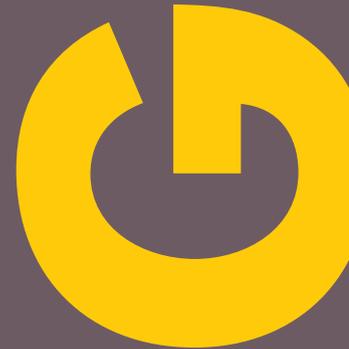


La Farga Rossell. Un ejemplo de ferrería a la catalana

FARGA
ROSSELL
CENTRE
D'INTERPRETACIÓ



Govern d'Andorra
Ministeri d'Educació, Cultura,
Joventut i Esports
Àrea de Recerca Històrica



Fundació Caixa **Bank**

Col·lecció  uies del Patrimoni Cultural d'Andorra



La Farga Rossell. Centre d'Interpretació del Ferro (AT).

Una ferrería es un taller preindustrial destinado a la producción de **hierro** en bruto, con una organización humana muy estructurada y una gestión racional de los recursos naturales (carbón, mineral y agua). Desde las primeras ferrerías manuales hasta las últimas ferrerías hidráulicas las estructuras, la organización y la gestión han experimentado cambios importantes de acuerdo con las exigencias del mercado.

La ferrería Rossell (1842-1876) es el último ejemplo de una variante tecnológica del **procedimiento directo** que se desarrolla en los Pirineos orientales entre los siglos XVII

y XIX. Esta rama, conocida como *a la catalana*, se caracteriza por una combinación particular entre tecnología y trabajo. Las ferrerías a la catalana, a diferencia de las demás, disponían de una **trompa hidráulica** para insuflar aire a un **horno bajo** de estructura singular. La brigada de **ferrones** se organizaba y aplicaba unos conocimientos que se transferían celosamente de padres a hijos.

A finales del siglo XIX las ferrerías hidráulicas, y entre ellas las ferrerías a la catalana, cerraron sus puertas una tras otra. De manera irremisible, se perdió para siempre buena parte de un saber y de una forma de entender la vida en la que el trabajo en equipo era la base. La huella dejada por aquellos hombres y su esfuerzo permanece todavía en numerosos restos materiales, en muchos documentos escritos y en una gran cantidad de nombres. Esta herencia sólo puede provocar admiración y gratitud hacia una gente que llevaba el hierro en las venas y se forjaba día a día gracias a la fuerza de su trabajo.



Planta de la ferrería Rossell (1842-1876) (ARH).



Central Hidroeléctrica de FEDA (Escaldes) (AHN-FEDA, neg. 35).

EL HIERRO

El hierro es un material que puede ser (por ejemplo al contrario del sílex) flexible, resistente, fácil de moldear o magnético. Estas cualidades le han permitido perdurar en el tiempo como uno de los principales componentes para crear herramientas y máquinas. Los métodos para producir hierro son dos: el **procedimiento directo**, con testimonios conocidos en África que datan del 2000 a.C. y el **procedimiento indirecto**, con restos en China del 800 a.C. En cada periodo de la historia las comunidades se han enfrentado de manera distinta al reto de producir y manufacturar objetos de hierro, es decir, de **hierro dulce**, de **acero** y de **hierro fundido**. Así pues, hablar de hierro en general resulta impreciso, porque el porcentaje de carbono, procedente del combustible (carbón), determina sus propiedades mecánicas y le da una denominación diferente. El carbón, además, juega en los hornos de las ferrerías un papel decisivo como generador de los **gases reductores** que hacen posible la **reducción**. El conjunto de operaciones que caracteriza todo el proceso siderúrgico, desde el carbón y el mineral, hasta un objeto acabado, se denomina **cadena operativa**. Estas labores de proveerse y preparar las materias primas, los tipos de horno en el que se realiza la reducción, las máquinas que facilitan el trabajo y, finalmente, las zonas productoras y los mercados no se han mantenido invariables ni el tiempo, ni en el espacio.

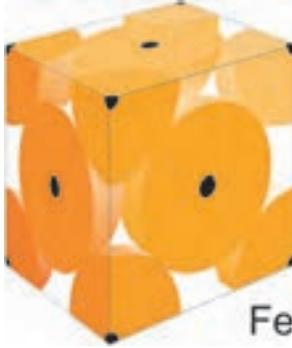


El procedimiento directo y el indirecto

El procedimiento directo produce hierro en un **horno bajo** y con una única operación (**reducción**). Desde un primer momento, se obtiene una masa de hierro esponjosa y heterogénea, denominada **masa de hierro**, con bajos porcentajes de carbono (**acero** y **hierro dulce**). Por el contrario, en el procedimiento indirecto la producción de hierro se realiza en un alto horno y con dos operaciones (reducción y **descarburación**). En la



© COVER, S.A., 2004.



primera, se obtiene un hierro en estado líquido con un porcentaje de carbono alto (**hierro fundido**) y en la segunda, este porcentaje se reduce hasta obtener acero. En Europa el procedimiento indirecto de los altos hornos fue coetáneo al procedimiento directo de las ferrierías, como mínimo desde el siglo XII en adelante. A finales del siglo XIX, sin embargo, la corriente tecnológica del sistema directo se abandona en beneficio del sistema indirecto.

El hierro dulce, el acero y el hierro fundido



© El transbordador de Bizkaia.

El hierro es un nombre genérico que designa a la vez el hierro dulce, el acero y el hierro fundido. Cada uno de estos tres tipos se caracteriza por un porcentaje distinto de carbono o grado de **carburation**, que determina sus cualidades y usos. El hierro dulce, también denominado *ferro moll*,



© 2004 Carlos Jiménez - PLANETA ACTIMEDIA, S.A.

contiene un porcentaje de carbono inferior al 0,02% y se caracteriza por ser dúctil y blando. El acero, también denominado *hierro fuerte*, contiene entre el 0,02% y el 1,7% de carbono y se caracteriza por ser resistente y duro. El hierro fundido, denominado también *fundición*, contiene entre el 1,7% y el 6,67% de carbono y se caracteriza por ser fácil de moldear y quebradizo. Los ferrones y los herreros pueden modificar a su conveniencia los porcentajes de carbono con tratamientos químicos, así como la estructura cristalina con tratamientos térmicos. Las operaciones más habituales para tratar químicamente un objeto de hierro son la **cementación** y la **nituración** y en el caso de los tratamientos térmicos, el **temple**, el **revenido** y el **recocido**.

“30 centenares de tachuelas para la cubierta de la caseta: 7 Ll. 17 s. 6 din”

C. Casanoves (maestro albañil de Ordino, 1842).

EL HIERRO EN LA CONSTRUCCIÓN

En 1835, James Erskine visita Andorra y escribe: “los tejados se cubren con losas [...] colocadas sobre los cabrios y se aguantan mediante unas pesadas piedras. Sólo en las casas mejor construidas se utilizan clavos para fijarlas de manera que los tejados tienen un aspecto singular, como si un alud procedente de la montaña hubiera cubierto las losas con trozos de piedra”. Este hecho se explica porque en aquella época había que comprar los clavos a un artesano profesional y ello encarecía el coste de la obra. En Andorra los clavos se importaban generalmente de la Seu d’Urgell, porque no había ningún fabricante instalado en el valle. En 1842, por ejemplo, para la construcción de la cubierta de la casa del factor de la ferrería Rossell se compran 3.000 tachuelas y al año siguiente, para el edificio principal, 27.500 clavos y tachuelas de medidas diversas. Los demás objetos como las rejas, los *estripagecs* (barrotos para ventanas), las bisagras y las barandas, procedían del hierro trabajado por los **herreros de pueblo** o más raramente por los **ferrones** locales. A pesar de representar una inversión importante para una familia, en los inventarios de bienes de las casas de los siglos XVIII y XIX este hierro no se menciona casi nunca. Sólo las cerraduras fabricadas por los cerrajeros constituyen una excepción, por el hecho singular que suponía el cerrar con llave una habitación.



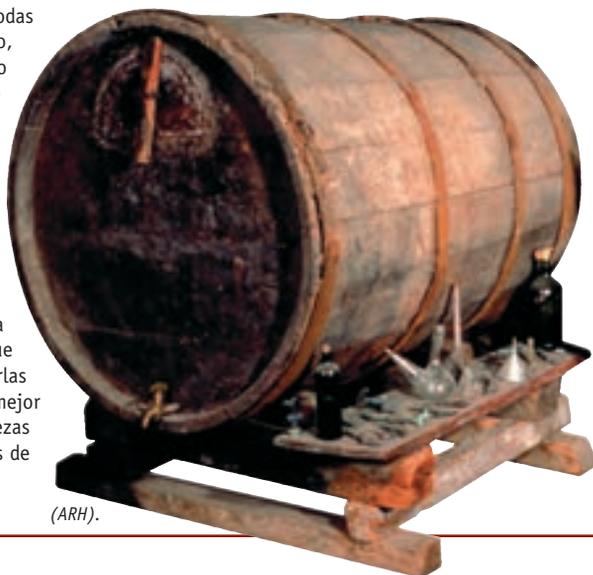
(ARH).



(ARH).

El hierro en la casa

El hierro, sin ser el único metal, era el más abundante y omnipresente en la casa. Por todas partes se podían encontrar, por ejemplo, clavos, bisagras, cercos, bandas, grapas o herramientas con hojas de hierro. El éxito de este material se debía a su naturaleza flexible, sólida, incombustible o conductora de calor. Objetos como los llares, la pala del fuego o las ollas no requerían una clase de hierro en particular, sin embargo, las herramientas expuestas al desgaste como las rejas, hachas, azadas o las hoces, necesitaban un hierro tratado. En estos casos se utilizaba el acero por la dureza del grano y porque permitía bien renovar las hojas o bien afilarlas cuando perdían el corte. Sin embargo, el mejor acero se utilizaba en la fabricación de piezas de precisión para relojes o bien para hojas de armas y de afeitar.



(ARH).

178. tres colles de Cases, guinjanses y abrea de gestin, gasta al Casal de l'home
 179. tres Caldezes des de bones y abrea de molts de lentes de drang
 180. tres Caldes de l'hean des de bones y abrea de molts de lentes de l'home
 181. quatre farrades ab ses molts de ferro y des bouals ab ses rucols de ferra
 182. tres paelles una de gran y dos petites
 183. unes gualles, Des castes, des llumines, unes lletres y des gales de foch
 184. dos Capfugues de ferro y des bualferos
 185. ses Cases de gi es vobes des sens ganjini deu y las altres ab son
 ganj y clau des quals sen reze una ab son ganj y clau de
 son les pagans y escipues de casa lo die de Xama Tomas.
 186. quatre Cadises de palla
 187. tres taules y dos banchs de paelles,
 188. des Baneres de rimens y des de setella
 189. un Casero farras y una guinea sens farras
 190. des Pallises de gran y des de rimons
 191. des de rimans vobes de gran y altra vobes
 192. sinch matalassos dels quals ni ha un de plom y los quatre una
 male vrats
 193. trenta llavols de tela de Casa vrats
 194. dinou taules de dovalles des quals ni ha una de llarg y al
 195. tres lletres de tela de Casa y las demes de tela de l'home
 196. unes lletres de tela de Casa y las demes de tela de l'home

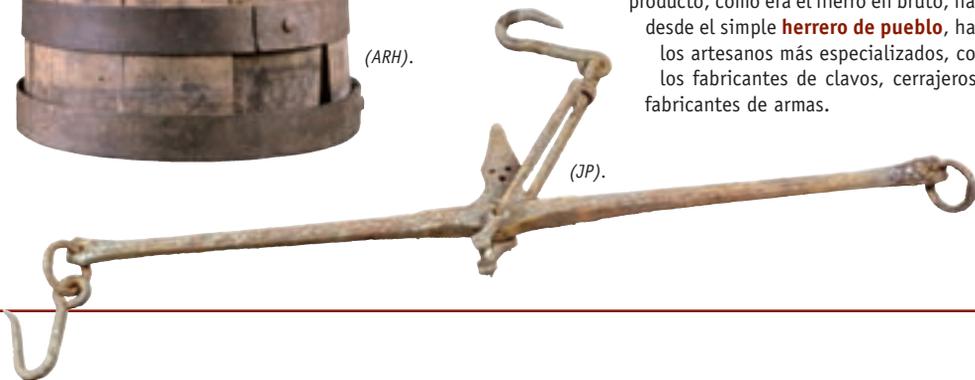
(AHN-NMv, lib.98).



(AT).



(ARH).



(JP).

La precisión y la diversidad de los conocimientos necesarios para
 manufacturar el hierro comportaron una creciente especialización
 del oficio de herrero. Alrededor de un mismo
 producto, como era el hierro en bruto, había
 desde el simple **herrero de pueblo**, hasta
 los artesanos más especializados, como
 los fabricantes de clavos, cerrajeros, o
 fabricantes de armas.

SUMARIO

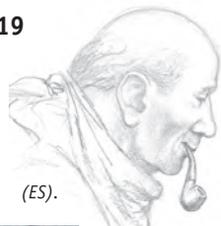
Los herreros

Pág. 8-11



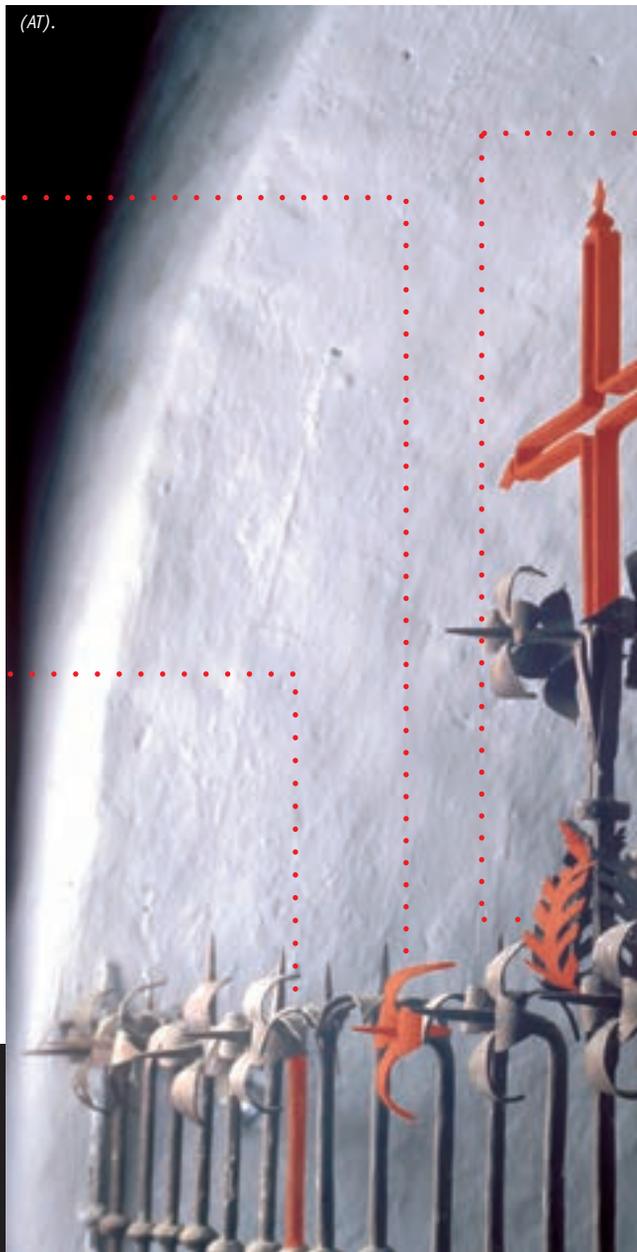
Los ferrones

Pág. 12-19



(A partir de PhF).

(AT).



**El Centre
d'Interpretació
del Ferro** :

Pág. 32-35

: Reja de San Martí de la Cortinada



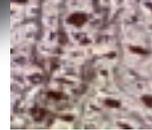
(Punto del Itinerari Homes de Ferro)

Los carboneros

Pág. 20-23



(FP).



(ARH).

Los mineros

Pág. 24-27



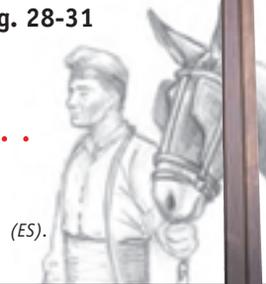
(ES).



(JP).

Los arrieros

Pág. 28-31



(ES).



(ARH).

El Itinerari Homes de Ferro

Pág. 34-35

“En el almacén sólo queda poco más de una tonelada de hierro, no podremos despachar el pedido de Telivet”

J. de Riba (propietario de la ferrería Rossell, 1858).

LOS NEGOCIANTES Y LA MANUFACTURA DEL HIERRO

En la segunda mitad del siglo XVIII, proliferan en los mercados los herreros que compran grandes cantidades de hierro en bruto. Estos negociantes mayoristas son propietarios de talleres especializados en un tipo concreto de trabajo de forja. En la Seu d’Urgell, por ejemplo, se concentraban talleres que fabrican herramientas agrícolas, así como en Ripoll, clavos y armas, y en Solsona, cuchillos. Estos centros manufactureros consumían buena parte de la producción de hierro en bruto procedente de las ferrerías de los Pirineos. Los talleres disponían de uno o más **martinetes** dedicados a la producción de objetos semiacabados o, por el contrario, de objetos de calidad. En el caso de objetos semiacabados, como las azadas, los tiradores sólo forjaban la hoja con el ojo, y dejaban los acabados para los **herreros de pueblo**, quienes se limitaban a adaptar la herramienta a las exigencias del cliente. En el caso de los objetos de calidad, los tiradores se basaban en la excelencia del objeto manufacturado (hoces, cuchillos, armas de fuego) para imponerlo en los mercados. La especialización condiciona la producción de las ferrerías, que dejan de satisfacer una demanda genérica para responder a una demanda precisa en cuanto a las formas, medidas y acabados de los lingotes.



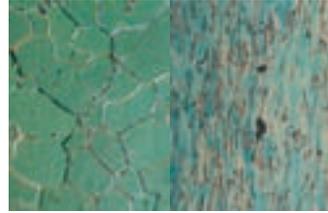
Herrería de Arles sur Tech (ARH).



Cabeza del martinete (FP).

El martinete

El martinete es un martillo accionado por la fuerza del agua. A diferencia del **mazo**, es más pequeño, más rápido y con una cabeza propia. Esta máquina no era exclusiva de las ferrerías, que la incorporan a partir del momento en que los pedidos exigen un tipo en concreto de hierro en bruto. En el siglo XIX, un martinete como el de la ferrería Rossell, al contrario de los utilizados por herreros o tiradores, disponía de una cabeza más pesada por el hecho de trabajar con barras de hierro u objetos de mayor tamaño. Esta cabeza llevaba incorporada en su extremo una pieza (**frapa**), intercambiable a conveniencia para conseguir diferentes acabados y formas de los lingotes. En un martinete de herrero, las posibilidades que ofrecía esta pieza se combinaban con las del **demet**, que también era intercambiable; de este modo se podían forjar a la vez las dos caras de una misma hoja, con acabados y formas distintos. Esta versatilidad era fundamental para los herreros, que vivían de los mercados locales, donde la especialización resultaba imposible, pero que sin embargo tenían que satisfacer pedidos muy diversos.



Hierro bruto y hierro martilleado (a partir PhF).

La calidad del hierro

La **masa de hierro** que salía de un **horno bajo** era una mezcla de **hierro dulce** y **acero**, que en aquella época se denominaban respectivamente **hierro moll** y **hierro fuerte**. Con la operación de **cortar la masa de hierro** se buscaba obtener unas barras primarias, que fuesen lo más homogéneas posibles. Durante los siglos XVIII y XIX, el **procedimiento directo** a la catalana consigue incrementar las proporciones de acero y alcanza el máximo grado de calidad y aceptación de su producto. Sin descuidar que una parte del hierro vendido eran simples lingotes o barras, cada vez más los **negociantes** imponían una calidad, unos acabados y unas formas precisas que sólo se conseguían



Zona de venta del hierro de las ferrerías Areny y Rossell (1845-1876) (ARH).



Fàbrica de hoces de Ruffié
(Voyage pittoresque dans les Pyrénées-MC-AD09).

con operaciones de depuración y con trabajo de posreducción. En la ferrería Rossell, por ejemplo, se producían **vergues**, **verguelines**, **rondills**, **plates** o **galetes** y **barres vigatanes** y **lleidatanes** que se enviaban a Osona, al Bages o al Urgell. Queda todavía por demostrar la supuesta calidad del hierro en bruto obtenido por el procedimiento directo a la catalana. Resulta difícil establecer comparaciones entre el acero de un horno bajo y de un alto horno, sin tener en cuenta las diferencias en la **cadena operativa**. Además no hay que olvidar que en aquella época la producción directa de acero no era exclusiva de las ferrerías a la catalana.

“tres sueldos por las rejas que tenga que poner hierro”

Comú de Encamp (arrendamiento de ferrería, 1412).

EL HERRERO DE PUEBLO

Generalmente, el herrero de pueblo forjaba el hierro de manera manual, sin **martinete**, con la ayuda de una fragua con barquín, un yunque y un martillo de mano. En sus pequeños talleres se reparaban las herramientas agrícolas y también se herraban y curaban las heridas de las uñas de los animales. El oficio de herrero era importante y su trabajo



Herrería de Sant Julià de Vilatorrada (CEC).

reflejaba las actividades de un pueblo. El mantenimiento de las herramientas requería, sobre todo, saber restituir una hoja (**llossar**), o soldar en caliente hierro nuevo en una pieza gastada (**calçar**). En esta última operación, para aumentar la temperatura de la fragua y evitar la **oxidación** de la pieza, utilizaba mineral de hierro. Otras operaciones destacadas eran las de reforzar la superficie de una hoja (**temple, cementación**), que en aquella época se denominaba **acerar o serrar**, y la de rehacer las puntas de las herramientas (**puntar**), como las de las rejas, los escardillos o los martillos de molino. Para estas operaciones de soldadura se utilizaba el hierro viejo, que el propio cliente aportaba, o los desechos del trabajo del mazo, que se denominaban *hierro a libras sueltas* o *granatalla*. La operación de *puntar* era más cara que las demás, probablemente por el uso de acero y por una cementación más precisa. El desarrollo de la producción de objetos semiacabados de los tiradores permitió a los herreros de pueblo ampliar su oferta todavía más.

Les herramientas de los herreros (AT).



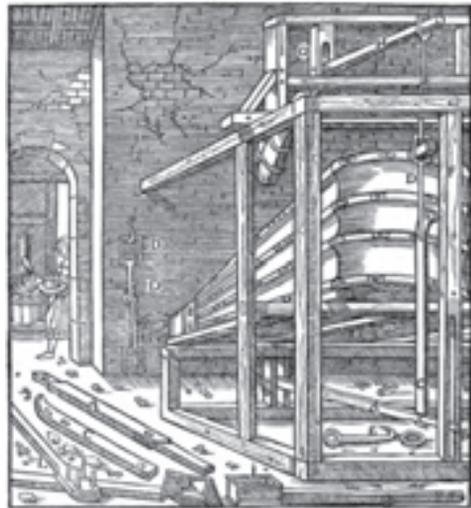
Zona de venta del hierro y herreros mencionados de las ferrerías Areny y Rossell (1845-1876) (ARH).

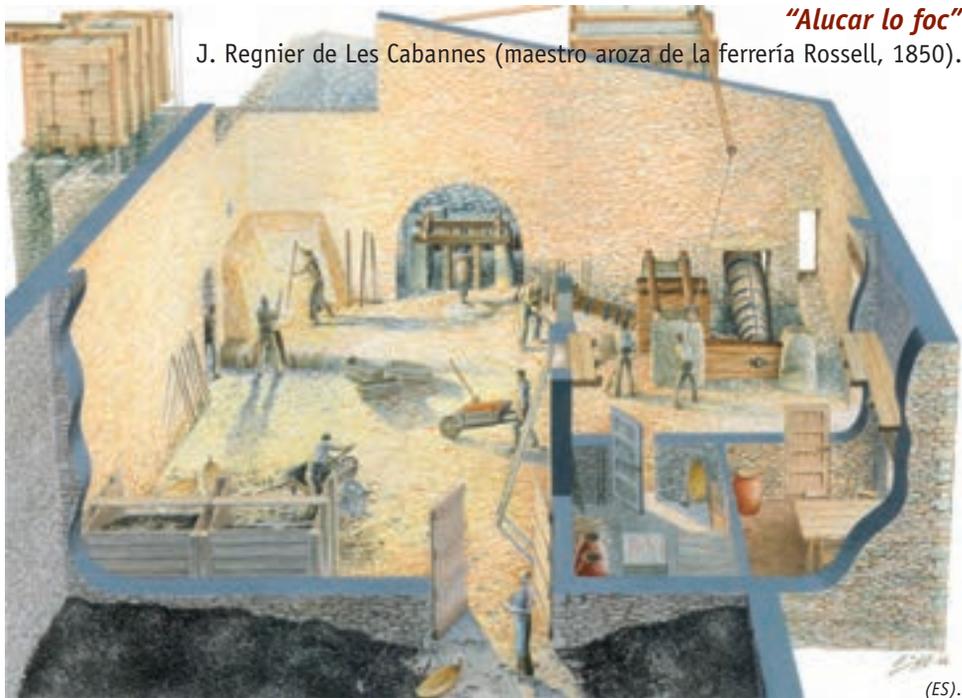
libertad de aportar su hierro, en la *taba* se especificaba siempre por separado el precio del trabajo y el suplemento por el hierro añadido. En 1412, por ejemplo, el 30% del coste total de *calçar* una reja correspondía al hierro añadido; en 1671 representaba el 23%, y en el siglo XVIII, el 20%. Este cambio fue el resultado de la reducción del precio del hierro en bruto producido en la ferrería y del aumento del valor del trabajo de posreducción del herrero en la herrería.

Las herrerías comunales

En Andorra, como mínimo desde el siglo XV y hasta el siglo XIX, cuando un *Comú* disponía de una herrería la alquilaba sin especificar el precio de arrendamiento y era el herrero quien se comprometía a seguir los precios fijados en la *taba* a cambio de adquirir el derecho de ser el único taller de la comunidad. Sólo en los casos en que el herrero (*faure* o *fabre* en la documentación del siglo XV) era de fuera, se especificaba el derecho a hacer carbón en los bosques comunales tan solo para su propio uso. Durante los siglos XVIII y XIX los herreros del lugar, por su condición de habitantes, aprovechaban su derecho para vender a las ferrerías el carbón que les sobraba al final del año. A fin de dejar al cliente la

(DRM).





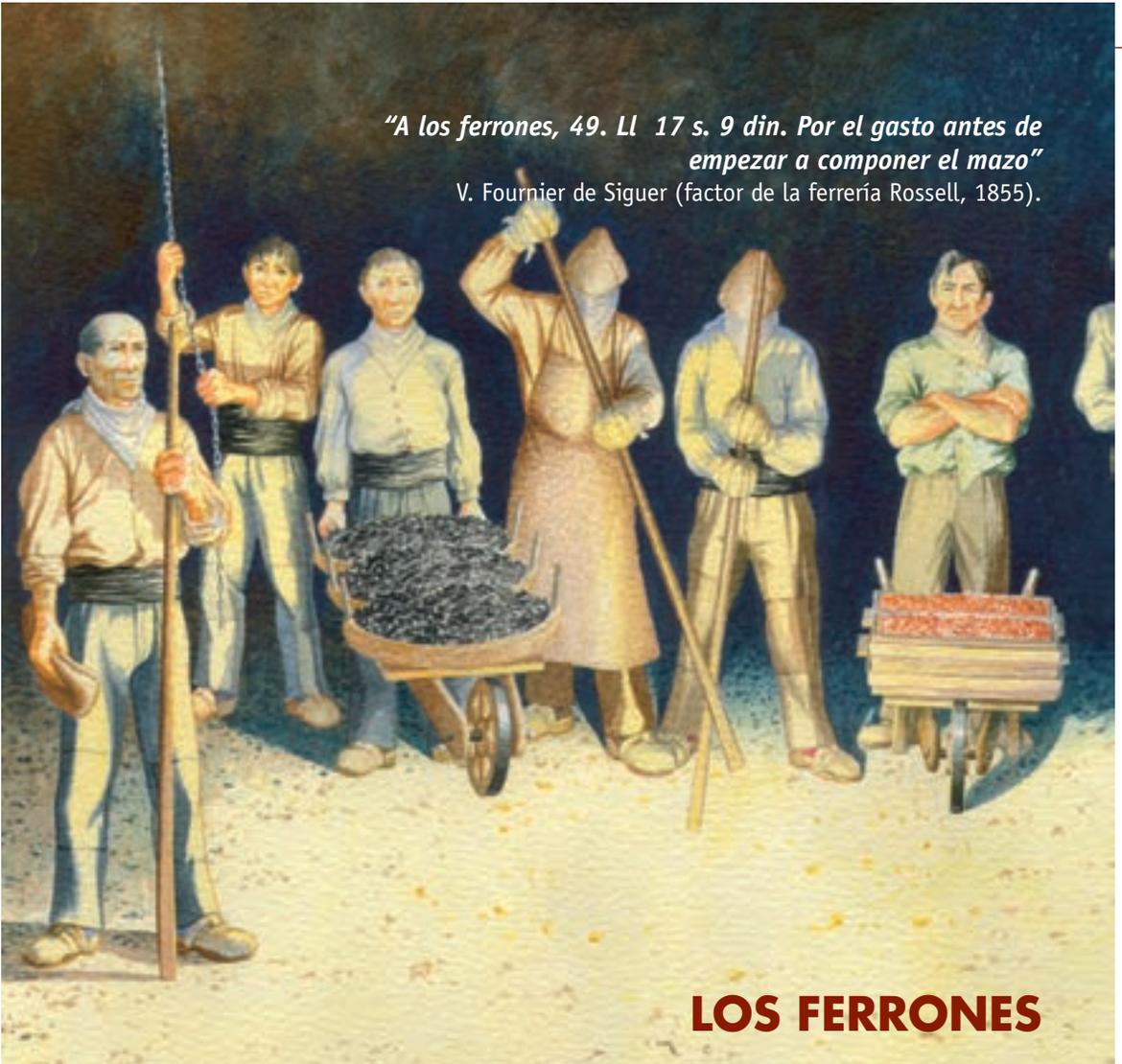
J. Regnier de Les Cabannes (maestro aroza de la ferrería Rossell, 1850).

(ES).

LA CADENA OPERATIVA DE LA FERRERÍA

En el proceso siderúrgico la brigada de ferrones se encargaba primero de reducir el **mineral** hasta obtener una masa de hierro y, acto seguido, de depurarla hasta conseguir un producto comercializable. En cada **reducción**, los ferrones recibían una cantidad precisa de mineral **recuit** y de carbón. Primero, el tazador troceaba el mineral y guardaba el polvo generado con el objetivo de hacer la **grillada**. Una vez sacada la masa de hierro de la última cocción, sin tiempo para dejar enfriar el horno, se volvía a cargar de nuevo. Al principio, el fundidor y el mozo conducían el fuego de manera suave para no provocar un exceso de viento y temperatura que alterase las **massoquetes** de la masa de hierro anterior, que se habían dejado en el horno para que se mantuvieran calientes mientras se forjaban. Finalizada esta operación, el fundidor atizaba el fuego con un buen golpe de viento y se quedaba como único responsable. Periódicamente, el fundidor sangraba el horno para dejar salir las escorias y, en un momento concreto, con la ayuda de una palanca, hacía la **balejada**. Con la colaboración de todos se arrancaba la masa de hierro, de unos 200 Kg, y se arrastraba hasta el **mazo**, donde se depuraba y se **cortaba**. Finalmente, se estiraba en el **martinete** hasta obtener 4 barras primarias (**estirar cues**). Cada cocción (**reducción** y depuración) duraba unas 6 horas y de lunes a sábado se encadenaban las mismas tareas 4 veces al día. Esta cadena operativa es la que caracteriza el **procedimiento directo** a la catalana y es la que se utilizaba en la ferrería Rossell.

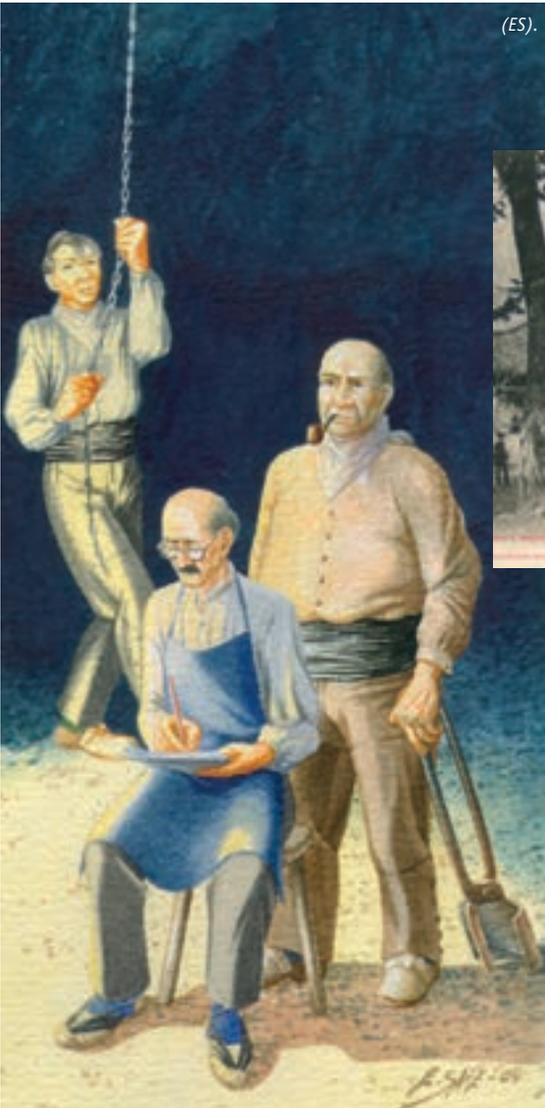
"A los ferrones, 49. Ll 17 s. 9 din. Por el gasto antes de empezar a componer el mazo"
V. Fournier de Siguer (factor de la ferrería Rossell, 1855).



LOS FERRONES

Para que una ferrería funcionase el **promotor** contratava en Ariège a un factor y a una brigada de ferrones, formada por dos: maestros (el del mazo y el aroza), dos fundidores, dos tazadores y dos mozos de fundidor. Cada uno de los dos maestros se responsabilizaba de un equipo de trabajo, integrado respectivamente por un tazador, un fundidor y un mozo. Los dos equipos se iban relevando durante todo el día en el horno para no parar la producción. De la **reducción** se encargaban el fundidor y el mozo, y de **cortar la masa de hierro**, el maestro y el tazador. El maestro del mazo era responsable de mantener operativos los martillos, y el aroza, del buen estado del **horno bajo**, labores que suponían un sobresueldo. Cuanto más hierro por **masa de hierro** se obtenía, más alto era el **salario**,

(ES).



Feria de Tarascó. Lugar de contratación de los obreros (AD09-2F1026).



Collado de Fontargent, Valle de Aston hacia Les Cabannes y Tarascó.

por ello los maestros no admitían a obreros desconocidos y sin experiencia. Este gremio escogía a sus obreros entre los de su misma comunidad, de este modo se favorecía la contratación de operarios reconocidos para las labores importantes y los familiares se reservaban para trabajos subalternos. La cooptación limitaba la entrada de persona ajenas al gremio y aseguraba el control de los conocimientos. Los contratos de los mozos y tazadores servían para iniciar a los hijos en el trabajo de la ferrería, sistema que permitía a los ferrones de Ariège exportar su técnica a ambos lados de los Pirineos: al oeste hasta Bearn y Aragón, y al este hasta la Cerdaña y el Rosellón. Más al norte de sus valles, los ferrones de Ariège trabajaban en las ferrerías de la Montagne Noire.



Planta del bajo horno y de la trompa de la ferrería Rossell (ARH).



Procedencia de los obreros de las ferrerías Areny y Rossell (1845-1876) (ARH).



Tenaza de copa (AT).

Los salarios

Los **ferrones** recibían una paga concreta según el trabajo y la categoría laboral. En la ferrería Rossell, la brigada cobraba un salario de 225 *diners* (d) de Barcelona por quintal de hierro producido. De esta cantidad, el maestro del mazo, el aroza y los fundidores se quedaban 40 d cada uno y los tazadores, 22 d. Para los mozos se añadía un sueldo fijo, que equivalía a poco más de 8,5 d por quintal. La brigada recibía una prima, denominada **fangada**, sobre la base del rendimiento de la semana. Por debajo de 80 quintales (3.328 Kg) no cobraban de más, entre 80 y 90 quintales se repartían 814 d y, así, con un incremento de 10 en 10 quintales, podían llegar a percibir



(AT).

1.620 d cuando superaban una producción semanal de 4.160 Kg. El **promotor** les daba también una cantidad fija de vino por algunas operaciones. Por ejemplo, el maestro del mazo por cortar una *massoca* o el tazador por *estirar cues*, recibían cada uno medio litro de vino. En una semana la brigada podía llegar a consumir 26 litros de vino. El salario diario de un ferrón ascendía a unos 650 d, que venía a ser cuatro veces superior al sueldo diario de un jornalero y el doble de lo que cobraba un obrero especializado (carpintero, herrero). Esta diferencia pone de manifiesto el grado de especialización de esta profesión en comparación con otras y permite entender el corporativismo y el hermetismo que caracterizaba este oficio.



Molla (JP).



Pueblo de Vicdessos (AD09-2Fi1774).



Planta del mazo y del martinete de la ferreria Rossell (ARH).



(AT).

Las herramientas de los ferrones (AT).



Molla



(AT).



Pala



Badulla



Tenaza



Tajadera



Tajadera



Palancas



(AT).



(JP).

Punta de palanca

“Asegurar la masa de hierro”

P. Jerome de Chateau-Verdun, alias Esquirol (fundidor de la ferrería Rossell, 1856).

LOS SENTIDOS, LA EXPERIENCIA Y LA INTELIGENCIA

En la penumbra y el calor de la ferrería, entre el humo y el polvo, en medio del ruido del agua que caía por la trompa y hacia las ruedas, en medio de los chasquidos del **mazo**, el fundidor se acercaba al horno y atacaba el fuego con una palanca. Guiado por sus sentidos, valoraba el progreso de la **reducción**. La vista le indicaba la temperatura, al examinar el color y la marcha de la llama. La apariencia de las paredes del crisol, la cantidad y el estado de las escorias, el aspecto de la **tobera**, y la forma y el color de la **masa de hierro** al salir del horno completaban estas informaciones. Con el tacto, tanteaba, sondeaba el fuego con la palanca.



(ES).

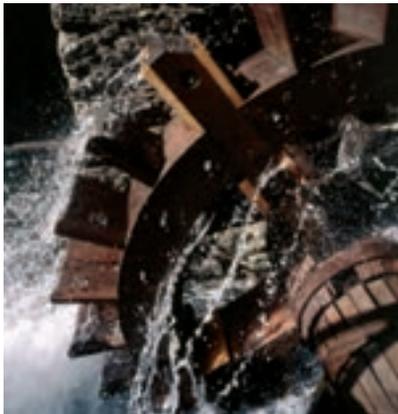
también reconocía las escorias demasiado grasas porque estallaban con violencia cuando se les echaba agua para apagarlas. Gracias a las informaciones percibidas a través de los sentidos y analizadas gracias a la experiencia y la inteligencia, el fundidor combinaba la marcha del fuego con la conducción de la trompa según el comportamiento del mineral y el carbón. Esta valoración le obligaba a realizar una serie de gestos, como por ejemplo el de “dar el **mineral**” o el de agujerear el **chio**, que eran la expresión del buen saber hacer del ferrón. Si la reducción iba bien, el fundidor decía que “el fuego comía bien el mineral”, y, por lo tanto la masa de hierro llegaría a buen término.

A través de la resistencia de la masa de hierro valoraba la calidad de la reducción y palpaba para evaluar la abundancia de escorias. El trabajo de la barra consistía endurecer y compactar la masa de hierro sin asperezas. A pesar del ruido de la ferrería, el oído le permitía captar otros detalles, como el mineral atacado por el fuego, que estallaba con estrépito. Si las escorias eran lo suficientemente abundantes para subir cerca de la tobera, un ruido característico advertía al fundidor, que

El corte de la masa de hierro

Unas 6 horas después de haber iniciado el fuego los **ferrones** descubrían la **masa de hierro** con una pala. El maestro aroza introducía una barra por el **chio** y montado encima, con fuertes sacudidas por debajo, hacía palanca para arrancar la masa de hierro. Una vez desenganchada la masa de hierro, el fundidor y los dos mozos con la ayuda de las palancas y los picos le daban la vuelta boca abajo y la sacaban fuera del crisol. Para poder llevarla hasta el **mazo** la balanceaban y la hacían rodar. Cuando la masa de hierro se había colocado sobre el yunque, el maestro del mazo daba el orden de dejar caer el agua sobre la rueda del mazo que empezaba a aplastarla hasta obtener una masa cilíndrica. El maestro del mazo la dividía entonces en dos partes iguales denominadas *massoques*. Mientras una de estas *massoques* se mantenía caliente en el horno, la otra se depuraba. El maestro del mazo, sentado en un banco, la volvía a dividir en dos mitades, llamadas *massoquetes*, que eran estiradas bajo el **martinete**. Una vez terminado el trabajo del mazo, para enfriar la cabeza y el yunque, los obreros echaban agua. El total de esta operación había durado aproximadamente unas 3 horas y 45 minutos, pero el mazo sólo había funcionado 1 hora y media, a lo largo de la cual las pérdidas en hierro alcanzaban el 13% del peso de las *massoquetes*.

El buen gobierno de la ferrería



(AT).



Tobera de la ferrería Rossell (JP).

En 1874, el propietario de la ferrería Rossell, Joaquim Riba Fiter (de Ordino), redactó unas normas básicas del “buen gobierno de la ferrería” para no perder y mejorar la producción. El domingo por la noche los **ferrones** debían calentar el horno, y para no despilfarrar **mineral** por culpa de un horno poco caliente, no podían “empezar a hacer la primera **masa de hierro** hasta que era de día”. Tenían que disponer siempre “de una provisión de leña de encina seca para hacer **reinetes**”, para no perder masa de hierro por culpa de una parada técnica del **mazo**. Durante la reducción, tenían que esperar que el mineral hubiera iniciado el proceso de aglomeración para verter la **grillada**, ya que si no “se precipitaba al fondo” y no se repartía correctamente. Si “la llama del fuego era verde”, indicaba una

disminución del flujo de aire y que la **tobera** se estaba fundiendo. Cuando la

escoria que salía por el **chio**, era ligera y se podía “aplantar con facilidad”, el horno ardía bien; en caso contrario, la escoria era pesada y formaba “una masa esponjosa de color plomo” con un alto contenido de

hierro. Si al final se obtenía una masa de hierro “tierna” que al compactarla “manaba mucho **carrall**”, era señal de una temperatura demasiado baja del horno en el momento de verter el mineral. Cada final de campaña, los ferrones tenían que limpiar el crisol ya que “si no el **carrall** quedaba depositado en el fondo del horno” y, a la larga, sus medidas se reducían.

El corte de la masa de hierro (ARH).



(AT).

“La cual venta os hacemos tan solamente por el bosque o leña que hoy es y no por la que vendrá”

Comú de Andorra la Vella (venta de bosque para carbonear, 1842).

LA GESTIÓN DEL BOSQUE

En Andorra, el bosque era mayoritariamente propiedad de los *comuns* y de los *quarts*. Cada casa del pueblo tenía derecho a carbonear la madera muerta para su uso personal. Con la autorización previa del *comú* también podía obtener madera para la construcción. Las ventas de bosque sólo afectaban a los árboles adultos, quedando fuera del trato los derechos de cazar, pescar o pastar. A finales del siglo XVIII y muy especialmente durante el siglo XIX, a consecuencia de una mayor valorización y de un cambio en la gestión del patrimonio forestal por parte de los *comuns*, aumentó el precio de venta del carbón a las ferrerías y se tendió a la sobreexplotación. Para poder carbonear de nuevo una partida había que esperar, según la localización, entre 19 y 35 años, o bien el doble si se quería recuperar de nuevo su estado original. La **protección comunal** y el respeto del ciclo regenerativo eran las herramientas básicas para el mantenimiento del bosque a largo plazo. Los **carboneros** y los **promotores** de las ferrerías eran los principales interesados en mantener el bosque en condiciones. El derecho a carbonear no siempre implicaba una tala, sino que se podía limitar a rastrojar el bosque. En el siglo XIX, la exportación de madera para la construcción y el aumento de los pastos provocaron talas extensivas de bosques, que se llevaban a cabo sin diferenciar ni los tipos de madera, ni la edad de los árboles, lo que comportó efectos muy negativos. El retroceso del bosque, no fue sólo una consecuencia de la actividad siderúrgica, sino también de la simbiosis o del enfrentamiento en un mismo espacio entre diversas actividades (pastores, carboneros, picadores) que explotaban un mismo recurso natural.

La Massana y el valle de Arinsal
(AHN-121-HP).



Los efectos del carboneo

A finales del siglo XVIII, el tópic de considerar la ferrería como un depredador de bosques estaba muy extendido. En 1790, Francisco de Zamora escribía que “Todos estos montes se ven destruidos continuamente por las herrerías hechas sin orden ni regla y que caminan hasta su muerte [...] dentro de 30 años se habrán cerrado por falta de leña”. En 1843, Jules François hacía responsable de la situación a “l’esprit de dévastation des populations de la montagne” (al espíritu de devastación de las poblaciones de la montaña).

Las herramientas de los carboneros (AT).



A finales del siglo XIX, sin embargo, estas visiones apocalípticas no se habían cumplido. En 1888, cincuenta años más tarde del cierre de la ferrería de Andorra, Antoni Guash describía el abetal del Madiu como “un dels pochos que queden en aquella part del Pirineu, és magnífich y majestuós en extrem, ja per l’altura dels arbres, ja per sa extensió” (uno de los pocos que quedan en aquella parte del Pirineo, es magnífico y majestuoso en extremo, ya por la altura de los árboles como por su extensión). La **protección comunal** de los bosques limitó los efectos de la deforestación. Los malos augurios eran sólo fruto de visiones puntuales, en el espacio y en el tiempo, de un paisaje afectado no solamente por las ferrerías, sino también por muchas otras actividades. A pesar de su visión romántica, Jacint Verdager no hubiera cantado los espesos bosques andorranos si no los hubiera visto.

Rastrillo y cesta.



(AD09-2FI248).

La protección comunal

Al vender las partidas de bosque, los *comuns* y los *quarts* exigían a los **carboneros** el obligado cumplimiento de unas normas encaminadas a la regeneración de las zonas. Para garantizar el máximo aprovechamiento, se les obligaba a talar todo tipo de árboles y a carbonear toda la madera, tanto los troncos y las ramas grandes, como el ramaje menos productivo y más difícil de trabajar. Para evitar incendios, sólo estaba permitido hacer fuego en la plaza carbonera y el *comú* se reservaba el derecho de emplazar las carboneras en los lugares de menos peligro. Este derecho garantizaba también una distribución más equilibrada de los equipos de carboneros sobre el terreno. Para favorecer el aprovechamiento de los lugares más alejados, el *comú* podía pagar una parte de los gastos derivados de abrir los caminos necesarios para el transporte de la madera. Para asegurar la regeneración del bosque, se prohibía talar los árboles jóvenes, los árboles marcados para la reproducción de nuevos plantones y los vedados destinados a refugio de los rebaños y como fuente de ramaje para los apriscos. Para permitir una explotación más o menos continuada, en los contratos decenales se estipulaba que sólo se podían talar los árboles adultos existentes en el momento de la venta; los árboles jóvenes se reservaban para una posible nueva explotación al final del contrato.

(AHN-CR, 2.2.1, 6/6/1842).



“Carbón cocido es a precio de 10 sueldos franceses por carga”

J. B. Blasy de Saurat, alias Grasset (maestro carbonero para la ferrería Rossell, 1863).

LOS CARBONEROS

Al igual que los **ferrones** y los **mineros**, la mayoría de los carboneros que trabajaban para las ferrerías andorranas procedían de Ariège, del valle de Saurat o de la Barguillère. La operación de carbonear tenía como finalidad reducir el volumen y el peso y aumentar las propiedades caloríficas de la madera. El conocimiento del oficio permitía a los carboneros obtener un rendimiento de entre el 15 y el 18% del carbono de la madera, que venía a ser casi la mitad de lo que poseía (38%). Entre la primavera y el otoño los carboneros vivían en el bosque; primero, en el caso de no poder reutilizar un antiguo emplazamiento, adecuaban la plaza carbonera, más adelante limpiaban la *cabanada* para facilitar el arrastre de la madera y cuando el sector de la tala estaba muy lejos, abrían caminos para los **arrieros**. La madera cortada se transformaba en leños (tarugos), que se colocaban en círculos concéntricos de diámetro decreciente alrededor de una estructura de troncos (jaula). Una vez levantada la pira, se cubría con tierra y ramas para evitar que con el contacto del aire la leña se quemara en lugar de transformarse en carbón. En este momento, se introducían maderos encendidos por el ojo de la jaula y se atizaba la pira gracias a los diversos agujeros que se habían dejado, que los carboneros abrían o cerraban a conveniencia según la dirección del viento dominante. El proceso de conducir la combustión duraba un mínimo de cinco días para las carboneras más pequeñas. Según la superficie de la plaza carbonera, la capacidad de las pilas variaba de 10 a 40 estéreos, que venían a ser entre 500 y 2.000 Kg de carbón de pino.

La *cabanada* y la carbonera

Los bosques vendidos por los *comuns* y *quarts* se subdividían en partidas. Cada partida, según su superficie, se subdividía en más o menos *cabanades*. A cada *cabanada* le correspondía un sector de tala y una plaza carbonera, que era un espacio adecuado como cortafuego donde se levantaban las piras. La medida de una *cabanada* se establecía con relación al número de **carboneros** necesarios para explotarla; aunque variaba según el relieve, generalmente, se calculaba sobre la base de 250 cargas de carbón por persona. La plaza carbonera se ubicaba debajo del sector de tala para facilitar el trajín de los troncos. En la delimitación y reparto de las *cabanadas* convergían los intereses de los carboneros y de los *comuns*. Los primeros, procuraban que fueran de fácil explotación y accesibles desde la ferrería, mientras que los segundos buscaban la dispersión para evitar una explotación intensiva de las mejores zonas de bosque. En la montaña la falta de espacios útiles obligaba a delimitar entre 3 y 4 veces más plazas carboneras que en el fondo de los valles o en los llanos. Esta multiplicación de lugares, más el trajín de la leña, complicaba el trabajo de los carboneros. A menudo, los mejores sitios, como por ejemplo los situados entre dos vertientes, se utilizaban de manera continuada.



(Pau Fort-AEG).



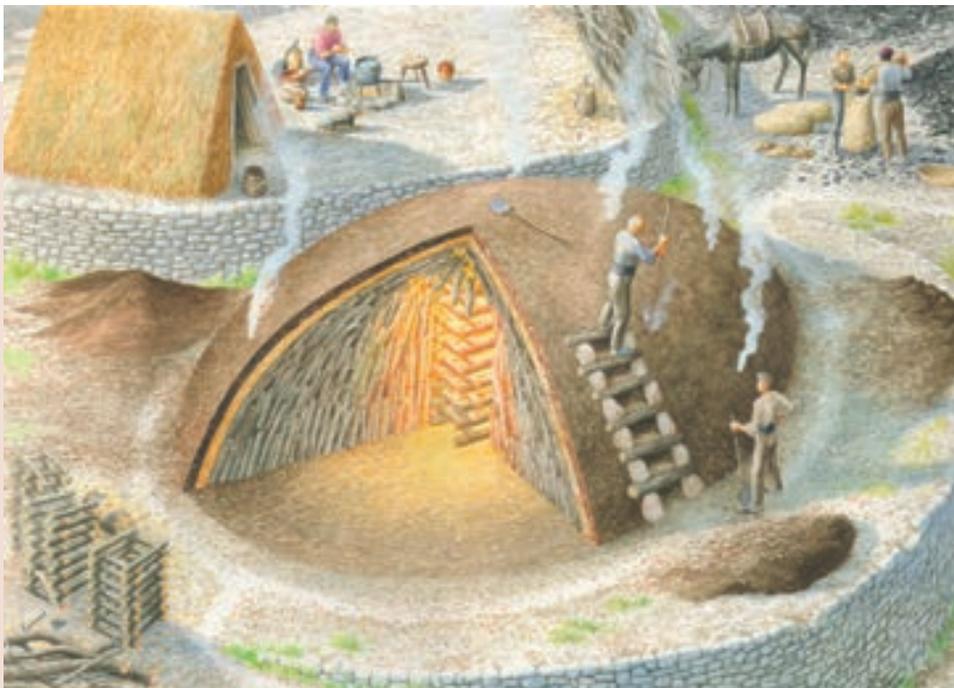
(FP).



(Pau Fort-AEG).



(Pau Fort-AEG).



(ES).

Las medidas del carbón

Según la frondosidad del bosque y el tamaño de los árboles, los estimadores del **comú** valoraban la cantidad de cargas de carbón que los **carboneros** podían obtener. Aunque la medida común era de 12 arrobas (124,8 Kg), en Andorra la carga utilizada por las ferrerías era de 2 sacos, lo que equivalía a unos 80 Kg. Los sacos servían para transportar el carbón, pero también para fijar los salarios de los carboneros y **arrieros** y para prever necesidades futuras. En cuanto el carbón llegaba a la carbonera de la ferrería, se almacenaba amontonado y sin los sacos. La medida de carbón necesaria para una **reducción** era el *parsó* o caja grande de madera. Se colocaban dos *parsons* en un ángulo de la sala de trabajo y que equivalía a unos 3 m³ de carbón. En los casos en que había que añadir más carbón al horno se utilizaba la medida de una panera, que equivalía aproximadamente a una cuarta parte de un saco. Al margen de los errores humanos o fallos técnicos, el aumento del consumo de carbón durante la reducción podía ser debido al tipo de madera. Según el tipo variaba el peso y las propiedades caloríficas, por ejemplo, un m³ de carbón de roble pesaba unos 235 Kg y el de pino o abeto, entre 152 y 173 Kg. En Andorra la mayor parte del carbón procedía de árboles de madera resinosa: abeto, pino rojo o pino negro.



Saurat (AD09-2Fi1437).

Rabat (AD09-2Fi869).



“Los extranjeros no pueden ser admitidos bajo ningún pretexto”

(Reglamento de Rancié, 1731).

LOS MINEROS

La mina de **Rancié** (Ariège), juntamente con la de Somorrostro (País Vasco) y la del Canigó (Rosellón), eran de las más importantes de los Pirineos. En Rancié, cada mañana los mineros entraban juntos a la mina y se repartían en brigadas según los trabajos, los cuales se realizaban con picos y cuñas y con poca pólvora. Las brigadas podían llegar a estar formadas por 20 personas; en el **front de talla** se trabajaba en parejas. El que tenía más experiencia abatía el mineral y el otro (el *gorbatier*) lo extraía en una panera (*volta*) que cargaba sobre la espalda. Una *volta* equivalía a una carga de unos 60 Kg y servía para calcular los salarios. La campaña, de unos 250 días laborables, se iniciaba el 1 de marzo y finalizaba el 1 de noviembre; en verano las jornadas eran de 11 horas (de 8 de la mañana a 7 de la tarde), mientras que en invierno eran de 7 (de 9 de la mañana a 4 de la tarde). Entre los mineros era normal encontrar niños que cargaban mineral en cestos de media *volta*. Sin embargo, en 1813, se prohibió el trabajo de los menores de 10 años. En el siglo XIX, las mujeres e hijas del minero realizaban la mayor parte del trajín del mineral hasta los almacenes de los comerciantes de mineral. Los salarios bajos y las deudas obligaban a las familias a mantener una actividad agrícola complementaria. A pesar de estas condiciones reinaba un espíritu corporativo que les llevaba a no aceptar extranjeros en la mina. Esta actitud y un sistema de trabajo anticuado, les crearon mala prensa entre los ingenieros de minas, que los trataban de ignorantes y de gente que vivía en el pasado. Los métodos de explotación y organización del trabajo de Rancié se exportaron a las minas de Andorra, más concretamente, a la **collada dels Meners**.



Montaña y mina de Rancié (Voyage pittoresque dans les Pyrénées-MC-AD09 i ARH).

Rancié

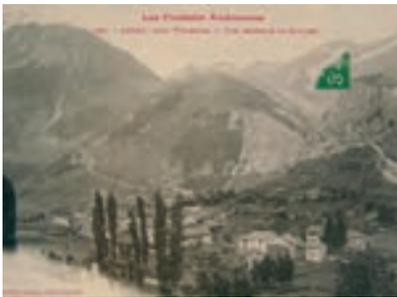
No se conoce la fecha de inicio de explotación de la mina. La primera regulación data de 1293, cuando el conde de Foix cede a los habitantes del valle el derecho de extraer libremente el mineral. A partir del siglo XVI en adelante, la explotación correspondía a los habitantes de las comunidades de Goulier, Sem y Olbier. Esta "montaña de hierro" situada en el Sabartès, cerca del pueblo de Sem, era atravesada por tres grandes filones paralelos, que iban desde la cima (1.598 m) hasta el fondo del valle (994 m). A mediados del siglo XIX, las galerías de acceso más largas superaban los 300 metros y la mina daba trabajo a unos 400 mineros que producían más de 20.000 toneladas de mineral al año, cantidad suficiente para satisfacer el consumo teórico de la ferrería Rossell durante unos 60 años. El mineral se vendía a todas las ferrerías de Ariège. A partir de 1347, un trato permitía intercambiar el mineral por el carbón producido en Coserans. El mineral de Rancié llegaba hasta los Pirineos centrales: a Aude, Tarn y Alta Garona. En el siglo XIX, ante las reglamentaciones que emanaban de los ingenieros de minas nombrados por el Gobierno, se reivindicó "la mina para los mineros", hasta el punto de generarse un mito sobre la independencia de los obreros. Sin embargo, gracias a estos ingenieros hoy conocemos numerosos datos sobre las ferrerías a la catalana.



Gestiès (AD09-2Fi1297).



Olbier (AD09-2Fi1636).



Goulier (AD09-2Fi554).



(FP).

La atracción de Andorra

Los mineros que trabajaban en régimen de temporada en la **collada dels Meners** procedían de los mismos pueblos de Ariège que explotaban la mina de **Rancié**. En Andorra la campaña sólo duraba los meses de primavera y verano. Las brigadas raramente eran superiores a 5 mineros y el sueldo, aunque era el mismo (18 sueldos franceses), se basaba en una carga de 10 arrobas (104 Kg). La existencia de ventajas hacía que para muchas familias el desplazamiento fuese atractivo. El aceite de las lámparas y las herramientas iban a cargo del propietario de la ferrería, lo que en comparación con Rancié, esto ya les representaba ahorrar una quinta parte de su salario anual. Además, en Andorra cobraban a jornal el mantenimiento de las galerías, mientras que en Rancié era un trabajo que debían hacer gratuitamente. Más allá de la costumbre no escrita, la ausencia de un reglamento laboral les ofrecía plena libertad para controlar el número de contratos y para asegurarse unos sueldos superiores, sin temer la competencia de otros obreros. Cada final de campaña, el maestro minero valoraba la cantidad de mineral que quedaba en los **fronts de talla** y el potencial de los filones descubiertos. De acuerdo con esta estimación, la primavera siguiente los maestros mineros contrataban a los obreros y formaban las brigadas.



“Artxe ha encontrado la brigada en Sem, vendrán por San Pedro”

A. Fournier de Siguer (factor de la ferrería Rossell, 1874).

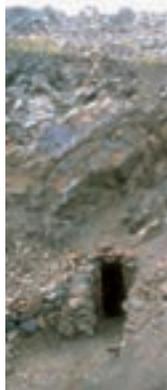
(AT).

La collada dels Meners

A principios del siglo XVII, los primeros trabajos de extracción eran a cielo abierto. Sin embargo, ya en el siglo XVIII se menciona la existencia de galerías situadas en la parte superior más accesible del filón (vertiente Ransol). Estas galerías siempre progresaban en descenso. En el momento que el mineral se agotaba, o bien que el desnivel entre el **front de talla** y la entrada era muy pronunciado, se abría una nueva galería por debajo. Para atravesar el **estéril** y llegar al **mineral**, los mineros abrían un acceso de poco más de 1 m de ancho y unos 2 m de alto, que según las condiciones de la roca apuntalaban con maderos y muros de piedra. Una vez encontrado el filón, el mismo trabajo de extracción creaba grandes salas irregulares de unos 3 o 4 metros de ancho, por 2 o 3 de alto, sostenidas por columnas de mineral. Con el paso del tiempo, la existencia de distintos niveles de galerías y de espacios vacíos provocó algunos problemas de estabilidad. En el siglo XIX, la explotación se hizo cada vez más complicada obligando a los mineros a abrir nuevas galerías superiores y con la intención de buscar nuevos ángulos de extracción, a excavar una nueva por el lado opuesto (vertiente Sorteny).



Collada dels Meners (ARH).



Brocal de la collada dels Meners (ARH).

LA CAMPAÑA EN ANDORRA

La expansión de la actividad siderúrgica en Andorra fue posible, en gran parte, gracias al importante afloramiento de mineral de hierro de la **collada dels Meners** (Canillo). El filón principal correspondía al de la zona de Embolcat, a una altura de entre 2.730 y 2.500 m. Hacia 1750 había 7 compañías mineras que explotaban este filón en nombre de 5 ferrerías, con un consumo mensual cada una de ellas de unas 250 toneladas de **mineral**. Cada inicio de temporada, los mejores **mineros** con un maestro al frente eran los encargados de abrir y adecuar las galerías. La brigada completa llegaba entre mayo y junio y se encargaba de la extracción, de la selección y del transporte del mineral hasta la plaza de la mina. Una vez en la plaza, el mineral se pesaba para calcular los salarios y, en el caso que una boca no dependiera de una sola compañía, para repartirlo entre los diferentes concesionarios. Generalmente, hacia el mes de agosto, las brigadas ya habían extraído las cantidades pactadas y retornaban a sus pueblos de



(AT).



(AT).



Mineral (JP).

origen. Antes de la llegada del invierno, los **arrieros** transportaban el mineral a los almacenes y ferrerías. Durante este tiempo, algunos mineros continuaban trabajando a jornal y los maestros mineros prospectaban la zona a la búsqueda de nuevos filones. A mediados del siglo XIX, por miedo a agotar el afloramiento, se buscaron nuevos yacimientos. Las galerías de prospección de Llorts o Sedornet (Ordino) son fruto de este momento. Las ferrerías andorranas en ningún caso se vieron obligadas a cerrar por falta de mineral, un hecho que por otra parte se vio favorecido por el cierre de algunas ferrerías en el valle y por la reducción de las campañas de producción.

El mineral

En la naturaleza el hierro en estado nativo es muy raro; sólo se encuentra en pequeñas cantidades en algunas zonas volcánicas. En la costa oeste de Groenlandia, por ejemplo, hay fragmentos de hierro de 1 cm de anchura como mucho, utilizado por los esquimales para la elaboración de objetos. Sin embargo, más o menos por todas partes es fácil encontrar minerales con metal de hierro combinado químicamente con otros elementos. Se denomina **mineral** a la roca que presenta un contenido excepcionalmente alto de hierro y que en algún momento histórico se ha podido explotar. En el caso, por ejemplo, de la zona de Morvan-Auxois (Costa de Oro), los talleres romanos y medievales disponían de 5 grandes tipos de mineral, de los cuales tan sólo 2 de ellos, con una riqueza mínima de hierro del 36,05% en peso, resultaban rentables. Por el contrario, se denomina ganga a la parte mineral de la mena sin utilidad o con una riqueza de hierro demasiado baja para los conocimientos técnicos del momento. La mena más utilizada en las ferrerías es la que contiene óxidos de hierro (hematites, oligisto, magnetita, limonita) o carbonatos de hierro (siderita).

(ES).

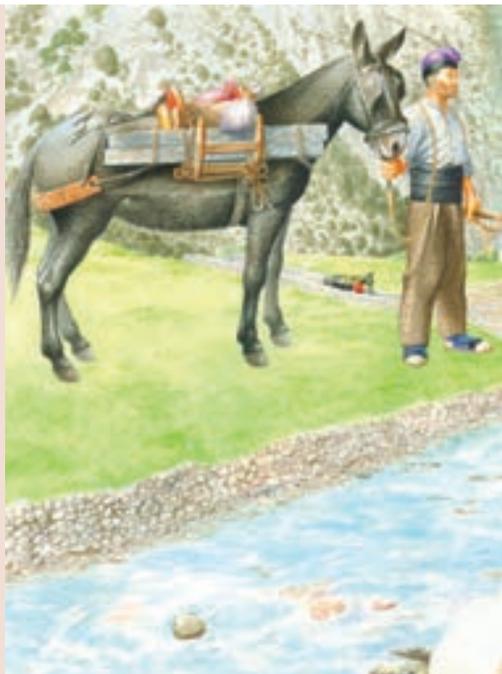


“Por llevar un quintal de hierro a Castellciutat, se le deben 6 sueldos”

D. Camarlot (propietaria de la ferrería Rossell, 1873).

LOS ARRIEROS

En la época de las ferrerías, el transporte de mercancías con mulas o a cuestras fue el único en Andorra y por lo tanto vital. Los arrieros eran uno de los colectivos que mantenía los valles abiertos y comunicados durante todo el año. El grado de dedicación marcaba la diferencia entre un arriero ocasional o un profesional. Los ocasionales utilizaban su propia mula, que tenían para las labores del campo y con la que arriaban mercancías a jornal en distancias cortas. De este modo obtenían un sobresueldo que se añadía a los beneficios de la actividad agrícola y ganadera. Los habitantes de Ransol o de Llorts, por ejemplo, transportaban a menudo mineral de la **collada dels Meners** y carbón a las ferrerías. Entre los profesionales existían los arrieros que trabajaban por su cuenta y los asalariados. Los que trabajaban por su cuenta eran verdaderos mercaderes que disponían, a la vez, del capital



(ES).

El contrabando de mulas

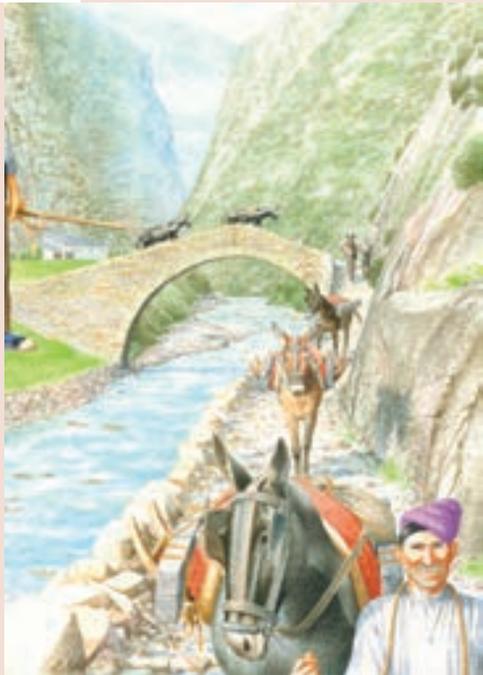
En el siglo XIX, los privilegios aduaneros provocaron un conflicto político entre el gobierno de España y Andorra. El comercio de ganado equino, de tabaco y, en menor grado, de manufacturas francesas, escapaba al control de aduanas español. En 1848, el coronel Bonifacio Ulrich consideraba que el volumen de exportaciones equinas sólo se explicaba por una “fecundidad prodigiosa” de las 400 yeguas que había en el país. Dos años más tarde, el funcionario Juan Miguel Sánchez de la Campa escribía que el contrabando de tabaco era importante, pero que el de ganado no se quedaba atrás. El modus operandi de los ganaderos andorranos era sencillo: importaban animales franceses, tramitaban un certificado de origen andorrano y se beneficiaban del antiguo privilegio de presentarse libremente a las ferias y mercados con sus productos. El carácter velado de este comercio y los intereses económicos llevaron a exagerar o minimizar las cifras. En 1864, el *síndic* Bonaventura Riba afirmaba que los 4 mayores contrabandistas se vanagloriaban de ganar al año 4.500 libras y de traficar con 800 cabezas, cuando en realidad sólo vendían unas ochenta. Este conflicto repercutió negativamente en el comercio del hierro, hasta el punto de incrementar el precio de coste en un 16% en el momento en que se obliga a pagar derechos de aduana.



(AHN-15T21).

para mantener los animales y para adquirir la mercancía. Generalmente, eran los que hacían las **rutas** más largas. Siempre aprovechaban el viaje de vuelta para importar otros productos de consumo y, en la medida de las posibilidades, procuraban hacer negocio a tres bandas. Por ejemplo, arriaban hierro de Andorra hasta los mercados del llano de Urgell, cargaban aceite o vino hasta Tarascon, donde adquirían tejidos y quincalla con destino de nuevo hacia Andorra. Los asalariados, aunque disponían de las mulas en propiedad, cobraban en función de la carga y del trayecto. En algún caso recibían un

jornal de los **promotores** que, a la vez, se hacían cargo de los gastos de mantenimiento de los animales.



(Pau Fort-AEG).

Las rutas y los productos

Durante el siglo XIX, el hierro de las ferreñas se introducía en Cataluña a través de los valles del Segre y del Cardener, hacia los mercados del llano de Urgell, del altiplano Central y del llano de Bages, desde donde se distribuía hacia Lleida, la zona de Montblanc y Valls, o bien hacia Barcelona. Una parte de las ventas se pagaban con productos de consumo destinados a los mercados de Andorra. En el viaje de vuelta los **arrieros** transportaban vino, aceite y chocolate de la zona de Lleida. De la cuenca del Anoia se llevaban aceite local o del Tarragonés y malvasía del área de Sitges. De Cardona cargaban sal, cáñamo y, en menor medida, tejidos y manufacturas procedentes del área de Solsona y Barcelona. Una pequeña parte del hierro se distribuía también en la Ariège por la ruta de Tarascon, por donde se importaban tejidos, mercería y quincallería para su reventa a las tiendas de Andorra o a los mercados catalanes.



(AHN-15T34).



(AHN, neg13FAM).

“Les ferrerías no trabajarán nunca más, sólo quedará el ganado para trabajar”

J. de Riba (*síndic* de los valles de Andorra, 1864).

LA CRISIS DE LAS FERRERÍAS A LA CATALANA

Mientras en el año 1842 se estaba construyendo la ferrería Rossell, el mercado siderúrgico apenas acababa de superar los efectos de la Primera Guerra Carlista. Hasta 1857, la demanda de hierro se mantuvo, aumentando la producción anual de la ferrería regularmente. Sin embargo, a partir de 1858, la demanda experimentó un descenso. Los negociantes dejan de pagar en el mismo año en el que compran; para los **promotores** esto supone una inmovilización más larga del capital invertido y una reducción de su liquidez, que procuran contrarrestar con un ligero aumento del precio del hierro. Esta situación obligó a las ferrerías a reducir gastos de funcionamiento y, en algún caso, a cerrar. Por otra parte, la creación de la zona siderúrgica asturiana y el incremento de las importaciones por el puerto de Barcelona empeoraron la situación. El hierro pirenaico, a pesar de tener un precio de coste más bajo, dejó de ser atractivo para los mercados de la zona prelitoral por culpa del precio del trajín. La red comercial de las ferrerías quedó reducida a las zonas del interior, donde llegaba también el hierro de los altos hornos, aunque sus precios no eran competitivos por falta de buenas comunicaciones. La crisis se acentuó definitivamente con la mejora de la red viaria y la construcción de la línea de tren entre Barcelona y Lleida, que a partir de 1860 acercó el hierro de importación al interior. Los efectos de la Tercera Guerra Carlista (1872-1876) alargaron la agonía de las ferrerías, debido a la demanda de los **herrerros de pueblo** pirenaicos. Así pues, en la ferrería Rossell sólo con los beneficios obtenidos en estos 4 años de conflicto se consiguió un balance financiero global positivo.

Los promotores de las ferrerías

Las familias Areny-Plandolit de Ordino, Rossell de Ordino, Picart de Encamp y Moles de Andorra, a pesar de no ser las únicas, fueron las principales promotoras de las ferrerías en Andorra. En 1836, la ferrería de Andorra, la última ferrería comunal de los valles, cerraba sus puertas y tan sólo continuaron abiertas 5 ferrerías privadas. Los promotores de estos talleres, a consecuencia de la necesidad de reducir al mínimo el coste de explotación, se vieron obligados a asociarse con otros socios, a trabajar menos, y a renovar o a cerrar sus infraestructuras. En la ferrería de Encamp, por ejemplo, Josep Picart se asoció con Policarpe Benansi de les Cabanes, Antoni Rossell y Tomàs Mitjaviola de Encamp. En la ferrería Areny, para repartir gastos, los beneficios de una cuarta parte de la producción fueron para Seferino Riba de Ordino y el resto para Guillem Areny. La ferrería de Os (1815) y la Rossell (1845) son dos ejemplos de este intento por parte de los promotores de adoptar los últimos adelantos tecnológicos, para mejorar el rendimiento y reducir gastos; por el contrario, la ferrería del Serrat se cerró, en 1845, por obsoleta.



Joaquim de Riba (AHN-CR).



Don Guillem (ARH).



Dolors de Riba Camarlot (AHN-CR).



Josep de Riba (AHN-CR).

(AHN-CAP).



Alto horno de Tarascó (AD09-2Fi2219).



Cronología de la crisis en Andorra

1863 - Ante la grave situación económica, Joaquim de Riba, propietario de la Farga Rosell, prefiere ampliar su patrimonio fuera de Andorra.

1864 - El *síndic* considera que, sin un acuerdo con el Gobierno español, el hierro de las ferrerías andorranas será más caro que el que llega por el puerto de Barcelona. Joaquim de Riba, ante las perspectivas de futuro, rechaza una partida de carbón ofrecida por el *quart* de Sispony a buen precio.

1865 - Abolición de los privilegios y primer paro de las ferrerías andorranas. Guillem Areny-Plandolit intenta deshacerse de la ferrería Areny, pero el precio que pide es demasiado alto y no encuentra ningún inversor.

1867 - Segundo paro de las ferrerías andorranas. Antoine Fournier, administrador de la ferrería Rosell, acepta trabajar en una ferrería en Ariège porque no cree que la ferrería Rosell vuelva a abrir.

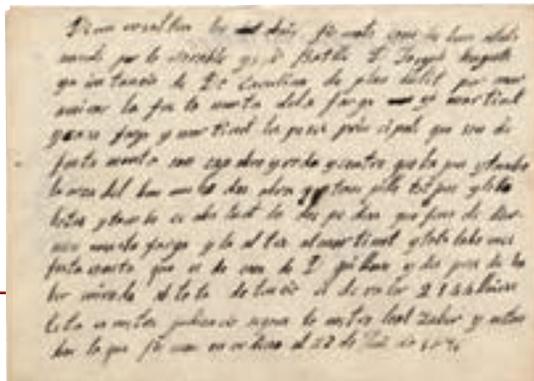
1869-1871 - Tercer paro de las ferrerías andorranas.

1872 - Las ferrerías Areny y Rosell vuelven a abrir gracias a los efectos sobre los mercados de la Tercera Guerra Carlista.

1876 - El fin de la Tercera Guerra Carlista devuelve la normalidad a los mercados, y las ferrerías Areny y Rosell cierran las puertas definitivamente. Desaparece el procedimiento directo en Andorra.

1877 - En los almacenes de la ferrería Rosell quedaban todavía por vender 261 toneladas de carbón, 83 toneladas de mena y 3 toneladas de hierro bruto.

(AHN-FB, Cxa 91).



LA REHABILITACIÓN DEL EDIFICIO

Cuando en diciembre de 2002 se inauguró la Farga Rossell, quedaba atrás un proceso de rehabilitación de sus estructuras encaminado a transformar un bien particular en un bien colectivo. En este caso concreto, por tratarse de la última ferrería levantada en Andorra y por su corto período de actividad, el edificio nos había llegado en 1996 en muy buen estado de conservación; las cubiertas estaban hundidas y sólo algunos muros se habían desplomado. Los datos obtenidos durante el proceso de investigación histórica ayudaron a entender y valorar el tratamiento que se debía dar al conjunto conservado, para adaptarlo a las exigencias del nuevo edificio destinado a **centro de interpretación**. Ante la posibilidad de restablecer la unidad original de la ferrería, la intervención se proyectó como una reconstrucción mimética que fue ejecutada con técnica y materiales modernos. La **documentación escrita** y la arqueológica permitieron la **reconstrucción de la maquinaria** y del **horno bajo**. La iluminación interior se adecuó a las necesidades del proyecto museográfico, por lo que la carbonera se dejó a oscuras y en la sala de trabajo, la luz natural entra muy tamizada por las cubiertas de cristal oscuro. Estas cubiertas resuelven el problema del confort climático que creaban los espacios originales a cielo abierto. El centro de interpretación proyectado por el arquitecto Pedro María Basáñez Billelabeitia, más allá de crear un espacio público aislado, aspira a convertir la ferrería en un área de verde urbano. Claro ejemplo de ello es la adecuación parcial de un paseo junto al río, a la espera que en un futuro se pueda continuar hasta el centro urbano de La Massana.



Ferrería Rossell antes de la excavación (ARH).

Solera de la caja de aire de la ferrería Rossell (ARH).

La documentación escrita

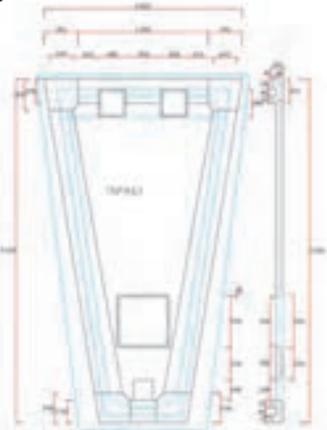
Las principales fuentes documentales sobre las ferrerías de Andorra proceden, básicamente, de los archivos patrimoniales de las familias Areny-Plandolit y Rosell de Ordino. Una buena parte de estos documentos fueron redactados por los respectivos factores y muestran, de manera más o menos sistemática, la explotación de la ferrería y la comercialización del hierro. En estos archivos, encontramos, por ejemplo, series de libros de cuentas relacionados con el carboneo, la extracción de mena, la producción y el trabajo del metal, o bien libros comerciales donde se consignaban las ventas de hierro, así como los cobros. El valor de estos fondos, a pesar de no disponer en muchos casos de series completas, radica en la posibilidad de caracterizar la secuencia evolutiva de las ferrerías entre finales del siglo XVI y finales del siglo XIX. La combinación de estos fondos con los de los archivos comunales permite, además, acotar en cada momento el encaje de las ferrerías en la estructura económica de los valles y los efectos de los hombres de hierro sobre la sociedad andorrana. La documentación pone en evidencia cómo el progresivo desarrollo del mercado del hierro permitió un crecimiento económico significativo de estas tierras de alta montaña.



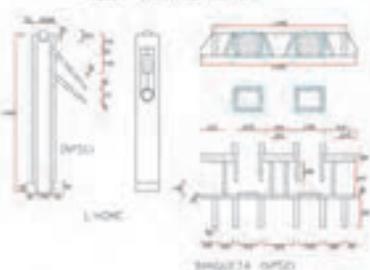
(ARH).

La reconstrucción de la maquinaria

La calidad de los datos de la **documentación escrita** y arqueológica sobre la ferrería Rossell posibilitaba una intervención rigurosa y realista en la reconstrucción de la maquinaria y de las herramientas. Al margen del peligro real de engañar la vista y los sentidos, ante la ausencia total de referentes insustituibles sobre las ferrerías a la catalana, la reconstrucción se impuso como una necesidad. La imposibilidad de rehacer el circuito original del agua ha obligado a instalar dos bombas de captación (626 m³/h) para garantizar un nivel mínimo de agua en el estanque, con una capacidad de 450 m³. Con el fin de llenar los depósitos de agua de la trompa (24 m³) y de las ruedas (48 m³) de la manera más rápida y más autónoma posible, se han instalado en la compuerta del estanque tres bombas de sobreelevación. Este circuito nuevo se ha diseñado para garantizar un consumo máximo de 1000 l/s. El consumo del mazo con una cabeza de unos 500 Kg y un diámetro de rueda de 3 m, se fija en 675 l/s, mientras que el del martinete, con una cabeza de unos 350 Kg y un diámetro de rueda de 2,66 m, se fija en 425 l/s. Esta maquinaria reconstruida, junto con la trompa hidráulica y el horno bajo, son ejemplos del último grado de desarrollo de unas máquinas en constante evolución, como mínimo desde el siglo XII.



SECCIÓN CADA SE VENTS



Planimetría de la caja de aire (Tetra-ARH).



(ARH).



(ARH).

Horno bajo de la ferrería Rossell (ARH).



EL CENTRE D'INTERPRETACIÓ DE LA FARGA ROSSELL

A partir de 1971, los estudiosos y los historiadores andorranos empezaron a reclamar la necesidad de reconocer el valor patrimonial de los restos de la actividad siderúrgica en los valles. No será hasta 1996 que, con la presentación del programa *Hombres de Hierro*, se plantea la posibilidad de patrimonializar estos restos y de transmitir su significado a través de un itinerario. Entre las principales iniciativas de este programa, destaca la intención de convertir la Farga Rossell en el centro neurálgico destinado a la difusión de la actividad siderúrgica en Andorra, cuyo proyecto museográfico, ante la oportunidad única de difundir el mensaje de la ferrería a la catalana, propone utilizar este espacio para explicar el funcionamiento de la maquinaria, el proceso de transformación del mineral de hierro en lingotes y su comercialización en los mercados catalanes. La denominación de centro de interpretación y no de museo responde a la relevancia del fondo y a las posibilidades de **reconstrucción de la maquinaria** y de las herramientas. La visita se estructura en un espectáculo multimedia sobre la historia del hierro que tiene lugar en la carbonera, en una demostración del funcionamiento de la trompa hidráulica y del martinete en la sala de trabajo y en unos talleres pedagógicos. La intención es despertar la curiosidad por unas máquinas, unas herramientas y un trabajo de los que desdichadamente se ha perdido la continuidad del conocimiento.



Sant Martí de la Cortinada (ARH).



La mina de Llorts (AT).

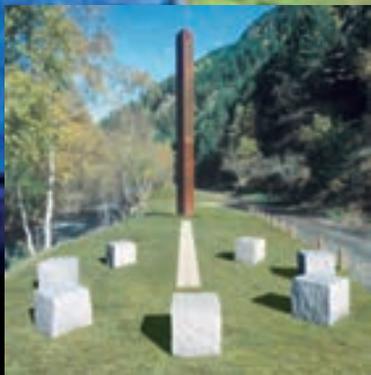
El Itinerari Homes de Ferro

El itinerario es un proyecto del programa *Hombres de Hierro*, que pretende difundir el patrimonio siderúrgico de Andorra y de los Pirineos y, a la vez, colaborar con otros itinerarios de patrimonio industrial. La puerta del itinerario se encuentra en la Farga Rossell, desde donde se invita al visitante a descubrir los vestigios y las obras más representativas de esta actividad de los siglos XVII-XIX. Actualmente, este proyecto ya es una realidad en el valle de Ordino, donde se puede seguir una buena parte del antiguo camino de paso, por donde

los **arrieros** y sus recuas de mulas aprovisionaban las ferrerías de mineral y carbón y llevaban los lingotes a los mercados del sur. A lo largo del recorrido, se puede visitar el Museo-Casa d'Areny-Plandolit, que es la residencia de un antiguo propietario de ferrerías; la iglesia de Sant Martí de la Cortinada, donde se encuentran rejas forjadas por los herreros locales, y finalmente, la mina de Llorts, que es una prospección de mineral del siglo XIX. En un futuro se prevé ampliar a nuevos puntos, como la ferrería Areny y la ferrería de Andorra. De acuerdo con la vocación de este itinerario local, se trabaja para formalizar la cooperación con Ariège (forges de Pyrène), el País Vasco (ferrerías de Mirandaola y Agorregui), Aquitania y Cataluña con el objetivo de crear un itinerario transfronterizo.



Museu-Casa de Areny-Plandolit (ARH).



Escultura de Storu Sato (AT).

los materiales, las formas recortadas y la relación con el entorno son el medio, mientras que el esquisto, el granito, el mineral y el hierro son la materia para hacer revivir la memoria y el sentido del camino. Esta iniciativa una vez cumplida con nuevas convocatorias, quiere sumarse a la oferta de arte contemporáneo que hoy preside muchos de los paisajes de estos valles.

Las esculturas de los Homes de Ferro

El camino de esculturas contemporáneas es un proyecto que se enmarca, a la vez, en el programa *Hombres de Hierro* y en las políticas de turismo cultural sostenible del valle. Actualmente, las obras flanquean un tramo del camino entre la Farga Rossell y la Mina de Llorts, que es la arteria principal del itinerario. El año 2002, con motivo del 1er Simposio de Escultura contemporánea, cuatro artistas, Mark Brusse (Holanda), Alberto Carneiro (Portugal), Guy de Rougemont (Francia) y Satoru Satu (Japón) participaron en un ejercicio de creación alrededor del proceso siderúrgico como fuente de inspiración. La construcción de espacios, la solidez de



Escultura de Guy Rougemont (AT).

PALABRAS CLAVE

Acerar (cat. Acerar, eusk. Altzairatu, fr. Acierér, ingl. Steel,) Aumentar el porcentaje de carbono del hierro para transformarlo en acero.

Alto horno (cat. Alt forn, eusk. Goiko labea, fr. Haut fourneau, ingl. Blast furnace,) Horno destinado a la producción de hierro en estado líquido o hierro fundido.

Árbol (cat. Calaibre, eusk. Ardatz, fr. Arbre, ingl. Duct of the pump, oc. Cadaibre) Tronco de nogal o castaño más o menos trabajado, reforzado con círculos y platinas de hierro, donde en un extremo se encajan los brazos de la rueda y en el otro las levas.

Balejada (cat. Balejada, oc. Balejade) Operación de aglutinar y de dar forma a la masa de hierro en el crisol con la ayuda de una palanca al final de la reducción.



(JP).

Boga (cat. Boga, eusk. Boga, fr. Hurasse, oc. Bogue) Anilla gruesa de hierro que se ajusta a dos tercios del mango del mazo y gracias a dos pivotes laterales sirve de eje de basculación.

Bourrec (cat. Bourrec, oc. Bourrec) Saco de cuero abierto a ambos lados que sirve para conducir el aire de la caja de aire al canó del borrec.

Caja de aire (cat. Caixa de vent, eusk. Aizearca, fr. Caisse à vent, ingl. Wind box,) Depósito de madera circular o trapezoidal donde se produce la separación de la mezcla de agua y aire procedente de los cañones.

Calçar (cat. Calçar) Soldar hierro nuevo a una hoja de herramienta gastada sin debilitar la estructura del metal.

Canó del bourrec (eusk. Kanoia, oc. Canon de bourrec) Pieza tubular de hierro que conduce el aire hacia el ojo de la tobera.

Cañón (cat. Arbre, eusk. Guzuraska, fr. Arbre) Conjunto de dos conductos cerrados de madera destinados a conducir el agua del depósito de aguas y a absorber el aire por los *espiralls* hacia la caja de aire.

(JP).



Carburación (cat. Carburació, eusk. Karburazio, fr. Carburación, ingl. Carburación,) Operación de aumentar el porcentaje de carbono del hierro.

Carrall (cat. Carrall, ingl. Clinker, oc. Carrail) Escoria que se engancha en las paredes del crisol y que se saca al final de cada reducción cuando todavía es blanda.

Cementación (cat. Cementació, eusk. Zementazio, fr. Cémentation, ingl. Cementation) Operación para obtener una carburación superficial en caliente de un hierro en un medio susceptible de crear un compuesto de hierro y carbono con un porcentaje máximo de 6,67% de carbono.

Chio (cat. Chio, eusk. Ziarzulo, oc. Chio) Agujero abierto en la cara de trabajo del horno, entre los dos *lleiterols* y justamente por encima del fondo del crisol, por donde se hacían manar las escorias durante la reducción.

Cors (cat. Cors, oc. Cors) Cuñas de madera fijadas en las planchas del estrangulador que se pueden mover a voluntad para aumentar o disminuir el paso de agua y aire por los cañones.

Demet (cat. Demet, oc. Demet) Pieza de hierro, móvil o no, y de diferentes perfiles según el tipo de martinete, que se encaja en la *dema* del yunque y donde pica la cabeza.

Depósito de aguas (cat. Peixeró, ingl. Water Reservoir, oc. Paicherou,) Depósito de agua de la trompa hidráulica situado a una cierta altura y justo encima de la caja de aire.

Descarburación (cat. Descarburació, eusk. Deskarburazio, fr. Décarburación, ingl. Decarburación,) Operación de reducir el porcentaje de carbono del hierro.

Espirall (cat. Espirall, fr. Aspiraux, ingl. Air vent) Conjunto de pequeños orificios laterales situados en la parte superior de los árboles que permiten la entrada del aire en el momento de paso del agua hacia la caja de aire.

Estéril (cat. Estévil, fr. Stérile, ingl. Barren) Roca con una concentración muy baja o nula de minerales útiles que los mineros extraen para llegar al filón.

Estirar cues (cat. Estirar cues, oc. Traire quoues) Estirar los respectivos extremos de las *massoquetes* hasta obtener 4 barras primarias aptas para ser comercializadas.

Fargada (cat. Fargada) Plus de productividad que recibían normalmente el maestro del horno, el maestro del mazo, los fundidores y los tazadores por la cantidad de hierro de más, producida en una semana.

Frapa (cat. Frapa, fr. Frappe, ingl. Tap) Pieza de hierro de diferentes perfiles que se fija en la nariz de la cabeza del martinete y que se intercambia a voluntad según la forma y el acabado de los lingotes y barras.

Front de talla (cat. Front de talla, fr. Front de taille, ingl. Mine face) Zona de extracción directa de mineral en una mina.

Gases reductores (cat. Gasos reductores, eusk. Gas erreduktoreak, fr. Gaz réducteurs, ingl. Reduction gases) Agentes químicos que transforman los óxidos férricos de la mena en hierro metálico.

Grillada (cat. Grillada, fr. Greillade) Mezcla de mineral en polvo, carbón y agua que se dispone por encima de la mena y no deja salir los gases reductores del interior del crisol.

Home (cat. Home, fr. Homme) Tubo de madera de sección cuadrada, situado al lado opuesto de los cañones y que conduce el aire de la caja de aire al borrec.

Leva (cat. Palma, eusk. (JP). Mazuko, fr. Came, ingl. Cam) Cada una de las 4



(mazo) o 6 (martinete) piezas de hierro que se encajan y se fijan en un extremo del árbol y transforman el movimiento circular del árbol en movimiento curvilíneo alternativo del mango.

Llossar (cat. Llossar) Aplanar y afilar el hierro en caliente hasta obtener una hoja de herramienta.

Mango (cat. Mānec, eusk. Gabigun, fr. Manche, ingl. Handle) Tronco de haya o fresno más o menos trabajado, reforzado con una barra y círculos; por un lado es cuadrado para facilitar el encaje de la cabeza y funciona como una palanca de primer grado.

Masa de hierro (cat. Masser, eusk. Agoa, fr. Loupe, ingl. Bloom) Masa esponjosa e incandescente de hierro que se extrae del horno bajo, lista para ser compactada y transformada en cuatro barras primarias.

Mineral (cat. Mena, eusk. Mea, fr. Minerai, ingl. Ore) 1. Roca con una concentración anormalmente elevada de minerales útiles, económica y técnicamente explotables en las condiciones de la época considerada. 2. Mineral troceado por los tazadores en fragmentos de unos 2 cm. de diámetro que se utiliza para cargar el horno bajo.

Nitruración (cat. Nitruració, fr. Nitruración, ingl. Nitration) Operación para endurecer superficialmente un hierro en caliente (a unos 500°) por medio de una reacción química con un compuesto nitrogenado.

Oxidación (cat. Oxidació, eusk. Oxidazioa, fr. Oxidation, ingl. Oxidation) Operación que consiste en aumentar el oxígeno del hierro para disminuir el porcentaje de carbono.

Puntar (cat. Puntar) Soldar hierro fuerte en la punta de una herramienta por medio de una cementación.

Recuit (cat. Recuit, fr. Grillage, oc. Recuit) 1. Operación para homogeneizar la estructura de un hierro que consiste en calentarlo (por encima de 721°) y mantenerlo caliente un tiempo para dejarlo enfriar a continuación de manera lenta. 2. Operación de cocer la mena en la ferrería con un horno a cielo abierto con el objetivo de volverla más porosa, quebradiza y para liberar parte de la ganga.

Reducción (cat. Reducció, eusk. Erreduktzioa, fr. Réduction, ingl. Smelting) Operación que consiste

en eliminar el oxígeno de los óxidos férricos de la mena para obtener hierro metálico.

Reineta (cat. Reineta, oc. Rainette) Pieza de madera donde descansan y giran los pivotes de los árboles.

Revenido (cat. Revingut, fr. Revenu) Operación de corregir la fragilidad de un hierro templado, que consiste en calentarlo (entre 180° y 721°) y mantenerlo caliente un tiempo para dejarlo enfriar a continuación de manera lenta.

Serrar (cat. Serrar) Acción de acerar un objeto por medio de la cementación.

Taba (cat. Taba) En un acto de arrendamiento, el pliego que contiene las normas y tarifas que obligan al arrendatario.

Temple (cat. Tremp, fr. Trempe, ingl. Temper) Operación para endurecer el hierro que consiste primero en calentarlo y a continuación enfriarlo de manera súbita en agua fría.

Tobera (cat. Tovera, eusk. Tobera, fr. Tuyère, ingl. Tuyere) Pieza tubular de cobre, perfilada de manera cónica, con una boca circular o rectangular y que conduce el aire al interior del crisol.

CRONOLOGÍA

1100-600 a.C. Final de la Edad del Bronce e inicio de la primera Edad del Hierro en Europa occidental.

Siglo XII Aparecen los primeros mazos movidos por la fuerza del agua.

Siglos XII-XIII Desarrollo en el norte de Europa del estadio tecnológico de los altos hornos.

Siglos XIII-XV Desarrollo en los Pirineos orientales de un nuevo estadio tecnológico con la implantación de las primeras ferrerías hidráulicas denominadas *molines*.

1283 Primera mención conocida de una *molina*: la ferrería de Escoussens en la Montagne Noire.

Mitad siglo XIII-XIV El condado de Foix se convierte en una importante zona productora y exportadora de hierro.

1289 Mención de una ruta del comercio del hierro por el valle de Andorra, entre la zona productora del condado de Foix y los mercados de Cataluña.

Siglos XV-XVI Novedades tecnológicas en los Pirineos orientales con la construcción de *molines* a la genovesa y a la vizcaína.

Siglos XVII-XIX Desarrollo en los Pirineos orientales del estadio tecnológico de la ferrería hidráulica a la catalana; Andorra se convierte en una de las zonas productoras de hierro.

1643 Primera mención conocida de una trompa hidráulica en Andorra, en un contrato de obra de la ferrería de Canillo.

1726 Mención de un alto horno en el pueblo de Júzcar en la Serranía de Ronda de Málaga.

Siglos XVIII-XIX Publicación en Francia de numerosos artículos y libros sobre el estadio tecnológico de la fertería a la catalana: Tronson du Coudray (1775), Philippe Picot de Lapeirouse (1786), Jean Marie Muthuon (1808), Tom Richard (1838) o Jules François (1876).

1842 Inicio de las obras de construcción de la fertería Rossell.

1845 Primera campaña de producción de la fertería Rossell.

1866 El propietario de las ferrierías de Sanchico y de Navas (Burgos) escribe que sus ferrierías no producen nada porque "la industria del hierro no proporciona ningún beneficio".

1874 Desaparece el procedimiento directo en Cantabria.

1876 La fertería Rossell cierra sus puertas definitivamente ante la incapacidad de competir con el hierro producido en los altos hornos.

1878 La fertería Casanoves de Campdevàdol cierra sus puertas.

1880-1890 La actividad de las ferrierías a la catalana en los Pirineos orientales experimenta un fuerte descenso que conduce a la desaparición de este estadio tecnológico.

1914 Antoni Gallardo y Santiago Rubió visitan la fertería Rossell, que más tarde (1930) se convertirá en el modelo para la reconstrucción de la fertería a la catalana en la Exposición Universal de Barcelona.

1970 Primera excavación arqueológica en Europa de un alto horno: el yacimiento de Lapphyttan en Suecia.

1996-1999 Primera excavación arqueológica de una fertería a la catalana: la fertería Rossell.

2002 Inauguración del Centro de Interpretación de la Farga Rossell sobre el mundo del hierro.

BIBLIOGRAFÍA HISTÓRICA

D'AUBUISSON (1828) Expériences faites sur la trompe du ventilateur des mines de Rancié, suivies de quelques observations sur les trompes en général, dins *Annales des Mines*, 2a sèrie, vol. IV.

DIDEROT i ALEMBERT, (1751-1772) *L'encyclopédie Diderot. Forges ou l'art du fer.* (facs. París: Inter-Livres, 1988)

DIETRICH, P. F. (1786) *Description des gîtes de minérai, des forges et des salines des Pyrénées*, Ed. Didot-Cuchet, París, vol. XX.

EL TRATADO DE METALURGIA de las Comisiones (Segundas) de la Real Sociedad Bascongada de Amigos

del País (1765-1773). (M. Mercedes Urteaga (coord.), Ed. Gipuzkoako Foru Aldundia, Donostia-San Sebastián, 2000)

FLACHAT, E. (1842) *Traité de la fabrication de la fonte et de l'acier*, París.

FRANÇOIS, J. (1843) *Recherches sur les gisements et le traitement direct des minerais de fer dans les Pyrénées et en particulier dans l'Ariège*, Editors Carillon-Goeuvry y V. Dalmont, París.

GALLARDO, A. i RUBIO, S. (1930) *La farga catalana. Descripció, funcionament, història i distribució geogràfica*, Ed. Exposición de Barcelona de 1930, Barcelona. (fasc. Barcelona: Editor Rafael Dalmau, 1993).

GILLOT, A. i LOCKET, M. (1879) *Manuel complet du fondeur de fer et de cuivre*, Librairie encyclopédique de RORET, vol. I y II.

GOENAGA, G. (1883) El hierro en Vizcaya, dentro de la *Revista Minera y Metalúrgica*, p. 296 y s.

GRIGNON, P. C. (1775) Mémoire sur les soufflets des forges à fer, dins *Mémoires de Physique sur l'art de fabriquer le fer*, París, p. 199-200.

HASSENTRATZ, J. H. (1812) *La sidérotechnie ou l'art de traiter les minerais de fer pour en obtenir de la fonte, du fer ou de l'acier*, París, vol. II, p. 58 y s.

MARROT, (1835) Mémoire sur le traitement des minerais de fer dans les forges catalanes du département de l'Ariège, dentro de *Annales des Mines*, vol. VIII, p. 461-501.

MUSSY, J. (1868) Description de la constitution géologique et des ressources minérales du canton de Vicdessos et spécialement de la mine de Rancié, dentro de *Annales des Mines*, 6a sèrie, vol. XIV, p. 57-112 y 193-299, 3 lám.

MUTHUON, J. M. (1808) *Traité des forges dites catalanes, ou l'art d'extraire le fer de ses mines en une seule opération*, Imprimerie départementale, Turin, 238 p. (facs., Pau: ICN, 2000)

PICOT DE LAPEIROUSE, P. (1786) *Traité sur les mines de fer et les forges du comté de Foix*. Ed. Desclassan, Toulouse.

RICHARD, T. (1838) *Etudes sur l'art d'extraire immédiatement le fer de ses minerais sans convertir le métal en fonte*, Librairie Scientifique et Industrielle de L. Mathias, París.

THIBAUD i TARDY (1828) Expériences faites sur les trompes (machines soufflantes) des forges de Vicdessos (Ariège), dins *Annales des Mines*, 2ª serie, vol. VIII.

TRONSON DU COUDRAY, (1775) *Mémoires sur les forges catalanes comparées avec les forges à haut fourneau*, Casa Ruault, París.

VILLARREAL DE BERRIZ, P. B. (1730) *Máquinas hidráulicas de molinos y herrerías y gobierno de los árboles y montes de Vizcaya*. (facs., San Sebastián: Sociedad Guipuzcoana de Ediciones y Publicaciones de la Real Sociedad Vascongada de los Amigos del País y Caja de Ahorros Municipal de San Sebastián, 1973)

BIBLIOGRAFÍA GENERAL

ALMUINA, J. (1951) *Contribución de la Real Sociedad Vascongada al progreso de la siderurgia española a fines del siglo XVIII (1771-1793)*, Ed. Instituto del Hierro y del Acero, Madrid.

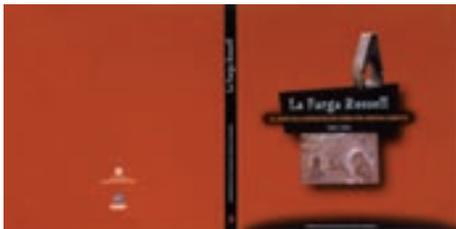
ARNOUX, M. (1993) *Mineurs, férons et maitres de forge. Étude sur la production du fer dans la Normandie du Moyen Âge, XI-XV siècles*, Ed. Éditions du Comité des travaux historiques et scientifiques, Paris.

ARROYO, P. i CORBERA, M. (1993) *Ferrerías en Cantabria. Manufacturas de ayer, patrimonio de hoy*, Ed. Asociación de Amigos de la Ferrería de Cades, Santander.

BONHÔTE, J. (1998) *Forges et Forêts dans les Pyrénées ariégeoises. Pour une histoire de l'environnement*, Ed. PyrèGraph Éditions, Aspet.

CARRION, I. M. (1991) *La Siderurgia Guipuzcoana en el siglo XVIII*, Ed. Universidad del País Vasco, Bilbao.

CODINA, O., BOSCH, J. M. i VILA, A. (2000) *La farga Rossell (1842-1876). El zènit de l'obtenció del ferro pel sistema directe*, Ed. Govern d'Andorra, Andorra la Vella.



D. A. (1991) *Bloomery ironmaking during 2000 years. Seminar in Budalen 1991*, 3 vol, Ed. A. Espelund, Trondheim.

D. A. (1995) *La farga catalana en el marc de l'arqueologia siderúrgica. Simposi Internacional sobre la Farga Catalana*, Ed. Ed. Govern d'Andorra, Andorra la Vella.

D. A. (1995) *Paleometallurgie du fer et cultures. Symposium International du Comité pour la Siderurgie Ancienne*, Ed. Editions Vulcain, Belfort.

D. A. (1997) *Fargues de ferro i fargues d'aram. Història, geografia i aspectes tecnològics. Actes del col·loqui de tardor del Centre d'Estudis Comarcals de Banyoles*, Ed.

Centre d'Estudis Comarcals de Banyoles, col. Quaderns, nº 18, Banyoles.

D. A. (1998) *Les métaux antiques: travail et restauration. Actes du Colloque de Poitiers*, Ed. Éditions Monique Mergoïl, col. Monographies Instrumentum, nº 6, Montagnac.

D. A. (2001) *Le fer dans les Alpes du Moyen Age au XIXe siècle. Actes du Colloque de Saint Georges d'Hurtières*, Ed. Éditions Monique Mergoïl, col. Temps Modernes, nº 4, Saint Georges d'Hurtières.

D. A. (2001) *L'obtenció del ferro pel procediment directe entre els segles IV i XIX. Actes del 6è Curs d'Arqueologia d'Andorra*, Ed. Govern d'Andorra, Andorra la Vella.

ESCUADERO, A. (1998) *Minería e industrialización de Vizcaya*, Ed. Crítica, Barcelona.

GRAELLS, E. (1972) *La indústria dels claus a Ripoll. Contribució a l'estudi de la farga catalana*, Ed. Fundació Vives Casajuana, Barcelona.

JACOB, J. P. i MANGIN, M. (dir.) (1990) *De la mine a la forge en Franche-Comté. Des origines au XIX siècle*, Ed. Université de Besançon, Paris.

MANGIN, M. et alii (2000) *Forgerons et paysans des campagnes d'Alsésia (Haut-Auxois, Côte-d'Or) Ier siècle avant-VIIIe siècle après J.C.*, Ed. CNRS Éditions, col. CRA Monographies, nº 22, Paris.

MAS, C. (2000) *Història de la farga catalana. El cas de la vall Ferrera, al Pallars Sobria (1750-1850)*, Ed. Pagès, Lleida.

SIMON, J. (1992) *La farga catalana. Estudi metal·lúrgic del procés*, Ed. Societat Catalana de Tecnologia, Barcelona.

SANCHO, M. (1999) *Homes, fargues, ferro i foc. Arqueologia i documentació per a l'estudi de la producció de ferro en època medieval*, Ed. Marcombo Boixareu Editores, Barcelona.

URIARTE, R. (1988) *Estructura, desarrollo y crisis de la siderurgia tradicional vizcaína (1700-1840)*, Ed. Universidad del País Vasco, Bilbao.

URTEAGA, M. M. (ed.) (2002) *Agorregiko burdinola eta errotak (Aia, Gipuzkoa)*, Ed. Gipuzkoako Foru Aldundia, Donostia-San Sebastián, 2 vol.

VERNA, C. (2001) *Le temps des moulins. Fer, technique et société dans les Pyrénées centrales (XIII-XVI siècles)*, Ed. Publications de la Sorbonne, Paris.

La Farga Rossell. Centre d'Interpretació del Ferro
(La Ferrería Rossell. Centro de Interpretación del Hierro)

Direcció: Av. del Través, s/n, La Massana, Tel. +(376) 835852, Fax +(376) 835857, fargarossell@andorra.ad, www.fargarossell.ad

Para reservas de visita: Tel. +(376) 839 760, reserves.museus@andorra.ad

Horario: de Martes a Sábado de 9.30 h a 13.30 h y de 15.00 h a 18.30 h.
Domingo y festivos de 10.00 h a 14.00 h.

El museo permanecerá cerrado: Domingo por la tarde y Lunes (fiesta semanal), 1 y 6 de Enero (Fin de año y Reyes), 17 de Enero (Festividad de San Antonio), 14 de Marzo (día de la Constitución), 1 de Mayo (día del Trabajo), Roser de la Massana (Julio), Fiesta Mayor de la Massana (Agosto), 8 de Septiembre (día de Meritxell), 25 y 26 de Diciembre (Navidad y San Esteban).

Verano: de 10 h a 13.30 h y de 15.00 h a 20.00 h - Domingos de 10.00 h a 14.00 h.

Servicios y actividades: visitas guiadas o libres, visitas con demostración de martinete, talleres escolares, acceso adaptado con ayuda, aula multimèdia, soporte con audiovisuales, visitas nocturnas en verano, alquiler de espacios, tienda.

Autores: Josep Maria Bosch, Jean Cantelaube, Olivier Codina, Xavier Llovera, Antoni Vila, Cristina Yañez.

Créditos figuras: AD09: Archives Départementales de l'Ariège, AEG: Agrupació Excursionista de Granollers, AHN: Arxiu Històric Nacional d'Andorra, ARH: Àrea de Recerca Històrica, AT: MIRA audio visual - Àlex Tena, CAP: Fons Patrimonials, Casa Areny-Plandolit, CEC: Centre Excursionista de Catalunya, CR: Fons Patrimonials, Casa Rossell, DRM: De Re Metallica, ES: Eduardo Sáiz, FAM: Fons fotogràfic, Arxiu Mas, FB: Fons Batllia, FEDA: Forces Elèctriques d'Andorra, FP: Forges de Pyrène, JP: Jordi Pantebre, MC: de Melliny Cervini, NMV: Fons Notarials, Notaria Marc Vila, PhF: Philippe Fluzin, PMB: Pedro Maria Basañez, TETRA: TETRA Enginyers S. L.

Agradecimientos: Virginia Castillo, Isidre Escorihuela, Claudine Pailhès, Francesc Sánchez.

Diseño Gráfico: T&Q.

Impresión: Impremta Envalira S.L.

De acuerdo con las sanciones establecidas por las leyes, quedan ríguosamente prohibidas, sin la autorización por escrito de los titulares del copyright, la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio o procedimiento –incluidos la reprografía y el tratamiento informático– así como la distribución de esta edición por alquiler o préstamo público.

©Govern d'Andorra
Ministeri de Ministeri d'Educació, Cultura, Joventut i Esports
Servei de Recerca Històrica
Fundació Casa Batllia

ISBN: 99920-0-354-5

Depósito Legal: AND.462-2004

Primera edició: Junio del 2004

