

**EL PATRIMONIO INDUSTRIAL DE LA ENERGÍA HIDRÁULICA
PARA LA PRODUCCIÓN MINERA, METALÚRGICA Y ELÉCTRICA EN
SIERRA NEVADA
Jérez del Marquesado
(Granada)**

TESIS DOCTORAL

Juan Carlos Guerrero Ruiz



**UNIVERSIDAD
DE GRANADA**

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS

PROGRAMA DE DOCTORADO EN HISTORIA Y ARTES
Línea de investigación: Arqueología y Cultura Material

Director de Tesis:

José María Martín Civantos

Enero 2022

Editor: Universidad de Granada. Tesis Doctorales
Autor: Juan Carlos Guerrero Ruiz
ISBN: 978-84-1117-457-2
URI: <http://hdl.handle.net/10481/76083>

Esta identidad que se reivindica es más el eco de una catástrofe reciente que de un pasado nostálgico o de un presente trivial (Andrieux, 1992: 43-46; Álvarez, 2007: 9-10).

*La cultura material es una forma de alejarse de la historia de los vencedores y de sumergirse en la historia de la gente corriente (Braudel, 1973),
Capitalism and Material Life, 1400-1800.*

AGRADECIMIENTOS

Esta tesis doctoral es un homenaje a los hombres y mujeres del Marquesado del Zenete, trabajadores abnegados en la sierra y la mina: agricultores, ganaderos, mineros, metalúrgicos, maquinistas, obreros y guardas, que dedicaron su vida al trabajo luchando por una vida mejor, siendo partícipes de una época trascendental en el proceso de industrialización en España, con el empleo de la maquinaria para la transformación de la energía y el trabajo socializado que cambiará su modo de vida.

Quiero agradecer a mi director de tesis José María Martín Civantos su confianza, apoyo y genialidad, en este proyecto ilusionante que supimos emprender con un rumbo cierto. Mi reconocimiento y gratitud a todas aquellas personas ilustradas, con los libros y con la vida, que me han ayudado generosamente: Arón Cohen, Miguel Guiménez Yanguas, Antonio López Marco, Juan Carlos Durán, Juan Hidalgo, Manuel Ramos, Miguel y Consuelo Valenzuela Tobias, María Zurita, José Hernández Buges, José Villalba Uroz, Julio Morales, José María Beas Cobo, José María Torres Gómez, Rosabel Pérez Molina. Al pueblo de Jérez del Marquesado.

A mis padres y a esa persona que tanto amo.

Índice:

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....	9
II.1 INTRODUCCIÓN	10
II.1.1 Metodología arqueológica	10
II.1.2 Metodología Historiográfica.....	11
II.1.3 Metodología de la investigación en Ingeniería.....	11
II.2 FUENTES	12
II.2.1 Archivos	12
II.2.1.1 Archivos de empresa	12
II.2.1.2 Archivo municipal del ayuntamiento de Jérez del Marquesado.....	13
II.2.2 Archivo Histórico Provincial de Granada	13
II.2.3 Hemeroteca digital: repositorio electrónico en red	13
II.2.4 Fuentes cartográficas	15
II.2.5 Fuentes gráficas y audiovisuales	15
II.2.6 Orales.....	16
II.2.7 Legislación	17
II.2.7.1 Legislación de Parques Nacionales y del Parque Nacional y Natural de Sierra Nevada.....	17
II.3 TRABAJO DE CAMPO	17
CAPÍTULO III. EL PATRIMONIO INDUSTRIAL Y LA PRODUCCIÓN DE LA.....	19
ENERGÍA HIDROELÉCTRICA.....	19
III.1 INTRODUCCIÓN	20
III.2 HISTORIA DE LA INDUSTRIALIZACIÓN EN ESPAÑA.....	21
III.3 EL FRACASO DE LA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL EN ESPAÑA, 1814-1913	23
III.4 EL PATRIMONIO CULTURAL.....	25
III.5 ARQUEOLOGÍA INDUSTRIAL Y CULTURA MATERIAL	26
III.6 EL PATRIMONIO INDUSTRIAL	29
III.7 LA INDUSTRIA EN EL PAISAJE.....	30
III.8 EL PATRIMONIO INDUSTRIAL Y EL MEDIOAMBIENTE: USO DEL AGUA.....	31
III.9 LA PRODUCCIÓN DE ELECTRICIDAD Y LA ENERGÍA COMO PATRIMONIO INDUSTRIAL.....	35
III.10 CUANDO LA INDUSTRIA CESA SU ACTIVIDAD.....	35
III.11 EL PATRIMONIO INDUSTRIAL DE LA COMARCA DEL MARQUESADO DEL ZENETE: VALORES, RIESGOS Y NECESIDAD DE PROTEGERLO	38
III.11.1 La comarca del Marquesado del Zenete y el pueblo de Jérez del Marquesado.....	38
III.11.2 Patrimonio industrial en la comarca.....	38
III.11.3 Las centrales hidroeléctricas y su estado de conservación	40
III.12 INDICADORES PARA LAS BUENAS PRÁCTICAS EN INTERVENCIÓN SOBRE PATRIMONIO INDUSTRIAL	48
III.13 EL SIGNIFICADO DE NUESTRO PATRIMONIO INDUSTRIAL	49
CAPÍTULO IV. EL ORIGEN Y DESARROLLO DE LA GENERACIÓN DE LA.....	51
ENERGÍA ELÉCTRICA	51
IV.1 INTRODUCCIÓN	52
IV.2 HISTORIA DE LOS INICIOS Y DESARROLLO DE LA ELECTRICIDAD EN ESPAÑA	53
IV.2.1 Cronología del desarrollo de la electricidad en España.....	54

IV.2.2 Cronología de las compañías eléctricas de la provincia de Granada: comarca del Marquesado del Zenete	58
IV.3 CENTRALES HIDROELÉCTRICAS DE LAS COMPAÑÍAS MINERAS	62
IV.3.1 Origen de la central hidroeléctrica Alcázar: corriente alterna AC Alternating Current System, The Alquife Mines and Railway Company Limited	68
IV.3.2 Origen de la central hidroeléctrica del Sabinar: corriente continua CC o Direct Current System DC, William Baird and Company Limited	72
IV.4 JÉREZ DEL MARQUESADO, FRANJA OSCURA HASTA 1917	76
IV.4.1 La electricidad en Jérez del Marquesado	81
IV.5 A MODO DE CONCLUSIÓN: AUTOCONSUMO ELÉCTRICO Y GENERACIÓN DISTRIBUIDA	83
CAPÍTULO V. LA COMARCA DEL MARQUESADO DEL ZENETE	87
V.1 LOCALIZACIÓN: PUEBLOS DEL MARQUESADO	88
V.2 HISTORIA	90
V.3 GEOGRAFÍA: COMPONENTES NATURALES Y PAISAJE	90
V.3.1 Los barrancos de Jérez zona de aprovechamiento hidráulico	90
V.3.2 Parque Nacional y Natural de Sierra Nevada	93
V.4 INSTALACIONES PREINDUSTRIALES EN LA COMARCA	93
V.4.1 Molinos harineros	94
V.4.2 Herrerías o Ferrerías y Fraguas	97
V.4.2.1 Forja a la catalana	99
V.5 LA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL: INDUSTRIALIZACIÓN DE LA COMARCA	103
V.6 LAS COMPAÑÍAS MINERAS DE LA COMARCA: HISTORIA Y DESARROLLO	108
V.7 SOCIEDAD MINERA JÉREZ-LANTEIRA “MINA DE SANTA CONSTANZA”	115
V.8 LAS MINAS DE ALQUIFE	116
V.9 EL FERROCARRIL MINERO	122
V.10 EL FINAL DE LA MINERÍA	125
V.11 ANÁLISIS Y CONCLUSIONES	125
CAPÍTULO VI. LAS CENTRALES HIDROELÉCTRICAS DE JÉREZ DEL MARQUESADO	130
VI.1 LOCALIZACIÓN DEL EMPLAZAMIENTO Y SU CLASIFICACIÓN	131
VI.2 CONCESIONES HIDRÁULICAS PARA LA INSTALACIÓN DE LAS CENTRALES	134
VI.3 FICHAS DESCRIPTIVAS	135
VI.4 PERIODO DE INSTALACIÓN DE LAS CENTRALES	143
VI.5 CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE ALCÁZAR INFERIOR:	144
PLANTA HIDRÁULICA DE AIRE COMPRIMIDO	144
CANAL DE “SALVERO O NATALIO ZURITA”	144
VI.5.1 La historia de su construcción y puesta en marcha	144
VI.5.2 La fundición	158
VI.5.3 La compagnie de Fives - Lille	164
VI.5.4 Ejecución del proyecto	168
VI.5.5 Del aire a la electricidad	174
VI.6 CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE ALCÁZAR	176
“CANAL DE LOS CABALLEROS”	176
VI.6.1 La historia de su proceso de construcción y puesta en marcha	176
VI.6.2 Tecnología	179
VI.6.3 Final de la central: cierre venta y desguace	185
VI.7 CENTRAL HIDROELÉCTRICA ALHORÍ I	187

“CANAL DE LOS SEVILLA”	187
VI.7.1 <i>Historia de su proceso de construcción y puesta en marcha</i>	187
VI.7.2 <i>Tecnología de la central</i>	190
VI.7.2.1 <i>Fabricación del generador y su transporte</i>	196
VI.7.2.2 <i>El regulador y la turbina</i>	201
VI.7.3 <i>Final de la central: parada, venta y desguace</i>	202
VI.7.4 <i>Una nueva puesta en marcha: fundición de hierro (1970-1986)</i>	203
VI.8 CENTRAL HIDROELÉCTRICA DEL SABINAR.....	206
“CANAL DEL RATA”	206
VI.8.1 <i>Historia del proceso de construcción y puesta en marcha</i>	206
VI.8.2 <i>Tecnología de la central</i>	210
VI.8.2.1 <i>Fabricante del generador</i>	212
VI.8.2.2 <i>Sistema Thury</i>	213
VI.8.2.3 <i>René Thury, ingeniero e inventor</i>	215
VI.8.2.4 <i>Proyecto de sistema Thury en las minas de Alquife</i>	216
VI.8.2.5 <i>Diseño del regulador</i>	219
VI.8.3 <i>Mantenimiento de las dinamos</i>	220
VI.8.4 <i>Rendimiento y caudales</i>	222
VI.8.5 <i>Medidas de caudal</i>	226
VI.8.6 <i>Parada de la central y proyectos de rehabilitación</i>	231
VI.9 CENTRAL HIDROELÉCTRICA ALHORÍ II.....	234
“CANAL DEL PÉREZ”	234
VI.9.1 <i>Historia del proceso de construcción y puesta en marcha</i>	234
VI.9.2 <i>Tecnología de la central</i>	236
VI.9.2.1 <i>Fabricante del generador</i>	237
VI.9.3 <i>Mantenimiento</i>	237
VI.9.4 <i>Rendimiento y caudales</i>	237
VI.9.5 <i>Situación de parada de la central</i>	245
VI.10 CENTRAL HIDROELÉCTRICA ALCÁZAR SUPERIOR	247
“CANAL DE EVARISTO”	247
VI.10.1 <i>Historia del proceso de construcción y puesta en marcha</i>	247
VI.10.2 <i>Tecnología de la central</i>	250
VI.10.3 <i>Situación de parada de la central</i>	251
VI.11 ELÉCTRICA JÉREZ DEL MARQUESADO, S.A.	253
“CANAL DE LA URRUTIA”	253
VI.11.1 <i>Historia del proceso de construcción y puesta en marcha</i>	253
VI.11.2 <i>Tecnología de la central</i>	254
VI.11.2.1 <i>Generadores</i>	256
VI.11.2.2 <i>Cálculos eléctricos e hidráulicos: selección de la turbina</i>	257
VI.11.2.3 <i>Turbinas Francis</i>	259
VI.11.3 <i>Cambio del sistema de conexión de la central</i>	261
VI.12 LÍNEAS ELÉCTRICAS.....	262
VI.12.1 <i>Introducción</i>	262
VI.12.2 <i>Línea eléctrica de corriente alterna (AC): The Alquife Mines “Mina del Cerro”</i>	266
VI.12.3 <i>Línea eléctrica de corriente continua: Compañía Andaluza de Minas “Mina de los pozos”</i>	268
CAPÍTULO VII. HISTORIA SOCIAL DEL TRABAJO EN LAS	272
CENTRALES HIDRÁULICAS.....	272
VII.1 INTRODUCCIÓN	273

VII.2 LOS HOMBRES Y MUJERES DE LOS CANALES DE JÉREZ	274
VII.3 FAMILIAS DE LOS CANALES	279
VII.3.1 <i>Compañía minera: The Alquife Mines Company Limited, Agruminsa, “mina del cerro”</i>	280
VII.3.1.1 Central Hidroeléctrica de Alcázar: maquinistas y guardas.....	280
VII.3.1.2 Central Hidroeléctrica de Alhorí I	288
VII.3.2 <i>Compañía minera: Baird’s Mining Company Limited, Compañía Andaluza de Minas,</i>	294
“Mina de los Pozos”	294
VII.3.2.1 Central Hidroeléctrica del SABINAR	294
VII.3.2.2 Central Hidroeléctrica Alhorí II	311
VII.3.3 <i>Hidroeléctrica Accitana</i>	316
VII.3.3.1 Salto de Alcázar superior: canal de Evaristo.....	316
VII.3.3.2 Salto de Alcázar inferior: canal de Salvero o Natalio Zurita.....	318
VII.3.4 <i>Eléctrica Jérez del Marquesado, S.A.: Canal de la “Urrutia”</i>	322
VII.4 LOS CONFLICTOS ENTRE LAS FAMILIAS DE LOS CANALES DE JÉREZ.....	324
VII.5 LA PROPIEDAD Y USO DEL AGUA: “EL ARADO FRENTE A LA TURBINA”	325
VII.5.1 <i>La nobleza y las compañías mineras</i>	325
VII.5.2 <i>Las denuncias de los regantes y la eléctrica de Jérez</i>	325
VII.5.3 <i>Las compañías mineras denuncian el robo de las aguas de los canales por parte de los agricultores de la sierra</i>	329
VII.5.4 <i>Nombramiento de los Guardas Jurados de los Canales de Jérez</i>	331
VII.6 TRABAJADORES DE JÉREZ EN LOS CANALES.....	331
VII.7 LOS INGENIEROS Y DIRECTIVOS COLONIALES BRITÁNICOS.....	333
VII.7.1 <i>George Harley Bulmer</i>	334
VII.7.2 <i>Omar Smith Barret</i>	335
VII.7.3 <i>Directivos de la CAM (Compañía Andaluza de Minas) Alquife, “Mina de los Pozos”, antiguamente: William Baird Mining Company Limited</i>	336
VII.8 CONCLUSIONES DEL CAPITULO SOCIAL	337
CAPÍTULO VIII. PROPUESTAS PARA LA CONSERVACIÓN	340
VIII.1 INTRODUCCIÓN	341
VIII.2 PROPUESTAS DE RECUPERACIÓN Y PUESTA EN VALOR PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE EN ZONAS RURALES	342
VIII.3 LEGISLACIÓN AMBIENTAL: LA DIFÍCIL CONVIVENCIA ENTRE LA PROTECCIÓN NATURAL Y PATRIMONIAL	345
VIII.4 NATURALEZA Y ENERGÍA	346
VIII.5 PROYECTOS DE REHABILITACIÓN	351
VIII.5.1 <i>Aspectos económicos y técnicos</i>	353
VIII.5.2 <i>Aspectos medioambientales</i>	354
VIII.6 DESARROLLO TURÍSTICO	368
VIII.6.1 <i>Turismo y Naturaleza</i>	368
VIII.6.2 <i>Turismo del Patrimonio Industrial</i>	369
VIII.6.2.1 Ruta de los Canales	370
VIII.6.2.2 Centros de interpretación Alhorí I y Sabinar	373
VIII.6.2.3 Ruta del Patrimonio Industrial hidráulico: El agua es energía y vida.....	379
VIII.7 CONCLUSIONES PARA SU CONSERVACIÓN	384
ANEXO: Diversos centros de interpretación y museos en España entorno al patrimonio industrial hidroeléctrico e hidráulico.....	385
CONCLUSIONES	389

PLANTEAMIENTO INICIAL Y CONCLUSIONES GENERALES.....	390
OBJETIVOS DE LA TESIS:	395
1. <i>Proteger este patrimonio industrial hidroeléctrico</i>	395
2. <i>Inventariado, e Inscripción en el catálogo general del patrimonio histórico Andaluz (IAPH)</i>	397
3. <i>Elaborar una propuesta de rehabilitación de la central hidroeléctrica Alhorí I y Sabinar</i>	398
4. <i>Propuestas de conservación</i>	398
5. <i>Compatibilizar la protección del medio ambiente con la recuperación del patrimonio industrial</i>	398
CONCLUSIONES FINALES	398
FUENTES DOCUMENTALES Y BIBLIOGRAFÍA	404

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

El objetivo de la presente Tesis Doctoral, aspira a descubrir y conocer la antigua industrialización hidráulica en los barrancos de la comarca granadina del marquesado del Zenete, puesta en marcha por compañías mineras para generar la energía neumática y principalmente eléctrica con la que abastecer a las minas y modernizar y hacer competitivas sus explotaciones mineras y metalúrgicas del hierro y el cobre. Se llevó a cabo a finales del siglo XIX y principios del XX con la llegada de la industrialización minera a esta comarca. Estudia la historia de la técnica en torno a la maquinaria empleada en estas centrales y fundamentalmente en la generación por primera vez de la energía eléctrica en las centrales hidroeléctricas, centrándose en la cultura material y patrimonial de los artefactos, instalaciones y tipos de energía, sin olvidar los aspectos sociales y económicos. Se trata por tanto de la recuperación de la memoria del trabajo: procesos productivos, tecnología industrial, el significado social que supuso su funcionamiento a lo largo de 80 años y las consecuencias que ello tuvo.

Los límites cronológicos de esta investigación se establecen desde finales del siglo XIX hasta finales del siglo XX. Abordan la industrialización que vino del exterior, con compañías mineras francesas (Sociedad Jerez-Lanteira 1888-1895, Santa Constanza o Mina 10 1944-1955), la industrialización inglesa con las Compañías Mineras: The Alquife Mines y Blaird's Mining y, posteriormente con compañías mineras nacionales como la CAM (Compañía Andaluza de Minas que funciona a partir del año 1917 y finaliza en 1986) y AGRUMINSA y Altos Hornos desde 1953 hasta 1973.

El trabajo de investigación es fruto de tres elementos importantes: el interés por la historia de la tecnología, el reconocimiento a sus trabajadores (maquinistas, guardas, mineros e ingenieros) y la Arqueología y el Patrimonio Industrial como enfoque para la determinación del valor cultural e histórico.

Estas son algunas de las cuestiones que nos hemos planteado para iniciar la investigación:

- ¿Cómo y por qué se originaron, qué modelo siguieron?
- ¿Cuál fue su posición en relación con las de otras centrales?
- ¿Cómo se configuró y evolucionó el paisaje ante el influjo de dichas actividades?
- ¿Qué contexto cultural y sociedad industrial se generaron como consecuencia?
- ¿Por qué dejan de funcionar y se abandonan estas instalaciones?
- ¿Qué consecuencia tuvo sobre la economía?

Para encontrar una respuesta a todas estas preguntas y algunas más que van surgiendo, hemos realizado un estudio histórico-industrial abordando los aspectos: tecnológicos, sociales y patrimoniales.

Uno de los elementos que impulsan a emprender este trabajo doctoral se basa en la curiosidad que despierta averiguar cómo, en general, el hombre, en su afán por modernizar una sociedad que huye de la pobreza y el trabajo duro del campo con el fin de mejorar su calidad de vida, inventa, diseña y construye artefactos que generan riqueza; cómo es capaz a través de los recursos minerales e hidráulicos que le rodean de transformarlos en energía a través de las minas y las centrales hidroeléctricas. Este interés por lo técnico e ingenieril es un elemento que nos resulta motivador. Se construyen aparatos, instrumentos e instalaciones industriales de las que se obtiene un tipo de energía como es la electricidad. Según la revista “La Energía Eléctrica” del año 1909:

“Empezaron a utilizarse los saltos, y a la par que iban creándose las centrales, iban multiplicándose las líneas para transportar sigilosamente a través de los campos y aldeas la fuerza necesaria a la existencia de las grandes ciudades y sembrar por doquier la energía misteriosa que los alambres conducían”

Pero, ¿qué papel jugó aquí la electricidad y su forma de generación? La energía eléctrica fue la impulsora de la II Revolución Industrial y las compañías mineras importan esta tecnología desde Inglaterra y Francia, países más avanzados, construyendo aquí centrales hidroeléctricas para mejorar el rendimiento de sus explotaciones mineras, ya que disponían de recursos hidráulicos.

Un fluido mágico que genera iluminación en las casas y potencia motriz en las industrias mineras de la zona y de manera inmediata permite que los hogares se iluminen y que en las minas vaya desapareciendo la explotación del hombre y el trabajo animal, sometido a grandes esfuerzos mediante las operaciones manuales, sustituidos por las máquinas.

El otro elemento tenido en cuenta para desarrollar este trabajo de investigación es conocer la sociedad y las vidas de los trabajadores, tanto maquinistas, guardas u obreros como a sus familias. Ellos trabajaron en la sierra como operarios de las centrales hidráulicas, empleados por las compañías mineras y las compañías eléctricas, para garantizar su funcionamiento. Es una manera de reconocer su trabajo y esfuerzo, de rendirles homenaje, pues representa la lucha de una sociedad explotada por las compañías coloniales mineras, que contribuyó al desarrollo de estas zonas rurales. Por otro lado, es necesario reconocer al mismo tiempo como esas compañías extranjeras compuestas por empresarios, ingenieros, inversores e inventores,

ofrecieron a esta tierra una oportunidad de desarrollo técnico y económico. Con el tiempo, veremos que ese desarrollo no resultó tan positivo.

El trabajo emprendido en esta investigación ha sido complejo y diverso. Supone un reto personal de superación en cuanto a los conocimientos necesarios para el estudio del mismo, ya que desde la Ingeniería nos interesamos por conocer el mundo de la Arqueología, la Historia y la Antropología, vinculadas al Patrimonio Industrial. Todas ellas conformaran este trabajo de investigación. Una tarea interdisciplinar, pues el patrimonio generado por la industria y su clase trabajadora, representa la cultura en un sentido amplio, que comprende el campo de las ciencias y las humanidades.

Podríamos decir que en principio se trataba de la Arqueología Industrial estudiada sin arqueólogos, desde la perspectiva de un Ingeniero, aunque he tenido el soporte de un Director experto en ese campo del conocimiento y por tanto una guía en esos ámbitos disciplinares. El enfoque y planteamiento inicial propuesto por el Director de tesis ha sido una referencia fundamental que me sirvió para iniciar, estructurar y orientar mi trabajo (creo que de una manera original y exitosa), pero sobre todo ha sido decisivo a la hora de ponderar la importancia que podría tener el trabajo de investigación, pues ciñéndonos al patrimonio específico del que nos ocupamos en esta tesis, pensamos que sería una aportación nueva e inédita.

El análisis del estado de la cuestión nos sirvió para constatar que efectivamente emprendíamos un trabajo sobre un patrimonio industrial que no se había abordado anteriormente. El trabajo de campo fue diverso, consultando archivos, documentos y recogiendo testimonios, así como la catalogación y descubrimientos de los distintos vestigios materiales compuestos por edificios industriales y habitacionales y los artefactos todavía existentes. Todo un conjunto de patrimonio material e inmaterial por conocer de manera amplia y detallada. Siguiendo las recomendaciones del *Plan Nacional de Patrimonio Industrial* hemos procurado aplicar criterios de valoración y selección para determinar si los vestigios materiales se podían considerar Patrimonio Industrial por su importancia y singularidad aunque, según algunos autores, “Nada que haga una sociedad en términos de producción puede quedar al margen de recrearse como memoria viva” (Ludeña, 2008). Son contenedores de ilusiones, voluntad, esfuerzo, trabajo, conocimiento y sabiduría, al que nos aproximamos para su interpretación desde la Ingeniería y la Historia.

El resultado final queremos que sea una oportunidad para aportar desarrollo a una zona rural deprimida económicamente, desde sus propios recursos patrimoniales que afloran y dan a conocer un patrimonio industrial muy interesante, rico y singular.

Se trata de un trabajo de investigación muy acotado y definido, circunscrito a un espacio reducido comarcal, donde se manifiesta un proceso de industrialización por parte de las

compañías mineras como consecuencia de la Revolución Industrial que se vivía a nivel europeo en Inglaterra y Francia, origen de nuestras empresas coloniales mineras. En el se analiza el desarrollo de la industrialización en las zonas rurales, se estudia el nacimiento de la industria en una sociedad rural, tradicional y artesana, que pasa a convertirse en una zona donde conviven dos actividades económicas y formas de vida distintas y compartidas: la industria minera, explotando los recursos naturales concentrados, como los ricos minerales de hierro y cobre, y la agricultura tradicional, más pobre, que sigue explotando los recursos naturales difusos, como la tierra, el agua y el ganado.

El estudio de este Patrimonio Industrial es una oportunidad para analizar el desarrollo tecnológico e industrial y las consecuencias económicas que de ello se derivaron, para llegar a una situación económica como la que se vive actualmente a nivel local en el que esa industria fracasó. Este proceso es trasladable a un entorno más amplio en distintas ciudades y países para entender el declive industrial de la minería y sus consecuencias. Tiene que servirnos para analizar hacia qué tipo de sociedad desarrollada tecnológicamente vamos encaminados y reflexionar sobre cómo queremos que sean los pueblos y ciudades de nuestro entorno en un futuro.

Para concluir este apartado, es oportuno tomar como referencia una de las definiciones que hace el *Plan Nacional de Patrimonio Industrial* en España desde su elaboración en 1999:

“El patrimonio industrial, en sus manifestaciones materiales e inmateriales, en sus diferentes escalas, en sus distintas morfologías, en sus variadas tipologías, en sus ricas topografías, ha sido protagonista, de sucesivos e importantes cambios, y necesita que se le hagan las **preguntas correctas** para descubrir la sabiduría intrínseca del lugar, el edificio, y el artefacto, su ser propio, su densimetría histórica que le ha permitido sobrevivir mutando”

Una de las cuestiones surgidas a raíz de este trabajo y que ya se ha planteado otras veces sería: ¿Poseer recursos naturales explotables (minerales, hidráulicos...), es una maldición para lograr el bienestar social? Todo parece indicar que es así a raíz de la situación en la que se encuentra algunos países ricos en recursos naturales y lo ocurrido en esta comarca en la actualidad. Con este último planteamiento dejaremos abierto el debate.

Manejar las rentas obtenidas por las exportaciones del mineral de hierro y cobre de las compañías mineras extranjeras: The Alquife Mines y Blaird's Mining, Sociedad Jerez-Lanteira, y españolas SECEM y CAM, a través de la inversión y diversificación de sus actividades aquí en España y en la comarca del Zenete hubiese contribuido al desarrollo económico de esta comarca. Pero no fue así, no se invirtieron los ingresos de la actividad económica en la zona. La extracción del mineral de hierro agotó los recursos naturales aquí y no se reinvertieron los beneficios obtenidos por su comercialización en Gran Bretaña. Además, se concentra la renta

en unos pocos y desactiva la productividad, volcándose la población en la búsqueda de renta en las compañías mineras y abandonando otros sectores. Así, se trabajó explotando los recursos minerales y se mantuvo una agricultura y ganadería básicamente de subsistencia. La tesis se centra en la energía eléctrica y su forma de generación y utilización industrial, pero no como un fin en sí mismo desde el punto exclusivamente científico y técnico. Será un testigo de lo que supuso la historia del desarrollo tecnológico, económico y social de esta comarca en el pasado. Observando la situación actual y planteando propuestas de desarrollo futuro que surgen a partir de este patrimonio industrial hidroeléctrico.

Estudiar la energía eléctrica en sus formas de generación y consumo supone recorrer la historia de un pueblo desde una época en la que no existe este tipo de energía, pasando por la I Revolución Industrial hasta finales del siglo XIX y los inicios de la generación, distribución y aplicación de la electricidad a lo largo del siglo XX, con la II Revolución Industrial, hasta el actual siglo XXI.

Nos aferramos a este fenómeno de la electricidad, tan decisivo en el proceso de la modernización e industrialización del mundo a lo largo del siglo XX, para conseguir a través de él analizar a la sociedad de aquella época. Es por tanto un elemento vertebrador de toda la tesis doctoral. Vamos describiendo las distintas etapas que se van produciendo a lo largo de la Historia con la evolución de esta tecnología y los hechos y consecuencias más reseñables:

- Llega la energía eléctrica en el año 1900: La aparición de la electricidad supone una II Revolución en la Industria en el mundo, con la explotación en masa, fabricación en serie y la proletarización.
- Hay electricidad en las minas pero no en la población. Este desarrollo tecnológico que es más lento se hace al margen de la vida en los pueblos.
- A posteriori surgen las primeras minicentrales hidroeléctricas locales y llega la iluminación a los pueblos.
- Aumento del consumo con la conexión a grandes compañías y abandono de la minihidráulica: Se impone el consumismo y el monopolio de las grandes compañías centralizadas, con una sociedad capitalista que crea un oligopolio de unas pocas centrales grandes y potentes que abastecen a la industria, entre ellas la minera, y a toda la población.
- Formas de generación y consumo de la energía eléctrica en la actualidad:

Problemas derivados del consumo en masa de la energía eléctrica, impacto medioambiental y cambio climático con las centrales: Grandes Hidroeléctricas, Térmicas, Nucleares, Ciclo combinado, Fracking,

- Renovables y no renovables: Autoconsumo y sistemas de balance neto. Surgen sistemas de energías renovables para reducir impactos medioambientales, un uso responsable de la energía con la reducción del consumo y los nuevos sistemas de generación.
 1. Minihidráulica
 2. Fotovoltaica
 3. Eólica
 4. Termosolar

Para concluir esta introducción, podríamos decir que, debido a la necesaria interdisciplinariedad que requiere el estudio del Patrimonio Industrial, se hace posible:

“...La reconciliación, en la tradicional división de la cultura española, entre los campos de las ciencias y las humanidades (...). El patrimonio industrial, incluyendo en él sus bases científicas, sus procedimientos y técnicas, los conflictos sociales y medioambientales, sus contenidos simbólicos y sus extraordinarios paisajes, emergen como un yacimiento de recursos culturales dotado de enorme potencia y visibilidad, para actuar como un eje estructurante de acciones de investigación, creación, difusión y dinamización económica” (IPCE, 2011:4).

ANEXO: Denominaciones técnicas, nombres y conceptos

Denominamos Centrales Hidráulicas al conjunto de centrales construidas e instaladas en los barrancos de esta sierra, que aprovechan la energía de sus ríos y la diferencia de cota de sus montañas para transformarla en otro tipo de energía como es la neumática y eléctrica.

En nuestro caso existía una central de aire comprimido o neumática y varias centrales hidroeléctricas alimentadas por las aguas perpetuas de Sierra Nevada. Todas las centrales poseían turbinas, que son las máquinas que posibilitan esta transformación de energía.

Una central hidroeléctrica está compuesta por un conjunto de elementos que aparecen representados en la imagen: captación, canal, cámara de carga, tubería de presión y casa de máquinas.

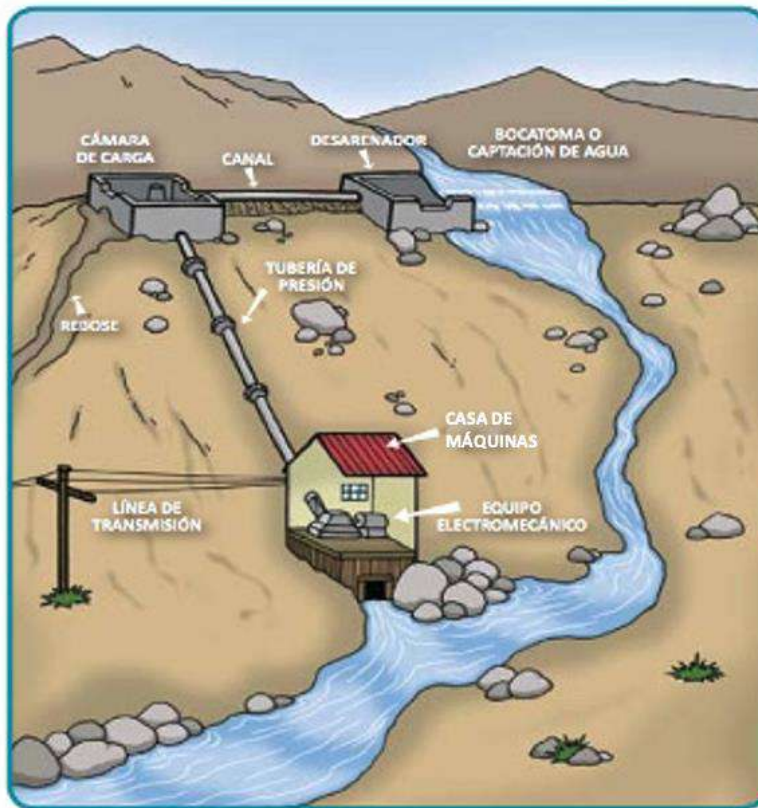


Figura 1. Representación de una Central Hidroeléctrica de agua fluyente

Todas las centrales hidroeléctricas instaladas en estos barrancos son de *agua fluyente*, las adecuadas para este tipo de aprovechamientos. Hoy en día serían Microcentrales hidroeléctricas. La diferencia entre una Central hidroeléctrica, una Minicentral hidroeléctrica y una Microcentral hidroeléctrica está en la potencia que es capaz de generar.

Cuando se decía que alguna familia del pueblo *trabajaba en los Canales*, se estaba indicando que trabajaba en las centrales hidroeléctricas, identificando con el nombre de una de las partes de la central (el Canal) al conjunto de toda la Central Hidroeléctrica. El nombre de Canal iba acompañado del nombre de la familia que mayoritariamente trabajaba en él. Por ejemplo la Central Hidroeléctrica Alhorí I se le denominaba popularmente “Canal de los Sevilla”, así ocurre con todas las demás.

Otras denominaciones de las Centrales hidroeléctricas:

- Fábrica de Luz
- Salto de agua
- Central hidráulica
- Casa de Máquinas
- Máquina
- Canal

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

II.1 INTRODUCCIÓN

Para el estudio del patrimonio industrial, aplicamos una metodología con la que realizamos una aproximación global e interdisciplinar al patrimonio, abordamos la historia de la técnica, la historia local y sus fuentes y la entografía para conocer el modo de vida de sus gentes.

Por tanto, el estudio del patrimonio industrial implica la convergencia, en un crisol disciplinar, de saberes que se fecundan mutuamente: Antropología cultural, Sociología de la cultura, Historia social, Geografía, Economía, Arqueología, Arquitectura e Ingeniería cuando menos (Castillo, 2004:15).

Hemos realizado un estudio de las distintas metodologías de la Historia y la Arqueología Industrial, en el que determinamos el mejor método a aplicar para estudiar el patrimonio industrial que queremos conocer y su posible puesta en valor y protección.

II.1.1 Metodología arqueológica

Es la metodología aplicada a estudiar los vestigios industriales producidos por la revolución industrial e industrialización: fabricas, maquinarias, artefactos, equipos, espacios habitacionales, almacenes, vehículos, vías de comunicación; desde finales del siglo XIX hasta mediados del siglo XX, con la que obtendremos el patrimonio cultural de la industria, se denominará Arqueología Industrial, que es según los autores (Buchanan, 1977) y (Gutiérrez, 1997:81) “un campo de estudio que abarca la búsqueda, investigación, clasificación y, en ciertos casos, preservación de los monumentos industriales”.

En principio se trata de una arqueología Industrial sin arqueólogos, en la que se produce una doble vertiente para los profesionales que utilizan esta disciplina o metodología a la hora de enfocar el objetivo final que se persigue. Se comparte un objetivo común que es determinar el patrimonio industrial, pero los arquitectos e ingenieros pretendemos conseguir su conservación y tutela, mientras que los arqueólogos e historiadores realizar una investigación histórica de estos vestigios industriales. Se trataría de aunar todos estos objetivos en una metodología interdisciplinar más completa, que nos permita conservar y conocer todos los valores y riquezas que encierra el patrimonio industrial (Cano, 2007). Aquí intervienen la dirección de un Arqueólogo como Don José María Martín Civantos, y el trabajo de investigación de un Ingeniero y autor de la tesis Don Juan Carlos Guerrero Ruiz.

Pero también existen diferencias entre arquitectos e ingenieros, a la hora de abordar la Arqueología Industrial para determinar el patrimonio industrial. Los arquitectos se centran fundamentalmente en el continente: edificios industriales y habitacionales, las estructuras de

puentes, vías de comunicación, estaciones de ferrocarril, etc. En definitiva, las construcciones externas de las fábricas, que encierran un contenido al que no prestan demasiada atención. Mientras que los ingenieros, además, nos ocupamos de valorar e interpretar el contenido que hace funcionar a las industrias: artefactos, máquinas, generadores, aparatos, estructuras, equipos e instalaciones. Se podría decir que tenemos una sensibilidad hacia lo técnico, que provoca un cierto maquinismo (gusto hacia la máquina).

Ambos elementos, el edificio y la máquina, forman un todo y son fundamentales para interpretar el patrimonio industrial material en su conjunto. Es evidente que el Patrimonio Industrial es un gran contenedor de información técnica sobre nuestro pasado industrial, en el que la labor de los ingenieros es fundamental para su interpretación y valoración.

En nuestro trabajo de investigación sobre las centrales hidráulicas de las compañías mineras y eléctricas, se ha empleado esta metodología arqueológica industrial, teniendo en cuenta todos estos conceptos, definiciones y objetivos expuestos, para estudiar de manera exhaustiva y rigurosa este patrimonio industrial.

II.1.2 Metodología Historiográfica

Para abordar la investigación histórica de este patrimonio industrial hemos seguido una serie de fases

- Primera fase: Heurística o búsqueda de las fuentes.
- Segunda fase: Crítica o valoración de la validez de las versiones contradictorias.
- Tercera fase: Síntesis.

Hemos buscado fuentes de información de todo tipo, que nos han aportado conocimiento sobre la historia de este patrimonio. Se ha contrastado la información y las distintas versiones para determinar su historia real, y finalmente hemos resumido y sintetizado lo esencial.

Ha sido importante conocer en general la historia política, social y económica, fundamentalmente en el periodo de la I y II Revolución Industrial en Europa y en el mundo, para poder entender como se va produciendo el proceso de industrialización y porque, con los éxitos y fracasos de estas empresas, focalizadas en las compañías coloniales mineras en Andalucía.

II.1.3 Metodología de la investigación en Ingeniería

Con esta metodología nos centramos en los artefactos y la tecnología empleada, tratamos de estudiar y reconstruir la historia de la técnica para descubrir el principio de funcionamiento de los distintos generadores de energía, analizando su origen y evolución tecnológica. Se sitúan entre los siglos XIX y XX, origen del desarrollo tecnológico que produjo la segunda revolución industrial en el mundo y la industrialización tardía en España.

Catalogamos todas las máquinas que todavía existen: generadores, turbinas, instalaciones y cuadros de maniobra. Identificando modelos, origen, fabricante, época de fabricación, características y modo de funcionamiento. Con toda esta información podemos poner en valor este patrimonio industrial y nos ayuda a entender el modo de funcionamiento y secuencia de trabajo que se seguía para poner en marcha estas industrias. Es decir, recreamos en esta tesis el funcionamiento de las distintas centrales.

Una vez conocidas las distintas metodologías aplicables: arqueológica, historiográfica e ingenieril, comenzamos el trabajo. Con el queremos recuperar esta memoria, que estará situada en un lugar y zona geográfica concreta de Sierra Nevada, Jérez del Marquesado (Granada), y en un momento de la historia que corresponderá a la genealogía de los propios trabajadores de las centrales hidráulicas. En muchas ocasiones se tiende a centrar el estudio en los propios artefactos, edificios y tecnologías, minimizando la dimensión social y cultural. De esta manera se hace desaparecer el trabajo de los antiguos escenarios productivos. Pero siendo conscientes de ello, nuestro objetivo ha sido considerar esta memoria en toda su amplitud. A continuación se describe con detalle cada uno de los apartados de las fuentes empleadas en el estudio.

II.2 FUENTES

Realizamos un importante trabajo de recopilación de documentación abierto y continuado en el tiempo acudiendo a diversas fuentes: archivos, bibliografía, hemeroteca digital, cartografía, documentos gráficos y audiovisuales, entrevistas, etc., para lograr el conocimiento de toda la información sobre el patrimonio tecnológico existente y la posible aparición de nuevos vestigios materiales e inmateriales.

II.2.1 Archivos

Fue importante y ardua la labor de búsqueda de información documental en los pocos archivos que existen sobre estas instalaciones. Encontramos dos tipos: los de empresa y municipales.

II.2.1.1 Archivos de empresa

Visitamos los archivos de las minas de Alquife para obtener información a todos los niveles de las centrales hidroeléctricas: construcción, planos, explotación, datos de producción, mantenimiento, fichas de los trabajadores, conflictos con las comunidades de regantes, etc. Esto fue posible gracias a la colaboración prestada por la sociedad Minas de Alquife SLU [<http://www.minasdealquife.es>], que actualmente todavía mantiene la mina parada.

II.2.1.2 Archivo municipal del ayuntamiento de Jérez del Marquesado

En los archivos de empresa consta el papel que jugó el ayuntamiento de Jérez. Para informarnos, consultamos las actas de los plenos municipales celebrados entre los años 1900 y 1969 con el objetivo de conocer los permisos y autorizaciones para la construcción de las centrales en la sierra de Jérez (aunque no era de su competencia), y las relaciones que mantuvieron las autoridades municipales con las compañías mineras propietarias de las centrales instaladas en la sierra de Jérez.

Encontramos fundamentalmente documentación relativa a la Central Hidroeléctrica Alhorí I, propiedad del ayuntamiento de Jérez: documento de su compra y propiedad, concesiones para su explotación, litigios y pleitos para obtener su propiedad y diversos proyectos de rehabilitación y puesta en funcionamiento que se gestionaron en estos años y que veremos con sumo detalle cuando estudiemos la central hidroeléctrica Alhorí I.

Uno de los importantes documentos localizados fue una memoria técnica de la Sociedad Jérez-Lanteira (Mina de Santa Constanza) de 1889. A través del estudio del proyecto de ingeniería para la construcción de la central que figura en este documento obtuvimos información inédita sobre este patrimonio industrial, tanto en su faceta empresarial como en el aspecto técnico.

II.2.2 Archivo Histórico Provincial de Granada

Consulta de las distintas compañías y sociedades mineras que se constituyeron en Jérez del Marquesado y Alquife, para conocer las propietarias de todas las centrales y la comprobación del registro de estas centrales como tales.

II.2.3 Hemeroteca digital: repositorio electrónico en red

Hemos consultado distintas publicaciones relacionadas con la minería y la tecnología eléctrica, desde mediados del siglo XIX y a lo largo del siglo XX, a nivel nacional. Así como la prensa provincial y comarcal. El objetivo era encontrar información sobre la implantación de la electricidad en la comarca y la construcción de las centrales para alimentar con energía eléctrica a las compañías mineras. A continuación hacemos una relación de estas publicaciones:

Periódico comarcal: El Accitano periódico de Guadix.

Hemos consultado sus publicaciones desde 1891 hasta 1910.

Periódico provincial: El defensor de Granada.

En el conocimos datos muy interesantes sobre la planta hidráulica de la sociedad Jérez-Lanteira y la importancia de la electricidad.

Revista Minera y Metalúrgica y de Ingeniería.

Hemos consultado las publicaciones desde el año 1885 hasta el año 1923. Una fuente de información muy valiosa pues contiene muchos datos de toda índole sobre las compañías mineras y sus centrales.

Revista general de Electricidad y sus Aplicaciones

Hemos consultado sus publicaciones desde 1899 hasta 1917. En esta revista específica, también encontramos información sobre la gestión para la puesta en marcha de las centrales eléctricas, datos técnicos, y una valoración de lo que supuso su puesta en marcha importancia a nivel nacional.

Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico (IAPH)

Consultando esta base de datos de la Junta de Andalucía, obtuvimos información sobre la catalogación y el grado de protección de este patrimonio industrial compuesto por las distintas centrales. Pudimos comprobar que la mayoría de ellas no están catalogadas ni protegidas en la actualidad.

También ha sido importante la labor de búsqueda y recopilación de artículos y publicaciones sobre el Patrimonio Industrial en general y en particular sobre la industria minera, eléctrica e hidroeléctrica, en la época de la revolución industrial e industrialización en España que se inicia a finales del siglo XIX. El estudio de toda esta documentación nos permitió conocer como han tratado este tema otros autores y obtener ejemplos y modelos que pudiéramos seguir en nuestra investigación.

II.2.4 Fuentes cartográficas

Hay una base de datos de la Diputación de Granada, en la que constan una serie de fichas de edificación de suelo no urbanizable, donde están registrados todos los edificios de las centrales con los siguientes datos: catastrales, de ordenación, expediente administrativo, datos de la edificación, servicios básicos urbanísticos, observaciones imagen de la edificación y un mapa de situación. Esta información esta recogida en una publicación de la Diputación y también se puede consultar desde el ayuntamiento de Jérez del Marquesado. Es una información que hemos utilizado para complementar nuestro trabajo de campo, donde obtuvimos datos más detallados de estas instalaciones. Estas fichas se encuentran en los apartados dedicados a cada una de las centrales (VI.5, VI.6, VI.7,VI.12) de la tesis.

De los archivos consultados de la compañía de minas de Alquife hemos conseguido obtener planos en A2 de los cotos mineros, así como un plano del proyecto de construcción de la central del Sabinar del año 1913 [Plano 8]. Es un plano de conjunto donde figuran la casa de máquinas de la central y las instalaciones auxiliares: casilla de los maquinistas, cámara de carga, tubería forzada, canal de descarga. En concreto la tubería forzada aparece representada con bastante detalle. También encontramos el borrador de un esquema eléctrico de conexión de las dos centrales de corriente continua que poseía la CAM (Compañía Andaluza de Minas). Los generadores de las dos centrales aparecen conectadas entre sí y con los motores de la mina según el sistema “Thury” de corriente continua.

II.2.5 Fuentes gráficas y audiovisuales

1. Existen algunas fotografías de época que hemos podido recuperar, en las que se recogen imágenes de este patrimonio industrial y de sus protagonistas: los trabajadores. Conseguimos una imagen, única, y por ello valiosa, de un grupo de trabajadores de las centrales en la que aparecen: maquinistas, guardias, vigilantes y encargados de la compañía minera “The Alquife Mines” de los años 50. Nos la facilitó uno de los maquinistas que todavía vive, Juan Hidalgo. Conseguimos una segunda fotografía de la central de Evaristo o Alcázar inferior. Se trata de una foto donde aparece el tío Evaristo, maquinista de la central, acompañado de su familia y amigos en la puerta de la casa de máquinas. Nos la facilitó su nieto “Pepe el Feo”. Son todas ellas imágenes de la época, proporcionadas por los familiares y operarios de las centrales.

2. Realización de reportaje fotográfico para elaborar una documentación que recoja el estado actual en el que se encuentran todas estas instalaciones.

3. Finalmente hemos realizado un documental de video, donde hacemos un recorrido por todo el patrimonio industrial de los canales, centrales y minas. El video ha sido financiado

por The School of History, Classics & Archaeology, de la Newcastle University, gracias al interés que ha despertado este patrimonio en ese centro de investigación.

II.2.6 Orales

A través de las entrevistas realizadas a los trabajadores de las compañías mineras, empleados para trabajar en las centrales hidroeléctricas y en los talleres de las minas como maquinistas, guardas, vigilantes, encargados, electricistas, mecánicos y albañiles, quisimos conocer de primera mano a la clase obrera de esa época, reconstruyendo su actividad industrial y rural, rememorando sus vivencias y, de este modo, recuperar la memoria del trabajo. Se trata este de un patrimonio industrial intangible, basado en los testimonios de los trabajadores y sus familias.

Fue necesario para ello realizar una búsqueda de estos operarios a través de los vecinos o familiares del pueblo, que colaboraron de manera decidida, ofreciendo una colaboración incondicional, facilitando el trabajo. Finalmente conseguimos conocer a todos los que todavía viven, que son muy pocos.

El periodo de actividad de todas las centrales hidráulicas (hidroeléctricas y aire comprimido), se prolonga desde 1891 cuando se puso en funcionamiento la de aire comprimido de la Sociedad minera Jérez-Lanteira (Minas de Santa Constanza), y continúa en 1906 cuando se inicia la puesta en marcha de las centrales hidroeléctricas de las minas de Alquife, que estarán funcionando hasta 1969, fecha en la que se pararon todas las centrales. Eso supone un periodo de 78 años (1891–1969). Abarca dos generaciones de trabajadores, de los que solo quedan con vida cuatro de las veintitrés familias¹ y aproximadamente treinta y ocho trabajadores que estuvieron directamente relacionadas con la actividad industrial de las centrales, y que iremos conociendo a lo largo de la tesis cuando tratemos las diferentes instalaciones de manera más específica y detallada en el apartado dedicado a la historia social.

Entre las diversas entrevistas especializadas, fue importante la reunión llevada a cabo con el profesor Aron Cohen de la Universidad de Granada, pues es una persona crucial en el estudio de nuestro patrimonio industrial minero al que ha dedicado varias publicaciones y es conocedor en profundidad del mismo. Su asesoramiento, consejos e información fueron importantes.

Por otro lado, las dos entrevistas realizadas al ingeniero industrial y profesor de la Universidad de Granada, ya jubilado, D. Miguel Giménez Yanguas, y la visita a su casa museo de artefactos,

¹ Archivo Minas de Alquife. Denuncia de retenciones de agua con fecha 17/11/1961: Escrito de la *Comunidad de Regantes de las Aguas de la Sierra de Jérez*, dirigida a la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir.

en distintas fases de la investigación, nos aportaron mucha información y alguna documentación gráfica de su archivo documental (Capítulo VI.6.3). Es un gran conocedor de la historia del desarrollo de la energía eléctrica en Granada y de su industria, y en general del patrimonio industrial de la provincia de Granada.

II.2.7 Legislación

II.2.7.1 Legislación de Parques Nacionales y del Parque Nacional y Natural de Sierra Nevada

Por tratarse de un patrimonio inmerso en un entorno natural protegido, ha sido necesario consulta del catálogo de bienes culturales del Parque Nacional y Natural de Sierra Nevada, con la finalidad de incluir este Patrimonio Industrial entre esos bienes y lograr su conservación, protección y posible rehabilitación. La normativa consultada ha sido:

- Ley de Parques Nacionales: Ley 30/2014, de 3 de diciembre, de Parques Nacionales.
- PORN: Plan de Ordenación de los Recursos Naturales de Sierra Nevada Decreto 238/2011, de 12 de julio.
- PRUG: Plan Rector de Uso y Gestión del Parque Natural de Sierra Nevada Decreto 238/2011, de 12 de julio.

Con esta legislación en vigencia, nos asesoramos, para atenernos a ella cuando se planteen posibles planes de actuación para la conservación de este Patrimonio Industrial de los canales de Jérez.

II.3 TRABAJO DE CAMPO

El trabajo consistió en localizar en la sierra de Jérez los restos de las diversas centrales hidráulicas vinculadas a la minería. Al tratarse de vestigios industriales en superficie, edificaciones que no fueron alteradas a lo largo de su historia, no fue necesario realizar una estratigrafía arqueológica². Nos basamos en la observación, realizando reportajes fotográficos, dibujos y mediciones de cada una de las centrales. En definitiva se realizó un análisis arqueológico superficial.

Para su localización, fue importante la información aportada por los vecinos del pueblo de Jérez del Marquesado, fundamentalmente las personas conocedoras de la sierra: agricultores,

² Con este método se diferencian, ordenan y datan las fases por las que han pasado los edificios hasta llegar a su estadio actual, analizando todos los elementos que los componen y que se les fueron añadiendo históricamente y analizando las distintas actividades y procesos destructivos y constructivos que sufrió (Caballero, 1995).

ganaderos, y las familias vinculadas a la actividad de las centrales y la minería. Afortunadamente pudimos contar con la inestimable ayuda de dos de los maquinistas que todavía viven, con los cuales hicimos una visita a las centrales para recordar su historia. Nos contaron como funcionaban, cuántas existían en estos barrancos, quienes trabajaron, en qué consistía su trabajo, y cuál era su forma de vida.

Como hemos dicho, realizando visitas a las distintas centrales, recogimos documentación fotográfica y datos físicos de las diferentes estructuras para elaborar una descripción lo más cercana a la realidad de estas instalaciones, además de poder comprobar el estado de conservación de las dichas estructuras. Comprobar in situ de la existencia de material susceptible de ser catalogado y tomar cuenta de su existencia.

Una herramienta importante fueron los diversos programas informáticos que existen, donde se pueden generar los planos de la sierra y localizar los edificios de las casas de máquinas y sus coordenadas de localización.

Estas instalaciones están constituidas por edificaciones distribuidas a lo largo de los dos barrancos de la sierra de Jérez, Alcázar y Alhorí. Mayoritariamente están ruinosas y completamente vacías de maquinaria. Son edificios de casas de máquinas y espacios habitacionales, casillas de los maquinistas y guardas, y las obras civiles de canales, cámaras de carga y tuberías forzadas. Todo ello se encuentra en superficie con un acceso libre, excepto la central de Alhorí I, propiedad del ayuntamiento y que visitamos previa autorización. Esta fue la primera central que registramos e inventariamos, es la que se encuentra en mejor estado de conservación puesto que estuvo funcionando hasta 1986, además es la única que conserva la maquinaria. Posteriormente y a lo largo del tiempo fuimos visitando las distintas centrales hasta contabilizar un total de siete.

De forma general además, se abordaron otras tareas complementarias:

- Consulta de todos los trabajos de investigación y publicaciones que versan sobre la historia de estas compañías y su patrimonio industrial
- Consultas digitales a diversos ejemplos de protección, conservación e interpretación sobre el patrimonio de parques mineros.
- Actividades de formación y participación en cursos, seminarios y congresos sobre el patrimonio industrial, como alumno y ponente.
- Conocimiento de la Historia del término municipal de Jérez del Marquesado
- Estudio de la historia de las compañías mineras de Jérez y Alquife.

CAPÍTULO III. EL PATRIMONIO INDUSTRIAL Y LA PRODUCCIÓN DE LA ENERGÍA HIDROELÉCTRICA

III.1 INTRODUCCIÓN

Este trabajo de investigación está desarrollado sobre tres elementos importantes, el interés por la historia de la tecnología, el reconocimiento a los trabajadores de las compañías mineras (maquinistas, guardas, mineros e ingenieros), y la Arqueología Industrial como metodología para la identificación del patrimonio industrial que heredamos del pasado.

Aquí el entorno natural de Sierra Nevada con sus nieves perpetuas y grandes montañas nos ofrecen unos recursos hidráulicos de primer orden, que se manifiestan en ríos de pequeño caudal que fluyen por barrancos con unas grandes pendientes y que recorren la falda de la sierra hasta llegar a estos pueblos de la comarca del Zenete. Hay una parte de la sierra donde esta combinación de caudales y altura de saltos es la más idónea para la obtención de los mejores aprovechamientos para instalar minicentrales hidráulicas, un tipo de central específica denominada de agua fluyente en la que no se requieren grandes embalses. Como nos indica el profesor D. José M^a Martín Civantos:

“... el pueblo de Jérez, el más occidental de los ocho que componen el Zenete. Por su posición, por la cantidad de tierras de sierra y porque en su término se encuentra la parte más elevada y occidental de Sierra Nevada, es la localidad con mayor grado de humedad, la que disfruta de más agua “(Martín, 2014:227).

Se da otra característica importante y es su proximidad a las minas de Alquife, Jérez y Lanteira donde hay que transportar la energía generada para su funcionamiento. Los ingenieros de las compañías coloniales mineras supieron aprovechar estos recursos hidráulicos para generar la energía necesaria que una mina necesita para su funcionamiento.

Hoy en día toda esa industria abandonada y en desuso forma aparte de la historia del trabajo y por tanto de nuestra cultura. Nada que haga una sociedad en términos de producción puede quedar al margen de recrearlo como memoria viva, pues este patrimonio son grandes contenedores de conocimiento y sabiduría y deben ser un referente para afrontar con acierto nuestras oportunidades de futuro.

La ley de patrimonio histórico español, 16/1985 da entrada en el derecho español a la protección del patrimonio industrial que es hoy reconocido como parte de la historia y la cultura de los territorios. Han sido decisivos en el proceso de catalogación, protección, rehabilitación y difusión del patrimonio industrial. Las siguientes asociaciones, instituciones, y organismos son los principales defensores del patrimonio industrial:

- Comité Internacional para la Conservación del Patrimonio Industrial (TICCIH)
- Consejo Internacional de Monumentos y Sitios Histórico-Artísticos (ICOMOS)
- Consejo Internacional de Museos (ICOM)

- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO)

III.2 HISTORIA DE LA INDUSTRIALIZACIÓN EN ESPAÑA

Partamos del origen desde el que se genera todo este patrimonio. El proceso de industrialización en España se inició a mediados del XIX, su desarrollo, basado fundamentalmente en la energía hidráulica, fue más lento que en el resto de Europa occidental. Sin embargo, la industria española crece, apoyada por el gobierno liberal de aquella época a través de políticas proteccionistas y, gracias a las inversiones extranjeras, sobre todo en el sector minero y en el ferrocarril que se multiplican, por lo que al finalizar en el siglo XIX el proceso de industrialización está consolidado (Cruz Pérez, 2009).

El proceso de industrialización en zonas rurales, como es el caso que nos ocupa, se inicia con la minería y se consolida más tarde en los inicios del siglo XX entre el 1900 y 1921 con la utilización de la energía eléctrica generada por las propias compañías mineras en sus centrales hidroeléctricas.

En cada país europeo los periodos de inicio de la I y II Revolución Industrial varían, siendo más temprana en Gran Bretaña y más tardía en España, que algunos autores la califican de fracaso (Nadal, 1975)

	I Revolución Industrial		II Revolución Industrial
	⇨		⇨
□ Gran Bretaña	1760	1840	1950 / 70
□ Francia y Bélgica	1790 /1800	1860	1950 / 70
□ Alemania	1820 /1830	1870	1950 / 70
□ Estados Unidos	1830 /1840	1880	1950 / 70
□ España	1850	1879	1950 / 70

Tabla 1. Tabla comparativa

En el siguiente diagrama se representan de manera resumida todas las etapas de la industrialización en España, con los acontecimientos más significativos de cada etapa y, al fondo de manera comparativa, se muestra como fue esa evolución en la comarca granadina del Marquesado del Zenete, y más concretamente en la población de Jérez del Marquesado, donde se ubica el patrimonio industrial que analizamos en esta tesis.

Evolución de la industrialización en España

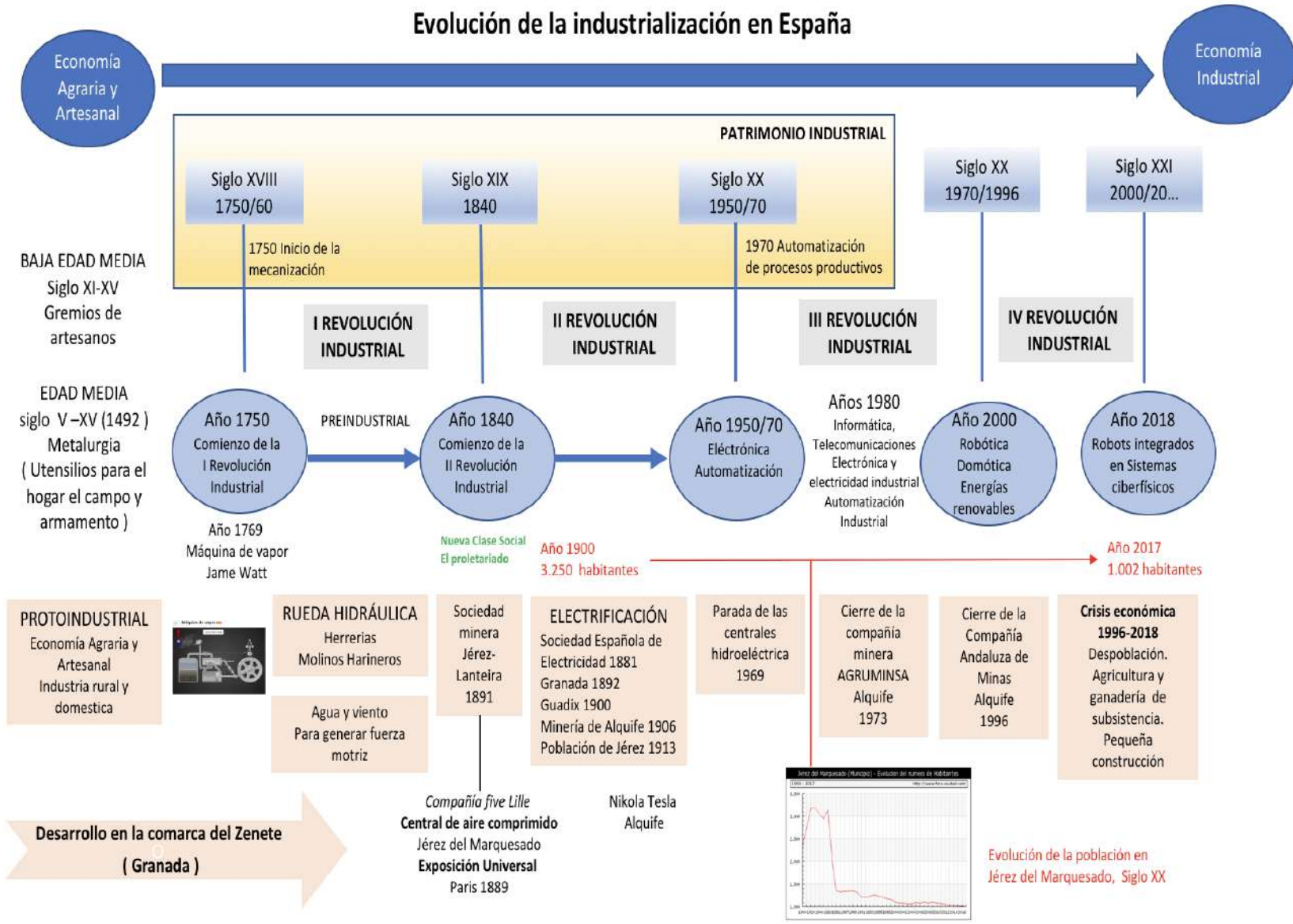


Diagrama 1. Evolución industrial en España. El caso de la comarca del Zenete y Jérez del Marquesado
Fuente: Elaboración propia

La industrialización se desarrolla a nivel nacional fundamentalmente en las grandes ciudades, pero también aparecen zonas industriales aisladas que no conforman auténticas regiones industriales. Algunas de ellas se localizan en áreas rurales de Andalucía, entorno a la industria de la minería, como es el caso de la comarca granadina del Zenete. Fue muy próspera durante el periodo de actividad de la industria minera pero, poco a poco, por distintas razones, va a ir deteniéndose hasta quedar desactivada a finales del siglo XX. Definitivamente tras la crisis económica de 1973 tiene lugar una reconversión industrial provocando el cese de la actividad minera, dejando una zona de desempleo e instalaciones industriales mineras y auxiliares como las centrales hidráulicas abandonadas.

III.3 EL FRACASO DE LA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL EN ESPAÑA, 1814-1913

Para analizar cuál fue el desarrollo de la industrialización y en concreto de la minería en nuestro país, partimos de la base de que en Inglaterra el carbón era abundante y, lo más importante, era un carbón de gran calidad. El carbón español era caro, de baja calidad y además las reservas eran escasas. Esto fue determinante, pues se trataba de una importante fuente de energía que posibilitaba el funcionamiento de la industria (Nadal, 1975).

Los expertos en la materia indican que la estrategia comercial e industrial que debían de haber seguido las empresas siderúrgicas españolas para tener éxito fue el que realizaron las británicas. Seguidamente lo analizamos. Las siderúrgicas españolas, según se deduce de algunos estudios (Broder, Pérez, Sánchez & Marchán, 2014), se tendrían que haber instalado en el exterior, cerca de los recursos del carbón de calidad como por ejemplo en Inglaterra o Gales, y el mineral de hierro extraerlo en nuestras minas y trasladarlo a las siderúrgicas produciendo el hierro y acero para el beneficio de la producción interior y comercializándolo en el mercado exterior. Pero se montaron cerca de las minas de hierro en España como sucedió en el caso de la siderúrgica de Sagunto, donde el carbón se tenía que importar desde el exterior. La industria siderúrgica se localizó indebidamente a lo largo y ancho del país y gran parte de las industrias que se construyeron fueron eliminadas por falta de competitividad.

Sin embargo las siderúrgicas Británicas siguieron la estrategia acertada a través de las compañías mineras como: *The Alquife Mines and Railway Co Ltd.* con el mineral de hierro de Alquife (Granada). La clave del éxito estaba en obtener el hierro del exterior para el beneficio de la producción interior. Extraían aquí el mineral y lo trasladaban por ferrocarril hasta el puerto de Almería donde lo transportaban en buques hasta Gran Bretaña al puerto de *Glasgow* (Escocia), donde tenían sus industrias siderúrgicas que producían el hierro y acero que después comercializaban en el interior y exterior. Aquí no se necesitaba el mineral de hierro en abundancia, puesto que al estar poco industrializado el país no había mucha demanda de hierro interior. Esto no permitía que la industrialización española se desarrollase al ritmo que lo hacía la industria inglesa y del resto de Europa.

A la incipiente industria española, donde la había, se le aplicaron los procedimientos ingleses, es decir, en una industria recién creada se implementaron las técnicas más modernas y más caras que existían, las cuales eran aplicadas en las eficientes fábricas inglesas. En nuestro caso pasamos de una industria minera artesanal a la gran producción industrial minera, con la instalación del ferrocarril, el cargadero de mineral del puerto de Almería, la instalación de maquinarias en las minas y la construcción de centrales hidroeléctricas para abastecer de energía a las máquinas y la iluminación. Se sustituyó el trabajo humano más penoso y el de las mulas por la fuerza motriz de los motores eléctricos de una manera progresiva.

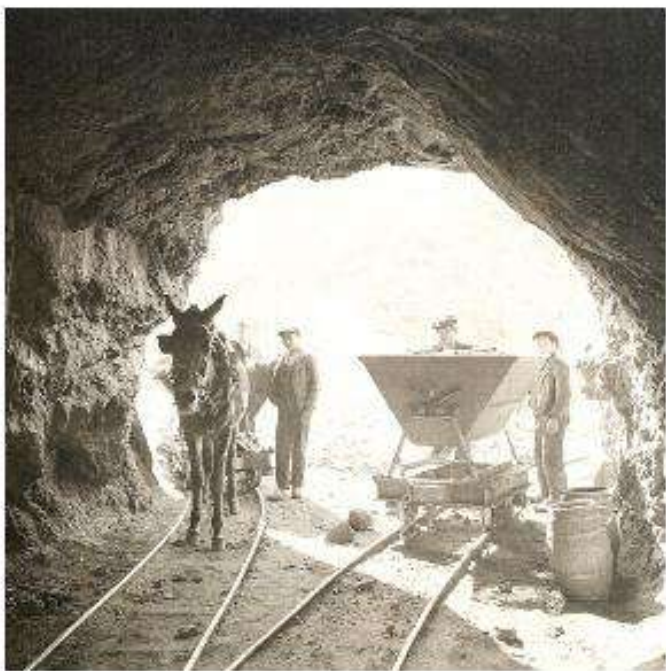


Figura 2. Explotación con mulas en las Minas de Alquife, año 1900

Históricamente España ha sufrido la escasez de los recursos energéticos, lo que ha supuesto un obstáculo para el desarrollo económico e industrial. Aprovechar nuestros recursos naturales renovables como son la energía hidráulica de aquella época, creemos que seguiría teniendo vigencia hoy en día. Si además incorporamos el aprovechamiento de otras fuentes renovables como la energía solar y eólica, podría ser determinante para alcanzar un desarrollo económico sostenible. Aquí se pone de manifiesto, como estamos comentando, que el estudio de este patrimonio industrial que representa la actividad económica y el desarrollo industrial de este pasado puede ser muy útil para realizar planteamientos de futuro.

Según The International Committee for the Conservation of the Industrial Heritage (TICCIH):

“Constituye una herramienta fundamental para comprender el proceso de industrialización y su impacto territorial. Refleja la memoria histórica de una época y de unas determinadas formas de actividad, por lo que su conservación y recuperación es una tarea cada vez más necesaria”.

Volviendo a este patrimonio, habría que destacar que para las compañías mineras de Alquife la fuente de energía eléctrica, y por tanto las centrales hidroeléctricas y las concesiones hidráulicas, fueron un elemento clave para la industria minera. Desde la dirección de las distintas compañías se trabajó mucho por conseguirlas y conservarlas.

Hacia finales del siglo XX las compañías mineras entran en crisis. Ya no resulta rentable la producción, las razones ya han sido ampliamente estudiadas en otros trabajos (Cano J.M., 2012). Abandonan su actividad y se cierran las minas, se paran sus centrales y todos los equipos tecnológicos y el transporte del ferrocarril. La comarca queda abandonada a su suerte, sin la presencia de las compañías mineras, conformando un paisaje de edificios, maquinarias y railes abandonados testigos mudos de su pasado industrial.

III.4 EL PATRIMONIO CULTURAL

Nos gustaría contextualizar el patrimonio industrial dentro del patrimonio cultural en general y para ello la definición que realiza la Fundación ILAM nos parece clarificadora:

“El Patrimonio Cultural es el conjunto de bienes tangibles e intangibles, que constituyen la herencia de un grupo humano, que refuerzan emocionalmente su sentido de comunidad con una identidad propia y que son percibidos por otros como característicos. El Patrimonio Cultural como producto de la creatividad humana, se hereda, se transmite, se modifica y optimiza de individuo a individuo y de generación a generación” (<https://ilamdir.org/patrimonio/cultural>)

El patrimonio cultural engloba distintos tipos de patrimonio más específicos, que habitualmente son clasificados en:

- Arquitectónico
- Arqueológico
- Etnológico
- Inmaterial
- Industrial
- Artístico
- Documental
- Bibliográfico y Archivístico

En España tenemos un importante y valioso Patrimonio Histórico-Artístico que nos llevó a priorizar este frente al patrimonio de la industrialización del que nos ocupamos en esta investigación. Ludeña-Urquiza (2008) sostuvo que: “El principal foco de interés de nuestros expertos y de las entidades públicas abocadas a la defensa y preservación de los testimonios de nuestra historia, se ha dirigido prioritariamente al estudio y exaltación de monumentos del poder político, religioso y social, iglesias, palacios, casonas y conventos, prestando poca atención al patrimonio gestado por la sociedad civil y productiva como las fábricas, minas, los barrios obreros, la arquitectura e ingeniería industrial histórica”. Este autor realiza una reflexión crítica sobre la noción discriminatoria y restrictiva con que se manejan los asuntos de patrimonio en el Perú. Sería aplicable a otros países como el nuestro, aunque aquí la situación ha mejorado en los últimos años de manera sustancial.

Para nosotros y para muchos otros investigadores, el patrimonio industrial es el resultado de una determinada relación social, la capitalista, con un concreto sistema tecnológico, la mecanización. Se inicia con la revolución industrial y sus manifestaciones quedan comprendidas entre mediados del siglo XVIII, con los inicios de la mecanización, hasta mediados del siglo XX, más o menos 1960, cuando comienza a ser sustituida por la electrónica, la informática y como combinación de ambas, la automatización.

Por otro lado, hay una vinculación importante entre el Patrimonio Cultural y el Natural y está regida por Ley de Patrimonio Natural y Biodiversidad (2007). Es importante tenerlo en cuenta, pues sería positivo una planificación conjunta, ya que los paisajes culturales se asientan sobre paisajes medioambientales lo que favorecería una comprensión global del territorio (Querol, 2010:28). En nuestro caso el patrimonio industrial que estudiamos está inserto en el Parque Nacional y Natural de Sierra Nevada del que forma parte.

III.5 ARQUEOLOGÍA INDUSTRIAL Y CULTURA MATERIAL

Este apartado pretende definir el marco teórico en el que se desarrolla la tesis. En él pasamos del clásico concepto de monumento a patrimonio construido, que tendrá valores más populares y por tanto se plantea la necesidad de recuperarlo a través de una metodología propia como es la Arqueología Industrial.

La cultura material se entiende en nuestro caso como los vestigios industriales del pasado: edificios, maquinarias, artefactos, etc., de una industria que cesó en su actividad y que nos ha llegado hasta nuestros días. No tienen un valor histórico-artístico, no gozan de un valor estético ni tampoco funcional en la actualidad, pero representan una parte de la cultura popular de la clase trabajadora, encierran la vida de unos hombres y sus familias, explotados por una reciente industria capitalista, pero descubridora de una nueva economía moderna de asalariados.

Hay dos citas que definen este concepto:

“la cultura material es la expresión de la mayoría; la palabra escrita es la voz de una minoría”

Stephen Victor

“ la cultura material es una forma de alejarse de la historia de los vencedores y de sumergirse en la historia de la gente corriente “

(Braudel, 1973), Capitalism and Material Life, 1400-1800

Sin embargo, para la Ingeniería tienen más importancia y son dignos de musealizar, pues explican la historia del origen y fundamento de muchos equipos y sistemas tecnológicos de los que gozamos hoy en día. En los museos de la técnica y la ciencia no solo se apreciará el progreso de la tecnología, sino que también se nos mostrará el valor humano de la industrialización.

Según varios autores como (*Hudson K., 1976; Buchanan A., 1977*), la Arqueología Industrial la definen como el descubrimiento, la catalogación y el estudio de los restos físicos, las comunicaciones y el pasado industrial. Un espacio de estudio práctico y teórico que recurre al trabajo de campo y a la protección de los monumentos industriales y centra el análisis teórico en el proceso de valoración del significado de los vestigios industriales en el contexto de la historia social y tecnológica.

Hay un momento en la historia en el que se empieza a desarrollar este interés social por las infraestructuras y bienes materiales de la revolución industrial. Ese es 1962, cuando se destruye la estación de *Euston Station* en Londres para construir una nueva estación. Este hecho supuso para los historiadores y científicos británicos, y posteriormente para la sociedad, una toma de conciencia sobre el valor y la importancia de este patrimonio y el origen por tanto de la consideración del Patrimonio Industrial.



Figura 3. Old Euston Station London



Figura 4. Demolition of the 124 year old, doric-style arch at Euston Station, London, 1962

Cuando el patrimonio histórico se pone en relación con los restos materiales de la industrialización, estos adquieren la consideración de bienes culturales que deben tener un reconocimiento jurídico.

Inglaterra, por ser un país en el que surge la revolución industrial contiene muchos restos que le dan parte de su identidad, y que lo convierten en pionero en la protección del patrimonio industrial. También aquí en España disponemos de algunos de esos bienes de origen inglés que forman parte de nuestra cultura. En nuestro caso, las centrales hidroeléctricas de estos barrancos fueron construidas por las compañías mineras británicas de Alquife, instalando sus propios equipos y maquinarias de esa época.

El patrimonio industrial además tiene un carácter multidisciplinar donde se aborda la técnica, el arte, la etnografía a través de una metodología propia. Desde la ingeniería, precisamente, realizamos un trabajo interdisciplinar desde el **conocimiento científico y técnico**, en el que nos aproximamos al **conocimiento humanístico** para abordar el Patrimonio Industrial.

Es muy clarificadora la definición de Arqueología Industrial que aporta el Plan Nacional de Patrimonio Industrial:

“El patrimonio industrial dispone de una metodología propia de carácter interdisciplinar que se denomina Arqueología Industrial. Esta disciplina científica estudia y pone en valor los vestigios materiales e inmateriales como testimonios históricos de los procesos productivos. Su estudio nos aproxima a una mejor comprensión de las estructuras y los procesos que han generado el desarrollo de las sociedades técnico-industriales, sus fuentes de energía, sus lugares y espacios de trabajo, su organización productiva y su forma de responder a una economía basada en la mecanización de los procesos productivos”³

III.6 EL PATRIMONIO INDUSTRIAL

En el congreso de TICCH (Comité internacional para la conservación del Patrimonio Industrial), celebrado en Rusia el 17 de julio de 2013 se llega al acuerdo recogido en *Carta de Nizhny Tagil*⁴. En ella se indica que:

“El patrimonio industrial se compone de los restos de la cultura industrial que poseen un valor histórico, tecnológico, social, arquitectónico o científico. Estos restos consisten en edificios y maquinaria, talleres, molinos y fábricas, minas y sitios para procesar y refinar, almacenes y depósitos, lugares donde se genera, se transmite y se usa energía, medios de transporte y toda su infraestructura, así como los sitios donde se desarrollan las actividades sociales relacionadas con la industria, tales como la vivienda, el culto religioso o la educación”

El Patrimonio Industrial compuesto por los artefactos, equipos, maquinaria, de los procesos industriales instalados y las fabricas y edificios construidos, abarca el siguiente periodo: se inicia en la I Revolución Industrial a mediados del siglo XVIII, con los inicios de la mecanización, y abarca la II Revolución Industrial, finalizando a mediados del siglo XX cuando el operador humano en la industria que realiza tareas, monótonas, repetitivas y poco creativas, carente

³ Plan Nacional de Patrimonio Industrial actualizaciones (2016). Definición de Patrimonio Industrial p.7

En línea: <<https://www.culturaydeporte.gob.es/planes-nacionales/textos.html>>

[Consulta: 4-9-2021]

⁴ *Carta de Nizhny Tagil* (2013). En línea: <<https://www.icomos.org/18thapril/2006/nizhny-tagil-charter-sp.pdf>>

[Consulta: 4-9-2021]

de conocimientos especializados, empieza a ser sustituido por la automatización; en principio con una lógica cableada más rígida y posteriormente con una lógica programada con el desarrollo de la computadora, así lo indico en el diagrama inicial.

Se enmarca dentro de las propuestas del último documento oficial redactado por el Plan Nacional de Patrimonio Industrial, a saber: “Fomentar el estudio de lugares productivos para conocer su historia y su importancia como testimonio de la industrialización en su territorio” y “Difundir la relevancia del patrimonio industrial como un factor de identidad en el contexto europeo y sensibilizar a la población y a los responsables del patrimonio sobre su estudio y su prevención” (Cruz, 2016).

Conforman escenarios de una sociedad en transformación, reflejan una forma de vida, un estado de la ciencia y la tecnología, una manera de producción y de organización espacial. Para analizar y comprender de una forma integral las huellas de las actividades industriales heredadas de los primeros paisajes industriales, se deben tener en cuenta todos sus elementos y las relaciones existentes entre ellos (Cruz, 2016).

En el contexto territorial estos son los elementos que se han tenido en cuenta de una manera genérica para elaborar esta tesis:

- Los procesos de producción.
- Los tipos de maquinaria y de infraestructura.
- Los aspectos sociales de la población trabajadora.
- Los elementos inmateriales.
- La cultura del trabajo: formas y relaciones laborales.
-

III.7 LA INDUSTRIA EN EL PAISAJE

El ser humano, en su necesidad de obtener recursos naturales para su transformación y poder subsistir, ha producido un impacto en el medioambiente que determinan los rasgos culturales y económicos de una sociedad. El paisaje natural queda de este modo antropizado, marcado por la huella del ser humano que encierra conocimiento y sabiduría.

En general hay diversos tipos de antiguos paisajes industriales que son los que crean este patrimonio industrial:

- Paisajes mineros.
- Industria textil.
- Industria siderúrgica

- Áreas portuarias.
- Paisajes industriales urbanos.
- Paisajes industriales de generación de energía eléctrica.

Los paisajes industriales conforman escenarios de alto valor geográfico y cultural por ser reflejo de las formas de comportamiento de una sociedad y de una civilización. Los podemos analizar a través de sus edificios, sus adelantos técnicos y sus diferentes formas de producción, lo que supone un rico patrimonio. Representan un importante legado histórico que permite analizar la importancia de las actividades industriales en la organización del territorio.

En concreto, el paisaje industrial que estudiamos en esta tesis está formado fundamentalmente por un conjunto de centrales hidroeléctricas que aprovechan el agua de Sierra Nevada para transformarla en una fuente energía eléctrica, transportada con facilidad a través de las líneas aéreas de cobre y aluminio, que permitirá una localización de la industria más flexible que no dependerá de su proximidad a los yacimientos mineros. De esta manera, la generación y distribución de la energía eléctrica configura un paisaje importante que determina una forma de vida para una parte de la sociedad, formada por los profesionales y sus familias.

La electricidad, además de ser determinante para las compañías mineras y sus trabajadores, también empezó a serlo para todo el pueblo en general, pues estamos enganchados a esta forma de energía desde inicios de siglo XX hasta nuestros días. Sus edificios y distintas formas de producción, las líneas de distribución y centrales de distribución, suponen un importante patrimonio industrial en constante renovación.

En la actualidad nos situamos en una tercera y cuarta revolución industrial denominada también revolución tecnológica, donde aparecen centrales que aprovechan distintas fuentes de energía nuclear, *fracking*, las energías renovables como la eólica, fotovoltaica, termo solar, mareomotriz o los nuevos sistemas tecnológicos de la información y la comunicación dentro de la industria. Todo esto está creando un paisaje industrial nuevo y distinto.

III.8 EL PATRIMONIO INDUSTRIAL Y EL MEDIOAMBIENTE: USO DEL AGUA

La humanidad conoce desde muy antiguo los distintos recursos energéticos primarios presentes en la naturaleza: el agua, el viento, el sol, la leña, el fuego, los minerales, etc. Con posterioridad, de una manera progresiva, va haciendo uso de ellos para transformarlos en otro tipo de energía secundaria. Así, por ejemplo, se llega a utilizar el agua como un recurso capaz de mover la rueda de los molinos harineros y las máquinas de forja de las herrerías. Ya en el siglo XIX, cuando se tiene un mayor conocimiento de los recursos hidráulicos y con el

desarrollo de nuevas máquinas, se usan como una fuente de energía capaz de producir, como es nuestro caso, aire comprimido o electricidad.

Guillermo Bonfil, en su obra México profundo, postulaba que “la grafía del agua es escrita por la naturaleza y reescrita por el hombre, en sus canales y obras hidráulicas “ (Bonfil G., 1990). La transformación de la naturaleza incluye espacios adaptados para el desarrollo de la vida humana como aquí lo son las antiguas centrales hidráulicas y sus canales. La construcción de estas centrales hizo mucho más visibles los estrechos vínculos económicos, sociales y culturales de los habitantes de la comarca en este hogar común de barrancos, ríos, animales, pobladores vegetales y tecnología.

Hoy todas estas instalaciones en desuso se convierten en patrimonio industrial, pero no existe un bien patrimonial por sí mismo, sino que se transforma en tal cuando se han producido múltiples interacciones y mediaciones. La patrimonialización resulta de un proceso reticular en el cual el artefacto funciona como mediador de las conexiones de la red. El sujeto del análisis es la red de interacciones que ha hecho posible la patrimonialización de este conjunto de centrales (García, 2017).

La comarca del Marquesado del Zenete (Granada) es un lugar muy interesante en esta época, pues se crea un micromundo, un espacio reducido donde se puede observar la evolución del desarrollo industrial debido a la explotación de sus recursos naturales y minerales a lo largo de la historia, que abarca las distintas fases de la industrialización:

- Protoindustrial
- Preindustrial
- I Revolución Industrial
- II Revolución Industrial

Es en la II Revolución Industrial cuando empezamos a utilizar la electricidad, que en esta comarca se produce de manera muy tardía en los inicios del siglo XX. Son las compañías mineras, -en medio de muchas resistencias y dificultades- las que consiguen instalar y poner en funcionamiento las primeras centrales hidroeléctricas⁵ para la aplicación industrial de la

5 Se produjeron algunos conflictos a lo largo de su vida de funcionamiento. El 17 de noviembre de 1961 la comunidad de regantes de Jérez del Marquesado presenta una denuncia debido a las retenciones de agua producidas por el funcionamiento de las centrales hidroeléctricas, y que perjudica al riego de las tierras, dirigida a la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir para que controle las concesiones de agua otorgadas a la Compañía Andaluza de Minas, The Alquife Mines e hidroeléctrica del Chorro S.A propietarias de las centrales. Así viene recogido en la denuncia que hemos consultado en los archivos de las minas de Alquife:

“Que las referidas centrales hidroeléctricas, no sabemos si por inexperiencia del personal que las maneja o porque los caudales de agua que la Sierra de Jerez produce se hayan quedado cortos para sus necesidades; el hecho es que hacen retenciones de agua, cerrando los orificios de salida de sus maquinarias, con el fin de acumular agua en sus canales y producir una mayor energía; hasta el punto de que existen momentos en que los

electricidad en las minas. Será más tarde cuando los ciudadanos conocerán la iluminación eléctrica en sus casas a través de la compañía hidroeléctrica instalada en el pueblo. En definitiva, se produce un choque entre la cultura del campo y la implantación progresiva del artefacto. Situándonos en las centrales hidroeléctricas de la sierra, y atendiendo a los aspectos sociales, entre los maquinistas de las centrales en particular y la población en general “se fue abriendo paso un proceso de construcción identitaria, una reconstrucción de la sociedad” (García, 2017). De este modo el objeto industrial, se transforma en patrimonio cultural. Es interesante la transformación de parte de los labradores en trabajadores industriales o proletarios, un conjunto social formado por los maquinistas y sus familias que desarrollan un proceso de identificación y patrimonialización de su actividad industrial generando electricidad. Existe patrimonio cuando determinados agentes activan mecanismos simbólicos que erigen una versión de identidad, legítima y plausible a través de prácticas sociales de reconocimiento colectivo, valorizando y activando un repertorio patrimonial, apelando a una memoria selectiva.

cauces de las acequias quedan completamente secos y con una frecuencia tan reiterada que hay días en que los usuarios industriales apenas pueden poner en marcha sus artefactos, porque un corte se junta con el siguiente...

Ante estos los miembros de esta Comunidad piensan con razón, que si tales retenciones son ya frecuentes en épocas de agua abundante; en época de estiaje, en que el caudal de agua es infinitamente menor, las retenciones serán aún más frecuentes y duraderas, con lo que sus tierras se convertirán en secanos y sus artefactos industriales en simples adornos incapaces de trabajar, al faltarles lo esencial: el agua... “

El secretario de la Comunidad Antonio Bugés. Vº Bº EL presidente José Sáiz Pardo

ENERGÍA HIDRÁULICA DE SIERRA NEVADA



Central Hidroeléctrica
MINA DE HIERRO de Alquife
Compañía: *Blairds Mining*
Inglaterra-Escocia



Energía Eléctrica
Corriente continua
Dinamo
Sistema Thury



Central Hidroeléctrica
MINA DE HIERRO de Alquife
Compañía: *The Alquife Mines*
Inglaterra-Escocia



Energía Eléctrica
Corriente alterna trifásica
Generador síncrono
Tecnología: *Nikola Tesla*



Central de Aire comprimido
MINA DE COBRE de Jérez
Compañía:
Sociedad Jérez Lanteira
Francia-Belgica



Energía Neumática
Turbina hidráulica y compresor
Tecnología: Compañía Five-Lille

III.9 LA PRODUCCIÓN DE ELECTRICIDAD Y LA ENERGÍA COMO PATRIMONIO INDUSTRIAL

¿Cómo la electricidad puede constituirse en patrimonio cultural? Se pregunta el historiador Neydo Hidalgo, para responder que “el uso y desarrollo de la electricidad nos ha dotado de objetos, espacios, memorias, usos y costumbres que forman parte también de nuestra identidad” (Hidalgo, 2006; Ludeña-Urquiza, (2008:109).

Consideramos patrimonio industrial eléctrico a todo el sistema de infraestructura técnica de servicio referida a la producción industrial, desde las plantas generadoras de energía eléctrica con sus canales. Asimismo, forma parte del conjunto del patrimonio industrial toda la infraestructura social relacionada con la producción de la electricidad, hasta las viviendas construidas para albergar a los trabajadores.

La consideración que realiza el historiador Thomas Parke Hughes sobre el fenómeno de la energía eléctrica es bastante clarificadora para entender la transcendencia que tiene el patrimonio industrial eléctrico:

“De los grandes proyectos de construcción del siglo pasado, ninguno ha sido más impresionante en sus aspectos técnicos, económicos y científicos, ninguno ha sido más influyente en sus efectos sociales, y ninguno ha comprometido más a fondo nuestros instintos constructivos y capacidades que el sistema de energía eléctrica. Una gran red de líneas eléctricas que ordenará para siempre la forma en que vivimos ahora se superpone en el mundo industrial. Inventores, ingenieros, técnicos, gerentes y empresarios han ordenado el mundo hecho por el hombre con esta red de energía” (Hughes, 1983:1).

Para finalizar citaremos como ejemplo de reconocimiento y puesta en valor del Patrimonio Industrial Hidroeléctrico de Andalucía, la Central Hidroeléctrica de “El Carpio” y su museo. Un ejemplo de buenas prácticas en la recuperación de este patrimonio que nos llena de optimismo⁶.

III.10 CUANDO LA INDUSTRIA CESA SU ACTIVIDAD

Las industrias se convierten en ruinas cuando entra en crisis el capitalismo industrial en los años setenta y en nuestra comarca comienza un proceso de desindustrialización de las compañías mineras. De esta manera, la herencia del trabajo y por ende patrimonial que se

⁶ PATINA. Patrimonio Industrial de Andalucía.

En línea: <<http://patinaindustrial.blogspot.com.es/>> [Consulta: 5-9-2021]

viene produciendo de padres a hijos, se pierde sin opción de continuidad. Su relación con los artefactos y este sistema tecnológico idealizado, -que inicialmente se resisten a perder- es su forma de vida. Con el paso de los años la resignación se impone tras el desarrollo de una vida productiva lejos de su entorno laboral al que están unidos emocionalmente. Pero esta identidad forjada a lo largo de un modo de vida profesional de 80 años, genera una patrimonialización e identidad que hoy en día ofreciéndoles la oportunidad están dispuestos a recuperar.

Los maquinistas en aquella época son eso, un cuerpo-máquina que realiza las tareas de maniobra y manipulación de las turbinas y generadores con lectura y aportaciones de partes de producción y seguimiento diarios. También realizan algunas tareas de mantenimiento con parada y puesta en marcha.



Figura 5. Imagen de una escena del largometraje "Tiempos modernos" de Charles Chaplin, año 1936.



Figura 6. Mecánico de mantenimiento Minas de Alquife
Fuente: Foto familiar de Abelardo Pastor.

En este sistema de paternalismo industrial, donde viven inmersos los maquinistas de las centrales, la central es su casa, la identificación y apropiación del sistema productivo es total y por tanto la unión es clara. Hasta tal punto que el nombre de la central en que se opera toma un nombre familiar (*Canal de Evaristo, Canal de los Caballeros, Canal del Rata...*). El patrimonio industrial pasa a formar parte del patrimonio familiar.

En nuestro caso no se produce la separación entre el ser humano y la naturaleza que genera el capitalismo industrial destructivo, donde la naturaleza se convierte en un objeto para el hombre. El hecho de la convivencia entre el agricultor y el maquinista -actividades

desarrolladas simultáneamente por los distintos operarios-, crea una armonía entre el mundo natural e industrial.

Alrededor del año 1969, las centrales hidroeléctricas quedan paradas. Cesan su producción de energía eléctrica y los operarios maquinistas, guardas, vigilantes, son despedidos por las compañías mineras y eléctricas, en el mejor de los casos con una pequeña indemnización para aquellos que están contratados y algunos son recolocados en la mina. Los trabajadores no tendrán oportunidad de decir nada, desposeídos no solo de su lugar de trabajo, sino de lo que constituye su identidad. He recogido el testimonio de Juan Hidalgo y Manuel Gómez (entrevistas personales, 18 de agosto de 2018), maquinistas de estas centrales, recordando ese momento: “No queda otra, búscate la vida, aquí ya no hay nada para ti”.

Habitualmente en estas zonas rurales donde tuvo una importante presencia la industria, se vive hoy en día de la añoranza por una época industrial pasada que ya no existe. Y en esta nueva etapa postindustrial tenemos que ofrecer formulas alternativas, entre ellas, reutilizar este patrimonio industrial para el desarrollo local. El reconocimiento y puesta en valor del patrimonio histórico industrial puede tener un papel importante en la regeneración económica de áreas deterioradas o en declive. La continuidad que implicaría su reutilización puede proporcionar estabilidad psicológica a las comunidades que se enfrentan al repentino fin de una fuente de trabajo de muchos años.

Según Miguel Ángel Álvarez Areces, “La recuperación de esta riqueza de patrimonio industrial es un factor de autoestima para los habitantes de zonas afectadas por el declive industrial, y una herramienta contra el fatalismo tendencial a que parecen abocados estos territorios” (Álvares, 2009).



Figura 7. Trabajadores de las Centrales Hidroeléctricas de la compañía minera The Alquife Mines años 50
Fuente: Foto familiar de Juan Hidalgo

III.11 EL PATRIMONIO INDUSTRIAL DE LA COMARCA DEL MARQUESADO DEL ZENETE: VALORES, RIESGOS Y NECESIDAD DE PROTEGERLO

III.11.1 La comarca del Marquesado del Zenete y el pueblo de Jérez del Marquesado

Jérez del Marquesado pertenece a la comarca granadina del Marquesado del Zenete, formada en origen por ocho municipios: Alquife, Lanteira, Jérez del Marquesado, La Calahorra, Aldeire, Ferreira, Dólar, Hueneja. Su territorio se extiende desde las cumbres de la cara norte de Sierra Nevada, al sur, hasta la Sierra de Baza al norte. La particular geología de la zona ha permitido que se den una serie de procesos metalogénicos cuyo resultado es la presencia de minerales explotables por el hombre que unidos a la presencia de el agua de sierra nevada han marcado la economía de la comarca durante siglos. (Martín, 2007). De esta comarca hablaremos más detenidamente y en profundidad, pues es el territorio donde se desarrollará todo este proceso de patrimonialización, relación entre el territorio y la cultura de la industria.

III.11.2 Patrimonio industrial en la comarca

Hoy en día, todavía, la cuestión de la conservación y defensa del patrimonio industrial no ha conseguido reconocerse como algo que tenga interés, utilidad o importancia para la comarca y se encuentran varias dificultades y obstáculos que no permiten su protección.

El patrimonio industrial que defendemos se instaló al inicio del siglo XX en la sierra de Jérez del Marquesado, y desde el año 2000 forma parte del Parque Nacional y Natural de Sierra Nevada, este hecho supuso una serie de ventajas e inconvenientes para la protección y conservación de este patrimonio pues existen partidarios de protegerlo y por otro lado detractores: ecologistas, científicos ambientales, etc., sensibilizados con el medio ambiente que consideran una amenaza la conservación de este patrimonio y que pretender hacer desaparezca cualquier vestigio industrial del área protegida de Sierra Nevada. Somos conscientes de que existe un proteccionismo por parte de la administración e instituciones en defensa del medio ambiente que dificulta su recuperación. Consideramos que hay que hacer compatible nuestra Historia Industrial con el medio ambiente que le rodea y del que forma parte, ambos enriquecen la cultura de Sierra Nevada.

La falta de protección de este patrimonio, quizá pueda deberse a los recuerdos negativos de las experiencias del trabajo durante la explotación industrial, que induce a que las sociedades quieran olvidarlo, pero después de entrevistas a las personas que trabajaron allí, la conclusión es que para ellos no resulto una experiencia traumática. No existieron inhumanas condiciones de trabajo, aunque sí que es cierto que se trataba de un trabajo duro debido entre otras cosas a las distancias que había que recorrer desde el pueblo hasta las instalaciones y las condiciones climatológicas de frío, nieve y hielo, en plena sierra durante los inviernos. Los sueldos eran muy bajos, pero ya sabemos que para ellos no fue un inconveniente, lo suplían

complementándolo con su actividad agrícola y ganadera, de lo cual se aprovechaban las compañías mineras.

Los ciudadanos que viven en el pueblo no aprecian este patrimonio como algo que les reporte un beneficio económico directo e inmediato, que les resuelva la situación de desempleo en la que se encuentran. Por otro lado, las personas más especializadas lo comparan con el desarrollo tecnológico actual y lo consideran ruinas y chatarra inservible. También están las personas más sensibilizadas con la defensa del patrimonio cultural que les resulta interesante y viable la musealización de los artefactos más valiosos, eso sí, fuera de las centrales hidroeléctricas históricas en la que se encuentran instalados, y del entorno natural protegido donde se encuentran emplazadas, para salvar la prohibición de trabajar en su recuperación dentro del área protegida de Sierra Nevada. Pero si estos artefactos salen de su escenario perderán valores y significado, su interpretación y valoración se empobrece⁷. El patrimonio arquitectónico de esta industria no ha generado edificaciones notorias, más allá de su funcionalidad, pero eso no significa que no contenga otro tipo de riquezas, como iremos viendo a lo largo de la tesis.

El valor del patrimonio Industrial no se basa en el desarrollo mayor o menor que alcanza una sociedad con la industria sino con el símbolo de la sociedad productiva. Se trata de recordar lo que hace una sociedad para producir y generar progreso y riqueza independientemente del nivel de desarrollo que se halla alcanzado.

Andalucía y Granada son una región con un magnífico e importante legado cultural árabe y medieval entre muchos otros. Debido a esto se piensa que las manifestaciones cercanas en el tiempo como los edificios Industriales y Maquinarias que se desarrollaron a lo largo de la industrialización de esta tierra no tienen la suficiente importancia como para considerarlos patrimonio histórico y cultural. Tradicionalmente, se defiende y admiran los monumentos religiosos, palacios y se ignora el patrimonio de la sociedad civil de la clase trabajadora, los barrios obreros, la arquitectura industrial y sus antiguas centrales hidroeléctricas como refería el arquitecto Ludeña-Urquiza (2008). Esta tendencia se ha ido corrigiendo en este territorio a partir del desarrollo por parte de la Junta de Andalucía de La ley de Patrimonio Histórico donde

7 “La maquinaria, que sería en principio de tipo mueble, no siempre responde a las características generales de los bienes muebles, no siempre es transportable y, por ejemplo en nuestro Código Civil y en nuestra Ley de Patrimonio Histórico Español, adquiere la condición de inmueble al estar directamente asociada con el edificio en el que se sitúa o para el que fue adquirida o diseñada. Para los efectos de esta Ley tienen la consideración de bienes inmuebles, además de los enumerados en el artículo 334 del Código Civil, cuantos elementos puedan considerarse consustanciales con los edificios y formen parte de los mismos o de su exorno, o lo hayan formado, aunque en el caso de poder separarlos constituyan un todo perfecto de fácil aplicación a otras construcciones o a usos distintos del suyo original, cualquiera que sea la materia de la que estén formados y aunque su separación no perjudique visiblemente al mérito histórico o artístico del inmueble al que están adheridos” (Martinez, 2006:1023).

se reconoce el Patrimonio Industrial y se catalogan bienes industriales como tales. En nuestro caso particular se declara BIC (Bien de Interés Cultural) a las minas de Alquife y en esta declaración se incluye a una de las Centrales Hidroeléctricas que abordamos en este artículo: Central Hidroeléctrica del Sabinar. En este catálogo del IAPH (Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico), aparece con la denominación de “Fabrica de luz”⁸.

Del extenso patrimonio industrial minero de la comarca del Zenete, hemos tomado como muestra una de sus partes, las centrales hidráulicas de Jérez, pues nos pareció especialmente interesante y singular, al no ser conocido en su totalidad y albergar una tecnología histórica que se encuentra actualmente en riesgo de desaparecer. Está compuesto por los canales, las casillas de los maquinistas, las casas de máquinas, artefactos, e instalaciones de las nuevas tecnologías en los inicios de la industrialización energética que se produjo a finales del siglo XIX. La industria extractiva de las materias primas como el hierro en Alquife, el cobre de Jérez y la plata de Lanteira, y sus anejas centrales hidráulicas e hidroeléctricas en el pueblo colindante de Jérez conforman este Patrimonio Industrial actualmente desactivado.

En la evolución y desarrollo de las centrales hidráulicas se pueden apreciar las siguientes etapas vinculadas, claro esta, a la actividad de las compañías mineras:

- Instalación y puesta en marcha: 1891-1921
- Plena actividad: 1921-1969
- Parada: 1969- 1973. En esta etapa desactivan las centrales hidroeléctricas
- Conexión a la red eléctrica: 1973-1986 hasta la parada de las minas

En conclusión, este patrimonio representa la historia de la tecnología y de sus trabajadores a lo largo de 80 años y significó para la época el origen de la electricidad en la comarca. Llegó la luz eléctrica a las casas y la fuerza motriz de los motores eléctricos a las minas. Asistimos así a la llegada de la industria al mundo rural con todas sus consecuencias.

III.11.3 Las centrales hidroeléctricas y su estado de conservación

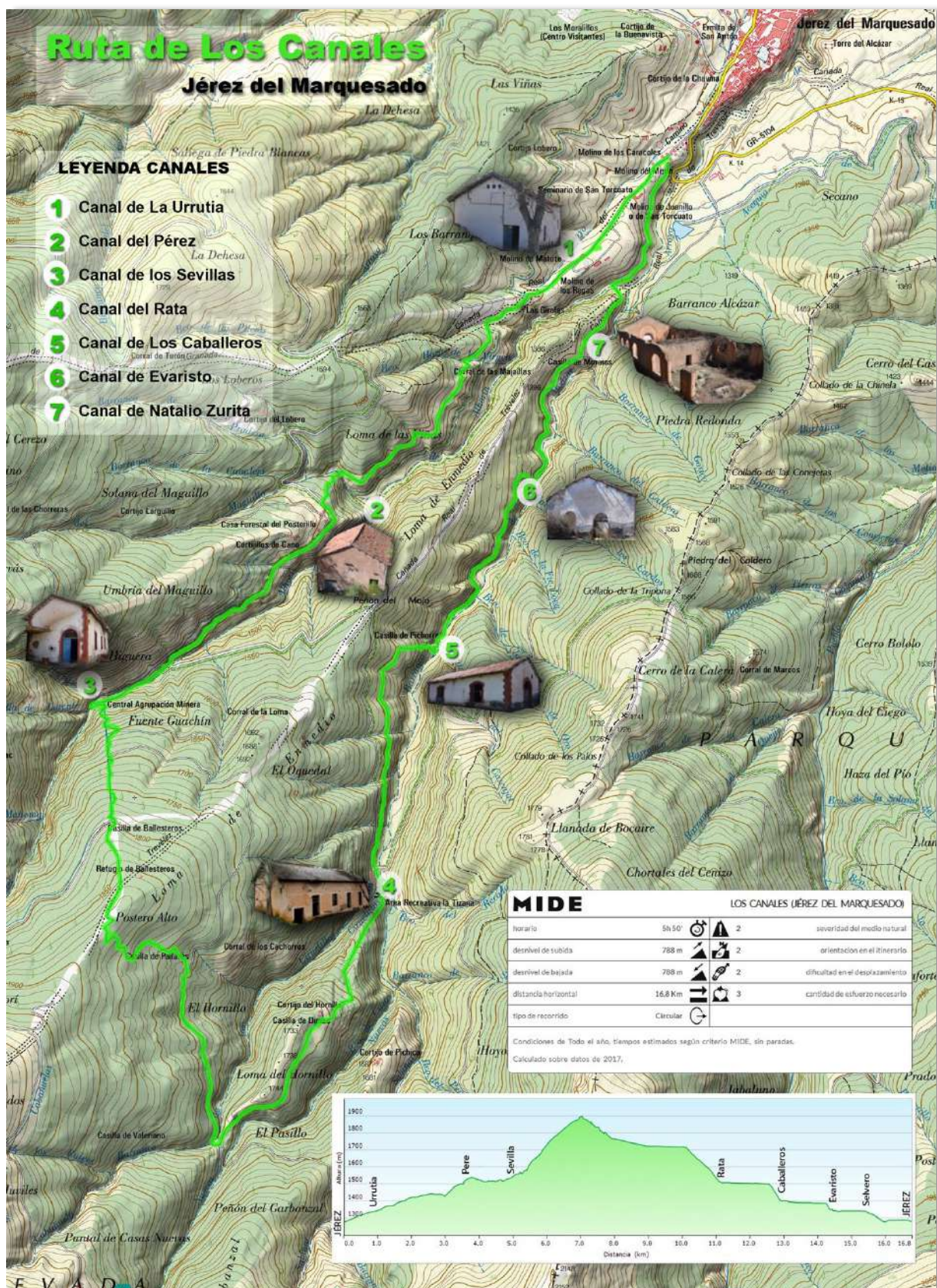
Las centrales hidroeléctricas de los barrancos de Jérez son siete:

- Eléctrica de Jérez del Marquesado: Está en funcionamiento.
- Sabinar: Parada y protegida dentro del BIC Minas de Alquife.
- Alhorí I: Parada sin catalogación ni protección, pero consta su propietario: Ayuntamiento de Jérez.

⁸ Instituto andaluz de patrimonio histórico. En línea: <<http://www.iaph.es/patrimonio-inmueble-andalucia/resumen.do?id=i192198>> [Consulta:5-9-2021]

- Alhorí II, Alcázar, Alcázar Superior, Alcázar Inferior: Se encuentran abandonadas y sin catalogación ni protección, no consta ningún propietario.

En este plano [Fig.10], se muestra el conjunto de todas las centrales. Para conocer su localización y emplazamiento en el área de Sierra Nevada que corresponde a Jérez del Marquesado.



Mapa 1. Proyecto de Sendero de Pequeño Recorrido (PR)
Fuente: Joaquín Nollet – Técnico de Senderos FEDME y Juan Carlos Guerrero Ruiz.

Ya habíamos realizado una visita para conocer la minicentral hidroeléctrica Alhorí I en el año 2012. Donde tomamos las siguientes imágenes de las instalaciones [Fig.8] y [Fig.9].



Figura 8. Casa de Máquinas.
Fuente: Fotografía del autor.



Figura 9. Turbina y Generador.
Fuente: Fotografía del autor.

Una vez iniciado el trabajo de investigación de esta tesis, visitamos la central en el verano del año 2016 para comprobar su estado de conservación, acompañados por los antiguos maquinistas. Este es el estado en el que nos la encontramos [Fig.10] y [Fig.11].



Figura 10. Techo de la casa de Máquinas de la central Alhorí, año 2016.
Fuente: Fotografía del autor.



Figura 11. Juan Hidalgo "El Rubio" antiguo Maquinista de la Centra. Maquinaria de la central Alhorí, año 2016.
Fuente: Fotografía del autor.

Como podemos observar en las fotografías [Fig.10] y [Fig.11], cuatro años después se había hundido el tejado y dañado toda la maquinaria, algunos objetos han desaparecido y desaparecerán por robo, y finalmente el óxido terminará destruyendo la maquinaria mientras el edificio seguirá derribándose hasta desaparecer. El resto de las centrales está en un estado similar, aunque en alguna de ellas todavía se mantiene el edificio en pie, pero la antigua maquinaria (turbina, generador y la línea), desaparecieron como consecuencia del desmantelamiento y la venta por parte de las compañías mineras y propietarios en el momento de la parada. Los edificios han sido utilizados como corrales por los ganaderos y esto ha causado un mayor deterioro. Es evidente que se necesita una actuación urgente si queremos recuperar y salvar de su destrucción este patrimonio.

Todas las demás centrales se encuentran en muy mal estado de conservación, vacías, sin maquinaria y con el edificio de la casa de máquinas en algunos casos derruido. Uno de los primeros pasos que tendríamos que dar para proteger este patrimonio en peligro de desaparecer, es incluir en el catálogo general del Patrimonio Cultural de Andalucía todos los canales de Jérez compuestos cada uno por:

- Casa de Máquinas (Edificio, Maquinaria).
- Casilla de los maquinistas y guardas.
- El canal y Azud (canalización del agua y la pequeña presa).

A continuación indicamos según nuestro criterio, cuáles son las centrales en las que habría que actuar de manera prioritaria:

En el caso de la *Central Hidroeléctrica Alhorí I* su protección y conservación es imprescindible, puesto que cuenta con bienes muebles⁹ como son los equipos eléctricos e hidráulicos de la época, con un valor histórico importante pues son verdaderas piezas de museo de la II Revolución Industrial principios del siglo XX y que, como todo el patrimonio histórico, resulta ser una inversión que incrementará su valor con el paso de los años. En estos momentos sus elementos están siendo objeto del hurto y por tanto de expolio de nuestro patrimonio con el riesgo de desaparecer parte de la historia industrial de este pueblo. El inmueble de la Casa de Maquinas en el año 2012 se mantenía íntegro [Fig.11], pero sobre el año 2015 se hundió su techumbre como consecuencia del abandono, la falta de mantenimiento y la climatología con copiosas nevadas a esta altura, todos los escombros cayeron sobre la maquinaria dañándola y las lluvias el óxido harán el resto terminando por corroer toda la maquinaria, la central si no lo remediamos se convertirá en un montón de escombros y residuos en el Parque Nacional y Natural de Sierra Nevada sin uso alguno.

Esta central a la que nos referimos es la más valiosa por su contenido. Es propiedad del ayuntamiento de Jérez, que tiene una mayor capacidad de actuación que en el resto y por tanto tiene una responsabilidad directa en su conservación, pero es necesario facilitar desde los distintos organismos y administraciones los permisos y trámites que posibiliten su conservación y protección. Además, un municipio modesto como este, necesita medios económicos y materiales para abordar su recuperación.

Como hemos podido comprobar, en el resto de centrales solo se conservan los inmuebles en peor o mejor estado. No cuentan con patrimonio mueble de equipos eléctricos e hidráulicos y están completamente vacías pues en la época de cierre 1969 fueron vendidas al desguace o bien reutilizadas en otras centrales.

Una de ellas, la *Central Hidroeléctrica del Sabinar*, está emplazada en el área recreativa la Tízna y es la única que se encuentra catalogada y declarada dentro BIC de las minas de Alquife. Es la Consejería de Medio Ambiente la que tiene la capacidad de disponer de este edificio que aún se conserva integro, pero su techumbre no aguantará mucho tiempo. La *central hidroeléctrica del Sabinar* generaba corriente continua¹⁰ para abastecer a la Willian Baird Mining o Baird Mining Company Limited, posteriormente C.A.M. (Compañía Andaluza de Minas), mediante un sistema innovador inventado por el ingeniero suizo *René Thury*.

La *Central Hidroeléctrica Alcázar* o Canal de los Caballeros, es la primera central que se construyó en el año 1906 por parte de las compañías mineras y su edificio todavía no se ha hundido, manteniéndose en relativo buen estado. Tiene un estilo constructivo similar a la Central Alhorí I. A este edificio probablemente le queden pocos años si no hacemos nada.

El Patrimonio Industrial lleva aparejado un Patrimonio Rural compuesto por las casillas de los maquinistas y guardas, pues estos también tenían una vida dedicada al campo y al cuidado de los animales donde realizaban su vida diaria, incluyendo los corrales de los animales o el horno del pan [Fig.12].

El conjunto de bienes susceptibles de ser inventariados y catalogados como patrimonio rural resulta amplio, hallándose integrado por bienes materiales e inmateriales tales como paisajes, edificios, productos de la tierra, técnicas y herramientas, costumbres y tradiciones, topónimos, etc.

10 Informe de la inspección de aprovechamientos hidroeléctricos Comisaría de Aguas del Guadalquivir 23 de junio de 1960. Archivo Minas de Alquife.



Figura 12. Horno de pan en la casilla del maquinistas del “Canal del Pérez”.
Fuente: Fotografía de Pepita Estévez.

Para inscribir cualquiera de estos bienes habrá que seguir el procedimiento de inscripción indicado en el Artículo 9 de la *Ley de Patrimonio Histórico de Andalucía* (14/2007, de 26 de noviembre), y quedará recogido en el IAPH (Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico). Como mencionábamos anteriormente, en estos momentos, de las siete centrales hidroeléctricas históricas existentes en los barrancos de Jérez, solamente está catalogada una de ellas, y no precisamente la que cuenta con la maquinaria.

En nuestro caso la justificación de la urgencia de actuación obedece al estado en el que se encuentra el Patrimonio Industrial Hidroeléctrico de este pueblo como consecuencia del abandono y la falta de medidas de conservación y protección por parte de la administración, que provocará la desaparición irreparable de nuestro patrimonio cultural.

A lo largo de esta Tesis Doctoral desarrollamos de manera pormenorizada el significado de este patrimonio industrial hidroeléctrico de Jérez del Marquesado, cuáles son sus valores históricos, culturales y patrimoniales así como sus capacidades de desarrollo futuro y la situación en el que se encuentra actualmente. Sin duda tienen un valor como Patrimonio Industrial del pueblo de Jérez del Marquesado que estamos en la obligación de conservar y dejar como legado de nuestra historia a las futuras generaciones.

Como decimos, este conjunto de centrales hidráulicas no está reconocido ni catalogado como patrimonio industrial y por tanto carecen de protección. Habría que introducir los *Canales de*

Jérez en el catálogo General de Patrimonio Histórico de Andalucía como Lugar de Interés Industrial.

La ley de Patrimonio Histórico de Andalucía de 14/2007, de 26 de noviembre¹¹, reconoce el Patrimonio Industrial y aquí destaco algunos de sus artículos.

Artículo 65. Definición.

1. El Patrimonio Industrial está integrado por el conjunto de bienes vinculados a la actividad productiva, tecnológica, fabril y de la ingeniería de la Comunidad Autónoma de Andalucía en cuanto son exponentes de la historia social, técnica y económica de esta comunidad.

Artículo 66. Clasificación.

1. Son bienes inmuebles de carácter industrial las instalaciones, fábricas y obras de ingeniería que constituyen expresión y testimonio de sistemas vinculados a la producción técnica e industrial. Son bienes muebles de carácter industrial los instrumentos, la maquinaria y cualesquiera otras piezas vinculadas a actividades tecnológicas, fabriles y de ingeniería.

Instituciones interesadas en su recuperación:

- Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico (IAPH)¹²
- Asociaciones de defensa del Patrimonio Industrial
- Fundación Patrimonio Industrial de Andalucía (FUPIA)¹³
- Agencias de Desarrollo Rural, etc.

III.12 INDICADORES PARA LAS BUENAS PRÁCTICAS EN INTERVENCIÓN SOBRE PATRIMONIO INDUSTRIAL

“El concepto de Buenas Prácticas está muy extendido en todo el mundo. Se refiere a ámbitos muy variados de la vida y organización de las sociedades y de su relación con el medio natural o con el territorio, con el objetivo común de optimizar los procesos para que sirvan de modelo a las prácticas que se generan en torno a una temática específica. Los documentos de buenas prácticas parten de una necesidad u objetivo principal sencillamente formulado que sirve para establecer una estrategia innovadora y de aplicación viable y realista. Se recurre a sistemas de indicadores y baremos que faciliten el seguimiento y la evaluación. Deben incluir siempre la participación social y los criterios de sostenibilidad exigidos por nuestro modelo de gestión socioeconómica y cultural. En definitiva, las buenas prácticas nos permiten aprender del pasado para mejorar el presente y organizar adecuadamente las perspectivas de futuro de una manera sistémica y responsable” (Ruiz, 2014).

Estas serían nuestras propuestas iniciales para evaluar las buenas prácticas en la intervención de este patrimonio industrial hidráulico. Se trata de una primera aproximación donde se hace

11 En línea: < <https://www.boe.es/buscar/pdf/2008/BOE-A-2008-2494-consolidado.pdf> > [Consulta:5-9-2021]

12 En línea: < <https://guiadigital.iaph.es/municipio/2762> > [Consulta:5-9-2021]

13 En línea: < <http://www.fupia.es/> > [Consulta:5-9-2021]

una relación básica que será ampliada y estructurada cuando se emprenda el proyecto de recuperación y puesta en valor de este patrimonio.

- El generador y la turbinan se restaurarán conservando el mecanismo con su función, características y forma original para una posible puesta en funcionamiento real o recreada.
- El edificio mantuvo su estructura original: Continuar adaptando y usando edificios industriales evita malgastar energía y contribuye al desarrollo sostenible.
- El uso turístico de la instalación servirá para generar ingresos en el pueblo
- La interpretación didáctica de este patrimonio será una oportunidad para sensibilizar a la población de la importancia de las energías renovables y explotar nuestros recursos naturales de manera sostenible y responsable.
- Se utilizarán los edificios como aulas de educación medioambiental para conocer la fauna y flora de Sierra Nevada.
- Se emplearán las infraestructuras para conocer la historia de la tecnología.
- Se podría poner otra vez en funcionamiento alguna central de manera recreada.

III.13 EL SIGNIFICADO DE NUESTRO PATRIMONIO INDUSTRIAL

Estas obras de ingeniería históricas actualmente abandonadas están insertas en el Parque Nacional y Natural y son un testimonio del trabajo del hombre en la montaña, donde compaginó las labores del campo y la industria conviviendo con el entorno natural. La discusión se plantea en hacer compatible hoy la protección del medio ambiente con el reconocimiento de su patrimonio industrial y cultural generador de desarrollo y energía. Todo este conjunto de centrales hidroeléctricas y de aire comprimido representan un conjunto patrimonial que enriquece al Parque de Sierra Nevada, dado que se basaban en una fuente natural de energía que proviene de la propia montaña y permitió el desarrollo de la comarca del Zenete, situada en la cara septentrional de la sierra.

El trabajo y la vida de hombres y mujeres en esas centrales, con sus costumbres y hábitos, forman parte del entorno. Sus vidas y sus nombres están unidas al territorio y representan una de las formas de relación con la naturaleza, el trabajo y la lucha por la subsistencia. Representa la historia de muchas familias que trabajaron y vivieron dentro de lo que actualmente es el Parque Nacional y Natural de Sierra Nevada desde 1891 hasta 1969, a lo largo de casi 80 años, y significó para la época el origen de la electricidad en la comarca del Zenete. Se modernizaron los procedimientos industriales de las minas de Santa Constanza. La fuerza animal de las minas de Alquife fue sustituida por la fuerza motriz de los motores eléctricos y llegó la luz eléctrica a las casas. Con ello asistimos a la llegada de la industria eléctrica a un pueblo eminentemente agrario.

Desde el punto de vista histórico, se trata de un conjunto patrimonial en el que asistimos a los inicios de la industrialización de la comarca (nuestra II Revolución Industrial). Un conjunto además pionero para la época, porque nos conecta con la última tecnología que en ese momento se desarrollaba en el mundo. Por todo ello proponemos que se integren diferentes visiones que ayuden a garantizar la sostenibilidad económica, la riqueza y variedad ecológica y el respeto al medio a través del conocimiento de sus paisajes naturales y humanos.

CAPÍTULO IV. EL ORIGEN Y DESARROLLO DE LA GENERACIÓN DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA

IV.1 INTRODUCCIÓN

Durante la ilustración, siglo XVIII, en la naturaleza se descubren fenómenos eléctricos sorprendentes, a los que no se encuentra fácil explicación. Los científicos, mediante diversos artefactos, los dan a conocer en laboratorios y exposiciones. Fueron de lo más espectaculares y populares, entre ellos la máquina electrostática, la botella de Leiden, etc. Continuaron una serie de acontecimientos como los que se produjeron al intentar medir la intensidad de la fuerza eléctrica y las propuestas e inventos de: Benjamin Franklin, Henry Cavendish, Charles, A. Coulomb y otros. También habría que destacar la controversia entre Volta y Galvani acerca de la existencia de la electricidad animal.

Sin embargo, la verdadera revolución tecnológica vinculada a la electricidad se produce con el desarrollo de la electricidad dinámica a partir del invento de la pila (generador electroquímico) de Alessandro Volta, que consigue producir una circulación de corriente eléctrica estable apilando discos de plata y zinc que coloca de forma alterna. En el año 1800 informa de su invento a la Royal London Society.

Pero, fue el descubrimiento y construcción en el último cuarto del siglo XIX en Europa, de un dispositivo capaz de generar electricidad mediante movimiento rotativo de un bobinado en el seno de un campo magnético, lo que supuso el inicio de la generación de energía eléctrica a nivel industrial. La construcción de la dinamo por Zénobe Gramme en 1870, expuesta al público en general en la exposición de Viena de 1873, debe ser considerado como la innovación tecnológica que más ha contribuido a cambiar las formas de vivir de nuestra sociedad. Desde el momento en el que este fluido mágico llamado electricidad, se presenta en sociedad en la Exposición de Electricidad de Paris de 1881, causa una gran impresión. Se puede afirmar que se abre una etapa de nuevas aplicaciones, con la luz eléctrica, los motores, máquinas maravillosas que ahorran trabajo o proporcionan distracción.

Para saber como fue su desarrollo en España, es interesante conocer una obra novedosa de los años treinta, donde Sintés Olives y Vidal Burdils (Sintés & Vidal, 1933:24) estudian los primeros cincuenta años del sistema eléctrico.

En otra obra sobre nuestro desarrollo eléctrico, Carles Sudria, llega a la siguiente conclusión:

“En definitiva, creo que el proceso de electrificación que se produjo durante el primer tercio del siglo XX, es uno de los pocos ejemplos de aprovechamiento rápido y profundo de una innovación tecnológica que podemos hallar en la historia económica de la España contemporánea “ (Sudria,1990:659).

Diversos investigadores coinciden en afirmar, que en la II Revolución Industrial esta energía tuvo especial transcendencia, puesto que la generación y aplicación de la electricidad fue determinante para la transformación económica y cultural del siglo XX.

Coincidimos en indicar que: “la tecnología asociada a la electricidad ha cambiado nuestras vidas y los ciudadanos modernos hemos pasado de ser espectadores admirados ante la naturaleza, a mostrarnos incapaces de prescindir de esta tecnología en nuestro que hacer diario” (Barona, J.L., 2013).

IV.2 HISTORIA DE LOS INICIOS Y DESARROLLO DE LA ELECTRICIDAD EN ESPAÑA

Aquí en España, la primera demostración práctica de la electricidad se produce con los ensayos en 1852 de la luz eléctrica por Roura, Domènech y Renaud en Barcelona, pero la fuente será un generador electroquímico, pila o batería de corriente continua (Sánchez, 2006), que ya había experimentado mucho antes Alessandro Volta. Un sistema poco eficiente y de bajo rendimiento. En Madrid, ese mismo año, se hicieron pruebas de iluminación en la plaza de la Armería y en el Congreso de los Diputados.

Pero el paso importante se produce cuando se empiezan a utilizar los generadores electromecánicos como fuente generadora de energía eléctrica inagotable mientras exista fuerza motriz; en un principio este tipo de generadores se denominan dinamos y generaban corriente continua. Mediante este sistema en 1875 se instala un generador de estas características en Barcelona que logra iluminar las ramblas, y otras partes de la ciudad. Aquí comienza la electrificación industrial en España, constituyéndose para tal fin la Sociedad Española de Electricidad en Barcelona¹⁴. A nivel legislativo el primer decreto para la ordenación de las instalaciones eléctricas se produce en 1885, y unos años después se prohíbe el alumbrado con los sistemas convencionales de gas, sustituyéndose por el alumbrado eléctrico (La energía eléctrica, 1900).

¿Cómo era inicialmente la producción y generación de energía eléctrica? En las últimas décadas del siglo XIX empiezan a aparecer muchas empresas pequeñas. En el año 1901 la primera estadística oficial indica que el 61% de las centrales eran térmicas y el 39% hidroeléctricas. En ambos casos la energía eléctrica generada era de corriente continua, generada por las dinamos instaladas en las centrales. Debido a las pérdidas que se producen en el transporte de este tipo de energía eléctrica de corriente continua, las centrales se

¹⁴ Monográfico de energía de José María Marcos Fano, Jefe de División de Energía Hidroeléctrica y Régimen Especial UNESA, Asociación Española de la Industria Eléctrica. Este monográfico aparece resumido en el portal de internet de energía y sociedad:

En línea:< <http://www.energiaysociedad.es/manenergia/1-2-historia-de-la-electricidad-en-espana/>>
[Consulta:5-9-2021]

instalaban próximas a los lugares de consumo, ciudades o industrias, y solían ser centrales térmicas.

Es a partir del primer lustro del siglo XX, cuando empiezan a utilizarse en las centrales los generadores de corriente alterna. Con este tipo de generador el transporte a grandes distancias se hace posible con muy pocas pérdidas, y por tanto las centrales pueden estar alejadas de las ciudades produciéndose un gran desarrollo de las centrales hidroeléctricas situadas en zonas de aprovechamiento hidráulico: en ríos que discurren por barrancos y montañas¹⁵ en plena naturaleza, donde se construyen embalses y saltos hidráulicos. Como nos explica Marcos Fano, J.M.: “A finales de los años veinte, la estructura de la generación eléctrica en España había cambiado: se había multiplicado la potencia instalada por 12 hasta alcanzar aproximadamente 1.500 MW, de la que el 81% de producción era de origen hidroeléctrico, existiendo un exceso de capacidad de producción” (Marcos, 2002: 11).

Durante la guerra civil española la producción se queda estancada, y es a partir de 1953 con el incremento de la demanda y los incentivos para la construcción de nuevas centrales lo que supuso un desarrollo y crecimiento aún mayor de la demanda eléctrica y por tanto de la economía.

En los años 70, la producción de la energía eléctrica se diversifica, la generación en centrales hidroeléctricas pasa de un 84% (que se había mantenido aproximadamente desde los años veinte) a un 50 %. Se incrementan las centrales térmicas debido a los bajos precios del petróleo y en España surge la primera central nuclear.

Actualmente, con el desarrollo de nuevas tecnologías para la generación de energía eléctrica y la necesidad de proteger el medioambiente, en España el 40% la energía eléctrica consumida procede de fuentes de energías renovables donde están incluidas las centrales hidroeléctricas. En Andalucía son el 38,8%. Solo en esta comunidad en 2018 la potencia total instalada ascendió a 15,728,8 MW¹⁶

IV.2.1 Cronología del desarrollo de la electricidad en España

Volviendo a los orígenes de esta tecnología, la electricidad va a ir consolidándose conforme al ritmo general de la evolución seguida en los países más avanzados del momento. Claro está que la dimensión e intensidad del fenómeno no pudo ser comparable con la de los grandes

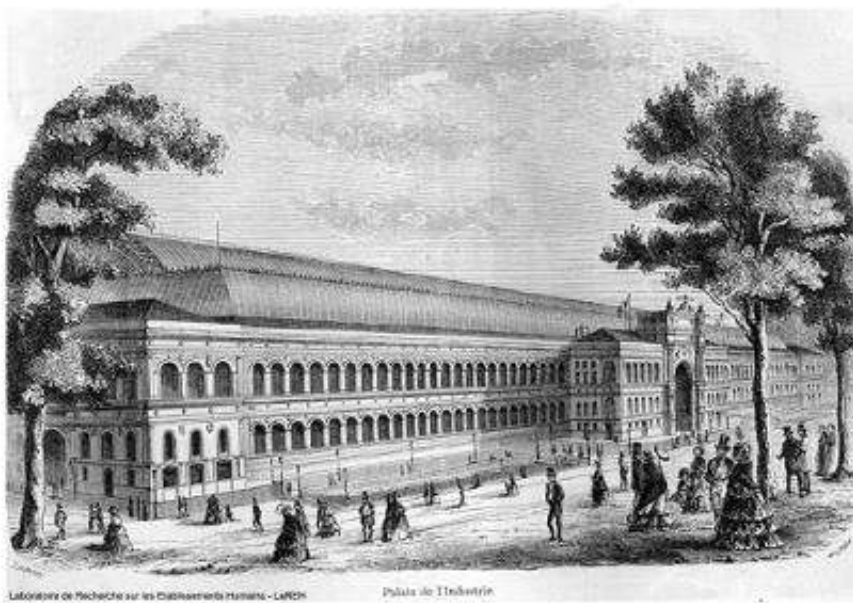
15 Es el caso de las centrales hidroeléctricas de los barrancos de la sierra de Jérez del Marquesado.

16 Agencia Andaluza de la Energía

En línea: < <https://www.agenciaandaluzadelaenergia.es/es/generacion-electrica> > [Consulta:5-9-2021]

países, pero el recorrido cronológico fue idéntico, e incluso, en algunos momentos se estuvo a la vanguardia en lo que a la aplicación de la tecnología se refiere (Cayon, 2001).

“El arranque de la industria eléctrica española se produjo, en efecto, a raíz de las diversas iniciativas tomadas a partir de 1874 por el comerciante barcelonés Tomás J. Dalmau” (Maluquer, 1992:122). Será en la Exposición Internacional de Electricidad en París en 1881, donde se podrá apreciar todos los avances que traerá consigo el desarrollo de la electricidad a nivel mundial.



Figuras 13. Palais de l'Industrie. Exposición internacional de electricidad, 1881.

En esta tabla de la Exposición [Tabla.2], España ocupa el noveno lugar de entre las dieciséis naciones del mundo que participaron presentando sus artefactos y aplicaciones. En ella destacan Francia, Bélgica, Alemania, Gran Bretaña y Estados Unidos. Probablemente influyó la proximidad de los demás países a Francia, pero sin duda en Europa los países pioneros y más desarrollados en tecnología eléctrica a principios del siglo XIX fueron Francia, Bélgica, Alemania e Italia.

NÚMERO DE EXPOSITORES.

NACIONES.	CLASES.																
	1.ª—Electricidad estática.	2.ª—Pilas y accesorios.	3.ª—Máquinas magnéticas eléctricas y dinámicas.	4.ª—Cables, hilos accesorios.—Pararrayos.	5.ª—Aparatos de medición eléctrica.	6.ª—Telégrafos y señales.	7.ª—Telefonía, Microfonía, Fotofonía.	8.ª—Luz eléctrica.	9.ª—Motores eléctricos. Traspase de fuerzas.	10.ª—Electricidad, mecánica.	11.ª—Electro-química.	12.ª—Inanes, electro-inanes, Católos y brújulas.	13.ª—Aparatos diversos.	14.ª—Motores, bombas, máquinas de coser, engrasadores, ventiladores, etc.	15.ª—Dibujos y libros.	16.ª—Objetos históricos.	TOTAL.
Francia	15	48	35	56	24	201	30	92	51	27	42	109	123	72	68	10	823
Alemania	3	8	5	2	10	10	4	8	2	7	4	2	17	2	29	11	124
Estados Unidos	1	6	6	4	1	9	4	10	4	1	3	2	5	3	*	*	60
Austria	1	4	1	2	1	8	3	3	1	1	3	4	5	3	*	*	33
Bélgica	2	8	4	16	3	23	12	4	6	1	6	11	11	30	7	7	150
Dinamarca	"	"	1	"	"	2	"	"	"	"	"	1	1	1	1	1	5
España	"	"	"	"	"	6	5	"	"	"	"	1	2	4	4	2	18
Gran Bretaña	1	5	7	8	8	12	18	"	4	"	7	"	10	3	2	2	84
Hungría	"	4	"	"	"	1	5	"	"	"	"	"	"	"	"	"	10
Italia	7	"	5	7	"	6	9	"	10	"	"	7	"	"	5	5	66
Noruega	"	"	"	1	"	2	2	"	"	"	"	2	"	5	1	2	12
Países Bajos	"	"	"	"	"	1	1	"	"	"	"	4	"	3	1	2	14
Rusia	3	"	3	"	"	5	"	4	"	"	"	"	"	3	1	1	21
Suecia	1	1	1	1	2	5	4	"	"	"	"	"	"	2	2	"	17
Suiza	1	1	1	1	"	1	2	"	"	"	"	"	5	"	"	"	18
Japon	"	"	"	"	"	2	"	1	"	"	"	"	"	"	"	"	2

LA ELECTRICIDAD MODERNA
19

Tabla 2. Número de expositores en la exposición internacional de electricidad de 1881 en París.
Fuente: Revista contemporánea. Madrid Año VII-TomoXXXVI Noviembre-Diciembre 1881.
La electricidad moderna. Estudio-Resumen de la actual exposición de París (p.19).

De los mil setecientos sesenta y ocho expositores, uno de los que se distingue ante la opinión pública fue el de España. Reservando su respectivo mérito a la opinión científica, que en su día emitirá el Jurado. Lo presentaban y se componía de los siguiente aparatos: Orduña, telégrafo dúplex sin condensador; Bon-net, aparatos de transmisión rápida; Transmisor microfónico; Echenique, telégrafo de bolsillo; Fernandez, micrófono; Soriano, teléfono; Cazorla, termómetro fono-eléctrico, blanco de tiro eléctrico; Pérez, avisador electro-automático; La Orden, aparato eléctrico; Sociedad española de electricidad, Dalmau, máquinas dinamo-eléctricas; Nicolau, cerradura eléctrica de seguridad.

Mr. Georges Berger, comisario general, dijo con razón: «La humanidad va haciéndose poco a poco dueña de las fuerzas de la naturaleza, y es preciso que los que tienen la honrosa responsabilidad de manejarlas se sujeten al deber de demostrarnos de cuando en cuando el empleo que hacen ó que se proponen hacer de ellas para el mayor bien y prosperidad de

todos.»¹⁷ El ilustre presidente de la Academia de Ciencias de París, Mr. Dumas, exclamó al completar uno de sus últimos discursos: «El siglo XIX será el siglo de la electricidad!»

Esta sería de forma resumida, la cronología que sigue el desarrollo eléctrico mundial y español en sus inicios:

- 1871. *Zenobe T. Gramme*, diseña la primera central comercial de plantas de energía de corriente continua con una dinamo que operaba en París en la década de 1870.
- 1873. En la Exposición Universal de Viena se presenta la dinamo inventada por el ingeniero belga Zenobe T. Gramme y posteriormente en la Exposición internacional de Electricidad de París, en 1881, causando una gran impresión.
- 1874. Inicio de la industria eléctrica española con el comerciante barcelonés Tomas J. Dalmau, después de tener conocimiento de la dinamo inventada por el ingeniero Belga Zenobe T. Gramme.
- 1876. Dalmau inicia la fabricación de dinamos Gramme *en* su taller de construcción.
- 1879. El ingeniero industrial Narciss Xifra que trabaja para la casa Dalmau, monta los 4 primeros generadores Gramme de producción de electricidad en el Nº10 Rambla Candetas de Barcelona.
- 1879. Thomas Alva Edison en Estados Unidos inventa la lámpara de incandescencia.
- 1881. Se funda la Sociedad Española de Electricidad.
- 1888. Exposición Universal en Barcelona, donde se efectuó una nueva instalación, en este caso de corriente alterna, y se amplió el tendido de cables en el centro de la ciudad, para proporcionar el servicio de alumbrado con lámparas de incandescencia a una clientela que empezaba ya a ser numerosa.
- 1896. La puesta en marcha de la primera central hidroeléctrica utilizando generadores eléctricos basados en el sistema polifásico de corriente alterna inventado por Nikola Tesla se produce en el Niágara, Estados Unidos (Acevedo, García, 2016:201-202).
- 1900. Todas las capitales de provincia españolas disponen de iluminación eléctrica.

17 Revista contemporánea. Madrid Año VII-Tomo XXXVI Noviembre-Diciembre 1881. La electricidad moderna. Estudio-Resumen de la actual exposición de París

- 1907. Hidroeléctrica Española monta la línea Júcar de 66000 voltios, entre Madrid y Valencia.
- 1908. Hidroeléctrica Ibérica monta en España la 1ª Línea europea de 30000 voltios.

IV.2.2 Cronología de las compañías eléctricas de la provincia de Granada: comarca del Marquesado del Zenete

El desarrollo de la energía eléctrica en un territorio rural y minero como era la comarca del Marquesado del Zenete (Granada), se inicia con las diversas centrales hidroeléctricas instaladas por las compañías mineras de Alquife. La primera de ellas se instaló en el barranco Alcázar de la sierra de Jérez del Marquesado. Se denominó central hidroeléctrica de Alcázar y se puso en funcionamiento en 1906.

En general, en las ciudades, la energía eléctrica primero se utilizó en el alumbrado y después en la industria. Sin embargo, en los pueblos de esta comarca fue a la inversa, primero se produce la implantación de un uso industrial de la electricidad que alimentaba a la fábrica de calcinación, los motores y el alumbrado de las minas de Alquife, y unos años después se instala la novedosa electricidad en los pueblos, con una débil potencia, puesto que la capacidad de generación era pequeña.

En principio se utiliza para el alumbrado de las casas más pudientes, el ayuntamiento, y algunas plazas y calles principales. Posteriormente ya se extenderá al resto de casas del pueblo de las que quedaban excluidos los cortijos. Inicialmente los consumidores son escasos, ya que la actividad agrícola no requería de la energía eléctrica al no encontrarse mecanizada, y en el alumbrado de las casas se sigue empleando el “candil” y el fuego de la “chimenea” con el que cocinan, calientan y alumbran. En el pueblo de Jérez del Marquesado se inicia la generación de electricidad en 1917, con la puesta en marcha de la compañía eléctrica del pueblo Sociedad Eléctrica de Jérez que se constituyó en 1915. (J. M. Torres Gómez, comunicación personal, 12 de agosto, 2020) .

Esta sería la evolución que sigue en la provincia de Granada y en esta comarca el desarrollo eléctrico.

- 1888. *Hubert Meersmans*¹⁸ disponía de la concesión de un salto hidráulico en el barranco de Alcázar donde se construyó una planta hidráulica. En origen generaba aire

¹⁸ Hacia 1884, el hombre de negocios Hubers Meersmans había llegado a Granada de su Bélgica natal para realizar inversiones y negocios en los asuntos de la minería en Granada y Almería.

comprimido para activar la maquinaria de la mina y fundición de la sociedad minera Jérez-Lanteira (mina de Santa Constanza). Una vez fracasada la explotación minera, en 1908 solicitó una modificación sobre el mismo aprovechamiento para convertirla en central hidroeléctrica. Esta central adquirió diversos nombres populares: canal de Salvero o Natalio-Zurita. Probablemente este señor también fue dueño de una segunda central hidroeléctrica en ese barranco denominada “canal de Evaristo” o Alcázar inferior.

- 1892. Aparece la luz eléctrica en Granada. Se funda la compañía General Eléctrica de Granada con una pequeña central térmica de 80CV= 59,6KW.
- 1895. La Compañía General de Electricidad incrementa su potencia con la central hidroeléctrica de Pinos Genil y la central hidroeléctrica de Pinos Puente con 625 CV, abasteciendo de energía a la ciudad de Granada y pueblos limítrofes.
- 1898. Mientras, en España se construye el primer salto de agua sobre el río Duero. Con el tiempo este río es uno de los mayores productores de energía eléctrica de Europa.
- 1900. La localidad de Guadix cuenta con iluminación eléctrica. La compañía eléctrica productora es Hidroeléctrica Accitana S.A. que está compuesta por las dos centrales en Jérez del Marquesado (Canal de Evaristo, Canal de Natalio) y la Central térmica de Guadix. Es posible que inicialmente sólo funcionara la térmica y las de Jérez se incorporaran a la red unos años más tarde, (Estadística de la industria eléctrica, 1935).
- ESTADISTICA DE LA INDUSTRIA ELÉCTRICA (1935). Censo de centrales generadoras, líneas de transporte y subestaciones de la provincia de Granada. Publicaciones de la sección de estadística industrial Nº 1.
- 1900. Instalación en la comarca de la sociedad británica The Alquife Mine. En julio de 1900 se realizan las primeras solicitudes de concesiones hidráulicas (Cohen, 1987). Serán tres:
 - Lanteira. Barranco del Barrio. Caudal = 312 l/s
 - Lanteira. Barranco del Cavero o Río del Pueblo. Caudal = 272 l/s
 - Jérez. Barranco de Alcázar. Caudal = 343 l/s
- 1901. Se publica la primera estadística oficial en España, donde certifican que el 60% de la potencia instalada era de origen térmico, y el 40% restante utilizaba la energía hidráulica como fuerza motriz de producción de electricidad.
- 1901. El 30 de junio de 1901 aprobación por gobierno civil de las concesiones

hidráulicas, otorgadas a perpetuidad a la compañía The Alquife Mines.

- 1904. En noviembre se inicia el trámite de la concesión del barranco Alcázar para la construcción de la central hidroeléctrica. En diciembre se ordena el comienzo de las obras y se demanda autorización para la instalación del cable aéreo en el tramo: barranco Alcázar de Jérez – Minas de Alquife.
- 1905. El paquete de gestiones tramitadas por la sociedad minera en los meses finales de 1904 se completa con otra ante el Gobierno Civil para un cambio de emplazamiento de la presa del Alcázar, a 400 metros aguas arriba del lugar originariamente señalado. En noviembre se inicia el trámite de la nueva concesión.
- 1906. Finalizan las obras de instalación de la Central Hidroeléctrica de Alcázar y en julio se solicita una nueva concesión hidráulica para construir la central Alhorí I, e incrementar de este modo la cantidad de energía eléctrica necesaria en la mina.
- 1911. Finalizan las obras en el barranco Alhorí, para la construcción de la central hidroeléctrica Alhorí I. La concesión de una derivación de 500 l/s, había sido obtenida por la compañía minera The Alquife Mines & Railway Co. Ltd, en el año 1906.
- 1913. Se proyecta la central hidroeléctrica del Sabinar por la segunda compañía minera de Alquife Baird's Mining Company Limited. Esta central que entro en funcionamiento en 1915.
- 1910 y 1914. The English Electric Company suministra la maquinaria para la central del Sabinar, según consta en diversas cartas de entrega de esta compañía¹⁹.
- 1914. Las compañías mineras estimaban deficiente para las necesidades de la explotación minera la energía eléctrica suministrada por las centrales del Alhorí y Alcázar. Por este motivo George Bulmer solicitó en 1910 una segunda concesión en el Alhorí, que se empleó bastantes años después, en 1923²⁰.
- 1915. Se constituye la compañía Eléctrica Jérez del Marquesado que abastece de energía de manera aislada al pueblo de Jérez del Marquesado (así se mantendrá hasta 1960).
- 1921. Se funda la sociedad eléctrica Fuerza Motriz del Valle de Lecrín S.A,

19 Archivos minas de Alquife. En línea: <https://es.alquifemines.com/> [Consulta.7-9-2021]

20 Las gestiones de las concesiones hidráulicas solicitadas para la construcción de las distintas centrales hidroeléctricas, parece ser que las realizaba directamente el ingeniero George Harley Bulmer director de la compañía The Alquife Mines.

- 1923. Fuerza Motriz del Valle de Lecrín inaugura la central Hidroeléctrica de Durcal (Granada). Adquiere instalaciones de Gas y Electricidad en Almería.
- 1923. Concesión de la Central hidroeléctrica Alhorí II solicitada anteriormente (Cohen, 1987b:148-165).

Hasta aquí las centrales hidroeléctricas de las compañías mineras de Alquife en los barrancos de la sierra de Jérez del marquesado: central hidroeléctrica Alcázar (año 1906), central hidroeléctrica Alhorí I (año 1911), central hidroeléctrica Sabinar (año 1915), central hidroeléctrica Alhorí II (año 1923).

- 1924. A partir de este año Fuerza Motriz del Valle de Lecrín construye centrales propias y adquiere centrales productoras y distribuidoras de electricidad menores, como Hidroeléctrica Accitana compuesta a su vez por tres: central hidroeléctrica de “Evaristo” en Jérez, central hidroeléctrica de “Natalio Zurita” en Jérez y térmica de Guadix. Abastece de energía a Guadix y pueblos cercanos excepto a Jérez del Marquesado que tiene su propia central. De esta manera se convierte en la primera empresa eléctrica de la provincia de Granada y Almería.
- 1937. Durante la guerra civil Fuerza Motriz del Valle de Lecrín es incautada por la República y por tanto sus centrales en Jérez: la central de Evaristo (Jérez nº 1), la central de Natalio (Jérez nº2) y la central Térmica de Guadix.
- 1942. La compañía Fuerza Motriz del Valle de Lecrín, a la que pertenecía la central hidroeléctrica de Evaristo y la central hidroeléctrica de Natalio Zurita es absorbida por Eléctrica del Chorro.
- 1951. Fusión de Mengemor y Sevillana de Electricidad.
- 1967 Hidroeléctrica el Chorro se fusiona con Sevillana de Electricidad.
- 1996 Sevillana de Electricidad es absorbida por Endesa.

IV.3 CENTRALES HIDROELÉCTRICAS DE LAS COMPAÑÍAS MINERAS

El primer aprovechamiento hidráulico para la construcción de la primera central hidroeléctrica en esta comarca se estableció en el barranco Alcázar de Jérez del Marquesado, donde se derivaron 343 litros/segundo de agua del río de Alcázar, que se turbinaba en la central para transformarla en energía eléctrica con la que hacer funcionar la nueva maquinaria de la mina. Era propiedad de la compañía minera The Alquife Mines & Railway Co. Ltd. A partir de esta central van apareciendo progresivamente las siguientes centrales hidroeléctricas y líneas de transporte de corriente eléctrica, y se instala en la mina la subestación transformadora (Cohen, 1987b:148-165).

De este modo justifica la compañía minera la instalación de estas centrales hidroeléctricas: “ ... una industria nueva, que necesitará un contingente de braceros mucho mayor, puesto que al establecerse en las minas maquinarias y artefactos para desarrollar la industria como la necesidad exige, si hay trabajando 250 operarios llegará el día que trabajen 3.000 y más... “ (Cohen, 1987:149).

En definitiva, se logra que el trabajo animal de las mulas para transporte del mineral, sea sustituido progresivamente por la maquinaria accionada por motores eléctricos.

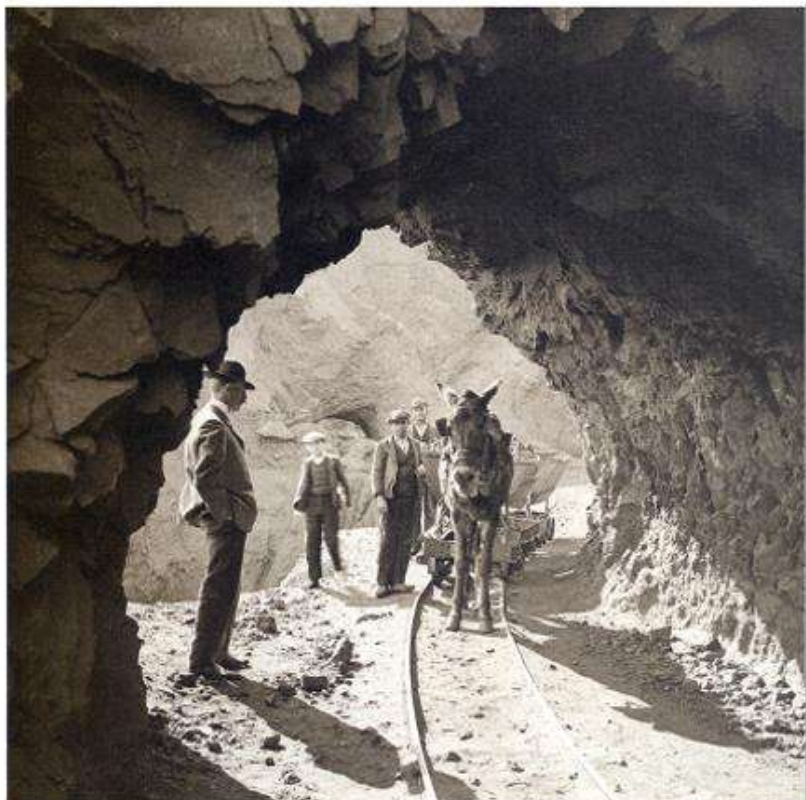


Figura 14. Mina del Cerro, Alquife 1905
Fuente: Fernando Dubon, Alquife.

Las obras para la construcción de la Central Hidroeléctrica de Alcázar dan comienzo en diciembre de 1904 y finalizan en septiembre de 1905. Aunque la iniciativa de emprender las obras de instalación de la central fue de la compañía minera The Alquife Mines, esta consigue que los vecinos del pueblo y las autoridades de Jérez del Marquesado se comprometan con el proyecto, al ofrecerse a salvar la situación precaria por la que atravesaba la población.

En principio, las autoridades concedían a perpetuidad las concesiones hidráulicas y explotación de las centrales hidroeléctricas, pero a partir del decreto de 1921 se da un plazo de 65 años a partir del cual las obras, maquinaria, líneas de transmisión y otros materiales pasarían a ser propiedad del estado español, protegiendo la industria interior. Medida que lógicamente no gusto a las compañías extranjeras, fundamentalmente inglesas (Cohen, 1987b).

Hagamos un poco de historia entrando en las características tecnológicas. En las centrales hidroeléctricas de los canales de Jérez se encuentran implantadas las dos tecnologías para la generación de corriente eléctrica que entraron en conflicto para imponerse en Estados Unidos. En primer lugar, el inventor y empresario Thomas Alva Edison desarrolla y defiende (aunque su invento originario fue del científico Belga Zémobe-Théophile Gramme en 1868) la generación y distribución de la corriente continua CC (Direct Current DC), y en segundo lugar el inventor e ingeniero Nikola Tesla que desarrolla el generador de corriente alterna (Alternating Current Generator AC). Entre ellos surgió una gran rivalidad. Veámoslo con más detalle:

- Tomas Alva Edison monto en la ciudad de Nueva York un sistema eléctrico con pequeñas centrales en las que empleaba dinamos: máquinas generadoras de corriente continua, con las que alimentaba a sus lámparas de incandescencia para alumbrar casas y calles. Pero este sistema eléctrico obligaba a que las centrales eléctricas, que eran fundamentalmente térmicas, estuviesen cerca de las ciudades, porque la pérdida de potencia por el calentamiento de la línea de transporte era importante y esto fue en aumento con el incremento en el uso y consumo de la energía eléctrica.

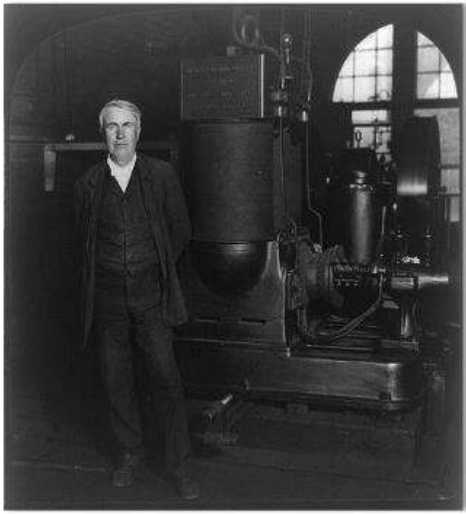


Figura 15. Thomas Alva Edison

- Nikola Tesla idea el sistema trifásico de corriente alterna y construye otro tipo de máquina: el generador de corriente alterna. Este generador se puede conectar a un transformador en la central, con el se eleva la tensión para reducir las pérdidas en el transporte de la energía eléctrica desde una zona alejada donde se encuentra la central hasta el lugar de consumo en el que se reduce la tensión con otro transformador para el uso de la energía eléctrica. De esta manera se tiene la capacidad de generar electricidad a grandes distancias.

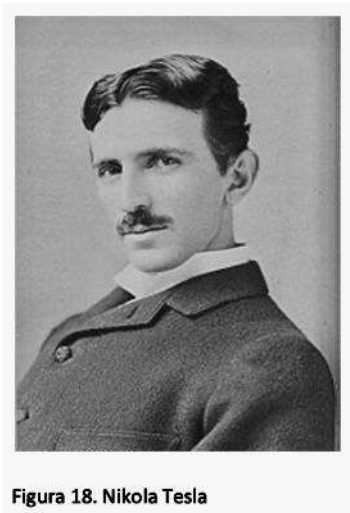


Figura 18. Nikola Tesla

A principios del siglo XIX aún existían dos formas de suministrar energía eléctrica a las industrias y los domicilios: la corriente continua defendida ferozmente por Edison y sus empresas, y la corriente alterna apoyada por el genial inventor Nikola Tesla. Pero finalmente será el sistema de corriente alterna el que se imponga por tratarse de un sistema que reúne mejores características técnicas y eficiencia, frente a la corriente continua.

Situándonos en España, en general se produce un impulso de la generación de energía eléctrica por centrales hidroeléctricas en los momentos en que la importación del carbón inglés disminuye o aumenta de precio. Esto ocurre por ejemplo en la Primera Guerra Mundial (1914-1918) y años posteriores. En esta comarca en particular hay zonas aprovechamientos hidráulicos en Sierra Nevada que posibilitan la instalación de este tipo de centrales, y las compañías mineras sabrán aprovecharlos.

Sobre el año 1900 ya empezaban a estar claras las ventajas de la generación, transporte y consumo de electricidad en forma alterna trifásica. Pero el cambio llevó años, ya que el poderoso Edison no tenía ninguna intención de perder por las buenas el monopolio de sus sistemas de corriente continua, el anterior estándar en todo Estados Unidos.

Como hemos dicho, a nivel mundial primero se generó corriente eléctrica continua DC con las dinamos y posteriormente se impusieron los generadores de corriente alterna AC. Sin embargo, en las centrales de Jérez fue a la inversa pues se trataba de un uso industrial: primero se instaló la corriente alterna trifásica en las centrales de Alcázar y Alhorí I para suministrar energía eléctrica a la “mina del cerro”²¹, que entraron en funcionamiento en 1905 y 1911, y posteriormente se instaló la corriente continua con la puesta en funcionamiento de la central del Sabinar en 1915 y la del Alhorí II en 1923 conectadas entre sí²², y que suministraban energía eléctrica a la “mina de los pozos”²³. Se instalaron las líneas eléctricas de transporte de energía desde Jérez hasta Allquife y una central eléctrica y transformadora en las minas.

La energía eléctrica es utilizada para el trabajo mecánico de extracción del mineral de hierro, el transporte del mineral y de los mineros, talleres mecánicos y la iluminación. El desarrollo de la producción de la compañía minera, que se incrementa por toneladas con la aplicación de la energía eléctrica, le denominaron proyecto de instalación de la extracción eléctrica. En cuanto a su funcionamiento, las centrales hidroeléctricas aprovechan la energía potencial del agua para convertirla en energía eléctrica a través de dinamos o alternadores.

21 The Alquife Mine and Railway, posteriormente AGRUMINSA (Altos hornos de Vizcaya)

22 Informe de la inspección de aprovechamientos hidroeléctricos Comisaría de Aguas del Guadalquivir 23 de junio de 1960. Archivo Minas de Alquife.

23 Willian Bair Mining o Baird Mining Company Limited, posteriormente CAM (Compañía Andaluza de Minas).

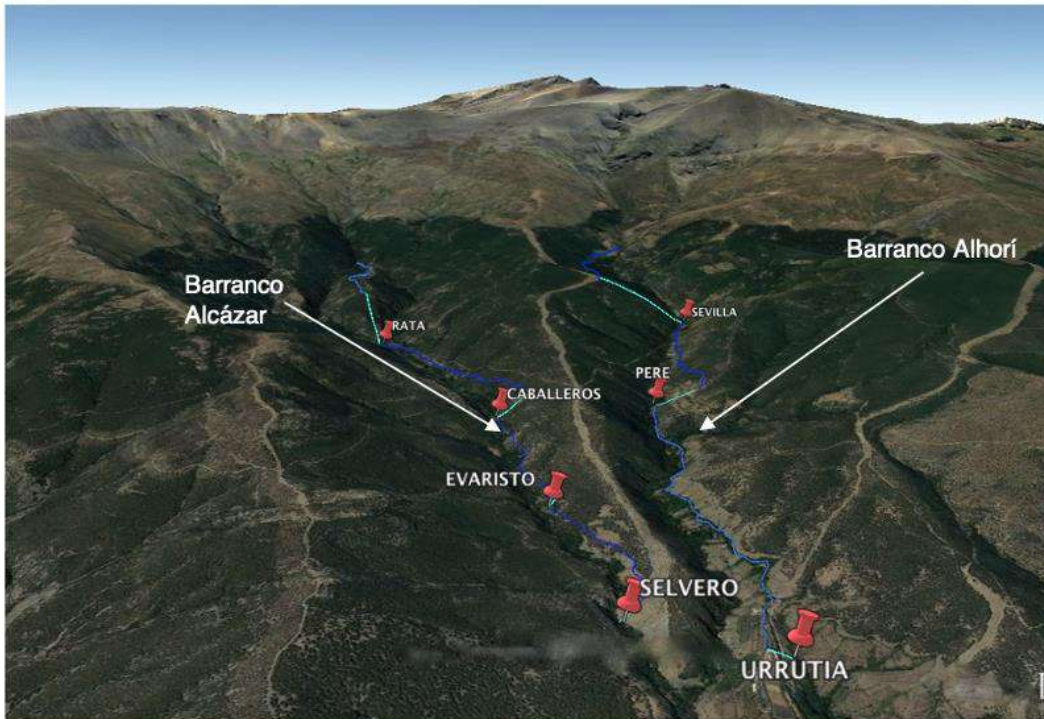


Figura 16. Localización de los distintos Canales o Centrales Hidroeléctricas en la sierra de Jerez.

Las centrales hidroeléctricas de agua fluyente instaladas en estos barrancos funcionan del siguiente modo: Se deriva parte del caudal de un río con una pequeña presa o azud y se conduce mediante un canal a la cámara de carga situada a cierta altura de la casa de máquinas. Esta cámara de poca capacidad la utilizan para regular el caudal. Desde aquí hacen circular el agua por gravedad a través de una tubería forzada emplazada con una elevada pendiente, que recorrerá toda esa altura hasta llegar a la casa de máquinas, convirtiendo la energía potencial del agua en energía cinética al provocar en el interior de una turbina un movimiento giratorio tras impactar el chorro del agua a presión con los álabes del rodete. Esta turbina unidad por el eje a un generador eléctrico (dinamo o alternador según se genere corriente continua o alterna), hará que gire su rotor produciendo electricidad en las bobinas del estator que, conectada por unos bornes, se evacua al exterior del generador. En el caso de tratarse de una dinamo se transporta la energía directamente hasta el punto de consumo. Si se trata de un alternador se conecta a un transformador elevando el valor de su tensión para reducir las pérdidas, y esta tensión a través de la línea eléctrica es transportada desde la casa de máquinas hasta el lugar de consumo. El agua finalmente es devuelta al río sin retenerla ni almacenarla (Guerrero, 2014).

Las Centrales Hidroeléctricas de los Barrancos de Jerez y sus potencias son las siguientes:

Barranco Alcázar

1. Sabinar "Rata". Potencia = 590 KW

2. Alcázar “Caballero”. Potencia = 340 KW
3. Alcázar Superior “Evaristo” Potencia = 180 KW
4. Alcázar inferior “Salvero”. Potencia = 270 KW

Barranco Alhorí

1. Alhorí I “Sevilla”. Potencia = 360 KW
2. Alhorí II “Pérez”. Potencia = 240 KW
3. Eléctrica Jérez del Marquesado “Urrutia”. Potencia = 47 KW

Todas ellas generaban una potencia por debajo de 1MW y por tanto se considerarían actualmente Microcentrales Hidroeléctricas.

Las centrales hidroeléctricas que había en el pueblo estaban divididas en dos grupos:

- Las que abastecían de energía eléctrica a las dos compañías mineras para convertirla en energía motriz mediante los motores con los que desplazaban las vagonetas y la maquinaria en general y el alumbrado eléctrico de las minas, de las propias centrales y zonas habitacionales.
- Las que se conectaban a la línea eléctrica para suministrar energía a los pueblos, que se utilizaba fundamentalmente para iluminación

La generación de corriente continua (DC) con dinamos, es la tecnología que se emplea en la central del Sabinar y del Alhorí II, conectadas entre sí para abastecer de energía a la “mina de los pozos”. El generador de corriente alterna polifásico o trifásico (AC) en la central del Alhorí I y Alcázar conectadas entre era para la “mina del cerro”.

El uso de la corriente continua probablemente fue debido por un lado a su sencillez de instalación y funcionamiento y, por otro, resultaba más idónea para el accionamiento de motores, ya que la explotación minera era a cielo abierto y se requería mayor potencia para activar los motores en un sistema de plano inclinado - denominado popularmente como “Squi”-. Por él se subían vagones mediante motores de corriente continua que tienen un gran par de arranque. Mientras, en la mina del cerro subterránea se emplea la corriente alterna. Pero con el tiempo el uso de la corriente continua presentó inconvenientes importantes. El transporte de la corriente continua resultaba muy peligroso pues se tenía que hacer a tensiones elevadas de 1500V a 2000V voltios y se producían cortocircuitos de elevada

intensidad en épocas de tormentas donde el nivel de humedad es alto. Por tanto, el mantenimiento de este sistema era más costoso.

A continuación, analizaremos el origen de dos de las centrales eléctricas que empleaban ambas tecnologías.

IV.3.1 Origen de la central hidroeléctrica Alcázar: corriente alterna AC Alternating Current System, The Alquife Mines and Railway Company Limited

En el año 1882 Nikola Tesla, ingeniero e inventor Serbio-Americano, descubrió el principio del campo magnético rotatorio inducido por las interacciones de corrientes de tres fases, el cual es la base de la máquina de corriente alterna trifásica. Fue uno de sus más grandes logros para la creación de dos máquinas fundamentales en la electricidad, el motor de inducción y el generador síncrono con el que se produce la mayor parte de la energía eléctrica que nos abastece mediante un sistema trifásico de corriente.

(No Model.)

2 Sheets—Sheet 2.

N. TESLA.
ALTERNATING ELECTRIC CURRENT GENERATOR.
No. 447,921. Patented Mar. 10, 1891.

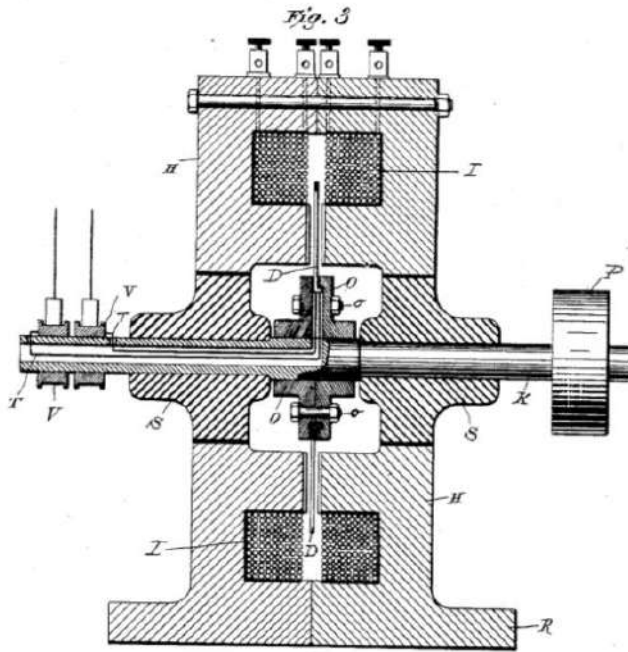


Fig. 3

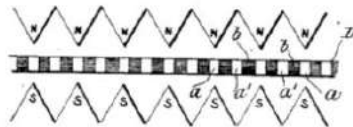


Fig. 4

Witnesses:
Conrad Spickman
Frank B. Murphy.

Inventor
Nikola Tesla
by
Dimean & Page
Attorneys.

THE HOBBS REVER CO., PHOTO-LITHO., WASHINGTON, D. C.

Figura 17. Patente del generador de corriente alterna año 1891
Fuente: The U.S. Patents of Nikola Tesla

A Tesla le asombraba observar el poder de la naturaleza. Su motivación consistía en como utilizarlo para aliviar el sufrimiento del esfuerzo humano en el trabajo. Por ello, entre los años 1882 y 1915, con la aparición de la energía eléctrica y el invento de Tesla del motor y el generador de corriente alterna y su desarrollo e implantación industrial, se produce un periodo crucial en el desarrollo de la energía eléctrica.

Pero veamos como fue esa evolución. En 1885, los derechos de sus patentes sobre sus sistemas de corriente alterna, transformadores, motores y generadores, los vendió a George Westinghouse, fundador de Westinghouse Company, pionera en el desarrollo comercial de la corriente alterna. Tesla trabajó con George Westinghouse y ambos presentaron por primera vez la iluminación con corriente alterna en la exposición de Chicago en 1893, en el propio edificio de la exposición (*The Magic City of 1893*). Posteriormente pusieron en marcha la primera central hidroeléctrica utilizando generadores eléctricos basados en el sistema polifásico de corriente alterna inventado por Nikola Tesla. Fue en el Niágara, Estados Unidos en 1896. A partir de ese momento la corriente alterna se había impuesto a la corriente continua como sistema eléctrico de generación y distribución de la energía (Acevedo & García, 2016). La instalación y puesta en funcionamiento de un generador con la misma tecnología en estos barrancos de la comarca del Zenete, se produjo en el Barranco Alcázar de Jérez del Marquesado en 1906, habían pasado solamente 10 años.

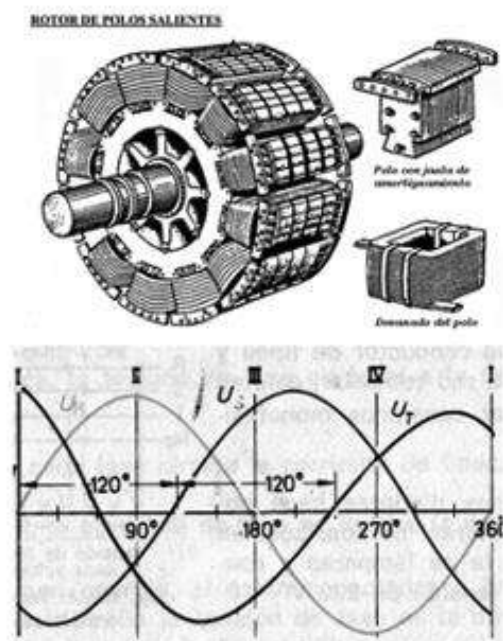


Figura 19. Rotor de polos salientes de un generador. Representación senoidal del sistema trifásico de tensión alterna de un generador.

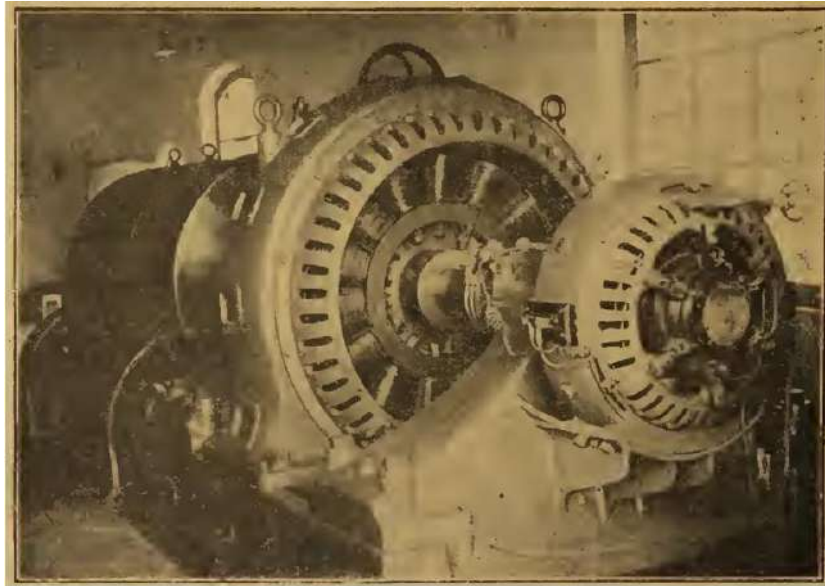


Figura 20. Turbina Pelton, Generador síncrono y excitatriz, Central de Alcázar.
Fuente: Revista Minera, Metalúrgica y de Ingeniería, año 1907.

El generador instalado en la central de Alcázar y Alhorí I, es una máquina síncrona, un convertidor electromecánico de energía con una pieza giratoria denominada rotor o campo, cuya bobina se excita mediante la inyección de una corriente continua desde la excitatriz y una pieza fija denominada estator o armadura por cuyas bobinas circula corriente alterna inducida por el campo magnético. De este modo obtenemos una corriente alterna senoidal. Si arrollamos tres bobinados en el rotor desfasados $2\pi/3$ generaremos un sistema de corrientes trifásico con el que se alimenta la red eléctrica, en nuestro caso para abastecer a la mina.

La operación de un generador síncrono o alternador se basa en la ley de Faraday de inducción electromagnética. Un generador síncrono trabaja de manera muy semejante a un generador de corriente continua, en el que la generación de fuerza electromotriz o tensión se logra por medio del movimiento relativo entre conductores y un flujo magnético. Al colocar una espira dentro de un campo magnético y hacerlo girar, sus lados cortarían las líneas de fuerzas de campo, induciéndose entonces una fuerza electromotriz (f.e.m.) que se puede verificar entre los extremos del conductor en forma de espira. Se comprueba que la f.e.m es alterna.

Con esta central hidroeléctrica movida por el agua del barranco Alcázar, se consigue generar electricidad para la compañía minera The Alquife Mines. No es necesario montar una central térmica como se hacía en otras industrias, que emplearía gas o carbón, escaso en la zona y de

un alto precio, con un elevado consumo por el empleo de una tecnología aún poco eficiente, al margen del ruido y la contaminación.

Esta misma compañía minera, ante la necesidad de una mayor potencia eléctrica para la mina, construirá una nueva central hidroeléctrica unos años después, en el 1911, llamada Alhorí I. Esta central tiene una mayor potencia y el generador síncrono de corriente alterna polifásicos instalado tiene unas características similares al de la central de Alcázar.

IV.3.2 Origen de la central hidroeléctrica del Sabinar: corriente continua CC o Direct Current System DC, William Baird and Company Limited

En el desarrollo de la energía eléctrica, como venimos explicando, los primeros generadores eran de corriente continua, denominados dinamos. Para descubrir su origen, nos remontamos a la dinamo ideada por el físico e ingeniero Antonio Pacinotti (Gerosa, 1912), en Italia, que publicó su invención y descubrimientos en la Revista Nuovo Cimento en 1865. Pero fue en 1871 Zénobe Gramme quien desarrolló una dinamo basada en la invención de Pacinotti, con la que construye la primera central comercial de plantas de energía, que operaba en París en la década de 1870. Una de sus ventajas fue la de idear un mejor camino para el flujo magnético, rellenando el espacio ocupado por el campo magnético con fuertes núcleos de hierro y reducir al mínimo las diferencias entre el aire inmóvil y las piezas giratorias. El resultado fue la primera dinamo como máquina para generar cantidades comerciales de energía para la industria. A partir de aquí continúa desarrollándose y perfeccionándose.

Se presentó a nivel internacional en la *Exposición Universal de Viena de 1873* y posteriormente en la *Exposición Internacional de Electricidad de París de 1881*, causando una gran impresión.

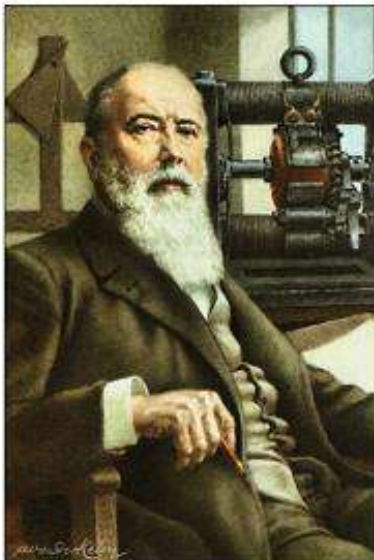


Figura 21. Zénobe-Théophile Gramme (1826-1901).

El arranque de la industria eléctrica Española se produjo, en efecto, a raíz de las diversas iniciativas tomadas a partir de 1874 por el comerciante barcelonés Tomás J. Dalmau. Después de tener conocimiento de la dinamo inventada por el ingeniero belga Zenobe T. Gramme en Viena en 1873, Dalmau pudo comprobar personalmente las posibilidades que ofrecía el invento al efectuar un viaje de estudio en 1874, visitar distintas instalaciones recién efectuadas en París y Londres, y entrevistarse con ingenieros y técnico (Ximenez, 2013).

El primer contacto correspondió en realidad al director de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona Ramón de Manjarrés, que visitó la Exposición Universal de Viena de 1873 y allí advirtió las posibilidades de la máquina electromagnética de Gramme. A propuesta suya, el claustro de la Escuela decidió importarla, para lo que se sirvió de Dalmau. La dinamo llegó en 1874 y al año siguiente se adquirió una segunda más potente.

Tomás J. Dalmau realiza la primera prueba de alumbrado eléctrico en la fragata de la armada española *Vitoria* empleando una de las dinamos Grammer. El ensayo de la *Vitoria* se efectuó el 13 de mayo de 1875. Este ensayo tenía pocos precedentes a nivel internacional, de modo que colocaría el caso español por detrás de Francia y Gran Bretaña, con una mínima diferencia temporal, y a la vez que los Estados Unidos de América en lo que atañe a la difusión del primer generador eléctrico de éxito comercial.

Unos meses más tarde, en mayo del 1876, Dalmau se decidía a adquirir la patente Gramme por cinco años e iniciaba la fabricación de Dinamos en su taller de construcción de instrumentos. La instalación eléctrica originariamente era exclusivamente con fines de alumbrado.

Si nos trasladamos a la comarca del Zenete (Granada) donde trabajarán las compañías mineras. habría que remontarse al año 1913, cuando se diseña una central hidroeléctrica con generación de corriente continua para alimentar a la “mina de los pozos“. El uso de esta tecnología es muy tardío, debido a los inconvenientes que presentaba el uso de las dinamos.

En esta época ya se había impuesto el sistema de generación y alimentación de corriente alterna frente al de corriente continua, pues ofrecía grandes ventajas explicadas anteriormente. Pero en este momento surge un nuevo sistema ideado por el ingeniero suizo René Thury, que recupera el uso de las dinamos generadoras de corriente continua para montar un sistema muy ingenioso que adoptaron distintas industrias y, entre ellas, una de las compañías mineras de Alquife, la William Baird and Company Limited, que construyó dos centrales de corriente continua, Sabinar y Alhorí II, que estudiaremos con detalle más adelante.



Figura 22. Casa de maquinistas de la Central del Sabinar, Canal del "Rata".



Figura 23. Modelo de Dinamo similar a la que se Instaló en la central del Sabinar.

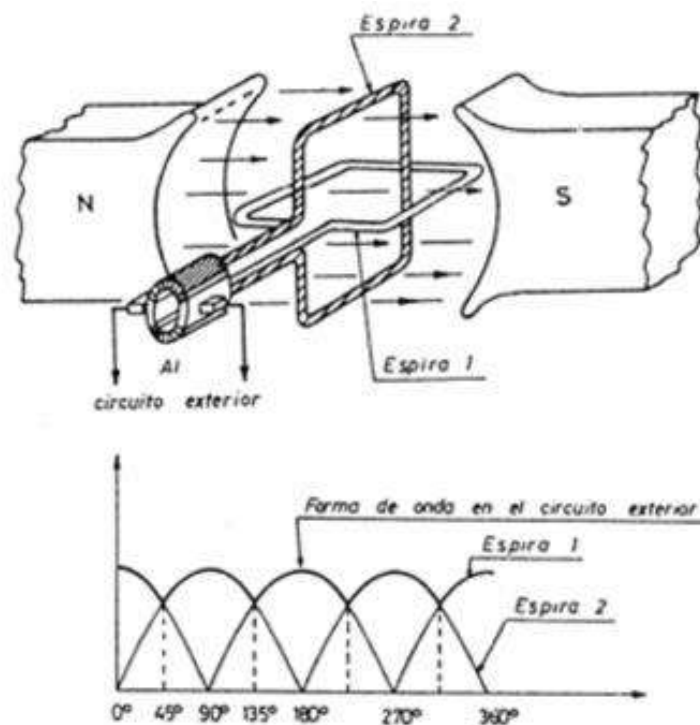


Figura 24. Representación del funcionamiento de una Dinamo y su tensión de salida de corriente continua DC.

El funcionamiento de estas centrales de corriente continua, se mantuvo hasta el final, a pesar de que hubo propuestas de empresas eléctricas para cambiar la tecnología a corriente alterna. La distancia entre la central del Sabinar y el pozo de la mina era de 9 km, la tensión de 2500 voltios, pero los cables de una sección elevada (2x300) y tratándose de corriente continua no se producían las pérdidas en la línea debidas a la frecuencia, que si se producían con la alterna. Las compañías mineras prefirieron rentabilizar la inversión en las instalaciones, y parte de la corriente continua que recibía la mina se transformaba en alterna para otros usos en la propia mina.

Pero definitivamente, una de las grandes ventajas que presentan las centrales de corriente alterna y sus generadores síncronos frente a las de corriente continua y sus dinamos, es la ausencia de colectores de delgas y escobillas para la extracción de la energía del generador, lo que evita que aparezcan chispas y arcos que dañan los colectores y escobillas que obligan a realizar un mantenimiento como si ocurre en las dinamos. Por tanto, resultó evidente las desventajas que presentaban estas centrales.

Como se ha podido comprobar, en las centrales hidroeléctrica de Jérez que abastecían a las minas de Alquife teníamos una línea de corriente continua para la Compañía Andaluza de

Minas “ Mina de los pozos“ y una línea de corriente alterna para la The Alquife Mines “ Mina del Cerro “.

IV.4 JÉREZ DEL MARQUESADO, FRANJA OSCURA HASTA 1917

Los pueblos pequeños quedaron situados en una zona a oscuras, puesto que en el origen del desarrollo eléctrico las ciudades son las únicas que disponían de luz y esas franjas sin iluminación quedan establecidas en las zonas rurales, entre ciudades. Las necesidades de iluminación en un pueblo como Jerez, con una economía pobre y rural, pero rica en recursos naturales, se cubrían con la luz del “candil” y el fuego de la “chimenea”. Teniendo zonas de aprovechamiento hidroeléctrico con el agua que fluye por sus barrancos Alcázar y Alhorí del deshielo de Sierra Nevada, que solo se utiliza para riego, era cuestión de tiempo que surgiera una central hidroeléctrica para cubrir las necesidades de consumo eléctrico, que era básicamente de iluminación.

Según la revista La Energía Eléctrica (1909): “ Son numerosos los pueblos de España en donde la gente, en sus casas, ha pasado directamente del candil y el velón humeante y no limpio a la esplendente y hermosa bombilla eléctrica; en donde calles y plazas que durante la noche no habían sido iluminadas sino por la luna y las linternas de los transeúntes se vieron de repente inundados por el esplendor de los arcos voltaicos “.



Figura 25. Del candil a la lámpara incandescente.

“Empezaron a utilizarse los saltos, y a la par que iban creándose las centrales, iban multiplicándose las líneas para transportar sigilosamente al través de los campos y aldeas la fuerza necesaria á la existencia de las grandes ciudades y sembrar por doquier la energía misteriosa que los alambres conducían”(La energía eléctrica, 1900).

La generación de energía eléctrica para pequeñas poblaciones, siempre que existían caudales cercanos como es el caso y el consumo eléctrico no era muy elevado, corrieron a cargo de iniciativas privadas locales que construyeron minicentrales hidroeléctricas. En la *Reseña Geográfica y Estadística de España 1912*, se incluía información de los caudales, altura y fuerza de los saltos de todo el país, pero no se encuentran datos de la provincia de Granada. Por tanto, no disponemos de demasiada información sobre el origen de la minicentral hidroeléctrica de Jerez.

No es hasta el año 1931 en el que figuran tres eléctricas, según aparece publicado en la relación de pueblos y servicios de electricidad [Fig.26], en Jerez del Marquesado son:

- The Alquife Mines and Railway Co. Limited.
- Baird mining.
- Eléctrica de Jerez del Marquesado S.A.

Jerez del Marquesado V. de 2,834 hab. de H. y 2,877 de D., con Ayunt. de 2,185 hab. de H. y 2,237 de D.; a 14 Km. de la cabeza del part. cuya estac. es la más próxima, y 45 de la capital. Le baña el río Alhorrí. Ferias del 24 al 30 octubre y fiesta el 9 septiembre. Produce cereales, castañas y nueces; cría ganado vacuno, lanar y cabrío. 84

Alcalde: D. Antonio M. ^a Caballero Muñoz	Aserrar (Fáb.) MADERAS Martínez (Franc. ^o)	Herrerías Villalba (Antonio) Villalva (Juan de D.)
Secretario: D. Mariano Urrutia Pérez	Barberías Serrano (Damián) Serrano (José) Serrano (Juan)	Huevos (Trat.) Gómez (Juan) Leña (Com.) Gómez (Ángel)
Jefe municipal: D. Fernando Muñoz Ruiz	Café Cobo (Manuel Alejandro)	Médico Gómez (Antonio)
Fiscal: Don Juan Sánchez López	Carnicerías Alcalá (Antonio) Jiménez (Diego)	Minas DE COBRE Sin explotar
Secretario: D. Molés Molina Cobo	Carpinterías Martínez (Franc. ^o) Martínez (Julio) Serrano (Manuel)	Modista Jiménez (Luisa)
Párroco: D. Antonio Molero Hidalgo	Cereales (Exporta.) Castillo (Encarnación)	Organista Cobo (M. Alejandro)
Esc. nacionales. — Profs.: D. ^a Isabel Gómez Tejada	Confitería Morera (Domingo)	Pañetería Gómez (Ángel)
Doña Adoración Aguilera	Corresponsal de periódicos Muñoz (Manuel)	Posadas García (José M. ^a) Obispo (Juan)
D. Salvador Cerro González	Electricidad (Fáb.) Alguife Mines and Railway Co Limited (The)	Propietarios (Frais.) Castillo (Mariano) Muñoz (Fernando) Maga (E. de S. de Juan)
D. Eduardo González Romero	Bairt Mining	Salmorón (Vda. de Eduardo) Sánchez (Juan) Urrutia (Simón)
Correos. — Cartería: Don Salustiano Herrera Urós	Eléctrica de Jerez del Marquesado, S. A.	Quincallería Gómez (Ángel)
Pecas y medallas. — A rrendatario: D. Juan Lorenzo Tejada	Hidroeléctrica Acuatana	Sociedad Asociación de Ganaderos
Abacerías	Estanco Rega (José)	Sombrerería Gómez (Ángel)
Buges (Antonio)	Ferretería Gómez (Ángel)	Tabernas García (Juan) Herrero (Donato) Lorente (José) Rivas (Ángel)
Gómez (Ángel)	Fonda Cobo (Manuel Alejandro)	Tejidos (Cov.) Gómez (Ángel)
García (Lorenzo)	Ganaderos Morales (Antonio) Peralta (José) Rega (Juan) Sánchez (Juan)	Zapatería Gómez (Ángel)
Abogados	Gaseosas (Fábs.) Cobo (Manuel Alejandro) Torres (Franc. ^o)	
Muñoz (Fernando)		
Gómez (Ángel)		
Abonos (Depo.) Urrutia (Simón)		
Administradores DE FINCAS García (Antonio) Morales (Ant. ^o)		
Albañiles (Nros.) Cruz (Antonio) Guzmán (Antonio) Obispo (Pedro) San Nicolás (Antonio)		

Figura 26. Publicación 1931.

Fuenche archivo de José María "Comisindo", vecino del pueblo.

Es en el Censo de Centrales Generadoras Líneas de Transporte y Subestaciones de la Provincia de Granada, el 15 de febrero de 1935 del Ministerio de Industria y Comercio, donde aparecen todas las centrales eléctricas de Jérez con toda la información técnica.



Figura 27. Censo de centrales de la provincia de Granada.

Estado 1.- Empresas con centrales situadas en la provincia. Características de las centrales

EMPRESA PRODUCTORA			SITUACION DE LAS CENTRALES				CARACTERISTICAS					
Nº de orden y número en el mapa	NOMBRE DE LA RAZON SOCIAL	Centrales situadas en la provincia		Nº del Instituto de las aguas	Pueblo más cercano a la central	Nombre de la corriente del aprovechamiento	Salto		Central			
		Nombre	Clase				Cantidad media Litros por segundo	Desnivel metros	Potencia instalada K. V. A.	Dist. de arranque metros	Nº de turbinas	Altura de las turbinas y diámetro
12	Compañía Andaluza de Minas...	Central Alhorrí... Central Sabinar... Central Nueva...	H. H. T. D.	1.028 1.027 1.011	Jerez del Marquesado Jerez del Marquesado Alquízar...	Alhorrí... Alcázar... —	112 210 »	500 350 »	500 500 240	2.500 2.500 »	» » 50 T.	
30	Eléctrica Jerez del Marquesado, S. A.	Eléctrica de Jerez...	H.	1.011	Jerez del Marquesado	Rambra Seca...	28	200	20	»	»	50 T.
	Hidroeléctrica Aciliana, S. A. (Adquiridas sus Centrales y Líneas por F. M. del Valle de Lecrin.)	Salto Alcázar Superior... Salto Alcázar Inferior... Central Térmica Guadix...	H. H. T. D.	1.028 1.028 1.011	Jerez del Marquesado Jerez del Marquesado Guadix...	Barranco Mazar... Barranco Mazar... —	40 47 —	350 350/500 —	140 200 140 (r) 125	» » »	50 T. 50 T. 50 T.	
68	The Alcañiz Mines & Railway Co. Ltd.	Central Alcázar... Central Alhorrí...	H. H.	1.028 1.027	Jerez Marquesado... Jerez Marquesado...	Alcázar... Alhorrí...	85 244	343 500	200 445	» »	» »	50 T. 50 T.

Tabla 3. Empresas eléctricas en Jerez del Marquesado.
Fuente: Censo de centrales de la provincia de Granada en 1935.
Ministerio de Industria y Comercio. Dirección general de industria.

A continuación se relacionan, en orden, las centrales hidroeléctrica de Jérez del Marquesado del censo de centrales de la tabla anterior, indicando los diferentes nombres que adoptaron. Se pueden localizar en la sierra observando la imagen de la [Fig.16].

- Central Alhorí: Central Alhorí II : Canal del Pérez.
- Central Sabinar: Canal del Rata.
- Eléctrica de Jérez: Canal de la Urrutia.
- Salto Alcázar Superior: Canal de Evaristo.
- Salto Alcázar Inferior: Planta Hidráulica aire comprimido: Canal de Salvero o Natalio-Zurita.
- Central Alcázar: Canal de los Caballeros.
- Central Alhorí: Central Alhorí I: Canal de los Sevilla.

IV.4.1 La electricidad en Jérez del Marquesado

Los vecinos de Jérez ya empezaron a conocer la luz eléctrica en Guadix en el año 1900 y, por otro lado como ya hemos visto, se produce de manera paralela el desarrollo eléctrico en las minas de Alquife. Todo esto contribuyó a que se instalara la primera central hidroeléctrica para abastecer al pueblo, con una energía eléctrica de corriente alterna generada a una potencia 20 KVA, obteniéndose en las casas una iluminación muy débil y de mala calidad. Esta central era de ciclo completo, funcionando de manera aislada. Producía la electricidad, la distribuía con su propia red y la comercializaba cobrando a sus abonados.



Figura 28. Generadores y turbinas de la central, fabricados en 1924.
Fuente: Fotografía del autor.

En las zonas de Andalucía donde las condiciones físico-geográficas permiten aprovechamientos hidráulicos como es el caso de los barrancos de Jérez y ubicados en zonas rurales alejados de la ciudad, se construyen centrales locales que genera un minifundismo empresarial donde la zona de actuación es respetada por las demás empresas del sector. La Eléctrica de Jérez pervive durante muchos años ejerciendo ese monopolio como productor comercializador y distribuidor autónomo.

Su desarrollo se produce tan tarde porque en un pueblo no se veía como una necesidad tener energía eléctrica seguían instalados en una forma de vida eminentemente rural y tradicional. En un mundo analfabeto y pobre donde se miraba con recelo a lo desconocido, los adelantos tecnológicos no son necesarios para tener una buena vida, y la población se resiste a los cambios; nada nuevo en el comportamiento humano más conservador y tradicional. Es curioso observar como en zonas rurales con mentalidades conservadoras haya terratenientes o familias ricas que impulsen algo tan innovador para la época como la implantación de la electricidad. Lógicamente, la motivación es fundamentalmente económica, aunque también cabe considerar la fascinación por la tecnología y ese nuevo tipo de energía, la electricidad.

Con el tiempo la demanda de energía eléctrica en el pueblo fue aumentando y la falta de capacidad de abastecimiento por una sola central se fue agravando con el paso de los años, pues cada vez había más abonados que demandan luz eléctrica y años después se conecta a la línea eléctrica dejando de funcionar de modo aislado.

Inicialmente los pueblos en los que se incorporó más tarde la electricidad son aquellos alejados de las ciudades situados entre provincias como Jérez. Sin embargo, los pueblos de montaña dedicados a la agricultura y la minería se incorporan antes la energía eléctrica que los pueblos del litoral Andaluz.

En los años 20 se construyen varias centrales hidroeléctricas en la comarca de la Alpujarra. Por estas fechas también se desarrolla la Hidroeléctrica Accitana, S.A. Tenía una red eléctrica compuesta por dos centrales hidroeléctricas en Jérez del Marquesado, Salto Alcázar Superior (Canal de Evaristo) y Alcázar inferior (Canal de Natalio), y una Central Térmica en Guadix, como aparece recogido en el censo de centrales consultado anteriormente (Estadística, 1935).

A continuación, realizamos unos cálculos básicos de energía eléctrica media, que probablemente se generaba y consumía en Jérez del Marquesado entre los años 1915 a 1940:

La potencia generada por la Eléctrica de Jérez era de 20 kVA (potencia aparente) según aparece en la [Tabla 3]. La potencia activa será $20\text{KVA} \times 0,9 = 18 \text{ KW}$ (consideramos un factor de potencia aproximado de 0,9). Teniendo en cuenta que solo funcionaba la central eléctrica

por la noche, la energía generada cada día era de 18 KW x 12 horas = 216 KWh. El número de habitantes de Jérez era aproximadamente 3000²⁴ y entre 1915 y 1940 el 50% de la población carecía de luz eléctrica.

- La energía generada por la central en un día = 216 KWh.
- Energía media consumida por habitante = 40 W de iluminación²⁵ x 4 horas/día de conexión = 160 Wh.
- Consumo simultaneo del 50% de la población = 1500 habitantes x 160 Wh = 240.000 Wh = 240 KWh. A esta cantidad hay que añadir la energía consumida en iluminación para algunas calles y plazas del pueblo.

Conclusión: La energía generada es inferior a la energía máxima necesaria para abastecer al pueblo.

En la época de estiaje del río Alhorí marca un caudal mínimo entre los meses de julio y noviembre de unos 50 a 100 l/s. Por tanto, la potencia y energía eléctrica generada se ven reducidas aproximadamente al 60% que era inferior a la demandada, y esto se apreciaba en las casas pues la iluminación de las bombillas era muy débil. Por eso precisamente la preocupación de María Urrutia la dueña de la Central Hidroeléctrica a partir de los años 40, por las protestas de los vecinos²⁶, sobre todo en la época de las fiestas de Jérez que se celebran en septiembre, coincidiendo con el momento en el que menos energía se produce por la reducción del caudal del río y los cortes de caudal puntuales que producían las centrales eléctricas de las compañías mineras (Alhorí I y Alhorí II) situadas aguas arriba. Este problema de falta de capacidad de abastecimiento por una sola central se fue agravando con el paso de los años, pues cada vez había más abonados que demandan luz eléctrica.

IV.5 A MODO DE CONCLUSIÓN: AUTOCONSUMO ELÉCTRICO Y GENERACIÓN DISTRIBUIDA

La energía hidroeléctrica, en un principio, desempeñó un papel importante en los primeros momentos de electrificación de las ciudades y la industria. Las « fábricas de luz» que jalonan todavía algunos cursos de agua de la comarca son una herencia ya patrimonial de ese momento. La historia de las centrales hidroeléctricas que estamos estudiando, lejos de representar una tecnología en desuso de un tiempo pasado, de los inicios del siglo XX, tienen potencial para convertirse en un sistema de consumo eléctrico sostenible y renovable en la

24 En el informe de 1921 aparecen censados 2834 habitantes

25 Según D. Miguel Giménez Yanguas, Ingeniero Industrial y profesor de la UGR, las lámparas de aquella época eran de filamento metálico de wolframio, fabricadas por la empresa OSRAM y cada familia solía tener una o dos lámparas que eran de una potencia de: 25W, 40W o 60W

26 Según consta en una carta que dirige María Urrutia a la compañía mineras 3 de septiembre de 1943 rogándoles que no provoquen cortes en el caudal del río.

actualidad. El modelo que representan las pequeñas centrales hidroeléctricas que, con recursos autóctonos como el agua, abastecían de forma aislada a las minas y al pueblo -como es el caso de la antigua compañía Eléctrica de Jérez del Marquesado-, pueden ser una solución frente al consumo centralizado y excesivo en el que estamos todos inmersos y causante de emisiones de gases efecto invernadero por el funcionamiento de las grandes centrales eléctricas no renovables que nos abastecen de energía.

Ahora no se trata de invertir en grandes infraestructuras, sino en tecnología; no en plantas de generación centralizada, sino en muchos y pequeños generadores junto a los puntos de consumo; ni en largas cadenas para asegurar el suministro externo, sino en fuentes autóctonas²⁷.

La rehabilitación de estas pequeñas centrales hidroeléctricas que funcionaban antiguamente distribuidas por los barrancos de estos pueblos, combinadas con otras fuentes de energía renovable, como la fotovoltaica o la eólica, podría cubrir la demanda de energía eléctrica de estos pequeños pueblos.

Aquí se enfrentan dos modelos en la generación y distribución de la energía eléctrica:

- La generación centralizada o tradicional, que es el que actualmente empleamos en las ciudades y también en estos pueblos, donde las centrales se sitúan lejos de los puntos de consumo, el flujo de energía eléctrica va en una sola dirección (de la central al consumidor), y en el que se producen muchas pérdidas en la línea debido a la distancia a la central.
- La generación distribuida en el que se construyen centrales de diverso tipo y reducido tamaño, fundamentalmente renovables, cerca del consumidor: Minicentrales hidroeléctricas (este sería nuestro caso), Huertos solares fotovoltaicos, Aerogeneradores. En este caso las centrales estarán conectadas a la red eléctrica de distribución. Dentro de este modelo se incluye la autoproducción del propio consumidor con pequeñas instalaciones normalmente solares fotovoltaicas para abastecerse con su propia energía, que también se conectarán a la red de distribución.

Este modelo de abastecimiento de energía eléctrica en el que se combina el autoconsumo y la conexión a la red eléctrica tradicional centralizado sería el autoconsumo con balance neto.

²⁷ Pedro Moraleda, Claves y consecuencias de la transición energética.

En línea:<<https://www.eleconomista.es/valenciana/noticias/7712426/07/16/Claves-y-consecuencias-de-la-transicion-energetica.html>> [Consulta:11-9-2021]

Para realizar un balance neto entre la energía que necesitan y la que producen, en el caso de consumir más de la que producen absorber de la red la diferencia, y en el caso de producir más de la que consumen verter a la red la diferencia. De este modo se evita la instalación de baterías acumuladoras, que encarecen considerablemente la instalación.

El autoconsumo aislado se correspondería con consumidores que no se conectan a la red eléctrica, e instalan sus baterías para almacenar y abastecerse de la propia energía eléctrica producida. Normalmente se suele realizar con sistemas de producción solares fotovoltaicos, que en nuestro caso tendría éxito, porque el uso de muchas viviendas del pueblo es vacacional en épocas estivales, donde la demanda de energía es reducida y se cuenta con gran irradiación solar.

Este modelo de generación distribuida tiene muchas ventajas y es más eficiente porque se producen menos pérdidas en el transporte de la energía eléctrica. Es más sostenible y con menor impacto ambiental ya que permite emplear las energías renovables del entorno (agua, sol, viento) para generar un porcentaje importante de la energía eléctrica que se consume²⁸.

En nuestro caso abordamos la rehabilitación de una de las centrales hidroeléctricas propiedad del ayuntamiento, Alhorí I. La inversión para este tipo de minicentrales hidroeléctrica suele ser elevada y por tanto tiene que ser pública, gestionada por el propio ayuntamiento, resultando una inversión para el municipio, cubriendo el consumo eléctrico del alumbrado público e instalaciones municipales, y reduciendo la factura eléctrica del municipio y posiblemente reportando beneficios para el mismo. También se pueden plantear otras sociedades de inversión de tipo cooperativo o mixto, en el que participen los ciudadanos del pueblo.

Este tipo de centrales no tienen ningún tipo de emisión de gases contaminantes a la atmósfera ni vertido de sustancias tóxicas en el agua y se les considera hoy en día sistemas de energías renovables según el plan de Energías Renovables (PER) 2011-2020, máxime tratándose de microcentrales hidroeléctricas.

Podemos concluir afirmando que frente a otros tipos de energía, la electricidad, presenta dos ventajas enormes y fundamentales: en su generación, puesto que podemos emplear con facilidad energías renovables como son el agua, el viento, y el sol y, por otro lado, en la demanda, puesto que en el punto de consumo de hogares, industrias, transporte, no existen emisiones contaminantes a la atmósfera.

²⁸ Energía y sociedad. Claves del sector energético.

En línea: <<http://www.energiaysociedad.es/manenergia/3-6-autoconsumo-y-balance-neto/>> [Consulta 11-9-2021].

Como nos indica Luis Atienza, expresidente de Red Eléctrica de España en su artículo científico “La electricidad”: “ No es posible concebir un modelo energético sostenible, es decir, un modelo de sociedad viable, sin tener en cuenta esta energía, clave del mundo tecnológico “ (Atienza, 2012). La electricidad en la sociedad del siglo XXI tiene un papel principal y en el futuro todo indica que cada vez será más relevante, incluso mayor que en el siglo pasado a lo largo de la II Revolución Industrial.

CAPÍTULO V. LA COMARCA DEL MARQUESADO DEL ZENETE

V.1 LOCALIZACIÓN: PUEBLOS DEL MARQUESADO

Denominada comarca del Marquesado del Zenete o Cenete. Está situada en el extremo oriental de la provincia de Granada, en la vertiente norte de Sierra Nevada. Constituye un escenario natural sobre el que se ha configurado una de las unidades territoriales más singulares del contexto granadino.

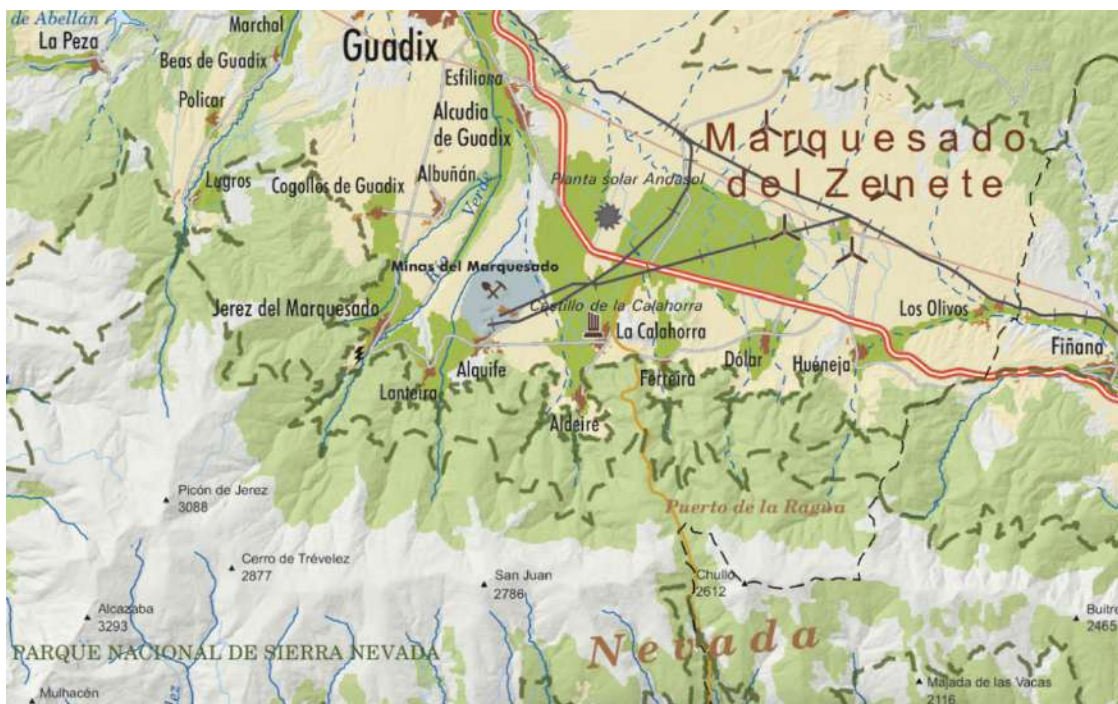
“La unidad queda delimitada al norte, por la meseta y hoya de Guadix y por el piedemonte meridional de la Sierra de Baza, estableciéndose en ambos casos un límite no concordante con el medio físico. Al este, el límite con la provincia de Almería dibuja una sinuosa línea que recorre el pasillo de Fiñana de norte a sur hasta alcanzar las cumbres de Sierra Nevada cerca del Chullo. El límite sur se extiende a través de la línea de cumbres hasta el picón de Jerez, pasando por los puertos de La Ragua y del Lobo. Por el oeste, la unidad de Sierra Nevada queda separada por la Cañada Real de Jerez del Marquesado, situada en el interfluvio que separa el río Alhama del Maitena y del arroyo Padules, posteriormente por el barranco Bierma, hasta llegar a la loma de los Romeros, en las proximidades de La Peza, conectando con el altiplano”(Junta de Andalucía, 2015).

Presenta buenas comunicaciones, recorrido de manera periférica por la autovía A-92, que permiten conexiones con Granada, Murcia y Almería desde Guadix, pueblo comercial situado junto a la comarca. Interiormente todos estos pueblos de la comarca se comunican mediante carretera y a través del Puerto de la Ragua con la Alpujarra. Cuenta con la vía férrea de Almería-Granada que pasa también de manera periférica por la comarca. Solamente hubo un acceso por ferrocarril a la comarca, a las minas de hierro de Alquife, pero exclusivamente para uso industrial que se encuentra en desuso desde la parada de las minas.

En un texto histórico de 1847, se indican los pueblos que componían la comarca y las características del terreno: “ ...Hay también otras superficies planas, tales como las llanuras de Cogollos, Albuñan, y del marquesado del Cenet, formado por las ocho villas de Jerez, Lanteira, Alquife, Aldeire, la Calahorra, Ferreira, Dólar y Hueneja, que se hallan a las faldas septentrionales de Sierra Nevada, formado una llanura de 3 leguas con las de la sierra de Baza y de 4 más con Guadix y otros pueblos. El terreno es de diversa naturaleza; en unas partes salitroso, gredoso en otras y pedregoso en los puntos inmediatos á Sierra Nevada, y todo de regadío... “ (Madoz, 1847). Posteriormente se incluyeron dentro de la comarca a Cogollos de Guadix, Albuñan y Lugros.



Mapa 2. Andalucía oriental provincia de Granada. En el centro se puede localizar la comarca del Marquesado del Zenete. Fuente: Instituto de estadística y cartografía de Andalucía.
 En línea: <http://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/bcadescargas/>
 [Consulta:12-9-2021].



Mapa 3. Comarca del Marquesado del Zenete, ampliada. Fuente: Instituto de estadística y cartografía de Andalucía.

V.2 HISTORIA

La creación del Marquesado del Zenete, nace durante la Guerra de Granada emprendida por los reyes católicos, para la conquista del reino Nazarí de Granada entre los años 1482 y 1492, que finalizará con las capitulaciones del rey Boadil ²⁹. El arzobispo de Toledo Don Pedro Gonzalez de Mendoza participa en la conquista de Granada, apoyando con tropas y dinero a los reyes católicos. Como recompensa el 30 de marzo de 1490 los monarcas donan al arzobispo, las villas de Aldeire, La Calahorra, Ferreira y Dólar. Un mes después la villa de Jerez con Alcázar, Lanteira y Alquife, que deja como legado a su hijo Don Rodrigo Díaz de Vivar y Mendoza. En 1492 una vez finalizada la guerra Don Rodrigo recibe también la villa de Huéneja y el título de marqués del Zenete (Gómez; 1990:74-76,83-93,220-221 y 267-277).

V.3 GEOGRAFÍA: COMPONENTES NATURALES Y PAISAJE

Su relieve se debe a la compresión producida entre la placa africana y la europea durante el plegamiento alpino, con materiales geológicos paleozoicos y mesozoicos que se distinguen en tres complejos: el Nevado-filábride (Sierra Nevada y Sierra de los Filabres), Alpujárride y Maláguide en el área occidental. Durante el Mioceno Medio se producirán fases distensivas que generarán fosas subsidentes rellenadas por materiales marinos y continentales durante el Neógeno y Cuaternario como la de Guadix-Baza.

La particular geología de la zona ha permitido que se den una serie de procesos metalogénicos cuyo resultado es la presencia de importantes vetas y filones de minerales explotables por el hombre como son el cobre (Cu), el plomo (Pb), el antimonio (Sn), plata (Ag), pequeñas cantidades de oro (O), bismuto, mercurio así como importantes yacimientos de hierro (Fe) que han marcado la economía de la comarca durante siglos. Por otro lado, esta riqueza mineral está contrapuesta con la pobreza edáfica que presentan sus suelos, constituidos por materiales sedimentarios depositados en las zonas más llanas, poco aptos para el cultivo sin el aporte artificial de riego y nutrientes. Para salvar esta situación, la comarca cuenta con una vasta y compleja red de acequias que ha permitido la explotación agrícola del territorio desde época andalusí (Martín, 2007).

V.3.1 Los barrancos de Jérez zona de aprovechamiento hidráulico

El pueblo de Jérez, es el más occidental de los ocho que componen el Zenete. Por su posición, por la cantidad de tierras de sierra y porque en su término se encuentra la parte más elevada y occidental de Sierra Nevada, es la localidad con mayor grado de humedad y la que disfruta de más agua. De hecho, Jérez dispone de tres ríos para abastecerse: por el Oeste corre el

²⁹ La comarca del Zenete andalusí, durante el dominio árabe del reino en Granada fue más amplia que el marquesado del Zenete actual, pues abarcaba algunas villas de Almerienses como: Fiñana, Abla y Abruçena (Martín, 2004a:387) .

arroyo Bernal, el menos caudaloso; por el centro el Alhorí y, al Este, el río de Alcázar (Martín, 2007), estos dos ríos más caudalosos en su descenso desde las cumbres de Sierra Nevada hasta el pueblo de Jerez forman principalmente el barranco Alhorí y el barranco Alcázar, de los que se aprovechara su energía con la industrialización.

Jerez tiene cinco acequias principales que se alzan en sus tres ríos: La acequia del Alcázar, la de Guadix, la acequia de Jerez, la de Cogollos y la del Rután (Martín, 2007b). El sistema de reparto es complejo, tanto dentro de la comunidad de regantes local como en relación a los derechos de aguas que se encuentran más abajo.

En un artículo J.R. Guzmán Álvarez, recoge el testimonio de Antonio Salcedo Espinosa, acequero de Jerez del Marquesado, que describe el uso que se hace de las acequias de riego:

”En Jerez tenemos tres acequias principales: la del Alcázar, la del Alhorí o de la Tanda, y la del Bernal o del Rután. La acequia del Alcázar toma el agua en las Presas en el arroyo del mismo nombre. Unos 30 m aguas abajo se divide en la balsilla del Partidor en dos acequias: la acequia de Guadix y la acequia del Alcázar propiamente dicha. La mitad del agua entra en la acequia de Guadix: con ella se riegan tierras de Jeres³⁰, Albuñán, Exfiliana y Alcudia de Guadix” (Guzman, 2010:310).

La acequia del Alhorí toma las aguas de este arroyo en cinco presas: Hueco del Haza Arjona, Hueco de la Lomilla, Chortales de Cristo, El Castillejo y Presa del Bernal. Las presas inferiores van recogiendo los nacimientos, derrámenes y sobrantes que brotan por debajo de las anteriores. De cada una de estas presas salen las acequias que riegan los pagos de Jerez, cada una con sus normas correspondientes. La otra acequia principal, la del Rután toma el agua del barranco del Bernal.

Las Ordenanzas de la Comunidad de Regantes de las Aguas de la Sierra de Jerez (1992) establecen que Jerez tiene derecho al agua de la acequia del arroyo del Alcázar durante el día, desde que pinta el sol hasta su postura (Art. 7). El resto de pueblos riega desde la puesta del sol en el pico más alto de la Sierra de Baza hasta su nueva salida al pintar el sol en el Picón de Jerez; también aprovechan los sobrantes una vez que ha regado el pueblo de Jerez (Art. 14). El acequero o regador de Albuñán, cuando le toca, tomará el agua, e irá subiendo para tapar los tomaderos o paradas que pueda haber abiertos (Art. 15). El agua la acumulan durante la noche en una balsa en Albuñán y en una presa de tierra que hizo el IRYDA (Instituto de Reforma y Desarrollo Agrario). Por antigüedad, le corresponde más agua a Albuñán que a los otros pueblos, y debe encargarse del valimiento de la acequia si los otros regantes pusieran impedimento.

³⁰ Antiguo nombre que se le daba al pueblo de Jerez del Marquesado “Jeres”

Aquí se pone de manifiesto, como decíamos anteriormente, la importancia que tiene el respetar los cauces y el caudal de las aguas que bajan por el barranco Alcázar y Alhorí, pues de ello depende el riego de estas tierras, es decir la vida en el campo de todos estos pueblos, así como el consumo de agua potable.

En una tesis que estudia el potencial de la energía minihidráulica en Sierra Nevada, Táher (2017) nos ofrece una visión general de la capacidad de generación de energía hidroeléctrica a pequeña escala, cuya inversión puede tener muchos otros beneficios asociados, tales como prevenir o mitigar las inundaciones y las sequías, disminuir la producción de CO2 y ofrecer la posibilidad de utilizar el agua ya aprovechada energéticamente, para el riego en la agricultura o el suministro de agua para uso doméstico.

Como hemos podido comprobar y calcular, corroborado por diversos estudios, lo accidentado del terreno de sierra y la presencia de agua propiciaron la posibilidad de obtener aprovechamientos hidráulicos. Así, la existencia de un caudal de agua que circula por un barranco con gran desnivel, que las compañías mineras supieron aprovechar para construir e instalar centrales hidroeléctricas, emplazadas aguas arriba de las acequias de riego. La instalación de estas centrales provocó que surgieran muchas denuncias de los agricultores a través de la comunidad de regantes, por el temor a perder el agua de riego, pues era un valor muypreciado para sus cultivos, y como medio de subsistencia.

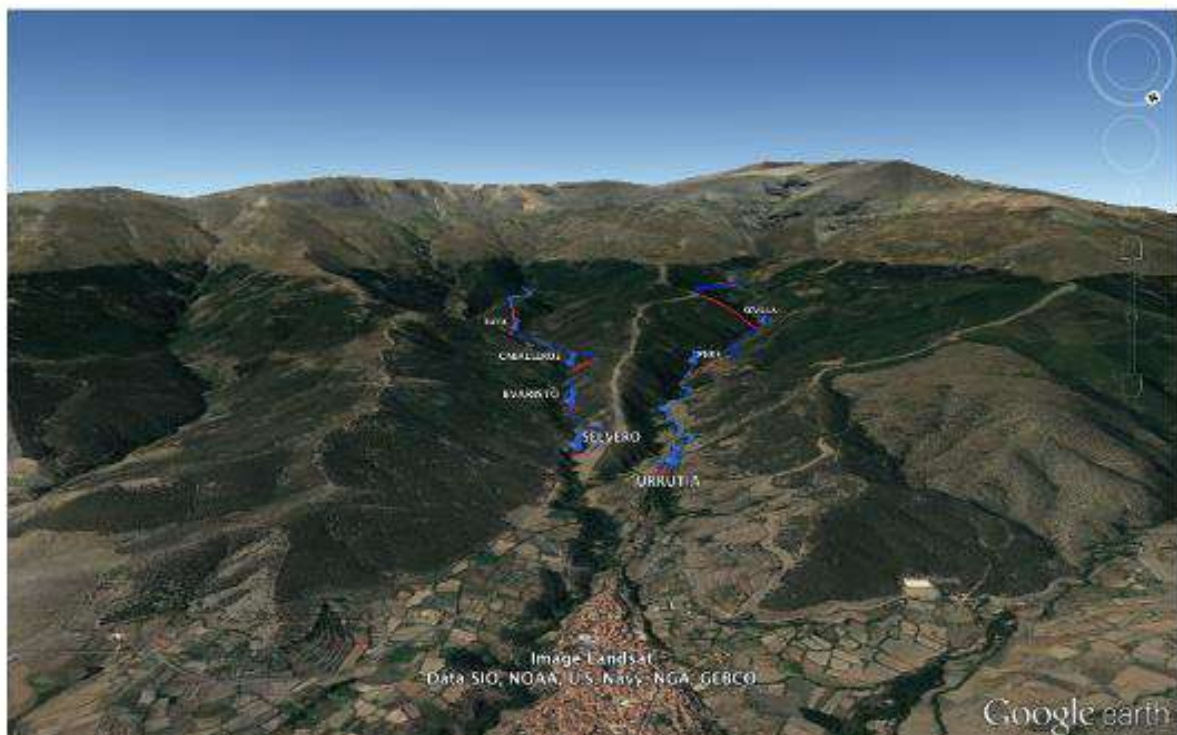


Figura 29. Sierra de Jerez del Marquesado y sus centrales en el barranco Alcázar y Alhorí
Fuente: Elaboración propia a partir de Google earth

Más adelante analizaremos técnicamente con detalle esta problemática del uso del agua por las Centrales Hidroeléctricas y todas las gestiones administrativas que se realizaron por las distintas partes y las razones justificadas o no de estos conflictos, así como las repercusiones que tuvieron. El conflicto aún sin resolver entre la industria y el medio natural en el Marquesado del Zenete, con ese bien tan preciado que es el agua, nos acompañará en esta tesis doctoral en la que lo conoceremos y valoraremos desde el siglo XIX hasta el siglo XXI.

V.3.2 Parque Nacional y Natural de Sierra Nevada

El carácter excepcional del conjunto nevadense ligado a la riqueza biológica y marcada por la elevada altitud -el Picón de Jerez se encuentra a 3.088 m-, fue reconocido con la declaración de Parque Nacional y Natural, en el año 1999.

La precipitación anual oscila entre los 400 mm de la zona central del altiplano hasta los 1.100 mm en el Picón de Jerez. Estas precipitaciones suelen caer en forma líquida durante otoño y primavera, mientras que la nieve aparece en invierno con episodios puntuales que afectan a todo el ámbito. La nieve es permanente de otoño a primavera en Sierra Nevada por encima de los 2.200 m, quedando algunos ventisqueros en el Picón de Jerez durante el estío.

Las temperaturas presentan medias anuales de 13º en las zonas de menor altitud, en torno a Alquife y Cogollos de Guadix, descendiendo hacia el sur y el este, por el pasillo de Huéneja, Ferreira y Dólar donde se alcanzan los 10º. La oscilación térmica anual es superior a 18º, lo que expresa el carácter continental de estas tierras, materializado en las heladas, que duran todo el invierno.

El profesor José María Martín Civantos en su libro: Poblamiento Territorio Medieval en el Zenete (Granada), inmerso en Sierra Nevada, nos indica que: “La particular geología de la zona ha permitido que se den una serie de procesos metalogénéticos cuyo resultado es la presencia de minerales explotables por el hombre que han marcado la economía de la comarca durante siglos” (Martín, 2007). Eran fundamentalmente minerales de hierro y cobre de gran calidad.

Como en etapas anteriores, la minería del hierro y la actividad metalúrgica puede que siga siendo en el futuro Marquesado un aspecto importante del aprovechamiento del medio.

V.4 INSTALACIONES PREINDUSTRIALES EN LA COMARCA

Hasta finales del siglo XVIII, en la etapa preindustrial nos encontramos instalaciones que están constituidas por maquinarias que aprovechan la energía hidráulica para generar trabajo y energía. Posteriormente a partir de finales del siglo XIX principios del XX en la comarca se desarrolla la Industrialización debido a la aparición de las compañías mineras que explotan las

reservas minerales de hierro y cobre. Aquí, el aprovechamiento de los recursos hidráulicos producirá la energía eléctrica necesaria en las minas y la iluminación de los pueblos.

El patrimonio formado por estas antiguas instalaciones industriales, actualmente abandonado y prácticamente desconocido del que nos ocupamos en esta tesis doctoral, incluye los canales de derivación que conducían el agua hasta las cámaras de carga, la tubería forzada y las casas de máquinas con unas interesantísimas instalaciones desde el punto de vista tecnológico: turbinas, cilindros, máquinas, generadores, transformadores, etc. En ellas aún es posible reconocer los inicios de la historia de la producción eléctrica, ya que las compañías extranjeras trajeron de manera temprana la tecnología a zonas remotas de la Península Ibérica en el contexto de una economía colonial basada en la extracción minera.

Pero antes de llegar a esta época partiremos de una etapa protoindustrial de una industria rural y doméstica y preindustrial, donde surgen los molinos harineros y las herrerías que conoceremos a continuación.

V.4.1 Molinos harineros

Para la obtención de un producto de primera necesidad como es la harina de trigo con la que se produce el pan y otras harinas como la de maíz (muy típica en la zona), se construyen una cantidad importante de pequeños molinos en la población y a lo largo de los barrancos aprovechando la fuerza del agua de sierra nevada para mover sus mecanismos, básicamente la piedra del molino.

Los molinos harineros de esta comarca, están basados en las ruedas hidráulicas de eje vertical, en los que la transmisión del movimiento se hace de forma directa sin recurrir a mecanismos de transmisión por engranajes, como si ocurría en las ruedas hidráulicas de eje horizontal. En la Edad Media, en los siglos XI y XII es cuando se empieza a sustituir la fuerza humana y animal por las máquinas hidráulicas. Pero es a partir del siglo XVI cuando esta industria molinera se desarrolla ampliamente (Móris,1995).

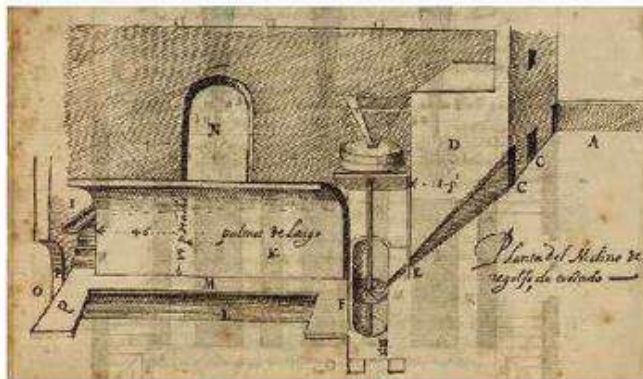
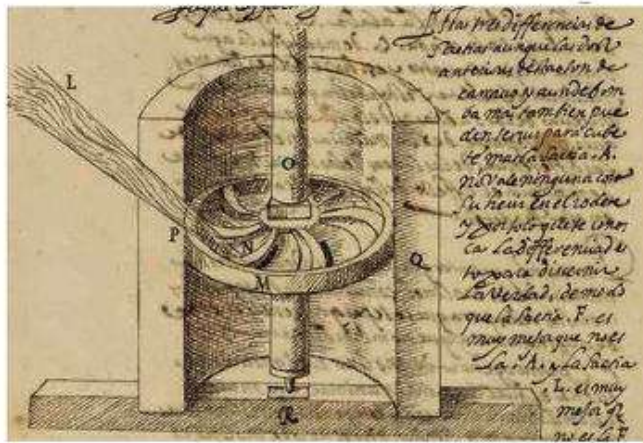


Figura 30. Molino de eje vertical
 Autor: Pedro Juan de Lastanosa
 Los 21 libros de los ingenios y de las máquinas siglo XVI
 En línea: <<https://blogs.ua.es/cienciarenacentista/2015/11/25/las-granadas/>>
 [Consultado: 12-9-2021]



Figura 31. Muela de molino harinero

Son numerosos los molinos que existían en la comarca del Zenete y en el pueblo de Jérez. Ya se empleaban en el Zenete Andalusi. En la actualidad se encuentran abandonados sin protección ni catalogación, en ruinas y en proceso de desaparición. Se registraron dieciséis molinos que se empleaban para la alimentación de las personas, produciendo la harina de trigo y maíz, y también para los animales. Hacia finales del siglo XX dejaron de funcionar (Martín, 2003). Quizá el más interesante es el que se encontraba en el antiguo seminario de Jérez del Marquesado. Este fue en un principio herrería y posteriormente molino harinero.

Actualmente estos molinos, como indica Ley 14/2007, de 26 de noviembre, del Patrimonio Histórico de Andalucía: son exponentes de la historia social, técnica y económica de esta comunidad, y forman parte de su patrimonio industrial protegido, pero que en la actualidad no tienen ninguna protección.



Figura 32. Antiguo molino de los Regas, "Carmelo" o "sin tripas" Fuente: Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico.

Como ejemplo de la desprotección de este patrimonio, el molino jerezano de los Regas, uno de los más antiguos incluido en el catálogo general por el Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico, como Patrimonio Inmueble de Andalucía³¹, ha sido derribado para la construcción de un chalé de arquitectura moderna. De esta manera una parte Patrimonio Cultural del

³¹ Descripción que consta en su catalogación: molino harinero hidráulico con cubo y cárcavos, que se empleaba para la trilla de las mieses. Hay también establos para las bestias.

En línea:<https://guiadigital.iaph.es/bien/inmueble/9090/granada/jerez-del-marquesado/molino-regas#_descripcion>

[Consulta:12-9-2021]

pueblo desaparece y, con el, parte de nuestra historia. El pueblo se empobrece un poco más para satisfacer el capricho de personas con grandes recursos.

V.4.2 Herrerías o Ferrerías y Fraguas

Es una fábrica en la que, a partir del mineral de hierro se obtiene el material de hierro, que posteriormente mediante el trabajo de los herreros, de manera manual producen, objetos, utensilios y artefactos de hierro. Esta actividad preindustrial y artesanal está presente en la comarca desde antiguo, pero nosotros nos situaremos en la época nazarí y cristiana. Las herrerías de Jérez y Lugros fueron construidas por Don Rodrigo de Mendoza, primer marques del Zenete. Tras la expulsión de los moriscos, los seises describen que:

“...tiene Alquife una mina de donde se saca hierro para las herrerías, la una de Jérez y, la otra, de Lubros “ (Martín, 2004).

En el Apeo de La Calahorra se dice que la Marquesa, Mencía de Mendoza, hija de Don Rodrigo:

“ tenía en la villa de Jérez unas herrería que le rentaban entre 800 y 1000 ducados anuales y para hacer el hierro tenía los montes y sus arbolados³² de los cuales los vecinos de Jérez y su barrio de Alcázar estaban obligados a trabajar en las herrerías y a ayudar a hacer el hierro por un moderado precio cuando trabajan, asimismo, estaban obligados a ayudar a hacer carbón para las herrerías al precio de 60 maravedíes por cada carga y la mena que es la materia de hierro se llevaba de la queba de la villa de Alquife, la cual eran obligados a la saca y llevar los vecinos de la dicha villa de Alquife y por 30 maravedíes cada carga puesta en las dichas herrerías” (Martín, 2004a).

Todavía en 1847, en el tomo IX del *Diccionario geográfico-estadístico-histórico de España y sus posesiones de Ultramar*, Pascual Madoz nos da testimonio de la existencia de las herrerías de Jérez, indicándonos como se utilizan las aguas de Sierra Nevada:

“... Sus aguas se invierten desde su nacimiento en el riego de las tierras de los pueblos por donde pasa, en mover las máquinas de la fábrica de fundición de hierro de Jerez También nace en el territorio del partido judicial, termino de Jerez, el río de este nombre, en el punto de Sierra-Nevada llamado Picón de Jerez, ó Alhorí; corre de Sur a Norte y pasa por la jurisdicción de Lanteira, Alquife, Alcudia, Esfiliana, Guadix, tomando el nombre de río Guadix al tocar el término de esta e. Sus aguas se invierten desde su nacimiento en el riego de las tierras de los pueblos por donde pasa, en

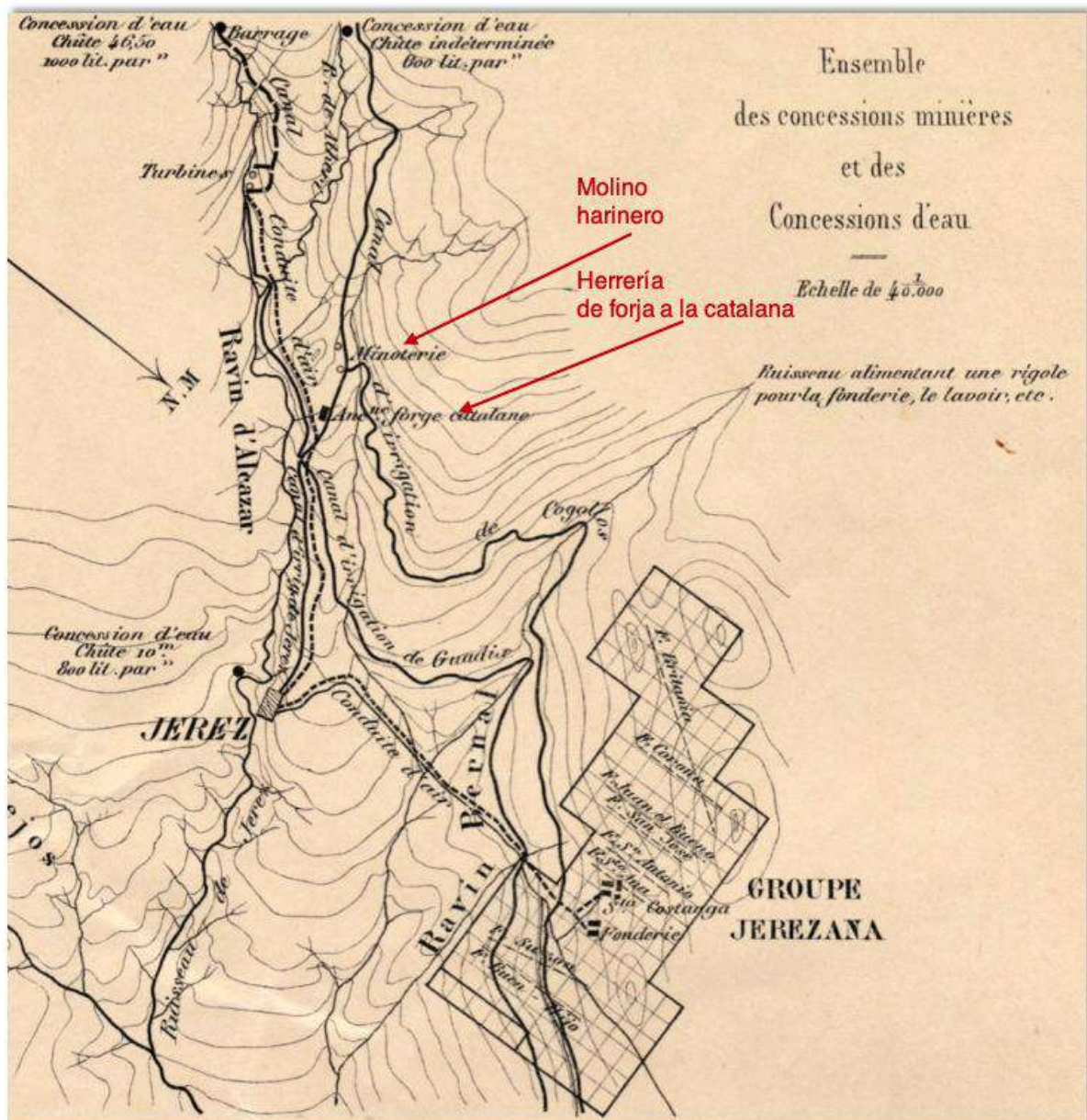
³² Las herrería se instalaban cerca de los bosques para obtener el carbón vegetal con el que alimentar los hornos, y los ríos para mover con el flujo del agua los artilugios hidráulicos o máquinas de las herrerías.

mover las máquinas de la fábrica de fundición de hierro de Jerez y varios molinos harineros que en ambas márgenes se encuentran en los términos de Alcudia, Esfiliana y Guadix..” (Madoz, 1847).

También encontramos un libro de viaje de D.Francisco de Paula Montells y Nadal “ Un paseo Científico por la provincia de Granada”, que nos indica la existencia de las herrerías de Jérez, y el tipo de técnica que se empleaba para obtener el hierro del mineral de las minas de Alquife y un criadero que se encontraba en la cuesta de Jérez:

“..... Los únicos criaderos de hierro que conocemos, capaces de utilizarse, son el que hemos indicado, se halla situado al principiar la cuesta de Jerez, el de Alquife, en el Marquesado y el de Gor, que apenas se explota. De estos depósitos férricos el más importante es el de Alquife porque de muy antiguo viene surtiendo de mineral a las forjas a la catalana establecidas en Jérez, Lugros y Gor” (Montiels y Nadal, 1864).

Dando por ciertas las informaciones de Montiels y Nadal en su paseo científico por la provincia de Granada, el tipo de técnica que se empleaba en las herrerías de Jérez era la forja a la catalana. También lo podemos corroborar con otra fuente de información: el plano que aparece a continuación en la [Mapa 5], donde se puede localizar el emplazamiento de la herrería próxima al barraco Alcázar. A continuación indicamos en que consiste el procedimiento y de que mecanismos se compone.



Mapa 5. Concesiones mineras e hidráulicas de la Sociedad Jerez-Lanteira del año 1891. Localización de un Molino y de una antigua Herrería de Forja a la Catalana. Fuente: Sección del plano Pl. XXVIII (LÓPEZ, 2011).

V.4.2.1 Forja a la catalana

Era un procedimiento que se empleaba en las Herrerías para la obtención del hierro por reducción del mineral, en qué este era convertido, en una sola operación, en material soldable y maleable por la acción del carbón vegetal en los hornos.

El metal no llegaba al estado de fusión, sino que permanecía convertido en una masa esponjosa. Fue practicado en los países de la Europa occidental desde la Edad Media hasta el fin del siglo XIX, y subsistió hasta en esta época, a pesar del desarrollo del sistema de alto

horno, gracias a la alta calidad del hierro y el acero obtenidos. A pesar del nombre, no es de origen catalán. Quizás debe el nombre al hecho que las evoluciones más esenciales fueron llevadas a cabo en Cataluña, o bien a la fama conseguida por la perfección del trabajo de los obradores catalanes. Tres elementos eran indispensables para este sistema: tipo de mineral, carbón y agua. Por eso se instalaban las herrerías cerca de ríos o de torrentes. La composición de la herrería incluía el horno, donde se hacía la operación de reducir el mineral, la trompa, ingenio destinado a producir la corriente de aire necesario para avivar el fuego del horno, y el martillo pilón, que efectuaba la doble operación de forjar la masa de hierro, a fin de sacarle las escorias y de estirarlo en barras. El horno era una cavidad en forma de tronco de pirámide de unas dimensiones corrientes de 0,60 por 0,65 metros, con la parte más ancha a la parte de arriba. La operación de inyectar aire al horno se hacía por medio de la trompa, aparato fundamentado en el arrastre de aire provocado por la caída de agua. El aparato consistía esencialmente en una caja que recibía el agua de la reguera, con dos tubos de madera que conducían el agua verticalmente a la caja de los vientos; esta recogía el aire, mezclado con el agua, y un tubo transportaba el aire a la tobera, sobre el horno. El mazo o martillo pilón, era movido por una rueda hidráulica. El tronco, de unos tres metros de longitud, llevaba enganchada en su extremo, una gran pieza de hierro de unos 500 kilos de peso, que era el mazo propiamente dicho³³. Todo era sostenido por un conjunto de troncos, cuñas, piedras, etc., que se denominaba “soqueria”³⁴.

Posteriormente, calentando y golpeando el hierro con el martillo en el yunque, forjándolo para darle forma, y obtener los diversos objetos y artilugios de hierro. A esta última instalación también se le denominaba fragua. En las siguientes imágenes nos podemos hacer una idea de la estructura y funcionamiento de estas máquinas que hemos descrito, y que son:

- Trompa hidráulica: mediante una corriente de agua impulsaba el aire de manera continua, se puede observar en la [Fig.33]. Sustituye al fuelle tradicional.
- Horno: quemaba carbón mezclado con el aire a presión inyectado por la trompa, con el que se alcanzaba una temperatura muy elevada, aproximadamente unos 1000º C, con la que se fundía el mineral de hierro para separar la mena, que era la parte útil del mineral, de la ganga, que eran las impurezas. Se aprecia en la [Fig.33].

³³ Gran enciclopedia catalana.

En línea:<<https://www.enciclopedia.cat/ec-gec-0183172.xml>> [Consultado:12-9-2021].

³⁴ f TECNOL/METAL-L Conjunt de soques, tascons, pedres, etc., muntat per a suportar el màneg i el mall, per mitjà de la boga, en el martinet de la farga catalana.

- Martillo pilón, mazo, martinete: movido por una rueda hidráulica, que aparece en la [Fig.8].

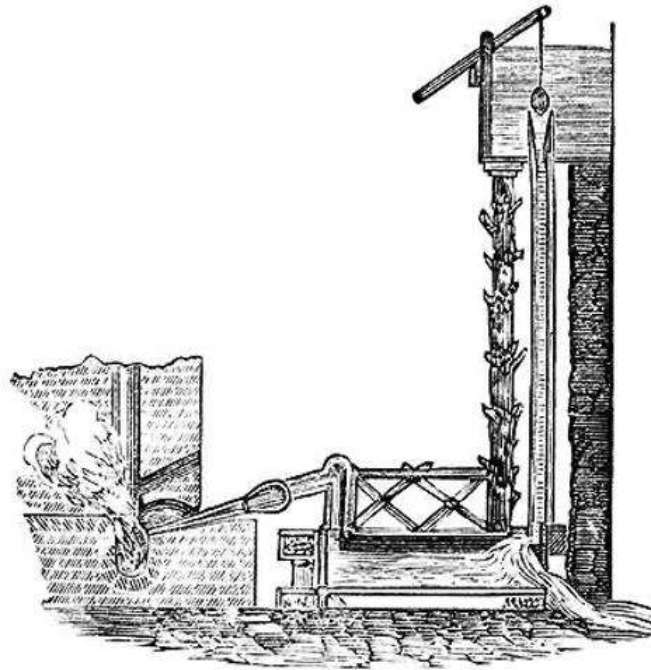
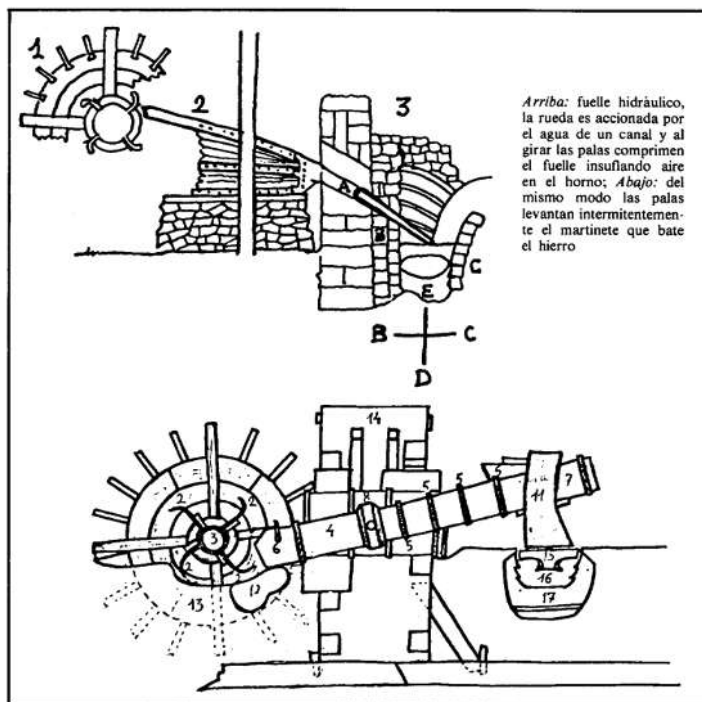


Figura 33. Sistema de forja a la Catalana: trompa hidráulica

Fuente: The Household Cyclopedia. Publicación año 1881, página 609 Ilustración Catalán Forge

[\[http://www.mspong.org/household_cyclopedia/index.html\]](http://www.mspong.org/household_cyclopedia/index.html)

Mecanismos principales de una **ferreteria** según la obra de Luis Barinaga y Corradi "Curso de metalurgia especial explicado en la Escuela de Minas" (Madrid, 1879)



Arriba: fuelle hidráulico, la rueda es accionada por el agua de un canal y al girar las palas comprimen el fuelle insuflando aire en el horno; Abajo: del mismo modo las palas levantan intermitentemente el martinete que bate el hierro

Figura 34. Fuelle hidráulico, Martillo pilón, Maza, o martinete

Fuente: <<http://aunamendi.eusko-ikaskuntza.eus/es/foto/mu-25768/>>

En el caso de las herrerías de Jérez, probablemente, el fuelle hidráulico que aparece en la [Fig.34], con el que se generaba viento, era sustituido por la trompa hidráulica de la [Fig.33].

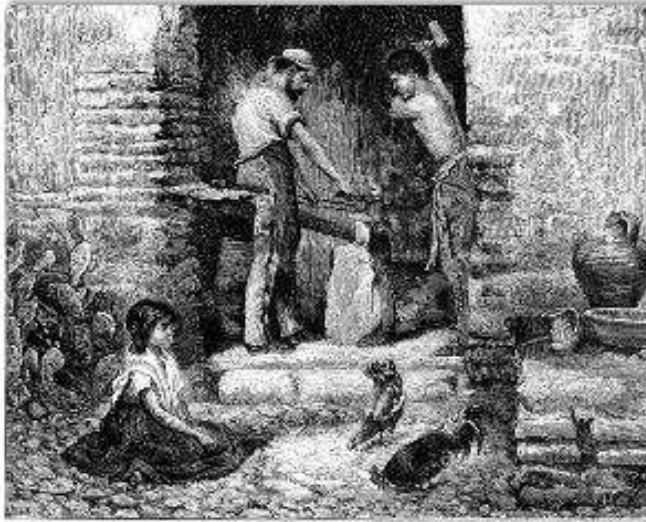


Figura 35. Herrerros en la fragua. Grabado siglo XIX.



Figura 36. Herradura y clavos de forja de Jérez del Marquesado. Probablemente fabricados en las fraguas. Fuente: trabajo arqueológico del autor.

Para conocer un poco mejor esta producción preindustrial, en el libro de Francisco de Paula Montells y Nadal³⁵ “Un paseo científico por la provincia de Granada”, *podemos leer*:

“El hierro que se obtiene se destina única y exclusivamente a la agricultura, y tiene cierta dureza que se busca por los consumidores: parece que las rejas de arar y demás herramientas de labor, resisten mucho más tiempo que cuando se han construido con otros hierros, y sobre todo con los que vienen de las ferrerías de Málaga” (Montiells y Nadal,1864:290).

En este mapa del año 1891 de las concesiones mineras e hidráulicas de la Sociedad Jerez-Lanteira para la explotación del cobre, se puede apreciar el emplazamiento en los barrancos de la sierra de Jerez, de dos de las instalaciones preindustriales que hemos comentado: un molino harinero y una herrería que nada tenían que ver con la mina de cobre.

³⁵ Francisco de Paula Montells y Nadal.

En línea:<<http://dbe.rah.es/biografias/13734/francisco-de-paula-montells-y-nadal>>
[Consultado:31-12-2021].

Para finalizar este apartado, comentar que este tipo de instalaciones requerían de todos los elementos básicos que necesita cualquier instalación industrial hidráulica: presa, canal, maquinaria y canal de descarga. De este modo se pone de manifiesto que en esta época también se emplea el recurso del agua en la producción preindustrial.

V.5 LA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL: INDUSTRIALIZACIÓN DE LA COMARCA

Resulta necesario conocer en que estaba basada la economía de esta comarca para comprender su devenir posterior con la industria. Las riquezas de esta tierra desde la antigüedad se fundamentan en la ganadería (cabras, ovejas, vacas, aves... etc.), en la agricultura de secano y regadío, con árboles frutales (castaños, moreras, nogueras, cerezos, albaricoques, ciruelos), cereales (maíz, trigo), tejidos (seda, lino), las minas, fundamentalmente de hierro, con las herrerías para producir herramientas de labranza, armas y diferentes utensilios y los molinos harineros para obtener el pan. Tenemos de este modo las primeras instalaciones preindustriales con las herrerías y los molinos, basadas en la energía hidráulica de sus ríos y barrancos, que acabamos de conocer.

La historia económica de la comarca está unida a la agricultura y ganadería de minifundio y de subsistencia, y a la explotación de sus ricos recursos minerales fundamentalmente de hierro y cobre que son explotados de modo artesanal y, posteriormente, en una época preindustrial mediante las primeras máquinas de las herrerías. Es a partir del siglo XX cuando sus reservas de mineral de hierro de Alquife se explotan de manera masiva por compañías coloniales mineras, que desarrollan en la comarca la moderna industrialización de centro Europa en torno a la minería. Fundamentalmente se constituyen compañías francesas e inglesas, países donde ha tenido lugar una verdadera revolución industrial. Se implementan métodos de producción modernos, y se instalan diversas maquinarias e instalaciones innovadoras para la explotación de las minas: perforadoras neumáticas, hornos de fundición, convertidores, generadores, motores y transformadores eléctricos, planos inclinados, vagones, fábricas de moldeo y fundición, ferrocarril minero, etc.

En Europa y Estados Unidos aparece la gran fábrica, vinculada a la máquina de vapor, el ferrocarril y el nacimiento de la ciudad industrial, marco de vida y de trabajo para una población que no dejará de crecer entre humos y chimeneas a lo largo del siglo XIX y principios del XX y se caracteriza, entre otros rasgos, por estar altamente proletarizada y desligada del campo.

La pintura de W.B. Scott sobre la industria siderúrgica de la ciudad de Newcastle on Tyne, es reflejo de la intensa actividad minera que se desarrollaba en Inglaterra durante el siglo XIX. Este país está vinculado a la industria minera de la comarca del Zenete, puesto que el mineral

de hierro que se explotaba aquí desde finales del siglo XIX alimentaba, entre otras, a las siderúrgicas y metalúrgicas de las industrias del hierro británicas.

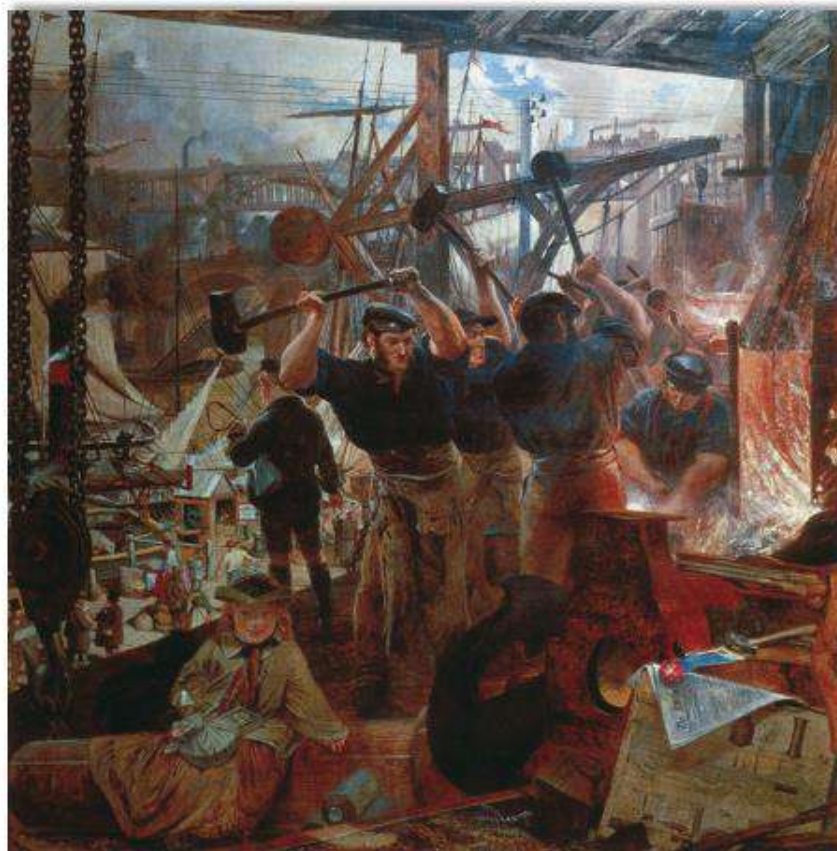


Figura 37. Industria del hierro y el carbón en Newcastle upon Tyne. Iron and Coal, 1861. Pintura al óleo del escocés William Bell Scott (1811-1890).

Los siglos XIX y XX son de gran importancia para el desarrollo industrial del Marquesado del Zenete, pues en esa etapa una actividad de larga trayectoria en este ámbito. La minería da un salto cualitativo en cuanto a escala y nivel tecnológico, transformando además significativamente el paisaje.

En esta comarca, la abundancia de materias primas minerales, fundamentalmente hierro y cobre de gran calidad, la energía hidráulica de Sierra Nevada y la disponibilidad de braceros o jornaleros y un puerto de mar relativamente cercano en Almería, posibilitan este desarrollo industrial³⁶. En definitiva, las compañías mineras desarrollan un espacio industrial de carácter comarcal descentralizado, que convive con el mundo rural.

³⁶ The Alquife Iron-Ore Mines, in the South of Spain, 1900. "Twenty Years ago it would have been considered a bold undertaking - in Spain, at least- to acquire and exploit iron-ore mines as far inland as 60 miles, chiefly on account of the distance the ores would have to be carried to seaboard. At the present time, however, iron-masters are looking further afield, and, provided the physical difficulties of transportation be not excessive, properties are being acquired which are situated at considerable distances inland ".

En la etapa que estudiamos, es cuando la minería de Alquife experimenta un gran desarrollo incorporando tecnología como la eléctrica, con la construcción de las centrales hidroeléctricas en la sierra, que proporcionaron una fuerza motriz en la mina con los motores eléctricos, capaz de incrementar la producción. Estas instalaciones desde entonces quedaron insertas en el paisaje de la sierra³⁷.

Alguna de las máquinas, que se utilizaron en las centrales hidroeléctricas de Jérez, alrededor del año 1900, procedían de esta ciudad industrial inglesa de Newcastle on Tyne a la que nos referíamos anteriormente, según se puede leer en la placa de características de una de las máquinas [Fig.38]³⁸. A esto contribuyó el que se redujeran los aranceles a la importación de maquinaria para la minería (Vernon, 2016), y el mayor desarrollo tecnológico de Inglaterra.



Figura 38. Placa de características del generador de la Central Hidroeléctrica Alhorí I.
Fuente: Fotografía del autor.

Partimos de su historia en la época de los Marqueses del Zenete desde final del siglo XV, que gobernaban los ocho pueblos de la comarca. Desde esa época se extraían pobres cantidades de mineral que fundían los operarios en las herrerías o fábricas más pobres aún de Jérez, convirtiendo los peñones de óxido hierro en rejas, palas y lingotes que vendían para los hijos del país, pues esos productos no salieron de Guadix. Se trataba de una explotación casi artesanal que generaba poca riqueza. Así se desprende del siguiente artículo de prensa titulado “Alquife”, publicado en el periódico comarcal de Guadix “*El Accitano*”, el 16 de noviembre de 1905, y que reproducimos de manera íntegra. En él se hace un relato crítico para explicar lo que supuso la aparición en la comarca de la compañía minera británica The Alquife Mines, con respecto a la situación económica en la que se encontraba la comarca del

³⁷ Así lo corrobora la publicación MARQUESADO DEL ZENETE catálogo de paisajes de la provincia de Granada: “Desde finales del siglo XIX y a lo largo del XX Alquife fue el principal centro productor de mineral de hierro de España. Este auge está relacionado con la introducción, por compañías extranjeras, de nuevas tecnologías que, al igual que en otros puntos de Andalucía, permitieron la extracción rápida y a gran escala del mineral de hierro”.

³⁸ Los generadores eléctricos polifásicos de las Centrales Hidroeléctricas de Alcázar y Alhorí I, procedían de la industria eléctrica de Newcastle on Tyne, fabricados por la sociedad *Ernest Scott y Mountain, Ltd.*, que se constituyó en 1888. En el trabajo de arqueología industrial se pudo comprobar en la placa de características del generador.

Zenete en los siglos anteriores XV-XVI, época de los Marqueses³⁹.

³⁹ Se trata de una fuente de información de ese momento. Tengamos en cuenta que la prensa ha actuado en la mayoría de las ocasiones siguiendo intereses. Es un artículo de opinión, y como tal, refleja la opinión del autor.

El Accitano.

Alquife.

Los señores Marqueses del Zenat, Duques del Infantado y que se yo cuantos titulos mas, recibieron de las espléndidas manos de los señores Reyes Católicos, en graciosa donación, los ocho pueblos llamados Huéneja, Dólar, Ferreira, Lacalahorra, Aldeire, Alquife, Lanteira y Gérez; vinieron desde el principio usando de todos los derechos de señorío y comiéndose buena y tranquilamente sus pingües rentas en moneda corriente convertida por sus administradores, luego que ellos abandonaron el terruño, y fuera de esa faca harto cómoda, no pensaron jamás en hacer nada nuevo, ni procurar explotar las riquezas de Sierra Nevada en la parte que á ellos correspondía, siendo excepción única y exclusiva, las minas del cerro de Alquife, de donde estrajeron pobres cantidades de mineral, que en la fábrica mas pobre aun de Gérez fundían algunos operarios, convirtiendo los peñones de hierro casi nativo, en rejas, palas y lingotas que vendían para los hijos del país, pues esos productos no salieron de Guadix. El negocio que lánguidamente se desarrollaba, terminó como acaban lánguidas damas y los varones perezosos, por morir poco á poco y ser abandonados: los duques despreciaron fábricas y minas.

Empero cuando se abrió á la pública explotación el ferrocarril Linares-Almería, vinieron por estos lugares hombres expertos, y conociendo el cerro de Alquife, y fijándose en su riqueza, y haciéndose cargo del asunto de que podía ser objeto sus hierros, hicieron varias denuncias, y la empresa *The Aquife Mines*, nació, siendo extranjera como la sola enunciacón de su título enseña.

En Alquife sentó sus reales, vinieron ingenieros, y empleados, y bajo la direccón de D. George Harley Bulmen comenzaron los trabajos, se abrieron las oficinas, y el asunto prometió tanto y dió tanto que en la actualidad es uno de los mas pingües que sonarse pueden.

Nosotros habíamos sido hablar de las minas de Alquife.

Habíamos escuchado contar lo que allí se había hecho.

Nos decían de sus fábricas, de sus tajos, de sus pozos, de sus planos inclinados, de malacates, de sus obras de fábrica, de su línea férrea, de su canal, de su importancia en fin, y no pudimos imaginarnos lo que allí existe, lo que se está haciendo el valor de la cosa y su mérito, hasta que lo hemos visto y lo hemos tocado.

No hay exageración.

No hay nada fantasmagórico,

Es tanjible realidad que la Compañía dicha *The Aquife Mines* ha realizado y está realizando grandes importantes, valiosos trabajos, volviendo la faz del país, dando vida á sus habitantes, y produciendo gran bienes-

tar, al par que hace redondo asunto, que no puede ser otra cosa.

Es admirable y de admirar por ello el cerro de Alquife: es una inmensa mole de hierro: existen implantados trabajos al aire libre, de donde se extrae de diez ó doce tajos numerosa cantidad de mineral: otros subterráneos, de los que los malacates vomitan hierro sin tasa ni medida, y todo es transportado y conducido por vagonetos, que tra descendiendo vertijosamente por planos inclinados, ora van con mas reposo por rails en planos horizontales á los enormes depósitos que el ferrocarril de la empresa lleva á la estación Lacalahorra, en la línea férrea Linares-Almería. Allí todo es movimiento, animación, se contempla un hormiguero á mano que se mueve, que se ajita, que penetra y sale de las galerías, que habla, que mueve las vagonetos, que prepara barrenos, cuyo número suman mas de seiscientos obreros: todos los que sino comen á los carrillos tienen lo suficiente para vivir.

Es curioso aquello, allí se extasia el alma y se vigoriza el espíritu: allí se vé lo que vale el esfuerzo del hombre, y la aplicación y el trabajo del humano, que nació para ser útil, y no para pasar la vida en el camino fumando puros ricos, recostado indolentemente en muebles y divanes ó viéndolos venir, ó cruzados de brazos esperando que le lluevan recursos para cubrir apuros y necesidades.

El movimiento y la actividad es vida.

GARCÍ-TORRES

Exámenes en este mes

DISPOSICIONES ACLARATORIAS

Habiendo surgido dudas con motivo de la aplicación de las reales órdenes de 7 y 10 de Octubre por las que se conceden matrícula y exámen en este mes á los alumnos oficiales y libres á quienes falte una ó dos asignaturas para terminar su carrera, se ha dispuesto que la gracia otorgada se entienda concedida bajo las condiciones siguientes:

1.ª La matrícula exigida para estos exámenes será la ordinaria no oficial.

2.ª Los alumnos que ya estuvieran matriculados en una ó dos asignaturas podrán utilizar la matrícula ya hecha para acogerse á esta gracia, solicitándolo así de los jefes de los establecimientos docentes, quienes para concederla pedirán informes á los profesores respectivos.

3.ª Los que obtengan nota de suspenso en estos exámenes extraordinarios, y los no presentados á ellos, podrán utilizar la misma matrícula en los de Junio ó Septiembre del actual año económico.

4.ª Quedan comprendida en esta gracia los alumnos todos, sea cualquiera la carrera que sigan ó el grado de enseñanza á que pertenezcan, siempre que se encuentren en las condiciones ya establecidas en las disposiciones que se citan; y

5.ª Los que terminen el grado de enseñanza en estos exámenes de Noviembre podrán matricularse para pasar al inmediato en las convocatorias siguientes de Junio y Setiembre como alumnos libres.

España y la Argentina

Una comisión que ha llegado de Vigo á Madrid y que componen los Sres. don Estanislao Durán, don Antonio Conde, don Casimiro Gómez y D. Isidoro M. de la Escalera, representantes de las corporaciones de mayor importancia de aquella rica ciudad, ha empezado las gestiones que le están encomendadas para el fomento de los intereses generales de España y la Argentina.

La comisión de Vigo pide lo siguiente: Establecimientos de trenes rápidos entre Vigo y París con camas dormitorios y coches restaurantes.

Supresión del impuesto de tránsito para nacionales y extranjeros, á fin de que puedan visitar nuestro país con toda clase de facilidades, pues todas las Compañías vienen exigiéndoles el pago de dicho impuesto.

Supresión de todo documento para el embarque y desembarque, equiparando así los viajeros por mar á los que proceden por tierra de Portugal y Francia, ó igualando este régimen al que se sigue en Cherburgo, Boulogne Sur Mer, Southampton, Hamburgo y otras.

Establecimiento en Madrid de una dependencia de Aduanas, como la que existe en París y otras capitales del extranjero, á fin de que no sufran detención y retraso los equipajes de los pasajeros que llegan á nuestros puertos y fronteras, siempre que vengan debidamente facturados.

Una ley de amnistía para todos los ciudadanos españoles que residen en el extranjero, declarados prófugos, exigiéndoles el pago de redención de servicio militar, de cuyo pago se hubiesen evadido.

Todas estas facilidades se observan en la República Argentina, y al establecerlas en nuestro país se cumpliría con un deber de relación internacional de reciprocidad.

Portugal ha reformado ya y está reformando muchas de sus leyes en la materi-

Figura 39. Periódico de Guadix (Granada) El Accitano

Fuente: Junta de Andalucía. Biblioteca Virtual. [<http://www.bibliotecavirtualdeandalucia.es>]

Podemos concluir, con lógica implacable, como nos indica el autor que, las trabas sociales derivadas de la vigencia del régimen señorial, en la última fase del absolutismo, impidieron superar la agricultura de subsistencia sin excedentes y, por lo tanto, sin intercambios. La nobleza fue un freno para la industrialización y el desarrollo económico (Fontana, 2012). Aunque sobre todo esto se podría discutir mucho. Estando de acuerdo en que las estructuras del antiguo régimen fueron un freno al desarrollo del capitalismo y las políticas liberales, que hubieron de abrirse camino con sus propios mecanismos de poder económico y extraeconómico.

V.6 LAS COMPAÑÍAS MINERAS DE LA COMARCA: HISTORIA Y DESARROLLO

A partir del siglo XX, uno de los elementos que cambió el desarrollo de la minería en la comarca, fue la construcción del ferrocarril Linares-Almería por una industria francesa: fives-lille. Empresarios e ingenieros británicos conociendo la reserva de mineral del Alquife, y vieron la oportunidad de desarrollar una gran explotación minera exportando el mineral hacia las siderúrgicas situadas en el exterior, transportándolo por ferrocarril hasta el puerto de Almería, a través de la construcción de un ferrocarril que enlazara con las minas de Alquife (Cohen, 1987b).

En 1910 la principal sociedad minera era la escocesa The Alquife Mines and Railway Co.Ltd., que hubo de compartir protagonismo con otra sociedad británica Bairds Mining Company Limited, que también trabajó en Alquife⁴⁰.

Este espacio industrial minero en el llano de Alquife y la concentración de centrales hidroeléctricas en los barrancos de Jérez, irá conformando un paisaje singular antropizado, inmerso en un entorno natural privilegiado recorrido por las aguas de Sierra Nevada desde su nacimiento hasta las tierras de cultivo, que a partir de ese momento, tendrán un uso añadido, la generación de energía eléctrica para las minas.

Desde sus inicios, el desarrollo industrial español está bloqueado y dislocado por la presencia abrumadora de capital extranjero, que entreteje en torno al Estado una espesa red de dominación a fin de asegurarse la explotación de los recursos minerales, las redes ferroviarias y el mercado. Es este el escenario que se crea en la industria minera de la comarca y, habría que añadir que aquí la actuación del sector agrario en cierto modo fue un freno del sector industrial. Fue una de las causas por las que la producción de mineral de hierro se situó detrás

⁴⁰ Esta dos minas tuvieron un nombre popular en la comarca, debido a su situación orográfica en Alquife.

- The Alquife Mines: mina del cerro o de arriba.
- Bairds Mining Company: mina de los pozos o de abajo.

de la británica, la alemana y la norteamericana en 1881-1910.

La colonización de la minería andaluza, la más importante, se produce como un efecto de la integración del territorio en el sistema capitalista mundial, como un hecho derivado de la naturaleza misma de las relaciones centro (mundo desarrollado) - periferia (mundo subdesarrollado). En la práctica, las compañías limitaron el retorno de los beneficios que obtenían a las utilidades imprescindibles para el mantenimiento de las explotaciones. Este hecho tuvo sus consecuencias negativas para el desarrollo del territorio cuando las compañías cesan su actividad.

Una nutrida literatura de viajes suele insistir, por ejemplo, en la excelente disposición y aptitud de los españoles pobres para el trabajo y en la correlativa ineptitud de los españoles ricos para la empresa. Con lógica implacable, otra vez, Fontana, J., en su publicación "La reforma agraria liberal", analiza las trabas sociales derivadas de la vigencia del régimen señorial que, en la última fase del absolutismo, impidieron superar la agricultura de subsistencia, sin excedentes, y, por lo tanto, sin intercambios (Fontana, 2002).

Las minas de Alquife pertenecen al modelo de desarrollo colonialista británico, mientras que las compañías mineras vascas de Vizcaya intentaban crear una siderúrgica autóctona y contribuyó a afianzar lo que se denomina "la vía nacionalista del capitalismo español". A estas alturas ya la burguesía industrial que construyó el tren era una clase emprendedora, obsesionada por el modelo inglés de desarrollo.

Contando con aquella materia prima, el hierro, y con la demanda de materiales metálicos, ¿cómo explicar el retraso y fracaso de la industria local? Tortella (1970, citado por Nadal, 1975) lo hace aduciendo la desventaja en el otro input, el del carbón asturiano es poco apto para ser transformado en coque. En estas circunstancias, era natural que el beneficio de la mayor parte del mineral de hierro vizcaíno tuviera lugar en Cardiff, en Essen o en Pittsburgh, y no en Bilbao o en Gijón. Este razonamiento se puede extrapolar al caso de las minas de hierro de Alquife. En Inglaterra el carbón era abundante y, lo más importante, era un carbón de gran calidad. El carbón español era caro y de baja calidad. Además las reservas eran escasas.

Las siderúrgicas españolas, según los economistas se tendrían que haber montado en el exterior, cerca de los recursos del carbón de calidad como por ejemplo en Inglaterra o Gales, y el mineral de hierro extraerlo en las minas en España y trasladarlo a las siderúrgicas produciendo el hierro y acero para el beneficio de la producción interior y comercializándolo en el mercado exterior. Pero España no tenía un desarrollo económico e industrial que le permitiera emprender actividad industrial, y menos en el exterior. Por tanto, las siderúrgicas se montaron en el país, relativamente cerca de las minas de hierro, como por ejemplo la siderúrgica de Sagunto, y el carbón se tenía que importar desde el exterior, pues España como hemos dicho era un país con escasos recursos.

Eso es exactamente lo que hicieron las industrias británicas como The Alquife Mines con las minas de hierro de Alquife. Extraían el hierro y lo trasladaban en tren hasta el puerto de Almería, donde lo llevaban en buques hasta Inglaterra y allí tenían sus industrias siderúrgicas que producían el hierro y acero. Además, España en esa época no necesitaba el mineral de hierro, puesto que no había mucha demanda interior por la falta de desarrollo industrial. La clave del éxito estaba en obtener el hierro del exterior para el beneficio de la producción interior.

A la industria Española se le aplicaron los procedimientos ingleses, es decir, en una industria recién creada se implementaron las técnicas más modernas y costosas que existían, las cuales eran aplicadas en las eficientes fábricas inglesas. En nuestro caso se construyeron centrales hidroeléctricas para abastecer de energía a las minas y sustituir el trabajo humano y animal por la fuerza motriz de los motores eléctricos. Países pioneros en maquinaria y tecnología para la minería, que permite su gran explotación y que tienen una economía más desarrollada para la comercialización de los productos metálicos y un gran consumo de los mismos para el desarrollo de sus ciudades con sus obras civiles, industrias y el ferrocarril, se implantan en la comarca.

En el plano que mostramos a continuación se pueden ver las conexiones de la industria minera de la comarca del Zenete, con los países europeos más desarrollados a nivel industrial en esa época, finales del siglo XIX principios del XX.



Figura 40. Conexiones de la industria minera de la comarca del Marquesado del Zenete, con la industria europea. Fuente: Elaboración propia

Stefan Zweig, escritor y ciudadano europeo, nos cuenta en sus memorias como eran aquellos primeros años del cambio de siglo:

“la técnica había acelerado el ritmo de vida y los descubrimientos científicos habían enorgullecido el espíritu de aquella generación; había empezado un período de prosperidad que se hacía notar en todos los países de nuestra Europa casi con la misma fuerza...

Y es que el mundo se movía a otro ritmo. Un año, ¡cuántas cosas pasaban en un año! Los inventos y descubrimientos se sucedían a una velocidad vertiginosa y no tardaban

en convertirse en un bien común; las naciones sentían por primera vez que formaban parte de una colectividad, cuando se trataba de intereses comunes” (Zweig, 1942:133).

En el plano anterior [Fig.40] han quedado representadas las conexiones nacionales e internacionales de las compañías mineras de esta comarca, en concreto con las poblaciones de Alquife y Jérez del Marquesado, para que comprendámoslo lo que supuso la eclosión de la actividad minera.

Para trazar estas relaciones nos hemos basado en los acontecimientos que tuvieron lugar a lo largo de esos años finales del siglo XIX, inicios del siglo XX y que a continuación indicamos de manera cronológica.

- **1884 Bélgica**

Hubert Meersmans. Inicios de la compañía minera (Minas de Santa Constanza)

- **1888 Paris (Francia)**

Marqués de la Merced
Sociedad Jérez-Lanteira

- **1888 Paris (Francia)**

Sindicato Granada-Almería

- **1889 Lyon (Francia)**

Entrevista con el señor Manhés (Sociedad minera Jérez-Lanteira)

- **1889 Liorna (Italia)**

Funcionamientos de los Convertidores Manhes para La fábrica de la Sociedad Jérez- Lanteira

- **1900 Londres**

La “The Alquife Mines & Railway Cº Ltd” fue creada el año 1900 en Londres, con un capital de 450.000 pounds, representado por 4500 acciones de 100 pounds, domiciliada en el nº 5 de

la Av. Whittinton de Londres, en tanto que en Almería quedó domiciliada en la calle del Príncipe nº 63, ocupando el cargo de director R. Russell.

Director en Almería de “The Alquife Mines & Railway Cº Ltd” : R. Russell.

- **1900 Escocia**

Sociedad o Compañía minera: The Alquife Mines and Railway Company Limited

Representante de la compañía: D. Jorge H. Bulmer

- **1906 Newcastle Upon Tyne (Inglaterra)**
Fabricación del Generador (Alhorí I)
- **19013 Suiza**
Rene Thury: Sistema Eléctrico de corriente continua
 Central Hidroeléctrica del Sabinar
- **1916 Escocia**
Compañía minera Willian Baird Mining
- **1921 Londres (Gobierno Británico)**
Secretario de Estado del Foreing Office invocando protección del gobierno de su Majestad, para defender los derechos de sus concesiones a perpetuidad en Alquife.
- **1927 Almería**
 Compañía mineras que explotan de la línea férrea de Alquife al puerto de Almería.
 Apoderado de las dos compañías Omar Smith. Barret.
 “The Alquife Mines & Railway Cº Ltd”
 “The Chorrillo Almería Railway Cº Ltd”
 Representante de la compañía “The Chorrillo “ : Jorge Harley Bulmer.
- **1929 Francia**
Compañía Andaluza de Minas (Mokta)
Don Roberto Duncan Meikle
- **1936 Stadford (Inglaterra)**
Empresa de mantenimiento de los generadores.
 THE ENGLISH ELECTRIC COMPANY LIMITED
- **1953 Vizcaya (España)**
Altos Hornos de Vizcaya (Agruminsa) compra la compañía minera The Alquife Mines

Todos los acontecimientos relatados anteriormente tienen un denominador común: la tecnología empleada e inventada por diversos ingenieros y que conecta a esta comarca con el mundo. A continuación la relacionamos:

- La central de aire comprimido fue creada en 1891 conecta con Francia, Italia y España. El empresario y metalúrgico Pierre Manhès, El ingeniero consultor Mr. Paul-Eugène Bontoux, de origen francés, y el ingeniero jefe de minas el español D. Manuel Sánchez Massiá.
- La central hidroeléctrica Alhorí I fue construida en 1911 y está en relación con Inglaterra, Escocia y Estados Unidos a través de la tecnología de Nikola Tesla.
- La central hidroeléctrica del Sabinar de 1913, conectada con Bélgica y Estados Unidos a través la tecnología de Zenobe T. Gramme y Thomas Alva Edison.

Tenemos que destacar la ciudad de Newcastle on Tyne (England), donde se fabrica la turbina y el generador trifásico de la central hidroeléctrica Alhorí I de Jérez del Marquesado. Fue transportado hasta Almería en barco, y posiblemente en ferrocarril hasta Alquife, aunque no hay constancia de ello, y además es bastante improbable pues el ferrocarril minero no era muy apropiado para transportar este tipo de maquinaria. También pudo transportarse por ferrocarril desde Almería hasta la estación de Guadix, donde con animales fue transportado hasta el lugar donde se construyó la casa de máquinas de la central, a 1.638,2 metros de altura en el Barranco Alhorí. Como Jérez está a 1230 metros de altitud, tuvieron que subir por senderos y caminos de sierra un total de 408,2 metros cargando una turbina y un generador de varias toneladas de peso en carros arrastrados por bueyes⁴¹, demostrando una habilidad y fortaleza con un conocimiento del terreno propio de los hombres y mujeres de estas tierras, M. Valenzuela Tobias (comunicación personal, 8 de agosto, 2019) .

Es importante hacer referencia a la City of Glasgow, una ciudad y concejo en Escocia, que se erigió como un gran puerto de comercio. Fue uno de los puertos donde se descargaba el mineral de hierro de las minas de Alquife con destino a las siderúrgicas británicas para la obtención del hierro y acero.

En esquema anterior se hace referencia al Foreign Office (Foreign and Commonwealth Office), se trata del ministerio del gobierno británico que se ocupa de las relaciones exteriores. Las compañías mineras británicas que trabajaban en Alquife recurrieron a él para solicitar la protección de sus intereses en la comarca, como eran las minas y las concesiones hidráulicas, cuando se vieron amenazadas por las políticas proteccionistas por parte del gobierno Español en el año 1921.

⁴¹ Hay una familia de agricultores y ganaderos en el pueblo de Jérez que tenían intereses en las minas, son los "Berraleros". Parece ser que fueron ellos por su experiencia con los animales de tiro, los que se hicieron cargo de esta tarea.

También a nivel nacional la Zenete mantiene una fuerte vinculación con una de las provincias industriales mineras importantes del país, como era Vizcaya en el País Vasco. En ella se produjo una masiva industrialización a finales del siglo XIX y la primera mitad del siglo XX. La compañía minera inglesa The Alquife Mines se vende en el año 1953 a Altos Hornos de Vizcaya (AHV o Agruminsa). A partir de 1970 Vizcaya sufre una profunda desindustrialización en parte de la industria minera y una de sus compañías AHV. Esto provoca el cierre de una de las dos minas de Alquife, la “mina del Cerro“. Sin embargo en Vizcaya sí que se supo dar paso a otra actividad industrial y del sector servicios que mantuviera la economía del lugar en sustitución de la minería, no como ocurrió en Alquife.

Después de esta descripción, de lo que fue el inicio y desarrollo de la industria minera, estudiaremos con más detalle cada una de las compañías que se establecieron de forma progresiva en la comarca, puesto que fueron estas las que proyectaron la construcción de las centrales hidráulicas fundamentalmente hidroeléctricas, objetivo de nuestro análisis.

V.7 SOCIEDAD MINERA JÉREZ-LANTEIRA “MINA DE SANTA CONSTANZA”

Es una mina de cobre situada en Jérez del Marquesado cuyo origen es prehistórico y abarca varios lustros de explotación a lo largo de distintas etapas y épocas, empleando diferentes técnicas. Nos situamos en la etapa comprendida entre 1888 y 1896, cuando se denomina Sociedad Jérez-Lanteira, puesto que se pone en marcha un proyecto muy interesante para la construcción de una central de aire comprimido, una instalación pionera para la época. De esta manera todo el conjunto industrial minero queda formado por la mina, la fábrica o fundición y la central de aire comprimido.

Del encuentro entre el ingeniero Emili Bontoux y el hombre de negocios Hubert Meersmans surge la adquisición de los registros de la explotación de cobre de Jérez y se constituye la sociedad en Madrid el 15 de marzo de 1889, cuyo presidente es el Marqués de la Merced y la secretaria se instaló en Lyon el 20 de marzo de 1889 (Bontoux & Sánchez, 1889).

Esta nueva sociedad minera proyectó mejorar sistema de obtención del cobre que había hasta ese momento empleando un convertidor muy novedoso. Para ello decidió la sociedad hacer un viaje a Italia para estudiar el sistema a nivel práctico en Liorna, que es donde estaba funcionando, pasando antes por Lyon, donde el mismo Sr. Manhès⁴² les dio explicaciones sobre su funcionamiento. Resultado de aquel viaje se decidió instalar en la fundición de Jérez aquel sistema.

⁴² Pierre Manhès (1841 - 1906) fue un metalúrgico y empresario francés, que logró en 1880 adaptar el proceso de Bessemer a la pirometalurgia del cobre. Con su ingeniero Paul David (metalúrgico) Frances, desarrolló el proceso y el convertidor Manhès-David, que fueron ampliamente adoptados, principalmente en los Estados Unidos.

En la central se generaba, una fuerza de 500 caballos (CV) o más, que se convertía en forma de aire comprimido para servir así a los trabajos mecánicos de perforación, extracción, etc., y para la fundición del cobre por el sistema Manhés⁴³ de los nuevos convertidores, en el cual el aire más el azufre del mineral reducen a metal las piritas de cobre. Se instalaron cuatro convertidores o cubilotos Manhés, para un tratamiento sucesivo, que supuso toda una novedosa instalación.

En el año 1891 se finaliza la instalación de la central y la mina continuará funcionando, pero esta vez con el nuevo sistema. Al año siguiente empieza a ir mal el negocio de la mina por varios motivos: se esperaba que se pusiera en marcha el ferrocarril de Guadix para el transporte de mineral y no hubo fuerza hidráulica para la puesta en marcha de la central debido a la sequía de aquel año.

Varios profesionales del sector de aquella época manifiestan en las revistas mineras (IGME, 2021), que se destinaron prematuramente fondos a instalaciones para el tratamiento del mineral antes de saber si existía esta en cantidad y condiciones explotables, invirtiendo así el orden natural de las cosas.

Por todo ello, en 1895 la producción deja de ser competitiva, y se produce la liquidación acordada de la sociedad Jerez-Lanteira, la única que obtenía cobre por el procedimiento Manhés. Queda allí una importante instalación de fuerza hidráulica generadora de aire comprimido y se realiza una subasta de parte del material de la mina. En 1896 se vende la sociedad Jerez-Lanteira a Mr. Hubert Meersmans que constituye la sociedad la Estrella (IGME, 2021).

V.8 LAS MINAS DE ALQUIFE

Uno de los elementos más característicos de la comarca es la minería de Alquife, tanto por su impacto paisajístico como por sus valores históricos, geológicos, socio-económicos y etnográficos. Esta explotación, cuyos primeros vestigios datan de la época andalusí, despega en el s. XIX con la puesta en marcha de la línea ferroviaria Linares-Almería cuyo proyecto de construcción lo llevo a cabo la compañía francesa Fives-Lille.

El 22 de febrero de 1900, un potente grupo minero y siderúrgico británico compra la antigua compañía minera de Alquife, y constituye una nueva compañía: *The Alquife Mines and Railway*

⁴³ El procedimiento Manhés es un proceso de refinación de las matas de cobre, inventado en 1880 por el industrial francés Pierre Manhés y su ingeniero Paul David inspirado por el proceso Bessemer. Consiste en el uso de un convertidor para oxidar con aire los elementos químicos indeseables (principalmente hierro y azufre) contenidos en la mata, para transformarlo en cobre.

Company Limited, en la ciudad de Manchester, en St. James Square, pero su verdadero centro directivo estará en Newmains (Escocia)⁴⁴. Según el periódico de Guadix (Granada) de aquella época “*El Accitano*”, la constitución de esta sociedad para explotar las minas de hierro de Alquife y el ferrocarril minero de Alquife a la Calahorra, para enlazar con la línea férrea Linares-Almería, que transportará el mineral con destino al puerto de Almería, fue un hito importante para la comarca. The Alquife Mines & Railway Co. Ltd, en 1953 es adquirida por Altos Hornos de Vizcaya (Agruminsa) hasta el cierre de la mina en 1973 (Cohen, 1987b), (Broder, Pérez, Sánchez & Marchán, 2014).

Por otro lado, se desarrolla una segunda compañía minera inglesa, también en los inicios del siglo XX (parece ser en 1910): Willian Baird Mining o Baird’s Mining Company Limited. Esta compañía se constituye en 1929 como la CAM (Compañía Andaluza de Minas), al adquirir las posesiones del anterior propietario William Bairds. Explotará el mineral a cielo abierto. Estuvo en funcionamiento hasta el año 1996, en el que se produce el cierre de la mina.

A la explotación minera The Alquife Mines Co. Ltd. se le denominó popularmente en la comarca “Mina del Cerro o de arriba”, para diferenciarla de la otra, la Baird’s Mining Company Limited, situada abajo en “los Pozos”. En los siguientes diagramas [Diagrama 3] y [Diagrama 4], se representan de manera esquemática la cronología que siguieron el desarrollo de estas dos compañías mineras desde su origen hasta la finalización de la explotación.

⁴⁴ Hay distintas informaciones sobre el lugar de constitución de la sociedad minera The Alquife Mines, pero todas ellas la sitúan en Gran Bretaña. Hay que tener en cuenta que se pudo constituir en una ciudad y situar la sede social en otra.

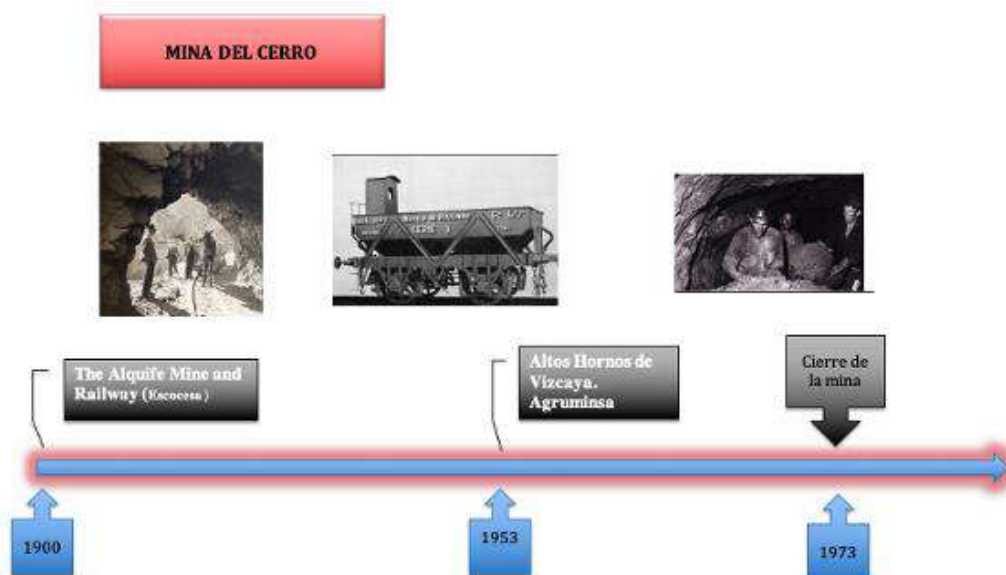


Diagrama 3. "Mina del cerro". Su evolución cronológica
Fuente: Elaboración propia.

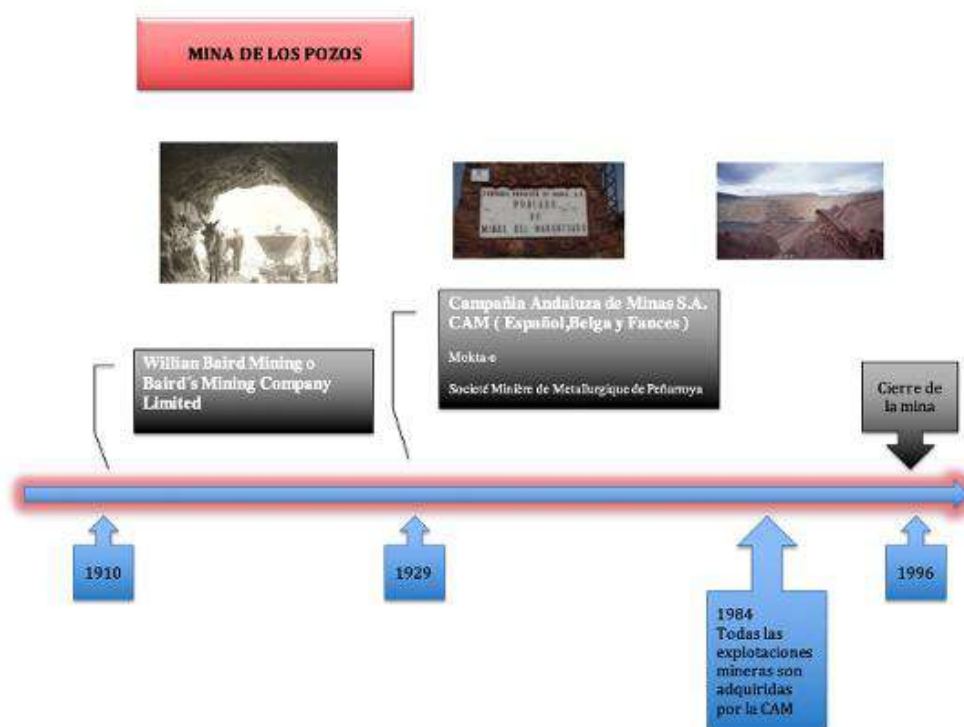


Diagrama 4. "Mina de los pozos". Su evolución cronológica
Fuente: Elaboración propia.

Tenemos que destacar a uno de los importantes protagonistas del desarrollo tecnológico en la explotación minera de Alquife: George Harley Bulmer, que será el primer director de la Sociedad The Alquife Mines. Este ingeniero inglés modernizó las infraestructuras de las minas

y sus instalaciones auxiliares, como la construcción de un muelle embarcadero de mineral en el puerto de Almería finalizado en 1904, la explotación de la vía férrea del cerro de Alquife a la estación de la Calahorra, y la modernización de la explotación minera incorporando maquinaria eléctrica y neumática, para la que necesitó construir las centrales hidroeléctricas en los barrancos de Jérez, que abastecerían de energía eléctrica a los hornos, motores, generadores e iluminación de las minas.

A continuación se reproduce un documento técnico en el que este ingeniero emitió un informe explicando los orígenes y características de la mina. Así como sus perspectivas de futuro, con un nuevo sistema de explotación y el empleo de la tecnología eléctrica.

(Paper No. 3496.)

“The Alquife Iron-Ore Mines, in the South of Spain.”

By GEORGE HARLEY BULMER, Assoc. M. Inst. C.E.

TWENTY years ago it would have been considered a bold undertaking—in Spain, at least—to acquire and exploit iron-ore mines as far inland as 60 miles, chiefly on account of the distance the ores would have to be carried to seaboard. At the present time, however, iron-masters are looking further afield, and, provided the physical difficulties of transportation be not excessive, properties are being acquired which are situated at considerable distances inland.

The iron-ore mines described in this Paper were acquired by purchase, and their exploitation was commenced about 4 years ago by the Coltness Iron Company, Limited, of Lanarkshire, and the Millom and Askam Iron Company. The mines take their name from the village of Alquife, which they adjoin and embrace. This village is situated in the province of Granada, near the foot of the Sierra Nevada range of mountains, and on its northern side. The highest point of the mines is 4,107 feet above sea-level. The Alquife hill, where the ore is being extracted, has a length of nearly a mile and a width varying between 500 feet at the eastern extremity and 1,148 feet at the western end. The hill stands boldly out from the surrounding plains, the height above the plains varying between 85 feet and 250 feet, and is bounded on all sides by a diluvial plain composed of schistose debris from the erosion of the crystalline silurian schists of the district.

Many ancient workings exist in the hill, and large quantities of ore, probably amounting to 1 million tons, have been removed by ancient workers, dating back to remote times. The iron-ores found in these mines are locally known as rubio (brown hematite) and campanil (red hematite); they are, however, more friable than ores of the same class from the Bilbao district. The ore-bodies range north-east. The ore is absolutely free from copper, arsenic, zinc, and titanium; and as, in addition, it contains more than

(Paper Nº. 3496.)

“ The Alquife Iron-Ore Mines, in the South of Spain. “

By George Harley Bulmer, Assoc. M. Inst. C.E.

“Hace veinte años se habría considerado una empresa audaz: en España, al menos para adquirir y explotar minas de mineral de hierro hasta 60 millas tierra adentro, principalmente debido a la distancia que tendrían que llevar los minerales a la costa. En la actualidad, sin embargo, los maestros de hierro están buscando más lejos y, a condición de que las dificultades físicas del transporte no sean excesivas, se están adquiriendo propiedades que están situadas a distancias considerables tierra adentro.

Las minas de mineral de hierro descritas en este documento fueron adquiridas por compra, y su explotación comenzó hace aproximadamente 4 años por Colthess Iron Company, Limited, de Lanarkshire ⁴⁵, y Millom y Askam Iron Company. Las minas toman su nombre del pueblo de Alquife, al que se unen y abrazan. Este pueblo está situado en la provincia de Granada, cerca del pie de la cadena de montañas de Sierra Nevada, y en su lado norte. El punto más alto de las minas es 4,107 pies sobre el nivel del mar. El cerro Alquife, donde se extrae el mineral, tiene una longitud de casi una milla y un ancho que varía entre 500 pies en el extremo oriental y 1,148 pies en el extremo occidental. La colina sobresale audazmente de las llanuras circundantes, la altura sobre las llanuras varía entre 85 pies y 250 pies, y está limitada en todos los lados por una llanura diluvial compuesta de esquisto esquistoso de la erosión de los esquistos silúricos cristalinos del distrito.

Muchos trabajos antiguos existen en la colina, y grandes cantidades de mineral, que probablemente ascienden a 1 millón de toneladas, han sido eliminadas por antiguos trabajadores, que se remontan a tiempos remotos. Los minerales de hierro encontrados en estas minas se conocen localmente como rubio (hematita marrón) y campanil (hematita roja); sin embargo, son más friables que los minerales de la misma clase del distrito de Bilbao. Los cuerpos mineralizados van del noreste. El mineral está absolutamente libre de cobre, arsénico, zinc y titanio; y como, además, contiene más de 16 por ciento de materia volátil es un mineral valioso para la fundición.

⁴⁵ [Scotland's Brick and Tile Manufacturing Industry](https://www.scottishbrickhistory.co.uk/)

En línea:<<https://www.scottishbrickhistory.co.uk/coltness-iron-co-limited-newmains-lanarkshire/>> [Consulta: 12-9-2021]

La producción actual de las minas es de aproximadamente 220,000 toneladas por año, lo que aumentará mucho cuando las minas estén completamente abiertas. La energía eléctrica, derivada de las caídas de agua de la montaña en los pueblos vecinos⁴⁶, se instalará para el transporte y la iluminación

V.9 EL FERROCARRIL MINERO

Para conseguir transportar el mineral de hierro desde las minas de Alquife hasta el puerto de Almería y poder transportarlo vía marítima hasta las siderúrgicas británicas, se construyeron dos líneas férreas propiedad de cada una de las compañías que operaban en Alquife, que conectaban con la línea férrea Linares-Almería. El ferrocarril minero de la compañía The Alquife mines conectaba en la estación de La Calahorra y el ferrocarril minero de la compañía Baird's Mining conectaba en la estación de Huéneja-Dólar.

El 10 de junio de 1894 se da la noticia en la prensa regional y financiera de que se va a construir un ferrocarril desde el pueblo de Alquife a Huéneja con objeto de transportar el mineral de hierro que se saque del cerro de Alquife aprovechando la línea del ferrocarril de Linares a Almería, que lo transportará hasta el puerto. El ferrocarril tiene un recorrido de 15 km y será construido por la compañía Fives Lille⁴⁷. Lo financia la casa Rostchild que es la que explotará la mina y en la que participa Mr. H. Meermans⁴⁸. Este será el ferrocarril de la compañía Bairds Mining (Cohen, 1987b).

En 1897 la Sociedad Minera de Hierros del Marquesado arrienda sus derechos mineros a la Compañía de Minas de Alquife, filial de la compañía minera PORTMAN. En 1899 se rescinde el arriendo, previo pago de una indemnización que incluía, por parte de PORTMAN, la construcción de una línea de ferrocarril de 11,6 km con el objeto de evacuar el mineral hasta la línea ferroviaria Linares-Almería a la altura del paraje conocido como "estación de la Calahorra". Este será el ferrocarril de la compañía The Alquife Mines (Cohen, 1987b).

⁴⁶ Se refiere a los pueblos de Jérez del Marquesado y Lanteira, pero las centrales hidroeléctricas de las minas se montan finalmente solo en los barrancos de Jérez.

⁴⁷ Es la misma compañía de ingeniería que construye la Planta Hidráulica (central de aire comprimido) de la Sociedad minera Jérez-Lanteira.

⁴⁸ Noticia que aparece en el periódico "EL ACCITANO" Guadix 10 de junio de 1894.



Figura 41. Estación de ferrocarril de la mina de Alquife
Fuente: Fotografía del autor

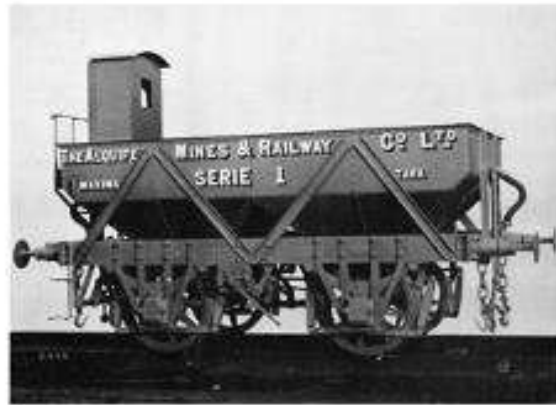


Figura 43. Vagón de mineral.



Figura 42. Ferrocarril de las dos compañías

Para el año 1900 el mineral de hierro ya era transportado hasta el puerto en ferrocarril, almacenándose en los depósitos a la espera de que llegaran los vapores para cargar el mineral a mano y con lanchones, pues no existía todavía el cargadero de mineral. Ese mismo año, la compañía The Alquife Mines and Railways Company Limited, dirigida por George Harley Bulmer⁴⁹ desde la sede situada en la ciudad escocesa de Glasgow, pidió un permiso para

⁴⁹ El director de la Sociedad Minera The Alquife Mines, George Harley Bulmer también fue gerente de otros ferrocarriles mineros.

FOREIGN MARKETS FOR RAILWAY SUPPLIES AND EQUIPMENT (SISTEMAS MINEROS DE FERROCARRIL EXTERIOR)

Los ferrocarriles mineros enumerados al comienzo de este informe son, con una excepción, las preocupaciones privadas que no tienen permitido transportar pasajeros o mercancías en general, y prácticamente todos son operados por las compañías mineras cuyos productos transportan. Por lo tanto, los pedidos de suministros en cantidades considerables se realizan en el país donde pertenece la empresa, como en el caso de las carreteras más grandes descritas. Se puede contactar a los administradores de estas carreteras dirigiéndose en cada caso al Director Sr. del Ferrocarril - (insertando el nombre de la carretera como se indica, con la Provincia en la que se encuentra). El único de estos caminos abiertos al tráfico público es el Ferrocarril Económico de las Minas de Sierra Alhambra al Muelle de Almería, un pequeño camino inglés que opera 10.5 millas de vía que conecta las

construir un cargadero de mineral en el puerto de Almería (conocido como “cable inglés”). El permiso fue concedido en 1902. Para su construcción se emplearon un total de 3.824 toneladas de acero, procedente de las fundiciones escocesas de Motherwell; también se usaron 8.000 m² de madera para revestimientos, 1.152 m³ de hormigón y un total de 1.056 metros de vías férreas de ancho ibérico. El puerto de Almería lo utilizaron las compañías mineras para traer todo el material necesario para las instalaciones en las minas. Fue inaugurado el 27 de abril de 1904 por el Rey Alfonso XIII.



Figura 44. Construcción del embarcadero de mineral “cable inglés”.



Figura 45. “Cable Inglés” Embarcadero de mineral de hierro en el puerto de Almería. Compañía The Alquife Mines.
Fuente: <http://asafal.es/menuhistoria-5/>

minas de Alhamilla con el puerto de Almería. Su gerente general es George Harley Bulmer, y el gerente de tracción Sr. D. Aurelio Cazenove, a quienes se puede contactar en la dirección anterior.

En línea:

<<https://books.google.es/books?id=OHg8AQAAIAAJ&pg=RA1-PA85&lpg=RA1-PA85&dq=George+Harley+Bulmer&source=bl&ots=Csjr-QwSI-&sig=ACfU3U1HZmEkaZtMYxcqYnfECs0joq1lg&hl=es&sa=X&ved=2ahUKewjM7trXyfHnAhVSDGMBHR7UDhgQ6AEwAnoECAyQAO#v=onepage&q=George%20Harley%20Bulmer&f=false> > [Consulta:12-9-2021]

Las minas de Alquife están catalogadas BIC, con la categoría de “Lugar de Interés Industrial”, por la Junta de Andalucía desde el año 2009 y en esta declaración se incluye una de las centrales hidroeléctricas que forman parte del patrimonio industrial de Jérez, la central del Sabinar denominada en esta declaración como fabrica de luz.

V.10 EL FINAL DE LA MINERÍA

Finalmente en esta comarca comienza un proceso de desindustrialización de las compañías mineras, cuando entra en crisis el capitalismo industrial en los años setenta y las minas y sus centrales paran su actividad. Las compañías abandonan todas sus instalaciones, liquidando los equipos⁵⁰. El resultado fue un paisaje que alberga hoy en día ruinas industriales abandonadas. En aquella época la sociedad en general demandaba otros productos y servicios donde irrumpen con fuerza las nuevas tecnologías.

Esta industria comarcal había determinado la evolución social y económica de este territorio, pero cuando llega a su fin los propietarios no abordan una reconversión, la administración no se plantea la utilidad de estas industrias y los trabajadores se encuentran sin empleo, indefensos y sin capacidad ni competencia para plantear soluciones de continuidad.

Según un análisis empírico comparativo, de los espacios mineros en declive en España, con la actividad extractiva abandonada y un importante patrimonio industrial, el área de la comarca del Marquesado del Zenete, es donde existe hoy en día un nivel de desfavorecimiento más elevado, con desempleo y falta de perspectivas (Valenzuela, 2008).

V.11 ANÁLISIS Y CONCLUSIONES

El profesor de la Universidad de Granada, Arón Cohen Amselem, llega a una serie de conclusiones cuando analiza el final de la industria minera y la puesta en valor de su Patrimonio Industrial en el contexto de la riqueza natural y cultural de la comarca. Estas conclusiones que, consideramos muy interesantes, las hemos representado de manera gráfica [Diagrama 5], para poder apreciar la historia de la economía de esta comarca (Cohen, 1987b).

⁵⁰ En el caso de las Centrales hidroeléctricas se desmontan vendiendo como chatarra las líneas eléctricas y su maquinaria, excepto una de ellas, la central Alhorí I que la compra el ayuntamiento de Jérez, actual propietario.



Diagrama 5. Imágenes de la historia económica de la comarca del Zenete.
Fuente: Elaboración propia.

Estas serían las conclusiones que compartimos plenamente:

- Hay que mantener las huellas de ese patrimonio minero que denomina pedagógico, para explicar lo que es una transformación económica y social.
- No podemos tolerar que la intervención en el plano cultural se vea como un entierro de la actividad productiva.
- Cualquier desarrollo de la comarca del Zenete tiene que pasar por sus propias posibilidades productivas.
- El cuidado de su paisaje y su potenciación, no debe convertirse en el pretexto para otro tipo de destrucciones limitadas y percederas como el urbanismo incontrolado.

- Implicar a las administraciones públicas en la recuperación, catalogación, conservación y difusión de este patrimonio industrial.

Para este último análisis de la comarca, volvemos a retomar la publicación realizada por la Junta de Andalucía (*Catálogo del Paisajes de la Provincia de Granada*, 2015:121-131), que consideramos un documento interesante en los siguientes apartados:

a) Evolución de la comarca

Es la única unidad comarcal que más ha mutado de usos durante el periodo 1956-1984 (976 has./año). Debe atribuirse a las relevantes iniciativas desarrolladas en el primer período citado. Estas iniciativas conllevaron la sustitución de una parte importante de la superficie agrícola por masa forestal, en concreto por el bosque de coníferas de repoblación (+12.397 has.), haciendo de ésta la única área paisajística provincial en la que el mismo supone el principal uso en la actualidad.

Un paisaje producto de la alta potencialidad de recursos y el sentido geoestratégico del ámbito. Ésta es zona de confluencia de recursos y comunicaciones, sobre todo la franja de contacto entre la sierra y el llano, donde se localizan las principales actividades antrópicas. Allí se concentran los más importantes recursos naturales; recursos que no siempre han estado fácilmente disponibles y han obligado al ser humano a forzar su obtención, ya sea mediante la canalización de las aguas del deshielo, la gestión forestal, el aterrazado agrícola, el afloramiento del mineral o, más reciente, la explotación de las condiciones ambientales para la producción de energías renovables.

El desarrollo de la actividad industrial minera a finales del siglo XIX principios del XX modificó la economía tradicional de la comarca basada en la agricultura, esto tuvo un beneficio inmediato para el crecimiento económico de la comarca a lo largo del siglo XX, pero cuando se produjo la crisis industrial de la minería el conjunto de hombre y mujeres que basaron su economía en la industria minera no quisieron volver a su economía tradicional agrícola anterior y se produjo una fuerte inmigración de familias jóvenes hacia zonas industriales, vaciando y empobreciendo la comarca.

Desde el cierre de la última mina de Alquife (Compañía Andaluza de Minas) en 1996, un paisaje desolador se cierne sobre ésta y su entorno más inmediato, suponiendo uno de los mejores ejemplos vivos del efecto de una actividad flotante, que navega entre el reconocimiento de su patrimonio histórico (no obstante el Poblado Minero fue catalogado BIC – Lugar de Interés Industrial) y los constantes propósitos de reapertura.

Un recorrido por la historia y la planificación más reciente de la unidad no dejaría pasar desapercibido cuatro hechos cruciales que han marcado su devenir paisajístico:

1. Reforestación del bosque de coníferas, frondosa y verde.
2. La explotación industrial de las minas de Alquife.
3. La característica disposición parcelaria del agro.
4. Aparición de instalaciones de energías renovables, eólica, fotovoltaica, termosolar y su incidencia en el paisaje del Zenete.

Por tanto, el paisaje del Marquesado del Zenete queda al albur de los grandes proyectos que se ciernen sobre él, como históricamente ha sucedido, es decir, configurado a base de fuertes empujes, generalmente de origen alóctono, seguidos de amplios periodos de inactividad y baja capacidad de la iniciativa local.

La comarca del Zenete, a pesar de su emplazamiento en la vertiente norte de Sierra Nevada, cuyo Parque Natural y Nacional se ubica en parte de sus términos municipales, la población local también se percibe en un lugar aislado, excluido del progreso del resto de la provincia, sin alternativas a la actividad minera pasada. Por tanto, su discurso se centra en volver a “recuperar” la Sierra, que sus habitantes puedan aprovecharla, desarrollando actividades sostenibles para que no se vean obligados a emigrar y abandonar sus municipios.

Además, sus municipios esconden un interesante legado arquitectónico: castillos, destacando el de la Calahorra, iglesias mudéjares y baños árabes presentes en varios municipios de esta comarca, los molinos harineros, el patrimonio industrial de la minería y las centrales hidráulicas que aquí estudiamos. Pero este rico patrimonio paisajístico, propicio para el desarrollo de un turismo sostenible, apenas se está aprovechando. El resultado es, un discurso ciudadano de constante lamento por la diferencia entre el potencial y la realidad de la zona.

b) Valores históricos y patrimoniales

Los paisajes mineros, tanto los de mayor antigüedad (El Cardal en Ferreira, Peñón de Arrutan en Jérez) como los de las minas de hierro de Alquife y las de cobre de Jérez y plata de Lanteira, junto con su Patrimonio Industrial Hidráulico.

c) Potencialidades

Actualmente, esta comarca tiene una riqueza paisajística y natural mejor que la agrícola y unos recursos hidráulicos y minerales sin posibilidades de explotación a nivel industrial

d) Amenazas

El rechazo a los niveles de protección de la ladera norte de Sierra Nevada, visto por la población local como una usurpación de un espacio que consideran parte de su espacio vivido. Se trataría de modificar la legislación para permitir ciertas actividades que contribuyan a la sustentación y desarrollo económico de la zona.

Es mayor la amenaza de la despoblación si no se toman medidas para ofrecer a estos lugares alternativas de desarrollo que eviten su despoblación y la desaparición de sus pueblos, donde la actividad agrícola y ganadera se extingue, convirtiéndolos exclusivamente en zonas de ocio y tiempo libre para turistas ocasionales, que disfrutan de la naturaleza que le ofrece Sierra Nevada, pero amenazada por la falta de actividades tradicionales como es el mantenimiento de sus sistemas de regadío que llevan a cabo los agricultores y que convertirán estos parajes en una zona árida.

Para el turista y los habitantes irresponsables, el territorio de esta comarca se está convirtiendo en una tierra de nadie, con planes urbanísticos que no protegen el patrimonio en su sentido más amplio, donde, por ejemplo, se llevan a cabo construcciones habitacionales sin respetar el entorno y causando un impacto medioambiental y paisajístico definitivo e irreparable que daña gravemente y compromete sus posibilidades futuras.

CAPÍTULO VI. LAS CENTRALES HIDROELÉCTRICAS DE JÉREZ DEL MARQUESADO

VI.1 LOCALIZACIÓN DEL EMPLAZAMIENTO Y SU CLASIFICACIÓN

Como hemos indicado, el municipio de Jérez del Marquesado se encuentra en la cara Norte de Sierra Nevada. Aquí, la orografía del terreno y la presencia de agua propiciaron la posibilidad de obtener aprovechamientos hidráulicos, para la instalación de hasta seis centrales hidroeléctricas de agua fluyente y una de aire comprimido en dos barrancos de corto recorrido pero gran desnivel. La instalación de estas centrales se inició a finales del siglo XIX principios del siglo XX.

Una parte de las centrales hidroeléctricas se utilizaron para abastecer de energía eléctrica a las dos compañías mineras de hierro de Alquife y otras a los pueblos. Existía además una única central hidráulica, de diferente tecnología, que generaba aire comprimido para abastecer de energía neumática a la mina de cobre de Jérez y su fundición.

Esta sería clasificación de las centrales en función del consumidor:

Mina de cobre de Jérez

- La central de aire comprimido, construida en 1891 y posteriormente convertida en central hidroeléctrica de Alcázar inferior.

Minas de hierro de Alquife

- Las centrales hidroeléctricas de Alcázar y Alhorí I, construidas en 1905 y 1911 respectivamente.
- Las centrales hidroeléctricas del Sabinar y Alhorí II, en 1913 y 1923.

Red eléctrica

- Las centrales hidroeléctricas de Alcázar superior y Alcázar inferior, en 1910.

Pueblo de Jérez

- La central hidroeléctrica de Jérez del Marquesado construida en 1915.

Veamos con más detalle el uso que se le daba a la energía generada:

- El aire comprimido o energía neumática que llegaba a la mina de Jérez se utilizaba para poner en marcha las perforadoras neumáticas, maquinaria en general y los convertidores de la fundición de cobre.
- La energía eléctrica con la que se abastecía a las compañías mineras del vecino pueblo de Alquife se convertía, mediante los motores eléctricos en energía motriz, para desplazar las vagonetas y maquinaria en general de la mina y fábrica, y mediante las lámparas en iluminación.

- La línea eléctrica que recorría los pueblos suministraba electricidad a los abonados que la utilizaban fundamentalmente para iluminación. Se trata de las centrales de Alcázar superior, Alcázar inferior⁵¹ y Eléctrica de Jerez del Marquesado⁵².

A todas ellas en general las denominamos centrales hidráulicas, pues utilizan el recurso del agua para su funcionamiento, e hidroeléctricas por generar electricidad, con alguna excepción pues como hemos constatado una de ellas generaba aire comprimido. Las centrales hidroeléctricas eran de agua fluyente⁵³. Hoy en día, además, se les consideraría microcentrales hidroeléctricas⁵⁴, pues generaban una potencia inferior a 1 MW, que en aquella época era considerable y suficiente para la demanda.

Técnicamente, las centrales hidroeléctricas están compuestas por un conjunto de elementos básicos: azud, canal, cámara de carga, tubería forzada y casa de máquinas. El elemento principal de las centrales son las turbinas hidráulicas que se instalan en la casa de máquinas, y posibilitan esta transformación de la energía hidráulica⁵⁵ en energía mecánica, y mediante el generador en energía eléctrica (Guerrero, 2014:30).

Es conveniente indicar, por clarificar, que para referirse a las centrales hidroeléctricas, popularmente se utilizaban las siguientes denominaciones: canal, máquina, casa de máquinas, salto de agua, fabrica de luz. De todas ellas la más utilizada popularmente es canal (refiriéndose al canal que suministra agua a la central), acompañado del nombre de la familia que fundamentalmente trabajó en él. Por ejemplo la central hidroeléctrica Alhorí I era el canal de los Sevilla, porque allí trabajó esta familia.

Podemos también clasificarlas atendiendo a su localización y emplazamiento de manera clara, al estar distribuidas en dos barrancos de Jerez del Marquesado en orden topográfico descendente:

⁵¹ Originalmente generó aire comprimido para la Sociedad minera Jerez-Lanteira, con la que hacía funcionar la mina de Jerez o Santa Constanza.

⁵² Inicialmente suministró energía eléctrica al pueblo de Jerez de manera aislada.

⁵³ En los lugares donde nos encontramos, con aprovechamientos hidráulicos de grandes diferencias de cota y pequeños caudales, el tipo de central hidroeléctrica más adecuado a instalar es de agua fluyente y no de agua embalsada. En estas, se turbinan todo el caudal que va circulando por el canal en cada instante con una pequeña cámara de carga para la regulación.

⁵⁴ La diferencia entre una Central hidroeléctrica, una Minicentral hidroeléctrica y una Microcentral hidroeléctrica radica en la potencia que es capaz de generar.

⁵⁵ Se obtiene mediante la combinación de la energía potencial y cinética del caudal de agua procedentes del río.

En el barranco Alhorí se localizan:

1. Central Hidroeléctrica de Jérez: Canal de la Urrutia.
37°10'16.03" N 3°10'23.34" O elev. 1326 m Parque Natural de Sierra Nevada
2. Central Hidroeléctrica Alhorí II: Canal del Pérez.
37°09'19.62" N 3°11'20.93" O elev. 1426 m Parque Natural de Sierra Nevada
3. Central Hidroeléctrica Alhorí I : Canal de los Sevilla.
37°08'54.39" N 3°12'11.95" O elev. 1551 m Parque Nacional de Sierra Nevada

En el barranco Alcázar se localizan:

4. Central Hidroeléctrica del Sabinar: Canal del Rata
37°08'19.04" N 3°11'06.24" O elev. 1502 m Parque Nacional de Sierra Nevada
5. Central Hidroeléctrica de Alcázar: Canal de los Caballeros
37°09'02.77" N 3°10'55.07" O elev. 1410 m Parque Natural de Sierra Nevada
6. Central Hidroeléctrica de Alcázar superior: Canal de Evaristo
37°09'32.85" N 3°10'33.46" O elev. 1349 m Parque Natural de Sierra Nevada
7. Central Hidroeléctrica Alcázar inferior: Canal de Salvero o Natalio Zurita.
Originariamente era una Central de aire comprimido
37°09'58.22" N 3°10'16.28" O elev. 1296 m Parque Natural de Sierra Nevada

En los planos que siguen a continuación tenemos una visión de conjunto de todas estas centrales situadas en el área de Sierra Nevada que pertenece a Jérez, donde podemos ver su localización y emplazamiento. A título ilustrativo se muestra una imagen de la maquinaria que todavía se conserva en la casa de máquinas de una de ellas.

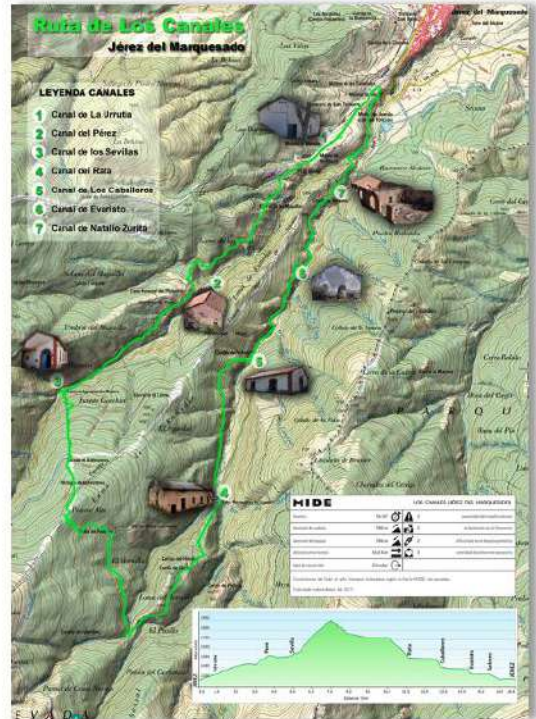


Figura 46. Turbina Pelton, volante de inercia y generador síncrono trifásico con excitatriz. Placa de características del generador. Imagen del autor.

Figura 47. Localización del emplazamiento de las Centrales, en los Barrancos Alcázar y Alhorí de Jerez del Marquesado en Sierra Nevada.

Figura 48. Plano del proyecto de Sendero de Pequeño Recorrido (PR)

Autores: Joaquín Nollet, Técnico de Senderos FEDME y Juan Carlos Guerrero Ruiz.

VI.2 CONCESIONES HIDRÁULICAS PARA LA INSTALACIÓN DE LAS CENTRALES

En el año 1900 se instaló en la comarca la sociedad escocesa The Alquife Mines para explotar las minas de Alquife (Cohen, 1987). En julio de ese mismo año se solicitaron a las autoridades granadinas (Gobierno civil) las primeras concesiones hidráulicas. A partir de aquí se van produciendo una serie de solicitudes de concesiones hidráulicas de las dos compañías mineras de Alquife a las autoridades del Gobierno Civil de Granada, que serán concedidas en ambos barrancos⁵⁶, en diferentes fechas, conforme se iba desarrollando el proceso de construcción de cada una de ellas:

⁵⁶ No tenemos datos de las concesiones otorgadas para los aprovechamientos hidráulicos de las centrales de Alcázar Inferior, Alcázar Superior e hidroeléctrica de Jerez.

Concesiones del Barranco Alcázar:

- El 30 de mayo de 1901 concesión a D. Juan Pedro Morillo (persona que figura como solicitante).
- El 9 de agosto de 1906 se produce la concesión de las aguas del barranco del sabinar y casas nuevas, que forman el barranco Alcázar.

Concesiones del Barranco Alhorí⁵⁷:

- El 24 de agosto de 1906 fue concedido el aprovechamiento de 500 litros de aguas públicas derivadas del barranco de Alhorí a la sociedad minera The Alquife Mines para producción de energía eléctrica en la central Alhorí I.

VI.3 FICHAS DESCRIPTIVAS

En estas fichas mostramos de manera resumida toda la información, que hemos conseguido recopilar de su historia: técnica, social y patrimonial.

CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE JÉREZ DEL MARQUESADO



BARRANCO ALHORÍ

DATOS TÉCNICOS

CAUDAL: 200-400 l/s

ALTURA: 28 m

TURBINA: 2 turbinas Francis

GENERADORES: Sincronos 50 KVA y
100 KVA

POTENCIA: 40-80 KW

PROPIETARIO

Sociedad Eléctrica de Jérez

Concesión en 1915. Puesta en
funcionamiento 1917 Actualmente
es la única que sigue en
funcionamiento

ILUSTRACIÓN 3. CASA DE MÁQUINAS, FOTOGRAFÍA DEL AUTOR

1. CANAL DE LA URRUTIA

DATOS HISTÓRICOS

La sociedad propietaria de la central se denominó Eléctrica Jerezana S.A. y fue constituida inicialmente por el Ayuntamiento de Jérez y varios vecinos del pueblo en 1915. Empezó a funcionar en 1917 y en un principio solamente suministraba energía eléctrica por la noche para que se pudiesen iluminar con una bombilla algunas casas del pueblo. Durante la guerra civil la sociedad se disolvió y posteriormente el Ayuntamiento vendió sus acciones, por lo que pasó a tener un único dueño.

La central funcionó de manera aislada para suministrar electricidad al pueblo hasta que, cuando la cantidad de energía se hizo insuficiente para abastecer a los habitantes del mismo, hubo de ser conectada a la red eléctrica general, desde la cual se comenzó a distribuir corriente eléctrica a las casas de la localidad.



BARRANCO ALHORÍ

DATOS TÉCNICOS

CAUDAL: 290 l/s

ALTURA: 106,4 m

TURBINA: Pelton

GENERADOR: Dinamo, corriente
continua

POTENCIA: 240 KW

PROPIETARIOS

1º Baird's Mining Company
Limited

2º Compañía Andaluza de Minas
S.A.

ILUSTRACIÓN 4. CASA DE MÁQUINAS. FOTOGRAFÍA DEL AUTOR

2. CANAL DEL PÉREZ

DATOS HISTÓRICOS

Es una central hidroeléctrica propiedad de la compañía minera de Alquife Baird's Mining. Se puso en funcionamiento en 1923 para aumentar la potencia de la Central del Sabinar, a la que se conectó en serie mediante el sistema Thury (una tecnología que desarrolló el Ingeniero Suizo Rene Thury). Fue la última central construida por las compañías mineras de Alquife.

La presa para carga el canal se situó aguas abajo de la Central de Alhorí I. El canal circulaba a través de la "Solana de la Higuera" hasta la cámara de carga que se encontraba en el "Posterillo". Desde la cámara bajaba la tubería forzada que iba a la casa de máquinas donde se generaba la electricidad. Esta central está ubicada en el Barranco del Alhorí.

¹ Vivero del pueblo de Jérez situado en la sierra.



BARRANCO ALHORÍ

DATOS TÉCNICOS

CAUDAL promedio: 190 l/s

ALTURA: 251,63 m

TURBINA: Pelton un inyector

GENERADOR: Síncrono 520 V,495 A
Trifásico

POTENCIA: 351,85 KW = 471,83 CV

PROPIETARIOS

1º The Alquife Mines & Railway

2º Agruminsa

3º Ayuntamiento de Jérez

ILUSTRACIÓN 5. CASA DE MÁQUINAS, FOTOGRAFÍA DEL AUTOR

3. CANAL DE LOS SEVILLA

DATOS HISTÓRICOS

Nada más terminar de inaugurar y poner en funcionamiento la central de Alcázar en 1906, D. George Harley Bulmer, como Director y representante de la Sociedad The Alquife Mines, solicita a las autoridades derivar del Barranco Alhorí en Jerez del Marquesado (Granada) 500 litros de agua por segundo para instalar una nueva central hidroeléctrica Alhorí I¹. Esta central se sumará a la central Alcázar para cubrir el incremento de demanda de energía eléctrica de la mina, pues su industrialización aumenta incorporando nuevos motores eléctricos. Las dos son muy similares pues instalaron el mismo tipo de generador, con alguna diferencia en cuanto a su potencia y velocidad.

¹ Así aparece publicado en la revista La Energía Eléctrica el 25 de Julio de 1906.



BARRANCO ALCÁZAR

DATOS TÉCNICOS

CAUDAL: 450 l/s

ALTURA: 275 m

TURBINA: 2 Pelton de 350 CV

GENERADORES: 2 Dinamos de 250 KW, 600 rpm, 2500 V - 100 A de corriente continua

POTENCIA TOTAL: 500 KW

PROPIETARIOS

1º Baird's Mining Company Limited

2º Compañía Andaluza de Minas S.A.

ILUSTRACIÓN 6. MANUEL GOMEZ, EL MAQUINISTA, EN LA CASA DE MAQUINAS.

FOTOGRAFÍA DEL AUTOR

4. CANAL DEL RATA

DATOS HISTÓRICOS

Para la construcción de esta central el 11 de julio de 1913 se realiza la concesión de las aguas del "Sabinar" y "Casas Nuevas" a la sociedad minera Baird's Mining Company Limited. Con la puesta en funcionamiento de esta central del Sabinar en 1915 y posteriormente de la Central Alhorí II en 1923, se instaló una novedosa red aérea de corriente continua que cruza estos barrancos hasta llegar a la mina de Alquife. Estas dos centrales se conectaron en serie mediante el **Sistema Thury**: inventado por el ingeniero Suizo René Thury, que parece ser visitó Alquife para comprobar su funcionamiento alrededor de los años 30. Este sistema, en principio, presentaba una mayor sencillez y ciertas ventajas respecto al sistema de corriente alterna trifásica utilizado por la compañía The Alquife Mines.



BARRANCO ALCÁZAR

DATOS TÉCNICOS

CAUDAL: 340 l/s

ALTURA: 86 m

TURBINA: Pelton

GENERADOR: Síncrono 500 V, 400 A, Trifásico 50 Hz

POTENCIA: 260 KW = 280 CV

PROPIETARIOS

1º The Alquife Mines & Railway

2º Agruminsa

ILUSTRACIÓN 7. CASA DE MÁQUINAS, FOTOGRAFÍA DEL AUTOR

5. CANAL DE LOS CABALLEROS

DATOS HISTÓRICOS

En la revista técnica de la época (La Energía Eléctrica del 25 de Febrero de 1905, p.75), podemos leer la siguiente información sobre el origen y características de la central:

“La Sociedad explotadora de las minas de hierro de Alquife (GRANADA), The Alquife Mines and Railway Co. Ld., va a hacer un transporte de energía eléctrica, de 300 caballos, desde un salto de agua del río Alcázar (Jerez del Marquesado) a la fábrica que va a levantar cerca de la estación de partida de su ferrocarril de Alquife a La Calahorra. En este sitio va a establecer hornos de calcinación y aglomeración de minerales menudos. La línea de transmisión es de 8.388 metros. En la Central se empleará una rueda Pelton y un alternador trifásico”.

Una vez finalizada su construcción, el periódico de Guadix “El Accitano” el 8 de octubre de 1905 informa de la próxima inauguración del Canal de Alcázar al que están invitadas todas las autoridades de los pueblos de Jérez, Alquife y Lanteira. Es una noticia importante, pues se trata de la primera central hidroeléctrica que se pone en funcionamiento en los barrancos de Jérez y en la comarca.



BARRANCO ALCÁZAR

DATOS TÉCNICOS

CAUDAL: 500 l/s

ALTURA: 46,06 m

TURBINA: Pelton

GENERADORES: Síncronos Trifásico

POTENCIA: 180 KW

PROPIETARIOS

- 1º Hidroeléctrica Accitana S.A
- 2º Fuerza Motriz del Valle de Lecrín
- 3º Compañía eléctrica del chorro
- 4º Compañía eléctrica la Sevillana

ILUSTRACIÓN 8. CASA DE MÁQUINAS, FOTOGRAFÍA DEL AUTOR

6. CANAL DE EVARISTO

DATOS HISTÓRICOS

Llamada así porque allí trabajaba el tío Evaristo Menrín. La presa está situada en la salida del canal de Alcázar. El canal pasa por el "Recodo de los Zorreros" solana abajo hasta llegar a la cámara, en ese mismo paraje de "la Solana de la Loma de en Medio". De la cámara parte la tubería forzada hasta la casa de máquinas situada en el barranco.

Esta central tuvo varios propietarios que se fueron sucediendo. En primer lugar fue de Hidroeléctrica Accitana que fue adquirida por compañía Fuerza Motriz del Valle de Lecrín, posteriormente la adquiere la compañía eléctrica del Chorro y finalmente La compañía eléctrica la Sevillana. En todo momento estuvo conectada a la línea formando parte de la red eléctrica general.

1º PLANTA HIDRÁULICA
2º CENTRAL
HIDROELÉCTRICA

BARRANCO ALCÁZAR

DATOS TÉCNICOS

CAUDAL: 570 l/s

ALTURA: 60,76 m

TURBINA: Schwamkrug (año 1850)

GENERADORES: Máquina
hidráulica de compresión

POTENCIA: 500 HP de aire
comprimido = 270 KW eléctricos

PROPIETARIOS

1º Sociedad Jérez-Lanteira

1º Hidroeléctrica Accitana S.A

2º Fuerza Motriz del Valle de Lecrín

3º Compañía eléctrica del chorro

4º Compañía eléctrica la Sevillana



ILUSTRACIÓN 9. CASA DE MÁQUINAS, FOTOGRAFÍA DEL AUTOR

7. CANAL DE NATALIO

DATOS HISTÓRICOS

Fue una central que tuvo dos modos de funcionamiento: originalmente era una planta hidráulica de aire comprimido que suministraba su energía neumática a la mina de Santa Constanza, y posteriormente convertida en una central hidroeléctrica que se conectó a la red eléctrica.

Es la central más antigua que se conoce en los barrancos de Jérez entonces denominada de "Salvero", nombre del primer maquinista José Higuera el "tío Salvero". Data de 1889, cuando se da a conocer el proyecto de ingeniería y se inician los trabajos para la construcción de la Planta Hidráulica que se llevará a cabo en Jérez del Marquesado utilizando las grandes y casi constantes caídas de agua de Sierra Nevada¹. Una fuerza natural que generará aire comprimido para conducirlo mediante una tubería de 30 cm de diámetro a la mina y fábrica de cobre de Santa Constanza. Allí alimentaba a la maquinaria de la mina, y en la fábrica a la máquina soplante del nuevo convertidor "Manhés" con el que se obtenía el cobre. Técnicamente esta central tuvo un interés muy grande en España, pues por primera vez se sustituye con fuerza hidráulica la mayor parte del combustible que necesita una mina², fundamentalmente el carbón del que esta tierra no disponía.

Como central hidroeléctrica, en los años 40 se le conoce con el nombre del principal maquinista, Natalio Zurita.

¹ Así viene recogido en la REVISTA MINERA, METALÚRGICA Y DE INGENIERÍA AÑO XLII año 1891

² Así viene recogido en la REVISTA MINERA, METALÚRGICA Y DE INGENIERÍA AÑO XL Madrid 1 de Enero de 1889 NÚM 1231, página 139

VI.4 PERIODO DE INSTALACIÓN DE LAS CENTRALES

En los siguientes apartados realizamos una descripción y estudio más específico y detallado de cada una de las centrales en el orden cronológico que fueron construidas atendiendo a su historia y tecnología. Para referirnos a cada una de ellas lo haremos indicando el número de central que figura en la leyenda del [Mapa 2] y en las fichas descriptivas, donde aparecen con el nombre popular que se les dio, atendiendo a las familias que principalmente trabajaron en cada una de ellas.

La primera de ellas fue la central de aire comprimido, que fue construida en 1891 para alimentar a la mina de cobre de Jérez. Posteriormente se comenzaron a construir las centrales de las minas de hierro de Alquife, en primer lugar la Central Hidroeléctrica de Alcázar en 1906, a continuación la Central Hidroeléctrica Alhorí I en 19011, conectadas entre sí para suministrar energía eléctrica a la compañía minera: The Alquife Mine and Railway.

A continuación, la Central Hidroeléctrica del Sabinar en 1915, para suministrar corriente eléctrica a la segunda compañía minera de Alquife, Baird's Mining Company Limited. Como resultado de la instalación de esta central, en el año 1923 se construye la Central Hidroeléctrica Alhorí II para reforzar la potencia entregada.

En este intervalo de tiempo se construyeron las centrales para suministro de electricidad a los pueblos que no pertenecían a las compañías mineras. La Central hidroeléctrica Alcázar Superior y la Central Hidroeléctrica de Jérez, que entran en funcionamiento en 1917, y la Central Hidroeléctrica Alcázar Inferior (antigua central de aire comprimido).

En los siguientes capítulos aboraderomos el estudio de todas estas centrales de una manera más profunda y, quedará complementado con un video documental en el que realizamos una visita a cada una de ellas. El video se titula: "Un viaje a través del Patrimonio Industrial de Jérez del Marquesado" (Guerrero, 2019).

En línea: <<https://www.youtube.com/watch?v=Jlj75y966gc>> [Consulta:19-2-2019].

VI.5 CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE ALCÁZAR INFERIOR:

PLANTA HIDRÁULICA DE AIRE COMPRIMIDO

CANAL DE “SALVERO O NATALIO ZURITA”

VI.5.1 La historia de su construcción y puesta en marcha

La primera central hidráulica que se construye en los barrancos de Jérez fue una central que aprovechaba el caudal del río Alcázar para generar aire comprimido con el que alimentaba a la mina de cobre de Jérez⁵⁸, mejorando la explotación y el procesamiento del mineral. Pertenecía a la Sociedad minera Jérez-Lanteira constituida en 1888.

Es la central más antigua que se conoce en los barrancos de Jérez y a lo largo de su historia fue adoptando diversos nombres industriales y populares. Originalmente fue la planta hidráulica de aire comprimido, construida por la Sociedad minera Jérez-Lanteira. Posteriormente, ya convertida en central hidroeléctrica, es denominada Central hidroeléctrica de Alcázar inferior y es popularmente conocida como “Canal de Salvero”, nombre del primer maquinista, José Higuera el “tío Salvero “. Finalmente fue el “Canal de Natalio Zurita”, último maquinista de la central.

Data de 1889 cuando se da a conocer el proyecto de ingeniería y se inician los trabajos para la construcción de la central que llevó a cabo la compañía francesa Fives-Lille⁵⁹. La planta hidráulica utilizaba las grandes y casi constantes caídas de agua de Sierra Nevada, una fuerza natural que generaba aire comprimido, que era conducido mediante una tubería de 30 cm de diámetro a la mina y fundición de cobre de Jérez situada a unos 4,5 Km. Allí alimentaba a la maquinaria de la mina y en la fundición a la máquina soplante del nuevo convertidor Manhés⁶⁰ con el que se obtenía el cobre. Técnicamente esta central tuvo un interés muy grande en España, pues se sustituye con fuerza hidráulica la mayor parte del combustible que necesita

⁵⁸ La mina de Jérez fue adoptando diversos nombres a lo largo de su historia: mina de Santa Constanza, mina 10 (García, 2012:959).

⁵⁹ Fives-Lille en esta época realizó diversos proyectos en la zona, además de construir la central para la Sociedad minera Jérez-Lanteira, fue también la encargada de construir en 1890 la línea férrea Linares-Almería, que permitió en 1895 que comenzara a funcionar el tramo entre Guadix y Almería

⁶⁰ Es un artefacto que utiliza el procedimiento Manhés, un proceso de refinación de las matas de cobre, inventado en 1880 por el industrial y metalúrgico Francés Pierre Manhés y su ingeniero Paul David inspirado por el proceso Bessemer. Consiste en el uso de un convertidor para oxidar con aire los elementos químicos indeseables (principalmente hierro y azufre) contenidos en la mata, para transformarlo en cobre.

una mina⁶¹, fundamentalmente carbón del que en esta tierra no se disponía (Revista Minera, 1889:139).

Generalmente, las industrias mineras aprovechaban los cauces fluviales próximos, para obtener la energía necesaria que hiciera funcionar su maquinaria. Así ocurrió con la nueva Sociedad minera Jerez-Lanteira. Construyó dos saltos de agua en los barrancos próximos a las minas para las plantas hidráulicas que se instalaron en el pueblo de Lanteira y en el pueblo de Jerez, esta última de mayor potencia y de la que nos ocupamos aquí.

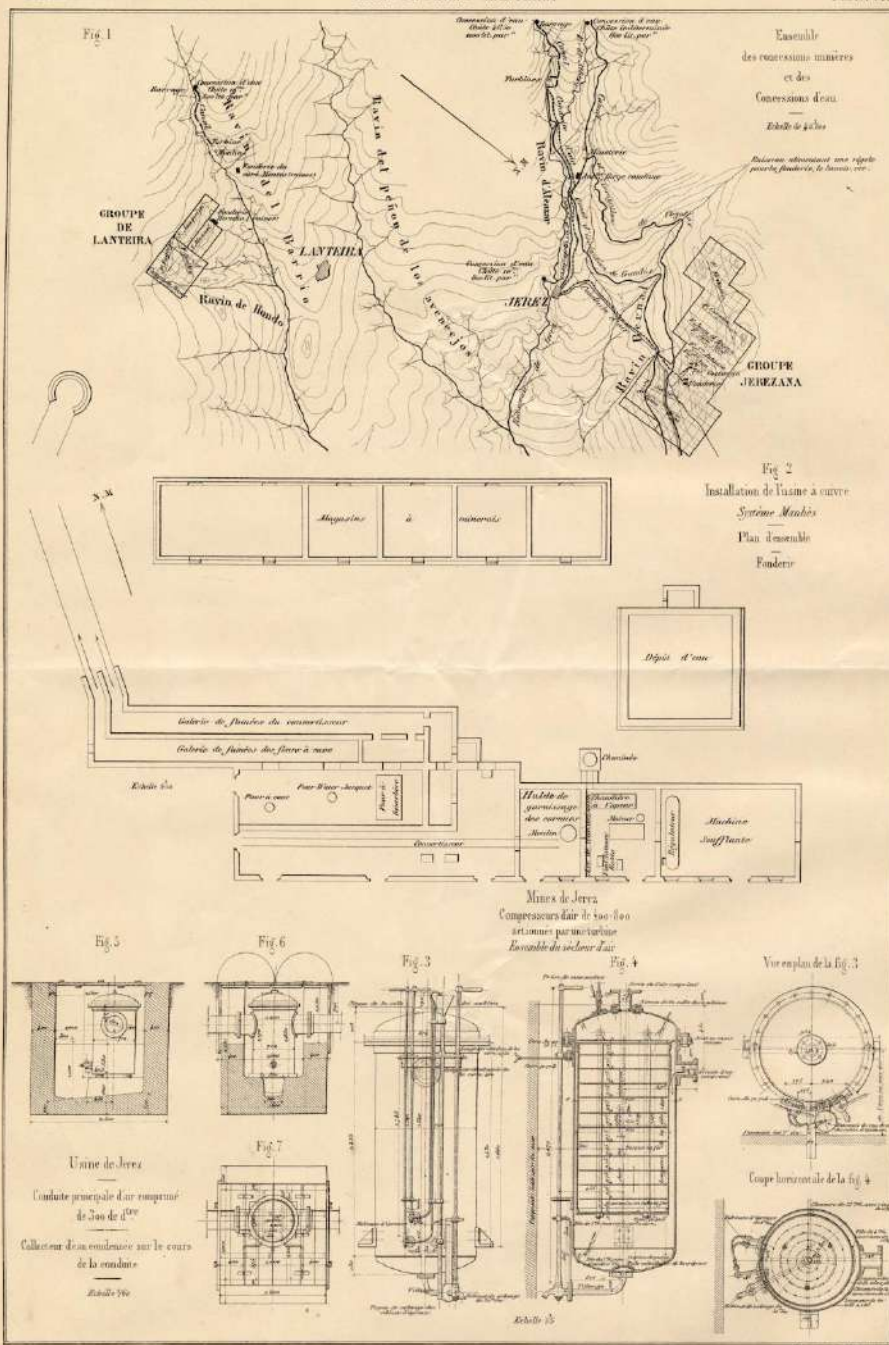
Las plantas hidráulicas de estas minas, supusieron una combinación de la tecnológica hidráulica y neumática muy novedosa que conseguirá generar aire comprimido a partir la fuerza del agua mediante turbinas, bielas manivelas y compresores. Serviría para la perforación por aire comprimido y la fundición del mineral de cobre. Se instala además una tubería de chapa de acero de cuatro kilómetros y medio de longitud, adaptada a lo accidentado del terreno y a la amplitud térmica del lugar, para transportar el aire desde la Planta Hidráulica de Jerez hasta su mina y fundición. A lo largo de los años 1888 y 1889 las obras ocuparon a unos 600 trabajadores y fue con el cobre de Jerez cuando se estrena Granada en la estadística de maquinaria empleada en labores mineras (Cohen, 2002).

A continuación analizaremos con detalle la planta hidráulica de Jerez, que estaba constituida por un conjunto de cuatro instalaciones periféricas: canal de derivación, cámara de carga, tubería forzada y casa de máquinas, conectadas entre sí como aparece representado de manera esquemática en la [Fig.49].



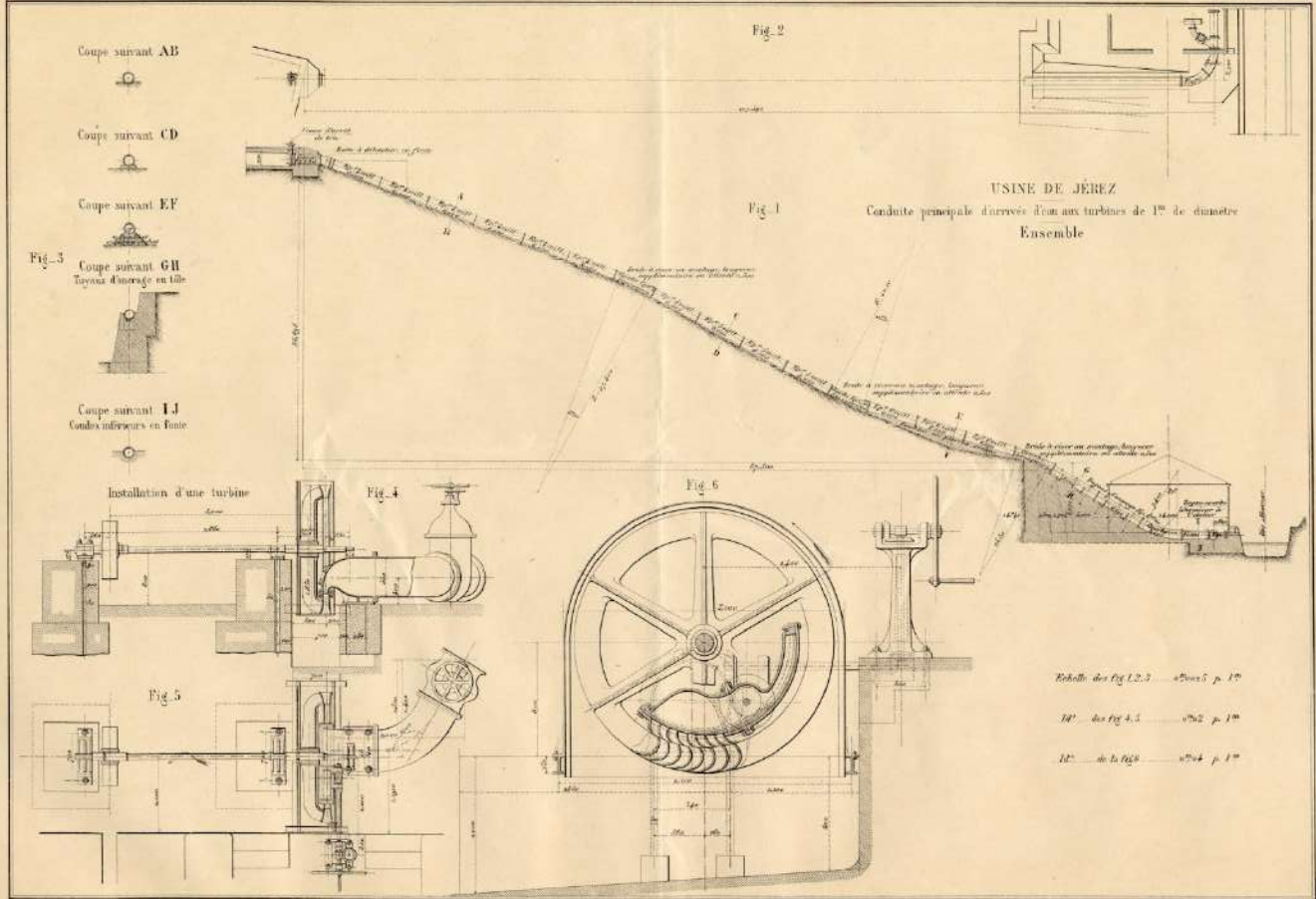
Figura 49. Representación de una Planta Hidráulica
Fuente: Elaboración propia

Para la construcción de esta planta hidráulica, se autorizó una concesión de un caudal de 1.000 litros por segundo (Terraillon, 1891:845-934), para realizar una derivación del río que circula por el barranco Alcázar de Jérez de Marquesado [Plano 1] (zona superior derecha del plano). Este caudal se conducía por un canal de 800 metros de longitud, construido al efecto, que llevaba el agua a una cámara de carga desde la que se hacía circular por un tubo cerrado de chapa de acero de 1 metro de diámetro que actuaba como tubería forzada, colocada en la pendiente del barranco Alcázar que forma la margen izquierda del río. De este modo se provocaba un salto de agua de 45 metros hasta llegar a la casa de máquinas de la planta hidráulica emplazada en el fondo del barranco, donde el agua entraba en las turbinas y se descargaba en el río, generando en las turbinas una energía cinética por su velocidad de giro, que a través de diversas máquinas acopladas generaban finalmente aire comprimido que era transportado por una tubería hasta la mina de Jérez y su fundición, situada a una distancia exacta de 4,5 kilómetros.



Plano 1: PL.XXVII. Concesiones mineras e hidráulicas de la Sociedad minera Jerez-Lanteira. Fuente: archivos de D. Antonio López Marcos (López, 2011).

En uno de los planos del proyecto de construcción [Plano 2], podemos apreciar la tubería forzada y la casa de máquinas, con los detalles de una de las turbinas. En la actualidad [Plano 4] las instalaciones se encuentran un estado muy precario. Podemos identificar la tubería forzada y el edificio de la casa de máquinas en ruinas, vaciado, testigo mudo de los que fue en su día, un gran contenedor de aplicaciones de los conocimientos de la ingeniería para la invención de maquinaria que resuelve problemas técnicos para el desarrollo de la sociedad.



Plano 2. Pl. XXIX. Central de aire comprimido, año 1891: cámara de carga, tubería forzada, casa de máquinas, y detalle de una turbina. Fuente: archivos de D. Antonio López Marcos (López, 2011).

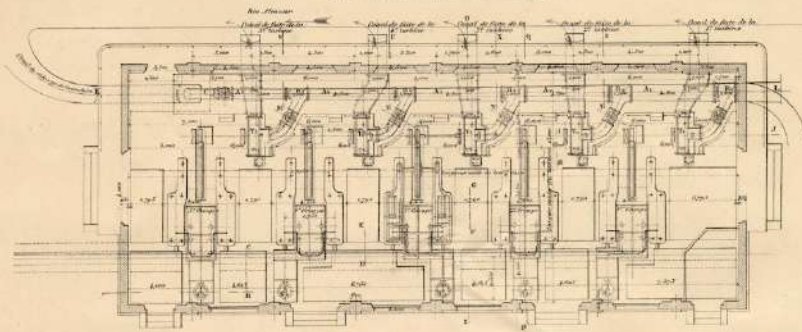


Figura 50. Tubería forzada de la central y Casa de Máquinas.
Fuente: Fotografía del autor.

En la casa de máquinas se instalaron cuatro grupos compuestos por: una turbina de tipo Girard de eje horizontal de 106 CV=73,55 KW (Fernández, 2000:5), que conducía a un engranaje reductor de velocidad, con un cigüeñal basado en el principio biela-manivela, que movía a un par de cilindros, que actuaban finalmente sobre un compresor de aire. Incluía además una preinstalación con todos los tramos de la tubería para agregar cuando fuese necesario un quinto grupo. De esta manera se llegarían a alcanzar aproximadamente los 500 CV. Cada grupo de compresores utilizaba un trabajo efectivo de unos 80 caballos de fuerza, medidos en el cigüeñal, para aspirar en una hora un volumen de de aire a la presión atmosférica, y entregarlo a una presión efectiva de en funcionamiento a la velocidad de 50 rpm (revoluciones por minuto). Las turbinas trabajaban a 200 rpm. En otro de los planos del proyecto [Plano 3], se puede apreciar con detalle la instalación general de toda la maquinaria en la casa de máquinas.

Usine de compression de Jerez
Installation générale

Fig. 1. Coupe horizontale suivant A. B. de la Fig. 3



Tous les organes de compression ont été enroulés d'un seul effort. Indiquons, en outre, que les pistons ont été enroulés pour tourner dans un sens de leur rotation, et de ce fait, la pression effective de 25 atm. développée à 10 mètres de la base pousse les turbines à l'intérieur des tours par un effet.

Fig. 2. Coupe suivant PQ

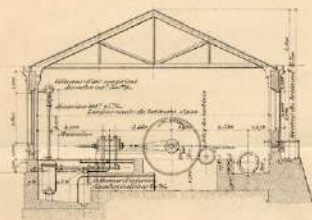
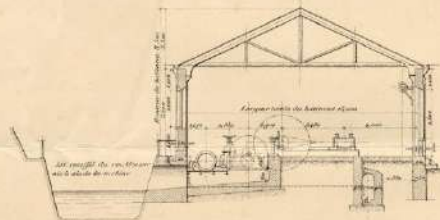


Fig. 3. Coupe suivant NO



Calage sous la conduite d'arrivée d'eau aux turbines

Coupe suivant RS

Coupe suivant TU

Coupe suivant VX

Coupe suivant YZ

Fig. 4

Fig. 5

Fig. 6

Fig. 7

Fig. 8. Coupe longitudinale suivant K. L.

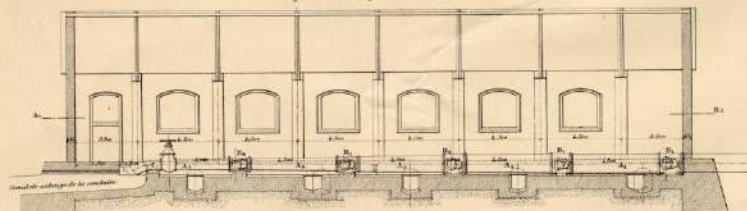
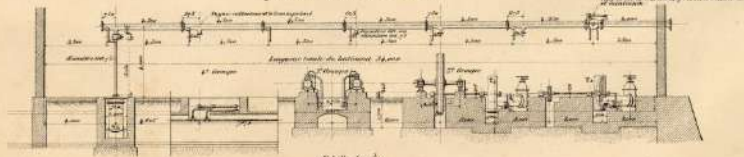


Fig. 9. Coupe suivant ABCDEFGHJ



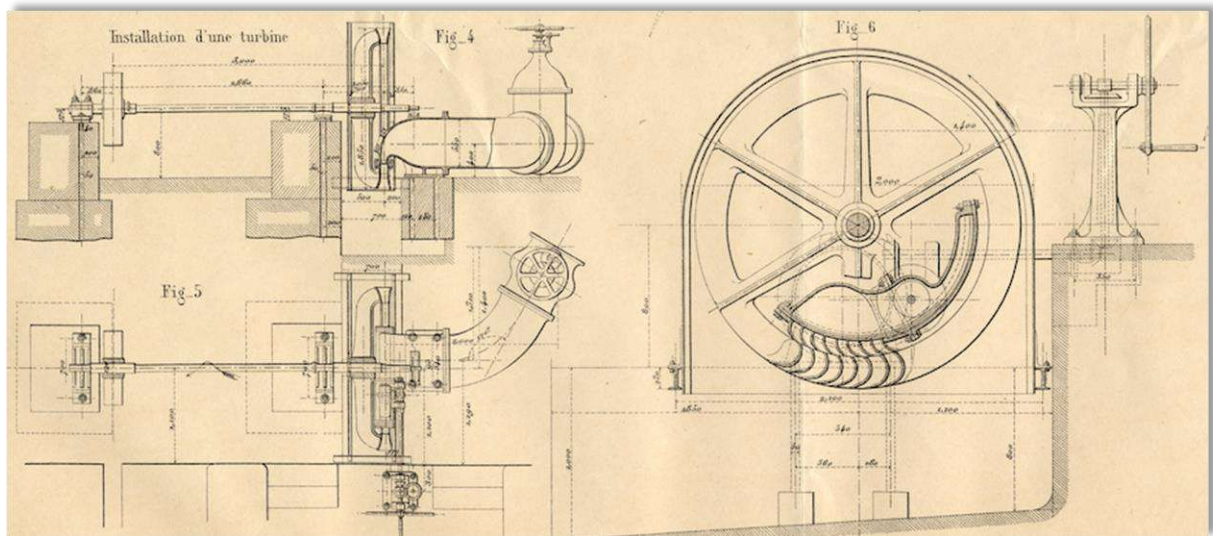
Echelle de 1/10

J. Blouin, Ingénieur à Jerez

Plano 3. Pl. XXX. Casa de Maquinaria de la Planta Hidráulica de Jerez.

Fuente: archivos de D. Antonio López Marcos (López, 2011).

Dos años después, según nos informa la *Revista Minera, Metalúrgica y de Ingeniería* en 1891, se vuelve a poner de relieve la importancia que se le daba al proyecto: “En Jérez-Lanteira hemos utilizado las grandes y casi constantes caídas de agua de la Sierra Nevada mediante turbinas Girard y compresores de aire, transmitiendo por medio de este fluido la fuerza de aquellos a todas las máquinas de la mina y de la fábrica de cobre” (Sanchez y Massia, 1891a:121-122).



Plano 4. Sección del plano Pl. XXIX: dealle de la turbina Girard de la Planta Hidráulica de Jérez

La prensa de la época, en un artículo del *Defensor de Granada* el 26 de marzo de 1890, nos informa sobre la instalación de esta planta, y comenta que para la obtención de energía y puesta en funcionamiento de la mina, la Sociedad Jerez-Lanteira barajó la posibilidad de instalar una central hidroeléctrica para generar electricidad en lugar de una de planta hidráulica para generar aire comprimido. Según concluye el artículo, fue una oportunidad perdida para aplicar una energía tan novedosa y eficiente como era la energía eléctrica, con sus generadores, optando por un sistema más tradicional y conocido, compuesto exclusivamente por turbinas y compresores.

¿Por qué la compañía minera decide instalar una planta hidráulica generadora de aire comprimido y no de energía eléctrica? Después de estudiarlo, llegamos a la conclusión de que la opción adoptada por los ingenieros, en función de los recursos naturales disponibles, así como las posibilidades de fabricar un tipo de maquinaria en esa época, fue acertada. El aire comprimido era más adecuado. Analizaremos con más detalle las razones específicas que les llevan a elegir este sistema:

- El aire comprimido era un tipo de energía necesario para las nuevas máquinas de perforación neumática que se pensaban emplear en esta mina, y que ya se empezaban a utilizar en otras.
- Los nuevos Convertidores Manhés que se instalarían en esta fundición, para obtener el cobre puro del mineral, necesitaban alimentarse con aire comprimido.
- Por último, en aquellos años, el tipo de generador eléctrico que se empleaba era la dinamo, que genera corriente continua, todavía no habían aparecido los generadores de corriente alterna trifásica que inventa Nikola Tesla.

Si en lugar de la planta hidráulica, se hubiese instalado una central hidroeléctrica, para generar energía eléctrica con las dinamos, y teniendo en cuenta que la mina y fundición se encontraban a 4,5 kilómetros, que es donde habría que transportar la energía eléctrica, en la línea se hubiesen producido muchas pérdidas de energía por efecto Joule (, al tratarse de corriente continua en la que no se puede elevar y reducir la tensión con facilidad y por tanto la corriente . Las pérdidas utilizando aire comprimido serían menores, obteniendo un mejor rendimiento. Por tanto, insistimos, en aquel momento fue una elección correcta y avanzada, no supuso un atraso como apuntaba el periódico.

Una vez generado el aire comprimido, que entregaban los compresores de la casa de máquinas a una presión de , es conducido al tanque de aire de la fundición por una tubería en chapa de acero de 4.5 Km y 30 cm de diámetro. La pérdida de presión en la tubería era casi cero, gracias al gran diámetro del conducto y a las excelentes juntas de goma que servían para unir herméticamente los tubos entre sí. La gran longitud del conducto, unida a su considerable diámetro, hacían de él un enorme regulador y las variaciones de presión eran completamente inapreciables (Sánchez y Massiá, 1891b:164).

El tanque de aire, un verdadero almacén de fuerzas, suministraba aire comprimido con tuberías especiales:

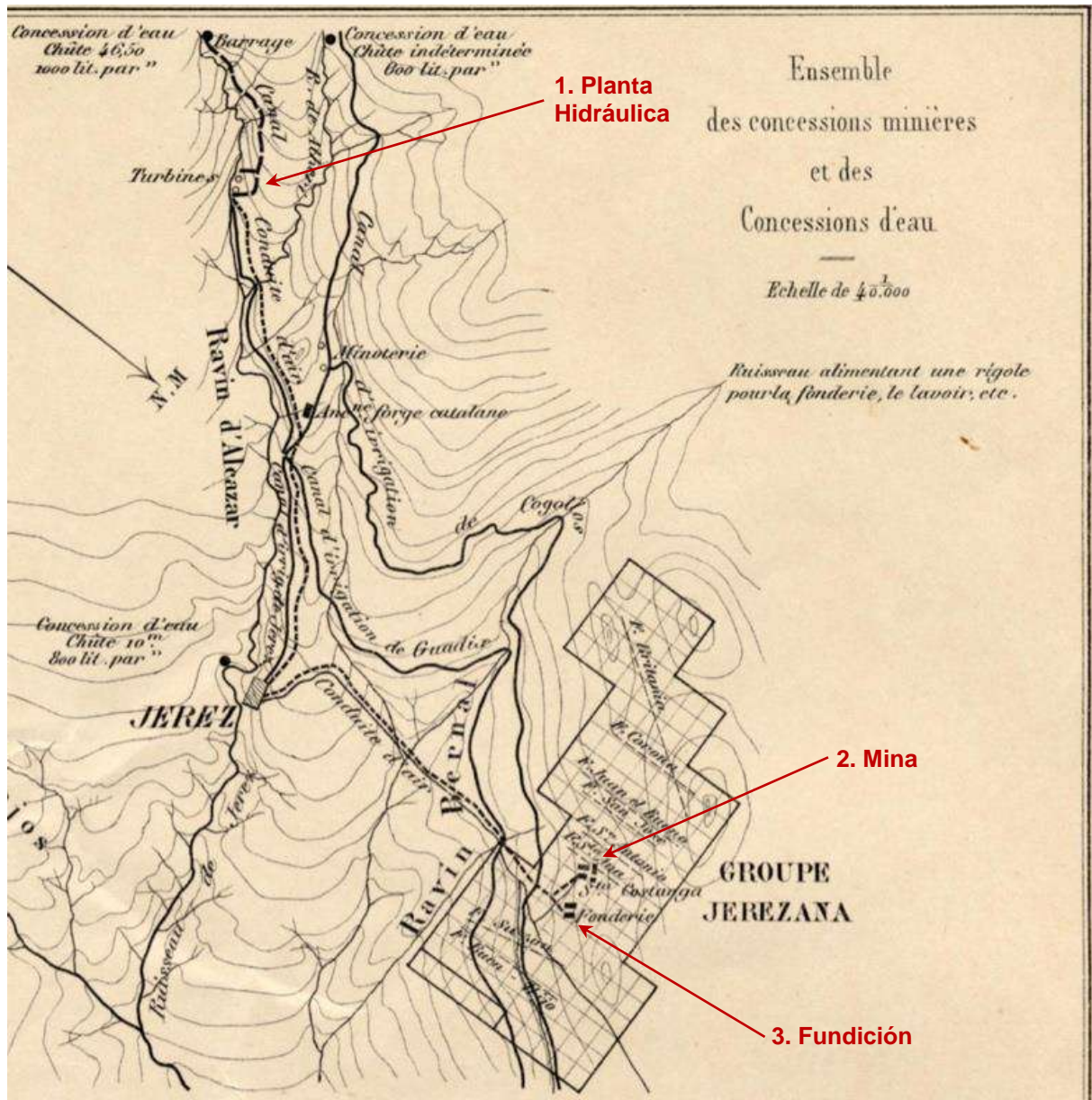
- A las grandes máquinas de soplado de los convertidores Manhés. Se instalaron cuatro cubilotes o convertidores, para el tratamiento sucesivo del mineral de cobre, en los cuales el aire más el azufre del mineral reducen a metal las piritas de cobre. Se trata de un procedimiento novedoso en esta fundición, que ya se venía empleando a nivel mundial.
- A la máquina especial que acciona los ventiladores de los hornos, a los talleres, montacargas, etc.
- A las máquinas de perforación y de extracción de los pozos Santa Ana y Buen Hijo [Mapa 5].

En la mina se emplearían tres máquinas de extracción o perforadoras neumáticas destinadas al pozo de la veta Santa Ana, a las vetas de Buen Hijo y Zuzon, y la de Cecilia en Lanteira. Estas máquinas se encargaron a la fábrica Velasco y Díaz, de Linares (España), especialmente equipada con este tipo de instrumentación. Eran de 25 caballos de fuerza cada una, provistos de todos los accesorios más avanzados. Costaron en cifras redondas, 12.000 pesetas cada una y, de acuerdo con el contrato, debían entregarse y montarse en la mina para que pudieran funcionar el día en que llegase el aire comprimido.

Como indicamos al principio, y hemos ido describiendo, para la explotación de la mina de Jerez del Marquesado la Sociedad Minera Jerez-Lanteira, tenía tres instalaciones industriales conectadas entre sí, y que permitían su completo funcionamiento:

1. Planta Hidráulica (Central de Aire Comprimido, Oficina de Compresión)
2. Mina (Pozos Santa Ana y Buen Hijo)
3. Fundición (Fábrica Metalúrgica o Planta de tratamiento del mineral de cobre)

En el plano [Mapa 5] del proyecto de construcción de las instalaciones industrial en la Mina de Jerez del año 1891, indicamos la localización de cada una de estas instalaciones.



Mapa 5. Sección del plano Pl.XXVIII. Conexión de las concesiones mineras y concesiones hidráulicas.

En el plano, con línea discontinua se indica el recorrido de la tubería que conducía el aire comprimido desde la Planta Hidráulica hasta la Mina y la Fundición.

Leyendas del mapa francés-español:

- Barrage: Presa
- Concession d'eau Chûte 46,50 1000 lit.par : Concesión de agua del Salto 46,5 m 1000 litros
- Conduite d'air: Conducción o tubo de aire comprimido
- Minoterie: Molino
- Ane forge catalane: Herreria de forja a la Catalana
- Canal d' irrigation: Canal de riego

En el proyecto, para determinar la ubicación más idónea de estos tres elementos, se planteó en un principio situar la fundición, más cerca de la Planta Hidráulica. De esta manera se habría salvado un kilómetro de gran tubería conductora de aire comprimido, que habría sido reemplazada por otra tubería que llevara aire comprimido desde la fundición a los pozos mineros de Santa Ana y Buen Hijo. En general, se lograría con esto un ahorro de hasta 20 000 francos en las tuberías, pero habría sido necesario transportar todo el mineral de los pozos a un kilómetro de distancia hasta llegar a la fundición,, un transporte que probablemente habría costado tan caro como la tubería de aire comprimido que se pretendía reemplazar. Debido a esta doble necesidad de conducir el aire comprimido a los pozos de la mina y conducir los minerales a la fundición, no hubo dudas: era necesario colocar la fundición al lado de los pozos de la mina, y eso es lo que se hizo. Para tomar esta decisión los ingenieros experimentaron y comprobaron previamente que la pérdida de fuerza debida a un aumento en la longitud de la tubería era prácticamente nula al pasar de 3 a 4 kilómetros, cuando el diámetro del tubo es suficientemente grande para que el aire comprimido no circule a alta velocidad. Por tanto, la tubería se fabricó como ya dijimos de 30 cm de diámetro (Sánchez y Massiá, 1891b:164).



Figura 51: Estado actual en el que se encuentra la Planta Hidráulica.
Fuente: Fotografía del autor, año 2017.



Figura 52. Esta es la Mina y la Fundición de la Sociedad Jerez-Lanteira en el pueblo de Jerez y que se le conoce más comúnmente como Minas de Santa Constanza.

¿Cuál es la valoración final que podemos hacer de la planta hidráulica? A finales del siglo XIX se imponen los generadores trifásicos de corriente alterna y se desarrollan los transformadores, en los que se puede elevar y bajar la tensión, líneas eléctricas, iluminación, motores y compresores eléctricos. Entramos en la era de la electricidad y nos situamos en la II Revolución Industrial. A partir de este momento la situación cambió. La inversión tecnológica realizada por la compañía Fives-Lille en Jerez, con su planta hidráulica de aire comprimido, resultó una instalación muy rígida y costosa frente a las plantas hidráulicas de electricidad (centrales hidroeléctricas) que se empezaron a instalar.

Por tanto, de este proyecto tan original no hemos podido constatar que tuviera éxito y fuera innovador. No encontramos información de otras plantas industriales de este tipo en el mundo industrial de aquellos años. Lo que si se puede afirmar es que fue una instalación única, que representa todo un despliegue de genialidad, creatividad, diseño y cálculo de la ingeniería e inversión tecnológica extranjera, de ahí nuestro interés.

VI.5.2 La fundición

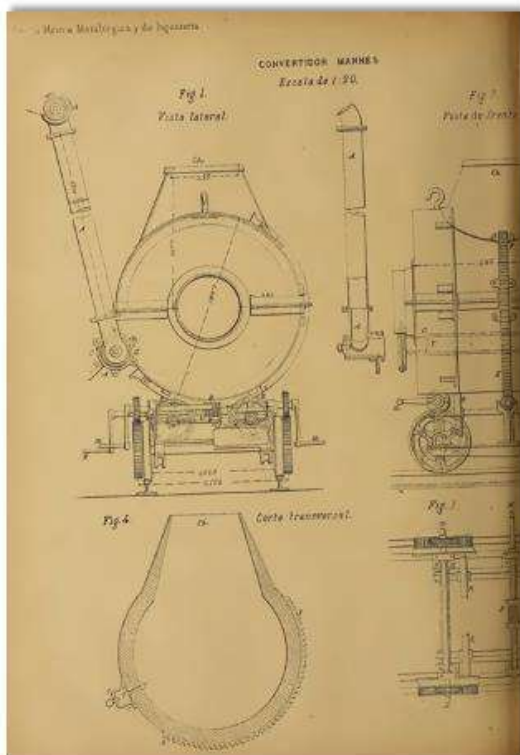
La fundición y la planta hidráulica se construyeron simultáneamente, puesto que fue ideada para que funcionase con la energía que aportaba el aire comprimido. Estaba compuesta por varias máquinas, entre ellas el Convertidor Manhés y la Máquina sopladora de 150 caballos movida por el aire comprimido generado en la planta hidráulica y almacenado en el tanque de aire comprimido de la fundición. Constaba de dos cilindros motores de un metro de carrera y 480 milímetros de diámetro, con expansión variable Meyer, y dos cilindros sopladores que tenían 900 milímetros de diámetro y, por consiguiente, la misma corrida que los motores, los cuales marchaban a una velocidad de 42 revoluciones por minuto, que era la normal. Tomaban de la atmósfera (eran como puede suponerse, de doble efecto) unos 100 metros cúbicos de aire. El aire que se inyecta en el convertidor debía tener una presión efectiva de $\frac{1}{2}$ atmósfera. Esta máquina, como todas las instaladas en la fundición también fue construida por la Compañía Fives-Lille. La gran máquina de soplado, embarcada en el puerto de Amberes (Bélgica) para transportarla hasta Jerez, costó la suma de 35.500 francos (Bontoux & Sánchez, 1889:13).



Figura 53. Fundición de la Sociedad minera Jerez-Lanteira. En primer plano un Crisol.
Fuente: Elaboración propia.

Normalmente el aire comprimido necesario para hacer funcionar una fundición de este tipo, se obtenía con máquinas alimentadas con combustible de carbón, que movían las turbinas y compresores, pero en esta zona no existe carbón mineral. Con este sistema de planta hidráulica, el gasto de carbón para producir el aire que se inyectará en los Convertidores se reduce a la insignificante cantidad indispensable para elevar la temperatura del aire motor de los fuelles, lo suficiente para que al hacer expansión no se enfríe hasta el punto de congelación dentro de los cilindros y en los escapes el agua higroscópica que le acompaña.

En definitiva, se realizó una gran instalación en las minas, así como en la fundición, con los nuevos cubilotes del convertidor, en los que se tratarían los minerales de cobre por el procedimiento Manhés. Como ya hemos dicho, era un proceso de refinación de las matas de cobre inventado en 1880 por el metalúrgico y empresario industrial francés Pierre Manhés (1841-1906) y su ingeniero Paul David, que consiguieron adaptar el proceso Bessemer a la pirometalurgia del cobre, en el que se mejora el sistema de obtención del cobre. Con este convertidor se consigue oxidar con aire los elementos químicos indeseables (principalmente hierro y azufre) contenidos en la mata, para transformar el cobre. Fue ampliamente adoptado, principalmente en los Estados Unidos. En la *Revista Minera, Metalúrgica y de Ingeniería* del año 189, podemos ver el plano del convertidor [Plano 5] y la explicación de su funcionamiento la realiza el ingeniero Manuel Sánchez y Massiá en la Revista, *Mimera, Metalurgica y de Ingeniería* (Sánchez y Massiá, 1891c:146-147).



Plano 5. Convertidor Manhès.
Fuente: Lámina 2, Revista Minera y Metalúrgica de 1891, número:1345



Figura 54: Imagen real del convertidor Manhès.

Como también hemos descrito previamente, antes de realizar la instalación de estos convertidores, los ingenieros de la Sociedad Minera decidieron realizar un viaje a Liorna en Italia, donde ya estaba funcionando, y de este modo estudiarlo a nivel práctico. En el trayecto pasaron antes por Lyon en Francia, donde el mismo Sr. Manhès les explicó su funcionamiento:

Se cargaba la mata fundida en el convertidor cilíndrico que tenía unida a la generatriz una sola fila horizontal de toberas. Se hacía girar al convertidor parcialmente sobre su eje, soplando a través de las toberas, de modo que el aire comenzaba a actuar uniformemente en la superficie de la mata, se continuaba el movimiento hasta que el aire alcanzaba la superficie del cobre fundido que se ha hundido en la parte inferior del convertidor; luego se invertía el movimiento para levantar las toberas y hacer que el aire actúe gradualmente desde la superficie del cobre fundido hasta la superficie de la mata y la escoria para completar la reducción de la escoria a cobre y, finalmente, eliminar la escoria o sustancias extrañas flotantes y verter el cobre como estaba establecido (United State Patent Office, 1891). Resultado de aquel viaje se decidió instalar este sistema en la Fundición de Jérez.

(No Model.)

P. MANHES.

PROCESS OF TREATING COPPER MATTE.

No. 456,516.

Patented July 21, 1891.

Fig. 5.

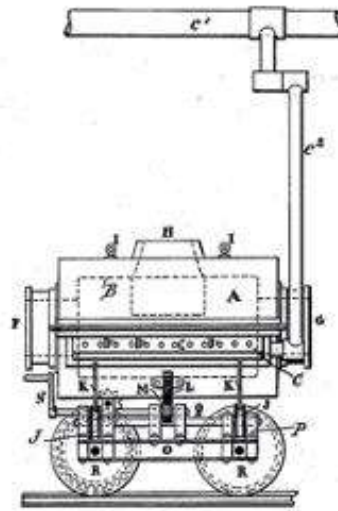


Fig. 6.

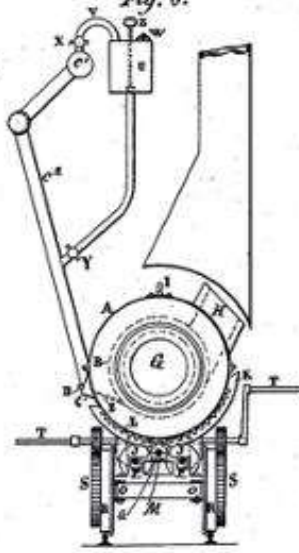


Fig. 1.

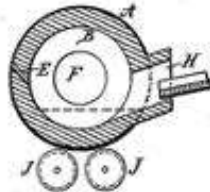


Fig. 2.



Fig. 3.

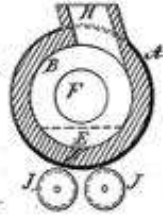
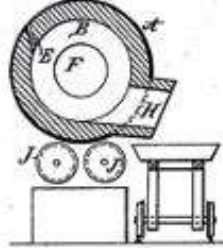


Fig. 4.

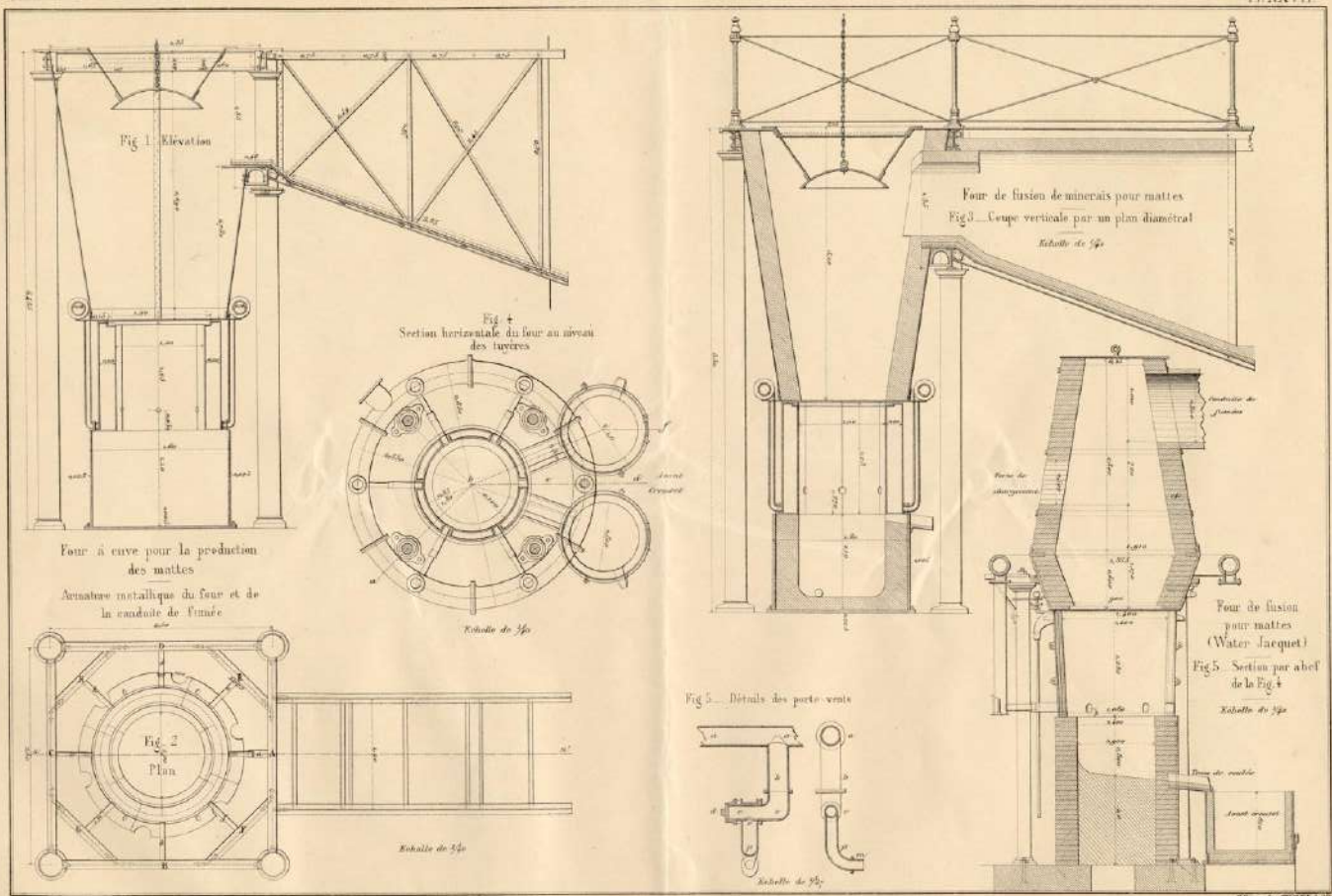


Witness
Chas. H. Smith
J. Stait

Inventor
Pierre Manhes
for Lemuel W. Barrett atty.

THE MASON STEEL CO. PHOTODUPLICATION, WASHINGTON, D. C.

Con el nuevo horno de fusión Water Jacquet para obtener la mata de cobre [Plano 5], modificado por el ingeniero Sr. Sánchez Massiá (Sánchez y Massiá, 1891d:129-130), y los convertidores Manhés, se redujo el consumo de combustible de carbón enormemente, ya que en el proceso de obtención del cobre a partir del mineral, se pasó de cuatro o seis fases a solamente dos. Una instalación original y eficiente que casi no consumía combustible, reducía la mano de obra e incrementaba la seguridad e higiene en el trabajo.



Plano 7. Pl. XXVII. Horno de fusión de minerales (Water-Jaquet) en la fundición de Jerez. En la revista Minera, Metalúrgica y de Ingeniería (Sánchez y Massiá, 1891Id:129-130), aparece incompleto como Lámina 1. Fuente: archivo de D. Antonio López Marcos (López, 2011).

VI.5.3 La compagnie de Fives - Lille

Pero detengámonos ahora en conocer la historia de la compañía industrial que fabricó, proporcionó e instaló la maquinaria en esta Sociedad Minera. Fue fundada en 1861, y se convirtió en Fives-Lille en 1866, especializada en ingeniería mecánica, desarrollándose fuertemente en el campo de la fabricación de metal. La característica principal de la empresa era su talento para la innovación y para diversificar sus actividades.

Situada en Fives, suburbio de la ciudad de Lilles, capital del departamento norte de Francia, distaba 84 Km del puerto mercantil más cercano, en Dunkerke. Desde aquí partió parte de la maquinaria para la Sociedad Minera Jerez-Lanteira en Jérez del Marquesado, Granada, España.

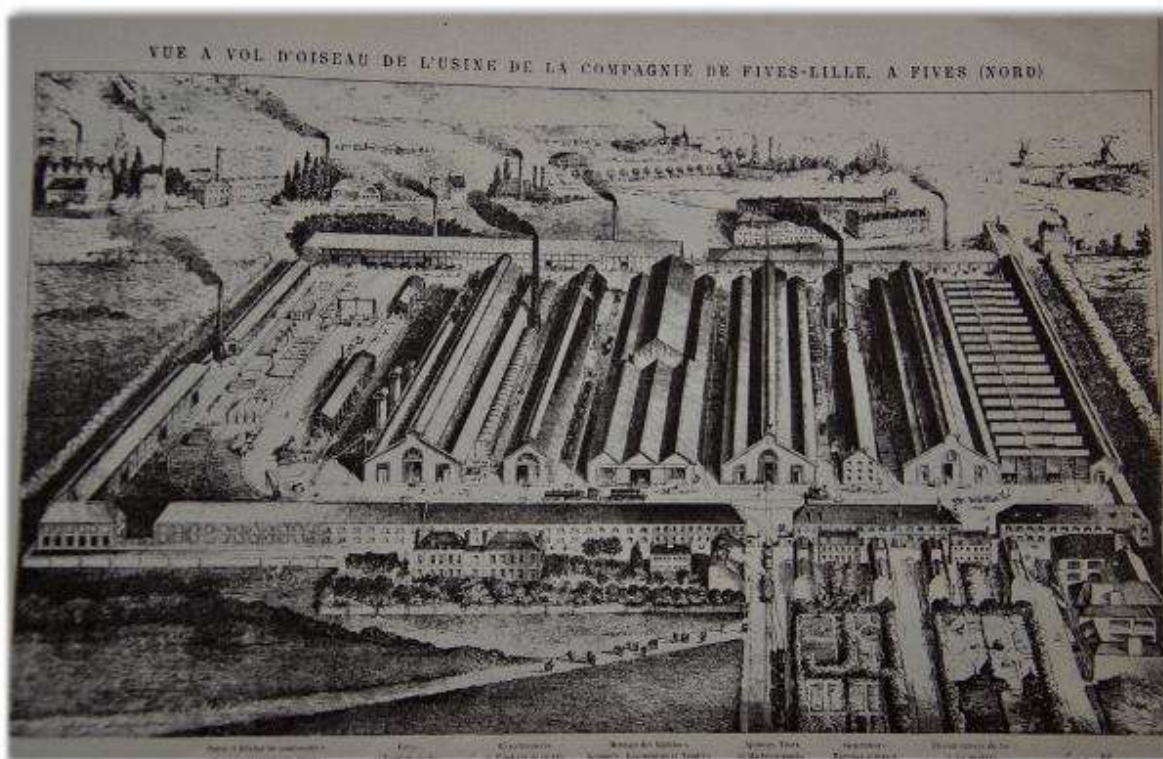


Figura 55. Vista panorámica de la fábrica de la Compañía Fives-Lille en la ciudad de Fives (norte), Francia. Año 1878

Fuente: archivos de D. Miguel Giménez Yanguas, Granada.

Frente a la aparición de nuevas tecnologías en las décadas de 1880 y 1890, coincidiendo con una severa recesión económica que golpeó en 1883, Fives-Lille, reaccionó enérgicamente a la crisis desde el principio. En esos años, suministró más de una cuarta parte de todos los pedidos realizados en Francia para equipos ferroviarios. Se diversificó en aparatos de elevación y equipos eléctricos, y fue muy activo en la construcción de metal, construyendo la *Galerie des Machines* para la Exposición Universal de París en 1889. Se convirtió en un líder mundial en ingeniería civil, especializada en puentes y perfeccionamiento de las cámaras de aire comprimido o bombas de compresión, tecnología empleada de Jerez-Lanteira.

Es en este momento cuando, fruto de este trabajo en innovación tecnológica y proyección internacional, se construye la planta hidráulica de aire comprimido y la fundición para la Sociedad Jerez-Lanteira. La compañía Fives-Lille estaba obteniendo ganancias récord, pero esta estrategia no estaba exenta de riesgos y las empresas fallidas en España causaron grandes pérdidas para la empresa en 1898 (Caron , 2013:13).

Hay que destacar que la maquinaria que se instaló en la planta hidráulica de Jerez fue muy singular, y todo hace indicar, que se fabricó expresamente para esta sociedad minera, puesto que no hemos encontrado ninguna maquinaria similar en los catálogos de Fives Lille de esa época, que son pocos, pues parece ser que la mayoría de los archivos de esta empresa desaparecieron en la Primera Guerra Mundial. Estas son algunas imágenes de maquinarias, de los catálogos encontrados [Fig.56] y [Fig.57].



Figura 56: Catálogo de maquinaria de Fives Lille año 1878. Fuente: archivos de D. Miguel Giménez Yanguas, Granada



Figura 57. Catálogo de maquinaria de Fives Lille año 1930. Fuente: archivos de D. Miguel Giménez Yanguas, Granada.

En la siguiente [Fig.58], mostramos la construcción de una fábrica azucarera en la ciudad francesa de Abbeville. En ella podemos observar un grabado del interior, en el que se aprecian

algunas similitudes en su estructura -salvando el volumen de la industria-, con la planta hidráulica en Jerez que aparece en la [Fig.59].

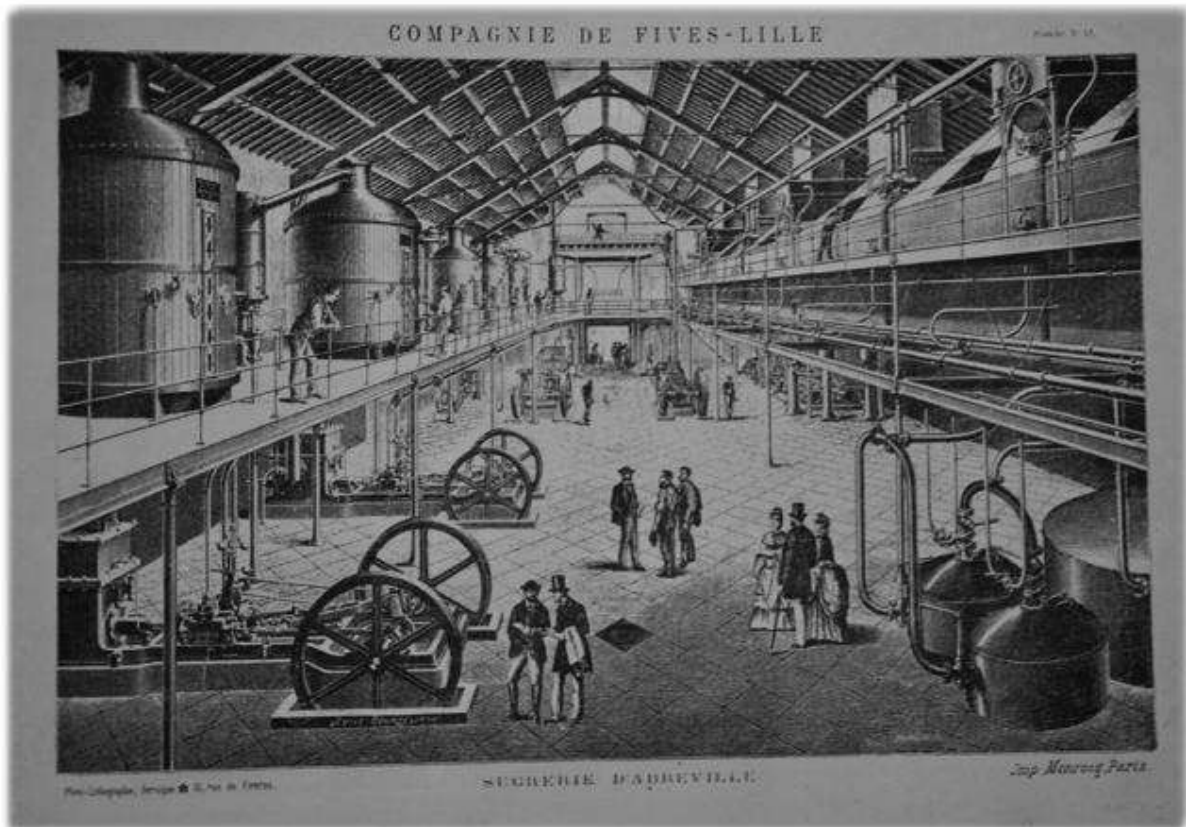
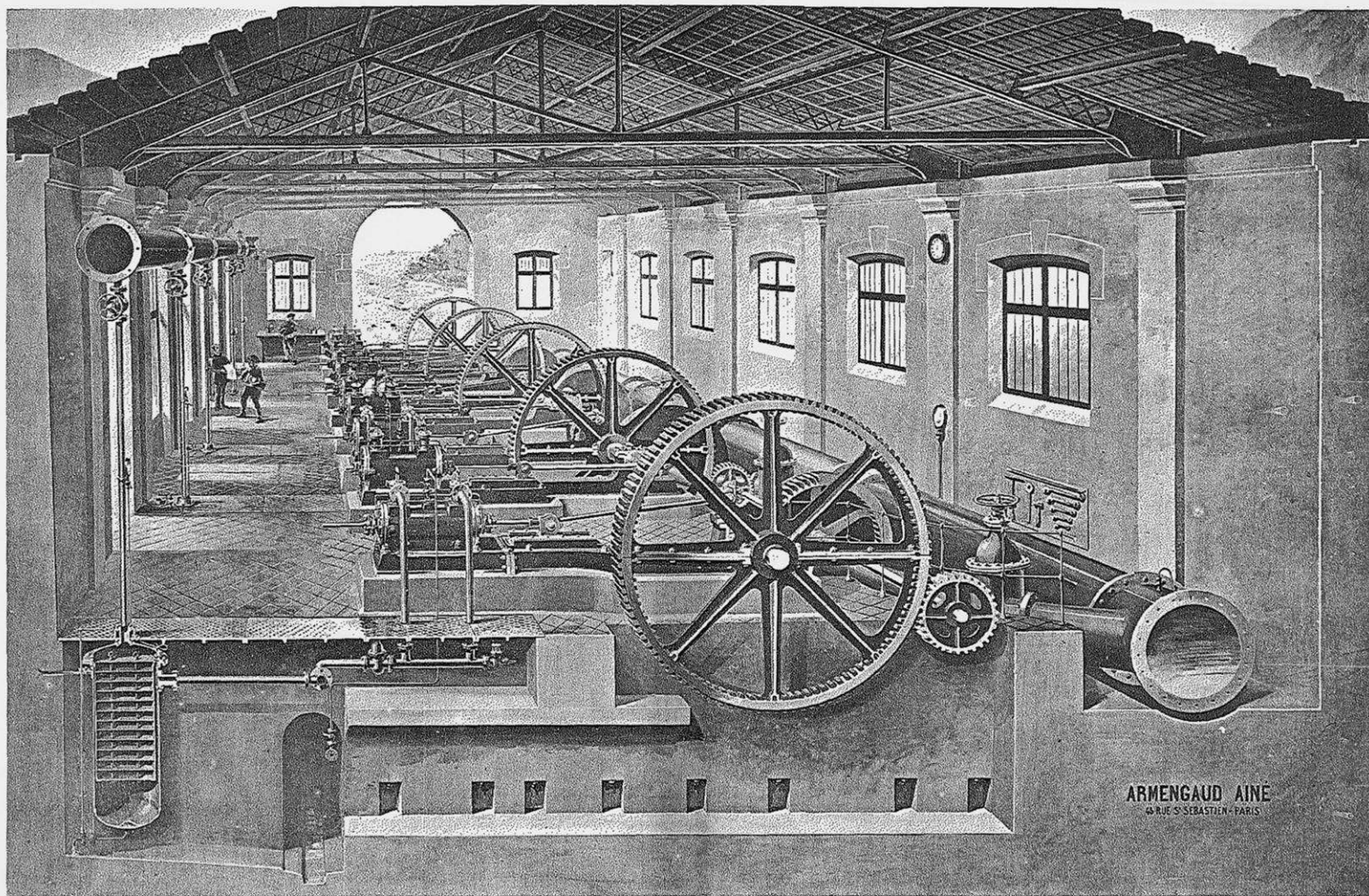


Figura 58. Grabado del interior de la planta industrial azucarera de Abbeville, año 1872.
Fuente: archivos de D. Miguel Giménez Yanguas, GRANADA

USINE HYDRAULIQUE DE JEREZ

Planche N° 6



ARMENGAUD AINE
44 RUE S. SEBASTIEN - PARIS

Phototypie

Fig. 59

Figura 59. Grabado del interior de la planta industrial de Jerez del Marquesado, año 1889.
Fuente: Informe de la Sociedad Minera-Jerez-Lanteira (Bontoux & Sánchez, 1889).

La recesión económica a finales del siglo XIX, fue un catalizador para la inversión financiera y la presencia de la empresa en el extranjero. Se construyeron diversas líneas de ferrocarril y puentes, como la línea de Linares-Almería en España, que construye esta compañía (Caron, 2013:18). En definitiva, se produjo una expansión de la empresa, orientando su investigación a técnicas específicas vitales para productos bien definidos, como equipos de procesamiento de azúcar, sistemas hidráulicos (practicados en la Torre Eiffel), equipos de elevación y manipulación, instalaciones de ingeniería civil y turbinas para centrales eléctricas. La investigación condujo a la diversificación de actividades, lo que confirma que las nuevas tecnologías realmente podrían crear nuevos mercados. Los resultados financieros de Fives-Lille en esos momentos fueron decepcionantes pero, entre 1906 y 1910 cuadruplicaron sus ganancias. Hoy en día, la fusión de dos compañías *Call* y *Fives-Lille* son el origen en la actualidad del grupo empresarial de ingeniería: *fives* <<https://www.fivesgroup.com/>> (Caron, 2013).

VI.5.4 Ejecución del proyecto

Volviendo al proyecto que nos ocupa, en 1890 había ya importantes trabajos de preparación hechos en las instalaciones de esta Sociedad Minera, y anunciaban que marcharían con más rapidez cuando llegara el aire comprimido a las minas y la fundición, para lo cual solo faltaba instalar poco menos de la mitad de la tubería (aproximadamente 2 Km), cuyo trabajo se proseguía con toda actividad. Al final de este proyecto, consideraba que era muy probable que esta sociedad estableciera la producción del cobre electrolítico. Según el proyecto de la sociedad, la planta hidráulica se utilizaría en un futuro también para generar electricidad y realizar un afino del cobre en la fábrica de la mina, a través de la electrometalurgia, concretamente de la desplatación eléctrica del cobre. La energía eléctrica que se obtendría sería muy barata comparada con las centrales térmicas alimentadas con carbón y del que como sabemos no se disponía. Las turbinas que se utilizan para los compresores se podrían emplear también para generar energía eléctrica, teniendo en cuenta que cada turbina era de 80CV efectivos (Sánchez y Massiá, 1891b:165), generaría una potencia aproximada de $80CV \times 0,7355 = 58,84$ KW por generador.

Para hacernos una idea de lo que supuso poner en marcha todo este proyecto, hay que tener en cuenta, según se indica en un informe a los accionistas: "... la dificultad de suministro de todo tipo, en un país aislado, donde todo debe llevarse; era necesario crear talleres de reparación, forja, carpintería, crear mercados para el suministro de madera, carbón, organizar la fabricación de ladrillos, crear tiendas y registros de empleados y trabajadores" (Bontoux & Sánchez, 1889:8).

Como paso previo, fue necesario realizar el transporte de la maquinaria desde el extranjero hasta estas tierras ¿Como y donde se inició, y cuáles fueron los periodos de ejecución del proyecto de instalación de la planta hidráulica, y la fundición? Parece ser que tenían previsto poner en marcha el proyecto completo de estas instalaciones en 1888, pero el director y el consejo de ingenieros, asistido por el ingeniero de la compañía de Fives-Lille, decidieron en noviembre posponerlo. En 1889 aparece el primer plano de la planta hidráulica, se trata del grabado que podemos ver en la [Fig.59], pero los planos específicos de construcción de la planta hidráulica y la maquinaria que la constituye están fechados en 1891. Son los que se muestran en los siguientes planos: [Plano 1], [Plano 2], [Plano 3] y [Plano 7]. En marzo de ese año se informa a los accionistas de la Sociedad Jérez-Lanteira del estado en que se encuentran las obras:

- La presa, el canal y el edificio de la planta hidráulica están en construcción y se está estudiando el lecho de colocación del conducto de aire.
- Todo el material ha sido encargado hace tiempo. Los envíos comenzarán a llegar en febrero y continuarán rápidamente.

La Compañía Fives-Lille prometió que la instalación de la central terminaría a finales de abril de 1889. Pero estos plazos no se cumplieron. Tengamos en cuenta que un proyecto de ingeniería está compuesto por una serie de documentos: Memoria, Planos, Presupuesto Pliego de condiciones y Anejos. Es en estos últimos documentos donde se calculan y establecen los plazos de ejecución del proyecto, que contemplan el transporte y recepción de los materiales como la maquinaria que se debía instalar. En este caso, a la lejanía de fabricación de la maquinaria en Francia y centro Europa de las turbinas, compresores, máquina sopladora, convertidores Manhés, etc., y a los medios de transporte lentos por vía marítima, ferrocarril, se le sumaba la dificultad ya en Andalucía con medios muy primitivos de tracción animal. Estas circunstancias condicionaron enormemente los plazos de ejecución del proyecto, de tal modo que no se cumplió ninguno. En general se duplicaron los tiempos de duración previsto de uno a dos años.

En el año 1889, toda la maquinaria se recibió en el puerto comercial de Málaga, el más próximo a las minas que se conectaba con el extranjero. Para transportarla hasta Granada, se empleó el único enlace ferroviario de vía ancha que existía hasta la estación de Granada, recorriendo 193 Km, y después 70 km por carretera de tierra hasta las minas (Bontoux & Sánchez, 1889:4).

Esta sería la secuencia en imágenes del trayecto que siguió la maquinaria desde Francia hasta la mina de Jérez.



1. Transporte de maquinaria Compañía Fives-Lille
Fuente: Archivos D. Miguel Giménez Yanguas



2. Puerto de Dunkerque siglo XIX
Fuente: <https://sectormarítimo.es/los-10-puertos-europeos-mas-trafico-2015>



3. Puerto de Málaga finales del siglo XIX



3. Ferrocarriles Andaluces, locomotora 230
Fuente: <https://www.spanishrailway.com/compania-de-ferrocarriles-andaluces/>



4. Ferrocarril entre Málaga y Granada en 1889
Fuente: https://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/atlashistoriaecon/atlas_cap_47.html



5. Estación de ferrocarril de Granada siglo XIX
Fuente: archivo periódico el Ideal



6. Transporte animal de maquinaria



7. Mina y Fundición Sociedad Minera Jerez-Lanteira

Para conocer las fases de construcción de la planta hidráulica como instalación auxiliar de la mina, es necesario conocer la evolución a lo largo de los años de la Sociedad Minera Jerez-Lanteira. Este sería un resumen cronológico de los hechos que se fueron produciendo a lo largo de los años durante el proyecto de construcción de la planta hidráulica, la fundición y la vida de la mina (IGME, 2021):

- **1 de agosto de 1888:** constitución de la Sociedad Minera Jerez-Lanteira, dueña de las instalaciones.
- **Octubre 1888:** inicio previsto del proyecto de instalación de las máquinas.
- **Finales de Abril de 1889:** entrega de los equipos y maquinaria: turbinas, compresores, convertidores Manhés, Máquina Sopladora, etc, por las distintas compañías de fabricación de maquinaria entre ellas Fives-Lille, y salida de los puertos de Dunkerque, (Francia), Amberes (Bélgica) y Marsella (Francia) con rumbo al puerto de Málaga (España). Este proceso duro aproximadamente uno o dos meses entre la carga, descarga y transporte marítimo.
- **Mayo de 1889:** según el informe de la Sociedad Minera Jerez-Lanteira, prevé que irá llegando las máquinas y equipos a Granada.
- **Junio de 1889:** en una segunda previsión se estima que todas las máquinas habrán llegado a Granada en ferrocarril desde el puerto de Málaga.
- **Septiembre 1889:** finalmente llegan a Jerez del Marquesado todas las máquinas cargadas en carros tirados por bueyes. En función de la cantidad de carros disponible por el contratista, entre el transporte y posteriormente el montaje, tardaron unos cinco meses,
- **Final del año 1889:** se prevé que todo estará funcionando.
- **En 1890:** todavía falta instalar la mitad de la tubería de aire comprimido, unos 2 km para llegar desde la Planta Hidráulica a la mina y fundición.
- **En 1891:** finalmente se produce la puesta en funcionamiento.

- **En 1892:** empiezan los problemas. Se avecina el fracaso de la sociedad minera, ya que la producción no es la que se preveía⁶². La sequía de aquel año tampoco permitió que se pusiese en funcionamiento la planta hidráulica.
- **En 1893:** se reestructura la sociedad y el Sr. Bontoux se convierte en administrador.
- **En 1894:** se llega a la conclusión de que fue mal el negocio de la mina, porque se destinaron prematuramente importantes fondos a la planta hidráulica y la fundición para el tratamiento del mineral de cobre, antes de saber si existía este en cantidad y condiciones explotables, invirtiendo así el orden natural de las cosas (Cohen, 2002).
- **En 1894:** liquidación acordada de la Sociedad Jerez-Lanteira única que obtenía cobre por el procedimiento Manhés, puesto que la producción deja de ser competitiva. la Sociedad Minera Jerez-Lanteira se declara en quiebra y su director Mr. Boutoux y los accionistas la venden a Mr. Hubert Meersmans uno de los accionistas que la recompra a un bajo precio, quedando allí una importante instalación de fuerza hidráulica y de aire comprimido. No constaba que las instalaciones que se entregaron a Meersmans estuvieran en funcionamiento (Broder, Pérez, Sánchez, Marchán, 2014:137). Posteriormente fue subastada parte de su maquinaria.
- **En 1895:** en este mismo año comienza a funcionar el esperado tramo del ferrocarril entre Guadix y Almería. Se inauguró demasiado tarde; destacamos este hecho, puesto que la compañía minera estuvo esperando su puesta en funcionamiento para posibilitar el transporte del cobre al exterior de manera fácil y rápida, y esto fue uno de los factores que determinaron el fracaso del proyecto minero.
- **En 1896:** D. Hubert Meersmans, hombre de negocios e intermediario, crea otra compañía minera: la Sociedad la Estrella. A la planta hidráulica se le conocerá como Salto de Jerez o Meersmans.
- **En 1900:** Meersmans la vende a La Sociedad Estrella copper Mines.

⁶² “Un análisis pericial neutral de las instalaciones reclamado por algunos accionistas resultó muy pesimista. En particular, la fundición entregada por Fives-Lille no era capaz de tratar más que 934 toneladas de metal” (Broder & Pérez & Sánchez & Marchán, 2014:136)

- **En 1908**, D. Hubert Meersmans, nuevo dueño de la planta hidráulica, convierte la planta hidráulica en central hidroeléctrica (Cohen, 1987:159).
- **En el periodo 1944-1955**: La compañía minera vuelve a entrar en funcionamiento, con la SECEM (Sociedad Española de Construcciones Electromecánicas S.A.), una de las principales industrias dedicadas a la metalurgia de transformación del metal rojo y sus aleaciones en Europa (García, 2012:135).

Respecto a la oportunidad de la importante inversión que hizo en 1889 esta sociedad minera, habría que reseñar que algunas compañías mineras de la época, sobre todo inglesas, realizaban un elevado desembolso técnico en instalaciones y maquinaria. Empleaban este *modus operandi*, donde el interés radica en obtener el máximo beneficio sin escamotear medios, si se les preguntaba por la inversión respondían: “Si la veta es amplia y rica, nuestro sistema nos coloca lo más pronto posible en una posición para aprovecharla al máximo; si no se expande, no nos importa; la especulación lenta y sin importancia no es lo que estamos buscando “ (Pernolet, M., 1846). El problema radicaba en los escasos y poco fiables medios técnicos de que se disponían para determinar con seguridad las vetas y filones de mineral ricos y abundantes.

Después de todo este periplo que siguió este proyecto industrial minero, independientemente del éxito del mismo, es interesante apreciar como en un pueblo pequeño, aislado y rural de la Península Ibérica, como eran Jerez del Marquesado y Lanteira, se realizaron entre los años 1889 al 1891 unas instalaciones de maquinaria muy avanzadas, en las que intervenían empresarios e ingenieros de Francia, Bélgica y España.

Podemos concluir que la planta hidráulica estuvo funcionando para la Sociedad Minera Jerez-Lanteira pocos años. Probablemente -aunque no tenemos datos que lo corroboren-, también siguió funcionando para las diferentes compañías que trabajaron después, pero es bastante improbable porque, como hemos dicho, se subastó parte de la maquinaria y esas compañías tuvieron poca actividad. En el último periodo de funcionamiento de la mina para SECEM, se denomina Santa Constanza o Mina 10 (García, 2012). Para abastecerse de energía eléctrica y reanudar parte de su actividad, se instaló un transformador reductor conectado a la línea trifásica, procedente de las minas de Alquife, J. M. “el caco” (grabación en audio, años 80).

VI.5.5 Del aire a la electricidad

En 1908, cuando la explotación minera ya se encontraba parada, D. Hubert Meersmans de Page⁶³, nuevo dueño de la planta hidráulica⁶⁴, solicita una modificación del mismo aprovechamiento (Cohen, 1987:159). Probablemente es en este año cuando la planta hidráulica se convirtió en una central hidroeléctrica conectada a una línea eléctrica que pasaba por las minas de Santa Constanza, aprovechando la obra civil e instalando nueva maquinaria: turbinas, generadores y transformadores, para convertir de este modo la energía hidráulica en corriente eléctrica alterna, pasando del aire comprimido a la electricidad. En un mapa de la Dirección General del Instituto Geográfico y Catastral de la Provincia de Granada, en Madrid 1º de enero de 1931, esta central aparece con el nombre de: “Central de Muzumerma” (entendemos que se refiere al apellido del dueño de la central). Industrialmente, en los archivos de centrales se denominará central hidroeléctrica de Alcázar inferior y popularmente se le conocerá como “Canal de Salvero” y “Canal Natalio Zurita”, apodos y nombres de sus principales maquinistas.



Estas eran sus características técnicas generales como central hidroeléctrica, que figuran en el censo de centrales generadoras de la provincia de Granada en 1935:

- Caudal: 350/500 l/s
- Altura del salto: 47 m
- Turbina: Pelton
- Generador: síncrono con alternador para iluminación
- Potencia: 340 KVA-50Hz

Como hemos comentado se conectaba a una línea o red eléctrica general para transportar la energía eléctrica generada. Posteriormente fue propiedad de Hidroeléctrica Accitana S.A. (Guadix). Después la adquirió Fuerzas Motrices del Valle de Lecrin S.A, sociedad constituida en 1921, y tres años después de acabada la Guerra Civil, en 1942, pasó a formar parte de la Sociedad Hidroeléctrica del Chorro. Finalmente la central fue absorbida por la Compañía Sevillana de Electricidad que la tuvo en funcionamiento aproximadamente hasta 1969, cuando fue parada y desmantelada, llevándose la compañía la maquinaria. Algunos vecinos del pueblo

⁶³ Financiero, hombre de negocios e intermediario (Broder, 1981:1.343-1.350), que había llegado a Granada en 1884, de su Bélgica natal, para realizar inversiones en los asuntos de la minería en Granada y Almería. Originalmente fue el titular de la concesión minera, que dio lugar a la constitución de la Sociedad minera Jerez-Lanteira en 1888.

⁶⁴ Meersmans compró en 1896 la Sociedad Minera Jerez-Lanteira de la que era accionista, cuando el negocio había fracasado. Entre sus instalaciones incluía la planta hidráulica. No constan que estuviera en funcionamiento (Broder, Pérez, Sánchez, Marchán, 2014: 134-137).

aprovecharon los materiales de construcción de la central para sus viviendas, (Marina Zurita Moreno, comunicación personal, 18 de julio, 2019).

Finalmente me ha parecido interesante conocer las instalaciones industriales de una Central de Cornellà en Barcelona, que actualmente es un museo: [Agbar Museo de les Aigües](#). Nos ayudará a conocer un poco más como eran las industrias de aquella época y nos ofrece un ejemplo de buenas prácticas en la recuperación, interpretación y puesta en valor del Patrimonio Industrial, que podría representar nuestra planta hidráulica.



Figura 68. MUSEU DE LES AIGÜES, SALA ELÉCTRICA

Fuente: <http://www.lavert.net/ca/serveis/centres-d-interpretacio-i-museus/museu-de-les-aigues-sala-electrica>

Allí nos encontramos una nave industrial similar en cuanto a su estructura y distribución a nuestra antigua planta hidráulica de Jerez, pues interviene en la construcción e instalación de parte de la maquinaria la misma compañía Fives-Lille. Gran parte de esta instalación se conserva intacta in situ. Para facilitar su interpretación, el Museu ha recuperado el movimiento de una de las máquinas de vapor y ha creado estaciones interactivas de consulta.

VI.6 CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE ALCÁZAR

“CANAL DE LOS CABALLEROS”

VI.6.1 La historia de su proceso de construcción y puesta en marcha

A partir de esta central comienza la historia de la construcción e instalación de las centrales hidroeléctricas de las minas de Alquife. Esta es la primera de ellas. Se inicia con la concesión del aprovechamiento hidráulico por la confederación hidráulica en 1905, comenzando a construirla ese mismo año y solo un año después, en 1906, se puso en funcionamiento. En cuanto a su nombre, según consta en el censo oficial de centrales hidroeléctricas de la provincia de Granada se denominó Central de Alcázar (Estadística de la industria eléctrica, 1935).

Así la describe un vecino del pueblo (M.Tobias, comunicación personal, 20 de agosto, 2019):

“La central se denomina popularmente Canal de los Caballeros porque vivían y trabajaban allí dos hermanos: “Los Caballeros”. Propiedad de la mina de arriba, la del Cerro de Alquife. En la salida del canal del Sabinar carga el canal de los Caballeros. La presa está a la salida de la máquina de “los Ratas” (Central del Sabinar) en el barranco de Alcázar, en lo que hoy es el Área Recreativa “La Tizna” o “El campamento” para los Jerezanos. El canal va por la solana de la loma de en medio hasta la cámara situada en lo que llamamos “La Casilla Paco” el guarda. De la cámara parte la tubería forzada hasta la máquina situada en el barranco. Allí se ubica la presa del siguiente canal, el de Evaristo”.



Figura 69. Casa de Máquinas de la Central de Alcázar. Fuente: Imagen del autor.

Para la explotación de la mina con maquinaria eléctrica fue necesaria la construcción y puesta en funcionamiento instalaciones auxiliares a las minas que generasen electricidad, como las centrales hidroeléctricas. Para la generación de la energía eléctrica, en la casa de máquinas de la central fue necesario instalar un generador polifásico de corriente con la tecnología inventada por Nikola Tesla. De este modo se abastecerá a los motores, máquinas e iluminación de las minas, y se consiguió incrementar la producción, obteniendo toneladas de mineral de hierro.

En la revista técnica de la época *La Energía Eléctrica*, del 25 de febrero de 1905 podemos leer la siguiente información sobre la línea eléctrica, que se iba a instalar con la finalidad de transportar la energía desde la central hasta las minas. Aquí podemos conocer la aplicación que se le dará a la energía y las características de la central:

“La Sociedad explotadora de las minas de hierro de Alquife (GRANADA), The Alquife Mines and Railway Co. Ld., va a hacer un transporte de energía eléctrica, de 300 caballos, desde un salto de agua del río Alcázar (Jerez del Marquesado) a la fábrica que va a levantar cerca de la estación de partida de su ferrocarril de Alquife a La Calahorra. En este sitio va a establecer hornos de calcinación y aglomeración de minerales menudos. La línea de transmisión es de 8.388 metros. En la Central se empleará una rueda Pelton⁶⁵ y un alternador trifásico.

De nuevo *El Accitano* informa el 8 de octubre de 1905 sobre la próxima inauguración del Canal de Alcázar (Central Hidroeléctrica de Alcázar):

“CANAL. – El que la sociedad inglesa The Alquife mines and Railway Compañía limited ha construido en la Sierra de Gérez para la explotación de los cotos mineros de hierro

⁶⁵ Se trata de la turbina Pelton: la turbina (del latín turbo-inem, que significa rotación o giro) es una máquina capaz de convertir en energía mecánica de rotación, la energía cinética del agua, que a una determinada velocidad de desplazamiento procede de la tubería forzada. Esta energía mecánica de rotación se transmite mediante un eje al alternador, donde se realiza la transformación en energía eléctrica.

“Este tipo (el más conocido de las turbinas de acción) se denomina *turbina Pelton* en honor a Lester A. Pelton (1829-1908) que la patentó hacia 1880. Son características de saltos con desniveles superiores a 400 m y presentan algunos elementos característicos como son la válvula de aguja del inyector para regular el caudal, el deflector para desviar el chorro si la carga disminuye rápidamente, y un contrachorro para frenar la turbina rápidamente cuando sea preciso. Este tipo de turbina carece de difusor por lo que se denominan también de *escape libre*. Por la forma de incidir el chorro de agua sobre el rodete, en algunos textos reciben igualmente la denominación de *tangenciales* “ (Zamora & Viedma, 2016:8).

que la Compañía tiene en los términos municipales de Gérez, Alquife y Lanteira, se inaugurará próximamente, a cuyo acto serán invitados todas las autoridades de dichos pueblos”.

De esta información se deduce que, en la comarca, la construcción de esta central tuvo su importancia. A nivel nacional quedo constancia de ello en la publicación de la *Revista Minera Metalúrgica y de Ingeniería* del año 1907 (IGME, 2021)., en la que se informa sobre el desarrollo eléctrico que se está llevando a cabo en las minas de Alquife

Como ya hemos repetido en varias ocasiones siempre suministró energía eléctrica a la misma mina denominada “del Cerro o de arriba”, que distintos propietarios, The Alquife Mines & Railway inicialmente y, a partir del año 1953, Altos Hornos de Vizcaya, Agruminsa. Fue parada en 1969 antes de que la mina dejara de funcionar en 1973.

Al tratarse de la primera central hidroeléctrica que se instala en estos barrancos hemos considerado oportuno hacer una relación con todas las noticias, acontecimientos e información que describen el proceso de instalación y su puesta en funcionamiento, que viene recogido en diversos periódicos y revistas de la época. De esta manera podemos apreciar la repercusión que tuvo su inauguración:

- **El 25 de febrero de 1905 LA ENERGÍA ELÉCTRICA, revista general de electricidad y sus aplicaciones publicada en Madrid a nivel nacional, publica el siguiente artículo.**

La Sociedad explotadora de las minas de hierro del Alquife (Granada), The Alquife Mines and Raihuay Co. Ld., va a hacer un transporte de energía eléctrica, de 300 caballos, desde un salto de agua del río Alcázar (Jerez del Marquesado) a la fábrica que va a levantar cerca de la estación de partida de su ferrocarril de Alquife a La Calahorra . En este sitio va a establecer hornos de calcinación y aglomeración de minerales menudos. La línea de transmisión es de 8.388 metros. En la Central se empleará una rueda Pelton y un alternador trifásico

- **El 8 de octubre de 1905 el periódico de Guadix El Accitano Publica el siguiente artículo.**

CANAL. – El que la sociedad inglesa The Alquife mines and Railway Compañía limited ha construido en la Sierra de Gérez para la explotación de los cotos mineros de hierro que la Compañía tiene en los términos municipales de Gérez, Alquife y Lanteira, se inaugurará próximamente, a cuyo acto serán invitados todas las autoridades de dichos pueblos

- **El 16 de noviembre de 1905 el periódico de Guadix “El Accitano” publica el siguiente artículo ensalzando a la mina de Alquife.**

ALQUIFE.-Nos decían de sus fábricas, de sus tajos, de sus pozos, de sus planos inclinados, de malacates, de sus obras de fábrica, de su línea férrea, de su canal ⁶⁶, de su importancia en fin, y no pudimos imaginarnos lo que allí existe, lo que está haciendo el valor de la cosa y su mérito, hasta que lo hemos visto y lo hemos tocado...

- **El 25 de julio de 1906 LA ENERGÍA ELÉCTRICA revista general de electricidad y sus aplicaciones**, publicada en Madrid a nivel nacional sobre la solicitud de concesiones hidráulicas para aprovechamiento hidroeléctrico.

También solicita D. Jorge H. Bulmer, como representante de la Sociedad The Alquife Mines, derivar del Barranco del Alhorí, en Jerez del Marquesado (Granada), 500 litros de agua por segundo con el mismo objeto y aplicación

- **En 1907 la REVISTA MINERA metalúrgica y de ingeniería**, publica el siguiente artículo a nivel Nacional, donde se explica de manera minuciosa y detallada el funcionamiento de la generación de energía eléctrica en la Central de Alcázar las características de su turbina y generador, su transporte por la línea eléctrica y su aplicación en las minas de Alquife.

El director de la Sociedad Minera **The Alquife Mines and Railway company limited** D. George Harley Bulmer, fue el promotor que gestionó y puso en marcha dos de los proyectos de instalación de las centrales hidroeléctricas de Jérez del Marquesado.

En el capítulo V (apartado 5.9) de la tesis, aparece un documento sobre las minas de hierro de Alquife (*The Alquife Iron-Ore Mines, in the South of Spain. By George Harley Bulmer, Assoc. M. Inst. C.E. Assoc. M. Inst. C. E. (63) Vol. 159*), del 4 de noviembre de 1905, en el que el propio George Harley Bulmer como Director e Ingeniero de la mina, narra el origen de la compañía y realiza una descripción de las minas, en las que hace referencia a la generación de energía eléctrica que se pondrá en marcha para abastecerlas.

VI.6.2. Tecnología

⁶⁶ Refiriéndose a la central hidroeléctrica de Alcázar en Jérez

La *Revista Minera* del año 1907 a la que hacíamos referencia anteriormente, (*Revista Minera metalúrgica y de ingeniería, 1907:92*) (IGME, 2021), justifica la necesidad e importancia de la instalación de esta central hidroeléctrica, nos aporta información específica: elementos que la componen, modo de funcionamiento y características de su maquinaria. A continuación transcribimos íntegramente el texto dado su interés:

“**Central hidroeléctrica.**- Situadas las minas en un país montañoso con caudales suficientes para el objeto, el empleo de saltos de agua para generar fuerza eléctrica estaba indicado. El agua que procede de las nieves perpetuas de Sierra Nevada, se conduce por un canal por la ladera del barranco a una conducción forzada, formada por tubos de acero provistos de válvulas para regularizar el suministro de agua, y compuesta de las secciones que varían en diámetro y espesor, siendo la sección superior de mayor diámetro que la inferior. Como los cambios de temperatura son grandes, se colocaron cuatro juntas de expansión, anclando estas con cables de acero flexible fijos de bloques de hormigón. Total de kilovoltios-amperios 240, Voltios por fase 600, Amperios por fase, 400, Revoluciones por minuto 428, Períodos por segundo 50. El generador fué construido por Messrs. Ernest Scoit & Mountain Ld , de Inglaterra, y es de su tipo trifásico Standard con armadura fija y campo rotatorio. El eje gira sobre cojinetes de engrase automático y al extremo del eje está fijo un excitador de corriente directa de 5 kilovatios y 125 voltios. La corriente del generador se transforma de 500 voltios a 5000 voltios y así es conducida por una línea aérea de transmisión de 8,5 kilómetros de longitud y formada por tres hilos de cobre. En la fábrica la corriente se vuelve a transformar de 5000 voltios a 500 voltios, y se conduce a los varios motores de la fábrica. El agua impulsa una rueda **Pelton** de unos 280 caballos de fuerza tomando como base 340 litros de agua por segundo, con un desnivel de 86 metros, y es del tipo de **doble inyector**, con dos ruedas de 1,07 metros de diámetro, cada una de las cuales tiene 19 cubetas”.

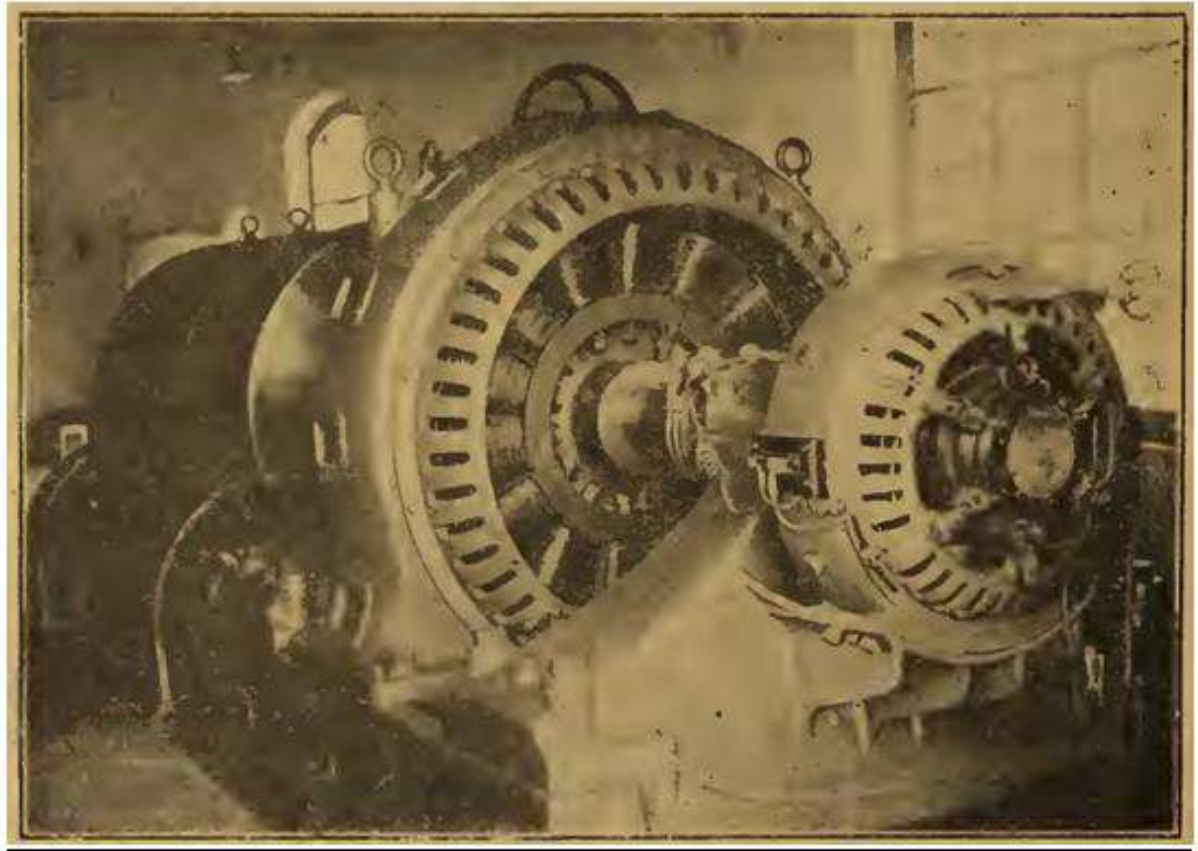


Fig. 70: Fotografía de la maquinaria: turbina, generador y excitatriz.
Fuente: Revista Minera metalúrgica y de Ingeniería del año 1907 (Revista, 1907:92).

La rueda Pelton (turbina Pelton) está acoplada directamente a un generador eléctrico síncrono trifásico con excitatriz [Fig.70]:

Características eléctricas de la Central:

Potencia aparente.....240 KVA
 Voltios por fase.....500 V
 Amperios por fase.....400 A
 Velocidad.....428 rpm
 Frecuencia..... 50 Hz

Con los cálculos que siguen a continuación pretendemos verificar la exactitud de los datos técnicos que figuran en el informe de la revista minera y metalúrgica.

A la vista de la [Fig.4] donde aparece la foto del generador, el número de polos del rotor es de 14, y el de pares de polos son 7. De esta manera calcularemos la velocidad en revoluciones por minuto del rotor del generador que no consta en el informe.

$$n = \frac{60 \cdot f}{p} = \frac{60 \cdot 50}{7} = 428 \text{ rpm}$$

En cuanto a la potencia generada en la central, hay distintas ecuaciones que permiten su cálculo.

Cálculo de la potencia activa en función del aprovechamiento hidráulico. La revista minera indica que la altura del salto es de 86 m y el caudal promedio de 340 l/s. Estos datos coinciden con los aportados por el censo de centrales hidroeléctricas de la provincia de granada de 1935 (Estadística de la industria eléctrica, 1935).

$$P_{activa} = g \cdot Q \cdot H_n \cdot \eta = 9,8 \frac{m}{s^2} \cdot 0,340 \frac{m^3}{s} \cdot 86 m \cdot 0,8$$

- Cálculo de la potencia en función de los datos de tensión y corriente del generador utilizado. Información aportada por la revista minera.

$$P_{activa} = \sqrt{3} * U * I * \cos \varphi = \sqrt{3} * 500 V * 400 A * 0,8 = \mathbf{277 KW}$$

- Cálculo de la potencia en función de la potencia generada en la turbina.

$$P_{turbina} = P_{HP} \cdot 0,746 = 280 HP \cdot 0,746 \cong \mathbf{209 KW}$$

Las potencias calculadas se aproximan bastante, aunque hay cierta diferencia de valores según la fuente que las publica. Son debidas a las perdidas y los rendimientos considerados y al caudal promedio disponible, que varían dependiendo de los años y el mes.

La fábrica a la que se refiere el artículo de la revista minera es el taller de moldeo y de cochura de aglomerado, en los que había que alimentar con energía eléctrica los diferentes motores, cargas e iluminación. A continuación volvemos a recoger información de la *Revista Minera* de 1907 para conocer como funcionaba esta fábrica:

“Taller de moldeo.- Cribado en la mina el mineral grueso y cargado en vagones del ferrocarril para la exportación, el mineral menudo consistente en menudos y polvo, es sacado de la línea en vagonetas “Decauville” y vaciado en dos vertederas movibles que lo distribuyen metódicamente en cribas fijas de alambre de acero [Fig.71]. El mineral que pasa por encima de las cribas de acero es elevado por un transportador de cinta y volcado a los vagones del ferrocarril para exportar, mientras que el mineral fino que pasa a través de las cribas es elevado por un elevador de cangilones a una tolva capaz de contener 600 toneladas. Del fondo de esta tolva es vuelto a subir el mineral fino por elevador de cangilones a un transportador helicoidal que distribuye el mineral a tres

presas de moldeo. Están movidas por un **motor de 100 caballos**⁶⁷, habiendo otro igual de repuesto para caso de necesidad. **Las prensas, los motores relacionados con ella y toda la necesaria maquinaria, están bajo una sola gran nave**”.



Figura 72. — Entrada de las hornos.

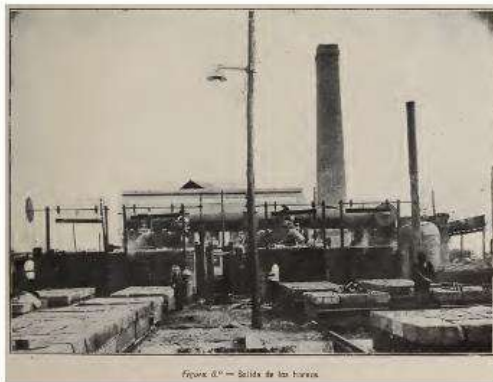


Figura 72. — Salida de las hornos.

Figura 72. Aglomeración de minerales de hierro de Allquife. Fotografía de la Revista Minera.

Fuente: Fotografía de la Revista Minera Metalúrgica y de Ingeniería, año 1907 (Revista, 1907).



Figura 71. — Vía de acceso y vista general.



Figura 71. — Cintas.

Figura 71. Aglomeración de minerales de hierro de Aquife. Fuente: Fotografía de la Revista Minera Metalúrgica y de Ingeniería, año 1907 (Revista, 1907).

“Las prensas son del bien conocido tipo Emperador, construidas por Sutcliffe Spealman & Co. Ld., de Lancashire (Inglaterra), capaz cada una de moldear 20 adobes por minuto, siendo cada uno de estos de 25 centímetros de largo por 13 centímetros de ancho y 7 centímetros de grueso, con un peso de 4,8 Kilos.

Cochura de los aglomerados.- Según salen los adobes de las prensas se cargan a mano en zorrillas, estando el piso de estas, donde se colocan las briquetas, forrado de ladrillos refractarios.

⁶⁷ Aquí tenemos los motores eléctricos de las prensas que se alimentaron con la energía de las centrales.

Cargadas las zorrillas se empujan dentro de los hornos a intervalos regulares por medio de un ariete de acero movido por una combinación de cadena sin fin, tardando cada zorrilla treinta y seis horas en pasar por los hornos [Fig. 72]”.

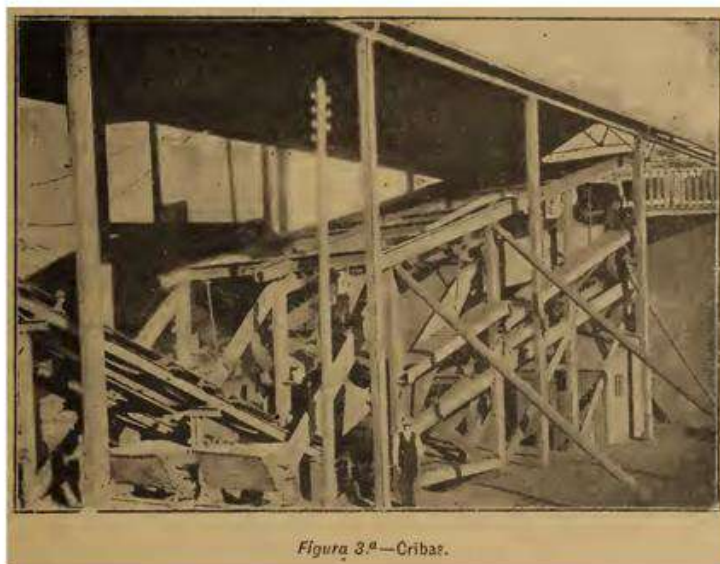


Figura 73. Maquinaria de la fábrica

Fuente: Fotografía de la Revista Minera Metalúrgica y de Ingeniería, año 1907 (Revista, 1907).

“Cada zorrilla lleva 158 briquetas, y cada horno contiene 27 zorrillas. Los hornos son calentados por gas de gasógenos, alcanzando así un intenso calor que endurece los aglomerados, que una vez fuera de los hornos son cargados en vagones del ferrocarril por medio de un transportador y elevador continuo. Los minerales son hematitas rojas y pardas mezcladas, conteniendo un tipo medio de 47 por 100 de hierro; después de ser calcinadas las briquetas se elevan a un 57 por 100 de hierro. La producción es de unas 100 toneladas diarias”.

Para concluir la parte técnica de esta central y de todas en general, diremos que el desarrollo de la industria minera y su modernización con el uso de la electricidad, despierta grandes expectativas. Como nos indica el profesor Aron Cohen (Cohen, 1987:148-165):

“Una industria nueva que necesitará un contingente de braceros mucho mayor, puesto que al establecerse en las minas maquinarias y artefactos para desarrollar la industria

como la necesidad exige, si hay trabajando 250 operarios llegará el día que trabajen 3.000 y más...”

VI.6.3 Final de la central: cierre venta y desguace

La compañía minera Agruminsa (propietaria última de la mina y de la central), cuando para la explotación en 1973, vendió a José Marcos Raya vecino de Guadix la central hidroeléctrica Alcázar (Salto de Alcázar) y la línea eléctrica. Fue desmontado y desguazado todo su material, excepto el inmueble de la casa de máquinas y casilla de los maquinistas. De este modo la central hidroeléctrica quedó vacía y sin las líneas eléctricas que la comunicaban con la mina y que pasaban por el monte de Jérez y Lanteira, con aproximadamente 8 Km de cable trifásico.



Figura 74. Interior Casa de Máquinas.

Fuente: Fotografía del autor


Los edificios anejos a la central, es decir las casillas de los maquinistas, se vendieron al ayuntamiento de Jérez del Marquesado⁶⁸, aunque hay un desconocimiento de su propiedad por parte de la administración local.

Pero veamos con detalle cuál fue el proceso que siguió el desmantelamiento de esta central hidroeléctrica, que fue idéntico al resto de centrales: alrededor del año 1969 las centrales

⁶⁸ Según consta en el compromiso de compra firmado entre la empresa de las minas de Alquife y el Alcalde de Jérez en 1973 (archivo Ayuntamiento de Jérez).

hidroeléctricas se paran. Dejan de producir energía eléctrica, puesto que la demanda de energía en la mina era superior a la que podían suministrar estas centrales y, además, el mantenimiento era costoso. A partir de aquí, la mina decide conectarse a la red eléctrica general y por tanto comprar esa energía. Posteriormente son las minas las que abandonan la producción. En el año 1973 se cierra la compañía minera Agruminsa o Altos Hornos de Vizcaya, que originariamente fue The Alquife Mines. En el año 1996, con el cierre de la Compañía Andaluza de Minas, que originariamente fue Bairds Mining Company Limited, todas las minas y sus instalaciones quedan paradas y en la comarca cesa la actividad minera.

ANEXO: Ficha de la Diputación de Granada



Diputación de Granada
Comunidad de Principales

FICHA EDIFICACIÓN EN SUELO NO URBANIZABLE

Servicio de Ordenación de Territorio y Urbanismo

Municipio:

DATOS CATASTRALES

Polígono: Coordenada X (UTM): m

Parcela: Coordenada Y (UTM): m

Superficie: Ha Paraje:

ORDENACIÓN

Clasificación del suelo:

Categoría del suelo:

EXPEDIENTE ADMINISTRATIVO

Licencia de Obras No solicitada Concedida Denegada Pendiente

Disciplina Urbanística Expediente restablecimiento orden perturbada Expediente de disciplina

DATOS DE LA EDIFICACIÓN

Uso actual: Estado de conservación:

Nº de edificaciones: Superficie aproximada edificación: m²

Nº de plantas: Fecha terminación de la construcción:

SERVICIOS BÁSICOS URBANÍSTICOS


Acceso rodad. Abastecimiento de agua Saneamiento Energía eléctric.

Telecomunicación

OBSERVACIONES

ANTIGUA CENTRAL HIDROELÉCTRICA. SON DOS NAVES (160 M2 + 150 M2) Y RUINAS

Fotografía



Situación




Figura 75. Ficha de identificación en suelo no urbanizable de Alcázar.
Fuente: Ayuntamiento de Jérez del Marquesado.

VI.7 CENTRAL HIDROELÉCTRICA ALHORÍ I

“CANAL DE LOS SEVILLA”

VI.7.1 Historia de su proceso de construcción y puesta en marcha

La central Alhorí I surge de la necesidad que tenía la compañía The Alquife Mines & Railway Co. Ltd de disponer de mayor potencia eléctrica para su explotación minera, pues hasta el momento con la central de Alcázar solo se alcanzaban los 229 KW. Por ello, nada más terminar de inaugurar y poner en funcionamiento la central de Alcázar estudiada anteriormente, la compañía minera proyecta construir esta segunda central de 375 KW y, de esta manera, con ambas alcanzará una potencia total de 600 KW.

En una de las revistas técnicas de la época, *La Energía Eléctrica: Revista General de la Electricidad y sus Aplicaciones*, publicada en Madrid el 25 de julio de 1906, D. George Harley Bulmer, director de la Sociedad The Alquife Mines and Railway Company Ltd., solicita a las autoridades granadinas derivar del barranco Alhorí 500 litros de agua por segundo para instalar esta nueva central hidroeléctrica: **Alhorí I**, que incrementará la potencia disponible. El 24 de Agosto de 1906 fue concedido el aprovechamiento de 500 litros de aguas públicas derivadas del Barranco de Alhorí para producción de energía eléctrica, mediante un salto de 256 metros de altura y un salto neto⁶⁹ de 251,63 metros, cuyo aprovechamiento figura inscrito en el Registro General al folio 15, bajo el nº 36 y el nº 2 del Registro Especial A y el 31 del B, y en el Registro de la Propiedad de Guadix al folio 231 del tomo 50 del Ayuntamiento de Jérez, finca nº 2872, inscripción primera⁷⁰.

¿Cuándo empezó su proyecto de construcción? Según informa la *Revista Minera y Metalúrgica*, en el año 1906 se concedió a la sociedad The Alquife Mines and Railway Company Ltd. autorización para ocupar terrenos del monte del pueblo, término de Jérez del Marquesado (Granada), con objeto de construir un canal de derivación de aguas y otras obras para la producción de energía eléctrica que se aplicaría en el laboreo de la mina La Oportunidad (la denominaron con el nombre de la compañía anterior a The Alquife Mines).

“Este canal de derivación del barranco Alhorí, que actualmente se encuentra abandonado⁷¹ está por encima del “Corral del Toril”. Mediante una presa pequeña o Azud derivaba el agua

⁶⁹ Este sería el salto efectivo para esta central a partir del salto bruto y eliminadas las pérdidas (Guerrero, 2014)

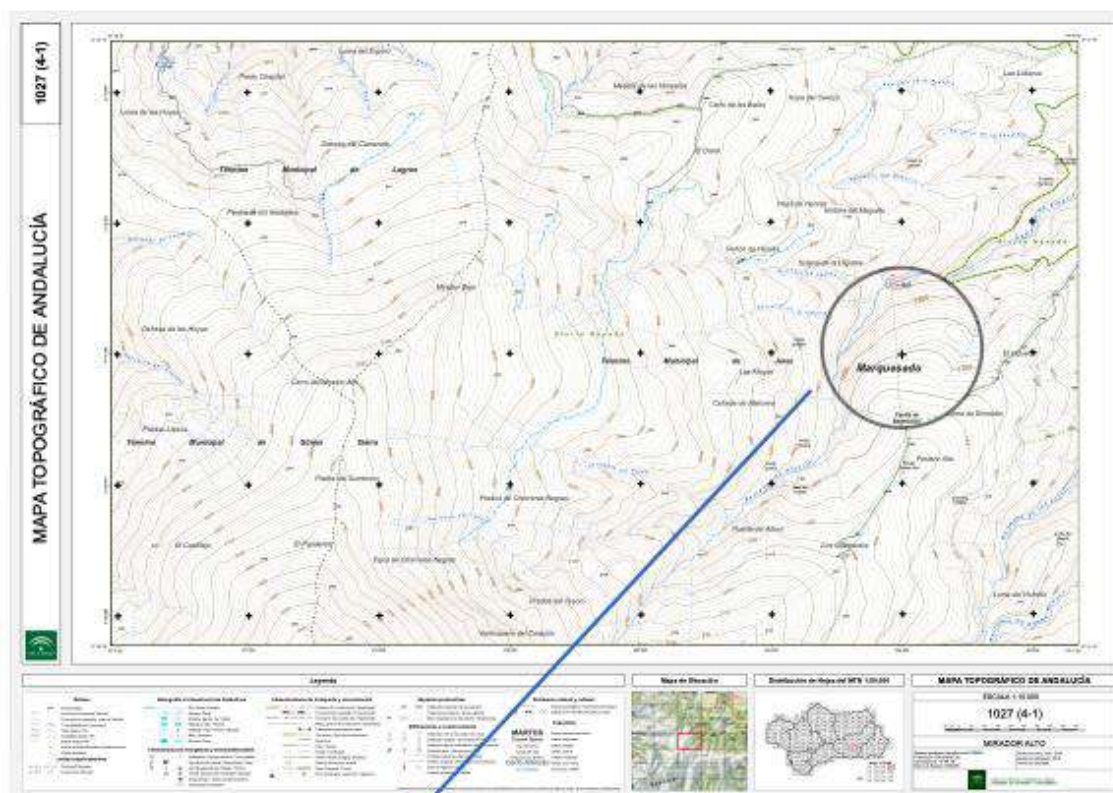
⁷⁰ Archivo Minas de Alquife, sin clasificar.

⁷¹ Este canal que conducía agua desde el río del barranco Alhorí hasta la cámara de carga de la central, en los años 80, algunos agricultores y vecinos del pueblo subieron a la sierra y lo destruyeron para evitar que el agua del barranco Alhorí se siguiese derivando para hacer funcionar la central hidroeléctrica. Los regantes consideraban que se veían perjudicados en el riego de sus tierras, pues no disponían de suficiente agua para regar de manera continuada. Este problema lo achacaban al uso inadecuado que el último propietario de la central hidroeléctrica hacía del agua del canal. Fue motivo de disputas legales y denuncias. Lo que es evidente es que se destruyó parte del patrimonio de esta central.

del río. El canal pasa por debajo del Toril, cruza el “baranquillo Merezco”, pasando por enfrente de la “Poza del electricista o casilla Juan” y descarga en la Casilla Ballesteros, donde se encuentra la cámara de carga. De allí parte el tubo por la umbría de la fuente Guachín, directa a la turbina y generador de energía eléctrica de la casa de máquinas, situada en el barranco del Alhorí”⁷².

⁷² Es una descripción popular de su emplazamiento, publicada en el libro de las fiestas de Jérez por un vecino del pueblo.

Como dato curioso y según una versión popular desde la Casilla Ballesteros se llamó a la centralita de la mina para avisar del accidente aéreo del avión americano que se produjo en la sierra en el año 1960.



Localización Central Hidroeléctrica Alhóri I: cámara de carga, tubería forzada y casa de máquinas
Fuente: Servicio Cartográfico de la Junta de Andalucía



Dibujo de los elementos que componen una central hidroeléctrica



Tubería forzada de Alhóri I.
Imagen del autor



Casa de máquinas de la central hidroeléctrica Alhóri I. Imagen del autor

Hagamos una relación de los equipos y edificios que se compone la central:

1. Edificio de la casa de máquinas

2. En el interior de la casa de máquinas

- Turbina Pelton
- Volante de inercia
- Generador síncrono trifásico con excitatriz
- Dos transformadores
- Equipo de regulación y medida

3. En la cámara de carga

- Balsa de regulación
- Rejilla y compuerta
- Tubería forzada

4. En el Canal

- Canal a cielo abierto
- Azud en la toma del río Alhorí y compuerta

5. Casa de los maquinistas

- Casa junto a la casa de máquinas de la central
- Casa cortijo frente a la casa de máquinas, a cierta distancia, en una ladera del barranco (Esta fue construida por los albañiles de las centrales)

Su puesta en funcionamiento se produjo en 1911, y es la única central que cuenta hoy en día con esta maquinaria [Figura 77]. En la imagen, se puede apreciar el mal estado de conservación en el que se encuentra en el 2012. En el año 2016 se hundió el tejado, y en estos momentos se encuentra cubierta de escombros, como ya dijimos anteriormente.

VI.7.2 Tecnología de la central

Esta central hidroeléctrica utiliza un sistema de generación de corriente alterna trifásico. Una de las ventajas importantes que aporta este sistema, se debe a que la se puede elevar y reducir su tensión con facilidad, mediante una máquina estática constituida por bobinas de conductor de cobre y núcleos ferromagnéticos denominada transformador. De esta manera, elevando su tensión transportamos la energía eléctrica a grandes distancias con pocas pérdidas, para después volver a reducirla en el punto de consumo.

La central hidroeléctrica Alhorí I se conectó en el año 1911 con la central de Alcázar y, como dijimos al inicio, ambas cubrieron el incremento de demanda de energía eléctrica en la mina, pues su industrialización aumenta incorporando nuevos motores eléctricos. Las dos son muy similares y contienen el mismo tipo de generador (con alguna diferencia en cuanto a su potencia y velocidad), pues pertenecen a la misma compañía minera. En la actualidad es la única de las siete centrales que conserva la turbina y el generador, verdaderas piezas de museo del patrimonio industrial hidroeléctrico en la comarca.

Observando la estructura y las piezas, de las que se compone el generador [Fig.77] y leyendo su placa de característica [Fig.76], hemos podido conocer su tecnología, averiguando el tipo de generador. Con los cálculos que hemos realizado a continuación, nos aproximamos a conocer la potencia eléctrica que se generaba.

Características del Generador	<p><i>Síncrono trifásico corriente alterna AC $f = 50\text{Hz}$</i></p> <p><i>6 pares de polos, 500 rpm</i></p>
-------------------------------	--



Figura 76. Placa de características del generador de la Central Hidroeléctrica Alhorí I.
Fuente: Fotografía del autor.

Cálculo de la potencia eléctrica activa obtenida del generador:

$$P_{aparente} = \sqrt{3} * U * I = \sqrt{3} * 495A * 520V = 445,829,8 VA \\ \cong 446 KVA$$

$$P_{activa} = P_{aparente} * \cos \varphi = 446 kVA * 0,8 = 356 Kw$$

Los datos de las potencias registradas depende del factor de potencia ($\cos \varphi$) y es tal que genera unos 356 KW aproximadamente.

Estos serían los datos del generador de la central y del aprovechamiento hidráulico:

- **Generador Síncrono:** 6 pares de polos, 500 rpm, 520 Voltios, 495 Amperios, frecuencia 50 Hz
- **Caudal:** 260 l/s
- **Altura:** 231,8 m
- **Turbina.** Pelton un inyector
- **Generador:** Síncrono
- **Potencia:** 360 KW = 489 CV de potencia activa

La corriente generada es alterna, del mismo tipo que la central de Alcázar (epígrafe 6.2). Esto permite fácilmente, mediante transformadores, elevar la tensión y transportar la energía eléctrica desde los barrancos de Jérez a las minas de Alquife con pocas pérdidas.



Figura.77. Fotografía del generador en el año 2012 en la casa de máquinas de la minicentral
Fuente: Fotografía del autor.

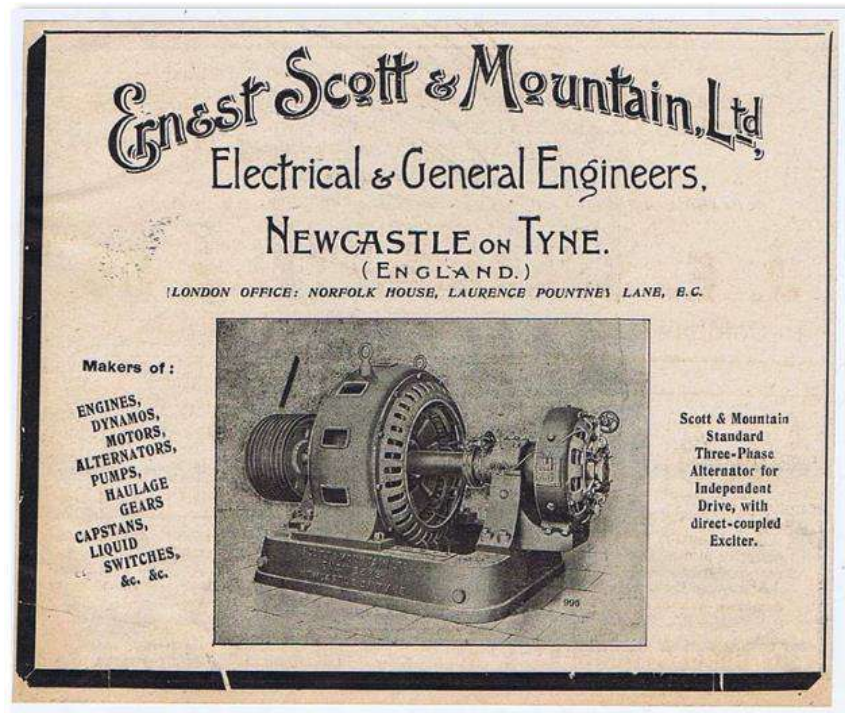


Figura 78. Imagen comercial de la época del fabricante del generador.

A continuación indicamos los cálculos realizados para esta central a fin de determinar la potencia eléctrica generada a partir de los datos del aprovechamiento hidráulico (Guerrero, 2014).

Cálculos hidráulicos de selección de la turbina:

Los datos del aprovechamiento hidráulico son:

Caudal: $Q = 0,19 \text{ m}^3/\text{s}$ y Altura neta: $H_n = 251,63 \text{ m}$

Potencia efectiva de diseño.

Suponemos un rendimiento del 85%. En las turbinas Pelton es del orden del 80% al 90%

$$W = \eta \cdot g \cdot Q \cdot H_n = 0,85 \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,19 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \cdot 251,63 \text{ m} = 398,25 \text{ Kw}$$

Potencia entregada por el generador.

Suponiendo un rendimiento del generador del 93%

$$W_{\text{generador}} = W \cdot \eta_g = 398,25 \text{ Kw} \cdot 0,93 = 370,37 \text{ Kw}$$

Potencia final entregada a la red a través del transformador.

Suponiendo un rendimiento del transformador del 95%

$$W_{\text{final}} = W_{\text{generador}} \cdot \eta_{\text{transformador}} = 370,37 \text{ Kw} \cdot 0,95 = 351,85 \text{ Kw}$$

Si se observa, la potencia activa obtenida a partir de su placa de características 356 KW y la potencia obtenida a partir de su aprovechamiento hidráulico 351,85 KW, son muy aproximadas. El diseño que se hizo en su día se ajustó a la realidad.

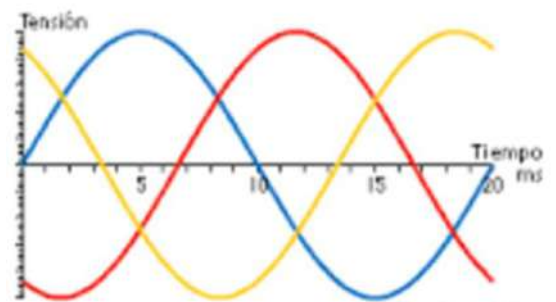
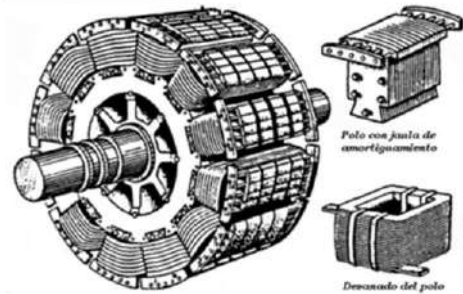
Este antiguo generador síncrono de la central Alhorí I está compuesto por 12 polos (6 pares de polos), como podemos observar en la [Fig.79]. Con este dato hemos calculado las revoluciones por minuto (r.p.m.) a las que gira la máquina aplicando la siguiente fórmula de las máquinas síncronas:

$$n = \frac{60 \cdot f}{p} = \frac{60 \cdot 50}{6} = 500 \text{ rpm}$$



Figura 79: Rotor del generador. Doce polos Fuente: Fotografía del autor

ROTOR DE POLOS SALIENTES



Tensión trifásica generada

n = velocidad sincrónica del rotor en r.p.m.
 f = frecuencia = 50hz
 p = pares de polos =6

Podemos comprobar que estas (r.p.m.) coincide con los datos que figuran en la placa de características del generador [Fig.76].



Figura 80: Juan Hidalgo "El Rubio", maquinista de la Central de Ahorí I. Regulando la antigua excitatriz del Generador Síncrono, mientras nos explica cómo funcionaba. Fuente: Fotografía del autor.

De la placa de características sabemos que la tensión de generación era de 500 Voltios, que eran elevados por el transformador de la central a 5.000 V para transportarla por la red eléctrica con las mínimas pérdidas hasta las minas de Alquife, donde en la subestación transformadora se reducía a 500 voltios para alimentar a los diversos motores de la mina.

Esta central de Alhorí I generaba una potencia promedio de 375 KW, frente a la potencia de la central de Alcázar que llegó a generar una potencia promedio de 229 KW. Era evidente que se elevó la potencia eléctrica obtenida 1,6 veces. De esta manera la potencia eléctrica total que recibía la mina The Alquife Mines (Mina del cerro), pasó a ser de 600 KW que podía aumentar en función del caudal disponible.

Desde el punto de vista de la ingeniería todos estos cálculos nos ayudan a entender como se diseña y calcula una central hidroeléctrica. De aquí una de las utilidades prácticas que puede tener la recuperación de este patrimonio industrial para el estudio de la ingeniería eléctrica desde su origen en el siglo XIX.

VI.7.2.1 Fabricación del generador y su transporte

El generador de la central Alhorí I se fabricó en Inglaterra, en concreto en la ciudad de Newcastle on Tyne⁷³ por la empresa Ernest Scott & Montain.

El responsable y creador de la empresa fue William Charles Mountain, que nació en Birmingham el 16 de abril de 1862. En enero de 1888 se unió al Sr. Ernest Scott, de Newcastle-upon-Tyne, como socio, la firma fue conocida como Ernest Scott and Co. Poco tiempo después se convirtió en una sociedad anónima bajo el nombre de Ernest Scott y Mountain, Ltd. La empresa en esa fecha fabricó motores marinos, maquinaria auxiliar del Almirantazgo, incluidas bombas, y también hizo un negocio muy considerable en fundición de bronce. El Sr. Mountain presentó el lado eléctrico del negocio y diseñó las dinamos, motores, etc., que fabricó la empresa. Por esta época, el presidente de Cowpen Coal Co. quería agua removida de una sección del foso de North Seaton por medio de energía eléctrica si era posible, y el contrato para este trabajo se llevó a cabo, la bomba era del tipo de 3 lanzamientos de una

⁷³ *Newcastle upon Tyne*, conocida habitualmente como Newcastle, es una ciudad y distrito metropolitano de Tyne y Wear, en la región Nordeste de Inglaterra. Históricamente formaba parte de la región de Northumbria. Se sitúa a orillas del río Tyne. Newcastle jugó un papel importante durante la Revolución Industrial siglo XIX, y fue un importante centro para la minería del carbón, la construcción naval y la ingeniería pesada que fueron fundamentales para la prosperidad de la ciudad, En aquella época los trenes ya podían cruzar el río, y viajar directamente desde el centro de Newcastle hasta Escocia puerto comercial Industrial. Este medio de transporte es el que probablemente se empleó para trasladar el generador fabricado en Newcastle hasta Escocia para exportarlo hacia España.

capacidad de 500 galones por minuto contra una cabeza de aproximadamente 100 pies. La bomba fue impulsada por un motor eléctrico a través de un engranaje sin fin desde un motor en la superficie. Si se encuentra a millas de la bomba. Esta planta tuvo más éxito y en ese momento fue el primer intento serio de bombeo de la mina de carbón en este país. Poco después, la empresa suministró la planta de bombeo para el pozo Victoria de Lowthian Coal Co., Newbattle. Esto fue seguido por una instalación completa de arrastre de cuerda sin fin para Broughton y Plas Power Coal Co., el engranaje de transporte era del tipo de 3 ruedas de 200 HP. y expulsado de los generadores en la superficie. Esta planta tuvo nuevamente tanto éxito que la compañía extendió la electrificación a sus pozos en Gatewen y otras minas de carbón. A partir de este momento, el trabajo eléctrico de la compañía creció gradualmente y, como la empresa estaba en condiciones de fabricar sus propias bombas, engranajes de transporte, motores de alta velocidad, etc., se encontraban en una posición excepcional. Esto continuó hasta 1912, cuando el Sr. Mountain decidió renunciar a su puesto en la compañía y comenzó a ejercer en su propio nombre como ingeniero consultor, y luego se asoció con su yerno, y se dedicó principalmente al trabajo minero. Actuó como experto eléctrico en la Asociación de Minería de Gran Bretaña en relación con el primer conjunto de Reglamentos de Electricidad en Minas en 1904 y nuevamente en 1911, y trató de vez en cuando otros asuntos relacionados con estas Reglamentaciones. Fue elegido Asociado de la Institución en 1888 y Miembro en 1899, y sirvió durante varios años en el Comité de la Sección Local de Newcastle (ahora Centro Noreste), siendo presidente en 1912-13. También tomó un interés activo en la formación de la Asociación de Minería.

De nuevo se nos plantea la pregunta de cómo se hizo llegar un generador tan pesado y voluminoso desde Newcastle (Inglaterra) hasta la sierra de Jérez del Marquesado en Granada (España). Probablemente fue transportado en tren desde Newcastle (Inglaterra) hasta el puerto de Glasgow (Escocia). Este puerto se erigió como un gran enclave de comercio transatlántico durante la Revolución Industrial y fue empleado por la compañía minera The Alquife Mines.

Esta compañía minera utilizaba unos buques que realizaban un trayecto marítimo en el que transportaban el mineral de hierro de Alquife, desde el puerto de Almería hasta el puerto de Glasgow, con el que alimentaban las fábricas metalúrgicas y siderúrgicas. A continuación realizaban el viaje de vuelta desde el puerto de Glasgow al puerto de Almería para traer el siguiente cargamento de mineral de hierro. Es posible que aprovecharan ese viaje de vuelta, para transportar el generador, pues era un material para la misma compañía minera con la que trabajaban, The Alquife Mines. Pero quizá se empleara el transporte comercial. No hemos podido verificar este dato.

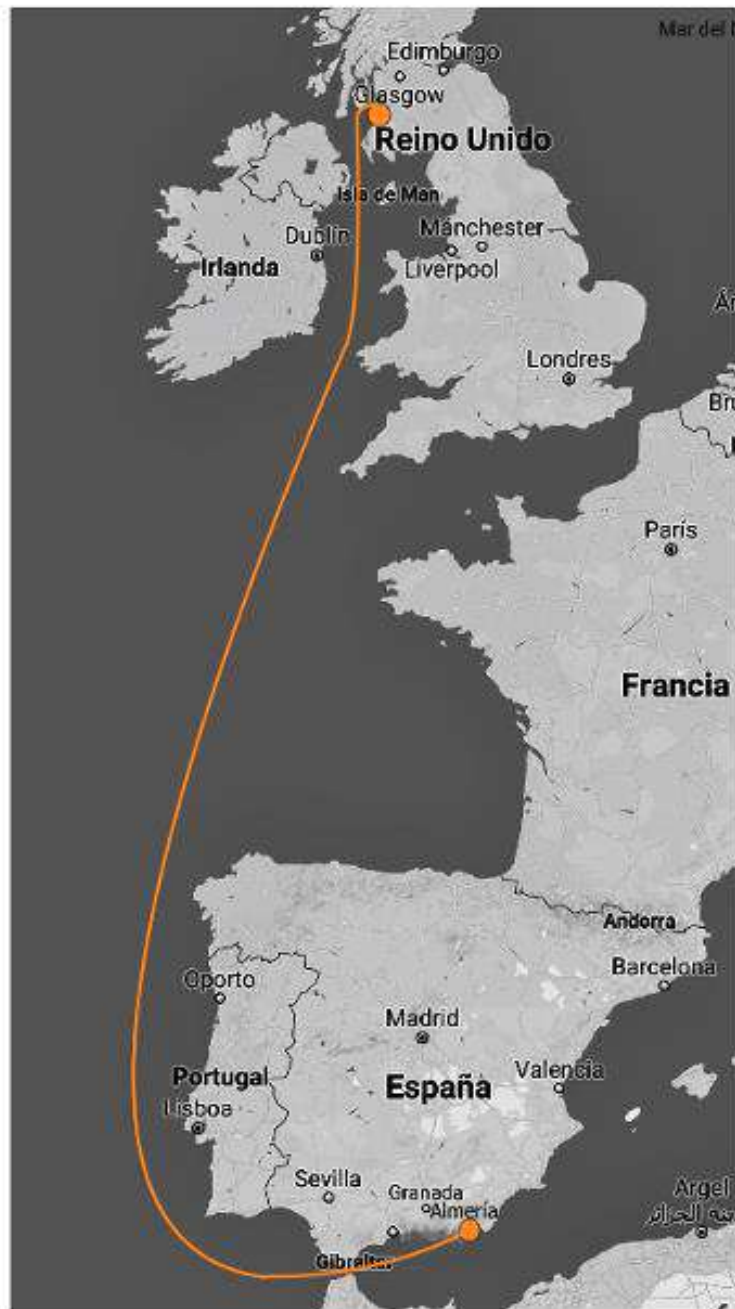


Figura.81. Trayecto en barco desde el puerto de Glasgow al puerto de Almería. Fuente: Elaboración propia.

Una vez en el puerto de Almería se podía utilizar el ferrocarril minero de la compañía para transportar el generador desde el cargadero de mineral del puerto⁷⁴ hasta Alquife, aprovechando la vuelta del tren para cargar de nuevo mineral en Alquife. Pero no parece probable por las características de sus vagones pensados para la carga de mineral y la dificultad de subir el generador desde el buque hasta el tren situado a cierta altura [Fig.82], en el cargadero de mineral, pues no era esta la función para la que estaba pensada esta

infraestructura. Otra razón importante por la que se descarta su utilización, es debido a que los ferrocarriles operados por las compañías mineras no tenían permitido transportar pasajeros o mercancías en general⁷⁵, como estos generadores.



Figura 82. Cargadero de mineral de la compañía The Alquife mines en el puerto de Almería "Cable inglés" inaugurado en 1904.

Fuente: Asociación de Amigos del Ferrocarril de Almería.



Figura 83. Vagón de mineral de la compañía The Alquife Mines.

⁷⁵ Así se indica en un informe sobre: los sistemas mineros de ferrocarril exterior en España, en el documento DEVELOPED OF MOTORVEHICLE TRADE ABROAD, DEPARTAMENT O COMMERCE AND LABOR UNITED STATES OF AMERICA 1913. Aquí figura George Harley Bulmer como gerente general de un tren minero del puerto de Almería a las minas de Alhamilla, aplicable también al tren minero de Alquife.

[<https://books.google.es/books?id=OHg8AQAAIAAJ&pg=RA1-PA85&lpg=RA1-PA85&dq=George+Harley+Bulmer&source=bl&ots=Csjr-QwSI-&sig=ACfU3U1HZmEkaZtMYxcqYnfECs0joq1lg&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjM7trXyfHnAhVSDGMBHR7UDhgQ6AEwAAnoECAyQAQ#v=onepage&q=George%20Harley%20Bulmer&f=false>]

El generador pudo ser transportado en un vagón de mercancías desde puerto comercial de Almería hasta la estación de Almería, para continuar viaje hasta la estación de ferrocarril de Guadix. Esta línea férrea Almería-Guadix entró en servicio el 26 de julio de 1895 y los generadores se transportaron entre los años 1900 y 1904. Quedaría una última posibilidad bastante viable, y es que se utilizara el puerto comercial de Málaga, muy bien comunicado con el exterior, y desde este puerto en ferrocarril hasta Granada y desde aquí a la estación de Guadix. Dejamos abierto su estudio para futuras investigaciones.



Figura 84. Estación de ferrocarril de Almería año1895
Asociación de Amigos del Ferrocarril de Almería



Figura 85. Estación de ferrocarril de Guadix
Antigua locomotora 140-2054 durante las pruebas realizadas el 28 de marzo de 2015.
Fotografía de Juanjo Olaizola Elordi

Una vez situados en la estación de Guadix, el generador y posteriormente el resto de maquinaria de la central, que pesaban varias toneladas, fueron transportados con ayuda de carros arrastrados por yuntas de vacas⁷⁶ y la fuerza humana, por el camino hasta el pueblo de Jérez y a continuación a través de la sierra, subido a la altura de los 1.551 metros donde se emplazó la Central hidroeléctrica Alhorí I. Si Jerez está situado a 1230 metros de altura, se tuvo que subir con esta maquinaria pesada unos 321 metros, un esfuerzo importante para los medios de transporte de la época. Así lo corrobora el testimonio de varios vecinos del pueblo vinculados a la compañía minera. Esto lo escucharon de sus abuelos⁷⁷. Como es de suponer esta misma operación se realizó para el resto de centrales hidroeléctricas.

VI.7.2.2 El regulador y la turbina

El regulador de la central, que aumenta y reduce el caudal a turbina y con ello la potencia eléctrica generada, lo fabricó una empresa distinta BOVING Y CIA L TDA en VERKSTADEN KRISTINEHAMN SUECIA y la turbina probablemente también.

⁷⁶ En este caso nos cuentan que se llegaron a utilizar dos vacas y un toro para darle más fuerza al tiro al carro.

⁷⁷ Son los familiares de mineros y maquinistas descendientes de aquellas primeras generaciones, que trabajaron en los inicios del siglo XX. (Testimonio de Ángel Illescas electricista de Alquife y otros). También nos lo cuenta María, vecina del pueblo de Jérez familia de los “ Berraleros” (Ellos no trabajaban en la mina, aunque tenían intereses en ella. Son unos de los posibles agricultores y ganaderos que hicieron este trabajo de transportar con carros la maquinaria)



Regulador de la turbina.
Fotografía del autor año 2012.



Placa de características del regulador de la turbina,
Fotografía del autor año 2012.

BOVING Y CIA

INGENIEROS DE FUERZA HIDRÁULICA
REGULADOR TIPO VKB
Nº 572 AÑO 1927
PRESIÓN DE PRUEBA 30, PRESIÓN DE TRABAJO 15

SIGA BIEN LAS INSTRUCCIONES IMPRESAS:
USE PARA ESTE REGULADOR UN ACEITE MINERAL BUENO
VISCOSIDAD 4º ENGLER A 50º C. Y 20º ENGLER A 20º C.
EL CONTENIDO DE ALQUITRAN NO DEBE EXCEDER 1%
CON UN REGULADOR NUEVO EL ACEITE SE DEBE LIMPIAR
BIEN POR FILTRACIÓN DESPUÉS DE UN MES DE SERVICIO.
EL APARATO CON KEROLEN ANTES DE RELLENARLO. ESTE
PROCEDIMIENTO SE REPITA CADA AÑO.

VERKSTADEN KRISTINEHAMN SUECIA



Juan Hidalgo maquinista de la central Alhorí I "Canal de los Sevilla"
Fotografía del autor año 2016.

Figura 86. Regulador de la turbina.
Fuente: Elaboración propia.

VI.7.3 Final de la central: parada, venta y desguace

Cuando la mina del cerro (Agruminsa anterior The Alquife Mine) cesa su explotación, liquidan sus centrales hidroeléctricas Alhorí I y Alcázar. En aquel entonces, el alcalde de Jerez D. Ángel Gómez Mula, compra a la compañía minera Agruminsa la central Alhorí I y sus edificios anexos, así como también los edificios anexos de la central de Alcázar. A partir de ese momento pasan a ser propiedad del Ayuntamiento de Jerez del Marquesado. El contrato de compromiso de la compra se firma el 16 de Julio de 1973 en Alquife, como así lo atestigua el contrato que se encuentra en el archivo del Ayuntamiento de Jerez.


Uno de los elementos importantes para una posible rehabilitación en un futuro, es la línea eléctrica, pero la compañía minera Agruminsa vendió los equipos y las líneas a un particular del pueblo, comercial de Guadix (Granada), que las desmontó para venderlas como chatarra, como así aparece reflejado en una carta donde se informa y se solicitan los permisos al ayuntamiento de Jérez para llevar a cabo el desmontado de la línea eléctrica.

VI.7.4 Una nueva puesta en marcha: fundición de hierro (1970-1986)

En los años 70, los Sres. Don Juan de Dios Martínez Caballero, Don Juan de Dios Martínez Pérez, ambos vecinos de Jerez del Marquesado, obtuvieron la concesión de la central Alhorí I del ayuntamiento de Jérez del Marquesado, por un plazo de 30 años. La central fue utilizada como una fuente de generación de energía eléctrica para una pequeña fundición de hierro, instalada junto a la casa de máquinas de la central, que fabricará registros de alcantarilla para la Diputación de Granada. Comenzó de este modo un nuevo periodo de funcionamiento. Para volver a ponerla en marcha tuvieron que hacer algunos ajustes de rehabilitación y puesta a punto, entre ellos reponer la tubería forzada, que parece ser es de la central de Alcázar. Se le pasó a denominar popularmente como el Canal de Juan de Dios Martínez Caballero y a Juan de Dios se le llamará popularmente “Juan de Dios de los Canales”.

En el año 1986, estos mismos señores encargan al Ingeniero Industrial Superior, D. José Cano Manzano, la redacción de un proyecto para aprovechar este mismo salto para producir energía eléctrica y transportarla a la población de Jerez del Marquesado, con objeto de suministrar de noche alumbrado a la población y aplicar la energía sobrante para los industriales de un molino de harina que poseían en el citado pueblo. Las obras consistían en trabajos eléctricos y mecánicos en la central, la línea de transporte de energía, así como las obras de adecuación de las instalaciones hidráulicas existentes. Pero este proyecto nunca se llevó a la práctica y la única actividad que existió en este periodo fue como fundición de hierro, donde los hornos eléctricos se calentaban mediante la potente energía eléctrica generada por la central. Actualmente Alhorí I se encuentra parada, abandonada y en ruinas. Sin catalogación ni protección alguna.

ANEXO: Ficha de la Diputación de Granada

 **Diputación de Granada**

FICHA EDIFICACIÓN EN SUELO NO URBANIZABLE

Servicio de Ordenación Territorio y Urbanismo

Municipio: **JÉREZ DEL MARQUESADO**

DATOS CATASTRALES

Polígono: **10** Coordenada X (UTM): **481.954,000** m
Parcela: **37** Coordenada Y (UTM): **4.111.358,000** m
Superficie: **4924,9901** Ha Paraje: **SIERRA**

ORDENACIÓN

Clasificación del suelo: **No Urbanizable**
Categoría del suelo:

EXPEDIENTE ADMINISTRATIVO

Licencia de Obras No solicitada Concedida Denegada Pendiente

Disciplina Urbanística Expediente restablecimiento orden perturbado Expediente de disciplina

DATOS DE LA EDIFICACIÓN

Uso actual: **Sin uso** Estado de conservación: **Malo**
Nº de edificaciones: **3** Superficie aproximada edificación: m²
Nº de plantas: **1** Fecha terminación de la construcción:


SERVICIOS BÁSICOS URBANÍSTICOS

Acceso rodado Abastecimiento de agua Saneamiento Energía eléctrica
 Telecomunicaciones

OBSERVACIONES

ANTIGUA CENTRAL HIDROELÉCTRICA, RUINA PEQUEÑA Y ALBERCA

Fotografía



Situación




Figura 87. Ficha de identificación en suelo no urbanizable de Alhorí I

Fuente: Ayuntamiento de Jérez del Marquesado

Hemos encontrado arquitecturas muy similares entre las casas de máquinas de estas centrales hidroeléctricas de Alcázar y Alhorí I en Jérez del Marquesado (Granada) y las industrias y estaciones ferroviarias en la provincia de Córdoba, como se puede apreciar en la imagen [Fig 88]. Es un tipo de edificio muy común, que nos podemos encontrar a lo largo de la geografía andaluza en algunas estaciones e industrias en los inicios del siglo XX. Dejamos aquí abierta una posible línea de investigación.



Figura 88. Arquitectura ferroviaria. Antigua estación de Peñarroya de la línea que la unía con Puertollano, situada junto al cerco industrial que poseía la Sociedad Minero Metalúrgica de Peñarroya
Fuente: [https://lamaquinilla.blogspot.com/2019/01/es-la-hora-de-reciclar.html?fbclid=IwAR33G2rlqVfXwU_J8WJAYQYmRZS3eGy3ziLLcwgC9yVkd4anMZCgbVut6YI]

VI.8 CENTRAL HIDROELÉCTRICA DEL SABINAR

“CANAL DEL RATA”

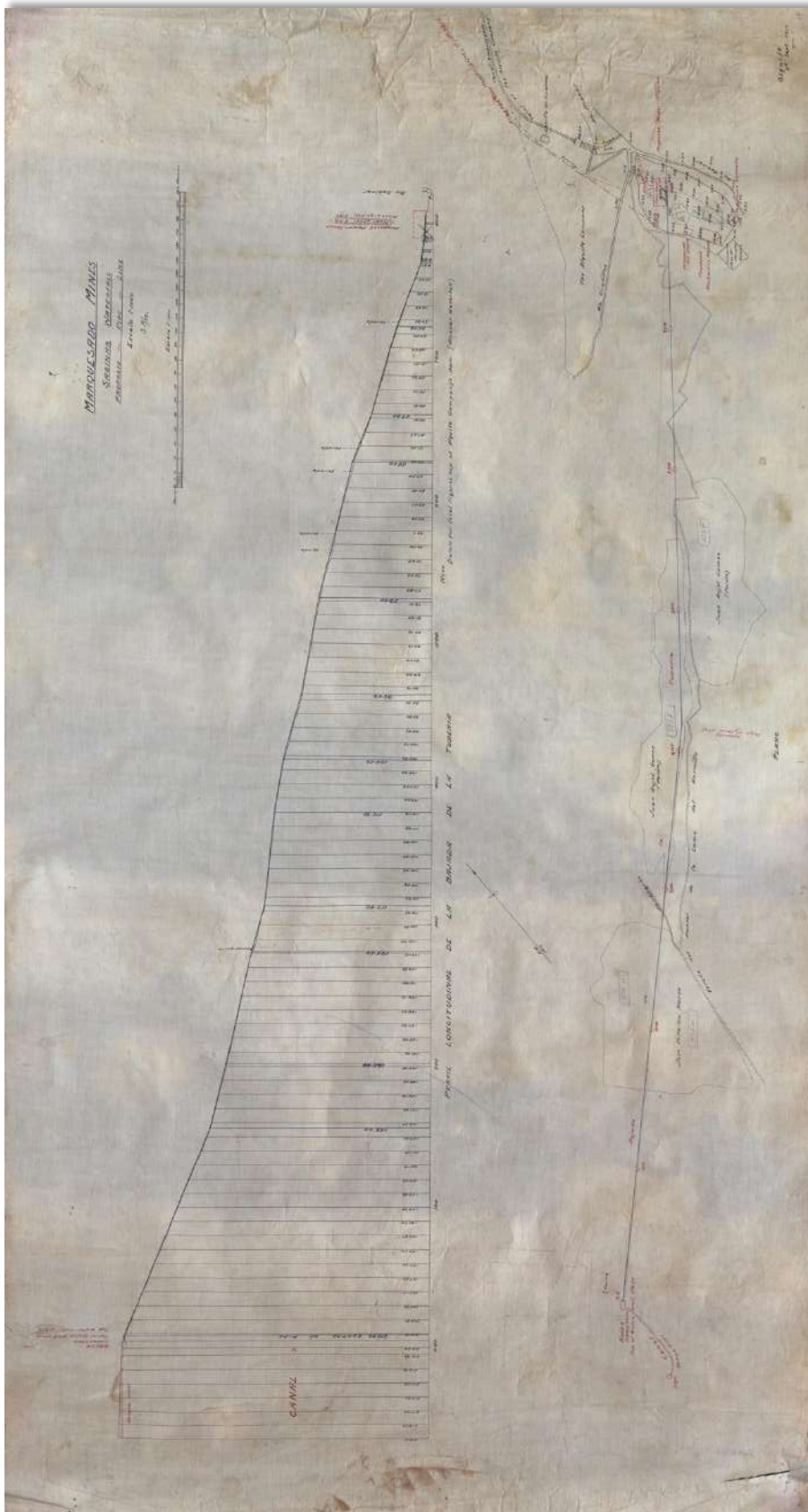
VI.8.1 Historia del proceso de construcción y puesta en marcha

Siguiendo con la historia de las centrales hidroeléctricas, el 11 de julio de 1913 se realiza la concesión de las aguas del *Sabinar* y *Casas Nuevas* (que forman el barranco Alcázar), a la sociedad Baird's Mining Company Limited⁷⁸ o Willian Baird Mining, para construir su central hidroeléctrica del Sabinar, popularmente conocida como “Canal del Rata”, apodo de una de las familias que trabajo allí.

Para iniciar su proyecto de construcción en 1913, disponían de la memoria y diversos planos del proyecto de la central, según lo atestigua uno de los planos encontrados [Fig.1]. Es el 19 de diciembre de 1914 cuando Roberto Duncan Meikle, en representación de la compañía minera, entrega un talón de 3.200 pesetas a los ingenieros de montes, para que realicen los trabajos en el monte público de Jérez para la explotación del salto de agua del Sabinar ⁷⁹. Finalmente se puso en funcionamiento en 1915.

⁷⁸ Esta compañía minera posteriormente en 1929 cambia de propietarios y adquiere el nombre de Compañía Andaluza de Minas (C.A.M.); es la segunda compañía minera que opera en Alquife, también se le denomina popularmente “mina de los pozos o de abajo”. Es importante indicar la compañía minera, puesto que eran los promotores y dueños de las centrales hidroeléctricas.

⁷⁹ Carta del contrato de D. Roberto Duncan Meikle, encontrada en el Archivo Minas de Alquife. Sin clasificar.



Plano 8: Tubería forzada de la central hidroeléctrica del Sabinar, 9 de septiembre de 1913.
Fuente: Archivo Minas de Alquife S.L.U, año 2018. Sin clasificar.



Plano 9. Sección del plano 8, de la central hidroeléctrica del Sabinar: casa de máquinas, canal de descarga, casillas de los maquinistas, e instalaciones auxiliares.
 Fuente: Archivo Minas de Alquife S.L.U, año 2018. Sin clasificar.



Figura 89: Casa de máquinas de la Central Hidroeléctrica del Sabinar, con uno de sus maquinistas: Manuel el “Rata”, año 2016.

Fuente: Fotografía del autor.



Canal de descarga de la central del Sabinar.

Fuente: Fotografía del autor.

Para transportar la energía eléctrica generada en esta central a la mina de Alquife, se instaló el Sistema Thury de corriente continua, inventado por el ingeniero Suizo René Thury que parece ser visitó Alquife alrededor de los años 30 para comprobar su funcionamiento. Presentaba una mayor sencillez y ventajas respecto al sistema de corriente alterna trifásica, que se instaló en la central de Alcázar y Alhorí I.

VI.8.2 Tecnología de la central

Para conocer como fueron estas instalaciones, hemos empleado un informe del 23 de junio de 1960 de la inspección técnica de aprovechamientos hidroeléctricos de la comisaria de aguas del Guadalquivir, en una visita que realiza a la central (Archivo minas de Alquife, 2017), de este documento hemos obtenido información técnica sobre su constitución y características, que mostramos a continuación:

OBRA CIVIL

Características de la presa y de la conducción: Tubo de salida de hormigón de 4,00 x 0,70 Canal de hormigón de 0,70 x 0,70 L= 800 metros; cámara de carga, tubería de presión de diámetro= 1.200 mm, L= 900 metros

Características de la central: 8 a 20 metros

Altura del salto: 275 metros

MAQUINARIA

Turbinas: 1- 921 tipo: Pelton acoplamiento directo Potencia: 350 CV
2- 920 tipo: Pelton acoplamiento directo Potencia: 350 CV

Caudal máximo admisión: 450 l/seg

Dinamo: 4 polos 600 rpm 250 KW 2500 V 100 A. Fabricante: *Dirk Kerr and Co.*

Conexiones: Salida a Alquife, al pozo de la mina.

Observaciones: Averiada una máquina

El Concesionario: Juan Guerrero⁸⁰

⁸⁰ Este señor no fue concesionario como aparece en el informe, sino minero y maquinista en la Central. Fue el dueño de un local de ocio en el pueblo "La pista".

Esta era la maquinaria de la que disponía la central, que en ese momento todavía se encontraba en funcionamiento. No tenemos una imagen de las dinamos, generadores eléctricos de corriente continua, puesto que toda la maquinaria ha desaparecido y la casa de máquinas se encuentra vacía pero, teniendo en cuenta sus características, el fabricante y la época de fabricación serían muy similares a la que aparece en la siguiente imagen [Fig.90].



Figura 90. Generador de corriente continua (dinamo) . Fabricante: Dick Kerr & Cie.

Fuente: Grace's Guide to British Industrial History.

[<https://www.gracesguide.co.uk/File:lm20110804Cr-DickKerr.jpg>]

Exhibit at Crich Tramway Museum.

Estos serían los datos del aprovechamiento hidráulico y las características de los generadores de la central hidroeléctrica:

- Caudal:360 l/s
- Altura del Salto: 208,59 m
- 2 Turbinas: Pelton
- 2 Dinamos: 4 polos 600 rpm / 250 KW / 2500 V / 100
- Potencia total máxima: 500 KW

Sería interesante realizar un cálculo eléctrico (similar al que se ha realizado en la central Alhorí I), para verificar que la potencia generada por la central obedece a los datos del aprovechamiento, teniendo en cuenta que aquí se trata de corriente continua.

VI.8.2.1 Fabricante del generador

El fabricante del generador fue Dick, Kerr and Company. Fue un fabricante de locomotoras y tranvías con sede en Kilmarnock (Escocia y Preston, Reino Unido). La empresa fue creciendo y evolucionando desde su fundación en 1854. Al tratarse de ferrocarriles y tranvías eléctricos alimentados con corriente continua, en 1902 adquirió la mayor parte del capital de English Electric Manufacturing Co, y se dedicó a construir maquinaria eléctrica y generadores para la electrificación del ferrocarril, A principios del siglo XX entre 1904 y 1914 exportaba alternadores y dinamos para iluminación eléctrica.

La aplicación de la energía eléctrica en la tracción eléctrica en las minas, fue determinante a la hora de optar por el uso de la corriente continua generada con las dinamos en la central hidroeléctrica. Se trataba de desplazar los vagones de la mina por un plano inclinado traccionados con motores de corriente continua, por tener un gran par de arranque. Debido a estas necesidades técnicas, la compañía inglesa de la mina Willian Baird Mining, toma la decisión de comprar este tipo de generadores (dinamos)⁸¹ a Dick, Kerr and Company, en los que como hemos dicho estaba especializada [Fig.91] (Archivo minas de ALQuife, 2017).

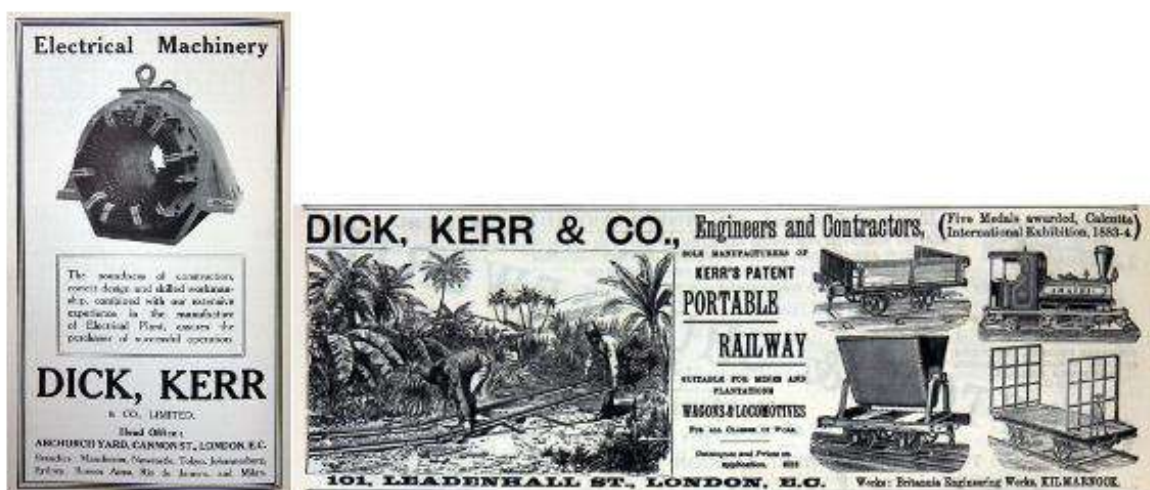


Figura 91. Publicidad sobre su maquinaria eléctrica y exposición internacional. Fuente: Grace's guide to british industrial history.

⁸¹ Los motores de corriente continua necesitan alimentarse con la corriente continua generada por las dinamos de la central.

VI.8.2.2 Sistema Thury

En la central hidroeléctrica del Sabinar se empleó un sistema eléctrico especial denominado sistema Thury, que utilizaba una línea de corriente continua compuesta por dos hilos (positivo y negativo), con el que se conducía la energía eléctrica generada en las dos dinamos que se montaron en la casa de máquinas hasta las minas de Alquife.

El sistema en su conjunto consistía en un circuito de corriente continua, formado por los generadores de corriente continua, dinamos instalados en las centrales de Jérez, y los motores en la mina de Alquife, conectados en serie a través de la línea. En toda la provincia de Granada, que nos conste, no existía un sistema eléctrico de transmisión idéntico funcionando en 1914. Esto es un hecho que le aporta un valor patrimonial importante a esta central, y en conjunto a todas las centrales de estos barrancos, pues se utilizaron distintos sistemas eléctricos de generación de energía desarrollados por ingenieros de la época, en este caso el ingeniero e inventor Suizo, Rene Thury.

En España se conoció y valoró este sistema eléctrico, pues como queda reflejado en la *Revista de obras públicas*, Madrid 3 de septiembre de 1914, el doctor Luis Bell visita la fábrica eléctrica de San Mauricio (Suiza), instalada con el sistema Thury, de intensidad constante y que surte la estación central de Lausana (Suiza). Hace la comparación entre este sistema y el trifásico de transmisión de la energía eléctrica, manifestando su opinión favorable por el primero.

Entrando más en detalle su tecnología, los generadores y motores de corriente continua como hemos indicado en este sistema se conectan en serie. Se establece de este modo una corriente constante y un voltaje variable para satisfacer la demanda de potencia. A continuación podemos ver el ejemplo de un circuito eléctrico de generación transmisión y consumo en un Sistema Thury de 1,2 MW [Fig.8]. Estos sistemas se dice también que trabajan en HVdc (alta tensión en corriente continua), en el ejemplo 12 KV.

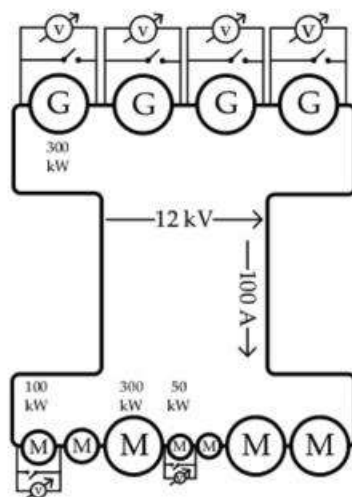


Figura 92. Circuito de un sistema Thury de 12 KV

Estos nuevos sistemas de corriente continua (sistema HVdc) supusieron un éxito, pero su competidor desde finales del siglo XIX los sistemas de corriente alterna (sistema HVac), les obligan a seguir esforzándose por desarrollar mejores sistemas eléctricos de corriente continua (sistema HVdc).

Estos nuevos sistemas de transmisión a alta tensión, como el sistema Thury, fueron usados en Europa desde 1890 hasta 1937. A partir de aquí, dejaron de utilizarse progresivamente. En la central del Sabinar este sistema estuvo funcionando a lo largo de toda la vida de la central, finalizando en 1969.

Para poder comparar los dos sistemas con más rigor, y entender por qué se impusieron finalmente, diremos que los sistemas de transmisión de corriente alterna son muy eficientes⁸² y esencialmente constan de los siguientes elementos:

1. Estaciones transformadoras elevadoras
2. Líneas de transmisión.
3. Estaciones de maniobra.
4. Estaciones transformadoras reductoras.

Sin embargo los sistemas en corriente continua no lo son tanto, pero tienen la ventaja de conseguir un sistema muy simplificado y sencillo, quedando reducido el sistema a la utilización de los elementos 2 y 3. El inconveniente importante es que las líneas de transmisión son de una sección elevada, y las dinamos generadoras de corriente continua tienen un mayor mantenimiento y peligrosidad debido a las chispas eléctricas que se producen entre dos de sus componentes: las delgas y escobillas, durante su funcionamiento.

Hoy en día se vuelven a retomar estos sistemas de corriente continua a una alta tensión HVdc, exclusivamente para las líneas de transmisión no para la generación, debido a la ventaja que supone la conducción de energía eléctrica en corriente continua por sus reducidas interferencias, ruidos y pérdidas que se producen en la línea, frente a la corriente alterna. Pero solo resultan rentables e interesantes a grandes potencias.

⁸² Castells, Xavier Elías y Bordas Alsina, Santiago: Energía, Agua, Medioambiente, territorialidad y Sostenibilidad, página: 64

En línea: <https://books.google.es/books?id=GL_W-seakgC&pg=PA64&lpg=PA64&dq=Sistema+Thury+en+espa%C3%B1a&source=bl&ots=z84ilWgHvW&sig=3xnGPa5RdGRNA08M-YiUaCLAFXc&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwqhujFjpLZAhXIOxQKHVr8CbIQ6AEIMjAB#v=onepage&q=Sistema%20Thury%20en%20espa%C3%B1a&f=false> [Consultado 31-12-2021]

VI.8.2.3 René Thury, ingeniero e inventor

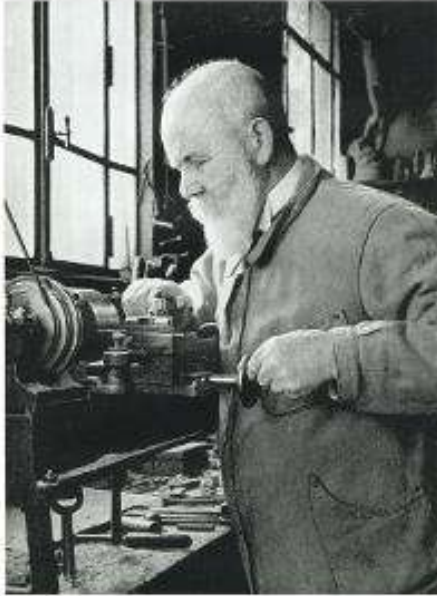


Figura 93. El ingeniero Suizo René Thury

René Thury (7 de agosto de 1860 - 23 de abril de 1938), fue un ingeniero e inventor suizo, que destacó en la ingeniería eléctrica por inventar entre otras cosas, un sistema de transmisión de energía eléctrica de alto voltaje en corriente continua. Procedía de una familia suiza en la que su padre Marc-Antonie Thury fue profesor de Historia Natural⁸³. En sus inicios René Thury visitó los laboratorios de Thomas Alva Edison en Estados Unidos entre 1880-1881 donde conoció los sistemas eléctricos que desarrolló Edison con sus dinamos. Cuando volvió a Ginebra, fabricó dinamos mejoradas con la licencia de Edison y Gramme, inventor de la dinamo en Europa.

A partir de aquí diseña y patenta una dinamo multipolar de seis polos y en la exposición de Turín en 1884 le otorgan la medalla de oro. De este modo llega a desarrollar un sistema de generación y transporte de energía eléctrica en corriente continua con sus dinamos que se aplicaron en distintos proyectos de suministro de energía eléctrica y aplicaciones para el ferrocarril eléctrico en Europa, de aquí su utilidad en el sistema de funcionamiento para el arrastre de vagones en los planos inclinados de las minas de Alquífe, donde se estuvo

⁸³ Quizá por este motivo desarrolló una cierta sensibilidad hacia la naturaleza, que mostró con motivo de una visita que realizó a las instalaciones de las minas de Alquífe sobre los años 30, según el testimonio de antiguos mineros.

empleando. En Inglaterra, el sistema Thury lo utilizó en 1911 la Metropolitan Electric Supply Company de Londres, empleando generadores de 100 amperios a 5.000 voltios. En 1913, quince sistemas de Thury estaban en uso en Inglaterra, Hungría, Rusia, Suiza, Francia e Italia. Los sistemas Thury funcionaron hasta la década de 1930, a pesar de que la maquinaria de conversión rotativa (dinamo), requirió un alto mantenimiento y una gran pérdida de energía.

En esta época, entre 1911 y 1913, es cuando se proyecta instalar este sistema por la compañía minera Inglesa de Baird's Mining Company Limited en la Central del Sabinar y, posteriormente, en 1923 en la Central de Alhorí II. No es casualidad que coincida con la época en la que se extiende su utilización en Inglaterra y por tanto la confianza que genera entre los empresarios e ingenieros de las compañías Inglesas que operaban aquí en Alquife.

El principal problema de este sistema, que reduce su eficiencia, radica en el mantenimiento elevado y costoso que requieren las dinamos y sus pérdidas de energía, además de los fallos que se producen en su funcionamiento al encontrarse todas las cargas y generadores en serie. El fallo de uno supone el fallo del sistema en su conjunto, este inconveniente se sorteaba conmutando en cortocircuito la carga que fallaba. En definitiva, el sistema en su conjunto no resultó tan eficiente como el sistema en corriente alterna.

Cuenta el único maquinista de la central hidroeléctrica del Sabinar que todavía vive, que en su funcionamiento los cortocircuitos y arcos voltaicos que se producían eran frecuentes y peligrosos, y el mantenimiento de las dinamos eran periódicos: cambio de escobillas y devanados del rotor y estator.

VI.8.2.4 Proyecto de sistema Thury en las minas de Alquife

A partir de la interpretación general que hacemos del esquema eléctrico que aparece a continuación [Fig.9], obtenido en los archivos de las minas de Alquife, podemos comprobar como montaron un sistema Thury formado por un circuito serie de corriente continua (sistema este bipolar), no solo entre las dinamos de la central del Sabinar y los motores de la mina, sino que extendieron el circuito serie a la central Alhorí II. Las dos centrales de corriente continua pertenecían a la CAM (Compañía Andaluza de Minas).

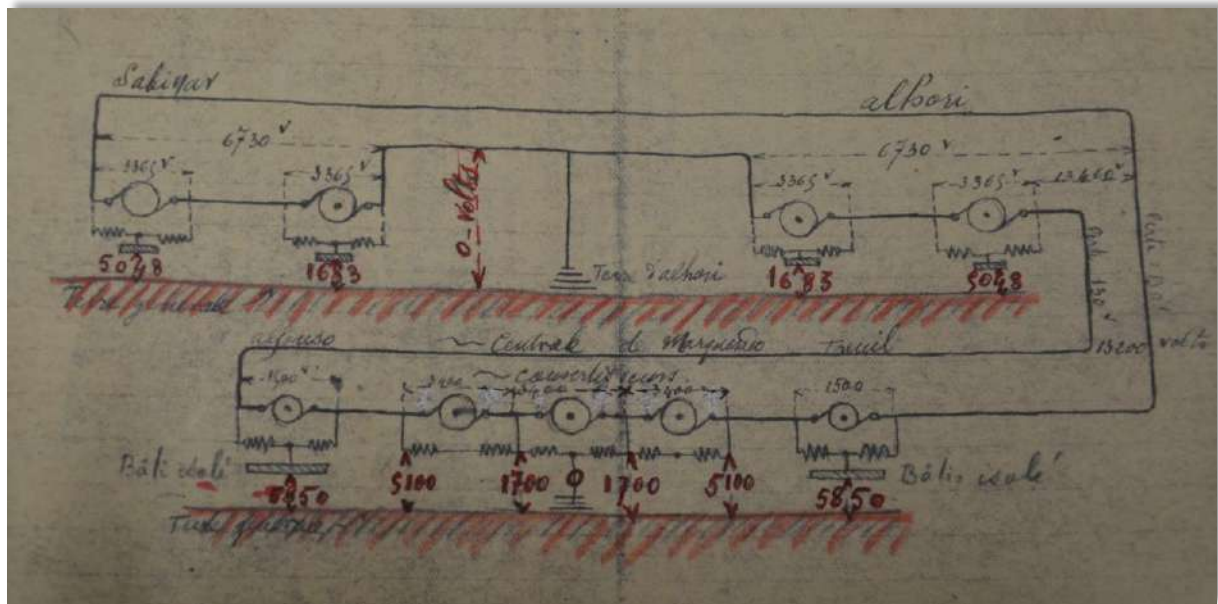


Figura 94. Esquema eléctrico del proyecto de instalación del Sistema Thury en la mina de Alquífe entre las centrales del Sabinar y Alhorí II.

Fuente: (Archivo Minas de Alquífe, 2017). Sin clasificar.

Analizando con más detalle este esquema eléctrico, se puede apreciar que se trata de un borrador de conexión del Sistema Thury montado para la C.A.M (Compañía Andaluza de Minas anterior Willian Baird Mining o Baird's Mining Company Limited), con sus dos centrales hidroeléctricas de Jérez:

En dibujo el aparecen las dinamos de las dos centrales, conectadas en serie generando un total de 13.460 V y esa línea de continua llega hasta la mina en Alquífe para alimentar cinco cargas de motores: El motor del "Pozo Alfonso" de 1.500 V, tres motores cada uno de 3.400 V y el motor del "Trenil" de 1.500 V. La tensión total necesaria de todos estos motores en serie son 13.200V, que era la tensión que entregaba la línea en Alquífe, una vez restados los 130 Voltios de caída de tensión en cada uno de los dos hilos de la línea.

A continuación se realiza el cálculo con más detalle:

Tensión generada en las dos centrales V_{c1} (Sabinar) y V_{c2} (Alhorí II), compuestas cada una de ellas por dos dinamos en serie V_1 y V_2 (Sabinar) ; V_3 y V_4 (Alhorí)⁸⁴.

- $V_{c1} = V_1 + V_2 = 3.365 \text{ V} + 3.365 \text{ V} = 6.730 \text{ V}$
- $V_{c2} = V_3 + V_4 = 3.365 \text{ V} + 3.365 \text{ V} = 6.730 \text{ V}$

Las dos centrales conectadas en serie nos darán una tensión general de las centrales V_c

- $V_c = V_{c1} + V_{c2} = 6.730 \text{ V} + 6.730 \text{ V} = 13.460 \text{ V}$

⁸⁴ Cada central hidroeléctrica está compuesta por una turbina que mueve a un grupo de 2 generadores de corriente continua o dinamos.

Restando a la tensión de las centrales V_c la caída de tensión en la línea tendremos la tensión disponible en la mina para alimentar a los motores V_m .

- $$V_m = (V_{c1} - V_p) + (V_{c2} - V_p) = (6730 \text{ V} - 150 \text{ V}) + (6730 \text{ V} - 150 \text{ V}) \text{ V} =$$

$$= 6600 \text{ V} + 6600 \text{ V} = 13200 \text{ V}$$

Tomando como referencia la tierra en el punto de consumo que es la mina serán + 6660 V en la línea positiva y - 6600 v en la línea negativa.

Se utilizaban dos polos, uno con polaridad positiva que sale del Sabinar y otro con polaridad negativa que sale del Alhorí II. Si las dos centrales transmiten la misma potencia de manera simultánea el sistema estará equilibrado y no habrá corriente de retorno por tierra, y por tanto la corriente eléctrica fluye por la línea eléctrica de continua hasta los motores de la mina. El circuito eléctrico bipolar descrito, indicando los valores obtenidos según el esquema eléctrico del archivo, sería el siguiente:

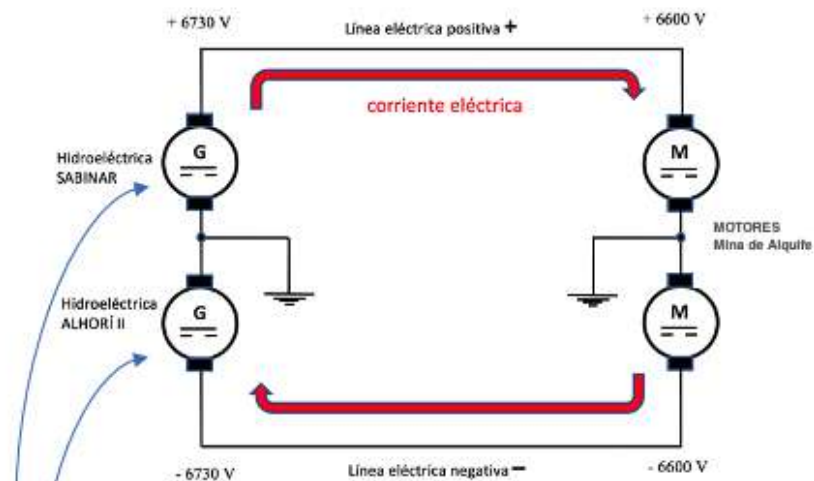


Figura 95. Circuito eléctrico bipolar para sistema Thury.
Fuente: Elaboración propia.

Una dinamo es un tipo de generador eléctrico, que al aplicar una fuerza mecánica de giro en su eje o rotor, genera un voltaje (Voltios) constante entre sus dos bornes de salida del estator: positivo (+) y negativo(-).

Al conectar una carga entre sus bornes (Motor) para consumir la energía eléctrica generada, se provoca una circulación de corriente continua (Amperios) por la línea o conductor que conecta con la carga.

Esta corriente se representa como CC o DC:

CC = Corriente Continua
DC= Direct Current

Los valores de tensión que se indican en este esquema eléctrico no coinciden con los datos que nos indicó el maquinista que trabajó en la central, ni tampoco coinciden con los datos que figuran en el *Censo de centrales generadoras* del año 1935. Se concluye por tanto que sería un proyecto que no se llevó a la práctica con esos valores tan elevados de tensión, aunque no por ello deja de ser interesante al reflejar el esquema eléctrico simplificado y didáctico del sistema Thury que aparece en la [Fig.95].

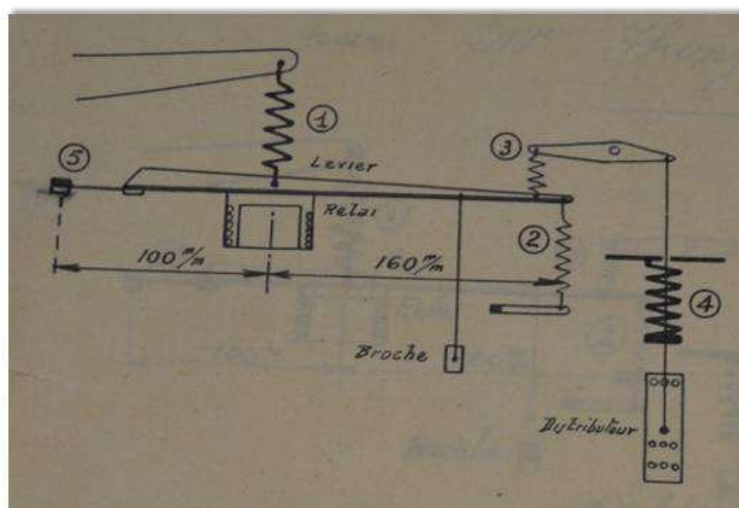
VI.8.2.5 Diseño del regulador

En el archivo minas de Alquife encontramos un diseño técnico de ingeniería muy interesante, realizado en mayo de 1934, donde se diseñaron seis reguladores de intensidad y sus bastidores para el Sistema Thury. Da la impresión de que su autoría corresponden al propio Sr. Thury o algún ingeniero conocedor de su tecnología. Según el testimonio de antiguos mineros, este señor visitó la mina de Alquife y sus centrales hidroeléctricas por un corto periodo de tiempo para comprobar el funcionamiento de sus instalaciones⁸⁵.

A continuación, transcribimos la descripción del funcionamiento del regulador que acompañaba al esquema y que hemos traducido del francés:

CENTRALES HIDROELÉCTRICAS

Características de los bastidores montados, por encima de los 6 reguladores de intensidad del Sr. THURY finales de mayo de 1934.



Plano 10. Esquema del regulador de la central hidroeléctrica. Sistema Thury
Fuente: Archivo Minas de Alquife S.L.U, año 2018. Sin clasificar.

⁸⁵ Esta información procede del testimonio de uno de los mecánicos de la mina que trabajó en el mantenimiento de las dinamos, Abelardo Pastor, junto a su padre. Fue él quien le transmitió el recuerdo de haber conocido al ingeniero Suizo. Aquí a Rene Thury se le llamo "El sabio de la barba blanca".

ESFUERZO NORMAL DE LA BOBINA 1

100 Amperios = 6300 gramos

*Diferencia de compensación en el ser para una variación de 1 Amperio.
entre 98 y 102 Amperios. = 93 gramos*

Nº (1).- Relé de primavera: 14 espiras (vueltas).

φ devanado 28m/m, alambre de 20/10

Extensión:0,96 m/m Kos espiras

Extensión para 14 espiras x 1 kilogramo = 13,5 m/m

*Nº (2).- Resorte de la caída de la máquina.- 30 espiras, φ devanado
11,4 m/m, alambre de 8/10._ Extensión 3 m/m Kg espiras, Extensión por
30 espiras x kilogramo = 90m/m*

*Nº (3).- Relé inclinado primavera.- 8 espiras, φ devanado
13 m/m, alambre de 9/10._ Extensión 2,22 m/m Kg espiras, Extensión por
8 espiras x kilogramo= 17,96 m/m*

*Nº (4).- Distribuidor de primavera.- 16 espiras, φ devanado
30 m/m, alambre de 30/10.relajado a 85 m/m de longitud total._ Extensión
0,21 m/m por Kg espiras, Extensión por 16 espiras x 1 kg = 3,36 m/m.*

*Nº (5).- 2 pivotes de cuchilla elástica, espesor 4/10, hundimiento
Por 1 kg aplicado al eje de la bobina: 30 m/m.
Cuchilla de bloqueo del regulador.*

Espesor 20/10

VI.8.3 Mantenimiento de las dinamos

Lo realizaban fundamentalmente empresas inglesas como The English Electric Company Limited de Stafford (England), vinculada al fabricante de las dinamos Dick, Kerr and Company. Estas empresas enviaban piezas nuevas de repuesto como las armaduras de las dinamos, que se dañaban con frecuencia por tratarse de dinamos que tenían un mayor mantenimiento que los generadores de corriente alterna. De esta manera se reparaban y mantenían en

funcionamiento los generadores eléctricos de corriente continua (dinamos) instalados en las centrales.

Para enviar este material eléctrico utilizaban un transporte marítimo comercial desde Inglaterra a España. Era al puerto más cercano a las centrales hidroeléctricas en este caso Almería, el que recibía el material. Así consta en varias cartas que la empresa inglesa suministradora de material eléctrico, dirige a la compañía Andaluza de minas (CAM) anterior *William Baird Mining* [Fig.106] en el año 1936. En estas cartas se indica que las dinamos fueron suministradas para su instalación en 1910 y 1914 (Archivo minas de Alquife, 2017).

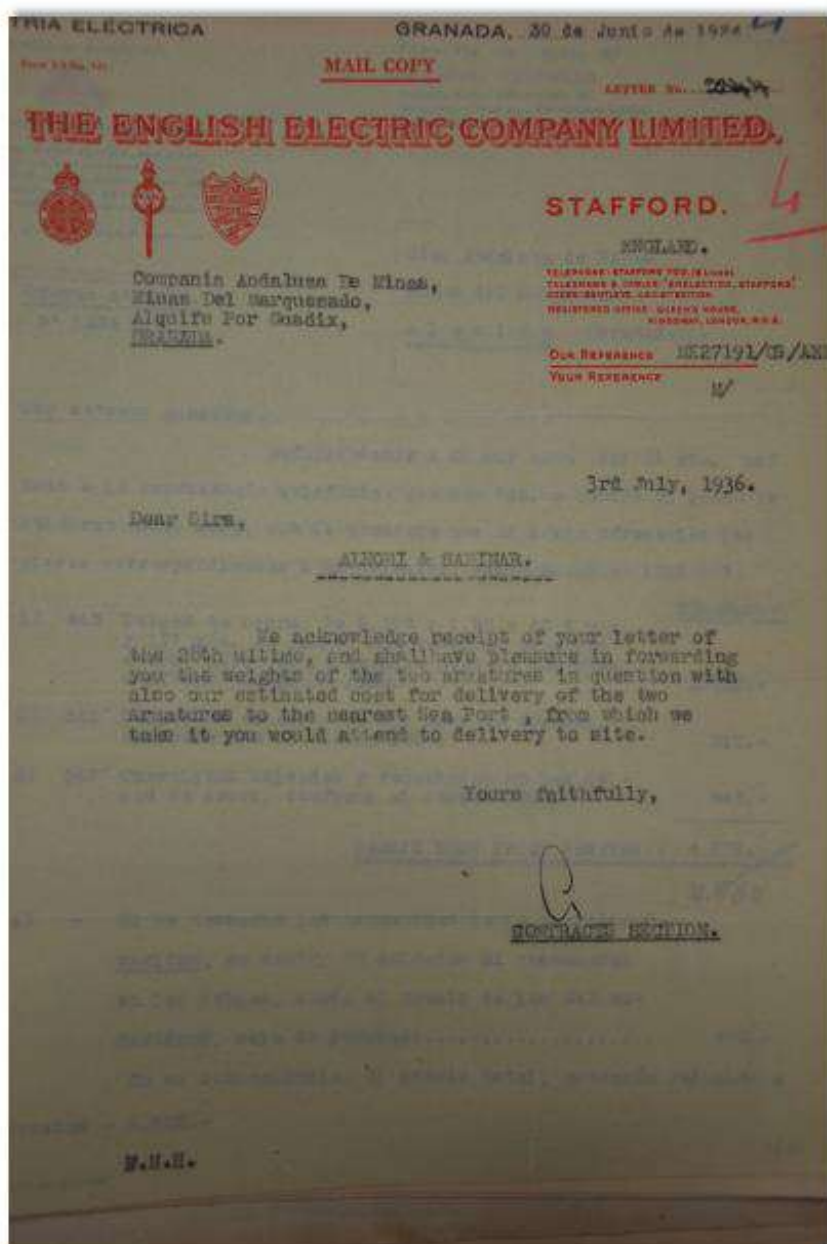


Figura 96. Carta de la empresa Inglesa suministradora del material eléctrico. Fuente: (Archivo Minas de Alquife, 2017).

Una vez aquí el material, el trabajo de mantenimiento y reparación lo llevaban a cabo los electricistas, mecánicos o maquinistas de las centrales y las minas, aunque cabe la posibilidad de que en algún caso existiera asistencia técnica desde el extranjero.

En 1935 la compañía minera tuvo intención de cambiar el sistema tecnológico de la central debido al mantenimiento que requerían las dinamos. Algunas empresas como GEATHOM, a través de su delegación en Granada enviaron una carta a la compañía minera para ofrecerse a estudiar y cambiar el sistema Thury que había instalado hasta ese momento en las centrales, probablemente para cambiarlo por el sistema trifásico de corriente alterna.

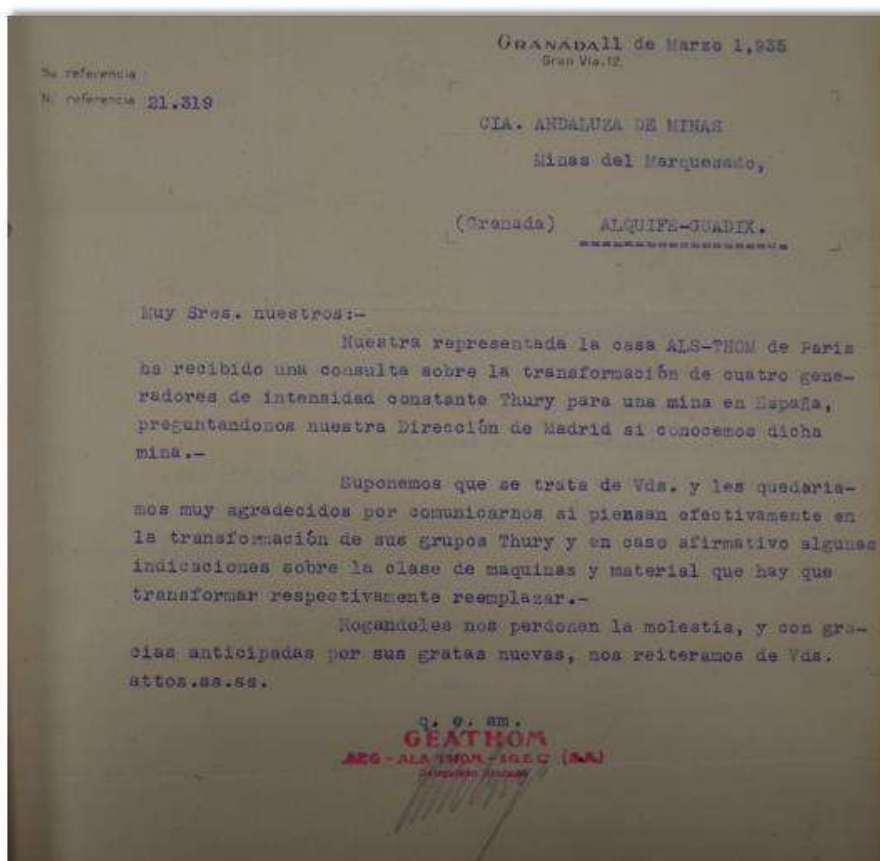


Figura 97. Carta de la empresa GETHON, para el cambio de tecnología.
Fuente: (Archivo Minas de Alquife, 2017), sin clasificar.

Pero finalmente no se llevó a cabo este cambio, probablemente por el coste tan elevado que suponía cambiar los generadores de las centrales, la instalación de transformadores y las líneas de transporte.

VI.8.4 Rendimiento y caudales

El recurso agua como energía primaria es principal en una central hidroeléctrica, pues de ello depende la energía eléctrica que es capaz de generar. Por eso una de las funciones

importantes que realizaban los operarios de las centrales hidroeléctricas era medir el caudal que se turbinaba (cantidad de caudal que entra en la turbina de la central). Para ello se medía el nivel que alcanza la lámina de agua en la cámara de carga y, de este modo se obtiene el caudal, que era medido por días y horas.

Para medir la energía eléctrica generada, uno de los parámetros importantes era medir el voltaje generado por la dinamo que se hace mediante el voltímetro. Este dato se acompañaba del caudal correspondiente (altura de nivel de agua en cm). Al existir dos dinamos en la casa de máquinas, la 1 y 2, que se alimentaban con el mismo caudal, se hacían dos medidas.

Este era el modelo de tablas que recogía todos estos datos:

Fecha			
Hora	Altura de agua en la cámara de carga (cm)	Voltios dinamo 1(V)	Voltios dinamo 2 (V)

Además, también se hacían otras medidas de magnitudes eléctricas de la energía generada en la central: corriente (A), potencia (KW), energía (KWh).

Todos estos datos quedaban registrados en una carpeta [Fig.98], para ser estudiados y evaluados por una empresa externa a fin de hacer un seguimiento y determinar el rendimiento de la central hidroeléctrica. La información recogida en esta carpeta corresponde a las dos centrales hidroeléctricas de corriente continua que tenía esta compañía minera: Sabinar y Alhorí II.



Figura 98. Caídas (salto de agua) de Sabinar y Alhori II. Estaciones de medición
Fuente: (Archivo Minas de Alquife, 2017).

En esta tabla se cuantifica la cantidad de energía en KWh⁸⁶, que se ha generado en la central de Alhorí II con el sistema Thury (sus dos dinamos conectadas en serie). Se considera una tensión en la línea de corriente continua de 2.300 Voltios correspondiente en la tensión en bornas de las dinamos. Los datos están organizados por años y meses desde 1945 hasta 1962.

PRODUCTION THURY SABINAR													Tableau Te	
Années	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTAL	Moyenne
1945	40880	49180	30200	42840	40810	40780	59200	40720	30040	32720	41400	48800	348840	29089
1946	31900	32900	44210	42430	47420	46070	42470	48200	42840	36980	40240	48870	422650	35071
1947	39720	42990	43740	42850	41350	46570	47050	41330	40370	40490	40770	34010	404750	33719
1948	39970	42820	44070	44070	44070	44070	44070	44070	44070	44070	44070	44070	44070	44070
1949	41440	44720	46640	44070	44070	44070	44070	44070	44070	44070	44070	44070	44070	44070
1950	37370	40000	41410	41410	41410	41410	41410	41410	41410	41410	41410	41410	41410	41410
1951	37580	44280	44280	44280	44280	44280	44280	44280	44280	44280	44280	44280	44280	44280
1952	40000	40490	42720	42420	42720	42720	42720	42720	42720	42720	42720	42720	42720	42720
1953	41000	40490	41590	42470	42470	42470	42470	42470	42470	42470	42470	42470	42470	42470
1954	44900	40420	42800	42800	42800	42800	42800	42800	42800	42800	42800	42800	42800	42800
1955	37284	41420	41720	41720	41720	41720	41720	41720	41720	41720	41720	41720	41720	41720
1956	42000	40790	42040	42040	42040	42040	42040	42040	42040	42040	42040	42040	42040	42040
1957	40440	41720	41720	41720	41720	41720	41720	41720	41720	41720	41720	41720	41720	41720
1958	44000	41000	42740	42740	42740	42740	42740	42740	42740	42740	42740	42740	42740	42740
1959	42140	40600	40600	42220	42220	42220	42220	42220	42220	42220	42220	42220	42220	42220
1960	42400	41420	41380	41380	41380	41380	41380	41380	41380	41380	41380	41380	41380	41380
1961	41070	40670	42020	42020	42020	42020	42020	42020	42020	42020	42020	42020	42020	42020
1962	42090	40670	42070	42070	42070	42070	42070	42070	42070	42070	42070	42070	42070	42070
1963	42420	41800	40620	42000	42000	42000	42000	42000	42000	42000	42000	42000	42000	42000
TOTAL	304327	374707	246401	341800	341800	341800	341800	341800	341800	341800	341800	341800	341800	341800
Moyenne	167.647	162.501	129.195	168.178	168.178	168.178	168.178	168.178	168.178	168.178	168.178	168.178	168.178	168.178

Tabla 4. Producción de energía en KWh de las Central del Sabinar
Fuente: (Archivo Minas de Alquife, 2017)

⁸⁶ Energía eléctrica (KWh) = Potencia (KW). Tiempo (horas) = KWh

En principio en función de los años con más o menos precipitaciones en forma de lluvias, y fundamentalmente de nieves en la Sierra Nevada, tendremos mayor o menor caudal disponible en los dos barrancos y por tanto mayor o menor cantidad de energía eléctrica producida.

Analizando los resultados de la tabla vemos que:

- El año de menor producción corresponde a 1945, con 968.840 KWH de energía producida, que correspondería aproximadamente a una producción de una potencia media de 112 KW las 24 horas durante 12 meses.
- El año de mayor producción corresponde a 1963 con 2.457.437 KWH de energía producida, que correspondería aproximadamente a una producción de una potencia media de 284 KW las 24 horas durante 12 meses.
- Desde el año 1945 hasta el año 1963, el resultado de producción de energía se incrementa progresivamente cada año.

Podemos concluir que la producción de energía eléctrica fue mejorando con el avance de los años. Probablemente fue debido a la mejora en el funcionamiento tecnológico de las dos centrales con un rendimiento óptimo de: dinamos, turbinas, línea y maquinaria en general, unido al trabajo eficiente de maquinistas y guardas. Por tanto, no dependió tanto (o no solo) de los recursos naturales hidráulicos de esos años.

También se puede observar a lo largo de un año que, cuando circula menor caudal en los ríos de los barrancos de esta comarca, entre los meses de septiembre a noviembre, la producción de energía eléctrica es menor, pues hay menos caudal disponible para turbinar y hacer funcionar a las dinamos. Esta energía promedio se puede leer en la tabla de la [Tabla 4].

- Mes de septiembre = 92.955 KWH
- Mes de octubre = 88.255 KWH
- Mes de noviembre = 100.211 KWH

Mientras que en el mes de mayor caudal, en mayo, la cantidad de energía promedio producida se incrementa aproximadamente al doble respecto al peor mes, en octubre.

- Mes de Mayo = 182.421 KWH

VI.8.5 Medidas de caudal

El procedimiento que se seguía era el siguiente:

1º Medida del Caudal de la Cámara de Carga (Balsa en la casilla de los Dimas): El guarda medía visualmente con una escala en centímetros el nivel de agua en la cámara de carga y lo comunicaba por teléfono a la casa de máquinas. También se utilizó un sistema automático, que utilizaba un medidor, analógico, mecánico, instalado dentro de la cámara de carga o balsa [Fig.99]. Consistía en un tambor con una boya flotante que medía el nivel de agua de la balsa. La boya se ataba a una cuerda que se hacía pasar por poleas simples conectadas en los postes que bajaban juntamente con la línea de teléfono y que comunicaba la casilla del guarda donde estaba la balsa y la casa de máquinas, llegando a una polea final situada en la casa de máquinas. Esta cuerda se conectaba a una aguja que se desplazaba en una tablilla o escala en la que se medía el nivel en centímetros del agua de la balsa⁸⁷, de ese modo los maquinistas sabían el nivel de agua y si faltaba o no agua para turbinar y generar suficiente energía eléctrica. Cada nivel de agua en centímetros en la balsa, equivalía a un nivel de voltios de salida en la dinamo.

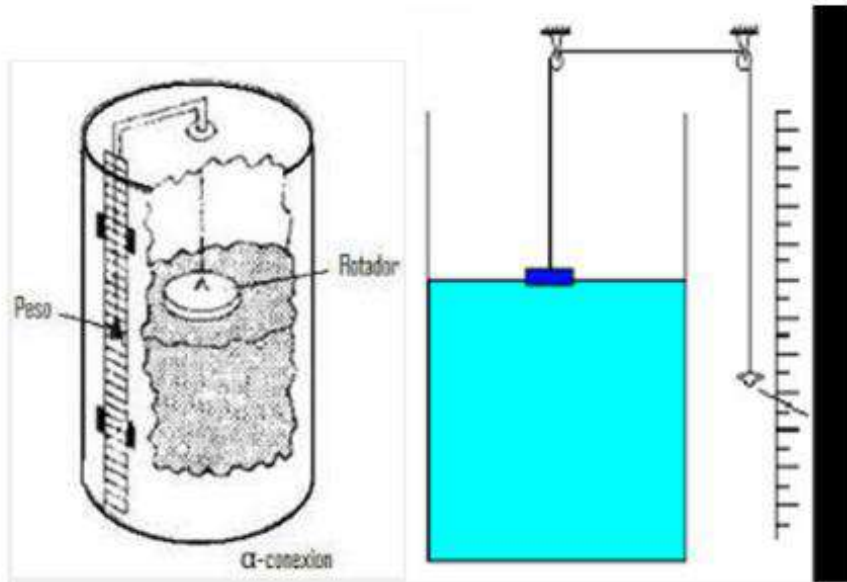


Figura 99. Sistema mecánico por flotación, para la medida del nivel de agua de un depósito
Fuente: Elaboración propia

⁸⁷ Información aportada por Miguel Valenzuela Tobías, antiguo guarda de la central hidroeléctrica del Sabinar

2º Comunicación por teléfono a la mina desde la casa de máquinas de la cantidad de caudal disponible. Así la mina de los pozos regulaba la carga de consumo eléctrico para adecuarse al voltaje que se podía generar en la central con el caudal disponible.

La central funcionaba los 365 días del año y estaba compuesta por dos máquinas (formadas cada una por una turbina y una dinamo acopladas por su eje). Cada máquina generaba 1500 Voltios.

- Máquina 1 (Turbina Pelton y Generador de corriente continua o Dinamo): 1500 Voltios
- Máquina 2 (Turbina Pelton y Generador de corriente continua o Dinamo): 1500 Voltios

De día trabajaba la máquina 1 y de noche trabajaba la máquina 2, que tenía acoplado un pequeño generador de corriente alterna CA que generaba 125 Voltios para la iluminación de la casilla de los Guardas (casilla Dimas), las casillas o cortijos de los Maquinistas y la casa de máquinas.

Cuando el caudal disponible en la cámara de carga bajaba, el voltaje de salida podía bajar a los 1000 V ⁸⁸.

La estación del año marcaba su funcionamiento y rendimiento, que los maquinistas compaginaban con su labor de agricultores⁸⁹. Así, en primavera, a pleno rendimiento funcionaban dos máquinas entregando 1500 voltios. En septiembre, época de estiaje en el río, podía funcionar una sola máquina entregando 1300 voltios.

La presa que llevaba el agua a la cámara de carga recogía agua de cuatro barrancos, el de Beas, el del Sabinar, el de los Cirolillos y el de Casas Nuevas. El barranco de Beas y el barranco del Sabinar tenían una presa que recogía agua y la conducían por un canal que cruzaba del barranco de Beas hasta juntarse con el barranco de Casas Nuevas a través de un túnel aún existente. Este túnel va por dentro de la loma del Garbanzal, allí en el barranco de Casa Nuevas, a la salida de ese, túnel había otra presa desde la que arranca un canal hacia la Loma del Hornillo, donde se juntará con el agua procedente del barranco de los Cirolillos. En este barranco (paraje "El pasillo"), hay otra presa cuya misión es juntar el agua de este barranco de los Cirolillos con el agua procedente de los 3 barrancos anteriores, el de Beas, Sabinar y Casas Nuevas. De ahí parte el canal por toda la loma del Hornillo hasta llegar a la cámara

⁸⁸ Los generadores instalados en estas centrales eran dinamos de corriente continua y por tanto el voltaje generado es directamente proporcional al caudal de la turbina que hace girar el rotor de la dinamo.

situada en la misma loma. De la cámara de carga sale la tubería forzada discurriendo por el mismo paraje hasta llegar a la casa de máquinas.

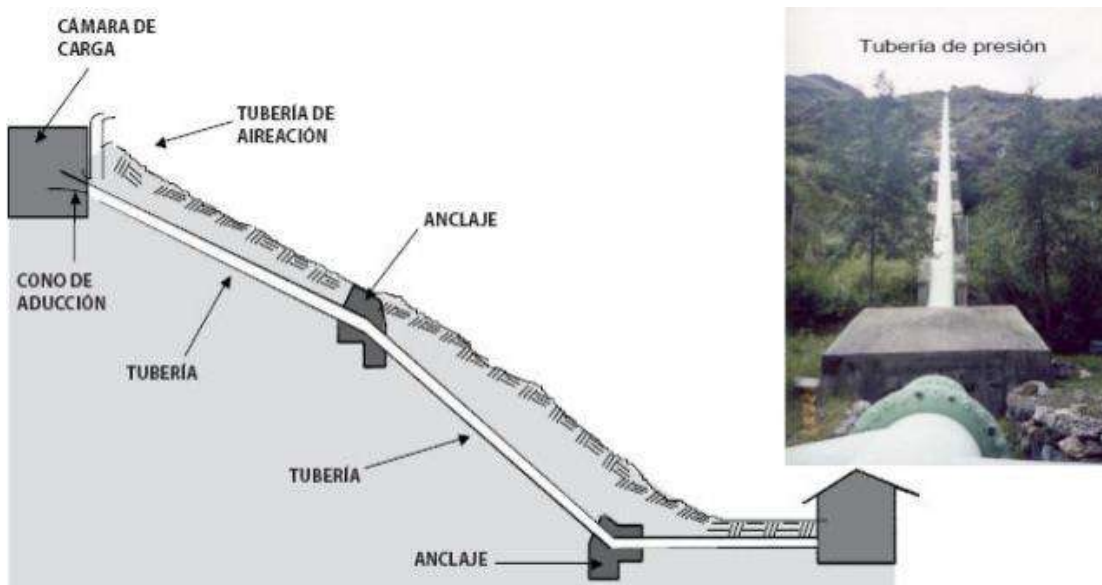
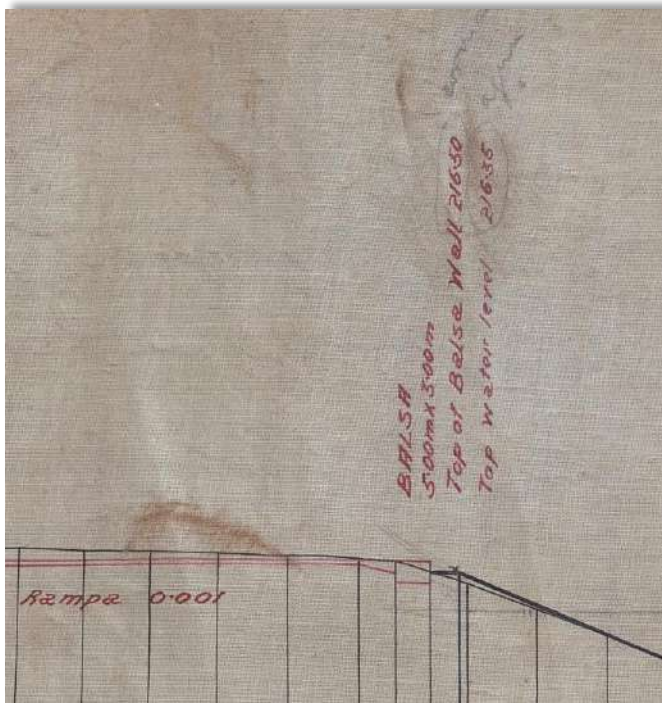


Figura 100. Representación de la tubería forzada de una central hidroeléctrica de agua fluyente. Fuente: Universidad Nacional del Santa, Chimbote-Perú.

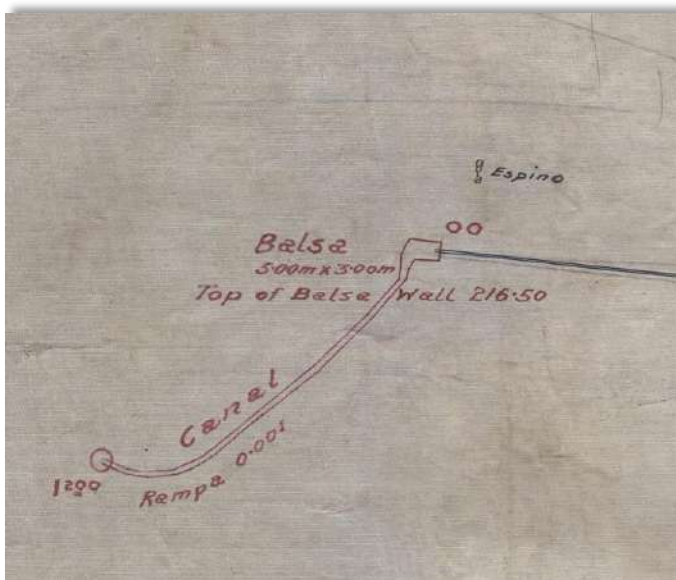
En línea: <<https://es.slideshare.net/8angel0/camara-de-carga-central-hidroelectrica-de-pasada>> [Consulta:31-12-2021].

También es interesante conocer como era la cámara de carga y la tubería forzada de la central. En la [Fig.100] se muestra la representación de la tubería forzada de una central hidroeléctrica en Perú muy similar a la central del Sabinar, donde podemos ver las partes que configuran la estructura de esta obra civil.

En el plano de la central hidroeléctrica del Sabinar, las dimensiones de la balsa o cámara de carga son 5m x 3m de superficie con una profundidad de 2,165m como aparece en las [Plno 10] y [Plano 11] que son secciones del plano principal [Plano 8]. El maquinista de la central nos contó que posteriormente se construyó una segunda balsa conectada a la primera para aumentar el caudal disponible, extremo este que no hemos podido comprobar.



Plano. 10. Sección del plano 8. Perfil de la tubería forzada.
 Balsa o cámara de carga 5m x 3m
 Parte superior del muro de la balsa 2,165 m
 Nivel de agua desde el centro del tubo 2,16355 m
 Fuente: Archivo Minas de Alquife S.L.U, año 2018. En línea: <<https://es.alquifemines.com/>>



Plano. 11. Sección del plano 8. Planta de la tubería forzada.

Balsa o cámara de carga 5m x 3m

Parte superior del muro de la balsa 2,165 m

Fuente: Archivo Minas de Alquife S.L.U, año 2018. En

línea:<<https://es.alquifemines.com/>>

Volviendo a la producción de energía eléctrica, en esta central del Sabinar y la de Ahorí II, como ya se ha comentado anteriormente, el voltaje se generaba en corriente continua, que era conducida por la línea hasta la mina. Una vez allí se empleaba fundamentalmente:

- Para la tracción eléctrica de los vagones de mineral que se arrastraban con un motor de CC. Estos motores tienen un par de arranque elevado. Se le denominaba el “Esquis” (por el parecido del plano inclinado por el que se desplazan los vagones con una pista de esquí por el que se desplazan los que practican este deporte)

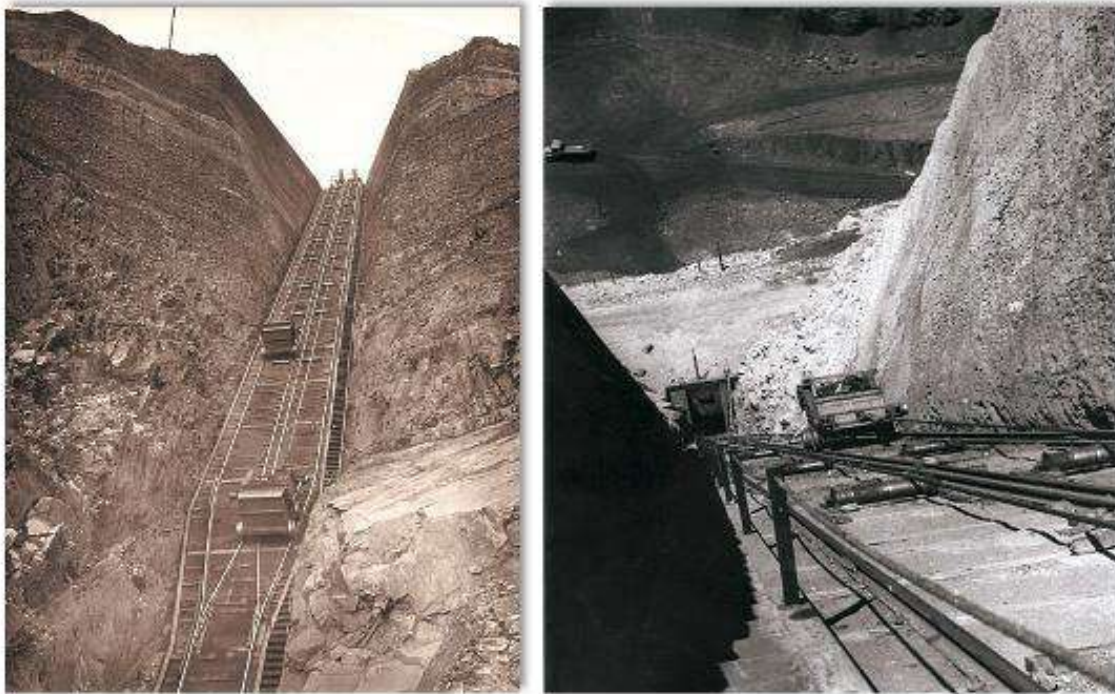
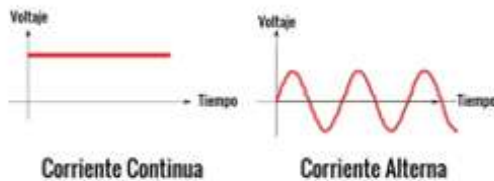


Figura 101 . Plano inclinado para transportar el mineral denominado popularmente “Esquí”. Son vagonetas cargadas con una tonelada de mineral y arrastradas por cable sin fin accionados por motores eléctricos.

Tipos de corriente:

CC = corriente continua

CA = corriente alterna



- Para la maquinaria que funcionaba con motores de CA e iluminación, después de convertir la CC que enviaba la central en CA con alternadores en la propia mina.

VI.8.6 Parada de la central y proyectos de rehabilitación

Finalmente, en 1969 la Compañía Andaluza de Minas decide pararla por su baja eficiencia debido a la antigua tecnología de generación corriente continua con dinamos que requería mucho mantenimiento por sufrir constantes averías y la necesidad que tenía la mina de un mayor consumo de energía eléctrica debido a su desarrollo industrial. Por todo ello, la compañía minera se conecta a la línea eléctrica de distribución general obteniendo una mayor cantidad de energía eléctrica.

A partir de los años 80 y 90 algunas empresas privadas y agencias públicas realizan propuestas y estudios para su rehabilitación y puesta en marcha. Estas son algunas de ellas, encontradas en el Archivo de las Minas de Alquife

1. La empresa itk Ingeniería Técnica Comercial Asturiana, S.A., dirige en 1990 una carta interesándose por la compra de las minicentrales hidráulicas de la C.A.M (Compañía Andaluza de Minas S.A.), para su explotación eléctrica (Archivo minas de Alquife, 2017).
2. El 13 de noviembre de 1984 el IDAE (Instituto de Diversificación y Ahorro Energético), dirige una carta informando a la C.A.M (Compañía Andaluza de Minas S.A.), de que se ha realizado un estudio de las minicentrales hidráulicas paradas y consideran que la segunda central hidráulica de esta compañía, Alhorí II, de 400 KW, necesitaría una inversión para su puesta en marcha de unos 53,84 millones de pesetas. Se ofrecen a dar más información técnica del estudio para su puesta en marcha (Archivo minas de Alquife, 2017).

El área donde se asienta la central fue incluida por el parque Nacional y Natural de Sierra Nevada, dentro de los bienes del Parque y lo registró como área recreativa de uso moderado, con la denominación de Área Recreativa la Tizná, donde instaló mobiliario de jardín y barbacoas⁹⁰. Pero este nuevo uso que se le asigna ignora el patrimonio industrial que representa, no incluye la rehabilitación de la casa de máquinas ni ninguna de las instalaciones de la central para darle un nuevo uso como recurso turístico. Por tanto, no se atiende su catalogación como BIC, quedando una infraestructura en ruinas que pierde su valor patrimonial. Es la Consejería de Cultura y Patrimonio Histórico de la Junta de Andalucía la que tiene la capacidad de disponer de este edificio que aún se conserva íntegro, pero su techumbre no aguantará mucho tiempo.

Esta central es la única que está catalogada y protegida dentro del BIC Minas de Alquife⁹¹. Consta en el PGOU (Plan General de Ordenación y Urbanismo de Jérez del Marquesado) [Fig.102] y está reconocida dentro del Patrimonio Histórico Andaluz como patrimonio inmueble de Andalucía, como fábrica de luz⁹² dentro de Minas de Alquife⁹³, en la página 2 también aparece esta central hidroeléctrica donde se le denomina “el salto de agua”, e indica lo siguiente:

“En el término municipal de Jérez del Marquesado, se conserva la casa de máquinas, o también conocida como la fábrica de la luz de las minas, desde la que, aprovechando el salto de agua producido por el desnivel del río Alcázar, se abastecía de electricidad a las minas durante su primer periodo de explotación y que hoy permanece como único testigo de este tipo de infraestructuras eléctricas”.

Esta es la escueta y escasa información que nos ofrece, a pesar de ello no deja de tener su importancia, puesto que de manera documental, se hace constar su existencia al incluir la Central Hidroeléctrica (Salto de Agua) en la Guía digital del Patrimonio Cultural de Andalucía, considerándola Patrimonio Inmueble de Andalucía. No obstante, hasta el momento no se han tomado medidas para su protección y conservación y sigue en el abandono, con el riesgo de su desaparición.

⁹⁰ Es considerada dentro del PORN (Plan de Ordenación de los Recursos Naturales de Sierra Nevada, Decreto 238/2011, de 12 de julio) como un espacio con equipamiento de uso público y turístico.

⁹¹ Decreto 333/2010, de 13 de julio, por el que se inscribe en el Catálogo General del Patrimonio Histórico Andaluz como Bien de Interés Cultural, con la tipología de lugar de interés industrial, Las Minas de Alquife, en los términos municipales de Alquife, Lanteira, Aldeire y Jérez del Marquesado, Granada, 26/07/2010,30.

⁹² <http://www.iaph.es/patrimonio-inmueble-andalucia/resumen.do?id=i192198>

⁹³ <<https://guiadigital.iaph.es/bien/inmueble/29192/granada/alquife-aldeire-jerez-del-marquesado-lanteira/minas-de-alquife>>.

ANEXO: Ficha de la Diputación de Granada



Delegación de Obras
Públicas y Vivienda
Servicio de Ordenación del
Territorio y Urbanismo

Plan General de Ordenación Urbanística
Jérez del Marquesado

Catálogo de Protección del Patrimonio Cultural

denominación

grado de protección

Minas de Alquife

Bien de Interés Cultural (BIC)

Descripción y situación	Condiciones de ordenación
referencia catálogo/planos	ordenanza de aplicación
BIC-05	P.G.O.U. de Jérez del Marquesado
tipología	elementos a conservar
Lugar de Interés Industrial	Los existentes
datos catastrales	intervenciones permitidas
ref. catastral: 18110A010000410000YZ polígono 10 parcela 41	Aquellas recogidas en art. 39 de la Ley de Patrimonio Histórico Español, previa autorización de la Consejería de Cultura
situación	usos recomendados
(ETRS89) 486241-4115290	Los actuales
cronología	elementos de interés
siglo XX	
estado de conservación	elementos discordantes
Ruinas	
descripción	legislación sectorial
<p>Das zonas: El coto minero, formado por el conjunto de las minas de Alquife, donde se encuentra instalaciones industriales, cargaderos de mineral, un puente de hierro, dos vías de ferrocarril y el poblado minero de Los Pozos. La segunda, ubicada entre los Arroyos de Alcázar y Alhoñ, en Jérez del Marquesado, es la casa de máquinas del salto de agua que abastecía a la mina.</p>	<p>Declaradas Bien de Interés Cultural con la tipología Lugar de Interés Industrial con fecha 13 de julio de 2010 (BOJA de 26 de julio de 2010).</p> <p>Ley 14/2007, 26 de Noviembre, Patrimonio Histórico de Andalucía Ley 16/1985, 25 de Junio, Patrimonio Histórico Español</p>



imagen



situación cartografía



parcela catastral

Figura 102. Ficha de la Central Hidroeléctrica del Sabinar declarada BIC-05
Fuente: PGOU Jérez del Marquesado.

VI.9 CENTRAL HIDROELÉCTRICA ALHORÍ II

“CANAL DEL PÉREZ”

VI.9.1 Historia del proceso de construcción y puesta en marcha

Siguiendo con el proceso de construcción e instalación de las centrales hidroeléctricas en los barrancos de Jérez, en 1923 la compañía minera de Alquife Baird's Mining⁹⁴ construyó su segunda central hidroeléctrica, Alhorí II, conocida popularmente como “Canal del Pérez” (Cohen, 1987b). Esta sumará su potencia a la central la hidroeléctrica del Sabinar, que hemos visto anteriormente. Fue la última central construida por las compañías mineras de Alquife.

La presa o azud para la carga del canal se sitúa aguas abajo de la central de Alhorí I. El canal circula a través de la Solana de la Higuera, hasta la cámara de carga que se encontraba en el Posterillo⁹⁵. Desde la cámara baja la tubería forzada que va a la casa de máquinas donde se genera la electricidad. Esta central está ubicada en el Barranco del Alhorí.



Figura 103. Casa de Máquinas Alhorí II. Fuente: Fotografía del autor.

⁹⁴ Una vez comprada a los ingleses la compañía minera *Baird's Mining* y sus centrales hidroeléctricas Sabinar y Alhorí II en 1929, se convertiría en la CAM (Compañía Andaluza de minas), que popularmente fue conocida con el nombre de mina de los Pozos o mina de abajo de Alquife

⁹⁵ Posterillo: Vivero del pueblo de Jérez situado en la sierra.



Figura 104. En el interior de la casa de máquinas de Alhorí II se encuentra todavía el puente grúa para el desplazamiento de maquinaria. Fuente: Fotografía del autor.

Las dos centrales Sabinar y Alhorí II se conectaron en serie mediante el sistema Thury estudiado anteriormente. De esta manera se consigue elevar la potencia para abastecer de más energía eléctrica a la mina. Este sistema presentaba una mayor sencillez y ventajas respecto al sistema de corriente alterna trifásica, como ya hemos podido analizar en la central del Sabinar.

Recordaremos las características y datos técnicos básicos de esta central y su tipo de maquinaria (Archivos minas de Alquife, 2017):

- CAUDAL: 290 l/s
- ALTURA: 106,4 m
- TURBINA: Pelton de un inyector
- GENERADOR: Dinamo corriente continua
- POTENCIA: 240 KW

Los propietarios son los mismos de la Central anterior:

- 1º Baird's Mining Company Limited (propietario desde su origen en 1923 hasta el año 1929).
- 2º CAM (Compañía Andaluza de Minas S.A.), (propietario desde 1929 hasta su cierre en 1996).

VI.9.2 Tecnología de la central

Mediante el informe emitido el 23 de junio de 1960 por la inspección de aprovechamientos hidroeléctricos de la comisaria de aguas del Guadalquivir, que consta en el Archivo de la Mina de Alquife (Archivo minas de ALquife, 2017), hemos conseguido conocer detalles de la obra civil y la maquinaria con la que estaba construida esta central. Según se indica en el informe, el concesionario, en este caso el maquinista, se negó a firmar este informe. Seguramente por desconfianza e incompetencia, puesto que no es el dueño. Estos serían los datos:

Nombre del aprovechamiento: ALHORÍ II

Corriente: Alhorí (se refiere al agua del barranco Alhorí del que se alimenta)

Término Municipal: Jérez del Marquesado

Concesionario: Compañía Andaluza de Minas (CAM)

OBRA CIVIL

Características de la presa: Mampostería

Características de la conducción: 0,70 x 0,50 L= 300 metros, tubería de presión de palastro, diámetro 400 mm

Características de la central (casa de máquinas): 8 x 8 metros

Altura del salto: Total 150 + 4 metros = 154 metros

MAQUINARIA

Turbinas: dos

Nº 1 horizontal acoplamiento directo Pelton, regulación servomotor, Potencia: 300 KW

Nº 2 horizontal acoplamiento directo Pelton, regulación servomotor, Potencia: 300 KW

Caudal máximo admisión: 400 l/seg

Reseña de la máquina: No tiene

Dinamos: dos

Nº1 y Nº 2 Potencia: 210 KVA Voltaje en bornas: 2100 V

Reseña de la placas de las Dinamos: Dick Kerr y Cie, es el fabricante

Conexiones: Transporte de corriente eléctrica continua, a 2100 V al salto del Sabinar y vuelta a Alquife (puesto que la central Alhorí II y Sabinar estaban conectadas en serie)

VI.9.2.1 Fabricante del generador

El generador era de corriente continua es decir una dinamo, con una potencia de 240 kW, una tensión de salida en bornas de 2100 V y una corriente nominal de 100 Amperios. Fue fabricado de Inglaterra por la compañía Dick, Kerr & Cie.

Como ocurre en el caso de la central del Sabinar, no tenemos una imagen de las dinamos de esta central de Alhorí II, puesto que toda la maquinaria ha desaparecido y la casa de máquinas se encuentra vacía, pero teniendo en cuenta el fabricante y la época de fabricación serían muy similares a las de la central del Sabinar.



Figura 105. Carta de la empresa inglesa suministradora del material eléctrico.
Fuente: (Archivo Minas de Alquife, 2017)

VI.9.3 Mantenimiento

Los repuestos de piezas de las dinamos, que solían averiarse con facilidad, eran suministrados por la misma empresa de material eléctrico que atendía a la central del Sabinar, The English Electric Company Limited, Stafford (England). Así consta en el documento de envío de algunas piezas [Fig.115].

VI.9.4 Rendimiento y caudales

De los datos registrados en las dos centrales Sabinar y Alhorí II, que figuran en la carpeta anterior [Fig.98]: CHUTES DE SABINAR ET ALHORI, en esta ocasión nos centraremos en

analizar solamente los datos técnicos de la central Alhorí II en una fecha determinada, que vienen detallados en la siguiente tabla:

hora	Altura de agua en la caseta (cm)	Dinamo A Voltios A (V)	Dinamo B Voltios B (V)	Altura de agua en la cámara de carga (cm)
10	63	2000	2000	80
11	55	1450	1450	69,12
12	50	550	900	69
13	45	1000	-	66
14	40	1400		70
14,40	39 3/4	1000 trabaja con una inyección		65
15,20	40		1000 trabaja con una inyección	65
17,20	30		550 trabaja con las dos inyecciones ¹	65
17,47	30		400	63
18,30	59		2000	75
19,10	55		2200	72

Todos estos datos son recogidos como parte del trabajo de los operarios de la central, es decir, maquinistas y guardas. Son registrados en el libro de Estaciones de Medición, para ser estudiados y evaluados por una empresa externa: Compagnie d'études de Travaux Publics S.A. ETP Lausanne, a fin de hacer un seguimiento y determinar el rendimiento de la central hidroeléctrica.

Interpretemos los datos de este día determinado (1/4/62):

A las 10 horas: Para medir el caudal, se mide el nivel de agua, en dos puntos del canal, el primero sería en el origen, donde se produce la toma de derivación del canal, en el que existe una caseta: (altura de agua en la caseta = 63 cm). El segundo punto sería en la cámara de carga, desde donde parte la tubería forzada (altura de agua en la cámara de carga = 80 cm). En este instante estaban funcionando las dos dinamos, generando cada una 2000 Voltios en sus bornas, y casi llega a su máximo que son 2100 Voltios. Por lo tanto tenemos un rendimiento óptimo.

A las 14,40 horas: Altura de agua en la caseta de 39 cm; altura de agua en la cámara de carga de 65 cm. El caudal ha bajado y por tanto solo está en marcha la dinamo A, generando 1000 Voltios.

A las 17,47 horas: Aaltura de agua en la caseta de 30 cm; altura de agua en la cámara de carga de 63 cm. El caudal ha bajado y por tanto solo está en marcha la dinamo B, generando 400 Voltios. En la tabla también se refleja si la turbina trabaja con los dos inyectores o con uno solo, para optimizar su funcionamiento.



Figura 106. Cámara de carga y cortijo del guarda de la central Alhorí II.
Fuente: Fotografía del autor.

El 30/4/62 se realizan unas pruebas de potencia que se inician a las 8 horas y finalizan a las 22 horas. Con ellas se confecciona la gráfica que aparece a continuación [Fig.107], donde se puede apreciar como funcionaba la central en función del caudal disponible y la potencia generada. Si el caudal era suficiente, se ponían las dos máquinas en marcha⁹⁶ y en la central se podía generar una potencia comprendida entre los 183 KW y 500 KW. Cuando el caudal era reducido, se ponía en marcha una sola máquina que generaba una potencia comprendida entre los 100 KW y 182 KW.

⁹⁶ En nuestro caso, se considera máquina al conjunto de la turbina y la dinamo acopladas

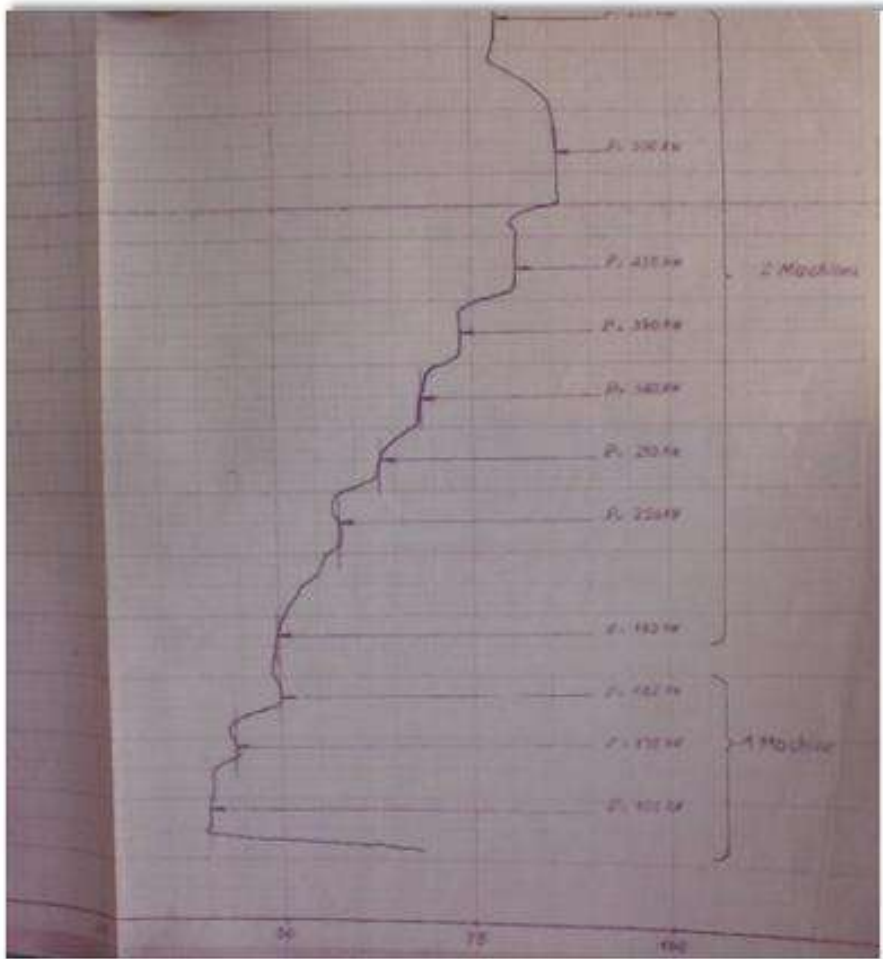
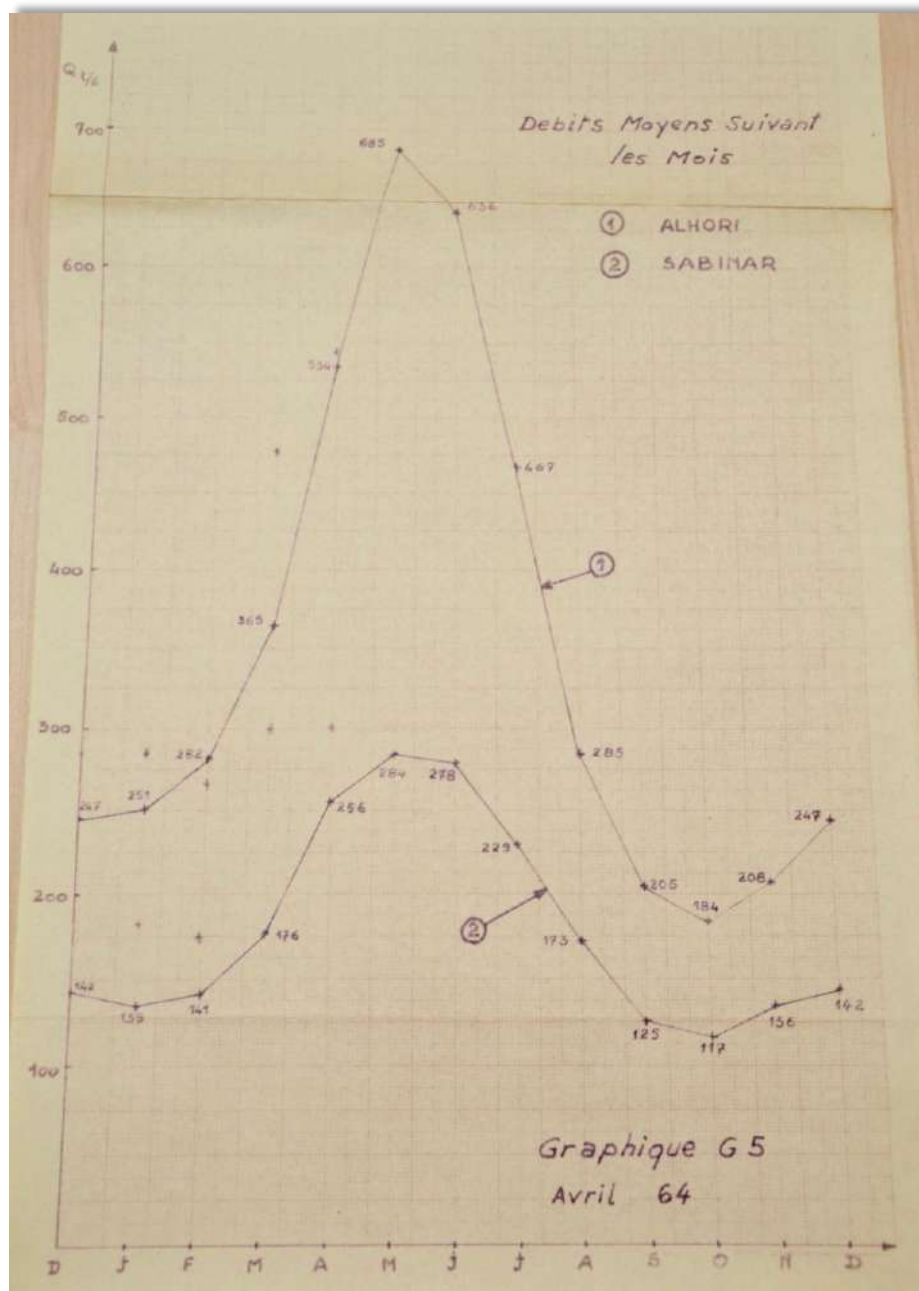


Figura 107. Gráfica de potencia en la central Alhorí II.

Fuente: Archivo Minas de Alquife S.L.U, año 2018. En línea: <<https://es.alquifemines.com/>>.

Entre la diversa documentación que hemos encontrado, esta doble gráfica [Gráfica 1] es especialmente interesante, pues muestra el caudal (Q) disponible en litros por segundo (l/s) en función del mes del año, en cada una de las dos centrales Alhorí II y Sabinar.

Se aprecia claramente que el caudal disponible para la central Alhorí II es muy superior al de la central del Sabinar. Pero el tipo de dinamos que se instalan en esta central es de una potencia similar a la central del Sabinar. Por tanto, todo ese potencial hidráulico no se aprovecha.



Gráfica 1. Caídas (salto de agua) de Sabinar y Alhorí II. Estaciones de medición.
Fuente: (Archivos minas de Alquife, 2017).

En la siguiente tabla [Tabla 5] se cuantifica la cantidad de energía en KWh que se ha generado en la central de Alhorí II con el sistema Thury (sus dos dinamos conectadas en serie). Se considera una tensión en la línea de corriente continua de 2300 Voltios, correspondientes a la tensión en bornas de las dinamos. Los datos están organizados por años y meses desde 1945 hasta 1963 (Archivo minas de Alquife, 2017).

PRODUCCION THURY ALHORI Tabla 5
Año 64

Años	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total	Media
1944														
1945	62840	60040	63450	74029	60743	71364	31500	25400	47594	31008	39030	46170	616440	51370
1946	60840	62340	60040	60079	61743	69229	33000	40520	40229	31500	30420	30240	640800	53400
1947	79651	100533	62200	70000	60000	70000	70000	70000	70000	70000	70000	70000	1000000	83333
1948	120000	120000	120000	120000	120000	120000	120000	120000	120000	120000	120000	120000	1440000	120000
1949	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	1200000	100000
1950	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	1200000	100000
1951	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	1200000	100000
1952	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	1200000	100000
1953	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	1200000	100000
1954	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	1200000	100000
1955	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	1200000	100000
1956	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	1200000	100000
1957	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	1200000	100000
1958	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	1200000	100000
1959	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	1200000	100000
1960	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	1200000	100000
1961	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	1200000	100000
1962	145000	145000	145000	145000	145000	145000	145000	145000	145000	145000	145000	145000	1740000	145000
1963	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	1200000	100000
Total	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	12000000	1000000

Tabla 5. Producción de energía en KWh de la central Alhorí II.
Fuente: Archivo Minas de Alquife S.L.U, año 2018. En línea: <<https://es.alquifemines.com/>>

En función de los años más húmedos o secos se tenía mayor o menor caudal disponible en los dos barrancos y por tanto mayor o menor cantidad de energía eléctrica producida.

Analizando los resultados de la tabla [Tabla 5] vemos que:

- El año de menor producción corresponde a 1945, con 616.421 KWh de energía producida, que correspondería aproximadamente a una producción de una potencia media de 71 KW las 24 horas durante 12 meses.
- El año de mayor producción corresponde a 1962 con 1.945.990 KWH de energía producida, que correspondería aproximadamente a una producción de una potencia media de 225 KW las 24 horas durante 12 meses.
- Desde el año 1945 hasta el año. 1963, el resultado de producción de energía se incrementa progresivamente cada año.

Podemos concluir que la producción de energía eléctrica fue mejorando con el avance de los años. Probablemente fue debido a la mejora en el funcionamiento tecnológico de las dos

centrales con un rendimiento óptimo de dinamos, turbinas, línea y maquinaria en general, unido al trabajo eficiente de maquinistas y guardas. No dependió tanto de los recursos hidráulicos de cada año.

También se puede observar a lo largo de un año que: entre los meses de septiembre a noviembre (época de estiaje) en los ríos de los barrancos de la comarca circula menor caudal, como se puede apreciar en la [Gráfica 1] y, la producción de energía eléctrica es menor pues hay menos caudal para turbinar y hacer funcionar a las dinamos. Esta energía promedio se puede leer en la tabla de la [Tabla 5].

- Mes de septiembre = 75.843 KWh
- Mes de octubre= 69.650 KWh
- Mes de noviembre= 82.697 KWh

Mientras que en el mes de mayor caudal, en mayo, la cantidad de energía promedio producida se incrementa aproximadamente al doble respecto al peor mes, en octubre.

- Mes de Mayo = 134.645 KWh

En esta última [Tabla.6] se cuantifica la cantidad de energía en KWh, que se ha generado en la central de Alhorí II más la Central del Sabinar, ambas conectadas en serie con el sistema Thury⁹⁷. Se considera una tensión en la línea de corriente continua de 2300 Voltios correspondiente en la tensión en bornas de las dinamos. Los datos están organizados por años y meses desde 1945 hasta 1963.

⁹⁷ Cada pareja de dinamos de sendas centrales (Alhorí II y Sabinar) en serie y a su vez las dos centrales en serie. Esta conexión aparece en el esquema eléctrico de la [Fig.94] apartado VI.8.2.4 de la tesis.

PRODUCCION THURY ALHORÍ + SABINAR Cálculo T.T
1945-64

Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total	Promedio
1944														
1945	221803	190018	221811	210229	204753	191624	16520	72440	11636	40043	80473	110200	200261	481367
1946	166685	178276	196811	241424	201212	209878	181099	220281	222733	187492	112888	181726	141806	242344
1947	197327	237849	244319	246290	286740	243231	241238	211947	202494	196872	177447	182782	240200	278405
1948	230378	217226	215195	206740	182874	168289	188211	240700	214420	176239	152207	128202	241179	215611
1949	166670	182370	192221	182218	150419	142222	124221	112421	112421	112421	112421	112421	112421	188741
1950	182208	174279	187240	210200	187752	161474	16827	161422	162311	164811	164811	164811	164811	156244
1951	178201	168211	147881	168248	168248	220244	208274	216278	176228	182428	182428	182428	182428	208270
1952	187844	188282	201428	211284	216211	231277	244284	264281	272271	276271	276271	276271	276271	218284
1953	188248	198210	182417	218211	188211	188211	188211	188211	188211	188211	188211	188211	188211	188211
1954	162211	182211	182211	182211	182211	275142	288211	182211	182211	182211	182211	182211	182211	182211
1955	178211	182211	182211	182211	182211	182211	182211	182211	182211	182211	182211	182211	182211	182211
1956	218211	218211	218211	252211	162211	171282	182211	182211	214211	224226	182211	182211	182211	218211
1957	148211	148211	222211	218211	182211	182211	182211	182211	182211	182211	182211	182211	182211	182211
1958	168211	182211	182211	182211	182211	182211	182211	182211	182211	182211	182211	182211	182211	182211
1959	182211	182211	218211	182211	182211	182211	182211	182211	182211	182211	182211	182211	182211	182211
1960	182211	182211	182211	182211	182211	182211	182211	182211	182211	182211	182211	182211	182211	182211
1961	182211	182211	182211	182211	182211	182211	182211	182211	182211	182211	182211	182211	182211	182211
1962	182211	182211	182211	182211	182211	182211	182211	182211	182211	182211	182211	182211	182211	182211
1963	182211	182211	182211	182211	182211	182211	182211	182211	182211	182211	182211	182211	182211	182211
1964	182211	182211	182211	182211	182211	182211	182211	182211	182211	182211	182211	182211	182211	182211
1965	182211	182211	182211	182211	182211	182211	182211	182211	182211	182211	182211	182211	182211	182211

Tabla 6. Producción de energía en KWH de las Centrales Alhorí II + Sabinar.
Fuente: Archivo Minas de Alquife S.L.U, año 2018. En línea: <<https://es.alquifemines.com/>>

Analizando los resultados de la tabla [Tabla 6] vemos que:

- El año de menor producción corresponde a 1945, con 1.585.261 KWh de energía producida, que correspondería aproximadamente a una producción de una potencia media de 183 KW las 24 horas durante 12 meses.
- El año de mayor producción corresponde a 1962 con 4.053.869 KWH de energía producida, que correspondería aproximadamente a una producción de una potencia media de 469 KW las 24 horas durante 12 meses.
- Desde el año 1945 hasta el año 1963, el resultado de producción de energía se incrementa progresivamente cada año.

La producción de energía eléctrica fue mejorando con el avance de los años. Llegamos a la misma conclusión que en el caso anterior con el funcionamiento de Alhorí II.

También se puede observar a lo largo de un año que, cuando circula menor caudal entre los meses de septiembre a noviembre [Gráfica 1], la producción de energía eléctrica es menor, pues hay menos caudal para turbinar y hacer funcionar a las dinamos, como ocurre en el caso anterior. Esta energía promedio se puede leer en la tabla de la [Tabla 6].

- Mes de septiembre = 168.797 KWh
- Mes de octubre= 154.239 KWh
- Mes de noviembre= 180.732 KWh

Mientras, en el mes de mayor caudal, en mayo, la cantidad de energía promedio producida se incrementa aproximadamente al doble respecto al peor mes, en octubre.

- Mes de Mayo= 317.116 KWh

Por último, realizaremos una comparativa entre la producción de energía eléctrica de la central del Sabinar en solitario y la central del Sabinar reforzada añadiendo la central de Alhorí II.

CENTRAL DEL SABINAR

- Producción de energía en el año 1945 = **968.840 KWh**, que correspondería aproximadamente a una potencia media de 112 KW las 24 horas durante 12 meses.

CENTRAL DEL SABINAR + ALHORÍ II

- Producción de energía en el año 1945 = **1.585.261 KWh**, que correspondería aproximadamente a una potencia media de 183 KW las 24 horas durante 12 meses.


Construir e instalar en el año 1923 la central Alhorí II supuso para la compañía Bairds Mining Company Limited, incrementar al doble la potencia disponible y permitió consumir 1,6 veces más energía eléctrica en la mina.

VI.9.5 Situación de parada de la central

La CAM (Compañía Andaluza de Minas) para la central en 1968 y deja de generar electricidad, por las mismas razones que lo hace con la central del Sabinar: ineficiencia, baja producción de energía eléctrica y un mantenimiento costoso. Su tecnología se había quedado obsoleta. Como consecuencia de ello sus trabajadores quedan en el paro, pues no se recoloca a nadie en la mina. Incluso hubo un intento por parte de la compañía minera de desvincularse de estos trabajadores al considerarlos fuera de la empresa, con el objetivo de ahorrarse sus indemnizaciones por despido alegando que trabajaban fuera de la explotación minera. No obstante, las reclamaciones de los maquinistas, en algunos casos, consiguieron que se les reconocieran sus derechos.

En 1984, con la central parada desde hacía 16 años, el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) del ministerio de Industria y Energía, realiza una visita a la central y emite un informe técnico de su estado, en el que propone su rehabilitación. El informe acompañado de una carta, sin clasificar, se le envía a su dueño, la CAM (Compañía Andaluza de Minas). Estiman que para su puesta en marcha será necesario una inversión de 53,84 millones de pesetas. Pero desafortunadamente su rehabilitación nunca se llevó a cabo. Suponemos que a la compañía minera no le resultaría rentable y prefirieron abastecerse de energía eléctrica de la red. La central quedó abandonada y su maquinaria y línea eléctrica desmantelada y vendida. A continuación podemos ver los datos que constan del edificio de la casa de máquinas vacía.

ANEXO: Ficha de la Diputación de Granada



Diputación de Granada
Comunidad de Diputaciones

FICHA EDIFICACIÓN EN SUELO NO URBANIZABLE

Servicio de Ordenación del Territorio y Urbanismo

Municipio: **JÉREZ DEL MARQUESADO**

DATOS CATASTRALES

Polígono:	<input type="text" value="9"/>	Coordenada X (UTM):	<input type="text" value="483.205.000"/> m
Parcela:	<input type="text" value="569"/>	Coordenada Y (UTM):	<input type="text" value="4.112.133.000"/> m
Superficie:	<input type="text" value="457,9023"/> Ha	Paraje:	<input type="text" value="SIERRA"/>

ORDENACIÓN

Clasificación del suelo:

Categoría del suelo:

EXPEDIENTE ADMINISTRATIVO

Licencia de Obras: No solicitada Concedida Denegada Pendiente

Disciplina Urbanística: Expediente restablecimiento orden perturbada Expediente de disciplina

DATOS DE LA EDIFICACIÓN

Uso actual:	<input type="text" value="Sin uso"/>	Estado de conservación:	<input type="text" value="Ruina"/>
Nº de edificaciones:	<input type="text" value="1"/>	Superficie aproximada edificación:	<input type="text"/> m ²
Nº de plantas:	<input type="text" value="1"/>	Fecha terminación de la construcción:	<input type="text"/>

SERVICIOS BÁSICOS URBANÍSTICOS


Acceso redal Abastecimiento de agua Saneamiento Energía eléctrica

Telecomunicación

OBSERVACIONES

ANTIGUA CENTRAL ELÉCTRICA ALHORÍ 2

Fotografía



Situación




Figura 119: Ficha técnica sobre la central de la Diputación de Granada
Fuente: Ayuntamiento de Jérez del Marquesado

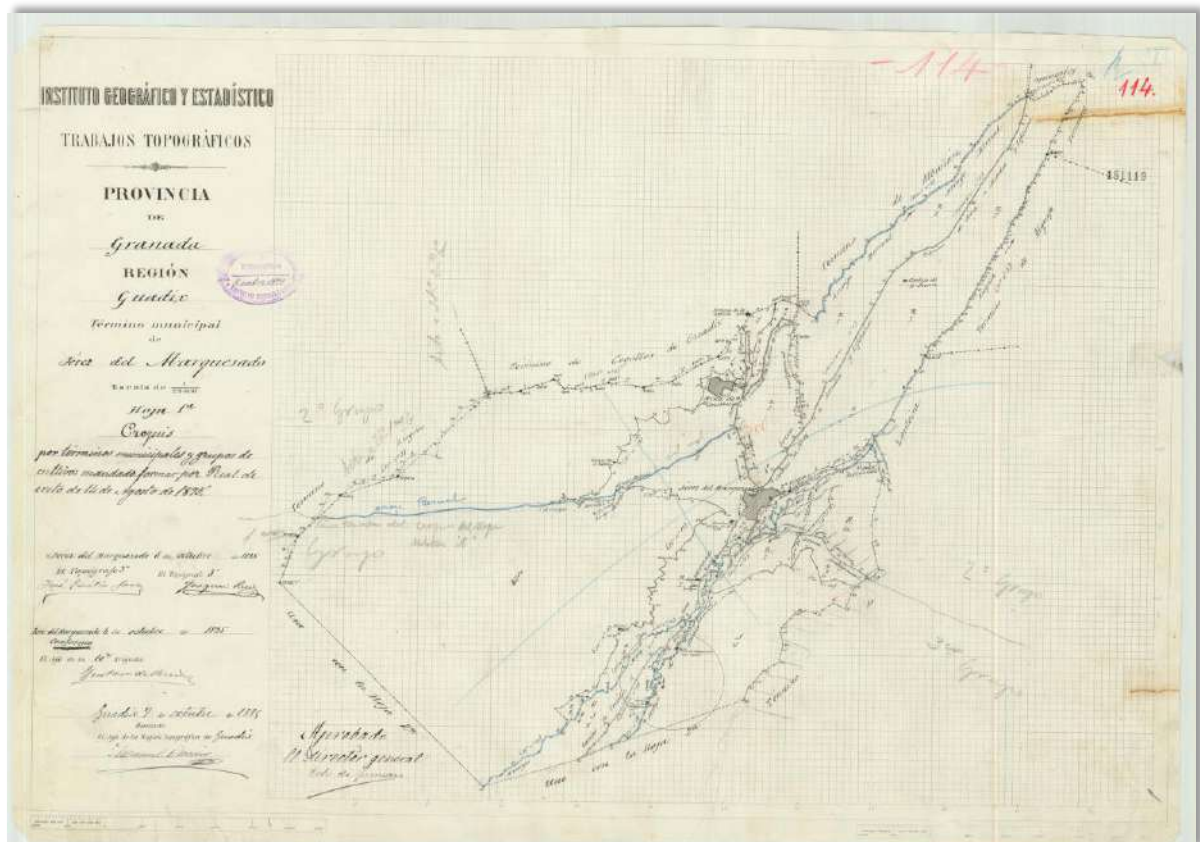
VI.10 CENTRAL HIDROELÉCTRICA ALCÁZAR SUPERIOR

“CANAL DE EVARISTO”

VI.10.1 Historia del proceso de construcción y puesta en marcha

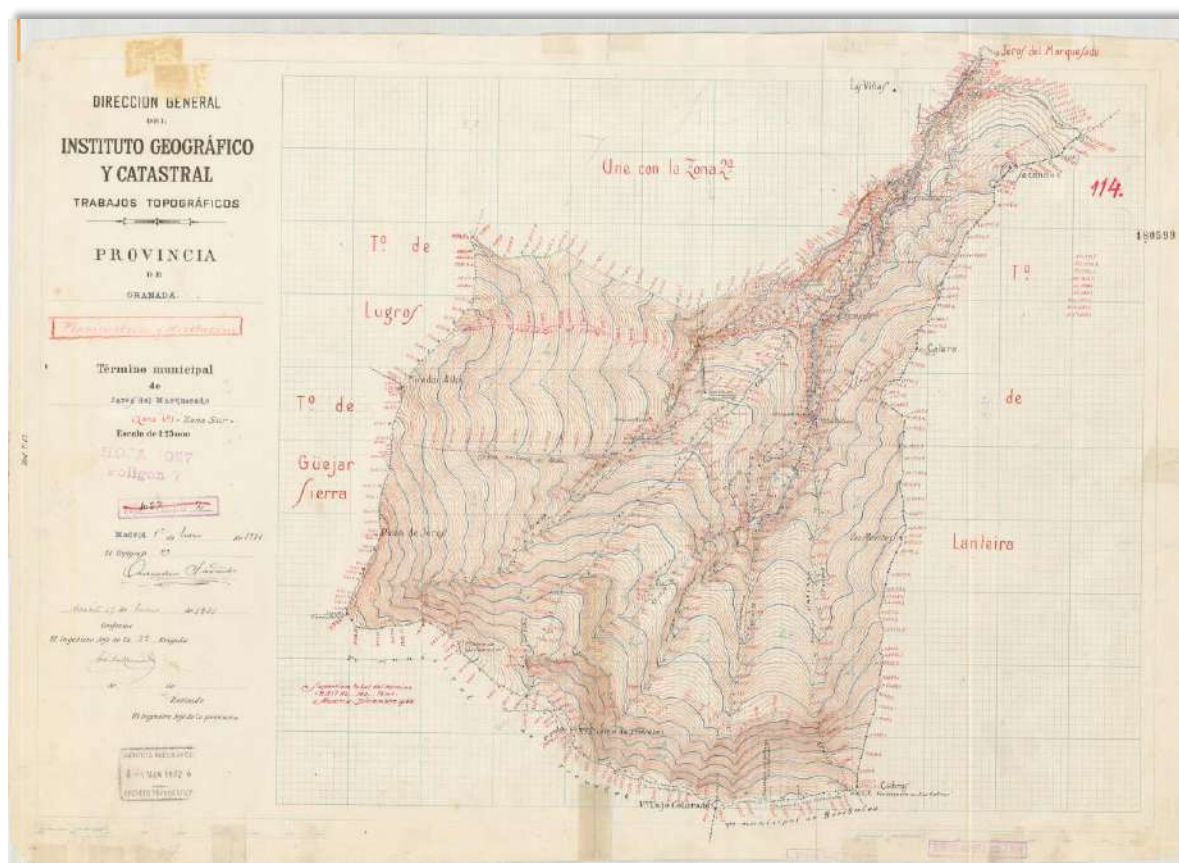
Es una central hidroeléctrica de agua fluente que no perteneció a ninguna de las dos compañías mineras de Alquífe. Está emplazada en el barranco Alcázar, en la zona del Parque Natural de Sierra Nevada, a una distancia de 4,2 Km del pueblo de Jérez del Marquesado.

En un plano de 1895 [Mapa 6], hemos localizado el lugar donde posteriormente se construiría la central. En él originalmente existía una instalación denominada “el cortijo de la casa de máquinas”, donde se cargaba un canal para derivar parte del caudal del arroyo de Alcázar. Recorría 800 metros hasta llegar la “casilla Morales”, donde se encontraba la cámara de carga de la “casa de máquinas del canal”, nombre con el que se indica en este plano la central de Alcázar inferior, que corresponde a la planta hidráulica de aire comprimido para la Sociedad Minera Jérez-Lanteira.



Mapa 6. Croquis por términos municipales y grupos de cultivos mandado formar por Real decreto de 14 de agosto de 1895. Fuente: Instituto Geográfico y Estadístico, trabajo topográfico, provincia de Granada, región de Guadix, Termino municipal de Jérez del Marquesado.

Posteriormente, según la información de la que disponemos, en un mapa de la Dirección General del Instituto Geográfico y Catastral de Jérez del Marquesado del año 1931 [Mapa 7], aparece esta central con el nombre de “Central de Merma” (entendemos que se refiere al apellido del dueño de la central, que en aquel momento debió ser D. Hubert Meersmans de Page). Industrialmente, en los archivos de centrales de 1935 (Estadística de la industria eléctrica, 1935) se denominará Central hidroeléctrica de Alcázar Superior.



Mapa 7. Planimetría y nivelación termino municipal de Jérez del Marquesado
Fuente: Dirección General del Instituto Geográfico y Catastrales de la Provincia de Granada, en Madrid 1º de enero de 1931

A partir de los años 30 tuvo varios propietarios a los que se les concede la concesión hidráulica. En primer lugar Hidroeléctrica Accitana S.A.(Guadix), cuyas líneas fueron adquiridas por la compañía Fuerza Motriz del Valle de Lecrín⁹⁸, seguidamente la compañía eléctrica del Chorro y finalmente la compañía eléctrica de la Sevillana con la que finalizó la etapa de su funcionamiento. También se le conoció popularmente como “Canal de Evaristo”, llamada así porque allí trabajó de principal maquinista el “tío Evaristo Menrín”, vecino de Jérez. La presa de esta central estaba situada en la salida de la central hidroeléctrica de Alcázar (propiedad de la compañía minera The Alquife Mines). El canal pasa por el “Recodo de los Zorreros”,

⁹⁸ Así consta en el Informe del Censo de Centrales Generadoras, líneas de transporte y subestaciones de la Provincia de GRANADA de 15 de febrero de 1935.

solana abajo hasta llegar a una cámara de carga muy pequeña, en ese mismo paraje de “la Solana de la Loma de en Medio”. De la cámara parte la tubería forzada hasta la casa de máquinas situada en el barranco Alcázar [Fig.108].



Figura 108. Central hidroeléctrica de Alcázar superior o “Canal de Evaristo”
Fuente: Fotografía del autor.



Figura 109. Estado actual del interior de la casa de máquinas.
Fuente: Fotografía del autor.

La altura neta del salto es muy pequeña, 40 metros, por tanto tiene una tubería forzada con pequeño recorrido, pero con una pendiente muy pronunciada como se puede apreciar en la [Fig.108].

VI.10.2 Tecnología de la central

En el *Informe del censo de centrales generadoras de la provincia de Granada* de 15 de febrero de 1935 [Tabla 6], aparecen las características técnicas de esta central. Estaba conectada a la red eléctrica con un generador de corriente alterna trifásica de frecuencia 50 Hz, y con un caudal promedio del aprovechamiento hidráulico de ($Q = 350$ l/s) y una altura neta del salto de ($h = 40$ m), generando una potencia aparente de 140 KVA.

EMPRESA PRODUCTORA		SITUACION DE LAS CENTRALES				CARACTERISTICAS						
Núm. de orden y referencia en el censo	Número de orden por potencia instalada	NOMBRE DE LA RAZON SOCIAL	Centrales situadas en la provincia		Boja del Instituto número	Pueblo más cercano a la central		Nombre de la corriente del aprovechamiento	Salto		Central	
			Nombre	Clase		Nombre	Distancia en kms.		Caudal medio Litros por segundo	Desnivel medio Metros	Potencia instalada K. V. A.	Clase de corriente
12	6	Compañía Andaluza de Minas...	Central Alhori...	H.	1.028	Jerez del Marquesado	4	Alhori...	500	112	500	2.500
			Central Sabinar...	H.	1.027	Jerez del Marquesado	6	Alcázar...	350	210	500	2.500
			Central Nueva...	T. D.	1.011	Alquífe...	1	—	—	—	—	—
30	45	Eléctrica Jerez del Marquesado, S. A.	Eléctrica de Jerez...	H.	1.011	Jerez del Marquesado	2	Rambra Seca...	200	28	20	50 T.
			Salto Alcázar Superior...	H.	1.028	Jerez del Marquesado	4,2	Barranco Alcázar...	350	40	140	50 T.
			Salto Alcázar Interior...	H.	1.028	Jerez del Marquesado	2,8	Barranco Alcázar...	350/500	47	200	1.340
			Central Térmica Guadix...	T. D.	1.011	Guadix...	0,5	—	—	—	—	125
68	11	The Alquífe Mines & Railway C° Ltd.	Central Alcázar...	H.	1.028	Jerez Marquesado...	2	Alcázar...	343	86	200	50 T.
			Central Alhori...	H.	1.027	Jerez Marquesado...	3	Alhori...	500	244	445	50 T.

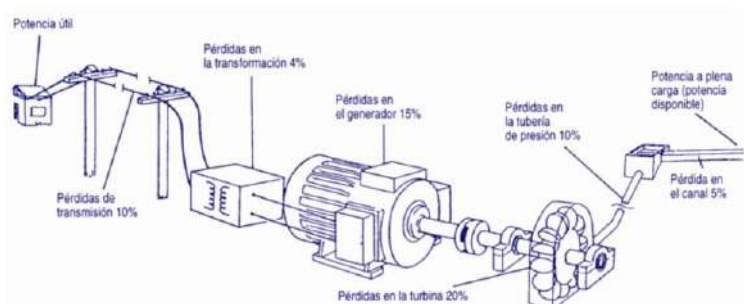
Tabla 7. Informe del Censo de Centrales Generadoras, líneas de transporte y subestaciones de la Provincia de GRANADA de 15 de febrero de 1935

Según nuestros cálculos, se generaba una potencia activa en la central de 103 KW.

$$P_{activa} = g \cdot Q \cdot H_n \cdot \eta_{Tu} \cdot \eta_g \cdot \eta_{Tr} =$$

$$9,8 \frac{m}{s^2} \cdot 0,350 \frac{m^3}{s} \cdot 40 m \cdot 0,85 \cdot 0,93 \cdot 0,95 \cong 103 KW$$

- g = gravedad
- Q = caudal derivado
- H_n = altura neta del salto
- η_{Tu} = rendimiento de la turbina
- η_g = rendimiento del generador
- η_{Tr} = rendimiento del transformador



Los datos de producción encajan, teniendo en cuenta que la potencia aparente de generación siempre es superior a la potencia activa final que hemos calculado eliminando las pérdidas. El tipo de turbina empleada para este tipo de centrales con caudales pequeños y alturas elevadas suelen ser turbinas Pelton, pero no disponemos de información que lo confirme. Por la cantidad de potencia generada y el aprovechamiento hidráulico, hoy se consideraría una microcentral hidroeléctrica de agua fluyente. En todo momento estuvo conectada a la red eléctrica general, donde vertía la energía eléctrica producida. Esta central, como el resto de centrales de la red contribuyeron con su energía a cubrir fundamentalmente los consumos básicos de alumbrado de aquella época.

VI.10.3 Situación de parada de la central

Esta central se encuentra parada desde aproximadamente los años 60, cuando la política económica de las grandes compañías eléctricas opta por un sistema de generación de energía eléctrica centralizado en grandes centrales eléctricas de mayor potencia y abandonan las minicentrales hidroeléctricas por considerarlas poco eficientes. Aunque con el paso de los años estos pequeños aprovechamientos hidroeléctricos son considerados energías renovables con mínimo impacto medioambiental, de los que no habría que descartar su rehabilitación.

Como se puede apreciar en la [Fig.108] y [Fig.109], la central se encuentra abandonada y en ruinas. No está catalogada por el Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico IAPH, de manera que permita contemplar la posibilidad de su rehabilitación y puesta en valor. Con el paso de los años el edificio de la casa de máquinas [Fig.109], seguirá derrumbándose, quedando reducido a un conjunto de vestigios constructivos donde será difícil recrear su historia.

ANEXO: Ficha de la Diputación de Granada

 **Diputación de Granada**
Organización y Dirección

FICHA EDIFICACIÓN EN SUELO NO URBANIZABLE

Servicio de Ordenación del Territorio y Urbanismo

Municipio: **JÉREZ DEL MARQUESADO**

DATOS CATASTRALES

Polígono: Coordenada X (UTM) m
Parcela: Coordenada Y (UTM) m
Superficie: Ha Paraje:

ORDENACIÓN

Clasificación del suelo:
Categoría del suelo:

EXPEDIENTE ADMINISTRATIVO

Licencia de Obras No solicitada Concedida Denegada Pendiente
Disciplina Urbanística Expediente restablecimiento orden perturbada Expediente de disciplina

DATOS DE LA EDIFICACIÓN

Uso actual: Estado de conservación:
Nº de edificaciones: Superficie aproximada edificación: m²
Nº de plantas: Fecha terminación de la construcción:

SERVICIOS BÁSICOS URBANÍSTICOS

Acceso rodado Abastecimiento de agua Saneamiento Energía eléctrica
 Telecomunicación

OBSERVACIONES

ANTIGUA CENTRAL HIDROELÉCTRICA. TIENE UNA RUINA AL LADO.

Fotografía



Situación



Figura 110. Ficha técnica sobre la central de la Diputación de Granada
Fuente: Ayuntamiento de Jérez del Marquesado

VI.11 ELÉCTRICA JÉREZ DEL MARQUESADO, S.A.

“CANAL DE LA URRUTIA”

VI.11.1 Historia del proceso de construcción y puesta en marcha

Esta central hidroeléctrica se fundó inicialmente como una sociedad anónima local constituida por varios socios del pueblo, que obtenían beneficios abasteciendo de energía eléctrica al pueblo de Jérez de manera aislada, al margen de las centrales hidroeléctricas de las compañías mineras de Alquife, y de las centrales hidroeléctrica Alcázar Superior e Inferior conectadas a la red, y que pertenecían en origen al hombre de negocios Hubert Meersmans y posteriormente a Hidroeléctrica Accitana S.A.(GDD.uadix).

Para su fundación fue necesario aunar los recursos económicos de personas acomodadas del pueblo, con la participación del ayuntamiento y, como es lógico, la asistencia técnica de especialistas en centrales hidroeléctricas.

Los miembros fundadores de la Eléctrica Jérez del Marquesado, S.A. fueron:

- Ayuntamiento de Jérez del Marquesado
- María Urrutia
- Simón Urrutia Castillo, padre de María Urrutia. Contaba con el porcentaje de participación más alto
- Antonio Gomez Sánchez, médico del pueblo
- Antonio “El tuerto pichorra”⁹⁹, ganadero del pueblo y amigo del médico.

La sociedad se constituyó en 1915. Se tramita entonces la concesión y a continuación se construye la central. Su puesta en funcionamiento se produjo en 1917. Esta sociedad funcionará como tal hasta el inicio de la Guerra Civil en 1936, en la que quedará disuelta. Cuando finaliza la guerra la sociedad anónima que la constituyo será modificada y las acciones que tenía el ayuntamiento las perdió a cambio de que esta sociedad abasteciera de energía eléctrica a algunas calles del pueblo durante 4 o 5 años. Para José María Torres Gómez “Comisindo: “esto fue una barbaridad cometida por el ayuntamiento, era alcalde Mariano Caballero”. A partir de aquí su única propietaria fue María Urrutia (J. M. Torres Gómez ,comunicación personal, 12 de agosto, 2020) .

La central esta sitúa en el barranco Alhorí, en un paraje natural denominado la Rambla Seca, a 2 km de Jérez. Parece ser que antiguamente este salto hidráulico se utilizó para generar

⁹⁹ En el capítulo VII hablaremos de su familia.

energía mecánica y mover la piedra de un molino harinero conocido como el Molino de Moisés.

Según la información que consta en *Censo de Centrales Generadoras, líneas de transporte y subestaciones de la Provincia de Granada* de 15 de febrero de 1935 [Tabla 6], su aprovechamiento hidráulico contaba con una caudal ($Q = 200$ l/s) y una altura neta del salto ($H_n = 28$ m). En la central se generaba energía eléctrica a una potencia aparente de 20 KVA de corriente alterna trifásica de frecuencia 50 Hz; en origen con una tensión de salida 125 V y posteriormente de 220V.

Estado 1. - Empresas con centrales situadas en la provincia. Características de las centrales

EMPRESA PRODUCTORA		SITUACION DE LAS CENTRALES				CARACTERISTICAS								
Nº. de explotación en el país	Nº. de explotación en la provincia	Centrales situadas en la provincia		Punto más cercano a la central		Nombre de la central del aprovechamiento	Salto		Central					
		Nombre	Carr.	Nº. de líneas aéreas	Distancia en Km.		Caudal medio Litros por segundo	Altura neta metros	Potencia instalada K. V. A.	Distancia entre la central y el punto de transformación	Altura neta entre el punto de transformación y el punto de consumo			
12	6	Compañía Andaluza de Mias...	Central Albori...	H.	1.028	Jerez del Marquesado	4	Albori...	500	112	500	2.500	+	
			Central Sabinal...	H.	1.027	Jerez del Marquesado	6	Alcázar...	350	278	500	2.500	+	
			Central Rávena...	T. D.	1.011	Alpárzate...	1	—	—	—	—	—	—	50 T.
30	45	Eléctrica Jerez del Marquesado, S. A.	Eléctrica de Jerez...	H.	1.381	Jerez del Marquesado	2	Rosales-Sera...	300	28	38	—	50 T.	
			Hidroeléctrica Acitana, S. A. (Adquiridas las Centrales y Líneas por F. M. del Valle de Lecrín).	Salto Alcázar Superior...	H.	1.028	Jerez del Marquesado	4,3	Barros Albar...	350	40	140	—	50 T.
				Salto Alcázar Inferior...	H.	1.028	Jerez del Marquesado	2,8	Barros Albar...	300/500	47	200 (100)	380	—
		Central Yermosa Guadil...	T. D.	1.611	Guadil...	0,5	—	—	—	125	—	—	50 T.	
68	11	The Alpárzate Mias & Railway Co. Ltd.	Central Alcázar...	H.	1.028	Jerez Marquesado...	2	Alcázar...	343	86	200	—	50 T.	
			Central Albari...	H.	1.027	Jerez Marquesado...	3	Albari...	500	284	445	—	—	50 T.

Tabla 6. Informe del Censo de Centrales Generadoras, líneas de transporte y subestaciones de la Provincia de GRANADA de 15 de febrero de 1935.

VI.11.2 Tecnología de la central

La maquinaria de la central está compuesta por dos grupos, con una turbina Francis acoplada a un generador trifásico de corriente alterna cada uno [Fig.123] y [Fig.124].

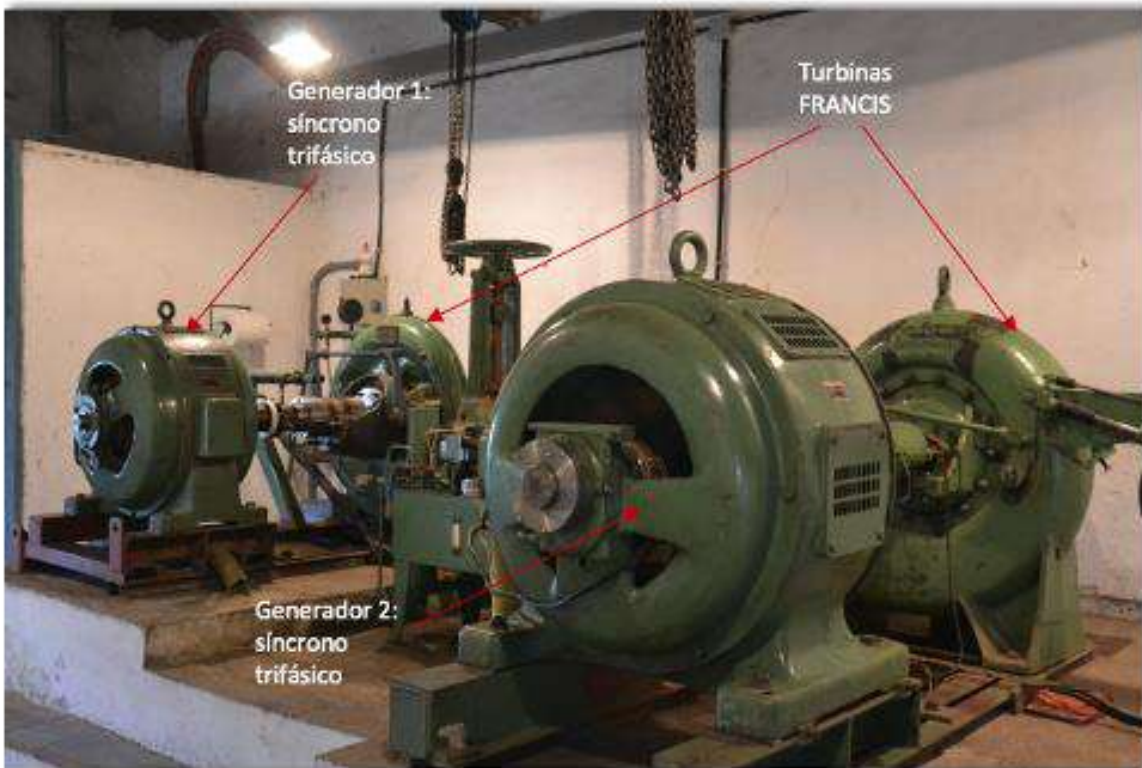


Figura 111. Casa de máquinas de la central Eléctrica Jérez del Marquesado, S.A: turbinas y generadores
Fuente: Fotografía del autor.



Figura 112. Eje de acoplamiento turbina y generador. Fuente: Fotografía del autor.

VI.11.2.1 Generadores

El funcionamiento del tipo de generador eléctrico utilizado en esta central lo hemos explicado detalladamente en el Capítulo IV: origen y desarrollo de la energía eléctrica. Analizaremos las características de los generadores instalados a partir de su placa de características. Tendremos en cuenta la relación de velocidades de los generadores en general en función de sus polos, para poder determinar de cuantos pares de polos son los generadores instalados en esta central.

P=8 pares de polos = 375 rpm

P=6 pares de polos = 500 rpm

P=4 pares de polos = 750 rpm

P=3 pares de polos = 1000 rpm

Que se obtiene aplicando la siguiente fórmula considerando la frecuencia $f = 50$ Hz

$$\Omega = \frac{60 \cdot f}{P}$$

Generador 1:



Figura 113. Placa de características.
Fuente: Fotografía del autor.

Síncrono trifásico

- Tensión compuesta (entre fases): 220 V
- Corriente de fase: 131 A
- Velocidad de giro 1000 rpm del rotor, ($p = 3$ pares de polos), frecuencia: 50Hz
- Tensión de excitación: 123V
- Potencia aparente nominal: 50 KVA, $\cos \varphi = 0,8$

Generador 2:



Figura 114. Placa de características
Fuente: Fotografía del autor.

Síncrono trifásico

- Tensión compuesta (entre fases): 230 V
- Tensión simple (fase-neutro): 133 V
- Corriente de fase: 250 A
- Velocidad de giro 750 rpm del roto, ($p = 4$ pares de polos) frecuencia: 50Hz
- Potencia aparente nominal: 100 KVA, $\cos \varphi = 0,8$

Partiendo del tipo de generadores empleados en la central, realizaremos los siguientes cálculos.

VI.11.2.2 Cálculos eléctricos e hidráulicos: selección de la turbina

Con los datos del aprovechamiento de la central Eléctrica Jérez del Marquesado S.A., obtenidos de la [Tabla 7] calcularemos la potencia efectiva de diseño y el grupo turbina generador a emplear para producir la energía eléctrica, con el objetivo de comprobar si nuestro diseño coincide con la instalación del grupo turbina generador que se encuentra instalada en estos momentos en la central.

Los datos del aprovechamiento hidráulico son:

Caudal: $Q = 0,2 \text{ m}^3/\text{s}$, Altura neta: $H_n = 28\text{m}$

Potencia efectiva de diseño

Suponemos un rendimiento del 85%.

$$W = \eta \cdot g \cdot Q \cdot H_n = 0,85 \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,2 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \cdot 28 \text{ m} = 46,648 \text{ Kw}$$

Potencia entregada por el generador

Suponemos un rendimiento del generador del 93%.

$$W_{\text{generador}} = W \cdot \eta_g = 46,648 \text{ Kw} \cdot 0,93 = 43,38 \text{ Kw}$$

Potencia final entregada a la red a través del transformador

Suponemos un rendimiento del transformador del 95%.

$$W_{\text{final}} = W_{\text{generador}} \cdot \eta_t = 43,38 \text{ Kw} \cdot 0,95 = 41,21 \text{ Kw}$$

Es evidente que con el caudal promedio de $Q = 0,2 \text{ m}^3/\text{s}$ solamente funcionara un grupo turbina-generador, es decir el Generador 1 de potencia = 50 KVA, que esta dimensionado con una potencia adecuada para el caudal establecido. Solo entran los dos grupos en funcionamiento cuando el caudal aumenta¹⁰⁰ por encima de los $0,2 \text{ m}^3/\text{s}$, pudiendo llegar a alcanzar un caudal máximo de $0,4 \text{ m}^3/\text{s}$. Por tanto, centraremos nuestro diseño considerando la circulación de caudal promedio de $0,2 \text{ m}^3/\text{s}$.

El Generador 1 instalado en la central, tiene una velocidad de 1000 r.p.m (características [Fig.113]), y por tanto está compuesto por tres pares de polos $P=3$ según la formula:

$$\Omega = \frac{60 \cdot f}{P} \quad p = \frac{60 \cdot f}{\Omega} = \frac{60 \cdot 50 \text{ Hz}}{1000 \text{ rpm}} = 3$$

- Velocidad en revoluciones por minuto

$$\Omega = \frac{60 \cdot f}{p} = \frac{60 \cdot 50 \text{ Hz}}{3} = 1000 \text{ rpm}$$

- Velocidad en radianes por segundo

$$\Omega = \frac{2 \cdot \pi \cdot f}{p} = \frac{2 \cdot \pi \cdot 50 \text{ Hz}}{3} = 104,71 \text{ rad/s}$$

A continuación calculamos la velocidad específica para el máximo rendimiento:

$$\Omega_s = \Omega \cdot \frac{Q^{1/2}}{(g \cdot H_n)^{3/4}} = 104,71 \text{ rad/s} \cdot \frac{0,2^{1/2}}{(9,8 \cdot 28)^{3/4}} = 0,6945$$

Potencia específica de la turbina para el máximo rendimiento:

¹⁰⁰ Explicaciones sobre el funcionamiento ofrecidas por el electricista de mantenimiento de la central.

$$W_s = \Omega_s \cdot \frac{\left(\frac{w}{\rho}\right)^{1/2}}{(g \cdot H_n)^{5/4}} = 104,71 \text{ rad/s} \cdot \frac{\left(\frac{46,648 \cdot 10^3 w}{1000 \frac{Kg}{m^3}}\right)^{1/2}}{\left(9,8 \frac{m}{s^2} \cdot 28m\right)^{5/4}} = 0,64$$

densidad del agua $\rho = 1000 \frac{Kg}{m^3}$

Con la tabla que sigue a continuación podemos seleccionar el tipo de turbina adecuado para este aprovechamiento, en función de la altura del salto y la velocidad específica de la turbina (Zamora & Viedma, 2016:210).

<i>Tipo de turbina</i>	<i>Características</i>	Ω_s	H_n (m)
Pelton	1 chorro	0,05 a 0,15	250 a 1800
	2,3,4,... chorros	0,15 a 0,35	100 a 800
Francis	Lenta	0,35 a 0,67	150 a 350
	Normal	0,67 a 1,20	80 a 150
	Rápida	1,20 a 2,70	25 a 80
Hélice y Kaplan	Lenta	1,60 a 2,75	18 a 35
	Rápida	2,75 a 3,65	12 a 18
	Ultra rápida	3,65 a 5,50	5 a 12

Tabla 7. Rangos de velocidad específica y de altura neta para los distintos tipos de turbinas.
Fuente: Máquinas hidráulicas teoría y problemas. Blas Zamora Parra y Antonio Viedma Robles, UPCT (Universidad Politécnica de Cartagena).

Con una altura neta del salto $H_n = 28 \text{ m}$, y la velocidad específica calculada: $\Omega_s = 0,6945$, considerando el caudal promedio de $Q = 0,2 \frac{m^3}{s}$, el tipo de turbina a instalar que más se aproxima a esas características sería la Francis normal. Sin embargo, considerando la circulación del caudal máximo $Q = 0,4 \frac{m^3}{s}$, y el generador de máxima velocidad posible, que es el que estamos utilizando (1000 rpm), volvemos a realizar el cálculo anterior y obtendremos una velocidad específica de $\Omega_s = 0,9822$. En este caso se aproxima a la turbina Francis rápida.

VI.11.2.3 Turbinas Francis

La turbina es una máquina capaz de convertir en energía mecánica de rotación, la energía cinética del agua que a una determinada velocidad de desplazamiento procede de la tubería forzada. Esta energía mecánica de rotación se transmite mediante un eje al alternador donde se realiza la transformación en energía eléctrica.

La Francis es una turbina de reacción, por ser variable la presión en la zona del rodete, de admisión total, puesto que éste está en contacto con el agua en toda su periferia. También pertenecen al grupo de turbinas radiales-axiales y puede ser de cámara abierta o cerrada.



Figura 115. Fabricante de la turbina Francis. J.M.VOITH año 1924.
Fuente: fotografía del autor.

Su campo de aplicación es muy extenso, pueden emplearse en saltos de diferentes alturas dentro de una amplia gama de caudales (entre 2 y 200 m³/s aproximadamente). En función de la velocidad específica del rodete, (proporcional a las características del salto), se clasifican de la siguiente forma (Zamora & Viedma, 2016):

- Francis lenta, para saltos de gran altura (> 200m).
- Francis normal, para saltos de altura media (entre 20 y 200 m). En nuestro caso son 28 metros
- Francis rápida y extrarrápidas, para saltos de pequeña altura (<20m)

Este tipo de turbinas son de rendimiento óptimo, trabajando con caudales comprendidos entre el 60 y el 100% del caudal máximo y, al igual que las Pelton, pueden ser instaladas con el eje en posición horizontal o vertical. Las turbinas de esta central son de eje horizontal.

Los componentes fundamentales de una turbina Francis son:

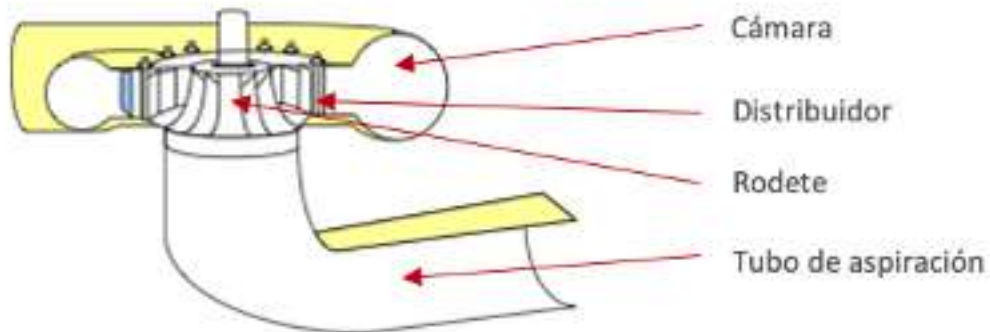


Figura 116. Dibujo de una turbina FRANCIS
Fuente: SEAS Estudios Superiores abiertos



Figura 117. Visita del autor a la central.

VI.11.3 Cambio del sistema de conexión de la central

La central estuvo funcionando de manera aislada para suministrar electricidad al pueblo hasta que, cuando la cantidad de energía se hizo insuficiente para abastecer a los habitantes del mismo, hubo de ser conectada a la red eléctrica general, desde la cual se comenzó a distribuir

corriente eléctrica a las casas de la localidad. Actualmente es la única central que sigue en funcionamiento.

No disponemos de más información para poder determinar el valor patrimonial de su maquinaria, y de la instalación en su conjunto. De lo que no hay duda es del año de fabricación de sus turbinas, 1924, que no son las originarias. En cuanto al sistema de funcionamiento aislado, muy interesante, no hemos tenido acceso a los datos de funcionamiento.

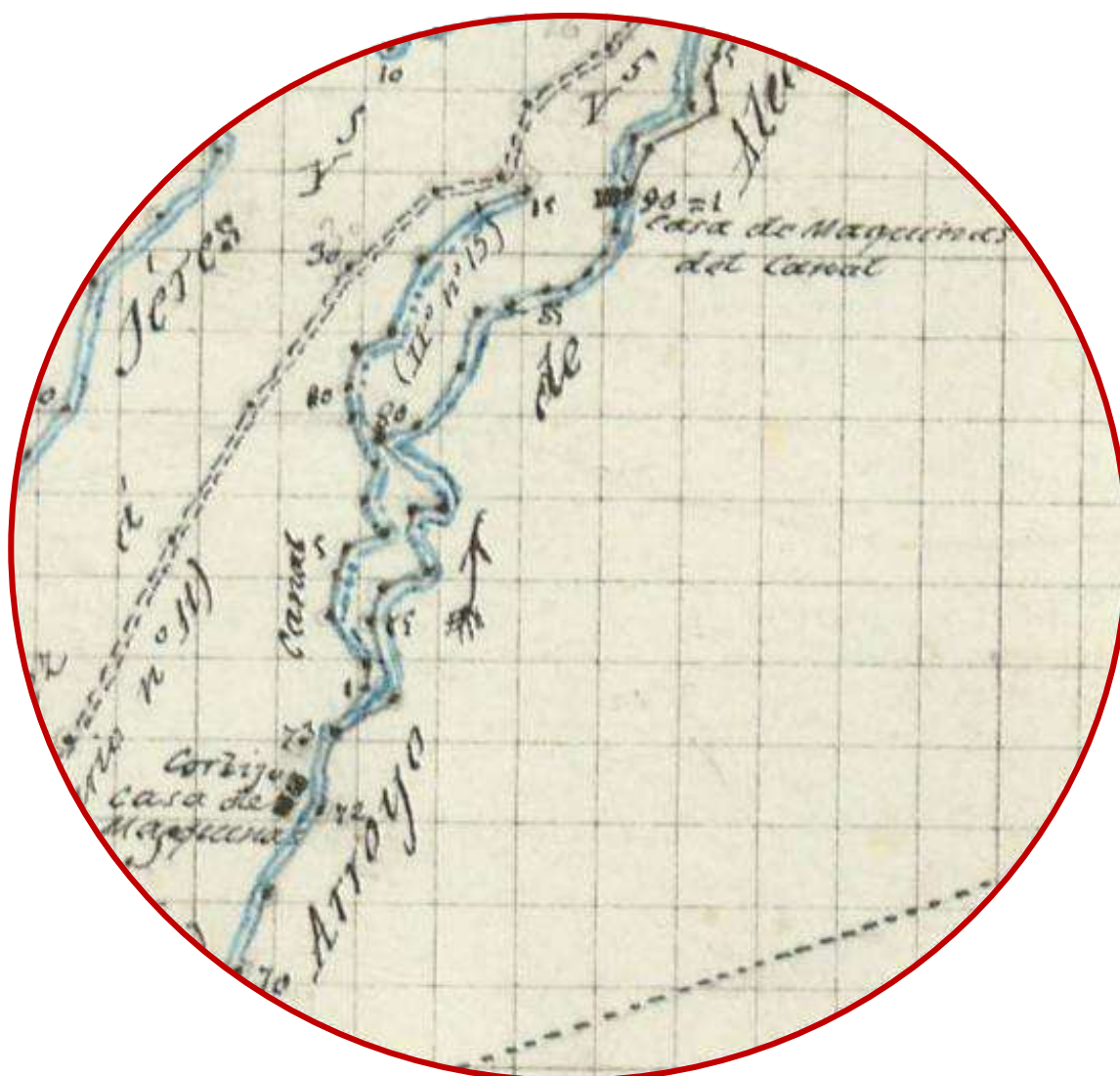
VI.12 LÍNEAS ELÉCTRICAS

VI.12.1 Introducción

Centraremos ahora nuestra atención en analizar las líneas eléctricas, medio de transporte aéreo de la energía eléctrica desde las centrales hidroeléctricas hasta las minas. Generó cierta preocupación entre los agricultores al pasar los cables eléctricos en algunos puntos por encima de sus tierras y de los caminos de paso, con el riesgo que suponía por las descargas eléctricas que se pudiesen ocasionar accidentalmente. Hemos consultado diversos mapas para localizar las líneas eléctricas que se instalaron en la comarca. En la sección de documentación geografía antigua, del Instituto Geográfico Nacional (Instituto geográfico nacional, 2021) hemos encontrado el siguiente mapa del año 1895, donde figura la primera central.

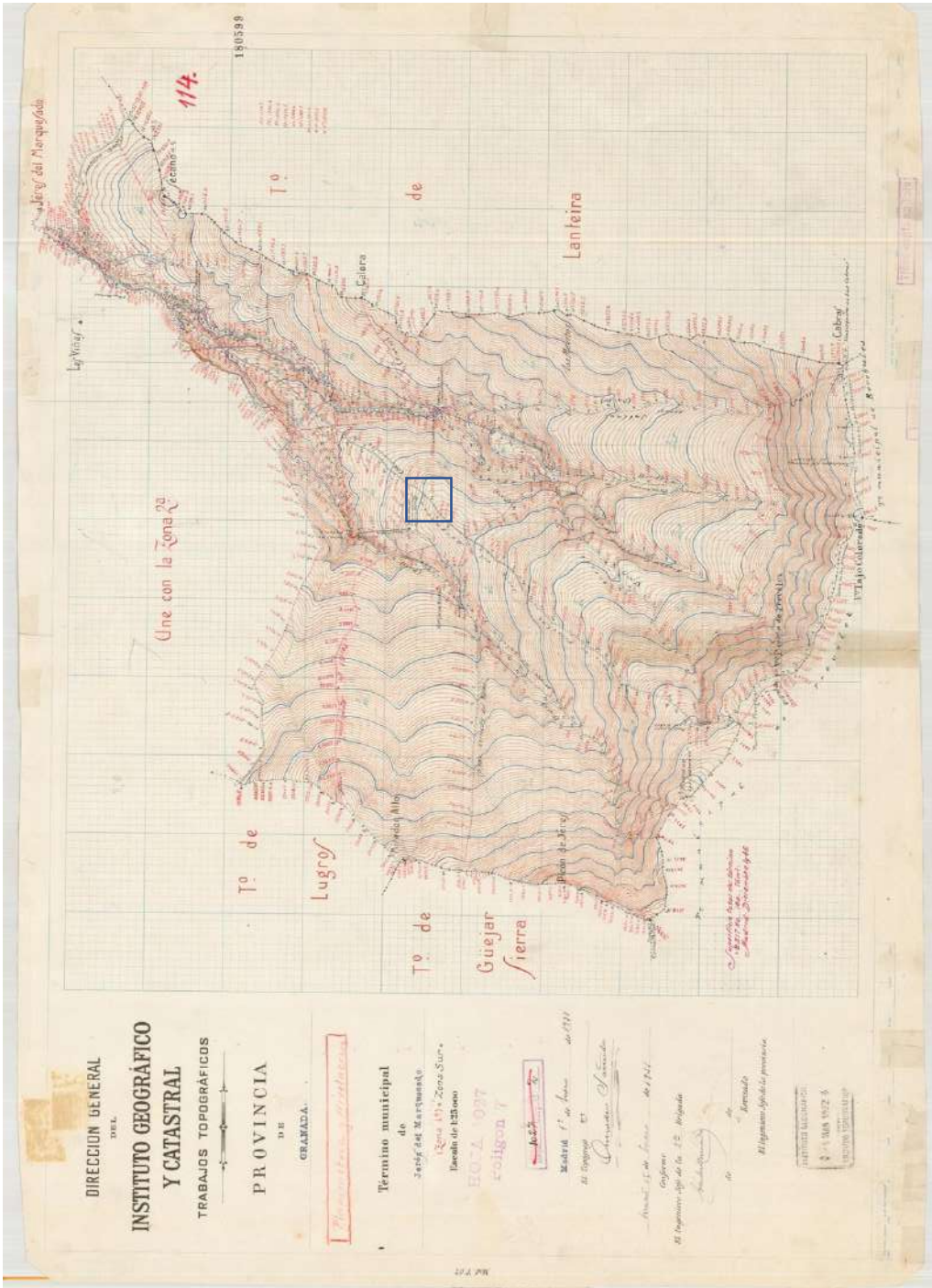
En el se indica el emplazamiento de la casa de máquinas del canal: central hidráulica de aire comprimido de las minas de Santa Constanza, y el cortijo casa de máquinas: cortijo del guarda donde realiza la carga del canal para la central, con el agua del barranco alcázar. Posteriormente este sería el lugar donde se construiría la central de Evaristo.

En este caso no se trata de una línea eléctrica sino de canales a cielo abierto y tuberías de aire comprimido



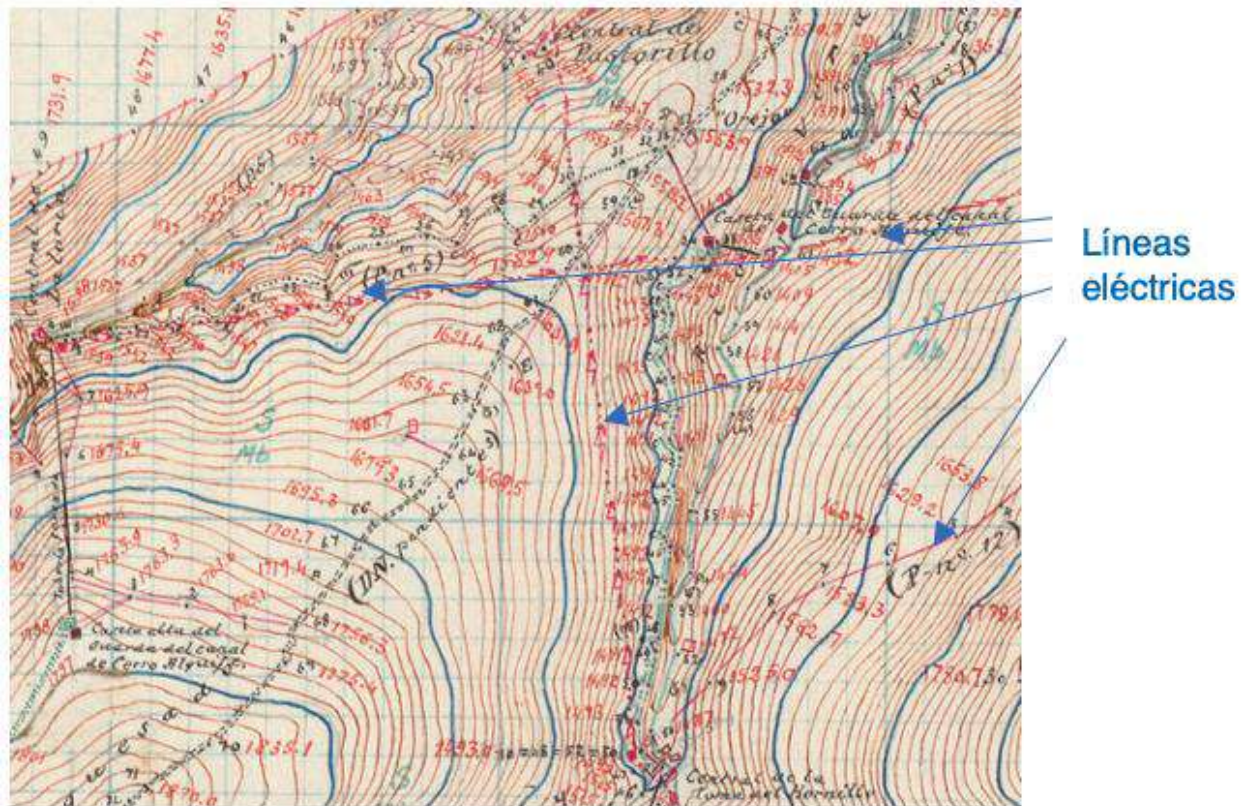
Mapa 8. Área ampliada, indicada en el Mapa 7
Fuente: Instituto Geográfico Nacional

En el mapa del Instituto Geográfico Nacional del año 1931 ya aparecen el resto de las centrales, en este caso las hidroeléctricas que se construyeron en los barrancos de Jérez para alimentar a las minas de Alquife y al pueblo. En el se indica el trayecto que recorrían las líneas y que cruzaban la sierra por barrancos y tierras de cultivo hasta llegar a las minas.



Mapa 9. Término municipal de Jérez del Marquesado en el año 1931. Fuente: Instituto Geográfico Nacional.

En esta área, indicada en el mapa anterior se pueden apreciar las líneas eléctricas de conexión entre las distintas centrales de las minas de Alquife

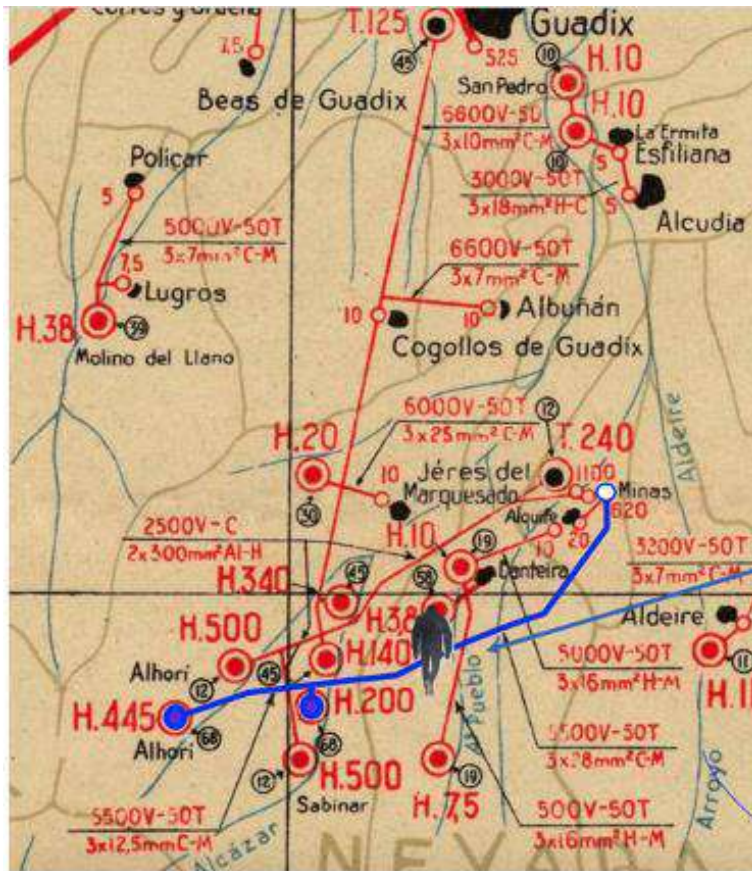


Mapa 10. Área indicada en el mapa de el Mapa 9. En el se puede visualizar las líneas eléctricas

VI.12.2 Línea eléctrica de corriente alterna (AC): The Alquife Mines “Mina del Cerro”

La línea que transportaba la energía eléctrica generada en las dos centrales (Alhorí I y Alcázar) de Jérez a la mina de Alquife era la misma, pues las dos pertenecían a la compañía The Alquife Mines y estaban conectadas en paralelo. Aunque en principio solo existió la línea de Alcázar, a continuación se añadió la de Alhorí I. José Hidalgo¹⁰¹ durante un tiempo fue el encargado de vigilarla. Consistía en recorrer diariamente todo el trayecto que seguía la línea entre Jérez y Alquife para comprobar que estaba en buen estado. Se trataba en realidad de un trabajo arduo, pues tenía que recorrer aproximadamente 10 km por el monte de Jérez y Lanteira hasta llegar a Alquife.

¹⁰¹ Le llamaban “José el de la Chica”, era hermano de Juan Hidalgo maquinista de la central. Estaba casado con una “Pata gorda” (apodo de su mujer). Esta información ayudará a que los vecinos del pueblo de Jérez reconozcan a los personajes.



Línea eléctrica:
Centrales hidroeléctricas de Jéres
The Alqueire mines
10 km

Mapa de las centrales generadoras, líneas de transporte y subestaciones de la industria eléctrica en la provincia de Granada. 15 de febrero de 1935



Características de la línea

Según la información que figura en el mapa se extraen los siguientes datos:

(H445) Central Alhorí : Central hidroeléctrica de 445 KVA de potencia aparente.

(H200) Central Alcázar : Central hidroeléctrica de 220 KVA de potencia aparente.

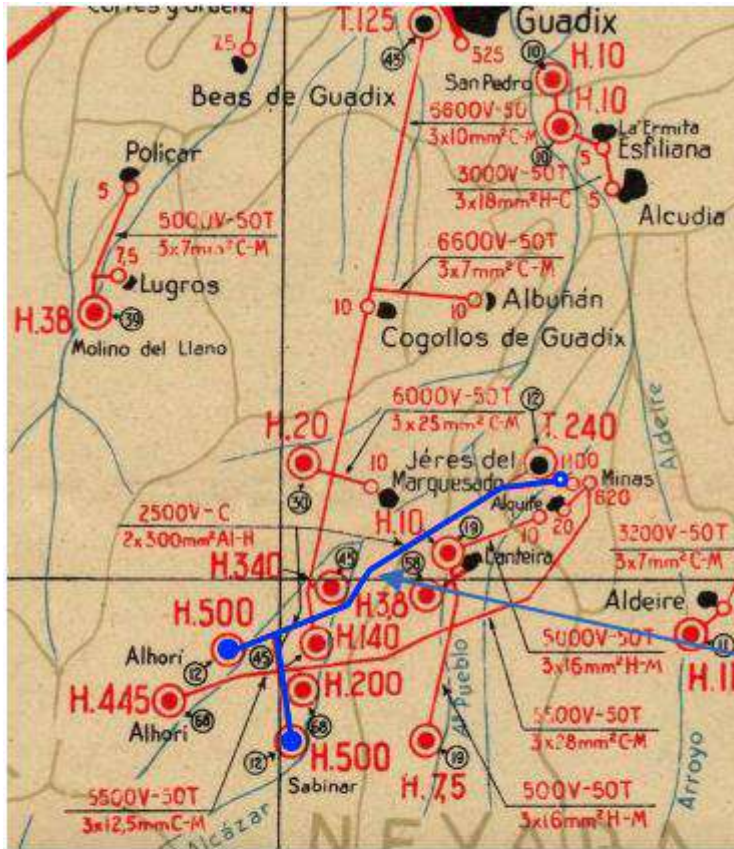
(5500 V-50T) Línea de 5500 voltios 50Hz trifásica, de corriente alterna.

(3x28mm² C-M) 3 hilos de conductor de cobre con una sección de y postes de madera.

Nº68: El propietario de las dos centrales hidroeléctricas es *The Alquife Mines & Railway Cº Ltd* Ambas centrales conectadas en la misma línea hasta la estación transformadora de 620 KVA de potencia en la “Mina del Cerro” de Alquife, para alimentar a la mina. La línea pasa por el monte de Jérez y Lanteira y la distancia recorrida son alrededor de 10 km.

VI.12.3 Línea eléctrica de corriente continua: Compañía Andaluza de Minas “Mina de los pozos”

La línea que transportaba la energía eléctrica generada en las centrales de Jérez, Sabinar y Alhorí II, a la CAM (Compañía Andaluza de Minas) era la misma, puesto que ambas estaban conectadas en serie. Así lo hemos indicado en los apartados 6.4 y 6.5 y aparece documentado en el plano del año 1935, donde se representan todas centrales y líneas que había en la comarca.



Línea eléctrica DC
Centrales hidroeléctricas
Sabinar y Alhori II
Compañía Andaluza de Minas

Mapa de las centrales generadoras, líneas de transporte y subestaciones de la industria eléctrica en la provincia de Granada. 15 de febrero de 1935



Características de la línea

Según la información que figura en el mapa se extraen los siguientes datos:

(H500) Central Alhorí II : Central hidroeléctrica de 500 KVA de potencia 2500 V DC

(H500) Central Sabinar : Central hidroeléctrica de 500 KVA de potencia 2500 V DC

(5500 V-50T) Línea de 2500 voltios, de corriente continua.

(2x300mm² AL-H) 2 hilos de conductor de aluminio con una sección de 300mm² y postes de hierro.

Nº12: El propietario de las dos centrales hidroeléctricas es *la Compañía Andaluza de Minas*

En esta imagen se pueden apreciar los edificios de las casas de máquinas, y se representan los postes de corriente continua, compuesto por los dos polos de la línea de corriente continua que las conectaba entre sí y salían hacia la mina. Tenían una tensión aproximada de 2500 voltios.



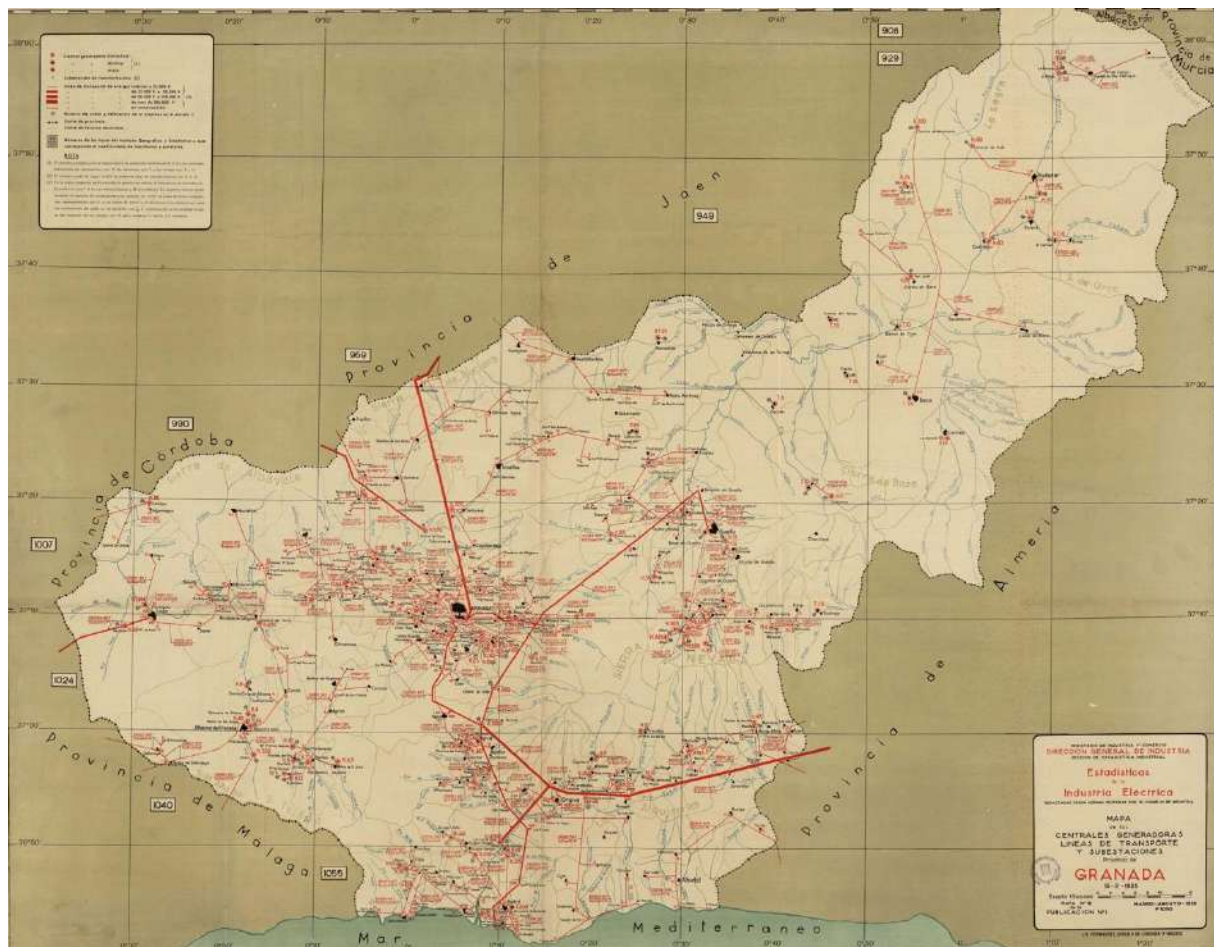
Figura 118. Central hidroeléctrica Alhorí II línea de 2500 voltios DC

Fuente: Fotografía del autor



Figura 119. Central hidroeléctrica Sabinar línea de 2500 voltios DC

Fuente: fotografía del autor



Los datos de los apartados (6.8.2 y 6.8.3) han sido obtenidos del *Censo de centrales generadoras, líneas de transporte y subestaciones de la provincia de Granada* del 15 de febrero de 1935, Dirección General de Industria, facilitado por el profesor D. Miguel Giménez Yanguas.

Las líneas de cobre y aluminio fueron desmontadas y vendidas como chatarra. La pérdida de la línea ha sido uno de los grandes impedimentos para poder rehabilitar alguna de las centrales hidroeléctricas. Instalar una nueva línea requeriría inversión y permisos que hoy por hoy son insalvables.

CAPÍTULO VII. HISTORIA SOCIAL DEL TRABAJO EN LAS CENTRALES HIDRÁULICAS

*Conducen herrerías, azadas y telares,
muerden metales, montes, raptan hachas,
encinas,
y construyen, si quieren, hasta en los mismos
mares
fábricas, pueblos, minas.*

*Estas sonoras manos oscuras y lucientes
las reviste una piel de invencible corteza,
y son inagotables y generosas fuentes
de vida y de riqueza.*

LAS MANOS, Miguel Hernández

VII.1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo nos ocuparemos de estudiar la historia social y cultural del Patrimonio Industrial que implica la convergencia, en un crisol disciplinar, de saberes que se fecundan mutuamente: Antropología cultural, Sociología de la cultura, Historia social, Geografía, Economía, Arqueología, Arquitectura e Ingeniería cuando menos.

El campo de actividad propio de la Antropología estaría, por consiguiente, formado por las actividades preindustriales o artesanales, particularmente las vinculadas al sector primario. Hasta tal punto que, aun existiendo una sólida Antropología urbana y de las sociedades complejas, la Antropología del trabajo industrial o de la empresa, por no hablar de la Antropología del Patrimonio Industrial, experimentan un escaso desarrollo. Aunque como dice Miguel Ángel Álvarez Arece, “El patrimonio industrial es una apuesta y una oportunidad, un testimonio de la vida cotidiana, de la memoria del trabajo, de la historia del lugar” (Álvarez, 2003:38).

Por tanto, nos centraremos en la memoria del trabajo que son también los propios trabajadores. En muchas ocasiones se tiende a fetichizar los artefactos, edificios y tecnologías, en detrimento de las dimensiones sociales y culturales, a hacer desaparecer el trabajo de los antiguos escenarios productivos y a conservar fragmentos descontextualizados (Castillo, 2004:4-5). La memoria del trabajo, como problema de investigación, orienta una mirada común que, si ha de tener un punto de arranque, han de ser las situaciones reales de trabajo, la reconstrucción de los procesos de trabajo, en un espacio que no es sólo geográfico, sino histórico y genealógico. Que ha de extenderse al dentro y fuera de la fábrica o del centro de trabajo, a las mujeres y hombres concretos, en un entorno concreto, determinado y construido socialmente. Los métodos y los recursos técnicos para la recogida de la información vienen impuestos por esa perspectiva. La memoria del trabajo, en esta interpretación, pretende devolver los ‘nervios’ y la sangre, la complejidad de la vida en las fábricas y centros de trabajo, su singularidad, su contingencia, porque, hay que repetirlo, el contenedor no basta, o apenas dice nada una vez que se ha vaciado, una vez que se ha convertido en un baldío industrial.

Impera la tendencia al deslumbramiento ante el *cadre bâti* (entorno construido), ante los artilugios o artefactos, o ante los fragmentos incomprensidos de los mismos, sin que, en muchas ocasiones sean esos investigadores capaces de reconstruir el proceso productivo ... Una fijación en la tecnología y las máquinas -tal y como se demuestra hasta ahora-, oscurece las dimensiones humanas y sociales de las comunidades mineras de las que forman parte los trabajadores de las centrales hidroeléctricas de las minas de esta historia, con sus singularidades. Una distinción abrupta entre tecnología y sociedad oscurece algunos de los factores que dan a las comunidades mineras su dinámica distintiva. Tras las instalaciones y la maquinaria, en los talleres y en las manufacturas puede percibirse la sombra del obrero que los hacía funcionar y del responsable que los dirigía (Andrieux, 1990:240). El patrimonio, a su

vez, obtiene valor en cuanto representa a un colectivo, rememorando los valores y prácticas socioculturales relacionados con su pasado, y soslayando la modernidad, siendo este un planteamiento que nos permitirá defenderlo frente a los ciudadanos que no lo consideran de interés.

Finalmente queremos que se haga presente a los colectivos de trabajadores privados de su puesto de trabajo por la reconversión, por las redefiniciones de la identidad de las sociedades locales afectadas, y por la memoria colectiva de grupos, clases sociales y comunidades territoriales. Esta identidad que se reivindica es más el eco de una catástrofe reciente que de un pasado nostálgico o de un presente trivial (Andrieux, 1992: 43-46; Álvarez, 2007: 9-10).

VII.2 LOS HOMBRES Y MUJERES DE LOS CANALES DE JÉREZ

En todas estas centrales es muy sencillo fusionar los espacios de la vida familiar con los laborales. La cercanía lo permite. Las madres y los hijos están en relación con el mundo tecnológico en el cual habitan con sus padres. Esto nos permite analizar la vida en estas centrales.

El diseño y ubicación de la planta, característico de los centros industriales ingleses del siglo XIX, posibilita que los trabajadores vayan de su centro de trabajo hacia su casa sin recorrer grandes distancias. En muchos casos vivían en casillas¹⁰² muy próximas a las centrales y eso en las interacciones específicas que fueron constituyéndose en las centrales hidroeléctricas de Jérez, contribuye a que tal centro sea mucho más que el lugar de trabajo, es el escenario de la vida, completa, sin rupturas.

Nos preguntamos dónde termina lo “técnico” y comienza “lo social” ¿Es que hay algo tal como lo “social” radicalmente distinto de otros dominios de la vida? Pensamos que no, que aquello que llamamos “social” no es algo que se agregue al conjunto de acontecimientos que se van tejiendo en interrelaciones complejas de actores humanos y no humanos; no es tampoco un “contexto”, como un telar de fondo (García, 2017).

Para conocer la vida de estas familias, como hemos indicado, reconstruiremos la memoria del trabajo y esta se inicia desde un pueblo eminentemente agrícola a finales del siglo XIX, con jornaleros minifundistas o sin tierra que huyen de la pobreza. Sus trabajadores eran hombres del campo que ven como el agua que riega sus tierras, ahora también moverá las máquinas para producir un nuevo tipo de energía necesaria en las minas: la electricidad. Ellos y sus familias se convierten en maquinistas y guardas de las centrales hidroeléctricas, acercándose al mundo de la industria eléctrica y minera sin abandonar el campo.

¹⁰² Fueron construidas por las compañías mineras en el momento de la construcción de la central y tienen la misma arquitectura de las casas de máquinas. También existen otro tipo de casillas que tienen un tipo de construcción tradicional de la zona: el cortijo, estos se construyeron después de la casa de máquinas de la central.

Con la producción industrial de la energía eléctrica se establece la relación con la empresa, la compañía minera, para el desempeño de las tareas propias de las centrales hidroeléctricas. Se valora la inteligencia de los maquinistas, pero sobre todo la abnegación y la capacidad de trabajo. Estos trabajadores vivirán con sus familias en la sierra a cargo de las centrales y su vida de subsistencia conlleva familias muy numerosas con mucha mano de obra masculina, necesitada como siempre del soporte de la mujer para ser fuertes y seguir viviendo, y esto marca la vida de las personas que construyen esta comunidad de trabajadores de la mina en la sierra y sus relaciones entre ellos y con los ciudadanos del pueblo. En el objetivo de la producción se desarrollan las relaciones con las compañías mineras y sus encargados y compañeros de fatigas. Se producen kilovatios hora (KWh) de energía eléctrica para las minas sin descanso, pues el funcionamiento de la luz y la maquinaria depende de ellos.

Para conocer esta memoria tenemos las instalaciones y edificios que quedaron, los documentos de los archivos y el testimonio de los trabajadores que quedan con vida y las familias descendientes. Es una sociedad pobre que subsiste compatibilizando el trabajo industrial mal remunerado, la cosecha del campo y la cría de animales. De esta manera cubren sus necesidades vitales. Esta memoria del trabajo estará situada en un lugar, Jérez del Marquesado, y una zona geográfica, Sierra Nevada, en un momento de la historia a finales del siglo XIX principios del siglo XX y también corresponderá a la genealogía de los propios trabajadores, antiguos campesinos y mineros.

Las fuentes orales, las entrevistas a los trabajadores y familiares, junto a los archivos de la empresa heredera Minas de Alquife S.L.U.¹⁰³, la documentación gráfica de las fotografías familiares, el material impreso, la prensa minera como la *Revista Minera Metalúrgica y de Ingeniería*¹⁰⁴, el periódico comarcal *El Accitano*¹⁰⁵, la *Revista técnica La Energía Eléctrica*¹⁰⁶, etc. han sido un recurso de primer orden.

Su trabajo y esfuerzo tiene el objetivo de cualquier trabajador por cuenta ajena: cobrar un sueldo, en este caso de la mina, a cambio de su trabajo con el que combatir la pobreza y el hambre. Las compañías mineras inglesas en esta comarca pagaban unos sueldos muy bajos, con las consecuencias económicas que ello supone para esta sociedad sumida en la pobreza. Así lo hemos podido constatar con los testimonios de los trabajadores y lo corrobora el profesor Aron Cohen en su libro sobre el marquesado del Zenete:

¹⁰³ <https://es.alquifemines.com/about>

¹⁰⁴ <http://doc.igme.es/BuscadorRevistas/RevistaCons.asp>

¹⁰⁵

http://www.bibliotecavirtualdeandalucia.es/catalogo/publicaciones/numeros_por_mes.cmd?idPublicacion=1001485&anyo=1905

¹⁰⁶ <http://hemerotecadigital.bne.es/results.vm?q=parent%3A0005193386&s=40&lang=es>

“La relación que se establece entre la gran minería y esta agricultura miserable recuerda, en ciertos aspectos, a un matrimonio de conveniencia. Y enormemente desigual. Aquella aporta jornales apenas suficientes para evitar la emigración a larga distancia, y la otra parte, los brazos para atender a ese precio a las necesidades variables de las compañías. Equilibrio inestable por descontado” (Cohen, 1987:214)

A través de varias entrevistas, los maquinistas, guardas y mineros, trabajadores en general, nos informaron de los sueldos que recibían de las compañías mineras, y cuál era su situación económica. Transcribimos alguna de ellas de manera literal.

Ángel López Salcedo “Illescas”, vecino de Alquife de 89 años, electricista en la mina: “El sueldo de la mina no era suficiente para vivir. En aquella época, 1942-1943, un trabajador en el exterior como yo, operario de mantenimiento, que trabajaba en el taller de electricista, cobraba 7,50 pesetas/día, en el interior de la mina, es decir en las galerías, los mineros cobraban un poco más. En la cooperativa a las familias les daban 1 kg de pan un día si otro no. El sueldo de la mina era un complemento económico que lo gastábamos en la cooperativa de la propia mina comprando productos básicos”.

Para muchos mineros en los años 40, la situación era tan precaria, que una familia numerosa como las de aquella época con el padre e hijos trabajando en la mina y que al terminar la jornada trabajaban en el campo, tenía dificultades para poder alimentarse. Los mineros que podían subsistir son los que tenían algo de tierra de labor, la mayoría minifundios, pequeñas parcelas, “paratas” donde sembraban verduras, hortalizas y criaban sus animales.

La cantidad de mano de obra empleada en esta actividad industrial es considerable y esto genera unos ingresos para las familias que, aunque son modestos les permite cubrir parte de sus necesidades de subsistencia. Se establecieron diferentes categorías profesionales entre sus trabajadores o mineros [Fig.120], por un lado los que trabajaban directamente en el interior de la mina: pedriceros, barreneros, martilleros, vigilantes..., y los que trabajaban en el exterior, en los talleres: mecánicos, electricistas, conductores...

Apellidos *Guerrero*
 *Castillo*
 Nombre *Chauel*
 Nacido el de
 Hijo de y de
 Domicilio habitual *Jerez del Mgda*
 Profesión *Minero* Categoría *Pedricero*
 Firma del productor,
Manuel Guerrero
 Empresa que abre la cartilla *The Alquife*
 *Miaca*
 Domicilio *Alquife* Tel. *2*
 Actividad industrial *Miaca de C. Hierro*
 Riesgos a que se halla expuesto el productor
 *T. S. S. S. S. S.*
 In caso de accidente llamar a D. T. *P. C. S. S. S.*
 Calle *Alquife* Tel. *1*

Figura 120. minero pedricero de la compañía The Alquife Mines & Railway Co. Ltd.
 Fuente: Manuel Guerrero Ruiz

A parte se encontraban los “trabajadores de los canales de Jérez”. Eran los maquinistas, guardas, vigilantes de la línea, obreros, trabajadores en general de las centrales hidroeléctricas que poseían las compañías mineras e industrial eléctricas en la sierra de Jérez. Los maquinistas y guardias de los canales tenían un trabajo menos penoso que en la mina, pues se trataba de operaciones técnicas rutinarias, tareas de supervisión, mantenimiento y vigilancia. Además disponían de la tierra de labor y el agua que proporcionaba la sierra. Su vida económica era algo mejor. Algunos de ellos recuerdan con añoranza su vida en la sierra, aunque las dificultades se presentaban con el aislamiento en el que vivían inmersos debido a la distancia hasta llegar al pueblo por unos caminos tan accidentados de sierra, y las condiciones climatológicas tan duras de Sierra Nevada, sobre todo en invierno, que no les permitía vivir allí todo el año.

Según nos cuenta Consuelo “la Dimas”, de 96 años, su padre, que era guarda del canal, cobraba 5 pesetas/día. Manuel “el Rata”, maquinista de la central del Sabinar nos comenta que ya en el año 1950 llegó a cobrar 17 pesetas/día. Pero todos ellos seguían empleando el sueldo de la mina exclusivamente en la cooperativa de Alquife, comprando productos básicos de alimentación.

Eran hombres del campo, agricultores y jornaleros, que la industrialización minera convirtió en obreros, marcando para siempre un camino que cambió sus vidas y un destino final fuera de su tierra, sin retorno, dirigiéndolos hacia la industria capitalista haya donde estuviera.

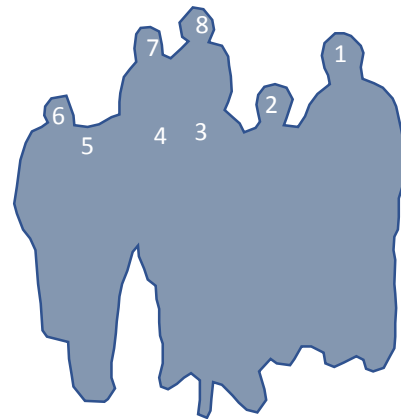


Figura 121. Maquinistas y Guardas de los Canales: Alhorí I y Canal de Alcázar (The Alquife Mines and Railway Co.Ltd.), entre los años 1950-57
Fuente: foto familiar de Juan Hidalgo

Angel Lorente Gomez (Suegro de Juan Hidalgo "El rubio")
Encargado de los maquinistas *

2. Santiago Caballero (Canal de los Caballeros). Hermano de Manuel (el que estaba tuerto). Ambos trabajaron en el Canal de los Caballeros

Pepe Illescas (de Alquife). Era el encargado de la mina del Cerro. Padre de nuestro entrevistado Ángel Illescas

Ángel Córdoba Herrera (apodado "Ángel "pichin "). Guarda del canal Alhorí I en la casilla Ballesteros

Antonio Puntas

Felipe Hidalgo " Peliblanco" (Padre de Juan "El Rubio ") También se llamaba Felipe el Chico (Canal de Los Caballeros). Lo colocó el tío Genovevo, y el después a su hijo Juan Hidalgo.

José Rosetas (Guarda del Canal de Alhorí I y Canal de los Caballeros). Después pasó a trabajar a la mina.

El tío Obispo

*Ángel Genovevo, que fue guarda del canal Alhorí I y vivía en la casilla que hoy ya no existe denominada Casilla Genovevo. Este hombre actuaba como encargado de los dos canales, distribuyendo al personal.

Hoy en día solamente viven dos de los maquinistas que trabajaron en los canales y un guarda. Son Juan Hidalgo, hijo de Felipe Hidalgo, contratado por la "mina del cerro" para trabajar como maquinista en el Canal Alhorí I y el Canal de Alcázar; Manuel Gómez Ramos, contratado por

la “mina de los pozos” para trabajar como maquinista en el canal del Sabinar, y Miguel Valenzuela Tobías, que sustituyó a su hermano Juan, contratado por la “mina de los pozos” para trabajar como guarda del Canal del Sabinar.

VII.3 FAMILIAS DE LOS CANALES

Para conocer a las familias, hemos ido realizando entrevistas orales a los protagonistas de este patrimonio industrial, que vamos conociendo a lo largo del capítulo y que parten de una premisa: La historia no es igual a memoria. La memoria es aquello que recordamos del pasado previo filtro de nuestra mente y de nuestros sistemas perceptivos. La memoria es siempre subjetiva ...” (Santacana & Hernández, 1999).

En esta comarca trabajar en las centrales hidroeléctricas tenía un nombre asociado a uno de los elementos que forman parte de estas instalaciones, el canal de derivación, que es el que lleva el agua a la central. Por tanto, trabajar en las centrales realizando cualquier tarea es trabajar en los canales. La mayoría de las familias de los trabajadores también vivía y nacía en los canales, incorporando un nuevo lenguaje asociado a la tecnología con el agua, la máquina y la electricidad.

Pondremos rostro a algunos de los hombres y mujeres de los canales de Jérez a través de las escasas fotografías antiguas encontradas después de un arduo trabajo de investigación. Una de ellas es la [Fig.121] que recoge a un conjunto amplio de estos trabajadores, que incluirá en muchos casos a sus familias y que quedaron clasificadas en grupos en función de la empresa para la que trabajaron. Fueron cuatro empresas las que desarrollaron instalaciones de centrales hidroeléctricas:

- Compañía minera The Alquife Mines
- Compañía Andaluza de minas
- Hidroeléctrica Accitana
- Eléctrica Jérez del Marquesado

En torno a estas empresas y sus centrales se pusieron a trabajar los maquinistas, guardas, vigilantes y obreros. Acompañando a los trabajadores estaban, como hemos dicho, sus familias, que vivieron con ellos en las casillas cercanas a las centrales hidroeléctricas, en plena sierra. Aquí los espacios de trabajo son también los lugares de la vida cotidiana.

VII.3.1 Compañía minera: The Alquife Mines Company Limited, Agruminsa, “mina del cerro”

Esta fue la compañía minera del hierro de Alquife que inició la instalación de las centrales hidroeléctrica en los barrancos de Jérez del Marquesado, y contrató a los primeros maquinistas y guardas. En concreto, fueron dueños de dos de estas centrales, que se caracterizaron por ser de corriente alterna. Veremos a continuación quiénes fueron los responsables de su funcionamiento, en qué consistió su trabajo y realizaremos una aproximación a sus vidas en la central.

VII.3.1.1 Central Hidroeléctrica de Alcázar: maquinistas y guardas

Como maquinistas y guardas de esta central trabajaron principalmente tres familias (padres e hijos): la familia “Caballero”, la de los “Pichorra “ y la de la “Chica o Peliblando “, además de otros trabajadores de forma individual y de distintas familias como la de los “Sevilla” (de la que no disponemos de mucha información).

- **Familia “Caballero”**

Francisco Jiménez Torres fue maquinista de la central hidroeléctrica de Alcázar o canal de los Caballeros. Como hemos contado, esta central hidroeléctrica fue la primera que se puso en funcionamiento para las minas de Alquife en el año 1905. Por tanto, es el primer maquinista de las centrales hidroeléctrica de Jérez para las minas de hierro de Alquife. Trabajó para la compañía The Alquife Mines, y el nombre popular de la central proviene del apodo de su mujer “canal de los Caballeros”.

Francisco fue primeramente minero para The Alquife Mines, sobre el año 1900, pero tuvo un accidente con explosivos que le dejó tuerto y una manera que tuvo la compañía minera de compensarlo por su invalidez fue darle el empleo de maquinista en la central, pues se trataba de un trabajo menos penoso¹⁰⁷.

¹⁰⁷ Entrevista realizada a uno de sus nietos, José Jiménez Pereda, (Comunicación personal, 22 de julio de 2018)



Figura 122. Francisco Jiménez Torres “El tuerto” y María Torres Villalba “María la Caballera”.

Fuente: Foto familiar de José Jiménez Pereda.

Estos son los familiares vinculados a la central (resaltado en negrita los trabajadores):

- **Francisco Jiménez Torres** y su mujer María Torres Villalba “La Caballera”
- **Manuel Jiménez Torres** (hijo de María y Francisco), casado con Pura “la Cabrera”
- **Santiago Jiménez Torres** “Santiago Caballero” (hijo de María y Francisco), casado con María “Dorotea”

Francisco Jiménez trabajó durante 35 años entre los años 1906 hasta 1941. Su hijo Manuel Jiménez Torres, trabajo durante 29 años como maquinista sustituyendo a su padre, entre los años 1941 hasta 1970 y Santiago Jiménez Torres trabajó como guarda del Canal en la casilla de la cámara de carga, también denominada casilla de Paco pues trabajó además Francisco Morales Vallecillos “Paco Pichorra”. Algunos de los familiares, como la hermana María Jiménez Torres, le llamaban “La María la Sierra”, pues fue allí donde nació (de ahí le viene el sobrenombre de “Sierra”), pero su familia no trabajo en los canales.

- **Familia “Pichorra”**

Esta familia está compuesta por cuatro hermanos: **José** que fue uno de los encargados de los canales, era el responsable de contratar a la gente que trabajaba en los canales y de distribuirlos; **Gonzalo**, guarda, que vivía en la casa del guarda de Alcázar (esta fue posteriormente la casilla Paco cuando entró su sobrino a sustituirle); **Alfonso**, guarda en la casilla Ballesteros y al que algunos llamaban el “tío Alfonso”, y **Antonio**. Los tres primeros trabajaron en los canales, excepto Antonio, que era ganadero y cobrador de la contribución en el pueblo de Jérez. Éste era un hombre emprendedor que había luchado en la guerra de

Cuba, donde perdió un ojo (se apodaba “El tuerto Pichorra”). Mantuvo buenas relaciones con el médico y los caciques del pueblo, lo que le permitiría participar como fundador de La central Eléctrica del Marquesado S.A en el año 1915.

El hijo de Antonio, Francisco Morales Vallecillos, “Paco Pichorra”, sustituyó a su tío Gonzalo cuando este se jubiló como guarda. El hijo de Paco Pichorra, **Julio Morales Sánchez**, fue mi informador. Él no trabajó allí, pero vivió con su familia hasta el año 1963, año en el que emigró a Barcelona¹⁰⁸ a trabajar, unos años antes de que pararan la central.

El “tío José Pichorra” fue sustituido como encargado de los canales por el “tío Genovevo”. Afirma Julio Morales que su padre, Paco “Pichorra” fue guarda jurado, y estos estaban considerados como un guardia civil. Tuvo que realizar un examen en Granada y llevaba arma de fuego. Vigilaba los canales o la central, que pertenecían a la mina, incluso también era guarda en la mina de Alquife, pero de este puesto hablaremos más adelante.

En las casillas, cerca de la casa de máquinas, había dos viviendas juntas construidas por la compañía minera como se puede apreciar por su arquitectura [Fig.123] similar a la de la central de Alcázar y Alhorí I. En una de las viviendas vivía “Pura la Cabrera” con su marido Manuel Caballero y también Santiago Caballero. Después hicieron una vivienda a parte en la que viviría Felipe “el Peliblanco”, casado con Pepa “la Chica “. Algunos de estos maquinistas como Santiago y Felipe aparecen en la fotografía de grupo con los demás compañeros [Fig.121].



Figura 123. Casillas de los maquinistas de la Central Hidroeléctrica de Alcázar
Fuente: Fotografía del autor

Como estamos viendo, a estas centrales hidroeléctricas también se les conocía por el nombre de las familias que trabajaban en ellas. A esta central hidroeléctrica de Alcázar se reconoce como: “Canal de los Caballeros”, “Canal de la Cabrera” o “Canal del Vico”.

¹⁰⁸ Ese destino final fuera de su tierra de sierra, sin retorno, dirigiéndolos hacia la industria capitalista haya donde estuviera, en este caso Barcelona, tuvo un impacto económico y social considerable.

La “casilla Paco” está junto a la toma de la tubería forzada de esta central. Es donde vivía “Paco Pichorra” que guardaba el canal, la construyó la compañía minera pero esta central tenía una cámara de carga pequeña. Nos cuenta Julio Morales:

“el guarda del canal hacia la vista gorda cuando se robaba el agua para regar las cosechas, pues había agua de sobra, a no ser que viniera un verano muy seco donde los tubos se ponían a roncar (eso era debido a que no circulaba mucho caudal por su interior y circulaba aire)”

Los turnos de los maquinistas en esta central eran de 8 horas y los realizaban Santiago, Manuel y Felipe.

- **Familia de Felipe “el Chico o Peliblanco”**

Felipe Hidalgo o “Felipe el Chico o el Peliblanco”, nació en el año 1900 y murió a los 64 años. En la guerra civil estuvo de guardia en la línea eléctrica que transportaba la electricidad desde la central hasta la mina. Cuando terminó en 1939 pasó a trabajar a la máquina de la central de Alcázar y la familia se fue a vivir con su padre al salto de agua. Su hijo Juan, que también trabajó después en la central, tenía 4 años. Juan Hidalgo, “Juan el Rubio o de la Chica”, nació en 1935 y empezó a trabajar en los canales en el año 50 con 15 años. Entre los años 1950 y 1964 trabajaba dando relevos (entraba como un tercer trabajador dentro del turno de 8 horas). Tres días estaba en la máquina de Alhorí I (que también pertenecía a la misma compañía minera) y otros tres en la máquina¹⁰⁹ de Alcázar. Cuando muere su padre en el año 64, lo hacen fijo en la máquina de Alcázar y un nuevo maquinista, José Lorente García hará los relevos en sustitución de Juan.

Otro miembro de la familia era Ángel Lorente Gomez, “Angel Genovevo”, encargado de los dos canales, era suegro de Juan Hidalgo¹¹⁰. También formaba parte de esta familia que trabajó en los canales José “Micago”, el yerno de Felipe “el Chico”, pues estaba casado con Pepa Hidalgo “Pepa la Chica”, hija de Felipe. Como hemos dicho anteriormente, Manuel Jiménez Torres “Manuel de la Cabrera o Caballero” y “Felipe el Chico” vivían en dos de las casillas que aparecen en la [Fig.123]. Fueron construidas por la compañía minera y estaban muy cerca de la central hidroeléctrica o salto de Alcázar.

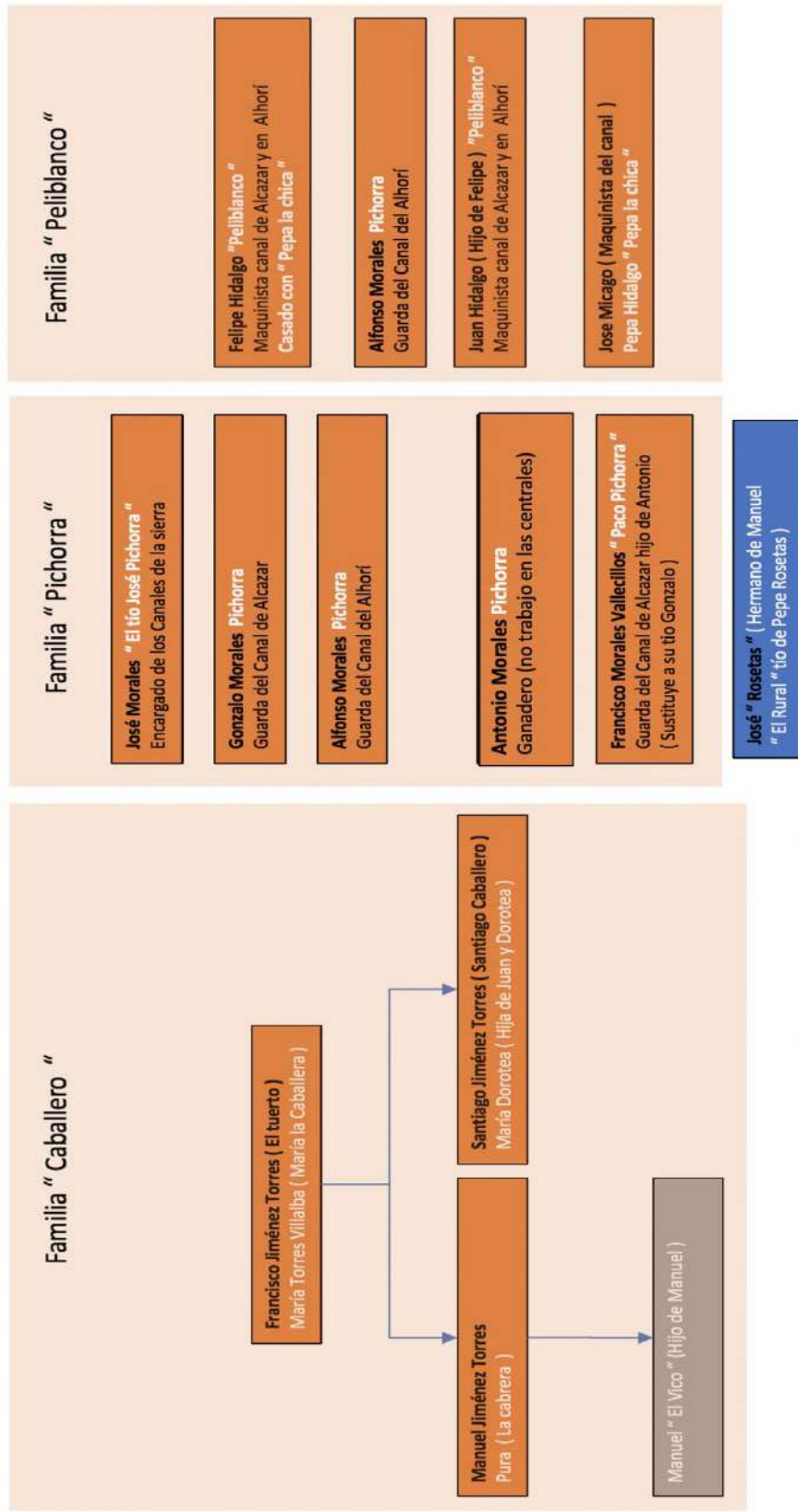
Los otros dos trabajadores, Santiago “Caballero” y José “Micago”, vivían en dos casillas que había en la presa de esta central y vigilaban la cámara de carga, la tubería y el canal. José “Rosetas” también trabajó aquí de guarda y después pasó a la central Alhorí I. Además, estuvieron Francisco Morales Vallecillos, Paco “Pichorra”, y este fue el nombre que finalmente adoptó la “casilla Paco” o “casilla Pichorra”.

¹⁰⁹ “Máquina”, era una manera abreviada de referirse a la central hidroeléctrica en su conjunto.

Manuel “el Vico” hijo de Manuel de la “Cabrera”, aunque no trabajo en la central, lo hacemos constar para indicar de donde procedía otro de los nombres con los que se conocía a esta central, pues también le llamaron el canal del “Vico”.

A continuación, se representa el diagrama o árbol generacional de todas estas familias de trabajadores de esta central que hemos ido indicando. De esta manera los ordenaremos y veremos con más claridad.

CENTRAL HIDROELÉCTRICA:
Canal de Alcazar o de los Caballeros, Salto de agua de Alcazar
Guarda: " Casilla Paco "



* En negrita aparecen los operarios que trabajaron en los Canales

Diagrama 6. Generacional de los trabajadores de la central hidroeléctrica de Alcázar
Fuente: Elaboración propia.

La incorporación de estos trabajadores nos plantea no obstante una pregunta: ¿Estos hombres del pueblo, dedicados en su mayoría a las tareas del campo y los animales, ajenos a la industria, cómo llegaron a ocupar estos puestos, contratados por las compañías mineras dueñas de las centrales?

Los primeros trabajadores de las centrales los asignaron las compañías mineras, destinando a algún minero que creían adecuado para esta tarea. Lo destinaban de manera voluntaria u obligada (en el caso de no disponer de nadie). Para algunos mineros resulto un destino atractivo, menos penoso que la mina, al aire libre. Sin embargo, había otros que no pensaban igual. Después de observar como vivían las primeras generaciones de trabajadores de los canales, no les parecía tan bueno por el modo de vida que se les ofrecía, aislados, en alta montaña, alejados del pueblo, alejados del mundo (decían que sus hijos se criarían como animales). Sin embargo, debido a la falta de trabajo y la pobreza que existía en estos pueblos en aquella época, trabajar en estos canales fue toda una suerte para muchos. Tenían trabajo, que en algunos casos se consiguió a través de influencias con la dirección de las minas.

Una vez en su destino, los trabajadores y sus familias abarcaron dos generaciones, desde que empezaron a ponerse en funcionamiento en el año 1905 hasta 1969, año en el que pararán las centrales. Los hijos sustituían normalmente a sus padres cuando estos se jubilaban o fallecían y en el caso de no tener hijos, era algún familiar o amigo de la familia el que ocupaba el puesto. Esta era una manera de dar entrada a otras familias, aunque, como es lógico, era la compañía minera dueña de la central la que tenía la última palabra a la hora de ofrecer y contratar a algún trabajador. Como vamos comprobando la mujer no tiene cabida en esta actividad industrial que era un trabajo exclusivamente masculino.

Todas estas familias que se ocupaban de las centrales hidroeléctricas (maquinistas, guardas, vigilantes e incluso albañiles ya que reparaban los canales y las casas), formaban una comunidad. Popularmente se decía que trabajaban en los canales. En la primera generación, la familia completa compuesta por el maquinista, su mujer y sus hijos vivían en las casillas de las centrales. Esto permitió que muchas de las familias de segunda generación surgieran de la relación entre las primeras familias, de sus diversas amistades y relaciones.

- **La vida en la central**

Además de realizar el trabajo industrial ocupándose de máquinas, líneas, presas, cámaras de carga y canales, cultivaban las tierras de la sierra próximas a la central. De esta manera fueron también agricultores en la sierra, pues necesitaban compaginar el trabajo de maquinistas y guardas de la central con las labores del campo para subsistir, porque el sueldo que les pagaba

la compañía minera no era suficiente. El sueldo se solía emplear en comprar los productos básicos en la cooperativa de los mineros que había en Alquífe. Se cultivaban trigo, lentejas, tomates, patatas... Además eran ganaderos y solían criar dos cerdos por familia y tenían ovejas, cabras y vacas con las que araban el campo. Cuenta Julio "Pichorra", que vivía en la casilla Paco que "...cuando hacíamos la matanza del cerdo, colgábamos el marrano en la puerta de la central de Alcázar, en unos ganchos que había".

Varios niños de los canales por la noche iban a Jérez a la escuela. Juan, desde la casilla de la central de Alcázar donde vivía, bajaba por el barranco y recorría 4,1 Km hasta llegar a Jérez. Se tardaba aproximadamente una hora y le impartía clase Don Juan, las clases la componían de 15 a 20 alumnos y su horario era de 20 h a las 23 h. Para ellos ir a la escuela era duro, pero todo es posible con voluntad, determinación y esfuerzo, cuando se sueña con una vida mejor¹¹¹. Como dijo Albert Einstein, "Hay una fuerza motriz más poderosa que el vapor, la electricidad y la energía atómica: la voluntad"



Figura 124. Documental: Camino a la escuela. Una película de PASCAL PLISON,

¹¹¹ Esta situación aparece reflejada en el documental de Camino a la escuela (2013). Una película de PASCAL PLISON, que narra la historia real y extraordinaria de cuatro niños, héroes cotidianos –*Jackson, Carlitos, Zahira y Samuel*– que deben enfrentarse diariamente con una multitud de adversidades y peligros para llegar a la escuela. Estos niños viven en cuatro puntos muy distantes de la tierra, pero comparten las mismas ganas de aprender y son conscientes de que solo la educación les abrirá las puertas a un porvenir mejor.

VII.3.1.2 Central Hidroeléctrica de Alhorí I

El nombre popular con el que se conoció esta central es canal o máquina de los Sevillas. Se debe al apodo de uno de sus maquinistas, Francisco “el tío Sevilla” y sus dos hijos que trabajaron allí sustituyendo a su padre.

Los trabajadores de los canales en general se clasificaban en varios grupos según la tarea que realizaban, aunque estas tareas en algunos operarios podían cambiar según las necesidades de las minas o la disponibilidad y capacidad del operario. Como venimos reiterando, existían los siguientes puestos: maquinistas, guarda, vigilante, albañil y encargado, al margen de los electricistas y mecánicos que se desplazaban de la mina a las centrales para reparar averías o realizar mantenimiento.

Algunos de los guardas y maquinistas de esta central hidroeléctrica Alhorí I lo son también de Alcázar, puesto que ambas centrales pertenecían a la compañía minera The Alquife Mines. Por tanto, el grupo de trabajadores era distribuidos por los encargados entre las dos centrales, aunque había maquinistas que no se movían de su central, que tenían por así decirlo una “plaza fija” a la que aspiraban los demás.

- **Maquinistas**

En principio eran campesinos y mineros no cualificados, adiestrados por un técnico especializado de la mina para realizar operaciones básicas y rutinarias en las máquinas de la central. Algunos de ellos con el tiempo de aprendizaje, llegaron a ser capaces de hacerse cargo de la casa de máquinas, realizando tareas más especializadas. En general se realizaba la parada y puesta en marcha de la central, lecturas de los voltímetros, amperímetros, vatímetros y caudalímetros, elaborando un parte diario para conocer la producción de energía eléctrica.



Figura 125. Central Hidroeléctrica Alhorí I. Aparatos de medida: caudalímetro, voltímetro y amperímetro.
Fuente: Fotografías y montaje del autor.

El objetivo principal era mantener permanentemente la central en marcha con un buen rendimiento, atendiendo la demanda eléctrica de la mina. Para ello era necesario estar conectados telefónicamente con la compañía minera y la cámara de carga. También se hacía un control del caudal. En el caso de avería se comunicaba rápidamente la incidencia, para que los técnicos de la mina pudieran acudir a realizar reparaciones.

A modo de ejemplo indicaremos una de las operaciones más especializadas que se llevaban a cabo en esta central de Alhorí I: cuando se ponía en marcha la central había que sincronizarla previamente con el fasímetro, poniéndola en fase de 50 Hz con la central de Alcázar, pues compartían la misma línea trifásica (es decir estaban conectadas en paralelo). En ese instante cerraban los seccionadores. Uno de los maquinistas que realizaba esta operación era Juan Hidalgo. No dejaba de ser una operación peligrosa en la que se producían arcos voltaicos y posibles descargas eléctricas. También se realizaban tareas de regulación de caudal y potencia eléctrica en la turbina y generador.

En esta central trabajó inicialmente Francisco “el Tío Sevilla” y posteriormente dos de sus hijos, Eugenio y José. También trabajó Juan Hidalgo “el Rubio”, en un turno de 3 días semanales y no de forma permanente, además de diversos maquinistas.

- **Guardas del canal**

Los guardas se encargaban de vigilar el canal para que ningún agricultor derivara agua para regar sus tierras. Hacían la limpieza del canal, de la cámara de carga, y de la tubería forzada. Su objetivo consistía en conseguir que no faltara agua en la central, vigilando el caudal para turbinar, pues era la prioridad absoluta: que nunca faltara agua para la máquina por encima de otros usos, como la agricultura. De aquí surgen los conflictos y denuncias de las comunidades de regantes que defendían a sus agricultores y que volveremos a tratar más adelante.

La central podía estar funcionando unos dos días sin necesidad de cargar el canal, solamente con el agua almacenada en la cámara de carga. Mientras tanto, una brigada de unos 40 hombres, limpiaban o reparaban el canal. En el caso de que la cámara de carga, no tuviese agua suficiente para abastecer a la máquina (turbina y generador), había que pararla.

A este tipo de centrales hidroeléctricas, hoy en día por su pequeña potencia se les consideraría minicentrales hidroeléctricas, energía renovable¹¹². Además, cuando se construyen los canales conduciendo el agua a las centrales hidroeléctricas se derivan los caudales del río Alcázar y Alhorí, creando un sistema de acequias en la sierra (canales de cemento en muchos tramos a cielo abierto), que tienen algunas filtraciones y desbordamientos que en un cierto grado riegan la sierra a su paso de una manera continua. Pero lo más importante es que ofrecen la posibilidad de regar tierras de sierra ocupadas por las familias de los canales y por distintos agricultores que criaban sus cosechas y animales en la sierra donde la tierra estaba disponible. En la mayoría de los casos no les pertenece, es municipal, pero se les deja que las cultiven y las aguas son libres pues no las gestiona la comunidad de regantes. Para regar derivan el agua de los canales de manera clandestina (“robar el agua a las centrales hidroeléctricas” se decía). También lo hacen los trabajadores de las centrales, maquinistas y guardias que tienen sus tierras de cultivo en la sierra. Gracias a ello, por ejemplo, criaban “trigo piche”, una de las mejores variedades. La tierra en la sierra era muy fecunda y con poca agua se criaban buenas cosechas y además surgían diversas fuentes en la sierra¹¹³. El riego de las tierras de la manera tradicional (riego por inundación o “riego a manta”) alimentaba los acuíferos de la sierra, un beneficio medioambiental.

Para evitar este riego clandestino surge la figura del guarda de los canales, del que nos ocupamos más adelante. Vigila que el agua no la deriven los agricultores a los campos de la sierra y preservar de esta manera el caudal de los canales para ser exclusivamente turbinado en las centrales y generar energía eléctrica. Este uso del agua que hacen los agricultores de la sierra también afecta a la cantidad de agua disponible para los agricultores en el pueblo, sobre todo en la época de estiaje del río en verano y en épocas de sequía donde el agua es escasa.

Otros de los operarios con diversas funciones eran:

- Alfonso “Pichorra”, “El tío Alifonso”. Fue guarda del canal en la casilla Ballesteros [Fig.126].
- Ángel Genovevo, Sustituyo a José “Pichorra”. Vivió en la casilla que hoy ya no existe denominada casilla Ballesteros o casilla Genovevo [Fig.126]. Este hombre actuaba como encargado de los dos canales, pues parece ser que era el encargado de distribuir

¹¹² Pues el consumo de energía primaria para producir energía eléctrica, es una energía renovable: el agua. El impacto sobre el entorno natural por su funcionamiento e instalación es mínimo, si su proyecto de instalación es el adecuado y su funcionamiento óptimo, respetando el caudal ecológico y la zona de vegetación donde se instala (máxime si se trata de una rehabilitación donde la central ya está integrada en el entorno natural). En resumidas cuentas, el impacto medioambiental que supondría su posible rehabilitación y puesta en funcionamiento, comparado con el beneficio que supone para el medio ambiente el utilizar una energía eléctrica procedentes de fuentes renovables, el beneficio es claro (Guerrero, 2014).

¹¹³ Testimonio de Manuel Gomez “El rata” (maquinista) y de Julio Morales “Pichorra” (hijo de un guarda).

al personal entre la central del Alhorí I y la central de Alcázar, para controlar el mantenimiento y regulación del canal¹¹⁴.

- Miguel Ángel Córdoba Herrera (Ángel “Pichin”). Este hombre fundamentalmente fue albañil. Pero también fue guarda de la casilla Ballesteros donde se encuentra la cámara de carga de la central Alhorí I. Nació aproximadamente en 1910. Trabajo para la mina del Cerro (The Alquife Mines), que después perteneció a Altos Hornos de Vizcaya-Agruminsa.
- José Rosetas (Guarda del Canal de Alhorí I, primero estuvo en el de los Caballeros) Vivió en la “casilla Jua” que ahora es La poza [Fig.127].

La mayoría de ellos aparecen en la foto de grupo de los trabajadores [Fig.121], fotografía familiar que nos facilitó Juan Hidalgo.

○ **Mantenimiento del canal**

Se encargaban de ello trabajadores que realizaban obras de albañilería y construcción en las zonas donde se rompía el canal, que era a cielo abierto y conducía el agua desde la presa hasta la cámara de carga de la central. También se encargaban de cualquier obra de los edificios de las centrales. Este trabajo incluía además el transporte de material de albañilería. Era otro trabajo necesario para el buen funcionamiento de las centrales hidroeléctricas. En estas centrales los encargados eran el “Tío puntas”, Ángel “Pichin” y el “Tío Obispo” que se encargaba de subir los materiales de obra con el mulo¹¹⁵.

¹¹⁴ Como curiosidad diremos que entre los trabajadores de los canales le llamaban de manera irónica “Mister Barreti”, seguramente por su altura y su función de encargado, ligada al aspecto físico del director de la compañía minera The Alquife Mines en 1946, Mr. O.S.Barreti

¹¹⁵ Esta información fue facilitada en una entrevista Juan Rega “Roscas”, en 2017. Tenía 82 años. Era pastor de la sierra y conocía el trabajo que llevaban a cabo estos hombres, pues las casas de máquinas solían ser refugio para algunos pastores como él. “Era un lugar donde resguardarse del frío de la sierra, pues las maquinas en su funcionamiento daban bastante calor”.



Figura 126: Casilla Ballesteros en la cámara de carga de Alhorí I



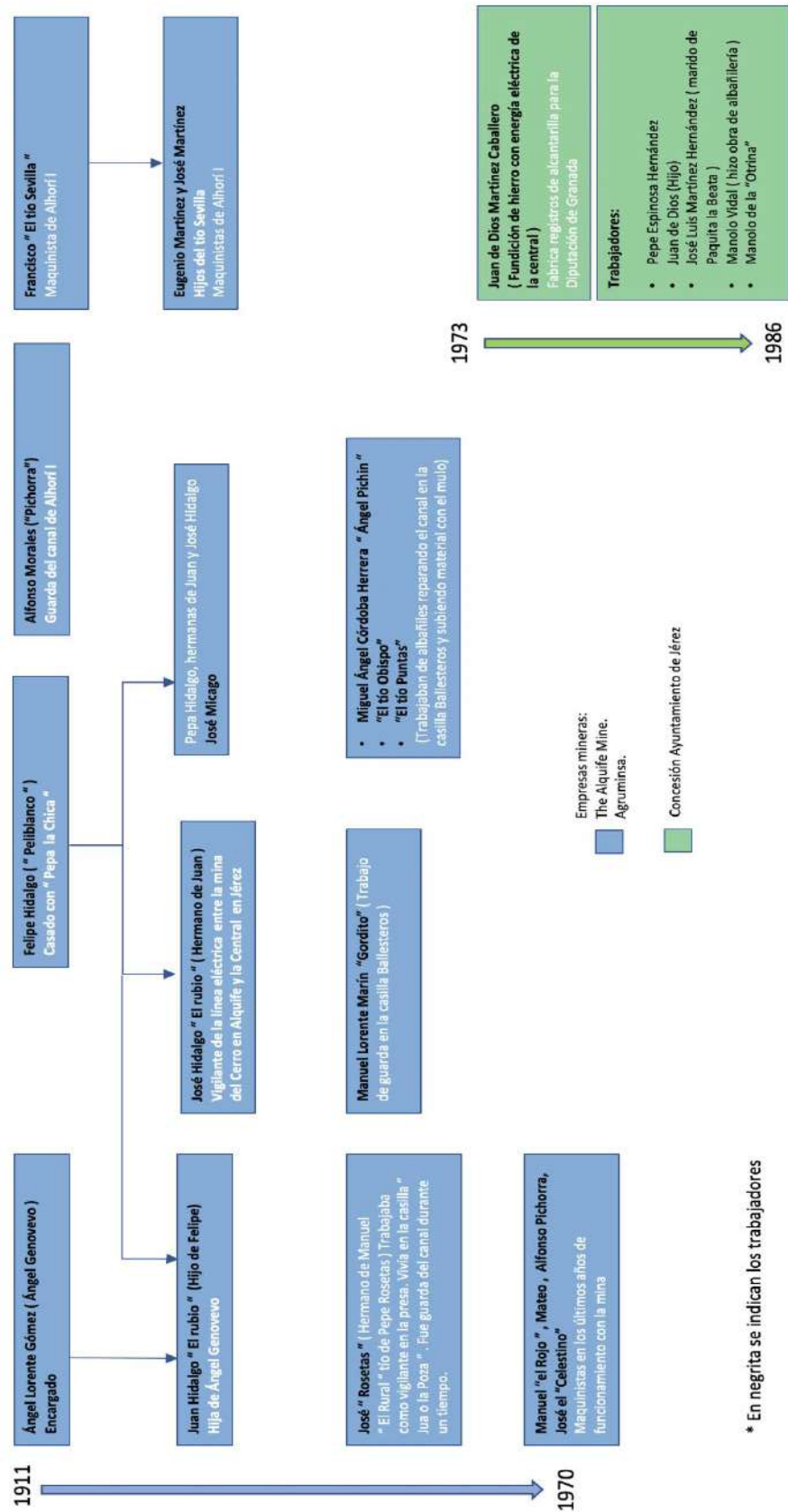
Figura 127: Cortijo del electricista "Poza del Electricista o Casilla Jua".

- **Diagrama generacional y genealógico de sus trabajadores**

En este [Diagrama 7], están incluidos una parte importante de todos los trabajadores que formaron parte de esta central a lo largo de su historia en sus distintas etapas de funcionamiento. Muchos de ellos también fueron trabajadores de la central de Alcázar, ya que como sabemos pertenecían a la misma compañía minera.

Habría que reseñar un aspecto importante y es que en esta central se produce una rehabilitación, en la que se pasa de una explotación por empresas extranjeras, a ser explotada por una empresa local a partir de 1973, con sus propios trabajadores que aparecen en el [Diagrama 7]. Esa fue una apuesta de futuro frente a la crisis de la minería y el abandono de estas instalaciones.

CENTRAL HIDROELÉCTRICA ALHORÍ I: diagrama generacional y genealógico de sus trabajadores
Canal de los Sevilla
 Cámara de carga: casilla Ballesteros



* En negrita se indican los trabajadores

Diagrama 7. Generacional de los trabajadores de la central hidroeléctrica de ALHORÍ I.
 Fuente: Elaboración propia.

VII.3.2 Compañía minera: Baird's Mining Company Limited, Compañía Andaluza de Minas, "Mina de los Pozos"

Esta compañía minera tenía también sus propias centrales hidroeléctricas y sus trabajadores, la mayoría contratados por la empresa. Veamos cada una de ellas de forma pormenorizada.

VII.3.2.1 Central Hidroeléctrica del SABINAR

En julio de 2016 tuvimos la oportunidad de conocer y entrevistar al único maquinista que quedaba con vida, Manuel Gómez Ramos, un hombre que vivió y trabajó en estos canales. Hicimos dos visitas a la central¹¹⁶ y entramos en la casa de máquinas donde describió el lugar en el que estaban situados cada uno de los artefactos que componían la central hidroeléctrica, máquinas, equipos y mobiliario.

La familia de Manuel era una de las familias que inició su vida en el canal cuando se puso en marcha la central. Su padre, Manuel Gómez Rega, fue contratado aproximadamente en 1915 por la compañía Baird's Mining Company Limited - que posteriormente en 1929 se convertiría en la (CAM) Compañía Andaluza de Minas o "mina de los Pozos"-, para trabajar como maquinista en la central hidroeléctrica del Sabinar. La familia se instaló en una de las casillas o cortijos que hay todavía en ruinas al lado de la central [Fig.128].



Figura 128. Casillas de los maquinistas de la Central Hidroeléctrica del Sabinar.
Fuente: Fotografía del autor.

¹¹⁶ Cuando llegamos, lo primero que hizo fue hacerse un bastón con una rama de un árbol caída al suelo, quizá era una forma de mostrar su poder su dominio del medio, la seguridad que le da el pisar un terreno que conoce y que formó parte de su vida y lo considera propio.

Como hemos comentado en el punto VII.3, el espacio de vida cotidiana se une al espacio de trabajo, puesto que la compañía minera necesitaba trabajadores dedicados las 24 horas a la tarea de funcionamiento, vigilancia y mantenimiento de la central para abastecer de energía eléctrica a la mina de manera ininterrumpida. Se les ofrece vivienda y un espacio en plena sierra libre de impuestos para cosechar la tierra y criar el ganado, a varios kilómetros del pueblo¹¹⁷. Era una forma atractiva de mantenerlos unidos al trabajo con dedicación plena y exclusiva a la compañía minera para un mayor y más eficaz control sobre estos y su rendimiento laboral. A esta estrategia industrial se le denomina paternalismo empresarial (Sierra, 1984).

A todas estas familias se les generaba un problema como consecuencia del relativo aislamiento de esta comunidad respecto al resto de la población y la falta de acceso a todo tipo de servicios (médicos, tiendas, mercado, ayuntamiento, iglesia...). Algunos vecinos del lugar que trabajaban en la mina y vivían en el pueblo decían: “ellos se criaban como lobos”, una expresión un poco exagerada, pues ellos se consideraban unos privilegiados respecto a los que trabajaban en la mina y habitaban en el pueblo.

Se empleó a dos generaciones: la primera fueron los padres que se inició en 1915 y se jubilan entre los años 1950 y 1960 para dar paso a la segunda y última generación de trabajadores, los hijos. En la sociedad de aquella época los trabajos en la mina y en las centrales hidroeléctricas los realizan los hombres, por eso, si no había hijos (o los hijos no querían o podían relevar al padre en el empleo), pasaba a los yernos que reemplazan a sus suegros. Lo normal era que cada familia ocupara todos los puestos de trabajo que iban quedando vacantes, pues la falta de empleo y oportunidades era muy grande. Por tanto, son empleos unidos a la familia y, era tal la sensación de propiedad e identificación con su trabajo que la central tomaba el nombre de la familia con la que inició su funcionamiento, por eso en este caso se denomina “Canal del Rata”, ya hemos indicado que para ellos canal era central y, este se unía al apodo de la familia, en este caso de Manuel “El Rata”. Manuel Gómez Ramos, el maquinista, es de esa segunda generación que nació, se educó y trabajó allí sustituyendo a su padre hasta la parada de la central hidroeléctrica en 1969.

○ **Entrevista a Manuel Gómez Ramos “El rata”**

A continuación transcribimos de manera literal la entrevista hecha a Manuel, pues sus palabras describen de manera clara y sencilla como era la vida de esta pequeña comunidad:

¹¹⁷ Popularmente se decía que la compañía les ofrecía casa, luz y leña, pero no era una cuestión de generosidad.



Figura 129. Manuel Gómez Ramos “Manuel el rata” en una visita a la casa de máquinas.
Fuente: Fotografía del autor.

Me llamo Manuel Gómez tengo 83 años y nací en unas “casillas” que había aquí al lado del canal en 1933 y toda mi juventud me la pasé aquí. Bajábamos al pueblo un domingo, un día de fiesta, aquí estábamos nada más que con los animales, a la escuela cuando ya tenía 14 o 15 años fue cuando me tire casi 2 años yendo de noche a la escuela. Éramos 7 hermanos y, antes de ir a la escuela mi padre era el que por la noche nos ponía a todos en una mesa y nos daba escuela, lo que él sabía y, él sabía bastante. Él desde pequeño siempre había estado en la escuela. El sabía mucho, lo mismo de números que de escribir y de todo, y lo que pudo enseñarnos nos lo estuvo enseñando .

Luego cuando él se retiró me quede yo aquí en las máquinas en puesto de él 9 años, que fue cuando esto lo dejaron todo parado en el 1969 (Manuel tenía 36 años), y entonces nos tuvimos que ir para Barcelona (emigraron para buscar trabajo). Allí hemos estado 27 años (se jubiló con 63 años) y ahora pues lo mismo estamos en Barcelona que estamos aquí en Jérez.

No recuerdo cuando empezó su funcionamiento, pero cuando ya era “grandecillo” recuerdo que había dos turnos de 12 h nada más: uno era “Frasquito el Tumba” y mi padre, y arriba solo había un guarda que estaba las 24 horas guardando el agua y todas esas cosas. Después ya pusieron el turno de 8 horas y metieron a un maquinista más y metieron a otro para dar los

descansos y arriba metieron también a otro Guarda. Se comenzaron esos turnos sobre el año 1950¹¹⁸.

Aquí la corriente que se generaba era en corriente continua C.C y abastecía de energía eléctrica, a la mina de “Los Pozos”. La enviábamos por la línea a la central eléctrica de “Los pozos”, para accionar los motores del esquí (Se refiere al sistema de transporte por plano inclinado de los vagones cargados de mineral arrastrados por un cabrestante accionado por motores de corriente continua), se utilizaba para subir los vagones arriba desde el pozo, para luego cargar el mineral en los trenes. La corriente eléctrica que no necesitaban para realizar esta función la transformaban en corriente alterna CA.

Esta central no se conectaba a la línea eléctrica general de la compañía del “Chorro”, ni al pueblo, solo era para la “mina de los pozos” y, estaba conectada con la central de los Pérez. Tenían dos centrales eléctricas, una en cada barranco. Esta se llamaba popularmente la máquina de los “rata” pues tomaba el nombre de mi familia, que es la que llevaba más tiempo trabajando. La gente del pueblo decía “vamos al canal del rata “, pero no es que fuera nuestra. Los maquinistas de la central eran generacionales, de padres pasaban a hijos y a cuñados. Mi hermano Felipe entró cuando pusieron los turnos de 8 horas pero mi cuñado “Rosales”, entró para dar descansos. Nosotros a la mina no íbamos para nada, éramos trabajadores de la mina pero en los canales.

Cuando los canales se cerraron, los 18 que estábamos aquí trabajando pedimos que nos incorporaran como trabajadores en la mina y se negaron alegando que el canal estaba fuera de la mina a unos kilómetros de distancia y por tanto no pertenecía a la mina. Pero eso no era cierto porque nosotros teníamos las “papelillas de la mina” (nóminas) y nos tiraron a todos a la calle¹¹⁹. Unos se quedaron en el pueblo otros nos fuimos para Barcelona, otros para Valencia. Pero nos indemnizaron, a mi me dieron 100.000 pesetas y con eso di la entrada para el piso en Barcelona.

En aquella época, años 50, ganábamos unas 500 pesetas al mes (3 euros). Con el sueldo de la mina no era suficiente para sobrevivir teníamos que estar criando trigos, patatas y de todo. El

¹¹⁸ Los derechos laborales con el reconocimiento de la jornada laboral de 8 horas para los trabajadores de estas compañías mineras llegó muy tarde, en el año 1950. Hay que recordar que: “El 3 de abril fue aprobado el decreto y a partir del 1 de octubre de 1919 la jornada máxima total de trabajo en España fue de 8 horas al día y de 48 a la semana (Julio, 2015:13). Tuvieron que pasar 31 años para que aquí se reconocieran esos derechos.

¹¹⁹ Surgieron conflictos laborales en el momento del cierre de las centrales hidroeléctrica, la compañía mineras quisieron despedirlos ahorrándose la indemnización.

sueldo que ganábamos prácticamente se gastaba en el economato (tienda que abastecía de productos básicos a los mineros) de la mina. Todos los meses iba la mujer y se traía (pan, azúcar, aceite, arroz, etc), lo que se necesitaba y luego se descontaba del sueldo. Siempre sobraba algo de dinero.

En la vida diaria de la familia nos dedicábamos a las labores agrícolas y ganaderas. Teníamos muchos animales. Uno se iba con las ovejas, otro se iba con las vacas, otro se iba a mancajar o a regar y las mujeres cuando llegaba el mancaje de los trigos pues lo mismo que los hombres, que llegaba la siega, pues lo mismo que los hombres. Prácticamente la mujer realizaba el mismo trabajo agrícola y ganadero que los hombres, excepto el trabajo de maquinistas y guardas del canal que era trabajo de hombres.

En el invierno se dedicaban a las casas porque no había nada de campo, nada más que los animales. Las mujeres ayudaban mucho en el cuidado de los animales. Nosotros teníamos una “manaila” de ovejas, ocho o diez vacas y dos o tres bestias, dos mulos.

Teníamos una casa en el pueblo a parte del cortijo del canal y de vez en cuando bajaban las hermanas y se estaban allí una semana o dos días, según lo que fuesen a hacer, o bien bajaba su madre porque tenía que hacer algo o ir al medico o al practicante.

Bajábamos al pueblo a la escuela de noche. Se entraba a las 8 de la tarde y salíamos sobre las 10 de la noche. Eran dos horas y, o bien dormíamos allí y por la mañana nos subíamos y otras veces salíamos de la escuela y subíamos para arriba andando (5,6 km por alta montaña) o con la bestia.

En la cámara de carga había un solo guarda que era “el Dimas” y después ya pusieron tres relevos, turnos de 8 horas y por tanto había tres guardas.

Para comunicarse con los guardas desde la casa de máquinas había un teléfono hasta la casilla y la luz lo mismo, salía de aquí la luz y ellos también tenían luz allí. Había una línea con poste y subía la línea de teléfono y la luz.

El funcionamiento de la casa de máquinas para regular la potencia era la siguiente: La mina consumía la carga de la central. Si necesitaba más carga pues la cogían y la máquina entregaba esa carga de potencia, siempre que hubiera suficiente agua. Si no había agua tú tenías que llamar a Alquife a la central y comunicarles que se estaba quedando sin agua la máquina (la medida del caudal de agua disponible se hacía con la boya de la cámara de carga que estaba en la casilla Dimas). Les decíamos a los de la central de la mina que quitaran 200 voltios o 100 voltios y de esa manera reducían la carga. Aquí no había que tocarle nada a la

máquina, tenía un regulador de agua y dependiendo de la carga que entregaba abría mas o menos el caudal para impulsar la turbina y entregar más potencia o menos potencia. Si había más carga abría, si había menos carga pues cerraba, era automático.

La función principal del maquinista era estar al cuidado de la máquina (grupo turbina-generador), sobre todo se cuidaba el agua, que no faltase caudal para la turbina. Si se quedaba sin agua se quedaba la turbina atrancada o parada y los vagones de los “esquís” que estaban accionados por la energía eléctrica de la máquina se paraban y caían los vagones rodando por haberse quedado sin corriente. La función principal era estar al cuidado del agua y de las máquinas.

Las nubes (tormentas) eran muy peligrosas. La línea era muy larga y las descargas en las líneas eléctricas y la humedad producía cortocircuitos que provocaban chispas y descargas fuertes y llamas en las máquinas (era como una “llamarada” de fuego). También hacíamos mantenimiento. Los encargados de la central de la mina que yo conocí eran “Manzano” de Lanteira. Después cuando este se jubiló entró otro que se llamaba Agustín, que había sido electricista y ahora estaba de encargado allí en la central eléctrica de la mina y era también encargado del Canal. A él lo cogió el tren minero en Alquife y le cortó las dos piernas¹²⁰ y entró el hijo en sustitución de su padre, que también se llamaba Agustín. El ya se quedó hasta que cerraron el Canal.

Nosotros no tuvimos ningún conflicto con la comunidad de regantes por el funcionamiento de la máquina. Había muchas azas y terrenos sembrados por aquí y la gente echaba el agua para sembrar sus trigos y entonces subían de Jérez a guardar el agua. No querían que se regara si estábamos en un tiempo que había poca agua (época de estiaje). Querían que fuese el agua toda para abajo, pero en la sierra había mucho sembrado y no se pagaba nada por el agua que se usaba para regar. La maquina no retenía el agua. Lo mismo que entraba salía, unas veces más otras menos. Si estábamos en primavera que venia mucha agua siempre salía la misma agua, la máxima, pues se trabajaba a la máxima potencia¹²¹.

Muchos querían haber venido a trabajar aquí antes que a la mina, porque aquí teníamos y criábamos muchos animales que teníamos por la sierra y siempre se tenía un duro más. Había muchas azas¹²², mucho terreno que tu sembrabas, regabas, lo arabas, recogías las cosechas y no pagabas nada y vivíamos mejor que los mineros. Los mineros si querían coger un bancal

¹²⁰ Los accidentes laborales más graves se daban en la mina. No he conocido ningún accidente grave con riesgo de muerte que ocurriera en las centrales.

¹²¹ Se trata de una central de agua fluyente en la que se turbinan todo el caudal disponible

¹²² Porción de tierra labrantía o de sembradura. Real Academia Española.

tenían que pagar una renta o a medias. Era diferente, no podían tener animales. A lo mejor un borrico.

Si había que hacer algún mantenimiento en el edificio de la central se llamaba a Alquife al encargado (Manzano o Agustín) para comunicárselo y entonces desde allí mandaban gente y lo arreglaba...¹²³

- **Maquinistas y turnos de trabajo**

Hemos buscado información para obtener una relación de todas las personas que trabajaron en esta central. Como dice Manuel en la entrevista, inicialmente los turnos eran de 12 horas, empleando a dos maquinistas que se turnaban, hasta que mejoraron las condiciones laborales en los años 50 y se inician los turnos de 8 horas, pasando a ser tres los maquinistas que se turnaban.

En este cuadro hemos hecho una relación de todos los maquinistas que trabajaron en la central. Sus nombres van acompañados de información sobre su apodo, parentesco familiar y actividad local, con la finalidad de facilitar su reconocimiento por los vecinos del pueblo de Jérez y la comarca minera.

¹²³ Manuel, falleció en el año 2020 pero quedará con nosotros para siempre su memoria.

Año 1915
1º Turno de 12 horas
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Frasquito "el Tumba"</i> • <i>Manuel Gómez Rega "Manuel el Rata"</i>
2º Turno de 12 horas
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Juan Guerrero Valenzuela "Lines" (entra cuando muere Frasquito el Tumba).</i> • <i>Manuel Gomez Rega "Manuel el Rata padre" (se jubila en 1958 tenía 68 años).</i>

Año 1958
1º Turno de 8 horas
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Manuel Gomez Ramos "Manuel el Rata hijo" (entra en 1958 cuando se jubila su padre y nació en 1933, tenía 25 años)</i> • <i>Juan Guerrero "Lines" "El de la Pista"</i> • <i>Felipe Gomez Ramos (hermano de Manuel el Rata)</i>
2º Turno de 8 horas
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Jose Maria Guerrero (hijo de Juan Lines casado con Celestina)</i> • <i>Manuel Gomez Ramos "Manuel el Rata hijo"</i> • <i>Jose Gomez Ramos (hermano de Manuel y Felipe)</i>

Tabla 8. Maquinistas turnos de trabajo de la central hidroeléctrica del Sabinar a lo largo de su historia
Fuente: Elaboración propia

A continuación se muestra una cronología de las principales familias que trabajaron en esta central. Fundamentalmente fueron dos: la Familia de los "Ratas" y La Familia "Linés".

○ **Familia de los "Ratas"**

1906 finalizan las obras de la central para su próxima puesta en marcha

1ª Generación (48 años de explotación)

1910 Inicio de la explotación, con el maquinista Manuel Gómez Rega (edad 20 años)

1958 Jubilación de Manuel Gómez Rega (edad 68 años)

2ª Generación (11 años de explotación)

1958 Lo reemplaza su hijo Manuel Gómez Ramos (edad 25 años)

1969 Paralización de la Central. Despido de Manuel (edad 36 años)

○ **Familia Guerrero “Linés”**

Juan Guerrero Valenzuela¹²⁴. 1º Generación de maquinistas.

Su esposa era Carmen “La jarra”). Vivían en los cortijos del canal.

Hijos:

Juan Guerrero

(“El de la Pista”, casado con la Pura) .Trabajo en el canal, 2ª generación de maquinistas

José María Guerrero

(El padre de “los Ninis”, casado con la Celestina).Trabajo en el canal, 2º generación de maquinistas

○ **Otros habitantes de los canales con relaciones familiares**¹²⁵

María (Casada con un “Micago”)

Carmen, casada con un hijo de la “Nena la rata”

En 1969 finaliza el funcionamiento de la central. La CAM (Compañía Andaluza de Minas) o mina de los pozos, empieza a abastecerse de energía eléctrica de la compañía eléctrica la Sevillana y sus trabajadores se quedan en el paro. Algunos siguen trabajando en los talleres de las minas de Alquife, como es el caso de Juan Guerrero. Otros tienen que emigrar, como

¹²⁴ Hermano de mi abuelo Manuel Guerrero Valenzuela.

¹²⁵ Según Francisco Ruiz Vicente “Paco Raíces”, había un hombre que también trabajo en los canales y después pasó a la mina. Lo llamaban “El tío Guindilla”. Trabajó con mi abuelo, Juan “Raíces”, manejando la jaula elevadora, un mecanismo compuesto por un motor eléctrico. En la jaula se subían y bajaban al pozo de la mina los mineros y las mulas. Al toque de campana se elevaba la jaula. Al “Tío guindilla” en una ocasión, por una mala maniobra en su manejo, se le cayó la jaula y murieron unos mineros que se encontraban en el pozo al caerles encima.

Manuel “El Rata”, que se marcha a Barcelona con toda su familia, donde se quedó a trabajar hasta su jubilación.

- **Procedimiento de trabajo de los maquinistas**

Con la poca información disponible, procedente fundamentalmente del testimonio de los maquinistas y los conocimientos de ingeniería eléctrica, hemos recreado básicamente cuales eran las tareas que realizaban en el interior de la casa de máquinas y cual era su nivel de formación técnica como maquinistas.

Para estas tareas se solía destinar a trabajadores con cierta inteligencia, capacidad y habilidades, a los que se les daba unas instrucciones básicas de parada y puesta en marcha de la turbina y el generador y mantenimiento preventivo básico de la máquina. Con el tiempo y la práctica mejoraban su especialización. Su tarea fundamental era de supervisión, pues las máquinas funcionaban de manera automática. Es lo normal en una central hidroeléctrica. Además, comunicaban cualquier avería o funcionamiento irregular e informaban del nivel del caudal disponible, que también lo hacían los guardas. Las reparaciones en caso de avería de la máquina las realizaba los electricistas y mecánicos de la mina.

Este era el trabajo que realizaban de manera específica:

1º Se escribía un parte diario de seguimiento de la potencia, el voltaje y el caudal turbinado o nivel de agua en centímetros en la cámara de carga, que se recogía en un libro.

2º Operaciones de mantenimiento que realizaban los propios maquinistas o bien electricistas y mecánicos que se desplazaban desde las minas si la tarea así lo requería. Citaremos algunas:

- Mantener en buen estado las correas de transmisión
- Engrasar los cojinetes de la máquina¹²⁶
- Sustituir escobillas y limar o limpiar contactos del bobinado de la dinamo (las delgas del colector).

El trabajo de estos hombres podía pasar en un día del siglo XIX (con la azada y el arado), al siglo XX (con la turbina y el generador eléctrico). Como hemos comentado anteriormente, los trabajadores de la central, tanto guardas como maquinistas eran trabajadores de las minas y tenían que complementar el bajo sueldo que obtenían para sustentar a la familia con la

¹²⁶ Esta tarea la realizaban también mecánicos de las minas como Antonio Villalba (trabajaba en los talleres de la mina de los pozos)

actividad agrícola o ganadera. Uno de los cultivos que se realizaba en las tierra de la sierra próximas al canal era sembrar “trigo piche”¹²⁷ en la época de mayo mediados de junio. Se necesitaba agua para regar el trigo, pero en esos meses había exceso de agua. Cuando posteriormente se segaba el “trigo piche” no se necesitaba agua y coincidía con la época de estiaje en el que el río lleva poca agua. Por tanto, el caudal para turbinar en la central quedaba poco afectado por la actividad agrícola¹²⁸.

○ **Operarios para el mantenimiento**

Uno de los operarios de las minas de Alquife que realizaba mantenimiento en la maquinaria de la central del Sabinar era Abelardo Pastor y su padre. Eran del pueblo de Lanteira. El padre de Abelardo aparece en la [Fig.20] trabajando en los talleres de la mina donde realiza diversas tareas. Su profesión exactamente era de Electrónico-Mecánico de mantenimiento.

○ **Los guardas**

Los Guardas Jurados de los canales, que así se denominaban profesionalmente, los proponen las compañías mineras, en este caso la Compañía Andaluza de Minas S.A (“Los Pozos”), siguiendo la invitación de la Guardia Civil para que sean nombrados por el Gobernador Civil de la provincia de Granada, según consta en una carta que la compañía minera dirige al Gobernador Civil en el año 1950¹²⁹. En ella, Dimas Valenzuela García y su hijo Juan Valenzuela Tobías, que eran subalternos, pasan a ser Guardas de los Canales, pudiendo sustituir a sus otros siete compañeros. Con estos dos la compañía minera pasará a tener nueve Guardas Jurados.

Su función era la vigilancia de las instalaciones hidroeléctricas de Jérez del Marquesado y los canales, la del polvorín y demás instalaciones y bienes de las compañías mineras. En las centrales hidroeléctricas se encargaban de una labor crucial, que consistía vigilar la permanente disponibilidad del recurso primario que hacía funcionar a las centrales: el agua. Esa vigilancia conllevaba dos tareas fundamentales, una técnica de limpieza del canal y otra de vigilancia y sanción a los agricultores que intentaran robar el agua para regar sus cultivos.

¹²⁷ Variedad de *trigo* candeal, de grano blando, pequeño y oscuro.

¹²⁸ En realidad en esa época no eran los únicos que sembraban en la sierra. Como nos cuentan algunos labradores, en la sierra se recogía tanto trigo como en el llano. Todo se sembraba, no solo por parte de los trabajadores de los canales, sino de muchos otros labradores. Eran tierras en su mayoría del municipio (antiguas tierras comunales) y los vecinos tenían acceso a ellas.

¹²⁹ Archivo minas de Alquife: <https://es.alquifemines.com/>. Documento sin clasificar.

Tuve la oportunidad de conocer al único guarda que queda con vida, Miguel Valenzuela Tobías “El Dimas” y, a través de una entrevista, pudimos conocer el trabajo de estos hombres y sus vidas. Miguel trabajaba como guarda sustituyendo a su hermano Juan, pero no de una manera oficial aunque la empresa consentía esa sustitución¹³⁰. El padre de Miguel, Dimas, era de la “quinta el ocho” (año 1908). Tenía 20 o 21 años cuando se fue a la mili y seguramente al volver ya empezó a trabajar en el canal, con unos 23 años. Nos cuenta Miguel que “en aquella época era alcalde de Jerez el padre de Eloico Gomez y habló con la compañía minera para que a su padre lo colocaran allí”.

Entre las cosas que nos cuenta sobre la central del Sabinar, recuerda que:

“Una vez hubo una nube (tormenta) muy grande en la que cayó mucha agua de lluvia en la “cuerda” de la sierra (cumbre de la sierra con un gran desnivel y de largo recorrido, que vierte sus aguas al barranco Alcázar), y arrastro el canal y las presas. Hubo que reconstruirlo todo de nuevo. Solo la casa maquinas quedo en pie. La maquinaria se inundó y dejo de funcionar y los electricistas de Alquife tuvieron que repararlo¹³¹. En el canal había un encargado que le llamaban “Portero”, del pueblo de La Calahorra, y parece ser que con el tuvieron que limpiar el “túnel” (acueducto que conduce el agua al canal), las presas y construirlas de nuevo”

Miguel se fue en el año 1966 a Barcelona, antes de que pararan las centrales.

○ **La familia “Dimas”: los guardas del canal**

Eran los principales guardas del canal. Vivían en un el cortijo que estaba situado al lado de la balsa o cámara de carga. El primer guarda fue Dimas, el padre, que le dio el nombre al cortijo, y después lo sustituyo su hijo Juan. Uno de los relevos fue un hombre de la familia “El Jiguero”. Los relevos fueron al principio de 12 hora y posteriormente de 8 horas. Vigilaban que el canal se mantuviese limpio y en buen estado para que pudiese circular el agua sin dificultad: limpio de tierra, piedras y broza. Además, vigilaban que ningún agricultor robara agua del canal.

El problema se presentaba cuando no había agua suficiente para turbinar en la central (por falta de caudal se reducía la potencia eléctrica generada pudiendo llegar a pararse la turbina). En este caso siempre la prioridad era abastecer a la central. También vigilaban que la tubería forzada no tuviera fugas y, si aparecían, las reparaban. Además, tomaban las medidas del caudal que llevaba el canal y lo comunicaban a los maquinistas de la casa máquinas.

¹³⁰ Esta información la pudimos verificar con las fichas de los trabajadores obtenidas del archivo de la Mina de Alquife.

¹³¹ Esto da a entender que el nivel de conocimientos técnicos de estos profesionales era considerable y suficiente.

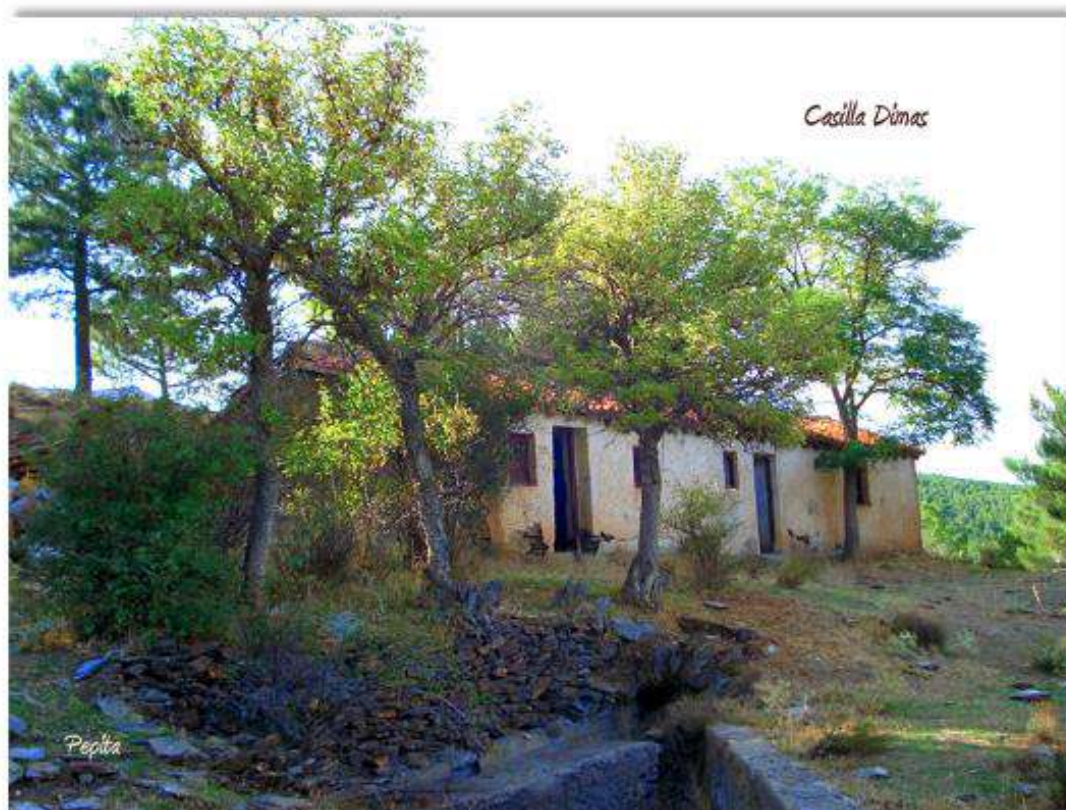


Figura 130. "Casilla Dimas" . Cortijo del guarda y su familia.
Fuente: Fotografía de Pepita Estévez.

Estos son los miembros de la familia encargados del canal (en negrita hemos destacado las personas que ejercieron de guardas):

Dimas Valenzuela García (1º Guarda del Canal)
Trinidad Tobías "la Matarratas", su mujer.

Sus hijos:

- **Juan Valenzuela Tobías** (2º Guarda del Canal)
- **José** Valenzuela Tobías (sustituyó a su hermano Juan)
- **Miguel** Valenzuela Tobías (sustituyó a su hermano José durante dos años, mientras estuvo en el servicio militar). Después entró uno de la familia "Jiguero" que relevaba a su hermano mayor Juan.

- Consuelo Valenzuela Tobías (mujer).
Manuel “el sin tripas” (marido). Era molinero
- Josefa Valenzuela Tobías (mujer)
Fernando “Cachondo” (marido). Trabajó de maquinista en el Canal del Pérez (Central Alhorí II)

○ **Procedimiento de trabajo de los guardas: entrevista a Miguel “El Dimas”**

A continuación reproducimos parte de la entrevista realizada a Miguel en la que nos cuenta su vida como guarda del canal:

“ Tenía que vigilar el nivel de agua del canal. Había una tablilla dentro del canal y había que ir a mirarla. Estaba graduada en centímetros y tenía que tener una medida. Si el nivel estaba por debajo del valor y, por tanto faltaba agua, había que ir a cortar el agua al agricultor que estuviera regando para que el nivel se recuperara y alcanzara el valor establecido.

La prioridad para el uso del agua era de la central. Si los agricultores estaban regando y la central no disponía de bastante caudal para turbinar, el guardia les ordenaba cortar el agua para usarla toda en la central. La central tenía más derechos que la comunidad de regantes.

Trabajaba en las presas (donde se realizaba la derivación del caudal) limpiando la rejilla para que no la taponaran las ramas y maleza y el agua entrara limpia y sin dificultad al canal. La entrada de agua al canal era fija no había compuerta.

Después había que bajar a la casa de maquinas a informar del valor en centímetros del nivel de agua en el canal y después se volvía de nuevo a la casilla (Casilla Dimas) a seguir vigilando el nivel del canal. Se subía y bajaba a pie (probablemente siguiendo la tubería forzada). En el trayecto también se vigilaban las juntas de la tubería por si había tenido algún escape. Si había alguna fuga de agua había que avisar a la casa de máquinas, se podía hacer telefoneando desde la casilla, porque no se podía cortar el agua para reparar las juntas con la máquina funcionando. Una vez parada la máquina y cortada el agua y la tubería vacía, con un martillo a golpes se metía una cuerda y una barra de plomo (como el dedo de gruesa) en la junta que taponaba la fuga de agua. Se golpeaba con un puntero, un bate y un martillo, en la junta del codo para que entrara la cuerda y el plomo, de esa manera se taponaba la junta. Una vez se me escapó una junta por encima de la máquina e intentaba taponarla con rocas y salían

disparadas. El agua tenía mucha fuerza al bajar por la tubería forzada con una pendiente tan elevada y había que evitar que te diera en la cara. Las fugas en las juntas eran muy peligrosas.

En la casa de máquinas de la central había dos máquinas (dos grupos de turbina y dinamo) unas veces funcionaba una y otras funcionaban las dos, pero siempre estaban funcionando.

El trabajo de guarda del canal era mejor que el de maquinista. Tenías más libertad. Consistía en vigilar, tomar la lectura del caudal y comunicarlo a la casa de máquinas, estar pendiente de fugas de la tubería y repararlas, limpiar el canal y cortarle el agua a los agricultores cuando era preciso”

Miguel nos dio una explicación detallada del sistema mecánico que se utilizaba para medir el nivel de agua de la cámara de carga o balsa. Hemos explicado su funcionamiento en el apartado técnico de las centrales hidroeléctricas, punto 6.4 Central hidroeléctrica del Sabinar, apartado 6.4.5 Medida de Caudal.

Sobre la propiedad de la mina, dueña de la central del Sabinar, Miguel tiene información que aportar:

“Primero fue de los Ingleses (Baird’s Mining Company Limited) y después se lo vendieron a los Franceses (Compañía Andaluza de Minas S.A., una sociedad Española, Belga y Francesa)”.

Información verificada con los diferentes datos que se disponen de la implantación de las compañías mineras en Alquife. Finalmente nos aporta un testimonio más, muy valioso, sobre el transporte de la maquinaria para la construcción de la central:

“Según me contaron, aunque yo no lo ví, las máquinas para las centrales hidroeléctricas se subieron a la sierra con carros y vacas por las presas a la loma arriba hasta llegar a la casa de máquinas (situada a 1600 metros)”.

Son varias las personas vinculadas con las compañías mineras que verifican esta información.

○ **La mujer en los canales: entrevista a “Consuelo la Dimas”**

Las mujeres no trabajaban como maquinistas ni guardas. En aquellos tiempos ese era un trabajo de hombres, pues existían estereotipos de género en el trabajo que en cierto grado todavía perduran. Ellas con toda la familia convivían en la casilla familiar cerca de las centrales.

Las madres e hijas ayudaban en las tareas de la agricultura y ganadería, juntamente con los hombres, además de ocuparse de las tareas domésticas y el cuidado de los hijos. Las mujeres puede que desempeñaran algún trabajo industrial ayudando a los hombres, sin reconocimiento alguno, por ello es desconocido, pero tenemos conocimiento de que existió y más adelante exponemos algún caso.

A continuación transcribo la entrevista realizada a Consuelo, hija y hermana de los guardas de la central:

Me llamo Consuelo Valenzuela Tobias y nací en el 1920, ahora ya tengo 96 años. Mi padre se llamaba Dimas Valenzuela García y tuvieron 11 hijos y todos vivíamos en la casilla Dimas [Fig.21]. La casilla está en un sitio que le dicen la Loma el Hornillo, en el Sabinar, por encima de la máquina donde trabajaban los maquinistas, más arriba. Trabajaban para la compañía de los Pozos.

Mi padre se dedicaba a limpiar el canal, que no cayera arena, que no cayeran piedras, y todos los días iba a dar una vuelta a la presa por si se cortaba el agua y echarla para que no faltara para las máquinas que estaban más abajo. La corriente de las máquinas iba a Alquife a los pozos por una línea. Después estuvo trabajando mi hermano Juan. Pasó de padres a hijos. Mi padre se jubiló y entró mi hermano. Mientras que mi padre estuvo trabajando vivíamos toda la familia allí. Mi padre vivía continuamente y nosotros, los hijos y mi madre solo en verano.

Mi padre trabajaba en el canal, pero además era ganadero de vacas y era ganadero de ovejas. En la sierra también teníamos tierra para sembrar, trigo, maíz, garbanzos, habichuelas. De guarda ganaba un duro diario. Ajusta tú la cuenta: treinta días treinta duros, (150 pesetas al mes aproximadamente 1 euro). En aquella época era una cosa regular, antes con 20 duros se hacía mucho.

Había conflictos por el agua porque el agua era de Jerez y del pueblo vecino de Albuñan y subían los albuñaneros para que no se regaran los campos de la sierra. El agua de los canales no podía faltar porque si no la máquina se paraba, y mi padre tenía que vigilar y guardar el agua frente a los agricultores que la robaban, y si mi padre no se la daba a los agricultores la robaban (derivar el agua del canal para regar sus campos de la sierra) sino de día de noche, porque si tenía una finca de trigo tenía que regarlo y si no lo regaba se secaba y perdía la cosecha para dar de comer a los animales y comer en las casas. El hambre era más fuerte que cualquier prohibición.

Mi padre trabajaba en el barranco del Sabinar o Casas Nuevas que se dice (Barranco Alcázar). Pero el marido de mi hermana Josefa trabajó ya en el Canal del Pérez (Central hidroeléctrica

Alhorí II) que estaba en el barranco de Jérez (Barranco Alhorí). Fernando Cachondo, que así es como le decían, trabajo en el “Posterillo” que es donde se sitúa la cámara de carga del Canal de los Pérez. También trabajaron allí los Jigueros. Fernando “Cachondo” estuvo trabajando de compañero de turno del tío Pérez. Después de él, entro Mateo que era de La Calahorra. Después del tío Pérez (Antonio) estuvo trabajando el hijo mayor, Manuel, y cuando lo pararon ya el muchacho se fue a Granada.

Volviendo a la central del Sabinar, Miguel entró en puesto de su padre y José lo mismo. Cuando cerraron el canal nuestro padre ya estaba jubilado y quedó con su jubilación, sin embargo Juan, que estaba trabajando se quedó parado y no recibió ninguna indemnización, en aquellos tiempos el que estaba parado se quedaba parado y ya está.



Figura 131. Los hermanos Dimas, Consuelo y Miguel. Fuente: Fotografía del autor.

Las familias que estaban en las máquinas, es decir los de las centrales, vivían todo el año. Donde estábamos nosotros estábamos solos allí, la casilla Dimas, y se acabó. Nosotros nos bajábamos en octubre al pueblo para que los niños estuvieran en la escuela y aprendieran algo y subíamos en mayo. La familia de los “Rata” y la familia de los “Tumbas” estaban en el canal todo el año.

El marido de mi hermana Trini vivía en Jérez con su mujer y el subía y bajaba a trabajar al canal, pero los que estaban continuamente en el Canal del Pérez era la familia Pérez.

VII.3.2.2 Central Hidroeléctrica Alhorí II

○ **Maquinistas y guardas de la central**

A través de varias entrevistas orales llegamos a conocer y recordar a sus personajes. La familia que principalmente trabajó en esta central desde su origen fue la familia del “tío Pérez”, por ello a esta central se le conoce popularmente como “canal del Pérez”. Para saber de ellos nos entrevistamos con uno de sus nietos, que nos ayudó a conocer a su familia.

Estaba formada por los siguientes miembros:

- Antonio Pérez Herrera “El tío Pérez”¹³²
- Esposa: Carmen Villalba Rodríguez
- Hijo: Antonio Pérez Villalba
- Hija: María Pérez Villalba

Empezó trabajando Antonio, el padre, con solo 12 años¹³³, y después su hijo Antonio. Ya sabemos que era tradición heredar el trabajo de padres a hijos.

¹³² El tío Pérez era un hombre muy conocido, pues tocaba el acordeón en el salón de baile del pueblo.

¹³³ La ley de 13 de marzo de 1900 en España prohibía de un modo general, en su artículo 1º, el trabajo de los menores de 10 años, si bien admitía, en su artículo 8º, que se adelantara la edad laboral en un año a quienes acreditaran saber leer y escribir. La edad escolar obligatoria, establecida en 1857 desde los 6 a los 9 años, se ampliaría hasta los 12 años en 1901 y los 14 en 1923, y por tanto los menores estaban disponibles para incorporarse al mundo laboral (Viñao, 2002).



Figura 132. El tío Pérez y su familia en la casilla de los maquinistas de la central Alhorí II donde vivían.
Fuente: Fotografía familiar.



Figura 133. El tío Pérez maquinista de la central, con su mujer y su hijo.
Fuente: Fotografía familiar.



Figura 134. Casilla de los maquinistas de la central Alhorrí II en la actualidad.
Fuente: Fotografía de Pepita Estévez y Juan Carlos Guerrero

La central tenía que estar funcionando las 24 horas. Para ello era necesario que los maquinistas estuvieran pendientes del funcionamiento de la maquinaria y los guardas vigilar el canal para que nunca faltase agua. Los procedimientos de trabajo de maquinistas y guardas en esta central eran similares a las realizadas en la central del Sabinar y en el resto de centrales hidroeléctricas.

Para ello se establecieron turnos entre los diferentes trabajadores a lo largo de la vida de la central. Inicialmente eran turnos de 12 horas, y por tanto se componían de dos maquinistas que se relevaban. Posteriormente, cuando los derechos laborales de los trabajadores avanzan como ya hemos visto en anteriormente, pasan a ser de 8 horas con tres maquinista. Estos fueron todos los trabajadores de la central que hemos podido catalogar, de los que desafortunadamente ninguno vive:

Turno de 12 horas. Maquinistas

- Antonio Pérez Herrera, “El tío Pérez”
- Fernando Hernández, “Fernando Cachondo”. También trabajaba en la cámara de carga. Casado con Josefa Valenzuela Tobías, Josefa “la Dimas”

Turno de 12 horas. Maquinistas

- Antonio Pérez Herrera, “El tío Pérez”
- “El tío Guindilla”

Turno de 12 horas. Guarda en la cámara de carga

- “Antonio Jiguero” y “el Belén”
- “Felipe el Rata” (hermano de “Manuel el Rata” que trabajaba en el Sabinar). Solo trabajó 2 meses.

Turno de 8 horas. Guarda en la cámara de carga

- Hijo de Manuel
- José Rosales Castillo¹³⁴
- Antonio Pérez Villalba, hijo de “El tío Pérez”:

Turno de 8 horas

- Manuel Pérez
- Antonio Pérez

¹³⁴ Casado con “Encarna la Rata” y hermano mayor de la “Carmen la del Lunes”. Iba y venía a los Canales en el burro, padecía del corazón y como no podía valerse pues estaba enfermo, lo subían y bajaban al burro para que fuese a trabajar a los canales. Murio con 40 años, Trabajó entre los años 1940 y 1960. Era otra de las penalidades de la época, tener que trabajar muy duro a pesar de estar enfermo.

Otros maquinistas

- Baldomero Tejada
- Baldomero Villalba Luque

Como hemos comentado, muchos de ellos vivieron en las casillas construidas al lado de la casa de máquinas. Eran unos pequeños cortijos que albergaban a las diferentes familias de los maquinistas. No todas, pues algunos maquinistas y subían a la central y bajaban al pueblo todos los días donde tenían su casa, fue el caso de José Rosales. Las familias que vivían en la central se distribuyeron entre tres cortijos del siguiente modo:

Cortijo 1

- Antonio Pérez Herrera (“El tío Pérez”)
- Esposa: Carmen Villalba Rodríguez e hijos

Cortijo 2

- Fernando Hernández (“Fernando Cachondo”)
- Esposa: Josefa Valenzuela Tobías (Hermana de José el Dimas) e hijos

Cortijo 3

- Baldomero Villalba Luque
- Baldomero Tejada



Figura 135. Cortijos de los maquinistas
Fuente: Fotografía del autor

En cuanto a los otros trabajadores, los guardas, vivieron en el cortijo que hay en la cámara de carga que esta situada al lado del el “Posterillo” (vivero del pueblo), unos 100 metros por encima de la central.

VII.3.3 Hidroeléctrica Accitana

Engloba a un conjunto de pequeñas centrales hidroeléctricas de la comarca que veremos a continuación y que ya hemos analizado técnicamente en el punto 6.1 y 6.6. No pertenecían a las compañías mineras sino a las compañías eléctricas que surgen y se desarrollan en Andalucía en aquella época, que van añadiendo pequeñas centrales hidroeléctricas como estas para potenciar su energía, con la que abastecen a un mayor número de abonados por distintos pueblos y ciudades. A su vez, estas compañías van cambiando de dueños según las diferentes inversiones de la industria eléctrica.

La primera compañía eléctrica dueña de dos de las centrales hidroeléctricas de Jerez y para la que trabajaran sus maquinistas será Hidroeléctrica Accitana S.A., compuesta en su totalidad por tres centrales:

- Salto de Alcázar superior
- Salto de Alcázar inferior
- Central térmica de Guadix

VII.3.3.1 Salto de Alcázar superior: canal de Evaristo

○ **Maquinistas y guardas de la central**

Para saber de sus trabajadores, nos pusimos en contacto con José Hernández Bugés “Pepe el Feo” nieto del “tío Evaristo”, que nos permitió conocer una parte de la historia social de esta central, puesto que paso su niñez en ella.

A continuación podemos ver una de las pocas fotos del maquinista¹³⁵ de la central, Evaristo Menrin, conocido como “El tío Evaristo”, en una reunión de familiares y amigos a las puertas de la casa de máquinas de la central hidroeléctrica. De la imagen y del relato que hace de su personaje Pepe, podemos conocer la vida social que se creaba entorno a algunas de estas centrales hidroeléctricas. En las que la vida industrial está integrada en la vida familiar.

¹³⁵ Esta fotografía nos la facilito José Hernández Bugés “Pepe el feo”.



Figura 136: Familia Evaristo y amigos en la puerta de la casa de máquinas de la Central hidroeléctrica de Alcázar Superior. Fuente: Foto familiar de José Hernández Bugés.

Recorriendo la fotografía de izquierda a derecha, Pepe nos fue indicando el nombre de estas personas y el parentesco familiar que tiene con algunos de ellos:

En primer lugar con la gorra está Antonio Carrillo (guarda forestal de la sierra), le sigue José (padre del Tete), Carmen y Evaristo (mis abuelos y Evaristo el maquinista), de pie mi prima Encarnita, a su lado sentado José (suegro de su tío José), a continuación Bautista (mi padre), con mi hermano Evaristo, mi madre Encarna, yo en el suelo, mi tía Adela (madre del Tete), mi tía María la Ballesteros (cuñada de mi madre, la mujer de mi tío Antonio, que hizo esta foto), a continuación la mujer de D. Joaquín el maestro de música, que está en el centro en primer plano, y por ultimo Pilar (madre de mi tía Adela).

Nos consta, por el testimonio de algunos vecinos del pueblo, que el tío Evaristo era relevado cuando era necesario por Aurelio Narigeta y Natalio Zurita, que trabajaban como maquinistas

en la central de Alcázar inferior, ya que ambas centrales pertenecían a la misma compañía eléctrica.

VII.3.3.2 Salto de Alcázar inferior: canal de Salvero o Natalio Zurita

Esta central en su origen fue la planta hidráulica que generaba aire comprimido para la mina de cobre de Jérez, perteneciente a la Sociedad Minera Jérez-Lanteira. Se trata de la central más antigua que existió en estos barrancos y un vecino del pueblo, José Higuera el “tío Salvero”, según nos cuentan algunas personas del pueblo, probablemente fue el primer maquinista de esta planta. Este hombre tuvo que empezar a trabajar en 1890 cuando funcionaba para la Sociedad Minera Jerez-Lanteira, aunque no hemos podido verificar esta suposición. Tenemos también constancia de un operario del pueblo que trabajó en la fundición de la mina como metalúrgico experimentado. No está vinculado a la central, pero es relevante destacarlo para hacernos una idea del grado de especialización al que llegaron algunos hombres del pueblo. El hecho de pertenecer al mundo de la Andalucía pobre y rural del siglo XIX no supuso ningún impedimento.

Ya como central hidroeléctrica tuvo diversos maquinistas: José Higuera “El tío Salvero”, Juan García “El tío Reinillo”, Aurelio “Narigueta”, Manuel García Higuera (hijo del tío Reinillo), José Rega, y por último Natalio Zurita, que cuando cerró esta central de Jérez trabajó en Cogollos de Guadix y finalmente en Guadix para la compañía eléctrica.

Para ampliar los conocimientos de esta actividad industrial, unida a los acontecimientos sociales que se van produciendo a lo largo de la historia de aquella época, surgió también la pregunta sobre qué ocurrió durante la guerra civil. Tenemos poca información al respecto, pero sabemos que la compañía Fuerza Motriz del Valle de Lecrin S.A, a la que pertenecían en aquel momento las dos centrales de Jérez (Alcázar superior e inferior), fue incautada por el gobierno republicano. El 23 de agosto de 1937 esta compañía dirige una carta a Manuel García Higuera, vecino de Jérez, admitiéndole como maquinista a su servicio de manera eventual para volver a poner en marcha una central a la que denominaron Central Jerez nº 2 (la Central Jerez nº 1 suponemos que sería la central de Evaristo).

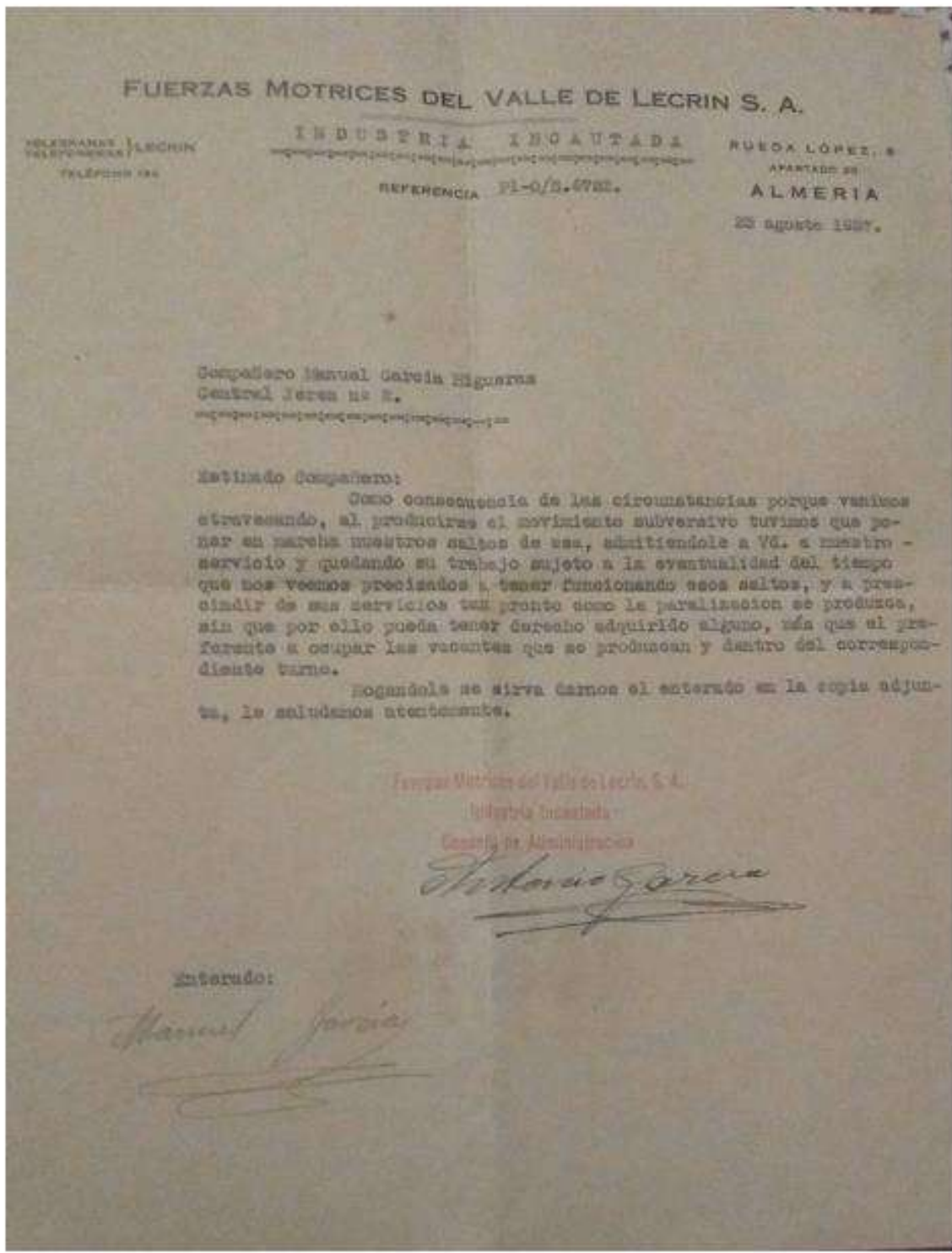


Figura 137. Carta de admisión como maquinista de la Central Jerez nº 2 de Manuel García Higuera el 23 de agosto de 1937. Fuente: Documento familiar de "Pepe Rosetas".

En cuanto a la vivienda de los trabajadores, en la cámara de carga de la central existía una casilla que todavía es visible, aunque en ruinas, denominada Casilla Morales por nombre del guarda del canal. Seguramente los maquinistas también dispondrían de una casilla al lado de la casa de maquinas de la central que ha desaparecido.

Hemos podido conocer a la familia del último maquinista, y a través de la entrevista realizada a Marina Zurita Moreno, hija de Natalio Zurita Peralta, en la que trabajó aproximadamente entre 1935 y 1969, acercarnos al funcionamiento de la central y a la vida de sus trabajadores. Marina nos cuenta como en su niñez vivió en la central. Su padre la llevaba allí para estar acompañado. Para ella, debido al aislamiento en el que vivió con su padre, el pueblo era un lugar desconocido. Los turnos de los maquinistas eran de 12 horas, entre las 10 de la mañana y las 10 de la noche. La tarea de Natalio en la casa de máquinas era muy rutinaria, cuando se estaba turbinando con la central en funcionamiento, periódicamente tomaba nota de las lecturas en los aparatos de medida de la energía eléctrica generada en KWh (kilovatios-hora) y el caudal. Su trabajo principal consistía en parar y arrancar la turbina y el generador si se producía un corte de caudal por obstrucción de la rejilla en la cámara de carga, o un nivel muy bajo de caudal. En el caso de obstruirse la rejilla con hojarasca y ramas o residuos del monte, se paraba la turbina y el generador para proteger la central, puesto que no podía funcionar sin caudal, y subían a limpiar la rejilla, para después volverla a poner en marcha. El resto del tiempo se realizaba simplemente una tarea de supervisión. Por las noches, nos cuenta Marina que se encontraban muy solos. María, la mujer de Natalio, le ayudaba alguna vez a poner en marcha la máquina, por que el marido se encontraba indispuesto. Las mujeres en muchas ocasiones realizaban un trabajo cualificado, necesario e invisible para la sociedad.



Figura 138: Natalio Zurita Peralta Maquinista de la Central sentado en primer plano.
Fuente: Fotografía de Eva Porcel Sánchez.



Figura 139: Marina Zurita Moreno hija de Natalio Zurita, nuestra informadora.
Fuente: Fotografía del autor

VII.3.4 Eléctrica Jérez del Marquesado, S.A.: Canal de la “Urrutia”

Esta central tuvo unas características y tipología diferente a las demás en cuanto al tipo de sociedad industrial que se constituyó. Operaba de manera aislada para abastecer de energía eléctrica a los abonados del pueblo, y los maquinistas o centralistas, nuevo nombre que surge para referirse a los trabajadores de esta central hidroeléctrica en su primera etapa, fueron los siguientes: Antes de la Guerra Civil el centralista fue Hermenegildo, y durante la contienda el centralista fue Gonzalo Morales.

En aquella época se hace patente la necesidad de la electricidad para hacer funcionar el aparato de radio con el que poder mantenerse informado durante el periodo de la guerra. En una carta que dirige el alcalde del ayuntamiento republicano de Jérez en 1938, Jesús Herrera¹³⁶, al responsable de la central hidroeléctrica, se expresa en estos términos [Fig.31]:

¹³⁶ Según nuestro informador José María Torres Gómez, “Comisindo”.

Consejo Municipal
de
Jerez del Marquesado

Camarada Jefe del Control de electricidadistas de Jerez del Marquesado Ruego á V. que según noticias del arradio de este Ayuntamiento en la próxima hora de haber dicho que hoy sobre las doce de el día daría buenas noticias y por eso le comunico á V. para que heche la luz y podrá ser cortada sobre las cuatro en espera de que seremos atendidos quedamos suyos y de la causa Antifacista.

Salud y República.

Jerez del Marquesado á 18-4-38.

El Alcalde Presidente.

Identical.



Camarada Presidente del Control de Electricidad de Jerez del Marquesado.

Figura 140. Carta del ayuntamiento republicano de Jerez, dirigida al responsable de la central hidroeléctrica durante la guerra civil. Fuente: Jesús Calzas Urrutia.

El servicio eléctrico que se daba al pueblo en aquellos años era limitado. Solo se conectaba la electricidad de la central por las noches, pues la potencia era reducida y además el uso principal era para iluminar con una bombilla cada una de las casas. Según nos cuenta un vecino del pueblo, Francisco Ruiz Vicente “Paco Raíces”, recuerda como aproximadamente en 1936 la iluminación en las casas era tan débil que en la bombilla “solo veíamos encenderse unos pelillos”.

Después de la guerra siguió de centralista Emergildo, y un par de años 1940 -1941 también trabajo Juan de Dios Villalva. En la época en que ya la empresa es de María Urrutia en su totalidad (recordemos que inicialmente la sociedad tuvo varios socios, apigrafe VI.11.1), empieza un periodo de continuidad en el que el electricista fue Francisco Maroto.

La central en la actualidad sigue en funcionamiento, pero conectada a la red eléctrica. No trabaja de forma aislada como lo hizo en su origen, pues no tendría capacidad para abastecer a todo el pueblo. Su propietario es un hijo de María, Jesús Calzas Urrutia. El electricista es Miguel Tauste Hernández, que entre otras tareas propias del servicio eléctrico al pueblo realiza el trabajo de maquinista en la casa de máquinas de la central, y Damián Ballesteros Sánchez.

VII.4 Los conflictos entre las familias de los Canales de Jérez

Volvemos a adentrarnos en la vida social de las centrales pertenecientes a las compañías mineras. Por lo que hemos podido averiguar, en la diversa documentación y entrevistas, las relaciones entre las distintas familias eran buenas y las peleas no eran habituales. Se trata de casos muy puntuales, al mismo nivel que podían suceder en el resto del pueblo y por cuestiones muy comunes.

Hay constancia de una pelea con insultos y agresiones físicas que se produjo entre las familias de los maquinistas de “Los pozos” (Central Hidroeléctica: Alhorí II). Una de las familias intimidada y agrada a otras, pero finalmente ante la presencia de algún testigo, se impide que continúe la agresión¹³⁷. En concreto la mujer agredida en este caso, lo pone en conocimiento de la Guardia Civil y presenta una denuncia. La Guardia Civil interviene dirigiendo una carta al Director de la mina de “Los Pozos”. La carta esta fechada el 2/9/1950. El Cabo Primero de la Guardia Civil José Cobos García se dirige al señor Ingeniero Director de Minas Andaluzas S.A. “Los Pozos” Alquife, D. Juan Laurent, y le pone en conocimiento de las agresiones de un

¹³⁷ Para preservar la intimidad y presunción de inocencia, he omitido los nombres de las familias involucradas en el conflicto al tratarse de agresiones físicas. Simplemente hago un relato de los hechos.

maquinista y su familia a la hija política de otro maquinista y le solicita que tome las medidas que estime más oportunas para evitar este tipo de peleas entre las familias de los maquinistas de sus centrales¹³⁸. Se desprende del texto la autoridad con la que son considerados los directores de las minas, por la forma que tienen de dirigirse a ellos la Guardia Civil.

VII.5 La propiedad y uso del agua: “El arado frente a la turbina”

VII.5.1 La nobleza y las compañías mineras

El profesor Arón Cohen, en sus diversos trabajos sobre la historia de la minería de Alquife, viene a destacar un hecho importante que explica algunas de las dificultades que se encontraron las compañías mineras para implementar su tecnología: La nobleza se alió con los campesinos más conservadores e ignorantes para oponerse al desarrollo de la industria que pondrá en peligro su poder y la explotación de la minería de manera artesanal. En concreto las concesiones hidráulicas las consideraban un riesgo para el riego de las tierras del Marquesado:

“Pero no es esta la única ni la primera ocasión en que las fuentes traducen algún tipo de oposición entre la Marquesa y «The Alquife Mines». Más de una protesta formulada por campesinos contra la concesión de proyectos de desviación de cursos hidráulicos para aprovechamiento eléctrico por la compañía aparece encabezada precisamente por la Condesa-Duquesa de Benavente, Doña María de los Dolores Téllez Girón y Dominé “(Cohen, 1987a:207).

VII.5.2 Las denuncias de los regantes y la eléctrica de Jérez

La hermandad de labradores de Cogollos de Guadix y Jérez y la Sociedad Eléctrica de Jérez presentaron denuncias contra las compañías mineras por las retenciones de agua en el Barranco Alhorí el 9 de noviembre de 1945. Los labradores del pueblo vecino de Cogollos de Guadix se sentían perjudicados por la retención de aguas que realizan las compañías mineras en el barranco Alhorí, puesto que el agua con la que riegan sus tierras procede de éste y se la entregan los jerezanos durante la noche según un acuerdo histórico de regadío. Si se retiene el agua en el barranco allí en Cogollos no les llegaba el agua para regar. También se sienten perjudicados los labradores de Jérez que toman el agua de riego de este barranco durante el día.

¹³⁸ (Archivo minas de Alquife,2017). Sin clasificar.

Parece ser que en el año 1945 se realizaron obras de adecuación en estas centrales que supusieron una modificación del caudal derivado y el que se deja circular por el río, provocando además retenciones del agua del río Alhorí de manera puntual y periódica. La Confederación Hidrográfica del Guadalquivir advierte a las compañías mineras que no pueden realizar ninguna modificación sobre las condiciones del aprovechamiento hidráulico concedido¹³⁹. El propio alcalde del pueblo de Jérez del Marquesado, Don Mariano Caballero, dió permiso en 1951 a las compañías mineras para realizar obras en los canales de la sierra de Jérez. Les comunica en una carta que: “pueden disponer de las piedras que necesiten así como si tienen que hacer alguna pequeña derivación”. Por tanto se deduce que las condiciones de los aprovechamientos hidráulicos con las que fueron concedidos se modificaron y todo esto evidentemente afectaba a los caudales.

Otra de las afectadas por las retenciones, es la última central hidroeléctrica del barranco Alhorí, la de la Sociedad Eléctrica de Jérez, Central de María Urrutia, la dueña, estudiada en el (epígrafe VI.11), emplazada aguas abajo de las dos centrales de las minas de Alquife Alhorí I y Alhorí II. Si se retiene el agua en esas primeras centrales, esta última no tiene agua para turbinar y producir energía eléctrica para el pueblo, con las consiguientes quejas de los usuarios, los vecinos de Jérez. La denuncia se presenta contra a la compañía minera de “El Cerro de Alquife” (The Alquife Mines), dueña de la Central Hidroeléctrica Alhorí I y la compañía minera de “Los Pozos, Alquife” (Compañía Andaluza de Minas) dueña de la Central Hidroeléctrica Alhorí II. María Urrutia, el 9 de septiembre de 1943, ya había dirigido una carta al Director de la Compañía Andaluza de Minas [Fig. 141], para pedirles que tengan la bondad de no retener el agua en los días de las fiestas del pueblo para poder generar la suficiente corriente eléctrica y evitar protestas y comentarios.

¹³⁹ Todo esto se desprende de una carta fechada el 9 de Noviembre de 1945 de la Jefatura de Aguas del Guadalquivir del negociado de concesiones, dirigido a las compañías mineras informándoles de las denuncias presentadas, y haciéndoles un requerimiento para que le informe de estos hechos (Archivo minas de Alquife).

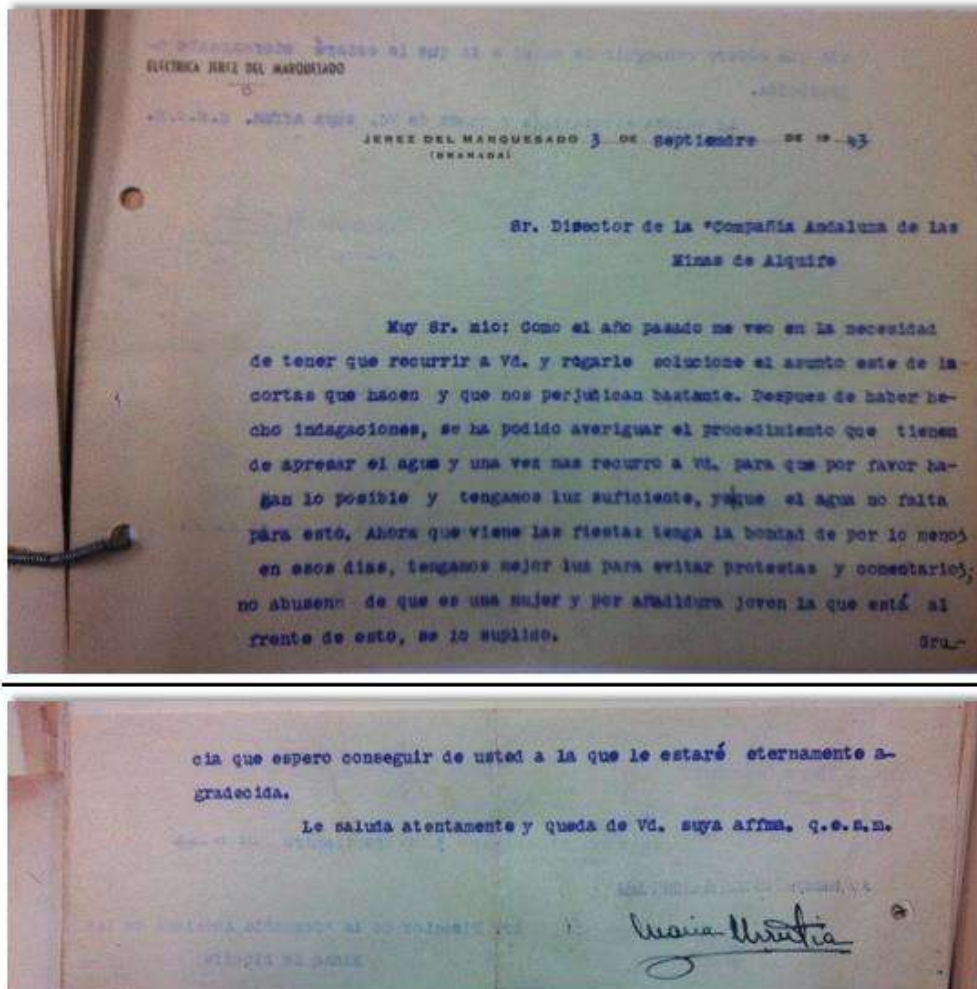


Figura 141. Carta de María Urrutia.
Fuente: (Archivo Minas de Alquife , 2017). Sin clasificar.

Los agricultores nunca vieron con buenos ojos la instalación de las centrales hidroeléctricas por parte de las compañías mineras, pues pensaban que la utilización del agua de los barrancos de Jérez Alcázar y Alhorí iba a condicionar la disponibilidad de agua para el riego de sus tierras, que se encontraban aguas abajo, y por tanto perjudicaría sus cultivos, su único medio de subsistencia.

Estos agricultores, a través de la Comunidad de Regantes de las Aguas de la Sierra de Jérez, presentaron un escrito de denuncia el día 17/11/1961 por la retención de agua que hacían las centrales, dirigida a la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir. Denuncian las retenciones de agua por el corte del caudal que llega a las centrales con el objetivo de acumular agua en

sus canales de abastecimiento¹⁴⁰, para disponer de mayor cantidad de agua y así poder mover las turbinas. Esto lo hacen en la época de estiaje del río e incluso durante todo el año, provocando que sus tierras se conviertan en secano por falta de riego. Piensan y exponen en el escrito que, como los cortes son tan frecuentes tampoco las centrales se pueden poner en marcha perjudicando también a las 23 familias¹⁴¹ que trabajan en las centrales hidroeléctrica porque su jornada queda reducida debido a las paradas de las centrales.

Las centrales hidroeléctricas a las que se refieren son las que están situadas aguas arriba, desde donde se cargan las aguas para riego (“Balsilla del Partidor“):

1. Sabinar (Compañía Andaluza de minas “ Los pozos “)
2. Canal de Alcázar (The Alquife Mines “ El cerro “)
3. Canal de Natalio Zurita (Hidroeléctrica del Chorro S.A.)

El tiempo para el riego de algunos agricultores, que son pequeños propietarios, es muy reducido y si en ese momento coincide una retención de agua en las centrales se reduce mucho el caudal disponible y podría perder la cosecha. Además, cuando cesa la retención y el caudal circula de nuevo se produce una avalancha que daña las acequias, que tienen que ser reparada. Alegan que las compañías mineras tienen la concesión de un aprovechamiento industrial pero no tienen derecho a retener el agua porque infringen el artículo 150 de la ley de aguas vigente en aquella época.

Es evidente que con las retenciones no se sustrae el agua, porque todo el caudal derivado para la central finalmente es devuelto al río, pero si se modifica la velocidad de salida del caudal de la central al río cuando se abre la válvula y la turbina vuelve a funcionar, multiplicando su valor normal debido a la retención. De este modo se modifica, el curso natural del agua con todos los perjuicios que ello supone. Hay que tener en cuenta que los regantes utilizan el agua directamente del río sin pasar por ningún embalse y por tanto la modificación del caudal les afecta enormemente. En la denuncia, finalmente suplican se ponga fin a tal este estado de cosas. Este documento viene firmado por el secretario de la comunidad de regantes, Antonio Bugés y el presidente José Saiz Pardo

¹⁴⁰ Es muy probable que esto fuese cierto, puesto que un canal con unas dimensiones de $1m^2$ de superficie por 1, 8 km de longitud entre la presa y la cámara de carga (son medidas bastante aproximadas a la realidad), es capaz de almacenar $1.800.000 dm^3$ o litros de agua. Suponiendo una retención de 1 hora de parada de una central por cierre de la turbina, con un caudal de entrada en la presa de 500 l/s es capaces de almacenar aproximadamente en el canal los 1.800.000 litros de agua, dejándolo completamente lleno. Todo esto suponiendo unas condiciones ideales.

¹⁴¹ Este dato de 23 familias que trabajaban para las centrales es interesante, nos da una idea de la población de esta comunidad de los canales.

Seis meses después, el 8 de Mayo de 1962 se realiza un informe de expediente a las compañías eléctrica y mineras. Se trata de una carta de la Comisaria de aguas del Guadalquivir dirigida a las compañías mineras para informarles del expediente abierto en virtud del escrito de denuncia presentado por la Comunidad de Regantes de las Aguas de la Sierra de Jérez. En el escrito de alegaciones, la CAM (Compañía Andaluza de Minas S.A.) se defiende indicando que no tiene embalses que permitan realizar retenciones ya que sus cámaras de carga solo tienen capacidad para almacenar 30 que no permiten variaciones apreciables en el caudal, sino en pequeñísimas variaciones de corta duración debido a la demanda eléctrica de la mina en momentos muy puntuales, pero estas variaciones de caudal no se aprecian en el río. A continuación, la comisaria de aguas del Guadalquivir fija una fecha para realizar una visita de inspección el 3 de Noviembre de 1962 a las 11 horas citándose en el ayuntamiento de Jérez del Marquesado.

Finalmente no tenemos información de que la denuncia prosperara y las compañías mineras fuesen sancionadas y obligadas a modificar el modo de funcionamiento de sus centrales hidroeléctricas. Las compañías mineras tenían una capacidad de influencia importante frente a la administración, pues manejaban gran cantidad de recursos económicos frente a una modesta Comunidad de Regantes como era la de Jérez.

VII.5.3 Las compañías mineras denuncian el robo de las aguas de los canales por parte de los agricultores de la sierra

En este caso las compañías mineras se adueñan de los recursos hidráulicos en la sierra y se sienten perjudicadas por el robo que hacen los agricultores del agua. Esta práctica de los agricultores la expusimos en el epígrafe VII.5.4 cuando hablamos de los guardas del canal.

El problema es muy común y las denuncias no solamente las presentan las compañías mineras por la reducción del caudal para turbinar en sus centrales hidroeléctricas, sino que también lo los propios agricultores aguas abajo en los pueblos de Albuñan, Cogollos, Jérez, La Calahorra etc, se ven afectados por la reducción del caudal para sus riegos por la derivación que realizan en los propios canales de las centrales los agricultores que tienen tierras en la sierra.

Todos los agricultores de estos pueblos necesitan tener agua de riego para el cultivo de sus tierras estén en el pueblo o en la sierra y luchan por conseguirla de manera legal (a través de la comunidad de regantes) o ilegalmente (robando el agua de los canales construidos para las centrales hidroeléctricas). En esto están implicados autoridades, guardas de los canales y todos los vecinos entre si. Los propios guardas de los canales que tendrían que vigilar y denunciar son los primeros que roban agua del canal para sus propios cultivos en la sierra y

por tanto no tienen fuerza para denunciar a nadie. Las tierras de la sierra no son propiedad de los hombres y mujeres del pueblo, que las cultivan, sino del estado o el municipio, pero se les permite ocuparlas pues supone una producción suplementaria para las familias mas humildes con la que combatir el hambre y la pobreza. Es una sociedad pobre que vive del campo, por tanto se trata de una lucha de subsistencia, pues las cosechas dependen del agua de riego y esto supone el alimento de muchas familias. Todo el mundo quiere estar en posesión de ese oro tan preciado que es el agua, para ellos no es un recurso, es la vida.

En una carta del abogado de la Compañía Andaluza de minas, fechada el 19-6-1950 y dirigida a su amigo e Ingeniero Director de la empresa, Sr. Don Juan Laurent, se obtiene mucha información sobre este problema del robo del agua¹⁴². Para intentar solucionarlo, y tras una reunión con el secretario del juzgado y el cabo de la guardia civil de Jérez¹⁴³, este abogado indica a la compañía minera la solución: presentar denuncia en el juzgado y recomienda que:

“Hay que nombrar un grupo de Guardias Jurados de los canales, solicitando a la guardia civil de Jerez los nombres de los que se van a jurar en el gobierno civil en Granada. A partir de ese momento cuando estos Guardas Jurados de los canales perciban a alguien derivando agua de los canales se llamará a la guardia civil indicando el nombre del autor, y serán los propios Guardas los que hagan la denuncia citando como testigos a los Guardias Civiles”

Para presionar al cabo de Jérez este abogado le hace creer que los hechos los pondrá en conocimiento del Gobernador Civil y el Coronel de la Guardia Civil, para que dicten ordenes y evitar lo que esta pasando. Realmente el tramite lo hizo a través de la Jefatura de Minas, donde se presenta un escrito de protesta el día 23 de Junio de 1950, para que desde allí lo remitan al Gobernador Civil explicando lo que esta sucediendo con las aguas y de esta manera conseguir por un lado que le den ordenes a la Guardia Civil de Jérez y evitar por otro lado que culpen a la compañía minera de la falta de caudal en la Central Hidroeléctrica de Jérez de María Urrutia, pues de ella dependía el consumo eléctrico del pueblo.

Finalmente, el secretario del Juzgado de Jérez le indicó al abogado que debía seguir el procedimiento de la denuncia, que tiene que ser muy concreta y dando testigos y demostración de cada robo, pero al tratarse de falta y no de delito no tiene consecuencias penales serias. En definitiva, no le dio esperanzas de que el problema se pudiese resolver. La impresión que se llevó el abogado de la compañía minera, es que las autoridades locales no estaban por la labor de solucionar el problema, pues todos tenían intereses en el uso del agua.

¹⁴² Archivo minas de Alquife

¹⁴³ A este abogado le da la impresión de que no están por la labor de solucionar el problema, pues todos en el pueblo tienen interés en el robo del agua.

VII.5.4 Nombramiento de los Guardas Jurados de los Canales de Jérez

A continuación los Guardas los propuso la compañía minera siguiendo la invitación de la Guardia Civil para que sean nombrados por el Gobernador Civil de la provincia de Granada, como estaba previsto.

- **Guardas de los Canales de la “mina de los Pozos”**

Estos son algunos de los nombramientos que aparecen en un documento de los archivos de las minas de Alquife: Dimas Valenzuela García, y su hijo Juan Valenzuela Tobías que son subalternos (una categoría inferior), pasan a ser Guardas de los Canales el 25 de Junio de 1950. Su función era la vigilancia de las instalaciones hidroeléctricas de Jérez del Marquesado y sus canales, pertenecientes a la CAM (Compañía Andaluza de Minas). La compañía con estos dos tendrá nueve Guardas Jurados, que vigilan el polvorín, las instalaciones hidroeléctricas y demás infraestructuras y bienes. Pero parece ser que Dimas, su hijo Juan y sus hermanos, solo estuvieron vigilando los canales de Jérez¹⁴⁴.

- **Guardas de los Canales de la “mina del Cerro”**

Francisco Morales Vallecillos (Paco Pichorra), fue Guarda Jurado de la Central de Alcázar. Los guardas estaban considerados como un Guardia Civil y Paco tuvo que realizar un examen en Granada. Llevaba arma de fuego, realizaba vigilancia en los canales e incluso también en la mina de Alquife, pero el arma nunca la utilizó. Esta compañía minera también tendría un número similar de Guardas Jurados al de la otra compañía minera, pero no disponemos de información al respecto.

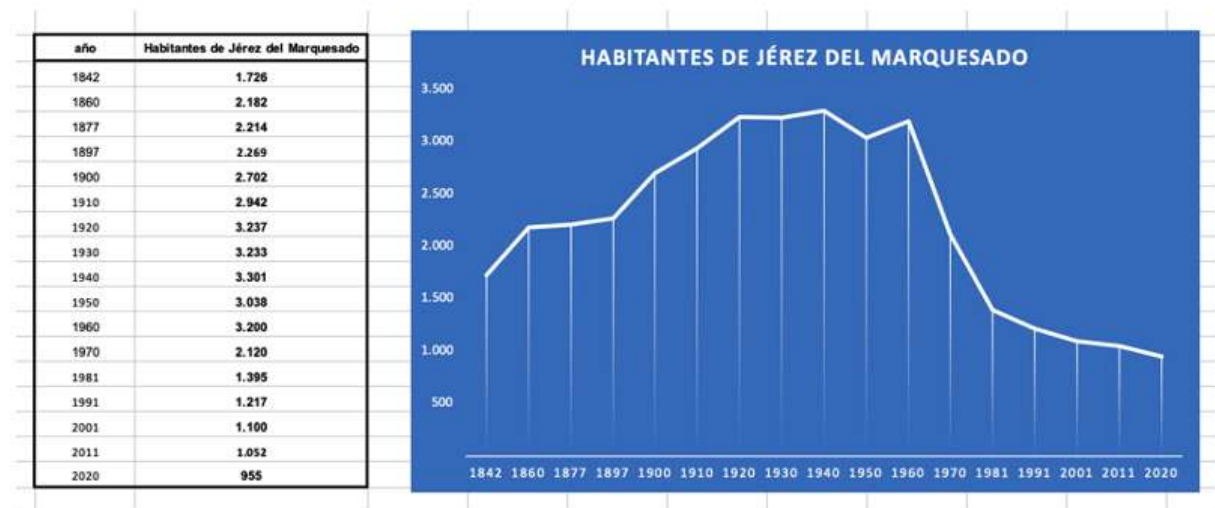
VII.6 TRABAJADORES DE JÉREZ EN LOS CANALES

En el trabajo de investigación llevado a cabo hemos llegado a contabilizar aproximadamente 75 trabajadores directos, entre maquinistas y guardas, pero según indican en el escrito de denuncia del día 17/11/1961 que presentaron los agricultores a través de la Comunidad de Regantes de las Aguas de la Sierra de Jérez¹⁴⁵, hay 23 familias que trabajan para las centrales.

¹⁴⁴ Carta dirigida por la CAM (Compañía Andaluza de Minas) al Gobernador Civil de Granada. Archivo Minas de Alquife.

¹⁴⁵ Archivo Minas de Alquife:< <https://es.alquifemines.com>>

En aquellos años las familias solían ser numerosas, y hemos estimado una media de siete miembros por familia entre padres e hijos. Eso nos daría una comunidad compuesta por un total 161 personas, entre hombres, mujeres y niños, aunque no todos vivían en los canales y tampoco lo hacían todo el año. Se trata de un calculo aproximado.



Gráfica 2. Evolución histórica de la población de Jérez del Marquesado según censo del año 1842 al 2011. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía Consejería de Transformación Económica, Industria, Conocimiento y Universidad En línea: <<https://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/ehpa/ehpaTablas.htm>> [Consulta 15-08-2021].

Teniendo en cuenta que la media de población en Jérez entre los años 1900 y 1969 son 2.972 habitantes, calculada a partir de los datos de la gráfica que hemos elaborado [Gráfica 2], los 161 habitantes de esta comunidad representan un 5,42 % de la población, cuya su economía dependía total o parcialmente del trabajo en los canales. Volvemos a recordar que los canales representan a todo el conjunto de las centrales hidroeléctricas con sus infraestructuras: casa de máquinas, casilla de los maquinistas, canales de derivación, cámara de carga, casilla del guarda, que se encuentran en los barrancos de la sierra de Jérez y, el canal representa a cada central en particular con toda la infraestructura citada anteriormente.

Estas familias trabajaban en el canal obteniendo unos ingresos monetarios modestos de las compañías mineras y las compañías eléctricas. Completaban su economía con una agricultura de subsistencia que les proporcionaba alimentos a través del trabajo en las tierras de sierra, como agricultores o ganaderos.

Por tanto, había varios modos de vida:

- Los trabajadores que vivían en el canal con la familia todo el año. Los hijos pequeños cuando eran más mayores en edad escolar, bajaban al colegio del pueblo por la tarde y subían por la noche al canal.
- Los trabajadores que vivían solos en el canal y la familia en la casa del pueblo.
- Los trabajadores que vivían en el pueblo y subían y bajaban al canal cada jornada.
- Las familias que vivían por temporadas en el canal. En invierno se quedaba solo el padre en el canal, que era el trabajador y en temporada de primavera y verano subía el resto de la familia.

VII.7 LOS INGENIEROS Y DIRECTIVOS COLONIALES BRITÁNICOS

El avance de la nueva sociedad surgida en la II Revolución Industrial, fundamentalmente en Inglaterra, con todas sus consecuencias, fue un revulsivo para la actividad extractiva. Ello va a favorecer la aparición de emprendedores mineros a la búsqueda de estos recursos por todo el planeta. Como señala Cabo Hernández (1995:750), se les puede aplicar el concepto de aventureros, mezcla de técnicos, accionistas, negociantes, gerentes y en definitiva colonialistas.

El triunfo británico respecto a otras inversiones como la francesa, se basaba en una mejor organización productiva y en el desarrollo de una infraestructura de transporte de los minerales. Es el caso del “cable Ingles”, embarcadero de mineral por vía férrea en el puerto de Almería construido por la compañía The Alquife Mines.

Citaré a continuación algunos personajes relevantes en la etapa inicial de la explotación de las minas de Alquife por la compañía británicas y comentaré cuales fueron sus funciones, responsabilidades así como las tareas que llevaron a cabo, puesto que entre ellas se encontraba la dirección de las compañías mineras y la construcción y puesta en marcha de las centrales hidroeléctricas, para modernizar los sistemas de explotación, procesamiento y transporte del mineral.

VII.7.1 George Harley Bulmer

Fue un Ingeniero Civil¹⁴⁶ y primer Director británico The Alquife Mines, conocedor de las posibilidades de explotación de las minas de Alquife como deja de manifiesto en la publicación de un artículo (Bulmer, 1905), del que reproducimos el párrafo introductorio del texto:

“The Alquife Iron-Ore Mines, in the South of Spain, 1900. “ Twenty Years ago it would have been considered a bold undertaking - in Spain, at least- to acquire and exploit iron-ore mines as far inland as 60 miles, chiefly on account of the distance the ores would have to be carried to seaboard. At the present time, however, iron-masters are looking further afield, and, provided the physical difficulties of transportation be not excessive, properties are being acquired which are situated at considerable distances inland“

D. H. Bulmer, como representante de la Sociedad The Alquife Mines & Railway cº. Ltd., realiza en Julio del año 1900 los tramites de solicitud ante las autoridades granadinas para obtener la primera concesión hidráulica (Cohen, 1987)¹⁴⁷ en el barranco Alcázar de Jérez del Marquesado y derivar sus aguas para la construcción de una central hidroeléctricas. Esto se produjo al inicio de la constitución de la sociedad minera.

La energía se utilizará en la mina alimentando las máquinas eléctricas en pozos y planos inclinados para la extracción del mineral. El uso de la energía eléctrica sustituyó en parte al trabajo humano y animal (mulas o mulos), para extraer los vagones de mineral por un túnel de 3,5 x 2,5 m a través de dos vías férreas de 60 cm por las que circulaban los vagones (aproximadamente cargados con 1 tonelada de mineral de hierro) accionados eléctricamente por un motor mediante cable sin fin.

En noviembre de 1904, Bulmer solicita la instalación de un cable aéreo para trasportar la energía eléctrica desde el barranco de Alcázar a las minas. Esta fue la primera línea eléctrica. Finalmente, en 1905 se inaugura esta primera central de Alcázar. A continuación, realizó una segunda solicitud de concesión en el barranco Alhorí para construir la central Alhorí I. Esta segunda línea se sumaría a la de Alcázar en el transformador de la central eléctrica de las minas y de este modo atiende la mayor demanda de potencia que se iba produciendo como consecuencia de la progresiva automatización de la mina.

¹⁴⁶ Miembro de la institución de Ingenieros Civiles de Londres desde el 4 de Febrero de 1890.

¹⁴⁷ Según nos indica el profesor Arón Cohen, estas concesiones hidráulicas debían entenderse como parte de sus concesiones mineras.

Como hemos ido viendo a lo largo de esta tesis, las obras de los canales de Jérez fueron realizadas a comienzos del siglo XX por las dos compañías mineras, para de este modo dotar a las minas de sus propios saltos de agua o centrales hidroeléctricas obteniendo la energía eléctrica necesaria para el funcionamiento de las minas.

Bulmer, además de gestionar la construcción de las centrales eléctricas, también se encargó de la construcción del embarcadero de acero en Almería y la estación de ferrocarril de Alquife. El 22 de mayo de 1902 aparece un anuncio en la *Revista Minera Metalúrgica y de Ingeniería* (Revista Minera, 1902:144), por el que la sociedad The Alquife Mines and Railway Company Limited, a través de su director, anunciaba su propósito de construir un muelle embarcadero de acero en el muelle de Almería. Para su construcción solicitaba propuestas en las que se incluirán los enlaces del ferrocarril, obras de fábrica y obras accesorias, así como las de un muelle embarcadero cuya estructura de acero tendría un peso estimado de 2.800 Tm. Los planos de la obra podrían consultarse en la oficina de ingeniería civil de Formans y Mac Call, en el 160 Hope St. de Glasgow. Las proposiciones y con sobre cerrado deberían remitirse al domicilio de The Alquife Mines and Railway Co Ltd, Newmains, Lanarkshire, Escocia¹⁴⁸. El 27 de Abril de 1904 el Rey Alfonso XIII inauguró en Almería el cargadero de mineral conocido como "Cable Inglés", construido por la sociedad minera The Alquife Mines and Railway Company Limited, originaria de la ciudad escocesa de Glasgow¹⁴⁹.

A continuación, Bulmer presentó un proyecto a la administración por el que solicitó la ocupación de terrenos de dominio público, en su calidad de concesionaria del ferrocarril de la Calahorra, terrenos que se destinarían a la ampliación de la estación de Alquife (*Gaceta de Madrid*, 12.04.1906)¹⁵⁰.

VII.7.2 Omar Smith Barret

¹⁴⁸ Ferrocarril de Sierra Alhamilla al puerto de Almería – (The Chorrillo Almería Railway Co Ltd). En línea: < <https://www.spanishrailway.com/ferrocarril-de-sierra-alhamilla-al-puerto-de-almeria-the-chorrillo-almeria-railway-c%c2%ba-ltd/> > [Consulta: 5-8-2021]; El ferrocarril de Andalucía 1854-1940. En línea: https://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/atlashistoriaecon/atlas_cap_47.html [Consulta: 5-8-2021].

¹⁴⁹ Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico. En línea: < <https://guiadigital.iaph.es/bien/inmueble/2036/almeria/almeria/cargadero-de-mineral-el-alquife> > [Consulta:5-8-2021]

¹⁵⁰ Biblioteca Nacional de España. Hemeroteca digital
En línea: <http://hemerotecadigital.bne.es/index.vm> [Consulta: 5-8-2021].

Apoderado, gerente y representante británico de las dos compañías mineras de Alquife en sus inicios. Para los mineros era la máxima autoridad. En 1946 era el Director de la compañía The Alquife Mines.

En la imagen de la [Fig.36] se puede ver el edificio donde se situaba la gerencia de las minas de Alquife. En la parte superior estaba la vivienda del Director Ms. Barret y en la planta inferior las oficinas.



Figura 142. Casa de Ms. Barret en las minas de Alquife.
Fuente: Fotografía del autor.

Este señor tenía fama de buena persona y una relación directa con los maquinistas y guardas de las centrales hidroeléctricas de las “minas del Cerro” (The Alquife Mines), donde ejercía de Director¹⁵¹. Entre sus aficiones se encontraba la de realizar paseos a caballo entre Alquife y Jerez por “El Berral”¹⁵² para visitar algún cortijo en la sierra de Jerez donde disfrutar de su tiempo libre¹⁵³. Es conocida la afición que tenían los ingleses por el mundo ecuestre.

VII.7.3 Directivos de la CAM (Compañía Andaluza de Minas) Alquife, “Mina de los Pozos”, antiguamente: William Baird Mining Company Limited

¹⁵¹ Normalmente realizaba algunas visitas a estas instalaciones y en concreto tuvo una relación cordial con “Paco Pichorra” y su familia que era Guarda de la central de Alcázar, así me lo hizo saber su hijo Julio en la entrevista realizada.

¹⁵² Zona en plena naturaleza donde se juntan el río de Lanteira y el de Jerez para bajar sus aguas hasta Guadix.

¹⁵³ Así lo comentaron familiares de los trabajadores domésticos de la residencia de los Directivos de las minas.

En este apartado solamente indicaremos los nombres y responsabilidad de algunos de los directivos de esta compañía minera:

- Representante de la sociedad minera: William Baird and Company Limited en 1914
Don Roberto Duncan Meikle
- Ingeniero Director de la Compañía Andaluza de Minas S.A. en 1950
Don Juan Laurent (1950)
- Ingeniero de minas Alquife (1951)
Don Manuel Pastor Mendivil

VII.8 CONCLUSIONES DEL CAPITULO SOCIAL

Las compañías mineras explotaron los recursos naturales de esta tierra, construyendo minas y fabricas y desarrollaron las infraestructuras industriales del tren y las centrales eléctricas, para extraer su materias primas como son el mineral hierro. Cuando la industria no fue rentable pararon la explotación, dejando esquilados los recursos de mineral y abandonadas las instalaciones, no quedó ninguna infraestructura funcionando. Ello hubiese posibilitado el desarrollo económico de la comarca. No se produjo un retorno e inversión y retención de la riqueza generada, empobreciendo la comarca cuando la actividad industrial cesa. Se cerraron las minas, el transporte por ferrocarril Alquife-Almería, y las minicentrales hidroeléctricas, dejando a una parte importante de la población sin empleo.

La primera mina que se cerro en 1973 fue Agruminsa, antigua The Alquife Mines, conocida popularmente como “Mina del Cerro”. Todos sus trabajadores, mineros y trabajadores de las centrales hidroeléctricas fueron despedidos, iniciándose un éxodo rural hacia otras zonas de España más desarrolladas a nivel industrial, como el Levante (Valencia, Barcelona), el Norte, donde buscaron empleo y terminaron quedándose a vivir como inmigrantes andaluces. Este acusado descenso de la población en Jerez se aprecia en la: [Gráfica 2], donde se pasó de tener 3.200 habitantes en el año 1960 a 2120 habitantes al año 1970. Se redujo la población en solo 10 años un 33,75% cuando ya todas las centrales hidroeléctricas se encuentran paradas, y la compañía Minera del Cerro comienza el proceso de parada de la explotación minera. Por tanto, ese porcentaje corresponde a la emigración de maquinistas, guardas, los primeros mineros, y sus familias.

Tomaremos de ejemplo la suerte que corrieron algunos de los mineros, que sería extensivo a todos los demás. En septiembre de 1973 Manuel Guerrero “Manolo Lines”¹⁵⁴ minero de la mina del cerro emigra junto a su familia a la población de Silla (Valencia). El hermano de Juan Hidalgo (maquinista de la central hidroeléctrica), José “El Chico” emigra también a Silla (Valencia). Los maquinistas Juan Hidalgo y Manuel el “Rata”, unos años antes, cuando pararon las centrales hidroeléctricas, también habían emigrado a Barcelona.

Actualmente en el año 2020 según [Gráfica 2] la población de Jérez ha quedado reducida un 70%, con 955 habitantes censados, respecto a la época de mayor actividad económica con el auge de la minería entre los años 1920 y 1960. En la comarca del Zenete todavía se sueña con una época que probablemente no volverá y quizá sea esa una de las razones por las que se paralizó el desarrollo económico de esta comarca. Una parte importante de familias no quiso volver al campo y se convirtió en una comarca de emigrantes.

Estas familias aprendieron la importancia que tiene la formación para conseguir una vida mejor, pues lo habían visto en la profesionalidad de técnicos y directivos de las compañías mineras. Conocieron un modelo económico capitalista industrial, con sus errores y aciertos, al que se aferraron. Después de esa crisis económica de la minería que supuso el fracaso personal de perder el trabajo buscaron nuevos empleos haya donde estuvieran. Volcaron todo su esfuerzo e ilusión en “darles carrera a sus hijos”, convencidos de que “a mis hijos no quiero que nadie los explote y que sean tan esclavos como lo he sido yo”. Fue un modelo generacional y familiar de los años 70 en nuestro país que ya forma parte del pasado.

En aquellas familias con más perspectiva de futuro hacia los hijos, inteligentes y dinámicas, la meta se cumplió, y con esta generación se cerró una etapa entre el pueblo y la ciudad, el campo y la industria, la pobreza y la ansiada riqueza. Por otro lado produjo un desequilibrio en desarrollo económico del país que ha tenido consecuencias hasta nuestros días, sumiendo a zonas como la comarca del Zenete en una depresión económica de la que no se sabe salir. Por otra parte ha supuesto una gran industrialización en otras zonas del país más desarrolladas, creando ciudades y pueblos superpoblados donde hoy en día la calidad de vida no es buena debido a la contaminación, el estrés, el agotamiento de recursos, que en la actualidad han producido grandes bolsas de desempleo en aquellas familias menos formadas, que se torna de nuevo en una pobreza económica, energética...

Tenemos por delante el reto de encontrar nuevas formas de desarrollo económico sostenible para la comarca del Zenete, que ofrezcan una alternativa de vida al mundo industrial de las

¹⁵⁴ Manuel Guerrero Castillo nacido el 29 de Julio de 1929 tendría hoy 92 años. Era minero de las mina del Cerro y padre del autor. Lo tomo como referencia para situarme en el tiempo y contextualizar, puesto que los trabajadores de los Canales en la segunda y última etapa eran de su generación (“de su quinta”).

ciudades y permitan abandonar el pasado industrial minero y apostar por un futuro alternativo a las zonas urbanas, aprovechando sus riquezas naturales, agrícolas y patrimoniales para una mejor calidad de vida.



Figura 143. Autor de la tesis visitando las Centrales Hidroeléctricas en compañía de sus protagonistas: los maquinistas Juan Hidalgo y Manuel Gómez.
Fuente: Fotografía de Rosabel Pérez Molina.

CAPÍTULO VIII. PROPUESTAS PARA LA CONSERVACIÓN

VIII.1 INTRODUCCIÓN

En España desde el año 2000 está en marcha el *Plan Nacional de Patrimonio Industrial*¹⁵⁵ que se edita en el 2011, actualizado posteriormente 2015 y revisado en el año 2016 (Cruz, 2016). Este plan está vinculado al Instituto de Patrimonio Histórico Español y define el Patrimonio Industrial como:

“El conjunto de los bienes muebles, inmuebles y sistemas de sociabilidad relacionados con la cultura del trabajo que han sido generados por las actividades de extracción, de transformación, de transporte, de distribución y gestión generadas por el sistema económico surgido de la “revolución industrial”. Estos bienes se deben entender como un todo integral compuesto por el paisaje en el que se insertan, las relaciones industriales en que se estructuran, las arquitecturas que los caracteriza, las técnicas utilizadas en sus procedimientos, los archivos generados durante su actividad y sus prácticas de carácter simbólico“

Existen tres tipos de bienes industriales:

Elementos industriales: por su naturaleza o por la desaparición del resto de sus componentes, pero que por su valor histórico, arquitectónico, tecnológico, etc., sean testimonio suficiente de una actividad industrial a la que ejemplifican. En nuestro caso se trataría de la maquinaria de una de las centrales hidroeléctrica, la turbina y el generador de la central hidroeléctrica Alhorí I.

Conjuntos industriales: en los que se conservan los componentes materiales y funcionales, así como su articulación; es decir, constituyen una muestra coherente y representativa de una determinada actividad industrial, como es, por ejemplo, una factoría. Se trataría de las distintas centrales hidroeléctricas edificios y maquinaria individuales y en conjunto.

Paisajes industriales: son de carácter evolutivo y en ellos se conservan en el territorio las componentes esenciales de los procesos de producción de una o varias actividades industriales, constituyendo un escenario privilegiado para la observación de las transformaciones y los usos que las sociedades han hecho de sus recursos. Estaría formado por el conjunto de todas las centrales hidroeléctricas e hidráulicas con las minas a las que abastecían de energía y aquellas otras conectadas a una red eléctrica de suministro a los

¹⁵⁵ Plan Nacional de Patrimonio Industrial.

Ministerio de Cultura y Deporte En línea: < <http://www.mecd.gob.es/planes-nacionales/planes-nacionales/patrimonio-industrial.html>> [Consulta:20-10-2018]

pueblos. Los pequeños valles industriales especializados como son los barrancos Alcázar y Alhorí de Jérez del Marquesado, o ciertos espacios litorales ofrecen restos industriales dignos de ser recuperados y aplicados a nuevos usos o proyectos que los rescaten de la ruina y los revaloricen en todos los órdenes: urbanístico, cultural, económico y social.

VIII.2 PROPUESTAS DE RECUPERACIÓN Y PUESTA EN VALOR PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE EN ZONAS RURALES

Una vez estudiado a lo largo de la tesis el potencial patrimonial que contienen estas instalaciones industriales, plantearemos una serie de propuestas de desarrollo haciéndonos previamente las siguientes preguntas:

- ¿Qué representa en esta comarca hoy en día el patrimonio industrial?
- ¿En qué condiciones se encuentran estas instalaciones industriales?
- ¿Cómo se ha tratado el patrimonio industrial en esta zona de Andalucía oriental, en concreto en la zona norte de la provincia de Granada donde nos encontramos?

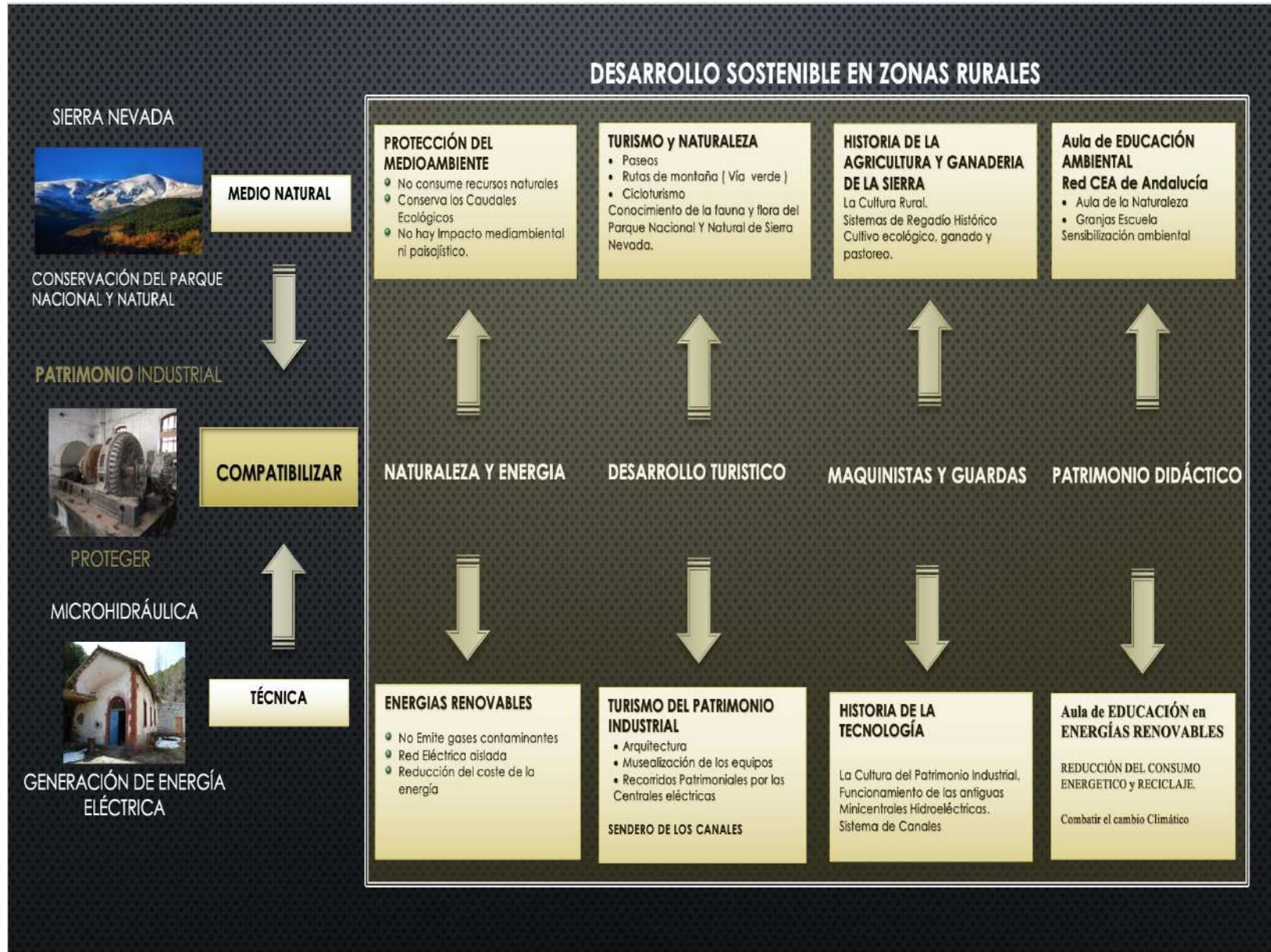
El objetivo será conservar este patrimonio industrial, atendiendo a su singularidad y características específicas, atendiendo a su historia, origen, contenido material e inmaterial, mueble e inmueble, naturaleza y emplazamiento, entre otras. Teniendo en cuenta este planteamiento se establecen cuatro ejes fundamentales sobre los que se vertebran todas las posibles propuestas que tendrán como resultado su conservación:

1. Naturaleza y energía
2. Desarrollo Turístico
3. El factor humano: Maquinistas y Guardas
4. Patrimonio Didáctico

De este modo pretendemos conseguir un objetivo aún más ambicioso: El desarrollo sostenible de la zona rural donde se encuentra emplazado este patrimonio industrial.

En el diagrama de bloques que sigue a continuación, se representan una serie de propuestas. En las que se establece la necesidad de compatibilizar el **Medio Natural** de Sierra Nevada en origen exento de actividad humana, con la **Técnica** desplegada por el hombre con la Industrialización minera de Andalucía, que construye estas centrales hidroeléctricas y que hoy representan este Patrimonio Industrial que defendemos en esta tesis. Ambos elementos, la Naturaleza y la Técnica, forman parte de nuestra historia y describen un paisaje rico y diverso, que conforma y potencia nuestro Patrimonio Cultural.

Diagrama 8. Descripción del desarrollo sostenible con el patrimonio industrial en la zona rural del Marquesado del Zenete. Fuente: Elaboración propia.



Rutas Patrimoniales: Aunque las visitas guiadas son muy importantes en los Canales, se ha querido hacer una diferenciación entre las rutas patrimoniales, las visitas de escolares y las de mayores, y lo que serían las visitas guiadas estándar. En este caso cuando el Plan Museológico se refiere a Rutas Patrimoniales en las que se ponga en conexión los Canales con los yacimientos mineros y con el vasto patrimonio histórico y etnográfico del municipio y de la comarca y el patrimonio natural. Estas rutas serán trabajadas con los diferentes profesionales y los agentes de los diferentes municipios, técnicos de desarrollo rural de la comarca, así como con los técnicos que gestión el espacio natural de Sierra Nevada en la que se conecten todos los patrimonios existentes en una serie de visitas guiadas. En Andalucía tenemos en vigencia una legislación avanzada: Ley de Patrimonio Histórico de Andalucía (Ley 14/2007, de 26 de noviembre)¹⁵⁶, que reconoce y protege dentro de los conjuntos y parques culturales las zonas de patrimonio industrial.

La ruta por los Canales de Jerez puede formar parte de una ruta de montaña en la que se visitarían las siete Centrales explicando su historia tecnológica y social. Hay que introducirla en un programa de turismo rural dentro de una ruta patrimonial por la comarca del Marquesado del Zenete.

Uno de los valores importantes de nuestro patrimonio industrial en los Canales de Jerez es el paisaje valioso del que forma parte y en el que esta integrado. Su rehabilitación y puesta en valor podría generar un desarrollo sostenible de estos lugares industriales dándole nuevos usos, como ruta montañera, de descanso y ocio, y como espacio de sensibilización hacia el patrimonio industrial y el respeto al medio ambiente, donde la Ingeniería ofrece fuentes de energía renovable para ayudar al desarrollo sostenible de zonas deprimidas económicamente.

Una de las maneras de lograr un desarrollo en esta zona rural sería reinsertando el patrimonio industrial existente, esos vestigios de una época industrial pasada en la vida económica, social y cultural local, y poniéndolo al servicio de proyectos basados en el turismo cultural de tipo popular relacionados con el entorno natural en el que se encuentran. De esta forma se imbrican aspectos hasta ahora irreconciliables, como la herencia de la industrialización, el arte, la naturaleza, el turismo y la vida local.

En nuestro caso cualquier sensibilización hacia el patrimonio generado por la minería está supeditada a la generación de un desarrollo local alternativo, que palie el proceso de

¹⁵⁶ Ley de Patrimonio Histórico de Andalucía (Ley 14/2007, de 26 de noviembre) que en su Título IX, artículos 76-82 establece la figura de los Conjuntos Culturales y dentro de esta categoría la figura de los Parques Culturales que son “aquellos Espacios Culturales que abarcan la totalidad de una o más Zonas Patrimoniales que por su importancia cultural requieran la constitución de un órgano de gestión en el que participen las Administraciones y sectores implicados” (Ley 14/2007 de 26 de noviembre de Patrimonio Histórico de Andalucía: 21).; así como en el artículo 83 de la presente ley se establece la Red de Espacios Culturales de Andalucía.

desactivación. Una de las actividades que se podría proyectar y planificar de manera inmediata es el centro de interpretación de la minería en la comarca del Zenete que comprendería: Las minas de hierro de Alquife, las minas de cobre de Jérez y Lanteira y sus centrales eléctricas y la planta hidráulica de aire comprimido de Jérez.

VIII.3 LEGISLACIÓN AMBIENTAL: LA DIFÍCIL CONVIVENCIA ENTRE LA PROTECCIÓN NATURAL Y PATRIMONIAL

Para poder conocer las facilidades o dificultades con las que se encuentran nuestras propuestas, es necesario que conozcamos la legislación vigente, por un lado, en la defensa del medio ambiente y por otro del Patrimonio Industrial. Empecemos por este último.

En la ley de Patrimonio Histórico de Andalucía, en su artículo 67, se indica que:

“Serán especialmente protegidos aquellos conocimientos o actividades de carácter técnico, fabril o de ingeniería que estén en peligro de desaparición, auspiciando su estudio y difusión, como parte integrante de la cultura tecnológica andaluza. A tal fin se promoverá su investigación y la recogida de los mismos en soportes materiales que garanticen su transmisión a las futuras generaciones”.

En el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales de Sierra Nevada (PORN), en el punto 4.1.6, se aborda el tema del patrimonio histórico y cultural del parque natural y nacional, como es el caso de nuestro Patrimonio Industrial:

4.1.6. PATRIMONIO CULTURAL.

“1. Se promoverá la cooperación y colaboración entre las Consejerías con competencias en materia de medio ambiente, cultura y la Administración Local, con el fin de alcanzar los siguientes objetivos:

a) La conservación del patrimonio histórico ante cualquier actuación que pueda producir deterioro o alteración de sus valores.

b) La recuperación y puesta en valor del patrimonio cultural en general y, en particular, la rehabilitación y/o restauración de aquellos elementos de valor histórico, artístico, arquitectónico, cultural y/o etnológico.

c) La inventariación de los bienes culturales”.

Se marca como objetivo conservarlo, recuperarlo y ponerlo en valor. Como paso previo este patrimonio industrial será necesario que forme parte del inventario de bienes culturales de Sierra Nevada y para eso inicialmente tendrá que estar catalogado dentro del Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico (IAPH). Ya hay precedentes al respecto: La fábrica de luz de

Balager (Central Hidroeléctrica) en el Municipio de Alboloduy forma parte del inventario de bienes culturales de Sierra Nevada.



JUNTA DE ANDALUCÍA

CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE

Decreto 238/2011, de 12 de julio, por el que
se establece la ordenación y gestión de
Sierra Nevada

Denominación	MUNICIPIO	Tipología genérica
Molino de las Herrerías	Ohanes	Edificaciones industriales
Aljibe del Campillo Hondo	Nacimiento	Edificaciones hidráulicas
La Cruz Blanca	Canjáyar	Edificaciones religiosas
Fábrica de luz de Balaguer	Alboloduy	Edificaciones industriales

Tabla 9. Legislación del Parque Nacional y Natural de Sierra Nevada. Parte del Inventario de bienes culturales

También en nuestro caso la fábrica de luz de Alcázar (nombre con el que el Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico cataloga a la central del Sabinar), localizada en el barranco Alcázar, de la sierra de Jérez del Marquesado, perteneciente al parque Nacional de Sierra Nevada, forma parte del BIC minas de Alquife, y por tanto también está protegida. Pero sin embargo la realidad es que está en ruinas y abandonada. Es una de las centrales hidroeléctricas que aparecen en esta tesis, oficialmente denominada Central Hidroeléctrica del Sabinar.

En general, en la ley de Parques Nacionales y Naturales de Sierra Nevada se crea un espacio natural protegido por sus valores naturales y medioambientales, por su riqueza y diversidad. (Ley de Parques, PORN: Plan de ordenación de recursos naturales y PRUG: Plan rector de uso y gestión). A partir de esta legislación es necesario conocer donde están emplazadas las distintas centrales dentro del espacio protegido para saber cómo quedarán afectadas por esta legislación, y en que condiciones de funcionamiento se encuentran. Para ello visitamos las instalaciones y comprobamos que de las siete centrales hidroeléctricas que hay en los barrancos, todas están paradas excepto la de Central de Jérez (Canal de la Urrutia), que está emplazada fuera de Parque Nacional y Natural. Del resto de centrales, dos de ellas están situadas en el Parque Nacional de Sierra Nevada: Sabinar y Alhorí I. Las otras cuatro: Alcázar, Alcázar superior, Alcázar Inferior y Alhorí II se encuentran situadas en el Parque Natural.

VIII.4 NATURALEZA Y ENERGÍA

Una de las primeras propuestas para recuperación y puesta en valor de este patrimonio industrial sería la rehabilitación y puesta en marcha de alguna de las antiguas centrales

hidroeléctricas, que por su potencia hoy se considerarían microcentrales, de este modo realizamos un uso de las energías renovables para la generación de energía eléctrica protegiendo la naturaleza y conservando nuestro Patrimonio Industrial. Sin duda es una oportunidad para sensibilizar a los ciudadanos sobre la protección del medioambiente y el mínimo impacto medioambiental de la industria minihidráulica.

En este estudio histórico y técnico que realizamos, analizamos la viabilidad de la puesta en marcha de estas instalaciones abandonadas y proponemos la recuperación de una de ellas: Alhorí I, que abastecería al pueblo con una potencia de 370 KW. Es propiedad del ayuntamiento desde que se la compró a la compañía minera y por tanto tenemos una mayor capacidad de actuación.

Siguiendo las recomendaciones del *Plan de Energías Renovables (PER 2011-2020)*¹⁵⁷, nos proponemos de este modo combatir la pobreza energética de las familias con pocos recursos y contribuir a la reducción de la contaminación del planeta al alimentar el pueblo con energías limpias y renovables, mitigando el cambio climático que tanto afecta a Sierra Nevada.

La energía eléctrica que se produciría en esta microcentral hidroeléctrica de agua fluvente situada en el barranco Alhorí de Jérez. Se obtiene turbinando en la casa de máquinas parte del caudal del río Alhorí, que es devuelto al río aguas abajo para que siga su curso. Esta central es renovable y sostenible, respetuosa con el medio ambiente. Por estas razones el PER¹⁵⁸ propone invertir en la rehabilitación y puesta en funcionamiento de este tipo de centrales hidroeléctricas. El más reciente *Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 (PNIEC)*¹⁵⁹, contempla un plan específico para la renovación de tecnología, entre otras, en estas instalaciones de centrales minihidráulicas: “La remaquinización o repotenciación de proyectos existentes permite un mejor aprovechamiento del recurso renovable por la substitución de sistemas obsoletos o antiguos por otros nuevos de mayor potencia o eficiencia”

¹⁵⁷ INSTITUTO DE LA DIVERSIFICACIÓN Y AHORRO DE LA ENERGÍA En línea:
http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_11227_PER_2011-2020_def_93c624ab.pdf
[Consulta:30-5-2017]

¹⁵⁸ En el *Plan de Energías Renovables (PER) 2011-2020* del IDEA Instituto para la diversificación y ahorro de energía, dependiente del Ministerio de Industria Turismo y Comercio del Gobierno de España, propone el desarrollo de potencial hidroeléctrico de tipo sostenible: Rehabilitación de centrales abandonadas de agua fluvente de mínimas afecciones medioambientales.
http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_11227_PER_2011-2020_def_93c624ab.pdf (página 316)

¹⁵⁹ En línea: <<https://www.boe.es/boe/dias/2021/03/31/pdfs/BOE-A-2021-5106.pdf>>

La central de Alhorí I cuenta con la ventaja de que la concesión de aguas está vigente¹⁶⁰. Sin embargo, actualmente la detracción del agua del río estaría prohibida, ya que los aprovechamientos hidroeléctricos son actividades incompatibles con el espacio protegido según la ley de Parques Nacionales¹⁶¹ y el PORN¹⁶². No obstante, en la zona del Parque Nacional y Natural existen en estos momentos cinco centrales hidroeléctricas en funcionamiento: una en el río de Dílar (Canal de la Espartera), otra en el río de Dúrcal (Central de la Sevillana) y otras tres centrales hidroeléctricas en la Alpujarra, en Pampaneira, el Duque y Poqueira. Esta última tiene 10,4 MW de potencia, con la cámara de carga y la tubería forzada en parque Nacional, y realiza una detracción de caudal muy superior de la que se realizaría en el río Alhorí.

En el caso de las centrales de Jérez, las instalaciones están presentes desde principios del siglo XX, mucho antes de la declaración de Parque Nacional y Natural, y la concesión no ha caducado. Aun así, solo en el caso de que la actuación fuera considerada como de “interés social” o se aplicara de manera excepcional una interpretación que tuviera en cuenta la existencia previa de la central y la concesión, podría llevarse a cabo un proyecto de rehabilitación.

La situación óptima sería protegerlas por sus valores históricos y patrimoniales, preservando sus valores arquitectónicos, técnicos, sociales e industriales, y permitir en algún caso como en la Central Alhorí I, su rehabilitación y puesta en funcionamiento para generar energía renovable. Esto haría que se mantuvieran en buen estado, preservando su arquitectura, renovando la maquinaria y conservando la antigua una vez recuperada para musealizarla. Esto a su vez generaría recursos económicos para su mantenimiento y para el desarrollo económico del pueblo y, al mismo tiempo, otras instalaciones podrían tener un uso cultural, turístico o bien como infraestructura del propio Parque Nacional y Natural de Sierra Nevada.

Ya existen precedentes en el reconocimiento y puesta en valor del Patrimonio Industrial en otros entornos naturales protegidos a nivel nacional. En el Parque Nacional de Picos de Europa¹⁶³ tenemos un ejemplo donde se lleva a cabo una restauración y musealización del

¹⁶⁰ Según el plan PER 2011-2020 existe una oposición al otorgamiento de nuevas concesiones de agua de tipo fluyente por parte de determinados Organismos de Cuenca. Actualmente, la interpretación de la Directiva Marco Europea del Agua (DMA) está provocando sensibilidades en algún Organismo de Cuenca contrarias a la explotación de aprovechamientos hidroeléctricos existentes y al futuro desarrollo de los mismos. <http://www.mapama.gob.es/es/agua/temas/planificacion-hidrologica/marco-del-agua/default.aspx>

¹⁶¹ Ley 30/2014, de 3 de diciembre, de Parques Nacionales

¹⁶² PORN: Plan de Ordenación de los Recursos Naturales de Sierra Nevada DECRETO 238/2011, de 12 de Julio, por el que se establece la ordenación y gestión de Sierra Nevada. Punto 4 apartado a) y f).

¹⁶³ <http://www.mapama.gob.es/es/red-parques-nacionales/nuestros-parques/picos-europa/>

Patrimonio Industrial de una mina histórica abandonada¹⁶⁴.



Figura 144. Minas de Buferrera. Parque Nacional de Picos de Europa.

Fuente: En línea: <<https://visitarasturias.blogspot.com.es>> [Consulta 31-12-2021]

En Cataluña, el Parque Natural de l'Alt Pirineu¹⁶⁵ se considera y reconoce el Patrimonio Industrial y lo clasifica en dos grupos, la tecnología e industria y la producción hidroeléctrica. De este último se dice: “La Companyia” (Empresa hidroeléctrica histórica) estableció numerosas construcciones de todo tipo, especialmente en la alta montaña, que cambiaron la fisonomía del paisaje y afectaron numerosos cursos de agua y lagos. Muchas de estas construcciones se pueden apreciar todavía, aunque una parte importante ya no se utiliza, y algunas están siendo restauradas por ENDESA con la colaboración del Parque Natural. Otras, incluso, han pasado a ser emblemáticas”.

¹⁶⁴ REAL DECRETO 384/2002, de 26 de abril, por el que se aprueba el *Plan Rector de uso y gestión del Parque Nacional de los Picos de Europa* (BOE, nº 119, de 18 de mayo de 2002). 2º Uso público. B) Infraestructuras de acogida de visitantes. d) Se restaurará en su totalidad la explanada de Campo la Tiese, completándose el sendero peatonal interpretativo que incluye el centro de visitantes «Pedro Pidal», el museo de sitio de la minería, el lago Ercina y el lago Enol, cerrando un itinerario de inicio y término en el propio aparcamiento de Buferrera.

¹⁶⁵ http://parcsnaturals.gencat.cat/es/alt-pirineu/coneixeu-nos/patrimoni-natural-cultural/cultura-historia/patrimoni_industrial/

Un ejemplo de estas instalaciones rehabilitadas se encuentra en la ruta al Estany de la Gola. Este paraje de alta montaña ubicado en el municipio de la Guingueta d'Àneu, en el Pallars Sobirà, forma parte del parque y a él solo se puede acceder a pie. Aquí se rehabilitó la antigua sala de máquinas, como refugio libre con capacidad para diez personas, conocido actualmente como refugio libre de la Gola¹⁶⁶.



Figura 145. Refugio libre de la Gola

Fuente: El Estany de la Gola forma parte del [Parc Natural de l'Alt Pirineu](#).

Dentro del Espacio Protegido de Sierra Nevada, falta una catalogación como patrimonio cultural de Andalucía de estas instalaciones que han de ser recogidas en los bienes culturales del parque. Solo en un caso dentro de Jérez existe un cartel informativo, el de la Central Hidroeléctrica de Natalio Zurita, donde se sitúa la cámara de carga denominada “Casilla Morales”, en la que vivía el guarda. Se le asigna erróneamente el nombre de la casilla a la central, pero se da una información resumida en la que se describe la central y su historia, concluyendo de este modo:

¹⁶⁶ El Estany de la Gola forma parte del [Parc Natural de l'Alt Pirineu](#) y solamente puede accederse a pie. Empezamos la ruta en el pequeño pueblo de Cerbi, al que se llega desde Esterrí d'Àneu.

En línea: <<http://travelphotobox.blogspot.com.es/2014/07/de-cerbi-lestany-de-la-gola-pallars.html>> [Consulta.31-12-2021]

“...A finales de los años 60, las centrales se fueron abandonando cuando la compañía inglesa Alquife Mines decidió dejar la explotación y vender sus propiedades. Actualmente permanecen en pie recordándonos que las energías renovables no solo pueden ser el pasado sino también el futuro”.

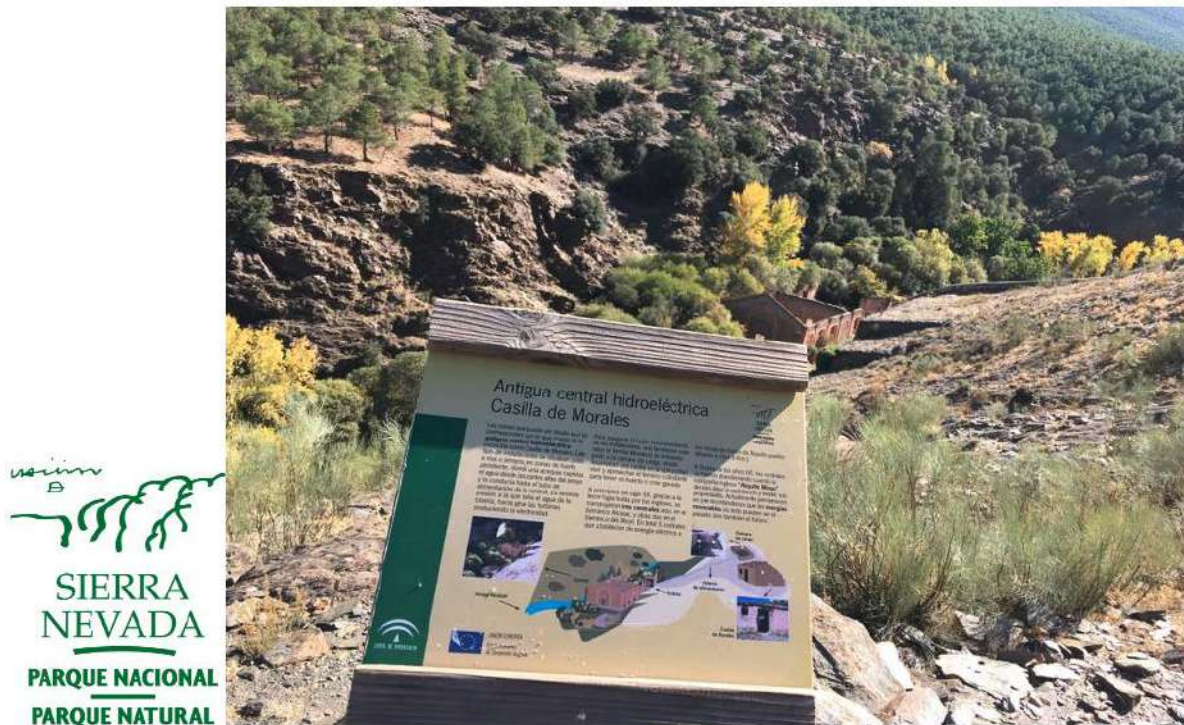


Figura 146. Panel informativo de la antigua central hidroeléctrica “ Casilla Morales “

Esta conclusión, que compartimos con el Parque, es precisamente lo que proponemos hacer con la central Alhorí I para que se convierta también en futuro, además de utilizarlas como un recurso cultural y turístico.

VIII.5 PROYECTOS DE REHABILITACIÓN

A continuación se indican algunas de las propuestas de rehabilitación que se han llevado a cabo a lo largo de los años.

Proyecto de D. José Cano Manzano

Como viene indicado en el apartado 6.3.5 de la tesis (Central hidroeléctrica Alhorí I), en el año 1986 se presenta el primer proyecto de rehabilitación de la central hidroeléctrica como tal.

Proyecto Florida Universitaria

En el año 2012, la Unidad de Ingeniería de Florida Universitaria, Escuela Universitaria adscrita a la Universidad Politécnica de Valencia, apuesta por desarrollar un proyecto de energías renovables, y con tal fin propone a uno de sus alumnos, Facundo Bernini Brie, dirigido por el profesor Juan Carlos Guerrero Ruíz autor de esta tesis, la realización de su proyecto fin de carrera sobre la rehabilitación de la minicentral hidroeléctrica Alhorí I. Es un tema muy interesante e innovador en la escuela, que supone un nuevo reto y abre un campo de desarrollo e investigación que integra varias áreas de conocimientos de las Ingenierías que se imparten en esta universidad.

Aborda dos aspectos interesantes, la rehabilitación de instalaciones ya existentes para la recuperación de zonas deprimidas económicamente, y la inversión en energías limpias y renovables respetuosas con el medio ambiente.

Este proyecto se puede consultar en la base de datos de los proyectos fin de carrera presentados en Florida Universitaria y de él se presentó un informe de resultados al ayuntamiento de Jérez del Marquesado.

Master de Energías Renovables de la Universidad Politécnica de Cartagena

Se elaboró un trabajo fin de master por el autor de esta tesis en el año 2014 titulado: Estudio de las alternativas y diseño de una central minihidráulica sobre la base de un antiguo aprovechamiento en Jérez del Marquesado (Granada). El objetivo principal del trabajo consiste en el estudio y comparación de alternativas posibles para el diseño de una explotación de energía minihidráulica, a partir de los datos reales tomados de un antiguo aprovechamiento.

Solución 1: Funcionamiento de la central en isla para alimentar al refugio de montaña “Postero Alto” cercano a la central.

Solución 2: Funcionamiento de la central conectada a la red eléctrica, vertiendo la energía a la red y obteniendo beneficios por la cantidad de energía inyectada.

Este trabajo se puede consultar en la Universidad Politécnica de Cartagena y parte de su contenido aparece en el punto 2 del apartado (6.3 CENTRAL HIDROELÉCTRICA ALHORÍ I) de esta tesis

Empresa de Ingeniería

Una empresa de Ingeniería por encargo del ayuntamiento elaboró un proyecto de rehabilitación para la minicentral Alhorí I, financiado por el ayuntamiento de Jérez, con el objetivo de su puesta en marcha. La administración, para otorgar los permisos pertinentes y poner en marcha el proyecto exigió la presentación de otro proyecto de impacto medioambiental previo sobre el proyecto de rehabilitación que se elaboró y presento por la misma empresa para el ayuntamiento. Este proyecto de impacto medioambiental, presentado con un presupuesto al margen del proyecto de rehabilitación, se presentó ante medio ambiente y el parque nacional y natural de sierra nevada de los que no se obtuvo respuesta. Se concluye que para el ayuntamiento y todos los ciudadanos supuso un gasto infructuoso que solo reportó beneficios a la empresa, sin que hasta la fecha se cumpliera su objetivo de poner en marcha la central.

VIII.5.1 Aspectos económicos y técnicos

Con la puesta en marcha de la Microcentral Hidroeléctrica municipal Alhorí I, se ayudaría al desarrollo de la población, generando energía eléctrica más barata para los ciudadanos, vendiendo y distribuyendo la energía en el municipio en un sistema de autoconsumo local y, además, alimentando el alumbrado público y edificios municipales, reduciendo los gastos del municipio que en estos momentos ascienden a 60.000 euros/ anuales, según los presupuestos municipales de los últimos años. La labor iría encaminada en primer lugar a reducir el consumo con instalación del alumbrado público con tecnología Led y las dependencias municipales con calefacción y agua corriente sanitaria obtenida con calderas de Biomasa y e instalaciones solares térmicas, ya que la irradiancia y horas de sol es muy elevada en la zona. Con estas medidas conseguiríamos reducir en 2/3 la factura de consumo eléctrico municipal nos quedaría una factura anual de 20.000 euros. Por otro lado habría que asesorar y ayudar a los vecinos del pueblo para que apliquen la misma tecnología que se utiliza en el ayuntamiento en sus hogares y negocios para bajar sus consumos eléctricos.

El sistema de generación de energía para el pueblo estaría compuesto por una Microcentral Hidroeléctrica de 360 kW (Alhorí I) y una Planta fotovoltaica de 200 KW de respaldo, es decir entre ambas sumarían una potencia total de 560 KW disponibles promedio. Por el día 560 KW y por la noche los 360KW. La instalación se atendiendo a su tecnología mixta se podría denominar: Central Hidro-Solar de Jérez del Marquesado.

VIII.5.2 Aspectos medioambientales

Con la puesta en funcionamiento de la Microcentral Hidroeléctrica dejamos de emitir una cantidad considerable de CO2 gases de efecto invernadero causantes del cambio climático y responsables en su medida del deterioro medioambiental en Sierra Nevada, precisamente donde está emplazada la Microcentral Hidroeléctrica y que su puesta en marcha paradójicamente no produciría impacto medioambiental, sino todo lo contrario, sería beneficioso para la conservación del Parque Nacional y Natural de Sierra Nevada, como a continuación se demuestra.

Potencia= 367 Kw generación hidráulica

Energía anual = 367 x 24 x 365 = **3.214.920 Kwh**

1Kwh = 3500 Kcal

1 Kg Petróleo = 10500 Kcal

$$\frac{3214920 \text{ Kwh} \cdot 3500 \text{ kcal}}{10500 \text{ Kcal}} = \mathbf{1071640 \text{ Kg de petroleo}}$$

Equivale a **1.071 Toneladas** de Petróleo

Si la energía eléctrica la consumimos de la Microcentral Hidroeléctrica de Jérez no tiene ninguna emisión de CO2 a la atmosfera.

Emisión de CO2 = 0

Si la energía eléctrica la consumiéramos directamente de la Central Térmica de Carboneras, que es la más cercana, las emisiones de CO2 que produciríamos son las siguientes:

Según la tabla del IDEA

**FACTORES DE CONVERSIÓN ENERGÍA FINAL -ENERGÍA PRIMARIA y
FACTORES DE EMISIÓN DE CO₂ - 2011**

ELECTRICIDAD									
TECNOLOGÍA	ENERGÍA FINAL		ENERGÍA PRIMARIA				FACTOR DE EMISIÓN		
			Bornas de central		En punto de consumo		En bornas de alternador (bruta)	En bornas de central (neta)	En punto de consumo
	MWh	tep	MWh	tep	MWh	tep	tCO ₂ /MWh	tCO ₂ /MWh	tCO ₂ /MWh
Carbón	1	0,086	2,79	0,24	3,04	0,26	0,96	1,00	1,09
Nuclear	1	0,086	3,03	0,26	3,31	0,28	0,00	0,00	0,00
Ciclo Combinado	1	0,086	1,97	0,17	2,15	0,18	0,36	0,38	0,41
Hidroeléctrica	1	0,086	1,00	0,09	1,09	0,09	0	0	0
Cogeneración MCIA ⁽⁴⁾	1	0,086	1,86	0,16	1,95	0,17	0,40	0,42	0,45
Cogeneración TG ⁽⁵⁾	1	0,086	1,86	0,16	1,95	0,17	0,37	0,39	0,42
Cogeneración TV ⁽⁶⁾	1	0,086	1,86	0,16	1,95	0,17	0,42	0,44	0,48
Cogeneración CC ⁽⁷⁾	1	0,086	1,86	0,16	1,95	0,17	0,37	0,39	0,42
Eólica y fotovoltaica	1	0,086	1,00	0,09	1,09	0,09	0	0	0
Solar termoelectrica	1	0,086	4,57	0,39	4,98	0,43	0	0	0
Biomasa eléctrica	1	0,086	3,03	0,26	3,31	0,28	0	0	0
Biogás	1	0,086	2,79	0,24	3,04	0,26	0	0	0
RSU	1	0,086	2,88	0,25	3,14	0,27	0,24	0,25	0,28
Productos petrolíferos	1	0,086	2,54	0,22	2,77	0,24	0,71	0,74	0,80

Factor de emisión de la Tecnología del Carbón tCO₂ / MWh = 1.09

Calculamos la emisión de CO₂ gas de efecto invernadero causante del cambio climático

$$43214,92 \text{ MWh} \cdot 1,02 \text{ tCO}_2 = \mathbf{3.279,218 \text{ tCO}_2 \text{ en un año}}$$

Emisión de CO₂ = 3.279 tCO₂ en un año

Emitiría Jérez del Marquesado en 1 año si la energía que consumimos es de Centrales Térmicas de Carboneras. Pero el consumo es de la red eléctrica y habría que tener en cuenta el porcentaje de energía que hay en la red proveniente de energías renovables libre de emisiones, que en el año 2020 según REE (Red Eléctrica Española)¹⁶⁷ ha sido un 44%. Por tanto solo se emitiría un 66% del CO₂ calculado.

Sin embargo, la rehabilitación no se puede llevar a cabo porque la legislación del Parque Nacional y Natural, La ley de Aguas, Plan Hidrológico y la Directiva Marco Europea de Aguas, bloquean esa posibilidad. La detracción del agua del río estaría prohibida y los aprovechamientos hidroeléctricos son actividades incompatibles según Ley 30/2014, de 3 de diciembre, de Parques Nacionales.

¹⁶⁷ RED Eléctrica española. En línea: <<https://www.ree.es/es/datos/aldia>> [Consulta: 18-8-2021]

Como hemos indicado anteriormente, de las siete centrales dos de ellas están situadas en el Parque Nacional de Sierra Nevada: Sabinar y Alhorí I y por tanto aplicando la normativa y legislación del Parque Nacional su funcionamiento como Centrales Hidroeléctricas lo considera actividad incompatible y no se permite su rehabilitación¹⁶⁸, también lo indica el PORN¹⁶⁹. Las otras cuatro Alcázar, Alcázar Superior, Alcázar Inferior, Alhori II, se encuentran situadas en el Parque Natural.

Según un estudio de potencial y viabilidad para la recuperación de centrales minihidráulicas en Andalucía realizado por la Consejería de Economía Innovación y Ciencia¹⁷⁰, la provincia de Granada es una de las provincias andaluzas que debido a su accidentada orografía y al caudal que transportan sus ríos en primavera como consecuencia del deshielo, presentan más potencial de recuperación de centrales abandonadas.

Este sería el resultado del informe para posibles accionistas:

A continuación y trabajando con las veintitrés centrales seleccionadas, se analizan los resultados de cara al inversor según los valores mayores de TIR y menores de Pay-Back.

¹⁶⁸ Ley 30/2014, de 3 de diciembre, de Parques Nacionales

¹⁶⁹ PORN: Plan de Ordenación de los Recursos Naturales de Sierra Nevada DECRETO 238/2011, de 12 de Julio, por el que se establece la ordenación y gestión de Sierra Nevada. Punto 4 apartado a) y f).

¹⁷⁰

En

línea:<https://www.agenciaandaluzadelaenergia.es/minihidraulica/minihidraulica/static/pdf/INFORME_AUTO_NOMICO.pdf>[Consulta:18-8-2021]

Nº Ref.	Nombre Central	Potencia Nominal Instalable (kW)	Energía Generada (MWh)	CO ₂ Evitado (tCO ₂ /año)	Inversión Inicial (€)	TIR de Proyecto (%) (DI*)	Pay Back Accionista (Años)
GR-1	Embalse Rules	4.680	19.292,76	7.041,86	3.308.896	27,34	3,48
GR-2	P. de Cañizares	450	3.482,00	1.270,93	857.089	21,42	4,68
GR-3	Sabinar	590	2.748,69	1.003,27	872.920,83	16,46	6,42
GR-4	Cubillas	200	664,00	242,36	225.345	13,53	8,07
GR-5	Alhorí I	360	2.091,66	763,46	803.806	13,31	8,81
GR-6	La Original	360	1.671,95	610,26	606.070	12,33	9,03
GR-7	C. Natalio Zurita	270	1.159,63	423,26	510.976,34	11,25	10,02
GR-8	Alcázar Superior	340	1.314,68	479,86	635.320,10	9,91	11,48
GR-9	E. Colomera	290	664,58	242,57	397.554	9,88	11,61
GR-10	Pinos Puente	200	757,00	276,31	436.809	9,55	11,98
GR-11	San José	120	677,30	247,21	387.587	9,54	12,01
GR-12	Alhorí II	240	1.127,79	411,64	675.628	9,07	12,59
GR-13	Guajar Fondón	240	725,06	264,65	374.340	8,92	12,70
GR-14	Alcázar Inferior	180	829,20	302,66	457.270,60	7,92	14,11
GR-15	Moclín	490	1.467,65	535,69	849.737	7,17	15,29
GR-16	Cristo de la fe	250	785,32	286,64	554.801	6,96	15,81
GR-17	V. de Benaudalla	80	233,33	85,17	235.649	5,63	18,63
GR-18	F. Abellán	130	330,42	120,60	309.779	5,29	19,37
GR-19	Nechite	110	400,63	146,23	326.817	5,17	19,5
GR-20	Duda	20	142,80	52,12	180.940	3,58	24,62
GR-21	Guajar Alto	100	303,56	110,80	289.942	3,36	25,23
GR-22	Potril I	100	250,48	91,43	260.808	3,20	25,74
GR-23	N. S. de Gracia	60	405,54	148,02	414.840	2,38	29,17
TOTAL		9.860	41.526,03	15.157			

Teniendo como criterio de prioridad una TIR de proyecto superior al 8% y un Pay-Back para el inversor de hasta doce años, se obtiene una primera clasificación en la que destacan como más rentables diez proyectos, a los que se suman tres más al presentar una TIR muy cercana a 12 años.

Granada	Número	Potencia (kW)	Potencia (%)
Centrales con TIR > 8% y Pay Back < 12 años	10	7.740	78,50
Centrales con TIR > 8% y Pay Back > 12 años	3	600	6,09
Resto	10	1.520	15,42
Total	23	9.860	100

En *Jérez del Marquesado* he marcado en amarillo todas aquellas que cumplen el requisito del TIR > 8% y Pay Back < 12 años y en concreto la Central Hidroeléctrica Alhorí I propiedad del Ayuntamiento y situada en el Parque Nacional ha sido objeto de distintos proyectos de Ingeniería para su rehabilitación y puesta en funcionamiento y todos coinciden en su viabilidad confirmando este informe. Uno de ellos sostiene que la concesión otorgada en su día para su aprovechamiento como Central Hidroeléctrica no ha caducado y que por tanto hay posibilidades de recuperación.

De este modo los impedimentos legales que esgrime del Parque Nacional y Natural para su puesta en funcionamiento se podrían superar ya que en la Ley 30/2014, de 3 de diciembre, de Parques Nacionales. TÍTULO II, Artículo 7, 3, b) indica que:

b) Los aprovechamientos hidroeléctricos, vías de comunicación, redes energéticas y otras infraestructuras, salvo en circunstancias excepcionales debidamente justificadas por razones de protección ambiental o interés social, y siempre que no exista otra solución satisfactoria. En el caso de que dichas actividades o instalaciones, estén presentes en el momento de la declaración y no sea posible su supresión, las administraciones competentes adoptarán las medidas precisas para la corrección de sus efectos, dentro del plazo que a tal efecto establecerá la ley declarativa.

En este caso el interés social estaría justificado como fuente de energía eléctrica para abastecer al pueblo que mejoraría la economía de una zona deprimida económicamente contribuyendo a su desarrollo sostenible y a combatir la emisión de gases efecto invernadero que provoca el cambio climático que tanto afecta a Sierra Nevada. Además, las instalaciones están presentes desde principios del siglo XX mucho antes de la declaración de Parque Nacional y Natural.

La Consejería de Medio Ambiente solicitó un informe de impacto medioambiental a la empresa de Ingeniería que propone realizar el proyecto, el cual ha sido presentado y se está a la espera de que la Consejería emita un informe para permitir o no la puesta en marcha del

proyecto de rehabilitación como Central Hidroeléctrica.

En el caso de que no fuese posible su rehabilitación como Central Hidroeléctrica, sería imprescindible recuperar las máquinas que contiene la central, turbinas, generadores y demás artefactos, para que sean conocidos y visitados pues tienen un valor histórico y patrimonial que se remontan a principios de siglo 1910 aproximadamente y que se trajeron desde Inglaterra hasta emplazarlos a 2000 metros de altura en Sierra Nevada, son propiedad del ayuntamiento de Jérez que tiene la obligación de conservarlos.

En la Central Hidroeléctrica del Sabinar tenemos dos impedimentos importantes para su rehabilitación como central porque está situada en el Parque Nacional y además está declarada BIC (Bien de Interés Cultural) por la Consejería de Cultura e incluida en el Patrimonio Cultural de Andalucía. En este caso su rehabilitación que es urgente y necesaria pues está abandonada y su estado de conservación es de nivel medio. Está en Parque Nacional de Sierra Nevada pero la considera zona de uso moderado pues es la área recreativa “La Tizna”.

Aquí la propuesta sería destinar el patrimonio industrial compuesto por la casa de máquinas con su infraestructura y las casillas de los maquinista a albergar un centro de interpretación de la actividad en la Industrial Hidroeléctrica del siglo XX de la comunidad del pueblo de Jérez, de sus maquinistas y guardas se denominaría “Trabajar en los Canales”.

Las otras centrales hidroeléctricas están en la zona del Parque Natural de Sierra Nevada y por tanto la legislación respecto a su rehabilitación es más flexible según indica el PRUG¹⁷¹. Estas Centrales Hidroeléctricas son: Alhorí II, Alcazar, Alcázar Superior y Alcázar Inferior.

En el caso de que la Central Hidroeléctrica Alhorí I no se pudiese rehabilitar, otra opción sería rehabilitar Alcazar Superior como Central Hidroeléctrica en funcionamiento. Es la más antigua, la primera que se solicitó su concesión en 1900 y se finalizó y puso en funcionamiento en 1906 propiedad de la compañía minera The Alquife Mines. Un salto de $h = 84,28$ m con un caudal de equipamiento $Q_e = 0,51$ m³/s y que genera una potencia de 340 Kw. Según se indica en el informe anterior es viable y rentable.

Su propiedad era de la antigua compañía minera escocesa The Alquife Mines que se le concedió a perpetuidad. Pero debido a las medidas proteccionista promulgadas por el estado a partir del Real decreto de 14 de junio de 1921 se acabaron las concesiones a perpetuidad para los aprovechamientos energéticos e industriales, cuya duración fue limitada a 65 años,

¹⁷¹ PRUG: Plan Rector de Uso y Gestión del Parque Natural Sierra Nevada. (Tendrán una vigencia mínima de 10 años y se decretó el 12 de Julio de 2011) El Plan rector de Uso del Parque Nacional de Sierra Nevada no está aprobado

venciendo el plazo todas las obras maquinaria, líneas de transmisión y otros materiales pasarían a ser propiedad del Estado es decir en 1986.

- *Real decreto de 14 de junio de 1921*, sobre concesiones para usos industriales a extranjeros (más bien, lo que hace es restringir su acceso), que modifica la ley de aguas de 1879, suspendiendo el otorgamiento a perpetuidad de las concesiones para aprovechamientos de fuerza motriz y usos industriales, y estableciendo, además, unas estrictas limitaciones en defensa de la economía e industria nacionales. El *plazo máximo* concesional se limita a *65 años*.

Esto significa que desde el ayuntamiento de Jérez del Marquesado previo tramites con el estado podría disponer de ella para darle un uso público.

De toda esta legislación del Parque Natural se concluye que la puesta en marcha como Central Hidroeléctrica está permitido. Por tanto, Alcázar puede volver a funcionar como Central hidroeléctrica. Además, el edificio de la casa de máquinas no se encuentra derruido. El tratamiento que habría que darle a esta central hidroeléctrica en comparación con el resto, es diferente, puesto que la queremos poner en funcionamiento.



Figura 147. Central hidroeléctrica de Alcázar
Fuente: Fotografía del autor

Habría que evitar bloquear con leyes proteccionistas a nivel cultural (*Ley de Patrimonio Histórico Andaluz*) y medioambiental (*Ley de Parque Nacional y Natural de Sierra Nevada*) su puesta en funcionamiento recuperando su actividad industrial generando energía eléctrica

limpia, ayudaría al desarrollo de una población rural, lo mantendrá en buen estado y preservara su arquitectura histórica originaria, renovando toda su maquinaria que en estos momentos no existe, acogiéndose al *Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030* (PNIEC) para la remaquinización o repotenciación de proyectos existentes del que ya hemos hablado en el punto 8.4. Además al tratarse de una instalación de energías renovables no produciríamos ningún impacto mediambiental por el hecho de rehabilitarla y ponerla de nuevo en funcionamiento. Usar las cosas es la mejor garantía de que se conserven.

La inscripción en el Catálogo general de Patrimonio Histórico Andaluz se aplicará al resto de centrales hidroeléctricas que no están incluidas Alhorí I, Alhorí II, Alcázar, Alcázar Superior, Alcázar Inferior, y que no tenemos posibilidad de rehabilitarlas como centrales hidroeléctricas por distintos motivos. Sabinar en estos momentos es la única que si está incluida pues entra dentro del BIC minas de Alquife (BIC minas de Alquife) y nos quedaría la Eléctrica de Jérez que es una central histórica, pero que actualmente está en funcionamiento. Aunque no creemos que sea un impedimento el poder visitar y conocer su patrimonio industrial, pues su propietario se mostró receptivo con la propuesta cultural.

Las otras centrales Alhorí II, Alcázar Superior y Alcázar Inferior. Aunque están en Parque Natural descartamos su posibilidad de rehabilitación como centrales hidroeléctricas.

En el caso de la central Alhorí II, aunque el edificio está en pie y el proyecto es viables no es tan rentable como las demás. Tiene un problema y es que la cámara de carga está situada en parque Nacional y la tubería forzada pasaría por una pista forestal y no se podrían obtener los permisos del Parque Nacional y Natural de Sierra Nevada, para rehabilitar esa infraestructura.

Las centrales Alcázar Superior y Alcázar Inferior se encuentra en muy mal estado de conservación prácticamente derruidas y su propiedad es de las compañías eléctricas. Por tanto se descarta cualquier tipo de actuación para la recuperación de su actividad industrial, de momento.

Para protegerlas, el primer objetivo sería catalogar las seis Centrales Hidroeléctricas dentro del Patrimonio Histórico Andaluz (IAPH: Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico)¹⁷² y también en el inventario de Bienes Culturales de Sierra Nevada recogido en el PORN¹⁷³, como Patrimonio Industrial de Jérez del Marquesado.

¹⁷² En línea: <<https://www.juntadeandalucia.es/organismos/iaph.html>>

¹⁷³ PORN: Plan de Ordenación de los Recursos Naturales de Sierra Nevada DECRETO 238/2011, de 12 de Julio, por el que se establece la ordenación y gestión de Sierra Nevada PORN: Plan de Ordenación de los Recursos Naturales de Sierra Nevada

La Central Hidroeléctrica del Sabinar de Jérez del Marquesado está catalogada como Fabrica de Luz para las minas de Alquife dentro Patrimonio Histórico Andaluz (SIPHA)¹⁷⁴ y según indica el PORN de Sierra Nevada automáticamente estaría integrado dentro del Inventario de Bienes Culturales de Sierra Nevada este hecho obliga a conservar y proteger ese patrimonio.

Para proteger las demás Centrales hidroeléctricas, insistimos, habría que introducirlas en el catálogo General de Patrimonio Histórico Andaluz y automáticamente estarían reconocidas como Bien Cultural de Sierra Nevada.

En estos planos aparecen la delimitación del Parque Nacional y Natural de Sierra Nevada y la localización de varias centrales hidroeléctricas:

- Alhorí I
- Alcázar Superior
- Central Hidroeléctrica de Poqueira, la tubería forzada y Camara de Carga

¹⁷⁴ Instituto andaluz de patrimonio histórico.

En línea:<<https://guiadigital.iaph.es/bien/inmueble/192198/granada/jerez-del-marquesado/fabrica-de-luz>>
[Consulta:31-12-2021]

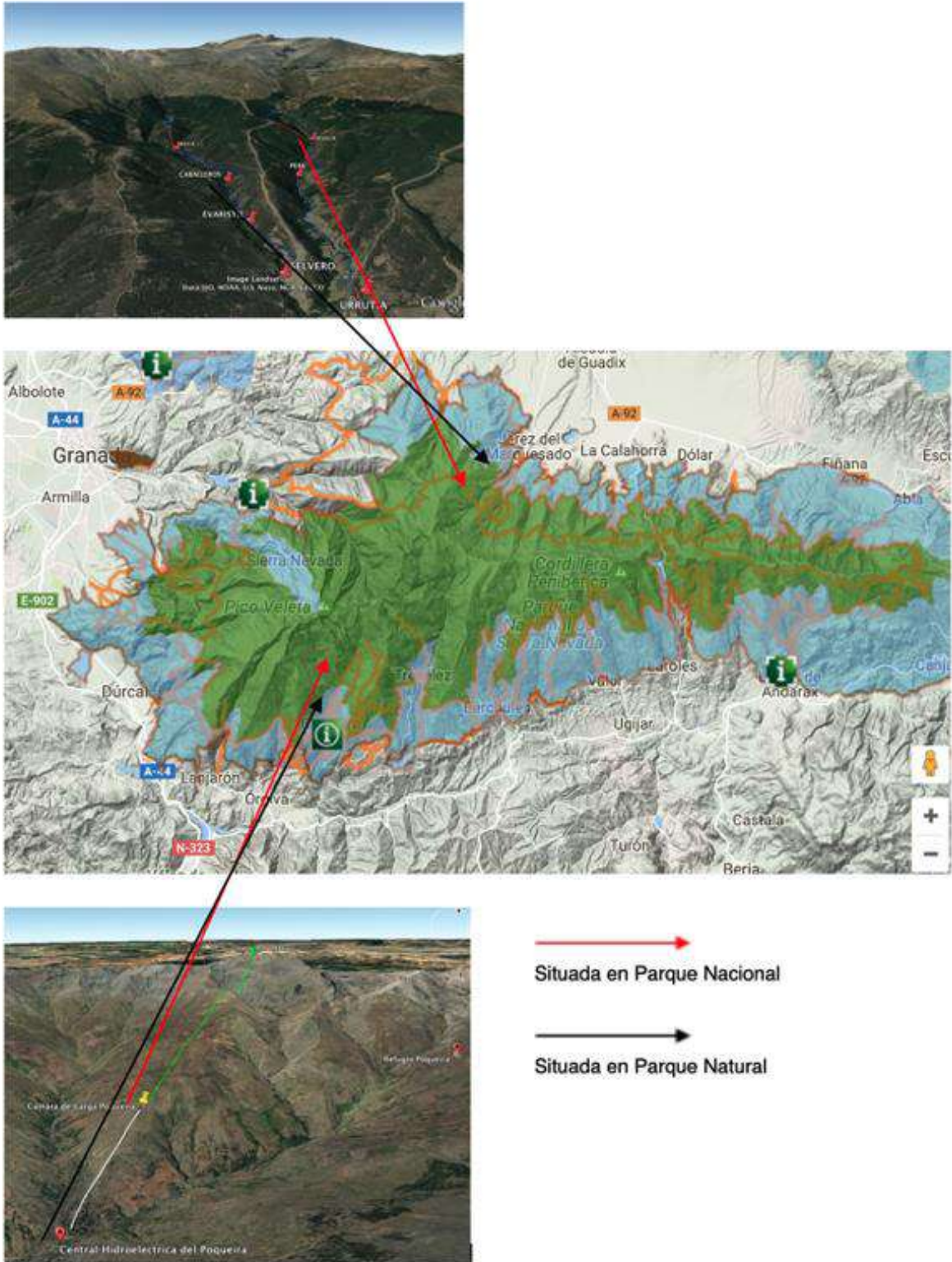


Figura 148. Localización de varias centrales hidroeléctricas en el Parque Natural Y Nacional de Sierra Nevada. Fuente: Elaboración propia.

En la Alpujarra de Granada foto inferior, y en la zona del Parque Nacional y Natural existen en estos momentos cuatro Centrales Hidroeléctricas en funcionamiento, una en el río de Dilar (Canal de la Espartera), otra en el río de Durcal (Central de la Sevillana) y otras dos, las Centrales Hidroeléctrica de Pampaneira y la de Poqueira.

Tomaremos como ejemplo la Central Hidroeléctrica de Poqueira



CENTRAL HIDROELÉCTRICA de 10,4 Mw
Conectada a la red eléctrica, pertenece a la empresa
ENDESA.

Panel informativo situado a pie de la Central por el Parque Nacional y Natural de Sierra Nevada para informar de sus características

Central Hidroeléctrica del Poqueira



Las centrales hidroeléctricas, como la del río Poqueira, constituyen uno de los aprovechamientos del agua más característico de Sierra Nevada.

En este río hay tres centrales hidroeléctricas: Poquiera, Pampaneira y El duque.

La del Poqueira, también llamada de **La Cebadilla** es la más pequeña de las tres. En sus inicios tan solo **abastecía** al pueblo de Capileira. En la actualidad sigue en funcionamiento aunque la electricidad que produce se incorpora a la red general.

Es una Central con depósito de reserva. Dicho depósito denominado "**cámara de carga**", está situado en Loma Púa a 2100 m de altitud y permite regular la cantidad de agua que pasa por las turbinas que se encuentran en este edificio (1530 m³). El paso del agua por las turbinas genera un movimiento giratorio que acciona el alternador y produce corriente eléctrica.

Aunque nos encontramos en la confluencia de los ríos **Toril y Naute** (donde " nace " el río Poqueira), el agua de las tuberías no proviene de ninguno de ellos, sino del río **Veleta**, y es llevada hasta la cámara de carga mediante una canalización.

¿ Se ha preguntado por qué la tubería adquiere esta **forma de arco** antes de entrar a la Central ? Pues sencillamente para proteger el conducto de una posible crecida del río.



Unión Europea

Fondo Europeo de Desarrollo Regional

La cámara de carga de esta central está en Parque Nacional y la Central en parque Natural. Llama la atención la obra civil llevada a cabo para traer el agua del río veleta a través de una tubería forzada que finalmente toma la forma de arco para saltar por encima del barranco por donde transcurren el río Toril y Naute para llegar a la casa de máquinas. Se ha cambiado el curso normal del río Veleta y Cuando el agua es descargada por la central se incorpora al Toril y al Naute. Este posible impacto medioambiental por el cambio del curso del río y por la obra civil realizada con la tubería forzada. El Parque Nacional y Natural lo permite y nos informa de su existencia y funcionamiento.

Se produce una paradoja con estas Centrales Hidroeléctricas de más de 10 MW con respecto a las Microcentrales de Jérez del Marquesado de menos de 1MW. Ambas centrales están a unos 20 km de distancia entre ellas, a través de la sierra. En este caso la legislación del Parque Nacional y Natural permite su funcionamiento y en el caso de las centrales de Jérez no está permitido.



Figura 149. Localización y tubería forzada de la Central Hidroeléctrica de Poqueira
Fuente: Elaboración Antonio Gámez y Juan Carlos Guerrero

La situación óptima sería protegerlas por sus valores históricos preservando sus valores arquitectónicos, ingenieriles, de vida social e industrial, y permitir su rehabilitación y puesta en funcionamiento para generar energía pues se trata de instalaciones de energías renovables sin impacto medioambiental, por tanto cumplimos y respetamos la Ley de Parques, valorando si algunas de estas instalaciones por su singularidad las protegemos y rehabilitamos para darle otros usos distintos al Industrial, ocio, turismo, tiempo libre, cultural en general, o bien infraestructuras para ser utilizadas por el Parque Nacional y Natural de Sierra Nevada.

Concluimos que su recuperación sería positiva desde el punto de vista energético, económico y social, pero también patrimonial, como se indica en el Plan Nacional de Patrimonio Industrial 2011, y ambiental, porque utiliza una energía renovable y limpia. Sin embargo, entra en contradicción con la propia legislación ambiental y de protección del territorio. La paradoja se produce cuando, como hemos podido comprobar, a tan solo 20 km de distancia en el Parque Nacional y Natural de Sierra Nevada, está en funcionamiento un Central Hidroeléctrica de 10 MW de potencia. También se puso en funcionamiento una enorme central termosolar de 150 megavatios de 5,2 km² que según el análisis del Ciclo de Vida (ACV) ISO 14040 tiene también un impacto ambiental.

El que la administración no permita el desarrollo de la comarca con este tipo de proyectos es un hecho muy grave, no ha habido un plan B para la recuperación después de la crisis producida por la desactivación de la minería. Estamos en una comarca abandonada, inmersa en una gran depresión económica, y sus ciudadanos merecen una compensación por haber sufrido la pérdida de la industria minera y el hundimiento de su economía, hay una deuda por saldar.

La falta de emprendimiento en la población de Jérez y en estos pueblos de la comarca, se debe, entre otros factores, a la falta de información, conocimientos y cultura, que normalmente lo aporta la experiencia de los mayores y el potencial de una juventud formada, que ha desaparecido por la falta de oportunidades de empleo.

Hay que reclamar de la administración, que la población rural sea atendida en sus necesidades de recuperación económica. Los proyectos que se pongan en marcha pueden ser de fondos FEDER (Comunidad Europea). Un pueblo con pocos habitantes, con una baja actividad empresarial de servicios o negocios recauda pocos impuestos y no dispone de fondos económicos que le permitan desarrollarse.

Administraciones que deben comprometerse:

- El Parque Nacional y Natural de Sierra Nevada¹⁷⁵
- La Comunidad Europea
- Confederación Hidrográfica del Guadalquivir
- Administración central
- Junta de Andalucía
Consejería de medioambiente.
Consejería de Cultura Patrimonio Industrial
(Catálogo de patrimonio Histórico de Andalucía)
- Ayuntamiento: catalogación de los bienes culturales en el PGOU

VIII.6 DESARROLLO TURÍSTICO

El patrimonio industrial es un recurso que aprovecharemos para crear rutas turísticas, donde podremos conocerlo. En nuestro caso es una manera de conjugar el respeto al medioambiente y la protección del patrimonio cultural de la industrial. En una ruta senderista a través de la sierra se recorrerán todas estas instalaciones industriales históricas, que aúnan las dos riquezas que poseen: Naturaleza y Patrimonio Industrial.

VIII.6.1 Turismo y Naturaleza

Este apartado se sustenta en las rutas montaÑeras y senderos homologados que ya existen en la zona, y que el club de montaña de los pueblos de Jérez y Lanteira, así como otros de la provincia de Granada, el Parque Nacional y Natural de Sierra Nevada, técnicos de medioambiente y el ayuntamiento de Jérez del Marquesado ya conocen y utilizan. Estas entidades participarán en el diseño de un nuevo sendero que se denominará “**Ruta de los Canales**” y que recorrerán todas estas antiguas centrales hidráulicas, recogiendo y elaborando información sobre los valores medioambientales de la fauna y flora que contiene este recorrido, y que mucha de ella ya se encuentra elaborada y reconocida por el Parque Nacional y Natural de Sierra Nevada y las distintas entidades que se dedican a promocionar los valores naturales y medioambientales de Sierra Nevada.

¹⁷⁵ Parque Nacional de Sierra Nevada. En línea: <<https://www.miteco.gob.es/es/red-parques-nacionales/nuestros-parques/sierra-nevada/>> [Consultada: 21-8-2021]

Tomaremos como modelo “El Área recreativa la Tizna”, situada en la central hidroeléctrica del Sabinar y que está declarada por el Parque Nacional y Natural de Sierra Nevada como zona recreativa de uso moderado, y por tanto este será un punto incluido en el recorrido donde se puede disfrutar de la naturaleza y a la vez del Patrimonio Industrial de esta instalación que es ignorada dentro del área recreativa.

VIII.6.2 Turismo del Patrimonio Industrial

Partimos de la base de que la única solución para conseguir proteger el Patrimonio Industrial es incorporarlo al sistema económico de libre mercado capitalista, como un recurso turístico que genera riqueza. Esta es sin duda una de las propuestas de conservación más viables.

Uno de los problemas que pueden dificultar el desarrollo de este turismo industrial desarrollado entorno a la historia de las centrales hidroeléctricas, es que por si solas no creen una fuerte atracción turística. En este caso se pueden integrar en un conjunto patrimonial más amplio, por ejemplo, creando un conjunto patrimonial compuesto por las minas y sus centrales hidroeléctricas, donde reuniríamos visitas a los centros de consumo como eran las minas y a las centrales de generación de energía eléctrica como eran las centrales.

Para conocer el interés que despierta este turismo en otros lugares, tomemos como referencia lo que ocurre fuera de nuestro país. A nivel internacional se considera que el reconocimiento y puesta en valor del Patrimonio Industrial tiene su importancia dentro del desarrollo cultural de un país. En el caso del Patrimonio Industrial minero que surge con la revolución industrial de Gran Bretaña tenemos un ejemplo claro en el Ironbridge Gorge Museum¹⁷⁶, ubicado en el valle del río Severn, región que fue el principal centro productor de hierro de Gran Bretaña, así como también en el National Museum of Industrial History¹⁷⁷, un museo que recorre la historia de la industria y el maquinismo.

Hay un proyecto muy original y novedoso llevado a cabo por Francesco Stéfadori, 1997-2005, en Roma (Italia)¹⁷⁸, donde se ha reutilizado la casa de máquinas con la maquinaria, de la antigua Central Termoeléctrica Giovanni Montemartini en desuso, inaugurada el 30 de junio de 1912 y restaurada y rehabilitada por el ingeniero Paolo Nervi en 1989 como patrimonio industrial de la ciudad, para convertirla en museo: donde se aúnan la arqueología industrial con la restauración del edificio de la casa de máquinas y la maquinaria y las esculturas de la antigüedad clásica halladas durante las excavaciones realizadas en Roma entre finales del siglo

¹⁷⁶ IRONBRIDGE GORGE MUSEUMS En línea: <<https://www.ironbridge.org.uk/>>

¹⁷⁷ National Museum of Industrial History. En línea: <<https://www.nmih.org/>>

¹⁷⁸ En línea: <<http://romaenelcorazon.blogspot.com/2010/08/el-museo-de-la-central-termoelectrica.html>>
[Consulta:21-8-2021]

XIX y las primeras décadas del siglo XX (Gilbert, 2007), creando una exposición en 1996 titulada <<Las Máquinas y Dioses>>^{179 180}. Un buen ejemplo de la salvaguarda del patrimonio industrial dándole nuevos usos para crear un espacio museístico donde conviven dos realidades: arqueología clásica y arqueología industrial, la inmortalidad y el movimiento. Según Francesco Stefanori: “Nunca se hubiera imaginado que las estatuas de los dioses del Olimpo que los arquitectos de la época colocaban en los museos templo, con pronaos y columnas, para acentuar la idea de la santidad en el arte, hoy sean expuestas al público en un edificio símbolo del progreso, allí donde se producía la electricidad¹⁸¹ en el novecientos” (Stefanori, 2005:146).

Volviendo a nuestro país el Patrimonio Industrial de las minas de Alquife y sus instalaciones hidroeléctricas que aquí estudiamos, como ya sabemos, surgen en la época de la inversión extranjera Británica en la minería andaluza en los inicios del siglo XX, que se desarrolló en la comarca del Zenete, y que están ligadas a la explotación y exportación del mineral de hierro y a la generación de energía hidroeléctricas para la industrialización minera. Aquí este patrimonio hasta el momento no despierta ningún interés, se encuentra abandonado y abocado a su ruina y desaparición.

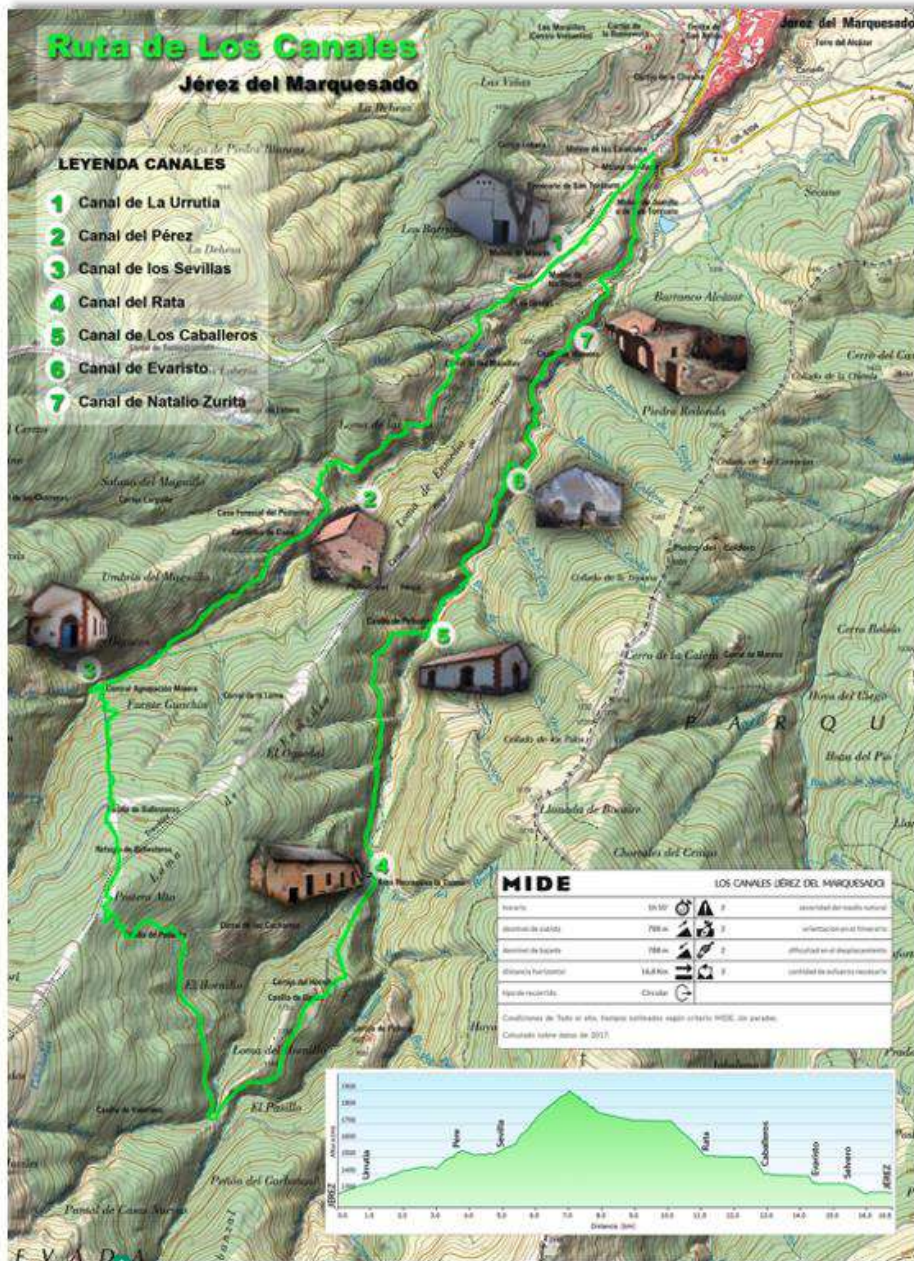
VIII.6.2.1 Ruta de los Canales

Estas centrales están situadas en pleno parque Nacional y Natural y recorrerlas nos permitiría disfrutar de la flora y fauna con la que cuenta el parque, así como visitar el patrimonio industrial hidroeléctrico del pueblo, en la que se visitarían las siete centrales, para conocer su historia tecnológica y social. Un atractivo turístico singular en la comarca. Su recorrido no resultaría dificultoso, puesto que se puede aprovechar la obra civil de los distintos canales que se realizó en la época y que permitían hacer circular el agua de un canal a otro, recorriendo todas las centrales para trazar nuestro sendero que sería fácil de transitar. Algunas de estas casillas y casas de máquinas se pueden rehabilitar para convertirlas en refugios de montaña respetando su arquitectura como memoria viva de un pasado industrial. De este modo surgiría en colaboración con el ayuntamiento de Jérez del Marquesado la “Ruta de los Canales” que se iniciaría y finalizaría en Jérez del Marquesado, facilitando una nueva oferta turística en el pueblo, que recorrería todas las antiguas centrales hidroeléctricas tal y como aparece en el mapa adjunto.

¹⁷⁹ Video de la visita al museo: En línea:<
<https://www.youtube.com/watch?v=AN8WeSPsQRI&list=PL09B34B42AF1425D8>>
[Consulta: 21-8-2021]

¹⁸⁰ Aunque parece que el título que tiene para A. M. VÁZQUEZ HOYOS: «Dioses y máquinas eléctricas en Roma», *Revista de Arqueología*, 26, 2005, p. 28, parece más ajustado al contenido de nuestro patrimonio.

¹⁸¹ Aunque habría que precisar que no se aborda la historia industrial de su maquinaria y la energía, nos quedamos con el continente.



Mapa 1. Proyecto de Sendero de Pequeño Recorrido (PR).
Fuente: Joaquín Nollet – Técnico de Senderos FEDME y Juan Carlos Guerrero.

Para lograr este objetivo es necesario iniciar un proceso de homologación de la ruta o sendero y finalmente incluirlo en el calendario anual del Club de Montaña Barranco Alcázar de Jerez

del Marquesado¹⁸² para que se pueda recorrer dos veces al año en otoño y primavera¹⁸³, además de organizar un grupo de voluntariado para realizar un mantenimiento del sendero. E incluir esta ruta en un programa de turismo dentro de una ruta patrimonial por la comarca del Marquesado del Zenete¹⁸⁴.

Hemos querido hacer una diferenciación entre las visitas guiadas por los canales y sus centrales hidroeléctricas exclusivamente, que es lo que nos ofrece la “Ruta de los Canales”, y las rutas patrimoniales mucho más amplias que incluirían a las minas. En este caso cuando el plan museológico se refiere a rutas patrimoniales se pone en conexión las centrales con los yacimientos mineros y con el patrimonio histórico y etnográfico del municipio y de la comarca y el patrimonio natural. Estas rutas serán trabajadas con los diferentes profesionales y los agentes de los diferentes municipios, técnicos de desarrollo rural de la comarca, así como con los técnicos que gestión el espacio natural de Sierra Nevada en la que se conecten todos los patrimonios existentes en una serie de visitas guiadas.



Figura 150. Central del “Rata” dentro del área recreativa la Tizna.
Fuente: Fotografía del autor.

Para poner en marcha la “Ruta de los Canales” de Jérez se ha realizado un recorrido previo por las distintas centrales, valorando todas las posibilidades de desarrollo y puesta en práctica.

¹⁸² Una asociación cultural y deportiva del pueblo que hay que potenciar y comprometer en la defensa de este patrimonio.
En línea: < <https://www.cmbarrancoalcazar.com/> >

¹⁸³ Es una de las propuestas acordadas con el presidente del Club de Montaña Barranco Alcázar

El punto de partida de esta ruta será el propio pueblo de Jérez donde se ofrecería al visitante y participante una información previa sobre el contenido y significado de la visita indicando su recorrido.

Para ello se le hará entrega de un folleto informativo que ofrezca una información básica impresa sobre la ruta que se va a realizar, que incluirá información adicional mediante código QR para dispositivos móviles. El guía que acompaña al grupo complementará esa información. A continuación, el grupo se dirigirá a los centros de interpretación creados en las propias casas de máquinas de estas centrales, en la sierra.

VIII.6.2.2 Centros de interpretación Alhorí I y Sabinar

Para llegar hasta estos dos centros de interpretación, los visitantes de esta ruta se desplazarán desde el pueblo de Jérez en microbús¹⁸⁵ a través de la pista forestal de la sierra, realizando dos paradas en su recorrido. La primera en el centro de interpretación Alhorí I y la segunda en el centro de interpretación del Sabinar que están emplazadas una a continuación de la otra recorriendo ambos barrancos desde Alhorí a Alcázar.

Este primer centro de interpretación se situará en una de las centrales que dispone de un patrimonio más valioso por encontrarse en mejor estado y contar con la antigua maquinaria, además su propiedad inequívocamente es pública, pertenece al ayuntamiento de Jérez del Marquesado. Nos estamos refiriendo a la casa de máquinas de la central hidroeléctrica Alhorí I. La casa de máquinas de la central hidroeléctrica del Sabinar sería el segundo centro de interpretación, está incluida en el BIC (Bien de Interés Cultural) de las minas de Alquife como ya sabemos.

¿Qué espera ver el visitante?, hay una definición que explica claramente que es un centro de interpretación y cuál es su función:

“Un centro de interpretación es una exhibición en torno a un guión de tipo museográfico (con intencionalidad pedagógica), que conecta intelectual y emocionalmente al visitante con el patrimonio, estimulando su interés para comprometerlo con su conservación o cuidado” (Bertonatti & Iriani & Castelli, 2010)

En un centro de interpretación se conjugan los espacios recreativos y educativos, y se reciben vivencias e información. Se construyen para conservar el patrimonio de manera que sean

¹⁸⁵ En principio el desplazamiento del grupo de visitantes a los centros de interpretación se realizará en vehículo por la pista forestal. Si se trata de un grupo deportista que practican el senderismo se puede programar para realizarlo a pie.

sostenibles con los ingresos, entre otros de la oferta turística que ofrecen. Para ello, las instalaciones y edificios o casas de máquinas tienen que conservar su estructura original rehabilitada para que no pierdan la esencia de lo que fueron, pues el atractivo tiene que seguir siendo el patrimonio al que representan. El nuestro está dividido en dos centros de interpretación que reúnen las características idóneas para su función y que se complementan. El primero de ellos se ocupa de la historia de la técnica y el segundo del patrimonio y sus trabajadores. En conjunto abordan todo el potencial de este patrimonio industrial lleno de conocimientos y vivencias.

Veamos su contenido:

1. Técnica: Centro de interpretación Alhorí I

Estos serían los temas que se abordarían con una serie de actividades programadas muy didácticas de: exposición, demostración y experiencias prácticas. Una parte de ellas dirigidas por un monitor y el resto como una actividad libre:

- Historia de la tecnología eléctrica: Origen de la electricidad, sus artefactos.
- Energías renovables: La energía micro y minihidráulica en el contexto actual, el autoconsumo y la generación distribuida.
- Se plantea una recreación del funcionamiento de la propia central o sobre una maqueta, que puede ser de un interés científico y pedagógico para técnicos, ingenieros y distintos tipos de público en general interesado por la técnica y la ciencia, sensibilizado con la protección del medioambiente.
- No es descartable la posibilidad de ver la central en funcionamiento a pleno rendimiento generando de energía eléctrica, si finalmente se acomete la rehabilitación de esta central Alhorí I instalando nueva maquinaria. Creando en cualquier caso un espacio donde musealizar la antigua maquinaria para visitarla, conocer su historia y valorarla.



Figura 151. Centro de interpretación Alhorí I: Casa de máquinas de la central hidroeléctrica Alhorí I. Fuente: Fotografía del autor

2. Patrimonio Industrial conjunto e historia social: Centro de interpretación Sabinar

El edificio de la casa de máquinas amplio y sin artefactos tecnológicos se presta a ser un espacio polivalente para realizar exposiciones y actividades de diverso tipo, para abordar el significado del patrimonio industrial de los Canales de Jérez en su conjunto y abordar los temas sociales e intangibles.

- Zona recreativa y de ocio y punto de partida de la ruta de montaña por los canales situados en el barranco Alcázar. Últimas cuatro centrales hidroeléctricas que quedarían por visitar hasta llegar al pueblo de Jérez y finalizar la visita completa.
- Se ofrece una visión de conjunto de todo el Patrimonio Industrial hidráulico e hidroeléctrico de las Canales de Jérez y la historia social de las familias que trabajaron en las diversas instalaciones (maquinistas, guardas, vigilantes,...)
- En este espacio se puede disfrutar del paisaje industrial y medioambiental. Se trata de un paisaje natural antropizado por la mano del hombre con la industria. Es un lugar idóneo para hablar también de los valores naturales y medioambientales de Sierra Nevada compartiendo riqueza y cultura con la presencia del trabajo industrial y agrícola del hombre en la sierra. Aquí cohabitan el Patrimonio Natural y Cultural de una manera clara.



Figura 152. Centro de interpretación Sabinar: Casa de máquinas de la Central Hidroeléctrica del Sabinar. Fuente: Fotografía del autor.

El espacio de la casa de máquinas [Fig.152], por su amplitud 15 por 8 metros de planta y una altura aproximada de 5 metros y encontrarse completamente vacío, se presta a contener en sus paredes paneles informativos y murales de todas las centrales hidroeléctricas de las que se componen los canales de Jérez y las fotografías de sus protagonistas. También cabría la posibilidad de musealizar cualquier máquina o maqueta, realizar exposiciones y charlas relacionadas con el patrimonio industrial, etc.

Además, se puede realizar una proyección audiovisual para cada grupo de visitantes sobre el Patrimonio Industrial Hidráulico de Jérez del Marquesado: Este video lo hemos editado y por tanto está disponible para su proyección. Para enriquecer más la exposición fotográfica se contempla la posibilidad de incluir las imágenes de los mineros de Jérez en las minas de Alquife y Santa Constanza.

Después de haber visitado con el grupo que participa en la visita el centro de interpretación Alhorí I y a continuación el centro de interpretación Sabinar, se inicia desde aquí la ruta senderista guiada propiamente dicha, bajando por el Barranco Alcázar hasta llegar al pueblo de Jérez, recorriendo las distintas centrales. En cada una habrá situado un panel informativo indicando su historia y características básicas. Una manera práctica, segura y sencilla de recorrerlas es seguir el canal que desciende y que va alimentando a las distintas centrales una tras otra]. Aquí habría finalizado la “Ruta de los Canales”.

Final: Pueblo de Jérez del Marquesado

7. Central de Natalio-Zurita

6. Central de Evaristo

5. Central de Alcázar

4. Central del Sabinar

Inicio: Centro de interpretación Sabinar



Tramo de centrales que se recorren en el barranco Alcázar por la ruta senderista.
Autor: Joaquín Nollet, Juan Carlos Guerrero

Esta “Ruta de los Canales” programada se podría subdividir en dos:

1ª Visita completa: Centros de interpretación + ruta senderista

2ª visita reducida: Centros de interpretación

En el primer tipo se realizaría una visita tal y como se planteó anteriormente y lógicamente tendría un precio mayor. En esta visita hay que recordar que se retorna al pueblo de Jérez (punto de partida) andando por la ruta senderista. Es necesario un equipo de montaña básico que permita andar por la sierra con seguridad.

El segundo tipo de visita es la más adecuada para las personas que no desean o no pueden por diversos motivos realizar la ruta senderista por el barranco y desean participar más ampliamente de las diversas actividades que se ofertan en el centro de interpretación Sabinar. Se aprovecharía el retorno del microbus al pueblo para volver y dar por finalizada la visita, el

precio será reducido y su duración menor. En esta visita se puede completar la jornada con una comida en el lugar y retornar por la tarde para que se pueda disfrutar de la naturaleza en el “área recreativa La Tizna”.

Estos centros de interpretación, en los que hemos programado realizar todas estas actividades, también cumple una función importante, que preocupa especialmente a las autoridades que se encargan de velar por el cuidado y la protección del Parque Nacional Y Natural de Sierra Nevada pues hay que: “considerar a la interpretación como la forma más eficaz a la hora de aproximarse al legado de los espacios naturales protegidos” (Salas, 2008:12).

Por otro lado, los recursos económicos para mantener estos centros deben provenir en un porcentaje de fondos públicos, pues cumplen una función de servicio público que redundará en un desarrollo local. Una de las fuentes de ingresos viables y segura es la que se obtendría a través de la explotación de alguna de estas centrales hidroeléctricas produciendo energía eléctrica, dedicando un porcentaje de su rentabilidad económica por la venta de la energía, en mantener estos centros y por supuesto los ingresos obtenidos por su explotación turística.

Se hace necesario una página web como medio de comunicación y gestión muy potente para dar a conocer e informar de esta oferta turística de patrimonio industrial, que permita consultar el calendario de visitas y realizar la reserva. La gestión podría ser pública a través del ayuntamiento u otra entidad pública Diputación, Junta de Andalucía o concertada mediante la gestión por parte de una empresa privada del sector turístico.

Al margen de esta propuesta de la “Ruta de los Canales” que hemos desarrollado. Pueden surgir diversas propuestas de rutas turísticas de montaña a partir de este tema. Indicamos a continuación una ruta senderista interesante que realizó un grupo de montañeros que no se centra en el conocimiento de la historia de las centrales pero aún la cultura gastronómica y de patrimonio industrial.

"RUTA DE LAS CENTRALES DEL MARQUESADO"

Entre bosques y fogones Senderismo gastronómico y cultural

Al recorrer estos parajes puedes viajar en el tiempo y sentir cómo era la vida antaño en pueblos de montaña como Jérez del Marquesado. Puedes ver cómo utilizaban la fuerza del agua para transformarla en electricidad o los numerosos molinos harineros usados antaño para molinar cereales, resquicios del pasado todavía presentes en este paisaje gracias al rico y variado legado de nuestros antepasados.

El barranco del Alcázar tiene tres antiguas centrales hidroeléctricas con sus correspondientes tuberías y cámaras de carga, junto a las cuales siempre hay una casa, que alojaba a la familia que cuidaba permanentemente de su funcionamiento. Alrededor, disponían de tierra, que cultivaban para su supervivencia. La energía eléctrica iba a las minas de hierro de Alquife.

VIII.5.2.3 Ruta del Patrimonio Industrial hidráulico: El agua es energía y vida

Otra ruta patrimonial que se propone, más amplia rica y diversa, es la que recorría instalaciones preindustriales e industriales que tenían y tienen como elemento común el agua de Sierra Nevada para la obtención de la energía y el trabajo necesario en cada momento de la historia. Estas instalaciones son:

- El sistema de riego
- Los molinos harineros
- Las herrerías
- Las centrales hidráulicas

Los sistemas de riego provienen de época árabe ampliamente estudiados en diversos estudios y tratados históricos que escapan a este trabajo de investigación y que estudian diversos autores, uno de ellos especialmente interesante y centrado en el pueblo de Jérez del Marquesado, es el que trata el sistema de manejos del agua con las acequias de careo (Martos & Martín & Ramos & Abellan & otros, 2020).

Hasta finales del siglo XVIII, en la etapa preindustrial nos encontramos instalaciones que están constituidas por maquinarias que aprovechan la energía hidráulica para generar trabajo y energía con la que se movía la muela para moler el trigo y obtener la harina. Posteriormente a partir de finales del siglo XIX principios del XX en la comarca se desarrolla la Industrialización que vendrá provocada por la aparición de las compañías mineras que explotan las reservas minerales de hierro y cobre. Aquí el aprovechamiento de los recursos hidráulicos producirá la energía eléctrica y neumática necesaria para las minas y la iluminación de los pueblos.

A continuación conoceremos de manera resumida parte de su historia, para que podamos tener una mejor perspectiva del valor que contendría esta ruta.

- **El sistema de riego**

Todo el sistema hidráulico de acequias y balsas construidas desde antiguo para el riego de las tierras de cultivo, así como las acequias de careo¹⁸⁶, interesa conocerlas, pues forman parte de la historia y cultura de estos pueblos. Son en parte obras civiles que constituyen también un Patrimonio industrial hidráulico.

Guillermo Bonfil en su libro “México Profundo”, postulaba que: la grafía del agua es escrita por la naturaleza y reescrita por el hombre, en sus canales, chinampas, obras ... (Bonfil, 1990), y yo añadiría que también en los canales de las centrales hidroeléctricas de Jérez.

Unas de esas infraestructuras en Jérez del Marquesado son la balsa Alcázar y la balsilla del partididor, son lugares muy interesantes para visitar pues aquí la obra hidráulica que la mano del hombre construye para mejorar el sistema de regadío de estas tierras, distribuyendo y almacenando el agua sabiamente.

En un trabajo titulado: “Usos del agua y paisaje en el Marquesado del Cenete” de D. José Ramón Guzmán Álvarez, nos explica en que consisten y como son los sistemas de riego tradicionales de esta comarca que han llegado hasta nuestros días como una herencia cultural (Guzmán, 2010).

También el profesor de la Universidad de Granada y director de esta tesis D. José María Martín Civantos en su publicación: “Alcázar: una alquería en la cara norte de Sierra Nevada (Granada)”, nos habla de la historia del sistema de regadío complejo y singular de Jérez y Alcázar, que en época andalusí eran dos pueblos cercanos. Es un material muy valioso para documentar la información que precisa el visitante de esta ruta turística que proponemos, que alimentará su conocimiento y cultura. Destacaré un fragmento del documento que describe con detalle como nacen y si distribuyen las aguas de la sierra de Jérez para formar sus ríos y barrancos. Nos resultará útil para conocer un poco mejor de donde surge los ríos de nuestros ya conocidos barrancos Alcázar y Ahorí:

¹⁸⁶ Las acequias de careo consisten en canales excavados en el terreno que derivan el agua de deshielo de la cabecera de los ríos para filtrarla en las partes altas de las laderas recargando los acuíferos. Gracias al careo se consigue retardar la salida del agua de la cuenca de los ríos, disponiendo de mayores recursos hídricos para regar las tierras de cultivo durante el estiaje de los ríos (Martos & Martín & Ramos & Abellan & otros, 2020).

“ Jérez es la única localidad de la comarca que dispone de tres ríos para abastecerse: por el Oeste corre el arroyo Bernal, el menos caudaloso; por el centro el Alhorí y, al Este, el río de Alcázar. Nace este último en la parte alta de la sierra, recogiendo las aguas de una amplia cuenca que va desde el puerto de Trevélez hasta el límite con Lanteira. El más occidental de su cuenca es el barranco de La Cabañuela, al que se le une por la izquierda el de los Ruices desde el Peñón de Juviles, formando el de los Ciruelillos. Hacia el Este, desde el ventisquero del Gallo y la loma Pie de en medio, nace el barranco de Casas Nuevas. Por último, el más oriental será el barranco del Sabinar, que baja desde los Tajos Colorados y las Chorrerillas de La Cruz y al que se une por la derecha el barranco de Beas. Primero se juntan el del Sabinar y el de Casas Nuevas, al que a su vez se les une el barranquillo de Sopalino por la derecha. Luego vierte sus aguas el Ciruelillo formando, ahora sí, el río de Alcázar. Desde aquí solo llegarán pequeñas torrenteras, sobre todo por la derecha ya que, a la izquierda, muy cerca, corre paralelo el Alhorí. Estos barrancos son los del Cascajar, Fuente de Oro, Fuente Loca, los Cardos, del Caldero, de Gorico y de Vicenta. Tras este último, el Alcázar se une al Alhorí formando el río Verde “

- **Los molinos harineros**

Los molinos harineros de Jérez están basados en las ruedas hidráulicas de eje vertical o griegas, en los que la transmisión del movimiento se hace de forma directa sin recurrir a mecanismos de transmisión por engranajes, como si ocurría en las ruedas hidráulicas Romanas de eje horizontal (Moris, 1995).

- **Las Herrerías o Ferrerías: Historia comarcal ligada a la minería**

Esta actividad artesanal e industrial también está presente en la comarca. Se conoce desde antiguo, época Nazarí y Cristiana. En el siglo XIX se utilizará el “sistema de forja a la catalana” compuesto por varias máquinas hidráulica: trompa hidráulica, horno, martillo pilón, que hemos conocido con detalle en el punto V.4.2 de la tesis. Se emplea el recurso del agua de Sierra Nevada para la producción industrial de la harina de trigo y maíz.

Las centrales hidráulicas

Para comprender como llegamos al desarrollo tecnológico que supone la aparición de las centrales hidráulicas hay que remontarse al estudio del desarrollo de la maquinaria en la revolución Industrial y la Industrialización de la comarca entorno a la minería y sus fuentes de

energía. La generación de la energía eléctrica fue una de ellas, y en el caso singular de Jérez el aire comprimido que hemos conocido en el capítulo 6.1 de la tesis y del que aportamos información documental y gráfica resumida y rigurosa de esta instalación tan novedosa en un artículo de colaboración de Juan Carlos Guerrero y José María Civantos titulado “Sociedad minera Jérez-Lanteira, Granada Origen e historia de la planta hidráulica para la explotación del mineral de cobre en el siglo XIX” (Guerrero & Martín, 2021)

En Europa y Estados Unidos aparece la gran fábrica, vinculada a la *máquina de vapor*, el *ferrocarril* y el nacimiento de la ciudad industrial, marco de vida y de trabajo para una población que no dejará de crecer entre humos y chimeneas a lo largo del siglo XIX y principios del XX y se caracteriza, entre otros rasgos, por estar altamente proletarizada y desligada del campo. En estos pueblos las compañías mineras desarrollan un espacio industrial de carácter comarcal descentralizado, que convive con el mundo rural. Transcurre en una época más tardía que en el resto del mundo y de Europa, arranca a finales del siglo XIX. La abundancia de materias primas minerales fundamentalmente hierro y cobre de gran calidad, la energía hidráulica de sierra Nevada y la disponibilidad de braceros o jornaleros y un puerto de mar relativamente cercano posibilitan este desarrollo industrial.

El pueblo de Jérez, es el más occidental de los ocho que componen el Zenete, y aquí emplaza la Sociedad minera Jerez-Lanteira una instalación industrial que le denominará Planta Hidráulica. Esta instalación, supuso una combinación de la tecnológica hidráulica y neumática muy novedosa, que conseguirá generar aire comprimido a partir la fuerza del agua mediante: turbinas, bielas manivelas y compresores [Fig.18], para poner en funcionamiento a la mina y la fundición de cobre de Jérez.



Figura 153. Planta Hidráulica minas de la Sociedad minera Jérez-Lanteira
Fuente: Fotografía de los autores

Recapitulando, esta “Ruta del Patrimonio Industrial hidráulico” del pueblo de Jérez tendría un punto de partida que sería un centro de interpretación situado en alguno de los molinos, que todavía se encuentran abandonados, y que cuenta con alguna maquinaria originaria. Partiendo de este punto recorreríamos los cuatro tipos de instalaciones industriales que se mencionan aquí y que como hemos dicho tienen un denominador común, el uso del agua de Sierra Nevada.

1. Los molinos harineros: El molino de la plaza del ayuntamiento
2. Las herrerías: Situada en el depósito de potabilización de agua del municipio
3. El riego: La balsilla del partidor
4. Las centrales hidráulicas: Central de Alcázar inferior (antigua planta hidráulica de aire comprimido)

La programación de actividades sería similar a la “Ruta de los Canales”. Es una ruta que tiene la característica de ser muy rica y diversa, de corto recorrido, accesible y practicable por todo tipo de público.

VIII.7 CONCLUSIONES PARA SU CONSERVACIÓN

Después de todas estas propuestas para la conservación a modo de conclusión nos haríamos esta pregunta ¿Qué hacer con este patrimonio industrial?

Se plantean varias posibilidades: En primer lugar, su abandono y desaparición. Esta solución puede producir impactos en el medio ambiente y deterioro del paisaje natural, que contendrá edificios e infraestructuras ruinosas en desuso, a parte de la pérdida de nuestra historia y patrimonio que sería irrecuperable. Si aplicamos la *Ley de Patrimonio Histórico de Andalucía*¹⁸⁷, habría que proteger y catalogar los edificios y maquinarias dándole un uso patrimonial y cultural, a todas las centrales, independientemente de su situación en activo o no. Pero si aplicamos exclusivamente la legislación de parques nacionales y naturales, sin contemplar ninguna excepcionalidad¹⁸⁸, perderemos en alguna de las centrales la posibilidad de generar desarrollo económico sostenible con su rehabilitación.

Creemos factible rehabilitar los edificios y utilizarlos como infraestructuras del Parque Nacional y Natural para refugios, áreas recreativas, aulas de medioambiente y rutas senderistas. En concreto, sería prioritario y urgente actuar en una de las centrales hidroeléctricas: Alhorí I, musealizando sus equipos, y creando un centro de interpretación como actividad de turismo industrial.

Además, como ya hemos dicho, proponemos la rehabilitación y puesta en funcionamiento de alguna central como instalaciones industriales de energía renovable, respetuosas con el medio ambiente, generando riqueza para ayudar al desarrollo sostenible de la comunidad y para financiar y mantener ese patrimonio. En concreto, planteamos una actuación en Alhorí I, siempre dentro del marco de la legislación ambiental y patrimonial, haciendo compatible la protección del medio ambiente y la del patrimonio cultural, según se recoge en el Plan Nacional de Patrimonio Industrial¹⁸⁹.

¹⁸⁷ Ley 14/2007, de 26 de noviembre, del Patrimonio Histórico de Andalucía. Artículo 67. *Especial protección*. Serán especialmente protegidos aquellos conocimientos o actividades de carácter técnico, fabril o de ingeniería que estén en peligro de desaparición, auspiciando su estudio y difusión, como parte integrante de la cultura tecnológica andaluza. A tal fin se promoverá su investigación y la recogida de los mismos en soportes materiales que garanticen su transmisión a las futuras generaciones.

¹⁸⁸ Ley 30/2014, de 3 de diciembre, de Parques Nacionales. Artículo 7,3, Se consideran actividades incompatibles las siguientes: b) Los aprovechamientos hidroeléctricos, vías de comunicación, redes energéticas y otras infraestructuras, salvo en circunstancias excepcionales debidamente justificadas por razones de protección ambiental o interés social, y siempre que no exista otra solución satisfactoria. En el caso de que dichas actividades o instalaciones, estén presentes en el momento de la declaración y no sea posible su supresión, las administraciones competentes adoptarán las medidas precisas para la corrección de sus efectos, dentro del plazo que a tal efecto establecerá la ley declarativa.

¹⁸⁹ Los centros productivos que dependen de unas materias primas locales o de una determinada geografía, como en el caso de la minería y sus centrales hidroeléctricas que están concentradas en un determinado

ANEXO: Diversos centros de interpretación y museos en España entorno al patrimonio industrial hidroeléctrico e hidráulico.

1. Central Hidroeléctrica de El Carpio

PATINA. Patrimonio Industrial de Andalucía

En línea:< <http://patinaindustrial.blogspot.com/2017/06/central-hidroelectrica-de-el-carpio.html>>

[Consulta:21-8-2021]

“Esta central, de 1922, es la central más antigua. Su edificio está considerado monumento de interés cultural, debido a su llamativa construcción, sobre todo por la cabeza de elefante que sirve de ménsula de un balcón en la fachada que mira al río, obra del escultor Juan Cristóbal González Quesada. El proyecto de la central y de la presa es del arquitecto Casto Fernández-Shaw y sus valores artísticos la hicieron merecedora, en 1921, de la Medalla de Oro de la Exposición de las Artes Decorativas de París. Está considerado uno de los ejemplos más significativos de la arquitectura industrial andaluza de principios del siglo XX. Integrado por una presa móvil de 6 compuertas, una central eléctrica y una cámara estanque de almacenamiento de agua, el conjunto destaca por la utilización de elementos constructivos de inspiración mudéjar, especialmente en las bóvedas de las cubiertas, los accesos, las ventanas y las barandillas”

2. Centro de interpretación de la electricidad de Ézaro

En línea: <https://www.acostadamorte.info/centro-de-interpretacioacuten-de-la-electricidad-de-eacutezaro.html>>

[Consulta: 21-8-2021]

“El Centro de Interpretación de la Electricidad de Ézaro, también conocido como el Museo de la Electricidad, está ubicado en las antiguas instalaciones de la 'Central de O Pindo' la cual fue construida en 1903 para suministrar energía a la fábrica de ferroaleaciones de Brens (Cee), y ampliar además la red eléctrica de la Costa da Morte que comenzaba a quedarse escasa.

Tras ser cedido a la Asociación Neria por Ferroatlántica, y tras casi dos décadas sin uso, en 2008 el centro abrió sus puertas al público. Actualmente está compuesto de 3 salas en las que los visitantes podrán ver y conocer donde se generaba la electricidad que durante todo el pasado siglo se distribuía por la comarca, energía que ellos y sus antepasados usaban. Desde

territorio, crean unos paisajes industriales que actualmente se han revalorizado y concretamente tanto UNESCO como ICOMOS los ha promovido como Patrimonio de la Humanidad.

una cristalera se puede observar las turbinas donde una de ellas continúa en funcionamiento para uso propio. Los gráficos y fotografías allí expuestas nos harán entender como se almacenaba el agua en presas, se transportaba en canales y tubos hasta las instalaciones donde harían girar las turbinas y generar así electricidad que se distribuiría e líneas de alta tensión para su uso final”

3. Museo Hidroeléctrico de Capdella

En línea: <<http://www.pallarsjussa.net/es/patrimonio-cultural/museo-hidroelectrico-de-capdella>>

[Consulta: 21-8-2021]

En línea: <<http://www.vallfosca.net/museu>>

[Consulta: 21-8-2021]

“En 1914 se construía en Capdella la primera central hidroeléctrica de Cataluña. Hoy sus instalaciones musealizadas nos ofrecen la posibilidad de visitar cuatro elementos: los estanques, la canalización del agua, el salto y, por último, las turbinas en la central propiamente dicha. Aún podríamos añadir un quinto elemento: el trazado de la conducción de la energía hasta los centros de consumo.

Este Museo no solo nos introduce en el mundo de la ingeniería hidroeléctrica, sino que también nos introduce en el contexto social de la llegada de las centrales hidroeléctricas en el Pirineo y nos explica el por qué de la construcción de esta central en un valle tan alejado de los grandes centros industriales de principios del siglo XX”

4. Museo pirenaico de la electricidad

En línea: <<http://www.mupiel.es/museo/index.html>>

[Consulta: 21-8-2021]

“El Museo Pirenaico de la Electricidad es un espacio cultural y de ocio que asimila los valores estéticos y educativos de la ingeniería hidroeléctrica en el paisaje de montaña. Interpreta la importancia de la electricidad en el desarrollo de las sociedades modernas sin olvidar la paradoja de la crisis socioeconómica de las zonas de montaña, grandes productoras de la hulla blanca”

5. Museo de Lafortunada

En línea: <<https://lospirineos.info/museos/museo-lafortunada.html>>

[Consulta: 21-8-2021]

“Lafortunada, un pueblo surgido en la tercera década del pasado siglo alrededor de la central principal del sistema del Cinca, es la sede del Museo Pirenaico de la Electricidad (MUPE). Este

museo se articula en función de un concepto complejo e interdisciplinar, pues su eje temático es el sistema hidroeléctrico Cinca-Cinqueta, que en su mayor parte puede contemplarse in situ, por lo que el museo se ha constituido como la suma de un conjunto de realizaciones en el que se combina la musealización de un territorio con una exposición interpretativa, complementados por un sitio Internet con abundante información y una serie de actuaciones en los ámbitos de investigación, difusión y didáctica que por el momento se han concretado en la recopilación de un importante volumen de documentación histórica y gráfica”

6. Museo de la Electricidad. Ayuntamiento de Seira

En línea:

<http://www.seira.es/index.php/mod.pags/mem.detalle/idpag.39/idmenu.1071/chk.766cd96f73e5fb80e81cfd626646472a.html>

[Consulta: 21-8-2021]

“Ubicado en los bajos de consistorio, la exposición narra la transformación del valle de Ésera y la vida de sus pobladores a través de una selección de piezas de la antigua central hidroeléctrica y una magnífica colección de fotografías, pertenecientes al Fondo Histórico de FECSA-Endesa y al Archivo Patrimonial del Ayuntamiento de Seira.

La colección nos revela numerosos testimonios gráficos de la ejecución de las obras previas, la construcción de la central hidroeléctrica y la adecuación de estructuras auxiliares. La exposición se completa con una interesante colección de piezas de arqueología industrial eléctrica, entre las que destacan un rodete de turbina Francis, un reóstato y varios tipos de transformadores entre otras. El municipio de Seira ha aportado piezas indispensables como un carro de tracción animal utilizado por una de las brigadas de obras de la compañía.

El museo es el punto de partida de un interesante recorrido a través de la historia de Seira, escrita en su arquitectura y una especial ordenación urbanística que les invitamos a conocer”

7. Museo de las aguas

En línea: < <https://www.agbar.es/es/fundaciones/el-museo-agbar-de-les-aigues>>

[Consulta:21-8-2021]

En línea. Visita virtual :< <https://www.fundacioagbar.org/es/museo/visita-360>>

[Consulta: 21-8-2021]

Situado en Cornellà de Llobregat (Barcelona), el museo ocupa un antiguo edificio proyectado en 1905 por el arquitecto modernista Josep Amargós i Samaranch para albergar una central de bombeo. En el museo se conserva una muestra representativa de la máquina de vapor que originalmente se empleaba para distribuir el agua a la ciudad.

Arquitectura y maquinaria de principios del siglo xx quedan integradas en una museografía innovadora, cuyo discurso gira en torno a la historia del abastecimiento de agua en una gran ciudad.

En 2010, el Museu Agbar de les Aigües ganó el premio Micheletti, uno de los máximos galardones europeos de museología.

CONCLUSIONES

PLANTEAMIENTO INICIAL Y CONCLUSIONES GENERALES

Para iniciar la Tesis Doctoral, en principio encontrábamos interesante investigar sobre un conjunto de centrales hidroeléctricas fuera de servicio, abandonadas y en ruinas, en los barrancos de Sierra Nevada en Jérez del Marquesado (Granada), que habían servido para abastecer de energía a las minas de hierro de Alquife desde los inicios del siglo XX. En particular una de ellas, Alhorí I, contaba con el atractivo de contener bienes materiales como era el generador eléctrico síncrono trifásico del año 1905, fabricado por Ernest Scott & Mountain, Newcastle on Tyne (England), una verdadera pieza de museo en el origen de la generación de energía eléctrica, aunque, en muy mal estado de conservación. El fundamento de la generación de la energía eléctrica con este tipo de generadores, explicada mediante la disciplina de la electrotecnia, es un problema que conocíamos y nos seguía despertando interés al tratarse probablemente de uno de los pocos modelos que existen. A esto le añadimos el hecho de tratarse de una forma de generación energía eléctrica renovable al encontrarse el generador instalado en una central hidroeléctrica que dependía de los recursos hidráulicos de Sierra Nevada. Adentrarse en estas centrales, además, suponía conocer la historia social de sus trabajadores, unas gentes que nos resultaban cercanas. En definitiva, reconocer su valor patrimonial en la actualidad, era un objetivo apasionante. Aunque tampoco teníamos claro que se pudiese obtener abundante material valioso, ni demasiada información.

Finalmente decidimos emprender el trabajo de investigación que ha dado lugar a esta Tesis Doctoral, que se sitúa en los orígenes de la industrialización hidráulica proyectada por las compañías mineras en la comarca granadina del Marquesado del Zenete, a la que pertenecen Jérez y Alquife, para la obtención de energía con la que alimentar a las minas, a partir del agua de los barrancos de Sierra Nevada, a finales del siglo XIX principio del XX. Lo hemos desarrollado atendiendo a tres pilares importantes, el tecnológico, el social y el patrimonial, fundamentado en el interés que tiene para nosotros la historia de la tecnología, el reconocimiento a los trabajadores de las compañías mineras, maquinistas, guardas, mineros e ingenieros, y la arqueología industrial como metodología para la determinación del patrimonio industrial que hemos heredado de esta tierra. La curiosidad y el interés que despierta el conocer, como el ser humano, en su afán por modernizar una sociedad que huye de la pobreza y el trabajo duro del campo, con el fin de mejorar su calidad de vida, inventa, diseña y construye artefactos que generan riqueza; como es capaz a través de los recursos minerales e hidráulicos que le rodean transformarlos en energía a través de las minas y de las centrales hidráulicas de esta industria.

Para los ingenieros, y principalmente para los de aquella época de la revolución industrial, el interés por una tecnología que resuelve problemas prácticos y tangibles, que mejora la calidad

de vida y permite una sociedad más libre y desarrollada es y debió ser muy motivador. Se inventan y construyen máquinas, instrumentos e instalaciones industriales de las que se obtiene un tipo de energía como el aire comprimido o la electricidad, ese fluido mágico que genera iluminación en las casas y potencia motriz en las industrias mineras de la zona, y de manera inmediata permite que los hogares se iluminen, y que en las minas vaya desapareciendo el trabajo manual y más penoso del hombre y las mulas sustituidos por las máquinas, y finalmente en las minas obtener la riqueza de la tierra. Sin embargo, el resultado final con el paso de los años y siglos ha tenido aspectos contraproducentes importantes, siempre que no se ha realizado un buen uso de la tecnología, lo cual es difícilmente controlable, entre otras cosas por la imperiosa necesidad del hombre por enriquecerse y porque algunos de sus efectos perjudiciales eran desconocidos hasta ahora.

Ese momento, con el cambio de siglo, en el que se produce aquí el desarrollo industrial minero, es fundamental para conocer y comprender como y porque se transforma esta sociedad que transita del mundo rural al industrial y que continúa a lo largo del siglo XX hasta finalizar con la crisis de la minería. En esta tesis hemos querido recuperar la memoria de la clase obrera para reconocer a los mineros y maquinistas, hombre abnegados, jornaleros sin tierra, que entregan sus energías y esfuerzos a las compañías mineras por unos míseros sueldos (como hemos podido comprobar en el capítulo VII.2) y que junto a la agricultura y ganadería de subsistencia les permitirá mantener a sus familias y convertirse en trabajador por cuenta ajena de la industria minera que les proporciona dinero para abastecerse de alimentos. Estas dos generaciones de ciudadanos que abarcan aproximadamente todo el siglo XX, son protagonistas de unos cambios muy importantes en la sociedad local. El extracto más pobre de la sociedad rural, campesinos de minifundios, jornaleros, pastores, gente pobre y humilde se convierten en pocos años en proletarios en la industria minera, desempeñando entre otros, empleos de minero, metalúrgico, fundidor, peon, pedricero, maquinista, guarda, etc. Esta transformación en su vida laboral y económica determina su modelo social de futuro, que se empieza a desarrollar a raíz de la industrialización, donde el sistema capitalista con la empresa, los trabajadores y sus nóminas, se impone frente a la dura vida en el campo y del cuidado de los animales de pequeños propietarios en una tierra muy parcelada, poco productiva y de los jornaleros sin tierra carentes de oportunidades. El conocimiento de esta historia social ha sido posible gracias a las entrevistas orales de los pocos trabajadores que todavía vivían, familias y descendientes, una fuente de información muy valiosa.

Ante esta perspectiva de las cosas, valorando todos los bienes materiales e inmateriales, tangibles e intangibles que contienen y nos cuentan estas ruinas industriales y sus protagonistas, surge la necesidad de la patrimonialización de los “Canales de Jérez” que comprenden el conjunto industrial compuesto por las centrales hidroeléctricas, la central de aire comprimido, sus artefactos y los trabajadores: maquinistas, guardias, obreros y sus familias.

En esta comunidad de trabajadores, como se ha podido comprobar a lo largo de la tesis, se dan una serie de circunstancias muy interesantes. La relación que se establece entre los agricultores, ganaderos y mineros, pobladores de estos pueblos y de su sierra que conviven con sus barrancos y ríos, donde surgirá repentinamente un artefacto invasor en el entorno natural de la sierra: **el generador eléctrico o máquina**, que utiliza ese recurso y elemento de vida tan apreciado por los agricultores, como es el agua, para generar un nuevo tipo de energía: la electricidad. Para ello el artefacto cobra vida, “la máquina”, tiene un papel actante en la sierra. Por ejemplo, la Central Hidroeléctrica de Alcázar también se le denomina la “máquina de Alcázar”.

La energía eléctrica que generan todas las centrales nos acompaña a lo largo de toda la tesis, ya que la aparición de la electricidad en las minas y en el pueblo, así como lo fue en el resto del mundo, es un fenómeno trascendental que transformará el modo de vida. Es interesante observar como la sabiduría de los ingenieros del país y a nivel mundial tuvieron un papel relevante en este lugar pequeño y remoto, gracias a los recursos mineros del territorio. El tipo de generador inventado por el ingeniero Serbio-Americano Nikola Tesla, e instalado por primera vez en una potente central hidroeléctrica en el Niagara (Estados Unidos) en 1896, estuvo funcionando en estos barrancos en 1906, en la central Alhorí I. Tan solo habían pasado diez años desde su invención (capítulo IV.3.1 de la tesis). Esto es así, porque en un lugar pobre y atrasado, pero rico en recursos naturales: mineros e hidráulicos, se pretenden obtener los máximos beneficios utilizando la última tecnología, con ese espíritu emprendedor, aventurero y colonizador de los británicos y franceses en la época de la revolución industrial. Para la explotación de los recursos mineros, instalan maquinaria de diverso tipo: hornos de fundición, convertidores, máquinas de vapor, turbinas, motores, generadores eléctricos, etc., allá donde surge la oportunidad y son necesarios, sin límites de inversión. Esto se puede verificar claramente en una de las centrales que estudiamos en esta tesis la “Planta Hidráulica de aire comprimido” de la sociedad Jérez-Lanteira (capítulo VI apartado 1 de la tesis).

La antigua industria hidroeléctrica de la comarca que conforma este patrimonio industrial no se consideraría de gran potencia en la época actual, pues en total alcanzaría 1MW de potencia. Pero eso no es lo fundamental, sino las características peculiares y los procesos que desencadenaron en esta sociedad rural. Lo importante es el proceso y no el producto. A esta tecnología se la podría considerar dispositivos socio-técnicos por el impacto que ejerce sobre la vida del trabajo y la vida doméstica y el reconocimiento a la creación humana, a sus capacidades, a sus diversos modos de expresión. El interés de la tesis se basa en la importancia que tienen las fuentes de energía en la historia de las sociedades. La importancia de la electricidad y las expectativas que suscitó como posibilidad de contar con una fuente lejana de energía que pudiese proveer a la población de una manera invisible y prodigiosa.

Otro de los aspectos interesantes que se pone de manifiesto en este patrimonio industrial es la relación de la industria minera extranjera con esta comunidad de maquinistas y guardas de los canales, en la que crean una colonia industrial diseminada entre las distintas centrales, donde surge el proletario-agricultor acompañado de su familia, que viven junto a las centrales hidroeléctricas y que, como hemos analizado en el capítulo VII, establecen en esta sociedad todo un modo de vida.

Como se ha ido estudiando, podemos concluir que la inversión que realizan las compañías mineras en la explotación de los recursos naturales de esta tierra: minerales e hidráulicos, y el trabajo desarrollado por mineros, maquinistas, guardas, obreros, a lo largo de un siglo tuvo un mínimo retorno. La actividad económica e inversión en maquinaria se ajustó a lo que se espera de una industria colonial: esquilmar los recursos naturales del país que se coloniza industrialmente, obteniendo esos recursos a un bajo coste, explotando a sus trabajadores para enriquecer a un país extranjero. ¿Pero había alternativa? ¿Nuestro país y Andalucía estaban capacitadas a finales del siglo XIX para acometer una empresa de este tipo y explotar nuestros recursos naturales para enriquecer a nuestro país? ¿Cuáles eran las oportunidades a través de la economía nacional y local de aquella época, para el desarrollo industrial y económico de la comarca? Son todas ellas cuestiones interesantes que creemos se han ido resolviendo en la tesis.

Esa actividad minera económicamente colonialista de finales del siglo XIX y principios del siglo XX de las compañías británicas y francesas, trae nuevas tecnologías que les permiten explotar los recursos mineros de la manera más rentable y eficiente con el único objetivo que tiene en este caso una compañía :obtener grandes beneficios económicos en el exterior, dejando en el territorio el sueldo de sus empleados, que en una primera época entre 1900 y 1940 aproximadamente, simplemente son una ayuda economía para las familias, pero insuficiente para vivir de ella. Fue solo posteriormente cuando percibirán mayores ingresos. En cualquier caso, las compañías mineras no proporcionaron inversiones en la comarca fuera de lo que eran sus instalaciones. alguna de ellas, como el ferrocarril, quedó abandonado cuando la compañía minera paró la explotación, un medio de transporte que de haber sido mantenido es posible que hubiese aportado desarrollo a la comarca. Ni los ingresos de la mayoría de sus trabajadores, con algunas excepciones (es cierto que algunos mineros montaron talleres y fraguas aprovechando conocimientos que obtuvieron en las minas), les permitieron un desarrollo autónomo que habría repercutido en la economía local. En conclusión: el retorno de los beneficios por la explotación de las minas era mínimo.

Como consecuencia de toda esta falta de inversión, de actividad económica alternativa y de dependencia de la minería, cuando la industria minera comienza un proceso de reconversión

disminuyendo sus plantillas y dejando fuera de servicio a las centrales hidroeléctricas entre los años 1.960 y 1.970, la población de Jérez del Marquesado disminuye en un 33'75 %. En solo 10 años se pasa de 3.200 habitantes a 2.120 habitantes, una pérdida media de 108 habitantes por año (punto VII.6 de la Tesis Doctoral). Y eso solo será el principio, puesto que después vinieron la parada de la "mina del cerro" en el año 1973 y a continuación la "mina de los pozos" en 1996, que dejó la economía de la comarca desplomada afectando al censo de población. Entre los años 1960 y el año 2001, la población de Jérez del Marquesado disminuye en un 65,62% se pasa de 3.200 habitantes a solo 1.100 habitantes.

La industria minera llegó, se apropió de la economía de la comarca, transformó su modelo económico y productivo y, cuando fracasa, se abandonan las explotaciones mineras, la comarca queda abandonada a su suerte y los trabajadores quedan en el vacío, sin una actividad industrial de la que son ya dependientes. De ese impacto que se produce con el cierre de las minas la economía de la comarca todavía no ha sabido recuperarse. Se ha entrado en un bucle que no tiene salida. La emigración que se produce a continuación, de toda esa franja de población de trabajadores jóvenes y de mediana edad con sus familias, los empujará a otras zonas del país donde la industria es más pujante. Esto provocó en esta comarca un empobrecimiento continuado a lo largo de todos estos años puesto, pues se trata de una emigración de generaciones jóvenes que crecerán y desarrollan su vida personal y profesional en otro territorio del que no volverán.

Este sería uno de los resultados, desde el punto de vista económico, al que llegamos con este trabajo de investigación. Nos ha servido para conocer un poco mejor la comarca del Zenete, su pasado económico, analizando la crisis de la minería y de sus centrales hidroeléctricas y sus consecuencias, intentando vislumbrar alguna salida al problema de la despoblación y el empobrecimiento de esta comarca, que podría ser extensivo a la problemática que sufren muchas otras zonas mineras en declive del país. Toda esta historia y su proceso socio-económico han sido estudiados de manera más rigurosa por distintos investigadores (Nadal, 1975; Broder & Pérez & Sánchez & Marchán, 2014; Cohen, 1987), cuyas conclusiones han sido un material valioso con el que hemos contado en esta Tesis Doctoral. Posiblemente para otros investigadores y economistas el material que le ofrecemos en este trabajo les sirva para obtener algunas conclusiones sobre el desarrollo económico de nuestro país y de esta comarca en particular, o simplemente les sirva para ratificar lo que ya sabían. Precisamente esa es una de las funciones que creemos que cumple el análisis del Patrimonio Industrial de esta Tesis Doctoral, una oportunidad para analizar y aprender de nuestro pasado industrial, que nos permita plantear nuevas perspectivas o soluciones de futuro.

OBJETIVOS DE LA TESIS:

Centrándonos de manera concreta en los objetivos que nos fijamos en esta Tesis Doctoral para el programa de doctorado en historia y artes y su plan de investigación de Arqueología y Cultura Material, que fueron: 1. Protección, 2. Catalogación, 3. Rehabilitación, 4. Propuestas de conservación, 5. Compatibilización, de este Patrimonio Industrial. Estos serían de manera sintetizada los logros alcanzados.

1. Proteger este patrimonio industrial hidroeléctrico

Para proteger es necesario conocer, para poder apreciar y poner en valor este patrimonio. En primer lugar, por la propia población del lugar, en este caso los vecinos de Jérez del Marquesado y la comarca del Zenete. Este objetivo previo pensamos que se ha cumplido a través de:

- Video documental.
- Artículos publicados.
- Jornada de presentación del patrimonio industrial.
- Actividad desplegada con el trabajo de campo llevado a cabo, que consistió en: entrevistas, consultas con la administración, visitas a las instalaciones, consulta de archivos, etc.
- Participación en congresos, con la presentación de comunicaciones y ponencias sobre este patrimonio industrial.
- Contacto y comunicación con la población local, Club de montaña Barranco Alcázar y Ayuntamiento de Jérez.

La población local en general de Jérez del Marquesado, la administración: ayuntamiento, Junta de Andalucía; fundaciones como FUPIA (Patrimonio Industrial de Andalucía) e instituciones vinculadas a la defensa del Patrimonio Industrial como TICHÍ (Comité Internacional para la conservación y defensa del Patrimonio Industrial en España, El Colegio Oficial de Ingenieros Industriales Andalucía Occidental, hoy en día son concedoras de estos bienes patrimoniales de las centrales hidráulicas de Jérez, gracias al trabajo desarrollado en esta tesis.

Para el conocimiento de este patrimonio ha jugado un papel importante las diversas publicaciones que se han realizado sobre el trabajo de esta tesis de menor y mayor impacto. Citaremos algunas de ellas:

- Elaboración de un video documental sobre el patrimonio industrial de las centrales hidroeléctricas de Jérez del Marquesado en el que el autor de la tesis visita y describe

este patrimonio. Este video fue financiado por Newcastle University (no es casualidad que pertenezca a la misma ciudad donde se fabricó el generador de la central Alhorí I). Esta es la referencia y los datos del documental:

GUERRERO RUIZ, J.C.(2019) “Un viaje a través del Patrimonio Industrial de Jérez del Marquesado” (A documentary film directed and edited by Javier Tito, Sponsored by The School of History, Classics & Archaeology Newcastle University and supported by Universidad de Granada). En línea: <
<https://www.youtube.com/watch?v=Jlj75y966gc> > [Consulta:19-2-2019].

- En la *revista de Ingeniería Industrial* del COIIAOC (Colegio Oficial de Ingenieros Industriales Andalucía Occidental), en su Nº 264, publicamos un pequeño artículo sobre el trabajo de esta tesis titulado: “Una aproximación al patrimonio hidroeléctrico minero de Sierra Nevada” que se puede consultar en el siguiente enlace:

En línea: <[https://issuu.com/coiiaoc/docs/aaff-ingenier_a_industrial- revistan264-p_ginas/40?fbclid=IwAR3EgodKIA5CU0QlpqzD9nalgVKn1LwHQ3AFvDY8P8RZAy6CvOwRMPWI-30](https://issuu.com/coiiaoc/docs/aaff-ingenier_a_industrial-_revistan264-p_ginas/40?fbclid=IwAR3EgodKIA5CU0QlpqzD9nalgVKn1LwHQ3AFvDY8P8RZAy6CvOwRMPWI-30)> [Consulta:22-8-2021]

- En una revista de impacto de la Universidad de Granada, como: *erph_revista electrónica de patrimonio histórico*. Hemos publicado un artículo científico titulado: “El patrimonio Industrial Hidráulico en Sierra Nevada”, donde se ofrece una visión general del conjunto de todo el patrimonio industrial que defendemos en esta tesis y del estado en que se encuentra.
En línea: <<https://revistaseug.ugr.es/index.php/erph/article/view/17899>> [Consulta: 22-8-2021]

- En el Boletín del centro de estudios <<Pedro Suárez>> Estudios sobre las comarcas de Guadix, Baza y Huéscar, he publicado un artículo titulado: *Patrimonio industrial hidráulico de las minas de alquife y sociedad Jérez-Lanteira. Bol. Cen. Pedro Suárez, 33, 2020, 297-337*

- Por último, y ya centrándonos en el patrimonio industrial de una de las centrales más singulares, como es la Planta Hidráulica de aire comprimido de la mina de cobre de Jérez, que está incluida en el conjunto de centrales hidráulicas que estudiamos en esta tesis. Hemos publicado un artículo para *DYNA Ingeniería e Industria*, una revista de impacto que en una de sus disciplinas contempla el estudio de la Historia de la Tecnología. El artículo se titula: “Sociedad minera Jérez-Lanteira, Granada. Origen e

historia de la planta hidráulica para la explotación del mineral de cobre en el siglo XIX”.

En línea: <<https://doi.org/10.6036/9942>> [Consulta:22-8-2021]

Con todos estos articulo científicos publicados, producto del trabajo de la tesis, pensamos que se da cobertura al conocimiento de este patrimonio industrial.

2. Inventariado, e Inscripción en el catálogo general del patrimonio histórico Andaluz (IAPH)

En la primera parte del trabajo de investigación se realizó una tarea previa de catalogación, para conocer cuáles eran esas centrales sus características técnicas, a que compañía minera pertenecían y quienes fueron las familias que las hicieron funcionar, y digo familias porque todos se involucraron en esta novedosa actividad industrial de relación con la máquina. En el artículo publicado para: *erph_revista electrónica de patrimonio histórico*, queda catalogado de manera resumida.

Con toda esta información que hemos recogido y elaborado en esta tesis, se ha promovido la catalogación de estos bienes. En este momento se está tramitando por la Fundación Patrimonio Industrial de Andalucía (FUPIA) la solicitud de inscripción en el catálogo general del Patrimonio Histórico Andaluz de una de las siete centrales, la Central Hidroeléctrica Alhorí I, la más valiosa por los bienes materiales que todavía atesora: generador, turbina, regulador, edificio de la casa de máquinas, etc.

Por otro lado, el 27 de diciembre del 2017, fue presentada una moción al pleno municipal de Jérez del Marquesado, para que se solicitara desde el ayuntamiento a la Delegación Territorial de Cultura y Deporte de Granada de la Junta de Andalucía, la catalogación como Patrimonio Industrial de Andalucía, según viene regulado en la Ley de Patrimonio Histórico Andaluz¹⁹⁰, a las Centrales Hidroeléctricas que se instalaron a principios del siglo XX en los barrancos de

¹⁹⁰ Ley de Patrimonio histórico de Andalucía

TÍTULO VII

Patrimonio Industrial

Artículo 65. Definición.

- El Patrimonio Industrial está integrado por el conjunto de bienes vinculados a la actividad productiva, tecnológica, fabril y de la ingeniería de la Comunidad Autónoma de Andalucía en cuanto son exponentes de la historia social, técnica y económica de esta comunidad.
- El paisaje asociado a las actividades productivas, tecnológicas, fabriles o de la ingeniería es parte integrante del patrimonio industrial, incluyéndose su protección en el lugar de interés industrial.

Jérez del Marquesado, con todos los elementos que las componen, para su protección y conservación. Fue aprobada por mayoría, pero hasta la fecha estamos pendientes de su cumplimiento. Este es un primer paso para salvaguardar y proteger este patrimonio industrial en su conjunto.

3. Elaborar una propuesta de rehabilitación de la central hidroeléctrica Alhorí I y Sabinar

En el capítulo VIII, apartado VIII.4.1 de la tesis se plantea un proyecto técnico inicial de ingeniería, básico, para la rehabilitación de la Minicentral Hidroeléctrica Alhorí I como central productora de energía eléctrica, así como también la Central Hidroeléctrica del Sabinar como centro exclusivamente de interpretación.

4. Propuestas de conservación

Esta zona de Sierra Nevada, como son los barrancos Alcázar y Alhorí de Jérez del Marquesado, ofrece restos industriales dignos de ser recuperados y aplicados a nuevos usos o proyectos que los rescaten de la ruina y los revaloricen en todos los órdenes: urbanístico, cultural, económico y social. Las rutas senderista que hemos ido proponiendo y estudiando como la “Ruta de los Canales” y “Ruta del patrimonio industrial hidráulico”, son una alternativa muy positiva para la recuperación y puesta en valor de este patrimonio industrial que estudiamos con detalle en el capítulo VIII, apartado VIII.6

5. Compatibilizar la protección del medio ambiente con la recuperación del patrimonio industrial

Este es un objetivo sobre el que hemos hecho mucho énfasis y estudiado pormenorizadamente evaluando pros y contras para realizar una propuesta compatible con la protección del espacio natural de Sierra Nevada, dada la sensibilidad que existe sobre su protección, que compartimos. Estos aspectos quedan analizados a lo largo de la tesis y de manera concreta en el capítulo VIII.

CONCLUSIONES FINALES

Dejando a un lado todos estos apartados introductorios del origen del trabajo de investigación, las motivaciones, la importancia de los contenidos y los objetivos alcanzados,

vayamos a unas conclusiones finales.

Digamos que los acontecimientos tecnológicos fundamentales que marcan y vertebran el recorrido de toda la Tesis Doctoral serían dos: La aparición de la energía eléctrica con la construcción de las centrales hidroeléctricas en 1905 y su fracaso y abandono en 1960. No obstante, en el transcurso del trabajo de investigación surgió un nuevo tipo de central: la planta industrial de aire comprimido (capítulo VI.1), construida en 1889 y que hemos añadido y estudiado en profundidad, puesto que junto a las centrales hidroeléctricas conforman un conjunto de centrales hidráulicas que transforman un mismo recurso hidráulico en aire comprimido o electricidad.

La implantación de la energía eléctrica con el desarrollo de esta nueva tecnología fue algo necesario para el desarrollo de la minería. Sin ellas hubiese sido imposible el desarrollo competitivo de las minas con el incremento de las toneladas de mineral de las explotaciones que se fue capaz de obtener. Conforme la industrialización en las minas avanzaba con la instalación de nueva maquinaria y el incremento de la producción, la demanda de energía eléctrica fue creciendo y el potencial hidráulico de Sierra Nevada para generar energía eléctrica no fue suficiente. Poco a poco la cantidad de energía eléctrica que eran capaces de producir las centrales hidroeléctricas para cubrir la demanda de la mina fue insuficiente. Esto, añadido al coste que suponía mantener las centrales en marcha por salario de los trabajadores, mantenimiento y reparación de máquinas que se iban quedando obsoletas. Es el caso de las centrales del Sabinar y Alhorí II, con un sistema eléctrico de corriente continua que en aquel momento dejó de ser eficiente. Todo este conjunto de circunstancias hicieron inviable su continuidad. En el caso de Alhorí I y Alcázar, que disponían de un mejor sistema de generación y distribución, podrían haber seguido funcionando, pero la compañía minera a la que abastecían de energía: Agruminsa-Altos hornos de Vizcaya (anterior The Alquife Mines, “mina del cerro de Alquife”), paró la explotación muy pronto, en el año 1973, por la crisis en el sector de la minería y metalurgia del hierro.

Las circunstancias por las que pasamos hoy en día, con el coste de la energía eléctrica tan elevado, en un sistema de generación y distribución centralizado que explota al consumidor, suministrándole además energía eléctrica que en un porcentaje importante sigue procediendo fuentes no renovables, hace posible que después de estos 50 años que han pasado desde la parada de las minicentrales hidroeléctricas de estas compañías mineras de Alquife resulte una tecnología que no ha quedado obsoleta y que la puesta en marcha de alguna de ellas sea viable: Por un lado la red de corriente continua que se empleó en algunas centrales hoy en día es un sistema tecnológico que tiene su interés para la interconexión y distribución de energía eléctrica y, además, la rehabilitación y puesta en marcha de minicentrales hidroeléctricas supondría el empleo de energías renovables propias, con el caudal de estos barrancos que en estos momentos no se está aprovechando para producir

energía. Utilizar un sistema de generación distribuida con pequeñas centrales de diverso tipo cerca del consumidor sería eficiente, reduce el coste de la factura eléctrica, elimina impactos medioambientales por la instalación de redes de alta tensión y pérdidas de energía en la distribución a grandes distancias. En el capítulo VIII.4 de la tesis hemos tenido la oportunidad de justificar estas conclusiones.

Sobre el drama que supuso el fracaso industrial de la minería y su industria hidroeléctrica, concluimos que quizá se trataría hoy en día de quedarnos con aquello que descubrimos y se hizo bien y desechar lo que causó tantos desequilibrios por un desarrollo en aquella época basada casi exclusivamente en la actividad minera. Hoy si en día es sin embargo necesario buscar otro tipo de actividad laboral y económica, fijando nuestra atención en actividades sostenibles económicamente productivas en la zona, que no dependan de sus recursos mineros y sea respetuosa con el entorno natural, con la arquitectura rural de estos pueblos que los hace tan singulares, sus tradiciones y cultura. Sin duda un valor en alza hoy en día. En definitiva, pensamos que se trataría de diversificar la economía en otro tipo de actividades como serían: la agricultura y ganadería ecológica y tradicional, nuevos cultivos, turismo rural, turismo patrimonial, explotación de otro tipo de fuentes de energía renovables que generan empoderamiento en el territorio como energía hidroeléctrica y energía solar-fotovoltaica principalmente. Se trata por tanto de ofertar un modo de vida alternativo a la ciudad, aprovechando el desarrollo de las comunicaciones con la llegada del internet de banda ancha a los entornos rurales, que nos permiten vencer el aislamiento y conectarnos con el mundo desde estos pueblos para realizar cualquier actividad como el estudio y la formación, compartir cultura y experiencias, el teletrabajo y los negocios, actividades de ocio, y, en definitiva, una comunicación que nos permitirá el crecimiento personal y del entorno rural donde residimos. Todo ello viviendo en un entorno natural único, muy rico, diverso y de gran belleza, como es la comarca del Marquesado del Zenete, situada en el área de influencia de Sierra Nevada.

Parece una paradoja, pero quizás este drama al que nos referíamos por la falta de empleo y despoblación que trajo la crisis de la minería en este territorio, durante una época en la que en determinadas zonas del país se produce un desarrollismo industrial y urbanístico descontrolado, haya sido un beneficio para la comarca del Zenete. Ésta ha preservado hasta nuestros días la estructura tradicional de estos pueblos, con todas sus tradiciones, sistemas agrícolas y de regadío, raíces y huellas patrimoniales de su historia, que resultan hoy en día todo un atractivo para un nuevo turismo de calidad, diferente, que busca pueblos con identidad propia. Nosotros tenemos una oportunidad de preservarlos.

En el capítulo VIII hemos ofrecido propuestas diversas para la recuperación, conservación y puesta en valor de este Patrimonio Industrial, un bien que nos identifica y pertenece, que forma parte de nuestro paisaje y que permitirá conocer una parte de la historia de su industria

hidráulica e hidroeléctrica ligada a la industria de la minería y, en general, al uso que se hace del agua de Sierra Nevada a lo largo de su historia, desde su época más antigua preindustrial, con los molinos y las herrerías, hasta la época industrial con las centrales hidroeléctricas. Será importante tener en cuenta nuestras experiencias pasadas, como las que aquí se han investigado, para obtener conclusiones de cara al uso más sostenible de los recursos hidráulicos. Creemos que este patrimonio, interpretado de manera integral, dinámica y sostenible, desplegando todas sus posibilidades industriales, patrimoniales, y medioambientales, contribuiría en su medida a la recuperación económica del pueblo de Jérez y a un mejor futuro para el territorio y para nuestro planeta.

A lo largo de esta tesis hemos ido descubriendo una historia escondida en los vestigios materiales de una industria que nos cuentan la vida de hombres y mujeres que soñaron con una vida mejor, más rica y plena. Representan la historia de la humanidad, del desarrollo tecnológico para dominar y obtener de los recursos de la tierra, energía y nuevas materias, que permitan desarrollar una sociedad más moderna, en la que el trabajo no suponga el agotamiento sacrificado de la vida, por falta de alimentos y comodidades que hubiesen permitido una vida fácil.

La curiosidad y el desarrollo del conocimiento permiten al ser humano construir artefactos y modernas tecnologías que posibilitan el desarrollo de las industrias, que acompaña buscando el enriquecimiento, y en ese camino dejan una huella que encontramos en el Patrimonio Industrial

Si esta tierra fue esquilhada en una época de sus recursos minerales y utilizados sus recursos hídricos para el enriquecimiento de una sociedad industrial, el resultado no puede ser un territorio abandonado sin oportunidades. hay una deuda que saldar y recoger algo de aquella época de bonanza y preponderancia de su industria y desarrollo económico. Se nos ocurre, cuando menos, utilizar todos estos vestigios industriales y la relevancia que tuvieron en una época y mostrar al mundo que somos y fuimos capaces de hacer. Rememorar su historia, reconocer su pasado y analizar su tecnología nos ofrece un reconocimiento de su valía y de los hombres y mujeres que lo hicieron posible.

Esta comarca y sus pobladores fueron y son singulares por lo que les tocó vivir en el pasado, asistiendo y participando en los avances de tecnología y de su forma de vida. No podemos dejar escapar y perder aquello que nos identifica y hace diferentes en estos restos de Patrimonio Industrial, pues perderemos unos valores de identidad difícilmente recuperables que nos sumergen en un mundo general anodino, sin historia.

Hoy en día se nos presenta una nueva oportunidad para retomar un desarrollo basado en nuestros propios recursos, pero de manera sostenible y sustentable. Esta tierra rica en recursos naturales, que un día atrajeron a grandes industrias y capitales foráneos, podría volver a ser un nuevo territorio donde las tecnologías como la minihidráulica supusiera una fuente de energía renovable que enriquecería a sus ciudadanos con el autoconsumo eléctrico, con el “empoderamiento del consumidor” y la “democratización del sistema eléctrico”, que además ayude a la descarbonización del planeta. Disfrutar de su historia industrial, de la naturaleza y una forma de vida alternativa de autoconsumo alimenticio y energético a pequeña escala se podría convertir en una alternativa a la vida en la ciudad.

El planteamiento inicial de estudiar esta industria del pasado de manera interdisciplinar desde estos tres aspectos: la historia de la tecnología, su sociedad y el patrimonio industrial generado. Es un enfoque muy interesante en el que hemos puesto en práctica la metodología arqueológica industrial.

Como resultado hemos llegado a conclusiones de tipo económico, medioambiental, de bienestar social y cultural:

Económicas puesto que hemos abierto oportunidades y alternativas para emplear el reconocimiento de este Patrimonio Industrial como un medio de obtener recursos para la zona generando empleabilidad entre sus ciudadanos.

Por otro lado, el reconocimiento de este Patrimonio Industrial no supone un riesgo medioambiental para el entorno de Sierra Nevada, sino una potenciación de los valores históricos del parque nacional y natural, y una oportunidad para su conocimiento de una manera más rica y diversa.

Otro aspecto no menos importante son sus ciudadanos, los habitantes de estos pueblos que son protagonistas de su historia. El conocimiento de sus vidas en esta sierra, desarrollando sus actividades industriales, supone un reconocimiento y un orgullo en esta zona desincentivada, que refuerza sus valores y ofrece nuevas oportunidades de desarrollo. En general, supone el surgimiento y reconocimiento de unos valores culturales transmitidos a través de los valores materiales e inmateriales, muebles e inmuebles de estos restos industriales del pasado. Un patrimonio único de la cultura material: canales, casas de máquinas, generadores, transformadores, etc. Hoy, estas centrales hidroeléctricas tienen un valor por lo que representan de las formas de vida de las personas que nos han precedido.

Probablemente el resultado de la investigación quede en eso, un trabajo que ofrecerá la historia de un lugar desconocido que dejará de serlo, pero sin que se materialice ningún

proyecto concreto de las propuestas que se plantean en la tesis. Pero eso no tiene por qué ser desalentador, pues habremos conseguido dar a conocer un Patrimonio Industrial desconocido y olvidado, que no es poco, pudiendo ser a partir de ahora el punto de partida para futuras investigaciones. Sin duda quedan planteados diversos proyectos de rehabilitación y puesta en valor que esperamos puedan ser materializados en un futuro.

FUENTES DOCUMENTALES Y BIBLIOGRAFÍA

FUENTES DOCUMENTALES

- ARCHIVO MINAS DE ALQUIFE S.L.U, año 2017. Compañía minera. En línea:<<https://es.alquifemines.com/>>
- BONTOUX, P. E., & SÁNCHEZ MASSIÁ, M. (1889). Sociéte miniéré de Jérez-Lanteira. Rapport aux actionnaires. Manuscrito no publicado. Imprieries de la société anonyme de publications périodiques 13, quai Voltaire, 13, Paris.
- BULMER, G. H. (1905). *The Alquife iron-ore mines, in the south of Spain (Granada)*: Inst. Civil Eng. Proc., vol. 159, pp. 312-314.
- CARON F., 2013 : Fives 200 years of industrial revolutions. Éditions de l'Étagère. Managing editor of the book Emmanuel Goulliart Co-editor and 404égimen404tion with l'Étagère Céline Morcrette Text Geneviève Hermann.
- CRUZ PÉREZ, L. (2016). Plan Nacional de Patrimonio Industrial. Texto Actualizado 2016. Gobierno de España Ministerio de Cultura. En línea: <<http://www.culturaydeporte.gob.es/planes-nacionales/dam/jcr:eba404cd-e170-419d-b46a-e241ebd1b1b0/04-texto-2016-pnpi-plan-y-anexos.pdf>> [Consulta:5-8-2016].
- ESTADISTICA DE LA INDUSTRIA ELÉCTRICA (1935). Censo de centrales generadoras, líneas de transporte y subestaciones de la provincia de Granada. Publicaciones de la sección de estadística industrial Nº 1.
- EL ACCITANO Periódico científico, literario y de intereses generales de Güadix y su partido (1891): Junta de Andalucía. Consejería de Cultura y Patrimonio Histórico. Biblioteca Virtual Andalucía. En línea: <http://www.bibliotecavirtualdeandalucia.es/catalogo/publicaciones/numeros_por_mes.cmd?idPublicacion=1001485&anyo=1905> [Consulta:12-9-2021].
- GEROSA E. (1912). Solenne Commemorazione Prof. Dr. Antonio Pacinotti tenuta addi 26 aprile 1912. Societa degll Ingegneri e degll Architetti di Trieste.

- GUÍA DE AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA EN MUNICIPIOS (2011). Agencia Andaluza de la Energía. Consejería de Economía innovación y Ciencia.
- IGME (Instituto Geológico y Minero de España) (2021): Área de sistemas de información Geocientífica. Revista Minera, Metalúrgica y de Ingeniería años:1865-1923. En línea:< <http://doc.igme.es/BuscadorRevistas/RevistaCons.asp>.>
- INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL (2021). En línea:<http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/buscadorCatalogo.do?codFamilia=25VEC> . Consulta: 14-10-2018]
- JUNTA DE ANDALUCÍA (2015). *Catálogo del Paisajes de la Provincia de Granada* (Archivo digital)/ directores: Florencio Zoido Naranjo y Yolanda Jiménez Olivencia; autores:VV.AA.-Sevilla: Centro de Estudios Paisaje y Territorio, Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, 2015. En línea:<https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal_web/web/temas_ambientales/paisaje/1_observatorio/catalogo/Catalogo_Paisaje_Granada/CAPA_GRANADA_MEMORIA.pdf> [Consulta:12-9-2021].
- JUNTA DE ANDALUCÍA. CONSEJERÍA DE CULTURA Y PATRIMONIO HISTÓRICO. Biblioteca Virtual de Andalucía, hemeroteca. Periódico: El Defensor de Granada el 26 de Marzo de 1890, diario independiente. La industria minera en el Marquesado.[citado 2021 Marzo 7] Disponible en: http://www.bibliotecavirtualdeandalucia.es/catalogo/publicaciones/listar_numeros.cmd?submit=Buscar&busq_idPublicacion=&busq_anyo=1890&posicion=251
- LA ENERGÍA ELÉCTRICA REVISTA GENERAL DE ELECTTRICIDAD Y SUS APLICACIONES (1900). Publicaciones de los años: 1900-1917. Enlínea:<http://hemerotecadigital.bne.es/results.vm?q=parent%3A0005193386&s=40&lang=es> [Consulta: 31-12-2021].
- LEY DE PATRIMONIO HISTÓRICO DE ANDALUCÍA (Ley 14/2007, de 26 de noviembre) que en su Título IX, artículos 76-82 establece la figura de los Conjuntos Culturales y dentro de esta categoría la figura de los Parques Culturales que son “aquellos Espacios Culturales que abarcan la totalidad de una o más Zonas Patrimoniales que por su importancia cultural requieran la constitución de un órgano de gestión en el que participen las Administraciones y sectores implicados” (Ley 14/2007 de 26 de noviembre de Patrimonio Histórico de Andalucía: 21).; así como en el artículo 83 de la presente ley se establece la Red de Espacios Culturales de Andalucía.

- LOGUNOV, E. (2003). “Carta de Nizhny Tagil sobre el Patrimonio Industrial”. XII Congreso Internacional TICCIH XII.
En línea: <[https://ge-iic.com/files/Cartasydocumentos/Carta de Nizhny Tagil.pdf](https://ge-iic.com/files/Cartasydocumentos/Carta_de_Nizhny_Tagil.pdf)> [Consulta:5-8-2016].
- LÓPEZ MARCOS, A. (2011). Atlas de la Société de l’industrie minérale (France), Saint-Etienne, impr. Frédéric Lantz, 1870-1889. (Périodique trimestriel de la Société d’industrie minérale, 1855-1906).
- MADDOZ, Pascual (1847): *Diccionario-Geográfico-Estadístico de España y sus posesiones de ultramar*, tomo IX.
- MONTELLS Y NADAL, F. P. (1864): Un paseo científico por la provincial de Granada.
- PARQUE NACIONAL DE SIERRA NEVADA.
En línea: <<https://www.miteco.gob.es/es/red-parques-nacionales/nuestros-pargues/sierra-nevada/>> [Consultada: 21-8-2021]
- PLAN NACIONAL DE PATRIMONIO INDUSTRIAL ACTUALIZACIONES (2016)
En línea:<<https://www.culturaydeporte.gob.es/planes-nacionales/textos.html>> [Consulta:4-9-2021].
- PLAN DE ENERGÍAS RENOVABLES (PER 2011-2020) del IDEA (Instituto para la diversificación y ahorro de energía), dependiente del Ministerio de Industria Turismo y Comercio del Gobierno de España, propone el desarrollo de potencial hidroeléctrico de tipo sostenible: Rehabilitación de centrales abandonadas de agua fluyente de mínimas afecciones medioambientales, p. 316.
En línea: <http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_11227_PER_2011-2020_def_93c624ab.pdf> [Consulta:4-9-2021].
- PERNOLET, M., (1846). *Note. Sur les mines et les fonderies du midi de l’Espagne (été de 1845)*. Annales des Mines, quatrième série, IX, 35-104 y X, 253-381. p. 288.
- RED Eléctrica española. En línea: <<https://www.ree.es/es/datos/aldia>> [Consulta: 18-8-2021]
- REVISTA MINERA METALÚRGICA Y DE INGENIERÍA (1907). *Central hidroeléctrica* año 1907 p.92. IGME (Instituto Geológico y Minero de España). Área de sistemas de información Geocientífica. Revista Minera, Metalúrgica y de Ingeniería. En línea:<<http://doc.igme.es/BuscadorRevistas/RevistaCons.asp>> [Consulta 2-10-2020]

- REVISTA MINERA METALÚRGICA Y DE INGENIERÍA (1902). Anuncio de la *construcción del muelle embarcadero*. 22 de mayo de 1902 (Tomo 53, p.144). IGME (Instituto Geológico y Minero de España). Área de sistemas de información Geocientífica. Revista Minera, Metalúrgica y de Ingeniería. En línea:<
<http://doc.igme.es/BuscadorRevistas/RevistaCons.asp>.> [Consulta 7-12-2020]
- SÁNCHEZ Y MASSIÁ, M. (1891 a): Memoria sobre el sistema Manhés para beneficio del cobre, Sociedad Jérez – Lanteira. Revista Minera, Metalúrgica y de Ingeniería.(Año XLII, Madrid 24 de abril de 1891, Número: 1.342), pp. 121-122.
- SÁNCHEZ Y MASSIÁ, M. (1891 b): Memoria sobre el sistema Manhés para beneficio del cobre, Sociedad Jérez – Lanteira. Revista Minera, Metalúrgica y de Ingeniería.(Año XLII, Madrid 1 de junio de 1891, Número: 1.347), pp. 164-165.
- SÁNCHEZ Y MASSIÁ, M. (1891 c): Memoria sobre el sistema Manhés para beneficio del cobre, Sociedad Jérez – Lanteira. Revista Minera, Metalúrgica y de Ingeniería.(Año XLII, Madrid 16 de mayo de 1891, Número: 1.345), pp. 146-147.
- SÁNCHEZ Y MASSIÁ, M. (1891 d): Memoria sobre el sistema Manhés para beneficio del cobre, Sociedad Jérez – Lanteira. Revista Minera, Metalúrgica y de Ingeniería.(Año XLII, Madrid 1 de mayo de 1891, Número: 1.343), pp. 129-130.
- TERRAILLON, M.H., 1891. “Étude sur les gisements cuivreux de la société anonyme de Jerez-Lanteira province de Granada (Espagne). Transport de forcé a grande distance par M.H. Terreillon, ingénieur”. Reese library of the University of California. En línea:
<https://books.google.es/books?id=DJYcAQAAIAAJ&printsec=frontcover&vq=SOCIÉTÉ+MINIÉRÉ++DE++JEREZ+-+LANTEIRA&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false>. [Consulta:26.12.2020], pp. 882-934
- UNITED STATE PATENT OFFICE. Pierre Manhès, of Lyon, France. Process of treating copper matte.Specification forming part of Letters Patented N° 456,516, dated July 21, 1891July 21, 1891.
- WILSON, J.. (2006). A Strategy of Expansion and Combination: Dick, Kerr & Co., 1897–1914., En línea:
<<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00076798500000002?journalCode=fbsh20>> [Consulta: 26-7-2021]

BIBLIOGRAFÍA

ACEVEDO DÍAZ, J.A, & GARCÍA-CARMONA, A. (2016). *Una controversia de la Historia de la Tecnología para aprender sobre la Naturaleza de la Tecnología*. Enseñanzas de las Ciencias, 34.1(2016): 193-209. Historia y Epistemología.

AGÜERA SORIANO, J. (2002). *Mecánica de fluidos incomprensibles turbomáquinas hidráulicas*, 5ª ed, Ciencia 3, Madrid, 2002.

ÁLVAREZ ARECES, M. A.(2009). *Patrimonio Natural: Recursos para una economía sostenible*. Presidente de INCUNA.

ÁLVAREZ ARECES, M. A. (2003). *Industrias culturales y patrimonio industrial en: Estructuras y paisajes industriales. Proyectos socioculturales y turismo industrial*. Gijón, INCUNA, pp. 15-39.

ATIENZA L. (2012). *La electricidad*. Revista Mètode 73. La fuerza del Mundo – Primavera 2012. Universitat de València.

AYUSO, A.M. (Comp.) (2008). *Patrimonio Natural, Cultural y Paisajístico. Claves para la sostenibilidad territorial. PARTE I: Cultura patrimonio y sostenibilidad*. Observatorio de sostenibilidad de España (OSE). Ministerio de medioambiente y medio rural y marino.

AZCÁRATE LUXÁN, B.; & FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ A. (2018). *Geografía de los Paisajes Culturales*. Universidad Nacional de Educación a Distancia.

BARONA, J.L. (2013). *La electricidad y sus públicos*. Revista Mètode. Universitat de València

BERTONATTI, C.; & IRIANI, O.; & CASTELLI, L.(2010). *Los centros de interpretación como herramientas de conservación y de desarrollo*. Boletín de Interpretación Núm. 23 Asociación para la Interpretación del Patrimonio.

En línea:

<<https://boletin.interpretaciondelpatrimonio.com/index.php/boletin/issue/archive>>

[Consulta: 19-08-2021].

BONFIL BATALLA, G. (1990). *México profundo. Una civilización negada*. Edición original de la Secretaría de Educación Pública/Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, CIESAS. 1987,1989, Guillermo Bonfil Batalla. Editorial Grijalbo, S.A.

BRAUDEL, F. (1973). *Capitalism and Material Life, 1400-1800*. Published HarperCollins Publishers.

BODÍ RAMIRO, J. (2014). *De chatarra a patrimonio, el proceso de patrimonialización de las antiguas instalaciones sidero-metalúrgicas de Puerto de Sagunto (1984-2014)*. Universidad de Valencia.

BRODER, A.; PÉREZ, A.; SÁNCHEZ, A.; MARCHÁN, C. (2014): *La inversión extranjera en la minería española*. Instituto Geológico y Minero de España.

BRODER, A. (1981). «French Consular Reports», *Business History*, XXIII-3.

BUCHANAN, R. A. (1977). *Industrial Archaeology in Britain, Harmondsworth, Penguin Books, 1977, 446p.* (primera edición, 1972).

CABO HERNÁNDEZ, J. (1995). *Comienzo del maquinismo en la minería española. Práctica empresarial y técnica minera inglesa en Sierra Morena: The Guadalcanal Silver Mining Association (1847-1850)*. Revista de Estudios Extremeños, LI-III, 745-773.

CANO SANCHIZ, J.M., (2012). *La minería y la metalurgia del cobre como elementos de industrialización: análisis arqueológico del complejo británico de Cerro Muriano (Córdoba)*. Tesis Doctoral, Universidad de Córdoba.

CASTILLO ALONSO, J. J. (2004) La memoria del trabajo y el futuro del patrimonio, *Sociología del trabajo* 52, pp. 3-36.

CAYON GARCIA, F. (2001). Electricidad e historia: la perspectiva de un siglo. *Dossier* (113-133). Universidad Autónoma de Madrid.

CEGUERA, P.(2007). Intervención en el Foro sobre Desarrollo Integral de la Cuenca Necaxa. Cámara de Diputados, LX Legislatura, México, 2007, pp. 16-17.

CERDÀ PÉREZ, M (2008). *Arqueología Industrial: teoría y práctica*. Publicacions de la Universitat de València.

CHECA OLMOS, Francisco (1991). *Labradores, Pastores y Mineros procesos de transformación y representación simbólica en Lanteira (Granada)*. Universidad de Granada.

COHEN AMSELEM, A (1987 a). *El régimen de tenencia de la tierra en la comarca granadina del Zenete a principios de siglo*. Departamento de Geografía. Universidad de Granada, pp. 199-210.

COHEN AMSELEM, Aron (1987 b). *El marquesado del zenete, tierra de minas. Transición al capitalismo y dinámica demográfica (1870-1925)*, capítulo 3. Otras fuentes de conflictos: Las disputas por el agua, pp. 148-165, Diputación Provincial de Granada.

COHEN AMSELEM, A. (2002): *Minas y mineros de Granada: siglos XIX y XX*. p.47 Editorial: Sección de Publicaciones, Diputación de Granada.

CRUZ PÉREZ, L. & ESPAÑOL ECHANIZ, I. (2009). *Los paisajes de la industrialización*. Instituto del Patrimonio Histórico español. Consejo europeo del Paisaje pp.110-131.

DECARLI, G. (2006). *Un Museo Sostenible: Museo y comunidad en la preservación activa de su patrimonio* San José, Costa Rica, Oficina de la UNESCO para América Central, 1era Ed.

DURAND, J. (1986). *Los obreros de Río Grande*.

Colegio de Michoacán. Cuidado de la edición: Herón Martínez y Abelardo Aldama Andrade. Colegio de Michoacán, 1986. Martínez de Navarrete 505. Zamora Mich. Impreso y hecho en México. pp. 24-25.

ESCUADERO, A. & BARCIELA, C., (2012). Niveles de vida en la minería española, 1870-1913: historiografía y nuevos enfoques e hipótesis. Universidad de Alicante. Xavier Huetz de Lempis et Jean-Philippe Luis (éd.), *Sortir du labyrinthe*, Collection de la Casa de Velázquez (131), Madrid, 2012, p. 91-89-126.

FERNÁNDEZ DÍEZ, P. (2000). *Turbinas Hidráulicas*. Departamento de Ingeniería Eléctrica y Energética Universidad de Cantabria. En línea: <<http://es.pfernandezdiez.es/>> [Consulta: 31-12-2021].

FONTANA, J. (2002). *La reforma agraria liberal*, XV Seminari d'Història Econòmica i Social. Propietat de la terra i anàlisi històrica: teories, pràctiques i discursos. Girona

GARCÍA ESPINOSA DE LOS MONTEROS, C. A. (2017). *Patrimonialización y constitución socio-técnica. El Complejo Hidroeléctrico Necaxa como dispositivo reticular*. Tesis Doctoral, Universidad del País Vasco, Universidad Complutense de Madrid, Universidad Nacional Autónoma de México.

GARCÍA GUERRA, R. (2012). Puesta en valor de las minas de Santa Constanza. Protección, conservación, difusión y musealización del yacimiento. Trabajo fin de Máster Arqueología, Universidad de Granada.

GARRIDO GARCÍA, C.J. (2006). *La explotación de las minas de hierro de ALquife después de la expulsión de los moriscos: nuevos datos para su estudio (1576-1581)*, Boletín del Centro de Estudios Pedro Suárez: Estudios sobre las comarcas de Guadix, Baza y Huéscar, Nº. 19, 2006, pp.209-214.

GILBERT GONZÁLEZ, L.M. (2007): La Central Montemartini: nueva sede de los Museos Capitolinos imafrente N.o 19-20 -2007-2008, pp. 75-94.

GIMÉNEZ YANGUAS, Miguel / REYES MESA, José Miguel (2015): Hitos del patrimonio industrial en la provincia de Granada. Editorial Axares

GÓMEZ LORENTE, M.(1990). El marquesado del Cenete (1490-1523). Tesis Doctoral. Departamento de historia medieval y ciencias y técnicas historiográficas. Facultad de Filosofía y Letras. Universidad de Granada.

GUERRERO RUIZ, J. C. (2014). *Estudio de alternativas y diseño de una central minihidráulica sobre la base de un antiguo aprovechamiento en Jérez del Marquesado (Granada)*. Trabajo Fin de Master, Universidad Politécnica de Cartagena.

GUERRERO RUIZ, J. C., & MARTÍN CIVANTOS, J. M. (2007). Las centrales hidroeléctricas de Jérez del marquesado (Granada). El debate entre el abandono y la recuperación de un patrimonio singular. VII Congreso TICCIH España. As Pontes de Garcia Rodríguez (A Coruña, España).

GUERRERO RUIZ, J. C. & MARTÍN CIVANTOS, J. M. (2018). *Las Centrales Hidroeléctricas de Jérez del Marquesado (Granada). La convivencia del patrimonio y el medio natural*. CIMAS 2018, I Congreso Internacional de las Montañas, Sierra Nevada.

GUERRERO RUIZ, J.C.(2019). *Un viaje a través del Patrimonio Industrial de Jérez del Marquesado* (A documentary film directed and edited by Javier Tito, Sponsored by The School of History, Classics & Archaeology Newcastle University and supported by Universidad de Granada). En línea: <<https://www.youtube.com/watch?v=Jij75y966gc>> [Consulta:19-2-2019].

GUERRERO RUIZ, J. C. & MARTÍN CIVANTOS, J. M. (2021). *Sociedad minera Jérez-Lanteira, Granada Origen e historia de la planta hidráulica para la explotación del mineral de cobre en el siglo XIX*. Revista de Ingeniería DYNA Septiembre-Octubre 2021 | Vol. 96 nº 5.

GUTIÉRREZ LLORET, S. (1997). *Arqueología. Introducción a la historia material de las sociedades del pasado*, Alicante.

GUZMÁN ÁLVAREZ, J. R. (2010). *Usos del agua y paisaje en el Marquesado del Cenete, El agua domesticada. El paisaje de los regadíos de montaña en Andalucía*. Junta de Andalucía, Sevilla pp. 304-315.

HUDSON, K.. (1976). *Industrial Archaeology. A new introduction*. Londres, John Baker, 1976, 240p. (3ª edición; la primera es de 1963).

HUGHES T. P. (1983). *Networks of power. Electrification in Western Society, 1880-1930* The Johns Hopkins University Press, Baltimore and London.

JULIO SANTANO, S. (2015). *La reducción de la jornada laboral como medida contra el desempleo*. Trabajo Fin de Grado, Universidad Autónoma de Barcelona.

LUDEÑA-URQUIZO, W. (2008). *Patrimonio industrial en el Perú del siglo XX: ¿exotismo cultural o memoria sin memoria?*. Apuntes vol 21, número 1. Bogotá June/Dec. 2008.

MADRID CALZADA, R. (2012). *El proceso de implantación de la electricidad en Andalucía*. Universidad de Sevilla.

MALUQUER DE MONTES, J.(1992). Los pioneros de la segunda revolución industrial en España: la Sociedad Española de Electricidad (1881-1894). Universidad Autónoma de Barcelona. *Revista de Historia Industrial* nº2, pp. 121-142.

MARTÍN CIVANTOS, José Mª (2003). *El Zenete (Granada) en época medieval: poblamiento y organización del territorio*. Tesis doctoral, Universidad de Granada, Director: Antonio Malpica Cuello.

MARTÍN CIVANTOS, José Mª (2004 a). El marquesado del Zenete, un modelo de implantación castellana en el reino de Granada, Universidad de Granada.

MARTÍN CIVANTOS, José Mª (2004 b). Alcázar: Una alquería en la cara norte de Sierra Nevada, *Edad Media*, 6, pp. 227-258.

MARTÍN CIVANTOS, J.M. (2007). *Poblamiento y territorio medieval en el Cenete (Granada)*. Universidad de Granada.

MARTINEZ YÁÑEZ, C. (2006). *El Patrimonio Cultural: Los nuevos valores, tipos, finalidades, y formas de organización*. Tesis Doctoral, Universidad de Granada.

MARTOS, S., & MARTÍN, C., & RAMOS, B., & ABELLAN, J., & et.al. (2020). *Recuperación de sistemas ancestrales de manejo del agua que utilizan soluciones basadas en la naturaleza. Las acequias de careo de Jérez del Marquesado (Granada)*. XI Congreso Ibérico de Gestión y Planificación del Agua.

MARCOS FANO, J.M. (2002). *Historia y panorama actual del sistema eléctrico español*. Física y Sociedad Revista del Colegio Oficial de Físicos. Número 13, Otoño de 2002.

MATAIX, C. (2009). *Turbomáquinas Hidráulicas*, 2ª ed., Univ. Pontificia Comillas, ICAI-ICADE.

MORÍS MENÉNDEZ – VALDÉS, G. (1995). *Ingeniería del Agua*. Vol. 2 Núm. 4. Departamento de Construcción e Ingeniería de Fabricación E.T.S. Ingenieros Industriales de Gijón. Universidad de Oviedo.

MOLINA SÁNCHEZ, J. (2015). *Patrimonio industrial hidráulico. Paisaje, arquitectura y construcción en las presas y centrales hidroeléctricas españolas del siglo XX*. Tesis Doctoral, Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid.

MORÍS MENÉNDEZ – VALDÉS, G.(1995). *Ingenios hidráulicos históricos molinos, batanes y perrerías*. Departamento de Construcción e Ingeniería de Fabricación E.T.S. Ingenieros Industriales de Gijón Universidad de Oviedo. *Ingeniería del Agua*. Vol. 2 Num. 4 (diciembre 1995) p. 25

NADAL I OLLER, J. (1975). *El fracaso de la revolución industrial 1814-1913*.

Editorial Ariel.

En línea:

https://books.google.es/books?id=xqAYSxmeIJMC&pg=PA5&hl=es&source=gbs_selected_pages&cad=3#v=onepage&q&f=false

[Consulta: 4-9-2021].

PALAZÓN BOTELLA, M. D. (2016). *La Región de Murcia ante su patrimonio industrial: Análisis de las actuaciones en materia de protección de los referentes incluidos en el Plan Nacional de Patrimonio Industrial*. Departamento de Historia del Arte de la Universidad de Murcia.

PEREZ MOLINA, R. (2018): *La protección del patrimonio industrial en la provincia de Granada*. Publicaciones Diputación de Granada.

PIÑAR SAMOS, J., & GIMÉNEZ YANGUAS, M. (2019). *El siglo de la luz. Paisajes y patrimonio de la electricidad en Granada*. Ed.: Caja Granada, Fundación Endesa.

PIQUERAS GÓMEZ, R. (2015). *El aprovechamiento hidroeléctrico del salto del Molinar: Paradigma de modernidad y avances tecnológicos en los albores de la industria hidroeléctrica y el hormigón armado en la Península Ibérica*. Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Valencia.

PUIG MONEVA, M. S., (2016). *La Colonia de Santa Eulalia. El patrimonio industrial como patrimonio cultural*. Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Valencia.

QUEROL, M. A. (2010). *Manual de gestión del patrimonio cultural*, Ed. AKAL, Madrid.

RUIZ DE LACANAL, M. D. (2014). *Buenas prácticas en protección del patrimonio cultural y natural: buena praxis en patrimonio industrial*. IIº Encuentro de asociaciones de protección del patrimonio local 2014. Directora del proyecto y del Grupo de Investigación y Desarrollo "S.O.S. Patrimonio" (HUM 673) de la Universidad de Sevilla.

SALAS ROJAS, J. M. (2008). *Interpretación y Uso público en Espacios Naturales Protegidos. En Uso Público e Interpretación del patrimonio natural y cultural*. Asociación para la Interpretación del Patrimonio. Sevilla.

SÁNCHEZ PICÓN, A. (2013). *Industrialización y desarrollo económico en Andalucía. Cuadernos de Andalucía en la historia contemporánea* (Coordinador).

SANTACANA J., & HERNÁNDEZ X. (1999). *Enseñanza de la arqueología y la prehistoria*. Editorial: Milenio

SIERRA ÁLVAREZ, J. (1984). *De las utopías socialistas a las utopías patronales: para una genealogía de las disciplinas industriales paternalistas en Reis*. Revista Española de Investigaciones Sociológicas, nº 26, pp. 29-32.

SIERRA ÁLVAREZ, J., 1984. "De las utopías socialistas a las utopías patronales: para una genealogía de las disciplinas industriales paternalistas" en Reis. Revista Española de Investigaciones Sociológicas, no 26, pp. 29-32.

SIERRA ÁLVAREZ, J. (1990). El obrero soñado. Ensayo sobre el paternalismo industrial (Asturias 1860-1917). Madrid: Siglo XXI Editores, pp. 101-107. Otro libro interesante sobre la colonización industrial que ha sido consultado es: DURAND, Jorge (1986). Los obreros de Río Grande. Zamora: Colegio de Michoacán, pp. 24-25.

SINTES OLIVES, F.F. y VIDAL BURDILS, F. (1933): *La industria eléctrica en España*, Barcelona, Montaner y Simón

STEFANORI, A.(2005). *Il caso della Centrale Montemartini», en Archeologia industriale in Italia: temi, progetti ed esperienze*, Roma: Provincia di Roma.

SUDRIA CARLES (1990). *La electricidad en España antes de la guerra civil: una réplica*
Revista de Historia Económica, VIII, nº3, pp. 651-660.

TÁHER RAMÍREZ, M. (2017). *Estudio del recurso hidráulico y el potencial de la energía minihidráulica en sierra nevada (España). Small hydropower assessment at sierra nevada (Spain)*. Tesis Doctoral, Universidad de Almería.

TORTELLA , G. (1970). *El banco de España entre 1829 y 1929. La formación de un banco central*, dentro de la obra *El Banco de España. Una historia económica*, Servicio de estudios del Banco de España, Madrid.

TRACHANA, A. (2008). *Arqueología Industrial y restauración ambiental*. Ed. Nobuco, Buenos Aires.

VALENZUELA, M.; & PALACIOS, A.; & HIDALGO, C. (2008). *La valorización turística del patrimonio minero en entornos rurales desfavorecidos. actores y experiencias*.
Universidad Autónoma de Madrid.

VERA PRIETO, M. (2015). *Patrimonio industrial y musealización: Fábrica de San Juan de Alcaraz (Riópar, Albacete)*. Universidad de Castilla-la Mancha.

VERNON, R. (2016). English miners in Spain during the 19th century
IX International Symposium on the Historical Mining and Metallurgy in SW Europe
La Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas y Energía de Madrid.

VIÑAO FRAGO, A. (2002). *Tiempos Familiares, Tiempos Escolares (Trabajo Infantil y Asistencia Escolar en España durante la segunda mitad del Siglo XIX y el primer tercio del XX)*. Publicado en Jean-Louis Guereña (ed.), *Famille et éducation en Espagne et en Anérique Latine*, Tours, Plublications de l'Université de Tours, 2002, pp. 83-97.

XIMENEZ HERRAIZ, L. (2013). *La electricidad cambió el mundo el caso madrileño*. Tesis Doctoral, Departamento de Humanidades Historia, Geografía y Arte, Universidad Carlos III de Madrid.

ZAMORA, B. & VIEDMA, A. (2016). *Máquinas Hidráulicas Teoría y Problemas*.
Universidad Politécnica de Cartagena.

ZWEIG STEFAN (1942). *El mundo de ayer. Memorias de un europeo*. Título original: *Die Welt von Gestern*. Traducción: Joan Fontcuberta i Gel & Agata Orzeszek. Editorial digital: Titivillus

ANEXO LEGISLACIÓN:

- PARQUES NACIONALES DE ESPAÑA
En línea: <<https://www.miteco.gob.es/es/red-parques-nacionales/nuestros-parques/>>[Consulta: 31-12-2021].
- PARQUES NACIONALES DE ESPAÑA: PLANES RECTORES DE USO Y GESTIÓN
En línea: <<https://www.miteco.gob.es/es/red-parques-nacionales/la-red/gestion/prug.aspx>> [Consulta: 31-12-2021].
- PORN de Sierra Nevada, PRUG del Parque Nacional Sierra Nevada y PRUG del Parque Natural Sierra Nevada
En línea: <https://www.iuntadeandalucia.es/medioambiente/portal/landing-page-planificacion/-/asset_publisher/Jw7AHlmcvbx0/content/porn-de-sierra-nevada-prug-del-parque-nacional-sierra-nevada-y-prug-del-parque-natural-sierra-nevada-1/20151>
[Consulta: 31-12-2021].
- PORN: Plan de Ordenación de los Recursos Naturales de Sierra Nevada. Decreto: 238/2011, de 12 de Julio, por el que se establece la ordenación y gestión de Sierra Nevada. Punto 4 apartado a) y f).
- PRUG: Plan Rector de Uso y Gestión del Parque Natural Sierra Nevada.
Ley 30/2014, de 3 de diciembre, de Parques Nacionales.

ANEXO INSTITUCIONES:

Asociaciones, instituciones, y organismos en defensa del patrimonio industrial, decisivos en el proceso de catalogación, protección, rehabilitación y difusión del patrimonio industrial:

- Comité Internacional para la Conservación del Patrimonio Industrial (TICCIH)
- Consejo Internacional de Monumentos y Sitios Histórico-Artísticos (ICOMOS)
- Consejo Internacional de Museos (ICOM)
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO)

