

# INGENIOS HIDRÁULICOS HISTÓRICOS MOLINOS, BATANES Y PERRERÍAS

Gonzalo Morís Menéndez - Valdés

Departamento de Construcción e Ingeniería de Fabricación E.T.S. Ingenieros  
Industriales de Gijón Universidad de Oviedo

**RESUMEN:** En este artículo se recoge de forma resumida, la experiencia adquirida durante los últimos 15 años recorriendo el Principado de Asturias, en busca de testimonios de aquellas primitivas instalaciones y maquinarias basadas en el aprovechamiento de la energía hidráulica, que posteriormente han dado lugar a industrias, que de alguna manera han definido el periodo de industrialización en nuestra región. Así hemos encontrado molinos, restos de batanes, telares, ferrerías, etc.; testigos elocuentes aunque mudos, de una forma de vida y de una época ya olvidada de una sociedad, la asturiana, aislada y por ello siempre forzada al autoabastecimiento.

El empleo de la rueda hidráulica supuso la primera liberación del hombre, con respecto al trabajo bruto, sin embargo, como todas las innovaciones, su implantación estuvo muchas veces rodeada de controversia y retraso en su aplicación, por su papel sustitutorio de mano de obra.

En la Edad Media fue cuando el empleo de este ingenio se extendió de forma masiva a la mayor parte de los oficios manuales conocidos como: el de molinero, tejedor, abatanador o pisador, forjador de metales, serrador, etc.

En el artículo se estudian y analizan con detalle, los mecanismos hidráulicos más utilizados en épocas pretéritas, estudios que sirvieron de base para que la Consejería de Cultura del Principado de Asturias abordase planes de rehabilitación de los mismos.

## LA RUEDA HIDRÁULICA

Los primeros asentamientos humanos siempre buscaban la proximidad de cauces de agua para poder llevar a cabo las distintas actividades que precisan de ella, además de facilitarle la vida. La relación del hombre primitivo con el agua era por tanto muy rudimentaria, y aprovechaba solamente los cauces naturales de agua, sin aprovisionarse todavía por falta de técnicas y

conocimientos de los cauces subterráneos, y sin desviarla ni elevarla.

Durante siglos el hombre apenas contó con otro tipo de energía que no fuera su propia energía muscular, las que podíamos considerar como actividades predominantes, como la molienda, la confección de tejidos, la forja de los metales, etc, requerían de grandes esfuerzos humanos para su desarrollo, por lo que se recurría con demasiada frecuencia al empleo de esclavos.

Artículo recibido el **25 de octubre de 1995** y aceptado para su publicación el **5 de diciembre de 1995**. Pueden ser remitidas discusiones sobre el artículo hasta seis meses después de la publicación del mismo. En el caso de ser aceptadas, las discusiones serán publicadas conjuntamente con la respuesta de los autores en el primer número de la revista que aparezca una vez transcurrido el plazo indicado.

En la actualidad estamos acostumbrados a poder utilizar grandes cantidades de energía, procedente de diversas fuentes, con el simple esfuerzo de apretar una pequeña palanca o un interruptor, pero para llegar hasta este punto, la técnica ha tenido que recorrer un largo camino de forma gradual y escalonada. El primer paso fue la utilización de los animales domésticos para aprovechar su energía muscular en las pesadas faenas del campo o como medio de transporte. Posteriormente el hombre fue conociendo e incorporando otras fuentes de energía como: la dinámica del agua, la cólica del viento, la de los combustibles como el carbón y el petróleo, la eléctrica y la del átomo, que le permitieron disponer cada vez de mayores cantidades de energía y por consiguiente de mayores producciones.

En tiempos del Imperio Romano, fue cuando el hombre empezó a aprovechar una gran parte de los recursos que el agua le podía proporcionar, así la canalizó, la elevó mediante sistemas de bombeo por encima de su nivel natural, explotó cauces subterráneos y la transportó a lugares que carecían de ella por medio de enormes acueductos; en esta época surge la rueda hidráulica descrita por Vitrubio a principios del siglo I, se conocía como "*rota aquaria*" y consistía en una llanta donde se fijaban unos cangilones con una serie de radios que le otorgaban rigidez.

La rueda hidráulica era conocida por el hombre desde hace unos 5000 años. El pueblo sumerio sabemos históricamente, que disponía de molinos movidos por agua, también los griegos y los romanos emplearon estas ruedas. En el siglo I a.C., un poeta latino. Antipater de Tesalónica hace la siguiente cita, referente al uso de la rueda hidráulica en las tareas de molienda: "mujer deja de trabajar afanosamente en el molino, sigue durmiendo aunque el gallo madrugador anuncia ya el amanecer, porque Demeter ha ordenado a sus ninfas realizar el trabajo que hacían vuestra manos, y ellas, encaramándose en lo alto de la rueda, hacen girar sus ejes provistos de radios, que a su vez obligan también a girar a las cóncavas piedras del molino".

La rueda hidráulica en un principio fue concebida como mecanismo elevador de agua quieta, para pasar a ser, sin apenas modificaciones a "motor" productor de energía capaz de ser transformada en movimiento.

Este ingenioso mecanismo supuso la primera liberación del hombre, con respecto al trabajo bruto, sin embargo y por su papel sustitutorio de mano de obra, su implantación estuvo muchas veces rodeada de controversia y retrasos en su aplicación. Fue en la Edad Media cuando el empleo de este ingenio se extendió de forma masiva a la mayor parte de oficios conocidos como: el de molinero, tejedor, abatanador o pisador, forjador de metales o herrero, serrador, etc. Para darnos cuenta de la importancia que supuso la aplicación de la rueda hidráulica diremos a título de ejemplo que, un molino movido por dos personas podía moler unos 5 kilos/hora, en cambio uno movido por rueda hidráulica

molía unos 180 Kilos/hora.

Por esta razón la rueda hidráulica constituyó una revolución tecnológica comparable a la que se produciría más tarde con la aplicación del vapor, la electricidad o la energía atómica.



Figura 1. Rueda hidráulica

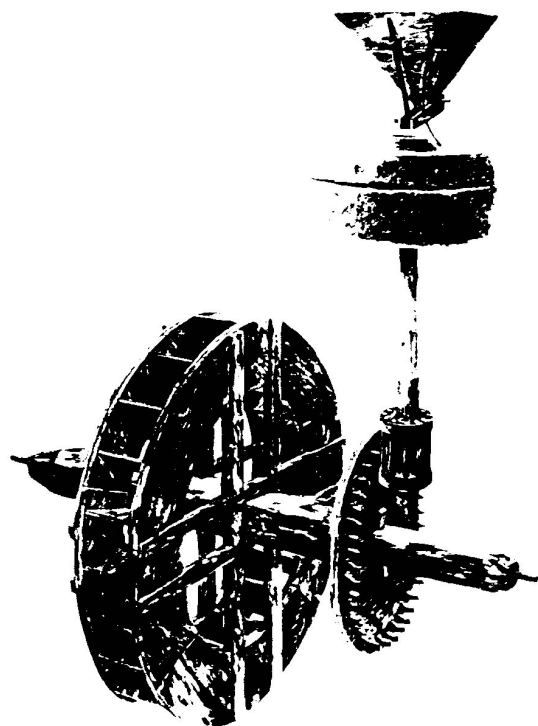


Figura 2. Rueda romana

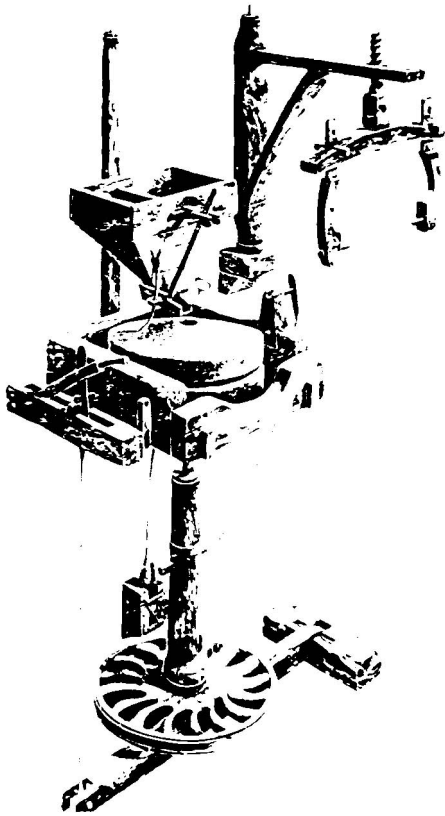


Figura 3 . Rueda griega

Fi

Se utilizaron dos tipos de ruedas hidráulicas, las denominadas horizontales o romanas con el eje horizontal y que fueron las empleadas en las Terrerías y en los batanes y las verticales o griegas más empleadas en el movimiento de los molinos harineros pues la transmisión del movimiento se hace de forma directa sin recurrir a mecanismos de transmisión por engranajes.

Aunque la energía hidráulica ha sido aplicada a lo largo de la historia en muy diversos usos, en lo que respecta a Asturias podemos decir que en el medio rural y desde la Alta Edad Media hasta el siglo XIX se utilizó en los sectores alimentario, textil y metalúrgico, concretamente aplicada a molinos, batanes y ferrerías.

## MOLINOS

### Evolución de la molienda

Desde los comienzos de la civilización el hombre se ha beneficiado de los distintos tipos de cereales para fabricar el pan, pan que ha variado según las zonas y las culturas de los distintos pueblos.

Probablemente el método de molturación más primitivo haya sido el empleo de dos piedras, más o menos duras, planas y pulidas, entre las que se machacaban los

cereales hasta conseguir una harina con la suficiente finura, para ser asimilada por el organismo, se puede decir que este fue el primer antecedente de la fabricación de pan.

La utilización de los más variados instrumentos, por percusión o rozamiento, permitiendo moler los granos de los distintos cereales, se remontan a las sociedades preagrícolas y agrícolas del Neolítico. En las excavaciones arqueológicas se encuentran con frecuencia unos tipos de molinos consistentes en una piedra con la parte superior cóncava sobre la que se hacía girar una pieza del mismo material y volumen cilíndrico. Son los molinos conocidos con el nombre de *metate americano*.

En Asturias, el molino de mano de ruedas circulares de piedra, primera evolución de los molinos neolíticos, aparece por primera vez durante el período de la romanización. En el castro de Coaña se encontraron varios de estos molinos en las viviendas descubiertas. Su funcionamiento consistía simplemente en hacer girar la piedra superior sobre la inferior, accionándola manualmente con un palanca dispuesta de forma lateral, el grano se iba alimentando por un agujero que llevaba la rueda superior.

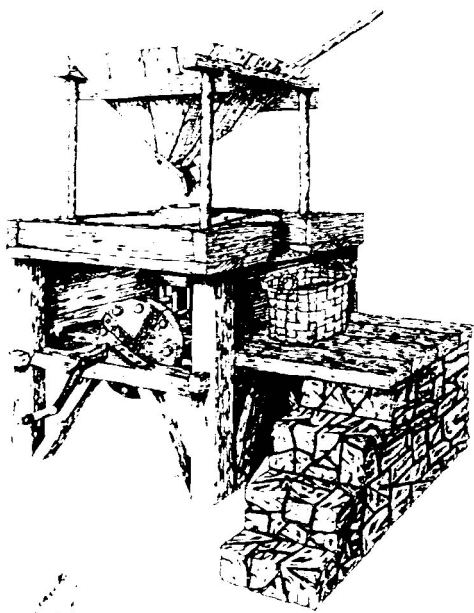
Hasta la introducción del cultivo del maíz, finales del siglo XVI y comienzos del XVII, en Asturias sólo se molía la escanda, el mijo y el panizo. La escanda una vez rabilada y trillada en los molinos de rabilar, se seguía molturando en los primitivos molinos de mano circulares. Esta labor la realizaban las mujeres en su casa cada vez que necesitaban harina para la alimentación. El panizo y el mijo eran triturados en grandes pilones o pisones de piedra con un mazo o "*inayu*" de madera a base de golpearlo repelidas veces. La harina de panizo se cocía con leche y constituía la dieta más frecuente en los desayunos de muchos hogares asturianos.

### Molinos de rabilar

La climatología de Asturias, mucha humedad y terrenos muy montañosos, además de la falta de sol, hizo que el cultivo del trigo común no diese buenos resultados, por aclimatarse sólo en escasos lugares que resultaban insuficientes incluso para la demanda de aquellos tiempos. Por esta razón el cultivo más extendido fue el de la escanda, especie de trigo rústico, cereal de invierno muy resistente al frío, que se adaptaba a las zonas montañosas, que era menos exigente en cuanto a clima y profundidad de suelo y que resistía mejor al ataque de la roya. Fue el cereal básico de Asturias en épocas antiguas.

La recolección de la escanda tiene lugar a finales de agosto o principios de setiembre, para ello se arrancan solamente las espigas con ayuda de unos palos, que reciben el nombre de *mesónos* o *mesones* dejando la paja sobre el terreno y depositando las espigas en un *macón* o *macona*.

Estas espigas están protegidas por una gruesa cascara por lo que el primer paso ha de ser el descascarillado del grano en los molinos de rabilar o pisones, estos fueron muy abundantes en otras épocas en los concejos de Grado, Belmonte, Somiedo, Salas, Proaza, Quiros, Yermes y Tameza.



*Figura 4. Molino manual de rabilar*

Los molinos de rabilar escanda, llamados también *tahonas*, pertenecen al grupo de los ingenios denominados de sangre, eran unos mecanismos movidos de forma manual por cuatro personas (cuatro rodrigos) y estaban, salvo las muelas de moler, contruidos de madera. En ellos podemos distinguir las siguientes partes:

La rueda, que se hace girar de forma manual, por medio de uno o dos manubrios o rabiles, lleva en su corona y por la parte interior incrustados unos treinta dientes.

La jaula o linterna, especie de jaula de ardilla de madera, que gira al engranar con los dientes de la rueda y que en su giro arrastra solidariamente con ella el eje del molino el cual a su vez hace rotar la muela superior del molino.



*Figura 5. Grábenlo de J.Cuevas sobre la molienda*

Las dos muelas de piedra arenisca y forma circular, la inferior fija y con un picado radial muy grueso, que permita el descascarillado del grano pero que no lo parta ni triture; la superior o muela móvil lleva un agujero en el centro por donde entra el grano de escanda y donde además lleva incrustada una especie de soporte metálico en forma de cruz que hace que esta rueda gire solidaria con el eje.

#### **Molinos de agua**

En Asturias debido a su configuración geográfica se desarrolló una importante industria molinera, los molinos ocuparon lugares muy pintorescos al lado de los numerosos riachuelos que discurren por sus valles. Esta industria tomó gran auge con el cultivo del maíz, procedente de América, a partir del siglo XVII.

Las primeras referencias de la sustitución de la fuerza humana o animal por la fuerza hidráulica como fuente de energía para el funcionamiento del molino, la encontramos escrita por Antipater de Salónica, que en el año 85 a.C. ya nos habla de un molino de agua de rueda horizontal. Vitrubio en el año 25 a.C. describe la existencia de la rueda vertical movida por agua.

En Asturias la sustitución de la fuerza humana por la hidráulica no se produce hasta la Edad Media, y más concretamente en los siglos XI y XII, momento este en el que la geografía asturiana comienza a cubrirse de pequeños molinos, que aprovechan la energía hidráulica de los numerosos arroyos y regatos, que permitieron a nuestros campesinos conseguir la energía necesaria para moler sus cereales sin una gran inversión.

Alrededor y basadas en los molinos se crearon multitud de leyendas y divertidas coplas, los molinos eran lugares de reunión de las gentes, viejos y jóvenes.

de las aldeas próximas y en ellos se comentaban los acontecimientos cotidianos, los chismes y cuentos unas veces reales y otras fruto de la imaginación de los contertulios, todo el ir y venir de las parroquias cercanas era puesto en tela de juicio en los molinos. Además al estar generalmente alejados del resto de la población, la imaginación y la malicia de las gentes les dieron una fama poco menos que pecaminosa y son muchas las canciones populares que aluden a ello.

La explotación de los molinos podía hacerse de dos maneras: por *veceras* o turnos de todos los propietarios del mismo, cada propietario tenía la propiedad de un día o de medio según sus necesidades o por *maquila* si había un solo propietario y éste les cobraba en especie, es decir retiraba una cantidad del grano que llevaban a moler, por ejemplo un galipo por cada saco.

Los molinos de agua podían ser de dos tipos, unos de rueda motriz horizontal, *molinos de rodezno* y otros de rueda vertical, las *aceñas*. Los primeros fueron los más utilizados en Asturias y los que perduraron hasta nuestros días y los cuales aún podemos ver al lado de muchos riachuelos, los segundos más modernos apenas fueron empleados en el Principado.

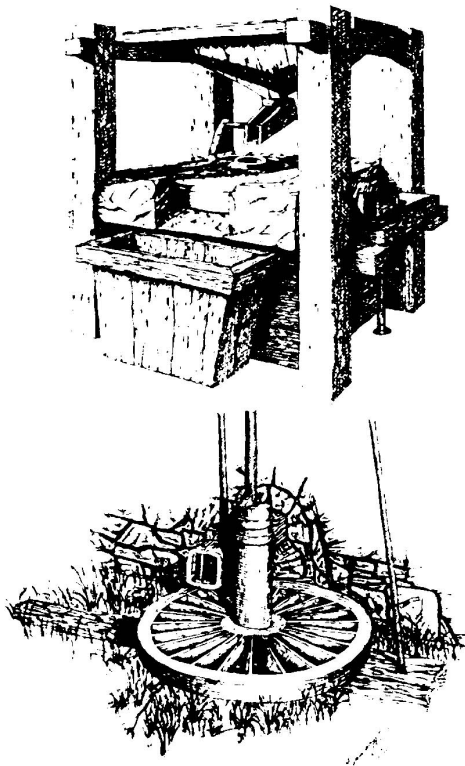


Figura 6. Molino de agua

#### Descripción de sus elementos

Empezaremos por hablar de las edificaciones donde van alojados estos molinos, éstas en la mayor parte de los casos son construcciones muy simples de estructura muy elemental y levantadas a base de manopostería de baja calidad y generalmente cimentadas sobre lugares rocosos de las orillas del río.

Dentro de la gran variedad de molinos extendidos por toda nuestra geografía, hay un tipo que se repite con cierta frecuencia y que es el molino pequeño de un solo rodezno que es el que aparece en la mayoría de nuestro riachuelos. Tiene planta rectangular, sin más huecos que la puerta de acceso y en ocasiones algún pequeño ventanuco. La cubierta a dos aguas, se adapta a los materiales que imperan en la zona y así tenemos molinos de pizarra, teja y techo de paja.

Consta de dos alturas sin comunicación entre sí, la inferior llamada *infierno* o *bóveda*, es el lugar donde van alojados los rodeznos, con una aberturas en forma de arco por donde se le da salida al agua hacia el río. En el piso superior o sala de moler, van alojados los mecanismos de trituración.

Los molinos pueden ser de un solo rodezno o de varios según la demanda y la cantidad de agua disponible en el lugar donde van a ser ubicados, en algunas ocasiones forman parte de la vivienda del molinero y están ubicados en el portal de entrada rodeados del resto de dependencias de la casa.

En una instalación de molienda rural podemos distinguir las siguientes mecanismos: instalación hidráulica, mecanismos de rotación, mecanismos de trituración y elementos complementarios.

#### Instalación hidráulica

Tal como ya expusimos, los molinos se situaban próximos a los ríos aprovechando lugares con un cierto desnivel. El agua es captada aguas arriba, desviándola con una presa para luego ser conducida por una canal o *caz* hasta la *"ñora"* o depósito de agua desde donde se precipita con gran fuerza por el *"cubu"* sobre las paletas del rodezno o turbina haciéndola girar, este giro es transmitido a través del eje o árbol a la muela móvil o *volandera*.

Entre la canal y el cubu se coloca la *resa* o reja de madera, con el objeto de evitar la entrada en el molino de hojas, ramas, raíces y piedras que si pasasen al cubu podrían crear problemas.

Al final de cubu se encuentra el saetillo o "*sálibu*" espacio angosto en el extremo del cubu por el que el agua sale a gran presión. Superpuesto al *sálibu* está la *paradera*, mecanismo cuya misión es desviar la corriente de agua fuera del campo de acción del rodezno, haciendo que este pare o arranque.

#### *Mecanismo de rotación*

El mecanismo de rotación está compuesto, por lo general, por tres únicos elementos, una rueda llamada *rodezno*, formado por una serie de palas a modo de cucharas radiales, que giran al recibir la presión del agua que sale por el *sálibu*; un eje o árbol en el que van incrustadas las palas del rodezno y un viga horizontal o puente, llamada en algunos lugares *marrana*, donde se apoya todo el conjunto.

El rodezno consiste, en esencia, en una rueda formada por una serie de palas o cucharas, unidas a la maza del árbol y que gira en posición horizontal. El diámetro del rodezno varía entre 80 y 180 cm. Antiguamente los rodeznos se hacían de madera y los realizaban molineros expertos o carpinteros especialistas. En los molinos actuales estos rodeznos son metálicos.

El eje está compuesto de una parte superior de hierro que cruza la muela fija del molino, y que en su extremo lleva la cruceta o "*inera*" que encaja en la muela móvil arrastrándola en su giro y de una segunda parte de madera de sección cuadrada o circular donde van encajadas las palas del rodezno, la maza. El extremo inferior del árbol se apoya sobre una especie de cojinete, consistente en una piedra oval, la *peonera* o *sapu*, que va encajada en una viga horizontal denominada el *puente* o *marrana*.

El rodezno, el árbol y la viga horizontal, la *marrana*, sobre la que se apoya el conjunto de rodezno y árbol, se hacen de madera, generalmente de faya, que resiste bien la humedad.

#### *Mecanismos de molturación*

Consiste en dos piezas cilíndricas de piedra, las muelas, con una abertura tubular en su eje; la inferior llamada *frayón*, permanece fija y la superior, o *volandera*, gira con el fin de permitir con su rozamiento sobre la primera, la molturación del grano.

El grano se almacena en la *monxeca* o tolva de madera de forma tronco-piramidal invertida y en ella se va dosificando con ayuda de las vibraciones transmitidas a la canaleta por la tarabica, que es un palo de madera que

da pequeños saltos debido a las irregularidades de la superficie de la muela. Poco a poco va cayendo el grano por el *güeyu*, agujero que lleva la rueda superior, ésta al girar sobre la inferior o *frayón* produce la molturación del grano, convirtiéndolo en *fariña* que se va depositando en el *merendal*.

Se puede regular el grosor de la harina, variando la separación entre las dos muelas con ayuda de una barra o barrón accionada desde dentro del molino, la *levadoira*, que permite subir o bajar el puente donde va apoyado el árbol.

El pago por la molienda se realiza generalmente por el sistema de maquila, el molinero retira una parte proporcional a la cantidad molida, las mediciones se realizan por capacidad, utilizando para ello unos recipientes de madera, con una capacidad de 500 a 600 gramos.

#### **Molinos de mareas**

Los molinos de mareas, tal como su nombre indica se mueven al aprovechar la fuerza producida por la caída de agua provocada por los desniveles causados por las mareas. Por ello estos molinos, necesitan para su instalación de lugares con un trazado en el litoral con recortes, que permitan con relativa facilidad la construcción de presas, que encierren en su interior amplios embalses. El vaciado de estos embalses durante la bajamar originará una fuerte corriente de agua que moverá el rodezno del molino.

En esencia estos molinos tienen un funcionamiento similar al descrito para los molinos de agua movidos por los ríos, lo único que varía es el mecanismo motor.

El lugar de ubicación de estos molinos se elegía buscando un amplio entrante costero, que se llene con la pleamar y quede completamente libre en la bajamar. Se construía entonces un muro de manipostería que hiciera las funciones de dique, en el que se colocaba una compuerta abatible que se abre automáticamente cuando empieza a subir la marea y se cierra en cuanto empieza a bajar. De esta manera conseguimos almacenar una gran cantidad de agua, la cual evacuamos a través de las compuertas de los molinos, encauzada por unos abocinamientos hacia unas canalizaciones angostas, los *saetillas*, que hacen que el agua coja gran velocidad, así la hacemos incidir de forma tangencial sobre los alabes del rodezno haciéndolo girar junto con los demás mecanismos del molino, de forma similar a como ocurre en los molinos de río.

Cuando se vuelve de nuevo a la bajamar se cierran las compuertas de los molinos y se comienza de nuevo el ciclo. Como se puede observar este tipo de molinos

trabaja de forma intermitente durante periodos cíclicos de seis horas coincidiendo con las mareas.

Los muros de cierre del embalse se realizan en fábrica de piedra, con una esmerada ejecución de cantería, por lo que este tipo de trabajos se solía encargar a oficiales altamente cualificados. Se hacían con la suficiente anchura para que permitieran el paso por encima de carros y caballerizas, y la longitud dependía del ancho del entrante por donde se procedía al cierre.

En el centro de este muro o en uno de los extremos, según las circunstancias topográficas del terreno y del lugar adecuado donde fuese mayor el aprovechamiento del flujo de las mareas, se construía el edificio del molino. Este solía ser de dos plantas, una situada por debajo del nivel del agua de la presa y abierta al mar a través de unos grandes arcos y protegida por un muro exterior de piedra en donde iban alojados los mecanismos de rotación de los molinos, y la otra aproximadamente al mismo nivel del agua y en la que iban ubicados los mecanismos de molienda. En algunas ocasiones había en este edificio una tercera planta que servía de vivienda para el molinero.

## BATANES

### Generalidades

Cuando las telas o paños tejidos en los telares debían tener una mayor resistencia, o una consistencia más gruesa, por el uso al que iban a ser destinados, se les sometía a una nueva operación denominada: abatanado o enfurtido, realizada en los *batanes*, *pisas* o *pisones*. toscas máquinas de madera movidas mediante energía hidráulica y situadas en las proximidades de los ríos cuya misión era producir el golpeteo de las telas por medio de unos mazos o *porros*.

Los tejidos se abatanaban ya en tiempos de los romanos, pero de forma totalmente manual, a base de golpearlos con unos mazos de madera dentro de un recipiente. El batán hidráulico aparece en Europa durante la Edad Media. Se reduce a una pequeña construcción en la que unos mazos son izados con ayuda de una rueda hidráulica y de esta manera se bate el tejido con menor esfuerzo y de una manera más regular.

Según una definición de Covarrubias, publicada en el año 1611, "un batán es cierta máquina ordinaria de unos mazos de madera muy gruesos, que mueve una rueda con el agua, y éstos golpean a veces en un pilón, donde batanan los paños para que se limpien y se incorporen y tupan".

La primera referencia sobre el empleo de batanes en

España data del siglo XII. El investigador catalán José Balan' y Jovany, dice lo siguiente: " Un documento que lleva fecha del 17 de junio de 1166 da cuenta de dos batanes situados cerca de Gerona". Parece probado que de esta comarca se fueron extendiendo al resto del país. En documentos de la época se habla de "*aceña trapera*", "*nwlin Jraper*" y "*molino trapero*" para referirse a los batanes, lo que nos da idea de que su difusión y empleo fue posterior a la de los molinos.

A mediados del siglo XVIII había en nuestra región cerca de 200 batanes funcionando, según datos recogidos en el Catastro del Marques de la Ensenada, en la actualidad sólo quedan algunos restos diseminados por la geografía asturiana, y cuya existencia queda reflejada en la toponimia de los pequeños pueblos o en el recuerdo de las personas más ancianas del lugar donde se asentaban.

Los últimos batanes que estuvieron funcionando en Asturias fueron: uno en el concejo de Aller, en Santibañez de Murías; otro en el concejo de Cabrales, en Arenas, varios en el concejo de Allande, en Otriello, Noceda, Fonteta, Arbeyales y Fresnedo, y otro en el concejo de Cangas de Narcea, en Besullo.

Hasta el año 1965 funcionó uno en Parada de Navelgas (Tineo), que tuvo como últimos clientes a los vaqueiros de las brañas cercanas y que pagaban al pisador o batanero, en esa fecha, 8 pesetas por cada vara de tela abatanada. En Parada se dedicaba un batán para la lana negra, de la que se sacaba la sarga para hacer escarpines, y otro a la lana blanca, usada para elaborar mantas, faldas y pantalones.

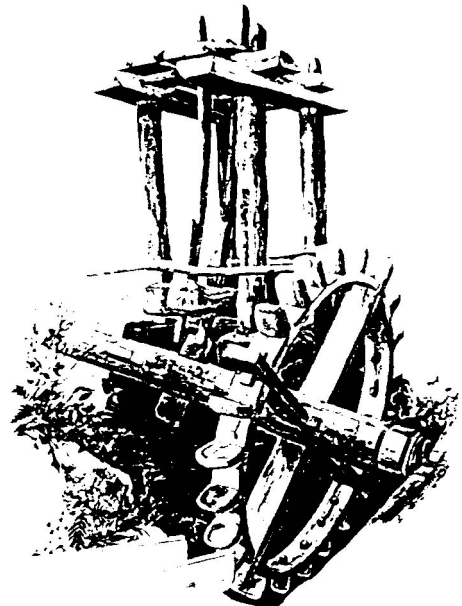


Figura 7. Perspectiva de un batán

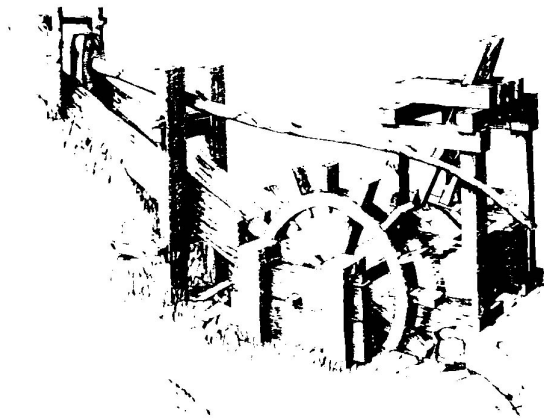
*Descripción de sus elementos*

Las partes principales de un batán son: El sistema hidráulico, la rueda hidráulica y el árbol, el almacén o *potro*, el recipiente o *imina* y los mazos o *porros*.

*El sistema hidráulico*

La fuente de energía de los batanes, como en otros ingenios hidráulicos, es la fuerza hidráulica. De acuerdo con la importancia de la instalación, la rueda podía aprovechar la corriente del río, yendo colocada directamente sobre él, sistema utilizado en los pequeños batanes o, en otros casos, para los mayores o cuando la corriente no fuese suficiente se construía una presa, similar a la que se usaba para los molinos.

Desde la presa o *banzao* el agua es conducida hasta la rueda por una canalización labrada en un tronco de madera de roble. El paso del agua se regula a voluntad, mediante una compuerta de madera accionada por una palanca desde el lugar de trabajo del pisador. Además de este canal principal de alimentación, lleva otros pequeños canalillos también de madera que conducen el agua de refrigeración de los goznes o *gorriones* y la empleada para remojar las telas.

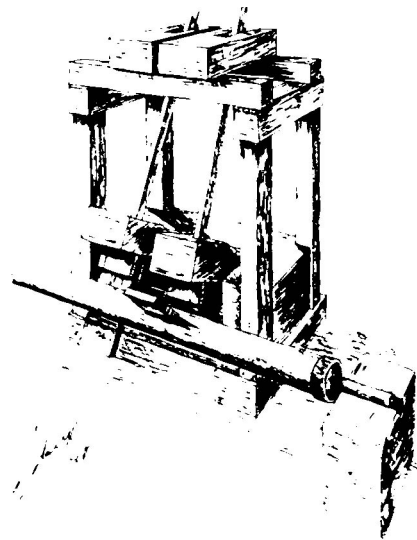


**Figura 8.** Partes de un batán

*La rueda hidráulica y el árbol*

La impulsión del conjunto se realiza por el giro de una rueda hidráulica de madera que va solidaria a un eje o árbol provisto de unas levas que levantan y dejan caer los porros o mazos sobre las telas.

La rueda de unos 2 a 2,5 metros de diámetro va provista de unas 16 ó 20 vasos o palas que giran mediante el impulso del agua y que arrastran en su giro al árbol o eje en el que van intercaladas a 90° dos levas o *volvedoiras*, que son las que hacen subir alternativamente los porros o mazos.



**Figura 9.** Potro y mazos de un batán

*El potro*

El potro constituye la estructura principal del batán, está constituido por cuatro pies derechos fuertemente anclados en el terreno y un bastidor superior del que penden los mazos de madera.

*El recipiente o imina*

Es una gruesa rolla de madera de castaño de unos 90 cm diámetro y 230 de longitud, que lleva por dos de sus caras labrado un hueco en el que tiene lugar el abatanado de los paños depositados en su interior, por la parte superior de la imina discurren unos pequeños canales por los que circula el agua necesario para la refrigeración de las telas y evitar de este modo que se deterioren por el calentamiento.

*Los mazos o porros*

Colgados del bastidor superior penden los porros o pisones, de madera de castaño, que van sujetos de dos mangos o *cabritas*. El peso de estos porros oscila entre 70 y 90 kilogramos, tienen forma prismática con una base oblicua, la cual lleva unos recortes en forma de escalera con el fin de facilitar el volteo de la carnada de paño dentro de la imina, según se iba batanando.

Los batanes situados en lugares donde el trabajo era abundante y había suficiente cantidad de agua se construían dobles, es decir, con una sola rueda hidráulica se movían cuatro porros en dos iminas.



## Funcionamiento

Algunos batanes eran de propiedad comunal y su explotación tenía lugar por riguroso turno entre los propietarios, de acuerdo con la participación que tuviesen en la propiedad del mismo. Las reparaciones eran atendidas por el sistema conocido de *sextaferia*, aportando una jornada de trabajo cada uno de los propietarios. Otras veces, pertenecía a un particular o a una familia, que lo explotaba individualmente, cobrando una cantidad en metálico por cada medida abatanada, o por el sistema de maquila como los molinos, quedándose el pisador con una cantidad del paño obtenido, proporcional a la cantidad abatanada.

En la modesta economía rural, los batanes suponían, en primer lugar, un procedimiento que permitía disponer de forma relativamente rápida de paños para la confección de prendas de abrigo, sin tener que depender del escaso y caro mercado exterior. Por otra parte, muchos batanes se encontraban situados en lugares aislados y a veces incomunicados por las nieves, por lo que era vital para los lugareños disponer de gruesos paños que podía conseguir en el batán.

El pisador o batanero era un vecino más del pueblo, que generalmente no vivía exclusivamente del batán, sino que compaginaba esta tarea con las faenas agrícolas y ganaderas habituales. Además, las labores del batán no se desarrollaban durante todo el año de forma continuada, pues en el verano normalmente escaseaba el agua y no era posible mover la rueda hidráulica.

Las telas se colocan en el interior de la imina, dobladas en zigzag y en cantidad de 20 a 30 varas de cada vez, unos 17 a 20 metros, y se remojan continuamente durante el tiempo que dura el abatanado. La operación de abalando, en verano, suele durar unas 24 horas y en invierno debido a que el agua está más fría, algo más tiempo. Se realizan tres paradas durante el tiempo que dura la operación, con el fin de cambiar de posición los paños y obtener un abatanado uniforme. El proceso debía ser vigilado y atendido continuamente por el pisador, con el fin de evitar averías y si estas ocurrían, repararlas rápidamente ya que el continuo y desfasado golpeteo de las telas podía deteriorarlas. Una vez abatanados los paños y para quitarles las arrugas se golpeaban con una pala de madera sobre una gran losa de piedra, llamada *solera*, y que estaba situada en las cercanías del batán. A continuación se ponían a secar y se devolvían a las tejedoras que los habían traído a enfurtir, si se trataba de mantas después se sometían a un proceso de cardado para sacarles el pelo.

Las piezas abatanadas sufren una merma en la operación

de, aproximadamente, una cuarta parte de su longitud inicial, dependiendo del tipo de tejido y de lana empleada.

Hasta bien entrado el siglo XIX se seguían abatanando los paños obtenidos en el telar para obtener el *sayal* y la *estameña*, con la primera se hacían una serie de prendas de uso frecuente por el campesinado asturiano como: Chaquetas, chalecos, faldas, capas, abrigos, monteras, sombreros etc. Con la estameña aun se siguen fabricando por la zona de Cabrales los escarpines o carpines, especie de zapatillas sin suela que se calzan con las madreñas y preservan los pies del frío y la humedad.

## FERRERÍAS

### La antigua siderurgia

La primitiva producción de hierro en nuestro país estuvo basada en una técnica muy rudimentaria, que fue traída tanto por el Norte por los invasores indoeuropeos y más concretamente por los relacionados con la cultura celta, como por el Sur por los fenicios y griegos.

Las antiguas ferrerías denominadas terrerías de altura o de viento se instalaban atendiendo a dos necesidades fundamentales, una la proximidad a los veneros de mineral, que normalmente se encontraban en lugares altos o a media ladera y otra la cercanía a zonas boscosas, para poder asegurar el abastecimiento del gran volumen de carbón vegetal necesario, primando esta última razón sobre la primera, ya que la cantidad de carbón vegetal era mucho mayor que la de mineral.

En estas siderúrgicas primitivas se utilizaba un mineral muy rico en hierro, generalmente en forma de óxidos que se encontraban a flor de tierra, su reducción se realizaba en unos hornos semienterrados de unos 3 metros de altura y uno de diámetro de crisol, construidos a base de piedras labradas y recubiertas en su interior de arcillas lo más refractarias posible. El espesor de las paredes de estos hornos era de unos 30 cm y se emplazaban de manera que pudiesen aprovechar para la combustión los vientos predominantes en la zona.

Analizada desde el punto de vista actual, la técnica productiva era aparentemente muy sencilla, aunque en la realidad no lo era tanto, y sólo era conocida y guardada celosamente por unos pocos terrones, que debido a ello gozaban de un prestigio y un reconocimiento por parte de la sociedad donde vivían.

Descrita a grandes rasgos, esta técnica consistía en lo siguiente: Se cargaban en el horno capas alternadas de mineral y carbón vegetal, procediendo a su combustión con ayuda del aire necesario suministrado por unos fuelles de piel de cabra o de oveja, movidos a base de gran esfuerzo o bien con las manos o con los pies según el tipo de fuelle empleado.

El mineral una vez reducido y separado de la ganga, era extraído del horno y llevado sobre un yunque donde era fuertemente golpeado con ayuda de pesados martillos con el fin de quitarle las escorias remanentes, compactar el metal y darle la forma y acabado final deseado. El hierro dulce así obtenido era de muy buena calidad pero el proceso daba muy bajo rendimiento, pues se perdía la mitad del metal mezclado con las escorias.

Este trabajo requería la aplicación de un gran esfuerzo humano, y los ferrones eran hombres de gran talla y envergadura capaces de mover durante las largas jornadas de trabajo las pesadas herramientas de su oficio.



*Figura 10. La antigua siderurgia*

Este procedimiento de obtención del hierro, era conocido como método directo, o de "*fotja catalana*", y fue conocido en Asturias probablemente más tarde que en el resto del país, debido por una parte al aislamiento provocado por la cordillera Cantábrica, y por otra a la dedicación de los astures a la explotación de los abundantes yacimientos de oro en tiempos del Imperio Romano.

Esta técnica fue, tal como demuestra la documentación hallada, la única empleada en nuestro país hasta el siglo XIII y durante los siglos XIV y XV coexistió con la ya conocida en Francia y Alemania de las ferrerías de agua.

Este avance tecnológico hizo que las ferrerías fuesen trasladadas del monte a las orillas de los ríos, buscando la energía hidráulica capaz de mover en un principio los fuelles o barquines suministradores de la gran cantidad de aire necesario para la combustión, y más tarde, casi

un par de siglos después, los pesados martillos para forjar los metales.

Julio Caro Baroja en su escrito "Los Vascos", dice: "Parece probado que los que a comienzos del siglo XVI introdujeron los martinets de agua en España fueron Marcos de Zumalabe, vizcaíno de Valmaseda y el milanés Fabricano". En resumen, a mediados del siglo XVI las ferrerías españolas y más concretamente las vascas estaban, desde el punto de vista técnico, a la altura de las mejores de Europa y habían logrado dominar con maestría la nueva y gran fuente de energía proveniente del agua.

A continuación haremos un estudio detallado de este tipo de ferrerías, centrándonos en las que hubo instaladas en Asturias, analizando los elementos que las componen, el régimen de trabajo, las producciones y la importancia que tuvieron en la economía de la región.

### **Las ferrerías de agua en Asturias**

Desde muy antiguo hay constancia documental de la existencia de la industria del hierro en Asturias.

Fue sin embargo en el siglo XVII y en el XVIII cuando se extendieron las ferrerías con rueda hidráulica, que supusieron un gran impulso para dichas industrias.

Como la energía utilizada era hidráulica, proporcionada por los abundantes ríos de nuestra región, el funcionamiento de estas industrias en muchos casos era estacional y solían paralizarse durante los meses del verano debido a la escasez de agua en algunos de los cauces de los que se surtían.

La importancia de tales instalaciones en las comunidades rurales fue muy grande, pues en ellos se abastecían de herramientas, aperos de labranza, clavazón y utensilios domésticos. Sus sistemas de explotación eran muy variados, desde algunos, que eran propiedad de un monasterio, a otros, la mayor parte, que eran particulares y pertenecían a uno o a varios propietarios, en este último caso su explotación se llevaba a cabo mediante un riguroso turno, veceras, en función de la cuota de propiedad que cada cual tenía en ellas lo mismo ocurría llegado el momento de realizar reparaciones u obras de mantenimiento.

Las ferrerías precisaban para su funcionamiento de dos materias primas: mineral de hierro y carbón vegetal. La primera se encontraba en pequeños veneros que los

naturales de cada zona conocían y de los que habitualmente extraían el mineral. Respecto a la segunda, el carbón vegetal, debía ser fabricado en el monte a partir de las raíces o cepas de uz, carbón de torgos, o de maderas de castaño y roble todas ellas muy abundantes en nuestra región.

Para la comercialización de los productos resultantes, en los pueblos en los que había herrerías y cuya producción alcanzaba la suficiente importancia, contaban con recuas de muías para dar salida al clavazón y al herramental fabricado hacia los mercados de Castilla y Galicia.

En cuanto a la tecnología empleada para el montaje de un establecimiento de herrería, se puede afirmar que era de procedencia vasca en su mayor parte, lo que queda justificado al analizar algunos de los términos empleados para denominar algunas piezas o partes del mecanismo y en el origen de los apellidos de algunos de sus propietarios.

En la industria artesanal del hierro conviene distinguir los términos: herrerías, mazos o martinets y fraguas o forxas, que son instalaciones distintas aunque complementarias. Las herrerías eran los establecimientos donde se fundía el mineral ferroso y se obtenían barras o *agoas*; los mazos o martinets eran las instalaciones muchas veces anexas a las herrerías donde se trabaja el hierro obtenido en las primeras, con el objeto de estirar, adelgazar o ensanchar las barras recibidas, y por último, la fragua o *forxa*, lugar donde el herrero, *ferreru* o *ferreiro* elaboraba o reparaba los productos finales (clavos, sartenes, aperos, herraduras, ruedas, etc.). En el siglo XVIII en muchos de los concejos del occidente, se daban perfectamente constituidas, las tres fases del proceso productivo, así por ejemplo, en el concejo de Boal había una herrería, ocho mazos y ciento noventa herreros.

Jovellanos en sus Diarios nos describe una de estos mazos, que el mismo visitó, con estas palabras: "Más allá se halla un buen machuco, movido por las aguas del río o arroyo Pascual afluente del Pigüña, que sirve para estirar el hierro, para varios usos de flejes, clavazón, etc." Se refería concretamente al machuco instalado en Alvariza, en el concejo de Belmonte de Miranda, que sigue funcionando en la actualidad.

También nos da noticia Jovellanos de la herrería del monasterio, situado en Belmonte, pero por la descripción que de ella nos hace lo más probable es que se trate de una fundición, "Ferrería del monasterio, con casa de religioso residente, con título de ferrero o prior de la herrería, camarao de madera y barquines.

Estaban poniendo mango nuevo al martillo formado por un robustísimo castaño cortado sobre el camino. Oficinas correspondientes poco aseadas si se comparan a las del País Vascongado, pero según el uso de Asturias. Hay dentro de la herrería una fragua grande y con ella se formaba la última sortija para el gran dedo". Jovellanos se estaba refiriendo al aro de boga para colocar en el mango del martillo.

Otro de los Ilustrados Asturianos, el Conde de Campomanes en el "Discurso sobre oficios y artes", dirigido a la Real Sociedad del País de Oviedo, decía: "Las herrerías forman un ramo ventajoso por el consumo que se hace de este metal en todo género de oficios e instrumentos y hará bien la sociedad en tomar noticia de las que hay en el Principado y el modo de aumentarlas y perfeccionar sus fundiciones y el convertir hierro en acero".

### Emplazamientos históricos

Asturias según noticias que se poseen, fue la región en donde los mazos tuvieron más larga vida, estando extendidos por toda su geografía, aunque fue en la zona occidental donde hubo una mayor concentración y más concretamente en la comarca que comprende los concejos de: Oscos, Vegadeo, Castropol y Taramundi. La razón de ésto habría que buscarla en una serie de factores determinantes como son la existencia de ricos criaderos de mineral, la abundancia de carbón vegetal procedente de sus bosques, y la gran cantidad de corrientes fluviales que surcan sus valles, necesarias para mover las ruedas hidráulicas.

La toponimia ha dejado constancia de la existencia de estas herrerías y así encontramos repartidos por nuestra geografía lugares como: Mazonovo, Mazovcyo, Los Mazos, Ferreirela, La Ferrería, Ferredal, Ferrerías, Ferrero, Fornaza, etc.

En su libro "Criaderos de hierro en Asturias" D. Luis Adaro y Magro cita el mapa topográfico de Shultz y hace mención de las forjas y herrerías existentes, pudiéndose contabilizar unas 50 herrerías distribuidas por los concejos de: Castropol, Vega de Ribadeo (Vegadeo, Taramundi, Santalla de Oscos, Vilanova de Oscos, San Martín, Tapia de Casariego, San Tirso de Abres, Boal, El Franco, Coaña, Villayon, Pola de Allande, Ibias, Valdés, Somiedo, Cangas de Narcea, Belmonte de Miranda, Villaviciosa, Cangas de Onis, Caso, Ponga, Lena, Amieva.

En la actualidad, en Asturias hay cuatro mazos en funcionamiento, y que han sido restaurados con la ayuda económica de la Consejería de Educación, Cultura y

Deportes del Principado, y son :

El mazo de Aguillon en el Concejo de Taramundi, situado a orillas del río Cabreira, afluente del Turia, que a su vez lo es del Eo, y al lado de la carretera comarcal Vegadeo-Taramundi, unos 3 kilómetros antes de llegar a Taramundi.

Mazo de Teixois, también en el Concejo de Taramundi, situado a orillas del arroyo Mesías, afluente del Turia y a unos 3 kilómetros de Taramundi. Este mazo forma parte de un interesante conjunto etnográfico relacionado con el aprovechamiento de la energía hidráulica. En él se pueden ver funcionando y a tamaño natural un molino de rodezno, una piedra de afilar, una minicentral hidroeléctrica, un batán y el mencionado mazo.

Perrería de Mazonovo en Santalla de Oscos, situada a unos 5 kilómetros de Santalla, en la carretera de Vegadeo a Fonsagrada, a orillas del río Mazonovo, afluente del Agüeira. Recientemente restaurada y que presenta la particularidad de ser la única que conserva el banzaos de madera.

Machuco de Albariza en Belmonte de Miranda, a 2,5 kilómetros de Belmonte en la carretera del Puente de San Martín al Puerto de Somiedo, a orillas del arroyo Pascual. En este machuco se sigue trabajando y realizando labores propias del oficio de herrero.

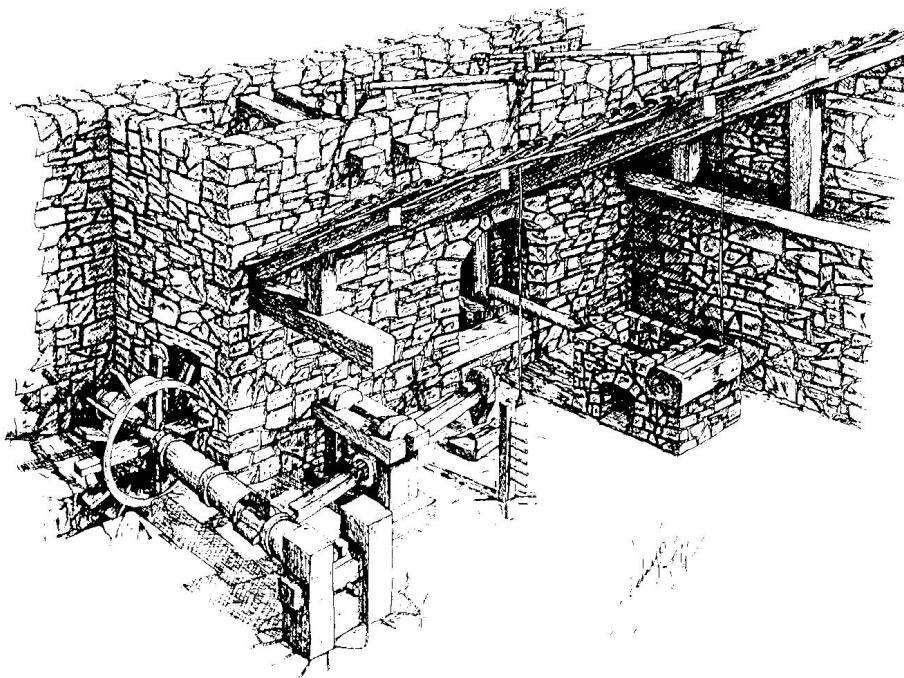


Figura 11. Perspectiva de una ferrería

### Ferrerías. Descripción de sus elementos

Las dependencias o instalaciones de una ferrería generalmente están constituidas por un edificio principal destinado a taller, en cuyo interior van alojados el martillo, el hogar o regazal y unos compartimientos destinados a almacenar el mineral y el carbón vegetal; anexo a este edificio y situado a una cierta altura está el depósito o banzaos de agua que va a mover las ruedas hidráulicas y las trompas de aire.

A continuación entraremos a explicar, con cierto detalle, las partes de las que consta una instalación industrial de este tipo, con las distintas variantes existentes, las instalaciones complementarias, así como el funcionamiento de cada una de ellas. Una instalación de ferrería la podemos considerar dividida en tres partes: Instalación hidráulica, martillo de forjar y horno u hogar con su sistema de alimentación de aire.

### Instalación hidráulica. Presas, canales y banzaos

Las primitivas ferrerías debieron aprovechar directamente la corriente y velocidad natural de los ríos por lo que cabe pensar que estarían situadas a orillas de los más caudalosos, siendo posterior la construcción de presas o desniveles artificiales en los mismos, con el fin de incrementar la energía cinética y potencial del agua almacenada.

La construcción de la presa en el río, producía una subida del nivel del agua, lo que permitía desviar por mediación de un canal realizado a tal efecto, una parte del caudal de agua para un mejor aprovechamiento energético.

Las presas se construían en lugares del río donde la velocidad del agua no fuera muy grande, empleándose para su realización madera o piedra según el tipo. Las presas más primitivas se hacían de madera, a base de atravesar troncos en el cauce, dejando en él parte del ramaje de manera que los materiales, que eran arrastrados por el río iban a parar entre las ramas, de esta forma la presa se construía de forma natural, por acumulación de estos materiales. Las presas de piedra se construían empleando piedras labradas, lo más ajustadas

posible, para evitar que la caída del agua las dañara.

El agua era conducida por un canal labrado en la ladera, de sección aproximadamente cuadrada y con unas dimensiones entre 0,5 m y 1,20 m de anchura y con un recorrido de entre 200 y 300 metros. A la entrada solía llevar una compuerta, para regular el caudal de agua hacia la ferrería y a lo largo del mismo llevaba unos aliviaderos para controlar dicho caudal. Finalmente el agua es recogida en un depósito elevado sobre el nivel de la ferrería, que recibe el nombre de banzao o camarao, con una altura suficiente como para que la energía potencial acumulada fuese capaz de mover la rueda hidráulica.

Los banzaos más primitivos eran de madera, pero estos creaban muchos problemas de mantenimiento y fueron sustituidos por banzaos de piedra más resistentes y duraderos. En su base llevaban un orificio, que se abre o cierra con una válvula en forma de maza de madera y parecida a una pirámide truncada con las aristas redondeadas, cuya base ajusta en el orificio de desagüe, y que se desplaza por una guías laterales que favorecen el ajuste de la misma. Estas válvulas se accionan mediante unas varas, que se manejan desde el interior de la ferrería, lo que nos permite variar la velocidad de la rueda, y por tanto, el número de golpes del martillo.

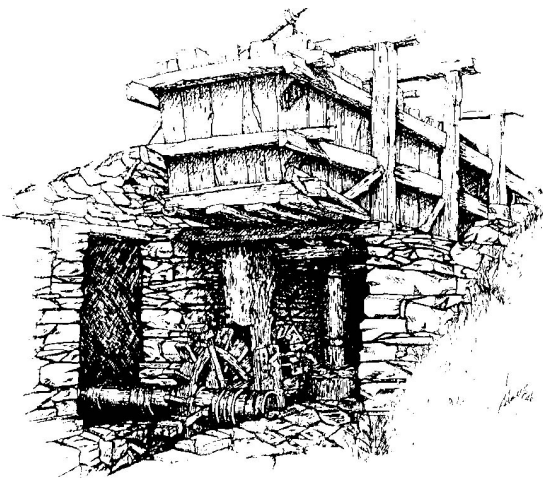


Figura 12. Banzao de madera de una ferrería

### El martillo de forjar

El martillo era una pieza de vital importancia dentro del proceso de fabricación de las ferrerías, pues servía por una parte, para separar el hierro de las escorias, ya que estas van incrustadas dentro de la masa y a base de golpes sucesivos del martillo se compactaba dicha masa de hierro y se separaban las escorias, y por otra realizaba el desbaste y estirado en barras; finalmente se usaba para

dar a estas barras la forma definitiva.

El funcionamiento del martillo o mazo de la ferrería es muy sencillo. La rueda hidráulica movida por el impulso del agua, le comunica al eje o árbol un movimiento rotatorio; de este árbol sobresalen unos dientes a modo de levas, concretamente cuatro situados a 90°, los manobreiros, que en su giro percuten sobre el extremo del mango del martillo, la *dendala*, obligándole a bajar y por tanto al martillo a subir, cuando la *dendala* pierde contacto con la leva, el mazo cae y golpea en su movimiento oscilante el yunque o incre; este golpeo se repite cuatro veces por cada giro completa de la rueda.

Las partes fundamentales de las que se compone el conjunto que denominaremos martillo son: la rueda hidráulica, el eje o árbol y el mazo o martinete.

*La rueda hidráulica.* El agua almacenada en el banzao al abrir la válvula o maza se precipita a través de un canal de madera o *estolda* sobre las 16 palas de la rueda haciendo que ésta gire. La rueda se construye de madera de roble por su calidad y dureza, con un diámetro medio que oscila entre 1,5 y 2 metros y una anchura entre 15 y 20 cm.

Había dos tipos de ruedas hidráulicas las cerradas o de cajones y las abiertas o de palas. En Asturias fueron éstas últimas las que se emplearon en la mayor parte de las ferrerías.

La altura de caída del agua era, por término medio, de 2,5 a 3 metros, y las velocidades de giro entre 25 y 30 golpes por minuto.

*Eje o árbol.* El eje es una de las piezas fundamentales de la instalación; va solidario a la rueda mediante dos maderos en aspa que reciben el nombre de *emees*; se construye en madera de roble, utilizando la parte central o duramadre de un tronco con una longitud de unos 5 m y un diámetro una vez labrado, de unos 60 cm. Para conseguir un buen eje se debe elegir con tiempo un árbol apropiado, que dé las dimensiones precisas y proceder a su tala en el menguante de Enero, dejándolo luego sin descortezar hasta Junio, luego se procederá a su desbaste y redondeado, impregnándolo de alquitrán para evitar que se abra y raje la madera.

El árbol va reforzado con una serie de aros de hierro llamados sellos, que se montan en caliente, de manera que al enfriar queden fuertemente apretados contra el eje, que lleva en sus extremos unos cuadrados de hierro de un metro aproximadamente de longitud y cilíndricos en los extremos, con un diámetro de unos 8 cm, que constituyen los ejes de giro del árbol y reciben el nombre de *gorriones*.

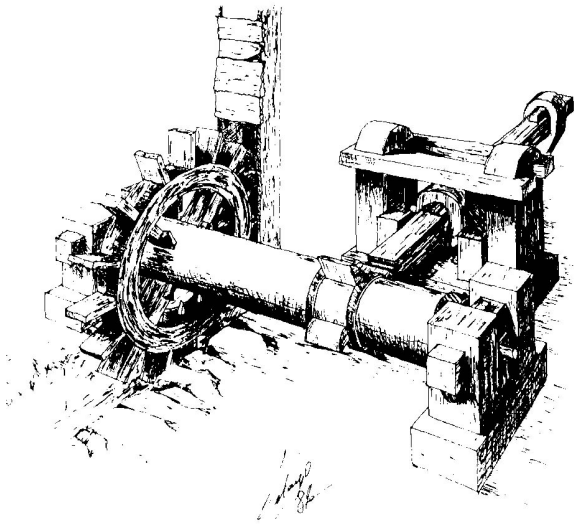


Figura 13. Rueda, árbol y martillo de una ferrería

A un metro aproximadamente del extremo del árbol opuesto al de la rueda, van incrustados con ayuda de las *xemelas*, los cuatro *manobreiros* o levas, que al igual que los gorriones son refrigerados por agua, que es conducida por unos pequeños canales de madera, para evitar el calentamiento, y como consecuencia, el desgaste de los mismos y de las maderas de apoyo.

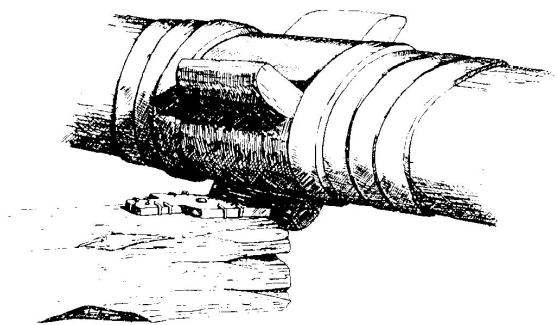


Figura 14. Manobreiros

*El martillo o mazo.* Los manobreiros en su giro chocan con uno de los extremos del mango del martillo, la *dendala*, que es una placa de hierro sujeta a dicho extremo con unos clavos, de esta forma hacen levantar al martillo; al soltar los manobreiros en su giro la *dendala*, el martillo cae con gran estruendo sobre la *inca*.

El mango del martillo es, generalmente, también de madera de roble, con una longitud de unos 3 a 4 metros y un diámetro entre 35 y 40 cm; en su parte central lleva una abrazadera de hierro, la *boga*, dotada de dos extremos salientes, *tetas de boga*, que giran sobre las *aldabarras*, especie de cojinetes de hierro que van sujetos contra los cepos con cuñas de madera, que permiten realizar el centrado del martillo.

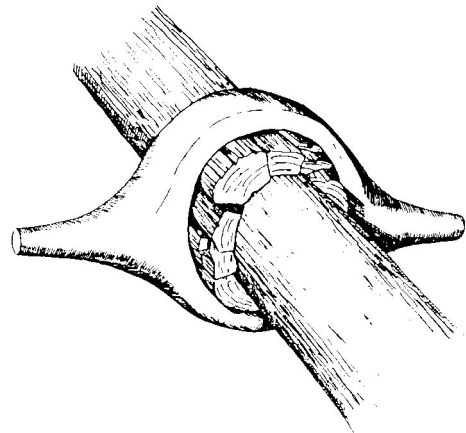


Figura 15. Boga

Finalmente en el otro extremo del mango va sujeta la pieza que da nombre al conjunto, el martillo o mazo, que es de hierro y pesa entre 150 y 200 Kg y se sujeta al mango también a base de cuñas. Este mazo golpea sobre un yunque de hierro de forma de pirámide truncada que va sujeta a un gran cepo de madera enterrado en el suelo de la ferrería.

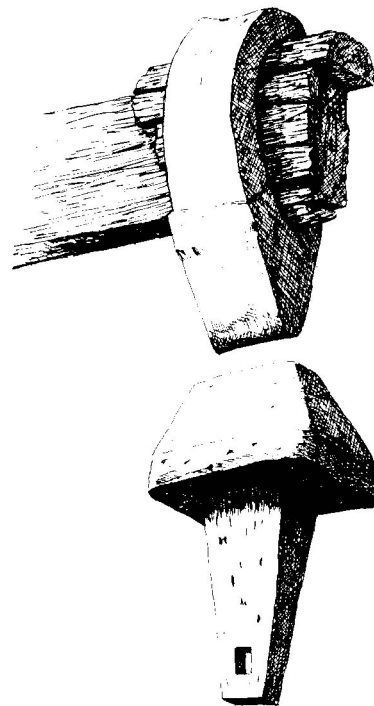


Figura 16. Martillo e inca

### Hogar o regazal

El *hogar o regazal* es el horno donde se reduce el mineral de hierro y se obtiene como producto final el hierro comercial. En este hogar se cargaban el mineral ferroso y carbón vegetal; este carbón, con la aportación de aire necesaria, hacía posible la fusión del mineral, quedando, al final de la operación, unas escorias flotando sobre la masa y en el fondo del crisol, en estado pastoso, una cantidad de hierro que debidamente apelmazada formaba una bola o *agoa*, que era llevada al martillo con el fin de quitarle las escorias remanentes y darle forma final de barras semicomerciales, que a su vez podían trabajarse en la propia ferrería o suministrarle materia prima a las ferrerías menores o forjas.

Los hogares de las ferrerías asturianas tenían forma de prisma o de pirámide truncada e invertida, las paredes se hacían de albañilería e iban recubiertas normalmente de chapas metálicas y para el fondo por lo general se aprovechaba un vieja rueda de molino.

El hogar de las ferrerías menores o mazos y el de las fraguas tiene como misión calentar el hierro a la temperatura de forja para poder trabajarlo, estirarlo y darle forma con el mazo sobre el yunque.

### Alimentadores de aire

En el hogar de las ferrerías es necesario alcanzar temperaturas entre 1200° y 1300° con el fin de poner el hierro en estado pastoso y producir la fusión de las escorias. Para alcanzar estas temperaturas, se necesita una cantidad de aire regular y suficiente y, por tanto, un mecanismo alimentador de dicho aire.

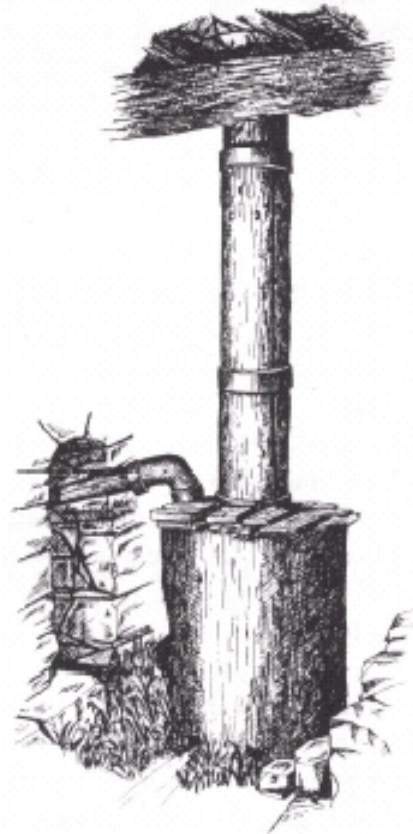
A lo largo de la historia estos mecanismos fueron evolucionando. En un principio se trataba de un fuelle de cuero, accionado de forma manual y de esta manera teníamos un suministro intermitente y pequeño de aire. La aparición de la rueda hidráulica hizo variar el sistema de accionamiento de los barquines, que dejó de ser manual y pasó a serlo mediante dicha rueda y un sencillo mecanismo de biela-excéntrica, que transforma el movimiento de giro de la rueda en un movimiento alternativo de sube y baja que mueve los fuelles.

Esto permitió aumentar el tamaño de los barquines y disponer de un aire más abundante y continuo. La regulación de este aire se consigue mediante la variación de la velocidad de giro de la rueda y se maneja desde el interior de la ferrería por medio de la vara, abriendo o cerrando la cantidad de agua.

Por último, otro sistema de alimentación es el de trompas de agua, basadas en el aumento de velocidad que adquiere el agua que cae por una tubería al pasar por un estrechamiento, lo cual produce por efecto Venturi una aspiración de aire exterior a través de unos agujeros u oídos que lleva la trompa. Este aire, mezclado con

mucha humedad, es recogido en la parte superior de un trobo o recipiente de madera y desde este por una tubería también de madera, conducido hacia el hogar o regazal.

Con este sistema el aire es suministrado de forma continua y con una cierta humedad que favorece la reducción del mineral, esto abarata el costo de la instalación y reduce también los gastos del mantenimiento. Este es el sistema que aparece en la mayor parte de las ferrerías asturianas.



*Figura 17. Trompa de agua*

### El combustible. Carbón vegetal.

Una profesión profundamente ligada a la industria del hierro fue la de carbonero. Ya comentamos la importancia y volumen que tenía el carbón vegetal en el proceso de fabricación, pues este carbón tenía una doble misión, por una parte aportaba el calor para la combustión y por otra hacia de reductor.

El combustible utilizado en las ferrerías era el carbón vegetal. Este se obtenía a partir de la leña de los bosques y generalmente en el mismo monte, en un lugar próximo al de la tala de árboles. Era considerable la cantidad de madera que se gastaba en estas épocas, en la fabricación de carbón. Se puede afirmar que esta fue una de las causas de la deforestación de nuestros bosques durante los siglos XVII y XVIII.



La leña, de diversos grosores, se apilaba y posteriormente se le daba fuego. Una vez carbonizada se le tapaba con tierra con el fin de controlar la combustión, evitando que queden tiros de aire, pues, esto haría que la combustión fuese completa y la leña quedase reducida a cenizas.

De la clase de madera empleada dependía la capacidad calorífica del carbón obtenido, siendo las mejores las de roble y castaño y, aún mejor, el carbón de torgos, obtenido partiendo de las cepas de uz o beriño.

El proceso de carbonización se comienza excavando, en un terreno ligeramente inclinado, un hoyo de 0,5 a 1 metro de profundidad y 2 metros de diámetro, realizando en la parte de abajo del hoyo, una rampa sobre la que se harán rodar, con el fin de apagarlos los carbones aún encendidos.

Se empezará colocando en el centro del hoyo un montón de palos secos y pequeñas astillas para encender el fuego, a continuación, se van colocando todos los maderos mayores, seguidamente, los de mediano tamaño y, por último, los más menudos. El fuego se va propagando de adentro hacia afuera y cuando todo el montón este recubierto de una especie de ceniza blanquecina se procede a taparlo con tierra, evitando todo posible respiradero.

Así se deja durante un cierto tiempo, generalmente toda la noche, ejerciendo sobre la carbonera una especial vigilancia, con el fin de controlar el que no se produzcan chimeneas o tiros que arruinarían todo el proceso.

A la mañana siguiente ya está la carbonera lista para destapar y apagar los carbones encendidos, para ello se les hace rodar por la rampa o tendal, luego se cargan en sacos y se transportan con caballerías hacia los lugares de consumo. Algunos carboneros que no poseían animales de carga llevaban ellos mismos los sacos a su espalda utilizando una cinta atada desde la frente.

Para el establecimiento de una ferrería, era factor de suma importancia, asegurar un regular aprovisionamiento de carbón vegetal, no sólo para aplicarlo como vimos al proceso de fabricación, sino también para la calcinación del mineral de hierro. Junto a estas instalaciones de ferrería, o en lugares relativamente próximos, debía existir bosques con abundante arbolado, del cual estas pudieran beneficiarse.



Figura 18. Elaboración de carbón vegetal

### Producción

Al frente de los establecimientos de ferrería se hallaba un maestro *ferreru* o *ferrón*, que en muchas ocasiones se trataba del propio dueño de los mismos, y en otras un encargado o capataz, generalmente de procedencia vasca y contratado para tal fin por los dueños de la ferrería, que podía ser alguna de las casas señoriales existentes en Asturias o algún monasterio.

La plantilla era variable dependiendo de la importancia y magnitud de la ferrería, oscilaba entre 5 y 10 operarios y estaba constituida por : un responsable del horno u hogar, “el *forneru*”, un fundidor o *mayador*, que colaboraba con el anterior en la vigilancia y obtención de las hornadas, y preparaba la agoa o zamarra de metal para ser trabajada en el martillo. Estos dos oficiales solían tener dos segundos o ayudantes, el sota-forneru y el sota-mayador, además había algún aprendiz o mozo llamado a continuar la tradición laboral artesana y ser un futuro oficial.

La jornada de trabajo era continua, trabajando a turnos de noche y de día, de esta manera se mantenía el horno continuamente encendido, incluso los domingos y fiestas de guardar en los cuales no se trabajaba en las ferrerías.



Además de estos operarios directamente relacionados con las ferrerías, había otras serie de trabajadores que dependían de ella como podían ser, los carboneros, los abastecedores o transportistas de carbón vegetal y de mineral, este último muchas veces procedía de las minas de Somorrostro en Vizcaya, y era descargado en alguno de los puertos asturianos; luego debía ser transportado por los angostos caminos a lomos de recuas de muías hasta las terrerías. Al mantenimiento y arreglo de las ferrerías se dedicaban unos especialistas, los herreros reparadores y los carpinteros.

El proceso productivo pasa por tres fases: primero una calcinación del mineral de hierro en los hornos de calcinar, seguida de una reducción en el hogar o regazal para obtener el hierro metal, y, por último, la separación de las escorias y estirado en barras en el martillo.

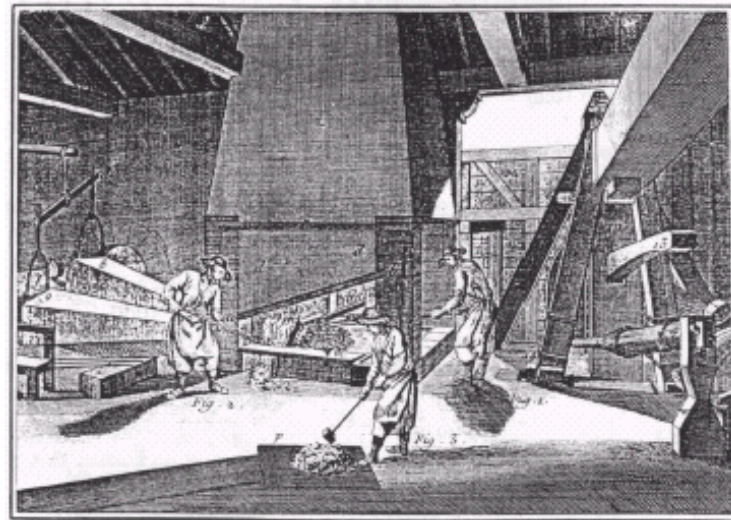
Un balance tipo de una colada podría ser el siguiente: para obtener una cantidad de hierro dulce aproximadamente de 150 Kg necesitamos cargar en el horno 450 Kg de mineral de hierro y 675 Kg de carbón vegetal. El proceso de reducción duraba unas seis horas.

Vamos a describir con cierto detalle, el proceso industrial artesanal, que se seguía en la fabricación del hierro. El primer paso era someter la vena o mineral a un tratamiento previo de calcinación; es éste un hecho probado por la abundancia de restos de hornos de calcinar que podemos encontrar todavía. El horno de calcinar consistía en un cámara normalmente redonda, oval algunas veces, de unos tres metros de altura y un diámetro exterior de dos y medio, donde se colocaban alternativamente capas de mineral y leña. La utilidad de tal operación debía ser importante, pues el consumo de leña para llevarlo a cabo, era considerable.

El método seguido para la operación de calda de una forja era el siguiente: en primer lugar se pesaba el mineral, una carga de unos 450 Kg., se machacaba convenientemente y se cribaba, dividiendo la mena en



*Figura 19. El trabajo en una ferrería*



*Figura 20 Realizando la colada en una ferrería*

dos partes, los finos que pasaban por la criba y los trozos mayores, más tarde, se cargaba el combustible junto con el mineral en el crisol del hogar y se empezaba a dar viento para que la combustión se iniciase con fuerza. Una vez extendida dicha combustión por toda la masa, se disminuía la presión del viento y se taponaba con arcilla la salida de escorias.

Según iba pasando el tiempo, el combustible se consumía, descendiendo el nivel en el crisol de regazal, entonces, se añadía más carbón humedecido juntamente con mineral fino, en capas sucesivas, cargando a intervalos de 10 minutos durante casi una hora. Seguidamente, se aumentaba la presión del viento y se iba completando con nuevas cargas de carbón humedecido, para evitar así, un sucesivo gasto de combustible. Dos horas después se introducían en el crisol escorias procedentes de coladas anteriores y después de otras dos horas, se picaba el orificio de salida de escorias. Estas primeras escorias, aún muy ricas en hierro, se introducían nuevamente en la colada, humedeciéndolas y tapándolas con carbón.

Al final de este proceso con ayuda de varas metálicas, se buscaban en el interior los fragmento de masa ferrosa dispersos entre la escoria y se unían a la masa principal.

Una vez transcurridas las seis horas que aproximadamente duraba la operación, surgían unas llamas blancas, indicativas de que el hierro empezaba a quemarse. Se procedía, entonces, a separar el carbón de la superficie, apartándolo, y por medio de unas palancas se desprendía la masa de hierro del fondo del crisol en forma de bola, la agoa o zamarra.

Ya en el exterior, la masa incandescente, se dejaba enfriar durante un cierto tiempo y se llevaba al martillo para que a base de golpes la compactara y expulsara los restos de escoria que podía llevar, seguidamente se

dividía en varias partes para hacer más fácil su manejo. Se podía estirar en barras o palanquillas y de esta manera era suministrado a los posibles clientes, herreros y ferrerías menores, donde se le daba el acabado final.

En los mazos o en las fraguas, las barras eran calentadas de nuevo a la temperatura de forja y llevadas al martillo o martinete en las primeras y al yunque en las segundas, para obtener los productos acabados como rejas de arado, calderos, sartenes, flejes para ruedas de carro, utensilios domésticos, aperos para la labranza, bisagras, cerraduras y sobre todo, clavazón, que era exportado o bien a los mercados de Castilla o a los astilleros gallegos para la construcción buques.



Figura 21. Grabado de una ferrería antigua

## REFERENCIAS

- Adaro Ruiz, Falcó Luis. (1969) Noticias y comentarios sobre asuntos y realizaciones asturianas. (Pasado, presente y futuro) . Edita: La Cámara Oficial de Comercio, Industria y Navegación de Gijón. Asturias.
- Agrícola, Georgius (1972) De re metálica. Traducción de Carmen Andreu. Edita de Arte y Bibliografía para Unión de Explosivos Río Tinto. Madrid
- Almunia, Joaquin ( 1951 ). Contribución de la Real Sociedad Vascongada al progreso de la siderurgia en el siglo XVIII . Editado por Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid.
- Arbide Elorza, Ignacio y otros. (1980) Ferrerías de Legazpi. Ediciones de la Caja de Ahorros Provincial de Guipúzcoa. San Sebastián.
- Barreda, Fernando. (1948) Las Ferrerías en la Provincia de Santander. En Anales de la Asociación Española para el Progreso de las Ciencias. Bermejo Impresor. Madrid.
- Caro Baroja, Julio ( 1983). Tecnología popular española Editora Nacional. Madrid.
- Diez de Salazar Fernández, Luis Miguel (1983) Ferrerías de Guipúzcoa. Haramburu Editor. S.A. San Sebastián.
- Escalera Javier y Villegas Antonio (1983). Molinos y panaderías tradicionales. Editora Nacional. Madrid.
- Feito Alvarez, José Manuel. (1977). La artesanía popular asturiana. Ediciones Ayalga. Gijón.
- Fernández, Justino. (1991) Forxas hidráulicas, mazos ou machucos no Norte Galego. Ediciones Do Castro. La Coruña.
- Fernández Casado, Carlos. (1983 ). Ingeniería Hidráulica Romana. Ediciones Turner. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Madrid.
- García Tapia, Nicolás y Carricajo Carbajo, Carlos. (1990). Molinos de la provincia de Valladolid. Edita: Cámara Oficial de Comercio e industria de Valladolid.
- González Tascon. Ignacio. (1987). Fábricas Hidráulicas Españolas MOPU. Biblioteca CEHOPU. Madrid.
- Legazpi, José María. (1991). Ingenios de madera . Carpintería mecánica medieval ¿plicada a la agricultura. Edita: Caja de Ahorros de Asturias. Oviedo.
- López Linaje, Javier. (1989) Agricultores, botánicos y manufactureros en el siglo XVIII Los sueños de la Ilustración española. Edita Ministerio de Agricultura y Alimentación. Madrid
- Llano Cabado, Pedro del. (1984). Arquitectura popular en Galicia 2. Edita: Colexio oficial de Arquitectos de Galicia. Santiago de Compostela.
- Molerá i Solá, Pere y Barruelo i Jaul , Consol. (1983). Llibre de la farga. Editor Rafael Dalmau. Barcelona.
- Morís Menendez-Valdés, Gonzalo. (1994) Molinos y batanes. Las ferrerías. Asturias Popular. Volumen I Edita La Voz de Asturias S.A. Oviedo.
- Strandh, Sigvard. (1984 ) Historia de la máquina. Editorial Raíces. Traducido por Juan Manuel Ibeas. Madrid.
- Villarreal de Berriz, Pedro (1973) Maquinas hidráulicas de molinos y herrerías y gobierno de los árboles y montes de Vizcaya. Editado por: Sociedad Guipuzcoana de Ediciones y Publicaciones. San Sebastián.