

KOBIE SERIE ANEJO, nº 13: 193-206
Bizkaiko Foru Aldundia-Diputación Foral de Bizkaia
Bilbao - 2014
ISSN 0214-7971
Web <http://www.bizkaia.eus/kobie>

FERRERÍAS DE MONTE CALLEJAVERDE Y PEÑAS NEGRAS. NUEVA TIPOLOGÍA DE HORNO PLENOMEDIEVAL Y METODOLOGÍAS APLICADAS A SU ESTUDIO.

*Prehydraulic forges of Callejaverde and Peñas Negras. New typology of
plenomedieval ovens and methodologies applied to this study.*

Fco. Javier Franco Pérez¹
José Ángel Fernández Carvajal²
Xabier Alberdi Lonbide³
Iosu Etxezarraga Ortuondo⁴

Palabras Clave: Bizkaia. Ferrería de monte. Horno de reducción. Magnetometría. Metodología. Paleosiderurgia. Plena Edad Media.

Hitz gakoak: Bizkaia. Erdi Aro Osoa. Haizeola. Magnetometria. Metodologia. Murritzte-labea. Paleosiderurgia.

Keywords: Ancient Ironmaking. Bizkaia. Furnace. High Middle Ages. Magnetometry. Mountainside ironmaking workshop.

RESUMEN

Este artículo presenta los principales resultados obtenidos en las intervenciones arqueológicas desarrolladas en los yacimientos de Callejaverde y Peñas Negras. En primer lugar, se ha conseguido el desarrollo de una metodología arqueológica adecuada a las características específicas de un yacimiento paleosiderúrgico. En segundo lugar se ha conseguido la caracterización de las ferrerías de monte plenomedievales de Bizkaia, en los que se ha documentado un tipo específico de horno.

LABURPENA

Artikulu honek Callejaverde eta Peñas Negras aztarnategietan burututako eskuhartze arkeologikoetan eskuratutako emaitza nagusienak biltzen ditu. Batetik, aztarnategi paleosiderurgiko baten ezaugarrietara ongi egokitzen den arkeologia metodologia bat garatzea lortu da. Bestetik, Bizkaiko Erdi Aro osoko haizeolen ezaugarriak zehaztu dira eta haietan erabiltzen zen labe mota berezia dokumentatu da.

1 Equipo de Arqueología del Museo de la Minería del País Vasco. Bº Campodiego s/n, 48500 Gallarta, Bizkaia. haizeolak@gmail.com

2 ONDARE BABESA S.L. Teresa de Calcuta 19,01008 Vitoria-Gasteiz. joseangel@ondarebabesa.com

3 Zehazten Zerbitzu Kulturalak. Dirección postal: Kale Nagusia 6, 4º, 20800 Zarautz. x.alberdi@zehazten.info

4 Zehazten Zerbitzu Kulturalak. Dirección postal: Kale Nagusia 6, 4º, 20800 Zarautz. i.etxezarraga@zehazten.info

SUMMARY

This article presents the main results of the archaeological works carried out in the sites Peñas Negras and Callejaverde. In one hand, the development of an appropriate methodology that allowed us to describe in detail the features of an ancient iron making site has been achieved. In the other hand, we have been able to characterize a specific type of high medieval mountainside forge in Bizkaia.

1. INTRODUCCIÓN.

El objetivo principal de este artículo es desarrollar los avances producidos en los últimos años en el campo de la metalurgia prehidráulica del hierro en Bizkaia, gracias a las intervenciones arqueológicas realizadas principalmente en dos ferrerías de monte o “haizeolak”: Callejaverde en el municipio de Muskiz y Peñas Negras en Ortuella. Presentamos el análisis conjunto de tres grupos de trabajo que han logrado unir esfuerzos para identificar una tecnología perdida y arrojar luz sobre un oficio claramente especializado, el de ferrón, llevado a cabo en estos antiguos talleres de producción aislados. Como principal resultado de este proceso de investigación planteamos una hipotética caracterización de las ferrerías plenomedievales de Bizkaia. Al mismo tiempo, explicamos cuál ha sido la metodología empleada, capaz de abordar la complejidad habitual de estos yacimientos arqueometalúrgicos.

Esta investigación se enmarca dentro de la línea de investigación iniciada en 2002 por el Equipo de Arqueología del Museo de la Minería del País Vasco. Un equipo multidisciplinar integrado por especialistas en arqueología, geología y gestión medioambiental creado ex proceso para la búsqueda y catalogación de ferrerías de monte en el territorio vizcaíno, con financiación del Centro de Patrimonio Cultural de Gobierno Vasco. Esta investigación tenía un doble propósito. Por un lado localizar y delimitar los yacimientos arqueometalúrgicos existentes en el territorio histórico de Bizkaia, con el fin de posibilitar su identificación, señalización y preservación. Y por otro, realizar una segunda fase de análisis de los datos obtenidos durante la prospección, con el fin de establecer pautas de asentamiento de este tipo de instalaciones, ver características generales, diacronías y diferencias entre estas y reflejar su importancia como documento histórico-arqueológico (Franco 2015: 15)

Con el propósito de afrontar la citada segunda fase, en el año 2007, sin haber concluido aún el inventario de ferrerías de monte, iniciamos una nueva andadura junto con otros equipos de arqueólogos que dirigieron la intervención arqueológica en yacimientos previamente seleccionados según nuestra línea de investigación. En primer lugar, el equipo de Ondare Babesa S.L., dirigido por José Ángel Fernández Carvajal, obtuvo excelentes resultados en las intervenciones realizadas entre 2007 y 2010 en el yacimiento Callejaverde I y II (Muskiz); y en segundo lugar, el equipo de Zehazten Zerbitzu Kulturalak, bajo la dirección de Xabier Alberdi y Iosu Etxezarraga, volvió a obtener en 2012-2013 resultados muy apreciables en el yacimiento de Peñas Negras (Ortuella). La financiación de estas intervenciones ha corrido a cuenta de varias instituciones: Centro de Patrimonio Cultural de Gobierno Vasco, Servicio de Patrimonio y Departamento de Montes de la Diputación Foral de

Bizkaia, Ayuntamiento de Ortuella y Museo de la Minería del País Vasco.

2. METODOLOGÍA APLICADA. LAS POSIBILIDADES DE LA MAGNETOMETRÍA.

Las ferrerías de monte que hemos catalogado y estudiado en Bizkaia durante el curso de nuestra investigación, son más de 170 yacimientos. Tan sólo disponemos de dataciones absolutas mediante C14 del 10% del total, y de tres más mediante registro cerámico. Todas ellas se mueven en un marco temporal que va de finales del S. III d. C. al S. XIII. Trabajamos por tanto, un amplio espectro temporal y territorial en que se habrían desarrollado multitud de sitios de producción que contaban con la tecnología necesaria para transformar el abundante recurso mineral extraído de nuestros montes, en un tocho de hierro metálico útil para su posterior forja. Pero para conocer más datos era necesario, tras la finalización de la prospección, seleccionar algunos yacimientos para su excavación que, teniendo en cuenta su buen estado de conservación, presumiblemente aportasen más datos sobre un trabajo especializado, el de ferrón en época romana y medieval, mucho más habitual en nuestro territorio de lo que suponíamos en un principio.

Un primer aspecto que hay que valorar de forma crítica son las fortalezas y limitaciones del protocolo de trabajo empleado. Es evidente que ha existido una elección subjetiva para intervenir en los dos yacimientos que nos ocupan. Ambos presentaban a priori un buen estado de conservación (catalogados como bienes “inventariables”), se sitúan cercanos a veneras que también se han explotado en época industrial, relativamente próximos a pequeños cursos de agua que poseen un régimen estacional, por el análisis deposicional del vertido de escorias, parecían presumiblemente dotados de un solo horno de reducción (con lo cual evitamos las interferencias estratigráficas de excavar en una batería de ellos) y la zona de asentamiento necesaria para ambos talleres de producción serían pequeños rellanos situados en la ladera.

Como resultado de los primeros sondeos efectuados en 2007 y 2008 en los yacimientos de Los Corcos y Callejaverde con José Ángel Fernández Carvajal, ambos en el municipio de Muskiz, aparecería en escena el horno de reducción de Callejaverde I en aparente buen estado de conservación. Fué la consiguiente necesidad de plantear una excavación en extensión abarcando el escorial adyacente de Callejaverde II, la que nos permitió establecer en este lugar un banco de pruebas donde experimentar lo que la prospección geofísica puede aportar al estudio de estos escoriales. Por este motivo, planteamos la posibilidad de realizar tres tipos de estudios que nos proporcionarían indicios



Figura 1. Prospeccionando con el magnetómetro en Callejaverde (Muskiz).

de la localización de nuevos hornos de reducción, pero también de posibles lugares de habitación, o de otras estructuras asociadas. Gracias a la colaboración de IGT Geophysicals, se han probado en este lugar tres métodos geofísicos diferentes: georradar, tomografía eléctrica 3D polo-dipolo y magnetómetro. Estos métodos responden a la constante dieléctrica del terreno, a la conductividad eléctrica y a las variaciones de susceptibilidad magnética respectivamente, resultando, como veremos a continuación, únicamente satisfactorio el sistema magnetométrico para localizar un punto que a la postre correspondería a los restos del horno de reducción de Callejaverde II.

La magnetometría es un método de empleo sistemático como técnica auxiliar de la arqueología, no sólo para la detección de posibles elementos metálicos

de hierro, sino, y más importante, por su capacidad para la identificación de zonas donde el efecto del fuego ha producido pequeños, aunque medibles, cambios de la susceptibilidad magnética del suelo. Por ejemplo, uno de los materiales más susceptibles de ver incrementado su magnetismo por la acción humana es la arcilla sometida a procesos de combustión potentes, como es el caso de los hornos de reducción de las hai-zeolas que probablemente sobrepasaron los 1.200 °C. Cuando se enfrían las arcillas con las que se construían de las paredes interiores de estos hornos, los óxidos de hierro presentes en su composición (magnetita, hematita y maghemita), por el efecto del calor, se magnetizan y alinean entonces con el campo magnético terrestre. Esta nueva magnetización queda fijada en las arcillas cocidas durante miles de años y se denomina *termorremanencia* (García Sanjuan 2005:135).

La prospección magnetométrica realizada consistió en medir la intensidad del campo magnético en una serie de puntos (303) convenientemente distribuidos sobre una malla regular de metro a metro sobre el terreno donde se iba a proceder a la excavación en extensión del yacimiento de Callejaverde. Con este procedimiento obtuvimos un mapa de isovalores con la distribución de la intensidad del campo magnético medido en Callejaverde sobre el cual se realizó la interpretación. Tal y como se apreciaba en las gráficas resultantes existiría un pico significativo en la zona superior del área planteada para excavar en extensión, que la posterior campaña de excavaciones realizada confirmaba que se trata de los restos del segundo horno de reducción hallado en el yacimiento (Callejaverde II).

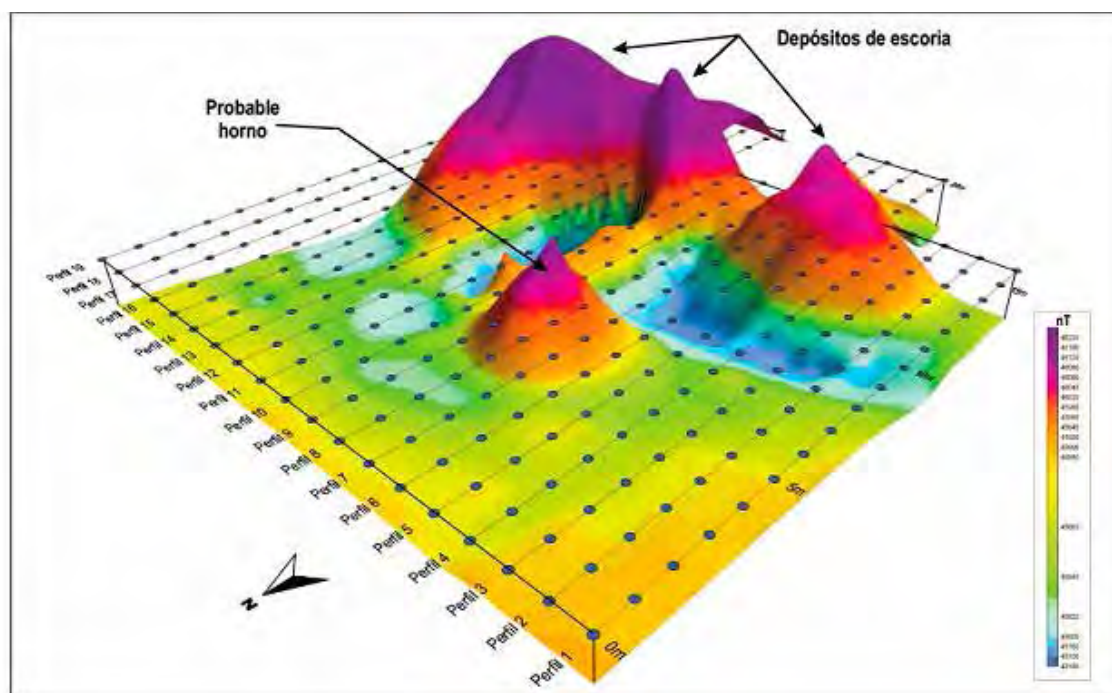


Figura 2. Mapa de isovalores resultado de la magnetometría en el yacimiento de Peñas Negras (Ortuella).



Figura 3. Situación de Callejaverde (Muskiz) y localización con respecto a las explotaciones de mineral.

Con estos resultados en la mano, en 2012 realizamos una nueva prospección magnetométrica, a cargo de IGT Geophysicals, previo a la intervención en el otro yacimiento arqueometalúrgico mencionado: la ferrería de monte de Peñas Negras (Ortuella), de la mano de Xabier Alberdi y Iosu Etkezárraga. La estrategia de intervención comienza por tanto con la prospección geofísica que corrobora los buenos resultados obtenidos en Callejaverde y proporciona un nuevo mapa de anomalías magnéticas que nos facilitaba la elección del lugar de sondeo. Mediante esta prospección geofísica identificamos, además de la ubicación del horno de reducción, el espacio habitual que existe en estos talleres de producción entre la zona de trabajo de dicho horno y la zona de vertido del depósito de escorias, que como se aprecia en la figura 2 se encuentran separados por más de seis metros de distancia. Aporta por tanto, una imagen previa de la distribución espacial básica del taller ferrón.

3. RESULTADOS DE LA EXCAVACIÓN ARQUEOLÓGICA DE LA FERRERÍA DE MONTE DE CALLEJAVERDE (MUSKIZ).

El escorial de Callejaverde en (Muskiz) destacaba en un primer lugar por su situación, en una vaguada, protegido de los vientos dominantes y al cobijo de las estribaciones más septentrionales de los montes de Triano. A menos de 500 metros se localizan las explotaciones de hierro de Santo Tomás y San Francisco cuya actividad fue abandonada en las últimas fases de la minería extractiva moderna en los montes de Somorrostro.

La actuación arqueológica realizada se centró, en las primeras campañas, en localizar la estructura que originaba el escorial. Por este motivo las primeras



Figura 4. En las primeras actuaciones se detectaron diferentes depósitos carbonosos y subproductos férricos entre los que se encontraba la pieza de arenisca con depresión central identificada como mortero.

áreas intervenidas se situaron en la zona llana del terreno que coronaba el túmulo de escorias. En el transcurso de la excavación se observó la existencia de depósitos con una gran proporción de carbones y escoria muy desmenuzada que pudimos identificar como depósitos provenientes de una posible evacuación o limpieza del horno⁵. Conjuntamente se localizó una

5 I. Pereda, en su artículo publicado en la revista Kobie (Pereda 1992.) cita depósitos similares en sus actuaciones: “La excavación de este tipo de instalaciones entraña una gran dificultad desde el punto de vista de la comprensión de su estratigrafía. No hay que olvidar que es un espacio donde el propio proceso productivo exige el acarreo y evacuación de materiales, además de contar con diversas estructuras y depósitos de pequeños nódulos carbones y mineral de hierro”. Más adelante describe algunos de los depósitos excavados a los que denomina como subproductos férricos: “El primero de ellos está compuesto por mineral de hierro tostado y desmenuzado en pequeños nódulos... Este tipo de tierras de tonalidad rojiza y bastante sueltas resultan muy habituales en este



Figura 5. Callejaverde I tras su localización y posterior retirada de los rellenos de amortización.

arenisca de mediano tamaño con una depresión central circular, y restos de escoria pegada a su superficie, que podría haber sido utilizada como mortero para desmenuzar el mineral.

La identificación de esta clara zona de trabajo motivó la proyección de una nueva actuación muy cercana a la anterior cuyo doble objetivo era agotar toda la superficie y probar la posibilidad de una ubicación más alejada del horno de reducción con respecto al escorial.

La excavación en este sector permitió la localización del horno de reducción de hierro, denominado Callejaverde I, que mostraba unas dimensiones en planta de 70 X 90 cm y una profundidad media aproximada de 60 cm. Tendía a presentar una forma ovalada y las paredes poseían una doble coloración. La zona exterior tenía una arcilla rubefactada de coloración anaranjada que adquiere una coloración más grisácea en la pared interior del horno. Esta última presentaba en algunas zonas una fina capa de escoria de 2-3 cm. de grosor; y únicamente en la pared Norte, se situaba una única piedra arenisca de gran tamaño puesta en posición vertical formando parte de la estructura del horno.

El resto de la estructura estaba formada por un depósito arcilloso-arenoso muy compacto y rubefactado junto con algunos bloques de arenisca dispuestos contrapendiente y relacionados con la contención de todo el elemento.

Todos estos elementos que forman el horno amortizan un corte -o aterrazamiento artificial- efectuado

con el propósito de conseguir una superficie adecuada tanto para la instalación del elemento como para crear una superficie útil de trabajo en la pared sur. La diferencia de cota entre el fondo del horno y el terreno natural circundante es considerable; por lo que podemos intuir la realización de un corte circular de considerables dimensiones sobre cuyas paredes se adosa la estructura de piedras y el propio horno. Este espacio de trabajo artificial se encuentra definido por un relleno de piedras y arcillas con intrusiones de carbones situadas sobre el corte, que facilita el acceso a la pared exterior sur del horno.

En esta última pudimos observar la existencia de una apertura que identificamos como una tobera, o entrada de aire al horno. Se trata de un orificio definido con piedras y arcilla rubefactada que crean una abertura rectangular de 21x11 cm. Este orificio termina, tras recorrer 60 cm, en el interior de la pared del



Figura 6. Trabajos de excavación en la Campaña de 2008.

tipo de instalaciones... El segundo de ellos se trata de típicas tierras carbonosas ...”



Figura 7. (Arriba) Situación y detalle de la tobera en el exterior sur del horno de Callejaverde I. (Abajo) Vista del orificio interior y posible forma de insuflar aire al interior.

horno, en una pequeña abertura rodeada de escoria en la pared interior sur de 10 cm de diámetro.

Destacaba también la acumulación de escorias por debajo de la estructura de piedras localizada en la franja noreste. Tras la retirada de las escorias se pudo comprobar la existencia de otro orificio circular o canal en el fondo del horno cuyas paredes se encontraban rubefactadas.

Finalmente la alteración del depósito adosado a la estructura del horno en el sector norte, relleno de varios niveles de tierras carbonosas, puede estar reflejando posteriores alteraciones con el fin de crear una superficie adecuada que facilitase la limpieza, o carga, de la estructura.

Los datos obtenidos en Callejaverde I fueron dados con dos muestras radiocarbónicas realizadas tanto a los desechos del horno como a su última carga. Ambas dataciones nos acercan a mediados del siglo XIII⁶.

Tras los resultados obtenidos en Callejaverde I se abordó la excavación en extensión de toda la franja occidental del pequeño valle. La presencia notable de acumulaciones de escorias globulares, tierras carbonosas y piedras areniscas en cotas superiores hizo aconsejable la excavación en extensión de todo este sector.

La excavación arqueológica nos permitió observar con claridad gran parte de las actividades realizadas en Callejaverde advirtiendo incluso diferencias zonales: el horno de reducción, la zona de trabajo, la zona dedicada a forja primaria, zonas dedicadas a la acumulación de mineral, de carbones, etc.

En esta ocasión los restos del horno, identificado como Callejaverde II, se sitúan en un terreno más allanado y en el centro de esta plataforma superior. La estructura presenta unas dimensiones similares a Callejaverde I, si bien su deficiente estado de conservación, sobre todo en altura, hacía que únicamente contásemos con la parte inferior del mismo. Sin embargo, pese a su escaso desarrollo vertical, se ha podido localizar la tobera -con clara comunicación con la zona de trabajo realizada para insuflar aire al interior del horno- y el canal en el fondo colmatado de escorias en la misma disposición que en Callejaverde I.



Figura 8. Horno de Callejaverde II.

Si en el primer horno detectado percibíamos un acondicionamiento previo de la zona en la que se sitúa la estructura, en Callejaverde II la “limpieza” de toda esta franja allanada era más evidente. Se produce una preparación previa de toda la zona con retirada de las areniscas naturales y posterior acumulación en dos zonas muy concretas amortizadas por carbones y subproductos férricos.

Estos subproductos pueden proceder además de la acumulación de mineral en estos sectores o como residuos procedentes de una primera fase de forja primaria como puede probar la localización, “in situ”, de una gran piedra arenisca con restos de escoria y evidencias de golpeo en su franja superior.

La excavación en extensión ha permitido obtener grandes resultados en lo que respecta al aprovechamiento espacial del área circundante al horno permitiendo incluso tener una imagen real de la actividad a

6 Muestra de carbón del escorial Uppsala : Ua-35249: 770±35BP 2σ 95,4% [1206-1288]
Muestra de carbón de la última carga del horno CNA UE211 CNA581: 875±35BP 2σ 95,4% [1041-1246] IntCal13 (Reimer et al. 2013).



Figura 9. Acumulaciones de piedras en zonas posteriormente amortizadas por carbones y subproductos férricos. (Derecha) piedra arenisca identificada como yunque utilizado en una primera fase de forja primaria.

mediados del siglo XIII. Y es que no sólo ha permitido ver las zonas de acumulación de las materias primas y de los desechos en las proximidades del horno. La existencia de una zona de producción y trabajo en los 10-15 m² cercanos al horno es evidenciada por la localización de una serie de elementos caracterizadores de diversas actividades.

Además de la pieza arenisca situada a escasos 6 m del horno y posiblemente utilizada como yunque, debemos sumar la existencia entre el horno y este elemento de un corte pronunciado en el terreno relleno de carbones y subproductos férricos que puede ejemplificar un proceso de *temple* ante la posibilidad de su colmatación con agua proveniente del cercano arroyo estacional.

A estos dos elementos debemos también sumar la existencia de numerosos agujeros de poste situados en la zona allanada antes de comenzar el desnivel en el que se asienta Callejaverde II. Todos presentan tamaños y características similares delimitando además un posible suelo de carbones que puede ejemplificar la presencia de un área de habitación cuyo objetivo sea posibilitar la actividad y vigilancia del horno.

La datación realizada a la última carga del horno nos situaría también a mediados del siglo XIII⁷.

Pese a que la excavación en extensión ha permitido obtener datos clarificadores de la actividad reductora;

7 Muestra de carbón de la última carga del horno: Callejaverde UE 1032: BETA-390337 800±30BP 2σ 95% [1190-1275] IntCal13 (Reimer et al. 2013).



Figura 10. Corte practicado en el terreno entre el horno y el yunque posiblemente relacionado con algún proceso post-reducción, y detalle de los agujeros de poste.



Figura 11. Detalle de la tobera y canal de fondo del horno tras el corte en sección realizado a Callejverde II.

no se han documentado otros procesos como el lavado, la tostación o la identificación de acumulaciones claras de mineral. En definitiva, Callejverde puede identificarse como una instalación en la que sólo se ha producido uno de los procesos de la obtención del hierro sin contar con actividades previas propias de estos yacimientos paleosiderúrgicos.

4. RESULTADOS DE LA EXCAVACIÓN ARQUEOLÓGICA DE LA FERRERÍA DE MONTE DE PEÑAS NEGRAS (ORTUELLA).

Con el propósito de avanzar en la investigación arqueológica de las ferrerías de monte se planteó una nueva intervención arqueológica, en este caso en el yacimiento de la Ferrería de Monte de Peñas Negras, ubicado en el municipio de Ortuella. La interpretación de los resultados de la prospección magnetométrica realizada sobre este rellano nos llevó a plantear la ejecución en 2012 de un sondeo estratigráfico de una superficie total de 11 m², ubicado y distribuido en el espacio en que la citada prospección geofísica previa nos indicaba un posible punto de ubicación del horno. El resultado de esta primera campaña de intervención fue muy satisfactorio, ya que procedimos al descubrimiento del horno de la ferrería de monte. Ante este descubrimiento, en 2013 se llevó a cabo una excavación arqueológica que afectó a una superficie de 18 m².

El objetivo principal de esta intervención ha sido el de avanzar en nuestro conocimiento sobre el funcionamiento y las características de un taller paleometalúrgico tipo ferrería de monte, mediante el reconocimiento arqueológico de las instalaciones prehidráulicas de transformación de hierro. Resultaba prioritario el descubrimiento del horno de la ferrería, así como el reconocimiento de las diferentes estructuras y ambientes que componen el taller paleometalúrgico. Una vez confirmada su presencia, la investigación se dirigió a

obtener información más detallada de las características formales y constructivas de los elementos que componen el horno y otras estructuras del taller, así como de su evolución constructiva y de uso.

Otro objetivo importante era la datación de las estructuras de la ferrería de monte documentada. En el caso de la ferrería de monte de Peñas Negras, la datación radiocarbónica efectuada sobre los restos recuperados en el fondo del horno, nos indica que permaneció en activo entre los siglos XI-XII. La presencia de fragmentos de cerámica torneada medieval de pasta micácea y núcleo de color gris y paredes anaranjadas, un tipo cerámico datable entre los siglos IX y XIII (Solaun 2005: 172-205), concuerda perfectamente con la datación de C14 realizada.⁸

4.1. Principales elementos documentados.

La intervención arqueológica realizada en la ferrería de montaña o haizeola de Peñas Negras ha permitido la documentación de los siguientes aspectos relacionados con una ferrería de monte plenomedieval: en primer lugar los procedimientos de construcción empleados en su fabricación, en segundo lugar las características constructivas del horno, en tercer lugar la evolución del uso de esta instalación y, en cuarto lugar, las características de otras instalaciones o elementos relacionados con una ferrería de monte.

4.1.1. Proceso de construcción de la ferrería de monte.

Uno de los resultados más destacados ha sido la documentación de un conjunto de evidencias que permiten avanzar en el conocimiento del proceso de construcción de la ferrería de monte de Peñas Negras. Hemos comprobado que para la construcción del

⁸ Muestra de carbón de la última carga del horno: 910±43BP 2σ 95,4% [1030-1211] IntCal13 (Reimer et al. 2013).

horno excavaron una zanja de más de 80 cm de profundidad y aproximadamente 2 m de anchura en el arranque de la ladera ascendente. La estructura de horno se halla montada en el interior de esta zanja, apoyada en la pared del corte practicado en la ladera ascendente. La construcción consiste en un pequeño terraplén soportado mediante tres alineaciones de lajas de arenisca, dispuestas en cuña: una alineación de tres lajas soporta la estructura por su lado Este y sendas alineaciones paralelas por su lado Sur, la interna de dos lajas y la externa también de dos. Al pie de la estructura del horno permanece una concavidad en forma un hoyo, resto de la zanja que se excavó para su construcción. La base de este hoyo se halla jalonada por piedras rubefactadas, a donde se abre la boca exterior del orificio de ventilación inferior del horno.

4.1.2. Características constructivas del horno.

Como ya hemos indicado, la estructura del horno consiste en un terraplén de aproximadamente 1,20 x 2,10 m de extensión en cuyo interior se aloja el hogar. Este terraplén está soportado mediante las tres citadas alineaciones de lajas dispuestas en cuña. El terraplén constituye una superficie en plano inclinado, habiendo una diferencia de unos 40 cm entre sus cotas inferior y superior. La cota superior se alcanza en el arranque de la ladera ascendente en el que se apoya directamente la pared Norte del hogar del horno, mientras que la cota inferior se alcanza en la base del hoyo dispuesto al pie de la estructura del horno. Esta disposición en plano inclinado de la estructura, consideramos que tenía la finalidad de facilitar las labores de extracción de las masas incandescentes de escoria y de hierro (*agoas*) del interior del horno.

Se observa que no es homogénea la cota superior de las paredes del hogar, de manera que entre la pared Norte, más elevada, y la pared Sur, más baja, hay una diferencia de 30 cm. Sin obviar las roturas sufridas con el tiempo, es muy probable que sean originales las desigualdades de altura observadas entre las citadas paredes del hogar, ya que la inclinación general del terraplén (22°) y la que presentan las paredes del hogar (25°) son muy similares. Esta coincidencia de inclinación nos hace pensar que, quizás, las paredes del hogar no fueran en origen homogéneas en altura, siendo estas más bajas en dirección de la ladera, precisamente para facilitar las labores de extracción de los contenidos del horno.

En cuanto a las características formales del hogar, se comprueba que constituye un recipiente más ancho en la boca que en el fondo: siendo la anchura del fondo de 40 x 25 cm, la de la boca es de 65 x 110 cm. En suma, un recipiente abierto con el propósito de facilitar las tareas de carga y descarga del horno. Al igual que la altura, es desigual la inclinación de sus paredes. Mientras que son casi verticales las paredes Norte y Sur con una inclinación muy similar, de 84° y 78° res-

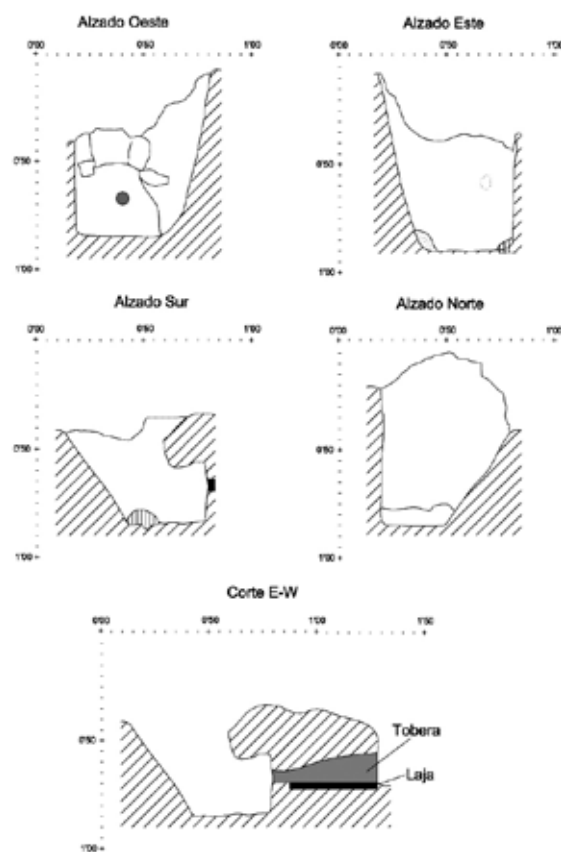


Figura 12. Alzados y secciones de las paredes internas del horno de reducción de Peñas Negras.

pectivamente, la pared Este forma un plano inclinado de 50°, formando una rampa desde el borde hasta el fondo del hogar. Es muy probable que esta rampa constituya otro medio arbitrado para facilitar el manejo de los contenidos del horno, en especial cuando se hallan incandescentes.

La pared Oeste, a diferencia de las restantes, no forma un plano único. El sector superior arranca en el borde de manera vertical hasta los 20 cm de profundidad. A continuación el sector inferior de la pared se halla retranqueada unos 12 cm desde el plano. El sector superior constituye una especie de cierre dispuesto frente a la boca de la tobera, probablemente, con el propósito de direccionar hacia abajo el aire insuflado al interior del horno desde la tobera.

Las paredes del interior del hogar están elaboradas mediante placas de arcilla de un grosor aproximado de 2 cm. Se comprueba, como más adelante se volverá a tratar, que aparecen superpuestas varias placas de arcilla, a raíz de sucesivas reparaciones efectuadas en el horno. Las nuevas placas se adherían en crudo sobre las antiguas placas, cubriendo los sectores que precisaban de reparaciones. En total se han podido identificar tres fases constructivas del actual horno.



Figura 13. Vista externa de la tobera del horno de reducción de Peñas Negras.

Hemos documentado dos aberturas dispuestas respectivamente en las paredes Oeste y Sur del horno. La abertura situada en la pared Oeste constituye la tobera o galería de insuflación de aire al interior del horno. La tobera, que se halla en buen estado de conservación, constituye una galería que se estrecha en dirección hacia el interior del horno y su base está constituida por una losa de arenisca.

La abertura situada al pie de la pared Sur se abre al nivel del fondo del hogar y está dotada de un resalte en forma de cenicero dispuesto frente a su embocadura



Figura 14. Vista general del horno de reducción de Peñas Negras.

interior. Su boca exterior se comunica con la concavidad u hoyo, situado al pie de la estructura del horno. El interior de esta galería se halla colmatado por un estrato negro de cenizas y carbones que se extiende, también, frente a su embocadura exterior. Ante estas evidencias, consideramos que esta abertura inferior, además de servir para la ventilación del horno, ejercería la función de extracción de cenizas que se iban precipitando en el fondo del horno durante los procesos de combustión. La inexistencia de escorias en el interior de esta galería descarta la hipótesis de que su principal función pudiera ser la evacuación de escorias.

4.1.3. Datos acerca de la evolución del uso de esta instalación.

A la hora de describir las características constructivas del horno se han mencionado ya diversos datos relativos a la evolución del uso de esta ferrería. Se han documentado varias reparaciones de las paredes de arcilla que denotan un uso continuado del horno. Los desperfectos ocasionados por el uso fueron reparados mediante el añadido de nuevas placas de arcilla que se superponían a los deteriorados. Concretamente, se han documentado hasta tres fases de reparaciones en el actual horno. De la primitiva estructura del hogar son visibles el fondo del hogar y parte de las paredes Norte y Oeste. En una segunda fase se le añadió una nueva gran placa de arcilla que ocupaba parte importante de las paredes Norte y Sur, así como la totalidad de la pared Este de la estructura. En una tercera fase se le añadió una nueva placa de arcilla que cubría parte de la pared Sur, así como la placa del frente de la tobera con sus soportes laterales a modo de ménsulas.

Asimismo cabe señalar que toda la estructura del hogar del horno que hemos descrito hasta el momento, fue alojado en el interior del hueco de un hogar anterior, del que son visibles algunas partes de sus paredes de horno. Probablemente el uso continuado de aquel primitivo horno debió ocasionar tal deterioro en sus estructuras que ocasionó la construcción de un nuevo hogar, aprovechando y ampliando el hueco del hogar anterior. De esta manera sobrevivieron parte de las paredes del horno anterior que quedaron incluidas dentro de la estructura envolvente del nuevo hogar.

4.1.4. Características de otras instalaciones o elementos relacionados con la ferrería de monte de Peñas Negras.

La intervención arqueológica realizada en Peñas Negras ha permitido avanzar en nuestros conocimientos de otras instalaciones o elementos relacionado con la producción de hierro que, además del horno, constituían una ferrería de monte de los siglos XI-XII. Entre estos elementos destaca una instalación de calcinación de mineral, dispuesta en una cota superior de la ladera



Figura 15. Vista de horno de calcinación de mineral dispuesto en el lado superior del horno de reducción de Peñas Negras.

al norte de la estructura del horno. Se compone de una zanja excavada en dirección Este-Oeste, situada ladera arriba al norte de la estructura del horno, y de una explanada lateral a la zanja, dispuesta sobre un murete. A partir de las relaciones estratigráficas existentes entre la mencionada explanada y el estrato compuesto de grandes fragmentos de carbón y de mineral de hierro apoyado sobre ella, concluimos que dicha explanada lateral servía de zona de acopio del material (mineral de hierro y combustible) destinado a introducir en la zanja que servía de horno de calcinación de mineral.

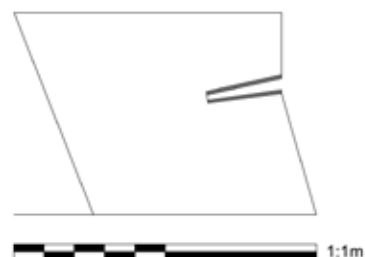
4.2. Algunas hipótesis acerca de las características originales del horno.

Ante las evidencias documentadas en la intervención arqueológica llevada a cabo en la ferrería de monte de Peñas Negras podemos avanzar algunas hipótesis acerca de las características formales y funcionales que presentaban en origen este tipo de instalaciones pertenecientes al Pleno Medievo.

Se ha comprobado que el hogar del horno constituía un recipiente más ancho en la boca que en el fondo. Carecemos de evidencia arqueológica alguna en favor o en contra de una hipotética chimenea que coronara la estructura del horno. Teniendo en cuenta las citadas características estructurales y de diseño, planteamos la hipótesis de que estos hornos se cargaban y descargaban desde la propia boca y que eran susceptibles de usarse en sucesivas ocasiones. Además, para facilitar estas labores de carga y descarga, el horno contaba con una pared en plano inclinado.

Llama poderosamente la atención que estas características formales y estructurales sean muy similares a los hornos que siglos después disponían las ferrerías hidráulicas, tal como se puede comprobar en una descripción de un horno incluido en el Tratado de Metalurgia elaborado por la Real Sociedad Bascongada de Amigos del País entre 1765-1773 (Urteaga 2000).

Sección esquemática del horno de una ferrería hidráulica del s.XVIII, según un informe coetáneo de la RSBAP



Sección Este-Oeste del horno de Peñas Negras

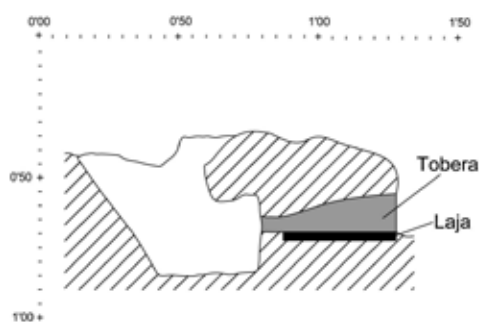


Figura 16. Comparación entre los diseños de la sección del horno de reducción de Peñas Negras y de la sección esquemática de un horno de ferrería del siglo XVIII.

Los hornos de las ferrerías hidráulicas del siglo XVIII estaban también dotados de una pared en plano inclinado enfrentado a la pared donde se abría la tobera de ventilación, bajo la que la pared de horno se retranqueaba. Estos hornos estaban, también, dotados de una segunda abertura de pequeño tamaño ubicada en el fondo del crisol.

En suma, unas coincidencias estructurales muy llamativas que nos llevan a reafirmar la hipótesis de que el funcionamiento de ambos hornos, también, fuese similar, realizándose en ambas las labores de carga y descarga desde la boca, tal como nos consta que se hacía en las ferrerías hidráulicas. Es más, estas similitudes estructurales, nos llevan a plantear la hipótesis de que el modelo de horno de ferrería de monte plenomedieval documentado en Peñas Negras y en otros yacimientos contemporáneos, pudieran constituir los antecedentes del modelo de horno que después, a partir del siglo XIII se comenzaría a aplicar en las ferrerías hidráulicas. Futuras investigaciones deberán contribuir a corroborar o desechar esta hipótesis y a avanzar en el esclarecimiento de otras incógnitas como el periodo de vigencia del modelo de horno de Peñas Negras, su evolución y sus antecedentes directos.

5. CONCLUSIONES GENERALES.

Las intervenciones arqueológicas realizadas en las ferrerías de monte de Peñas Negras (Ortuella) y Callejaverde (Muskiz), ponen de relieve el acierto previo en la selección de dos “yacimientos tipo” a priori bien conservados sobre los que intervenir, y la necesidad de conformar grupos de trabajo especializados en sitios de producción, en este caso de hierro prehidráulico, capaces de reconocer pequeños detalles (microfragmentos de un tipo de mineral concreto utilizado por ejemplo) y habituados a trabajar sobre estos depósitos sutiles y escasamente diversificados.

La principal conclusión obtenida mediante la suma de los resultados de las investigaciones arqueológicas de Callejaverde y Peñas Negras que hemos presentado en este artículo, ha sido el hecho de que hemos conseguido caracterizar una instalación ferrona plenomedieval en el territorio vizcaíno. Las instalaciones de Callejaverde y Peñas Negras, distanciadas en 15 km, se hallan en dos macizos de montaña diferentes, separadas por el río Barbadún, pero lo que llama poderosamente la atención son las características comunes que comparten, además de su cronología; características comunes que nos han permitido proponer un modelo de instalación ferrona plenomedieval cuyos componentes enumeramos a continuación:

Se ubican en las laderas inmediatas a cursos de agua de mayor o menor entidad, aprovechando pequeños rellanos, ampliados de manera artificial para adecuarlas a las necesidades de la actividad ferrona. Los cursos de agua más próximos, en ambos casos, son arroyos estacionales, es decir, en funcionamiento desde mediados de otoño hasta finales de la primavera. Dada la importancia del agua en diversas fases del proceso productivo (construcción del horno de reducción-arcilla-, lavado del mineral y posible temple), además de la necesidad de agua potable para los ferrones en su estancia en estos talleres aislados, el hecho de que los cursos de agua más cercanos sean estacionales nos lleva a plantear la cuestión, no resuelta, de la hipotética estacionalidad de las labores ferronas que se llevaban a cabo en estas instalaciones, muestra de la complejidad de aquella sociedad plenomedieval que habitaba en nuestro territorio. Desconocemos si al ser predecible la distribución espacial y temporal de los recursos agrícolas y naturales de que disponían, sería posible desarrollar sistemas planificados para su gestión estacional, pero lo que parece muy probable es que en estos emplazamientos productivos concretos los ferrones así lo hicieron.

Emplean las materias primas y los recursos naturales del entorno. En ambas intervenciones hemos constatado el uso de hematites roja blanda (Fe_3O_2) como único mineral utilizado en la producción de hierro metálico. Un mineral procedente de las minas de las inmediaciones, explotadas hasta época contemporá-

nea. Por otra parte, los datos obtenidos respecto a la madera usada para la elaboración del carbón utilizado en estos hornos en los dos yacimientos, analizados en el laboratorio de antracología de la UPV-EHU por la profesora Lydia Zapata Peña, coinciden en señalar el uso de los recursos forestales inmediatos. Predomina la de madera de roble en ambos yacimientos, y en el caso de Peñas Negras también se utilizó un porcentaje reducido de madera de avellano de la zona para elaborar el combustible necesario.

El elemento fundamental de cada instalación es el horno de reducción. Para su construcción se excava una zanja en la ladera y el horno se aloja en su interior, aprovechando el frente de excavación como apoyo de una de las paredes del horno y construyendo el resto mediante una obra de piedras de arenisca, fragmentos de tierra cocida y arcilla. Las paredes internas que componen el crisol están elaboradas mediante placas de arcilla muy decantada, de un espesor de 2-3 cm, y con la superficie amalgamada con una película de escoria. Se trata de recipientes abiertos, de forma cuadrangular y una volumetría similar en todos los casos y dotado de una serie de elementos coincidentes: en una de las dos paredes de horno perpendiculares a la pared apoyada en el frente de excavación de la ladera se abre, a media altura la tobera de insuflación de aire; la pared enfrentada a la tobera se dispone en plano inclinado (con una inclinación aproximada de 50°); al fondo del horno se sitúa otra abertura en la pared paralela a la apoyada en el frente de excavación de la ladera. En suma, se trata de hornos de forma ligeramente exvasada y dotadas de una pared inclinada, todo lo cual indica que las labores de cargar y descarga se realizaban por la parte superior del horno.

En los tres hornos documentados existe una distancia de entre 4 y 6 metros entre la zona de trabajo y el escorial que se vierte a favor de la pendiente. Lo cual nos indica una misma gestión de los residuos. Además, la similitud tipológica de las escorias recogidas en uno y otro yacimiento, favorece la hipótesis de que comparten una misma tecnología.

La caracterización de una ferrería de monte plenomedieval en Bizkaia, se completa mediante la documentación de la organización del espacio del taller metalúrgico y el ciclo productivo que podemos constatar mediante la suma de las dos intervenciones practicadas en Callejaverde y Peñas Negras, lo cual constituye otra de las principales conclusiones de esta investigación. De este modo, intuimos las labores de extracción a cielo abierto de hematites roja, “vena”, en filones mineros próximos que han sido explotados en época industrial, la labor de carboneo cuyas plazas o “txondorak” no hemos podido identificar, se hallarían también fuera de nuestros asentamientos, así como el lavado de mineral efectuado en los arroyos próximos. Sin embargo en el rellano de nuestros talleres productivos hemos podido documentar el tostado previo de fragmentos grandes de mineral con leña, practicado en

hornos de calcinación en forma de zanjas longitudinales, su posterior machacado en morteros de piedra, almacenaje de este mineral y carbón en lugares destinados a depósito, la reducción del hierro en un horno mediante el método directo y alimentado con fuelle (zona de trabajo habitual del ferrón), y por último, la forja primaria de la “agoa” o lupia para su depuración y compactación en un yunque, más las probables labores de temple en un posible depósito de agua.

Gracias a la aportación de la arqueología experimental, sabemos que se tarda al menos un par de jornadas completas para culminar el proceso de reducción, y el registro arqueológico denota que estas ferrerías se han usado recurrentemente, de manera que los agujeros de poste documentados pudieran servir para sostener livianas estructuras de madera para que estos ferrones pudieran albergarse a refugio de las inclemencias de la montaña.

En suma, podemos hablar de la existencia de un modelo de ferrería de monte extendida, al menos, en el territorio de Bizkaia entre los siglos XI y XIII. Un modelo, tipificado a partir de elementos comunes identificados en las distintas instalaciones ferronas arqueológicamente intervenidas, cuya existencia evidencia la existencia de un oficio especializado, el del ferrón, dotado de un bagaje de conocimiento previo de carácter empírico.

Por último, queremos destacar la importancia del uso de la magnetometría como método muy adecuado en la tarea de localizar los distintos elementos que componen un taller de producción de hierro plenomedieval. Efectivamente, es un recurso muy útil para la localización dentro del yacimiento de elementos como el horno.

6. BIBLIOGRAFÍA.

Burdinola

- 1997 *Burdinola. Memoria 2007. Iharduera arkeologiakoak*. Memoria inédita, consultada en el Archivo Arqueológico del Departamento de Cultura de la Diputación Foral de Gipuzkoa.

Etxezarraga Ortuondo, I.

- 2004 “Paleometalurgia del hierro en el País Vasco Cantábico: las *haizeolak*. Un estado de la cuestión”. *Munibe (Antropología-Arkeología)* 56, 87-104.

Franco Pérez, F. J.

- 2011 “Tras las huellas de los primeros ferrones. Estudio, protección y valorización del patrimonio paleosiderúrgico en Bizkaia”. *Arkeoikuska* 2010, 23-34.
- 2007 “Nuevas propuestas de prospección arqueológica en la región cantábrica: el caso de las ferrerías de monte de Bizkaia”. *Territorio, Sociedad y Poder* 2, 37-52.

García Sanjuán, L.

- 2005 *Introducción al Reconocimiento y Análisis Arqueológico del Territorio*, Ariel, Barcelona.

Mayoral Herrera, V.; Chapa Brunet, T.

- 2007 *Arqueología del trabajo. El ciclo de la vida en un poblado ibérico*, Akal, Madrid.

Mannoni, T.; Giannichedda, G.

- 2004 *Arqueología de la producción*, Ariel, Barcelona.

Pereda García, I.

- 1992 “La metalurgia prehidráulica del hierro en Bizkaia: el caso de los alrededores del pantano de Oiola (Trapagarán, Bizkaia)”, en *Kobie (serie paleoantropología)* XX, BFA-DFB.

Smelakova, T.; Voss, O.; Smelakov, S.

- 2008 *Magnetic surveying in Archaeology*, Wormianum, Denmark.

Solaun Bustinza, J.L.

- 2005 *La cerámica medieval en el País Vasco (siglos VIII al XIII)*, EKOB 2, Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco, Vitoria-Gasteiz.

Urteaga Artigas, M.M.

- 2000 *El tratado de metalurgia de las Comisiones (Segundas) de la Real Sociedad Bascongada de Amigos del País, 1765-1773*, Diputación Foral de Gipuzkoa, Departamento de Cultura, Euskera, Juventud y Deportes, San Sebastián.