

INGENIERIA DE LAS MEDULAS

UNA SOLUCIÓN A LA ROMANA

INDICE

1.- PRESENTACIÓN Y ANTECEDENTES

- 1.1.- Objetivo
- 1.2.- Consideraciones sobre el oro
- 1.3.- Explotaciones auríferas prerromanas en el N.O. español
- 1.4.- Presencia romana en Hispania.
- 1.5.- Desarrollo de las legiones

2.- LAS MINAS DE ORO DEL N.O.

- 2.1.- Desarrollos mineros
- 2.2.- Infraestructura.
Ideas básicas

3.- EXPLOTACIÓN DE LAS MÉDULAS

Localización

- 3.1.- Recursos hidráulicos.- Captación de agua para la explotación de Las Médulas
 - 3.1.1.- Captaciones, conducciones y almacenamiento
- 3.2.- La explotación por “ruina montium”
 - 3.2.1.- Formación de galerías y el derrumbe de la montaña
 - 3.2.2.- Arrastre y sedimentación de las tierras derrumbadas
 - 3.2.3.- Destino del oro

4.- ALGUNAS CIFRAS REFERIDAS A LAS MÉDULAS

- 4.1.- Duración de la explotación intensiva.
- 4.2.- Los movimiento de tierras
- 4.3.- La producción de oro.
 - 4.3.1.- Algunos datos sobre salarios de los legionarios
- 4.4.- Consumo de aguas
- 4.5.- Mano de obra

5.- LA EXPLOTACIÓN AURÍFERA DE LA LEITOSA

1.- PRESENTACIÓN Y ANTECEDENTES

1.1.- Objetivo

Objetivo de la charla. Presentación de una forma de explotación minera aurífera romana denominada "Ruina montium", especialmente desarrollada en la mina de "Las Médulas" localizada en las cercanías de la actual Ponferrada, en la falda del monte Teleno.

Declarada patrimonio de la humanidad en 1.997

1.2.- Consideraciones sobre el oro

El oro es objetivo de explotación desde la antigüedad por su belleza, inalterabilidad, escasez y facilidad de trabajarlo. Siempre ha sido símbolo de riqueza y poder.

Se encuentra normalmente en afloraciones filonianas más o menos profundas. Como metal puede encontrarse en estado libre producto de la disgregación producida por corrientes de agua sobre masas de cuarzo aurífero.

Presenta una de las densidades más altas (19,3), punto de fusión 1.300° (menos fusible que cobre y plata). Escasamente volátil una vez fundido. Extraordinariamente maleable (puede hilarse). Presenta la sorprendente propiedad de soldarse en frío por martillado. Blando.

De acuerdo con la forma en la que se encuentra distinguimos básicamente dos formas de presentación:

- ✓ Yacimiento primario (en roca).
- ✓ Yacimiento secundario (en aluvión). Producto de la disgregación de yacimientos primarios, depositado posteriormente en masas sedimentarias. En casos excepcionales se encuentran depositados por gravedad en el fondo de cauces pluviales como metal libre (explotación por bateas).

1.3.- Explotaciones auríferas prerromanas en el N.O. español

Existen numerosos vestigios de explotaciones prerromanas en la zona de la Sierra del Teleno. Se desarrollan en la forma de "cultura castreña", pequeños núcleos de 100 a 200 habitantes que mezclan desarrollos agrícolas y ganaderos con explotaciones auríferas principalmente por bateo y comienzo de explotaciones intensivas por mina subterráneas o arrastres superficiales hiraúlicos. Estos tratamientos se desarrollan desde el 750 al 50 a.C. y contemplan núcleos astures y Galaicos

Otro tipo de explotaciones mineras que podemos mencionar son las de cobre del Río Tinto o las de plata de Mazarrón-Cartagena o las de yeso selenítico (Lapis Especularis) de Cuenca y Toledo.

1.4.- Presencia romana en Hispania.

Roma inicia su expansión fuera del territorio italiano a partir de la finalización de las guerras Samnitas a finales del S IV a.C. Su expansión natural se desarrolla siguiendo los pasos de la Magna Grecia (Sicilia, Córcega, Cerdeña e Hispania). Choca directamente con la metrópoli dominante del comercio en el Mediterráneo Occidental, Cartago.

Se desarrolla la 1ª guerra Púnica por el dominio de Sicilia (264 – 241 a.C.). Roma aprovecha su triunfo y el momentáneo declive comercial cartaginés para consolidar su posición en Hispania, Ampurias, Tarraco y Valle del Ebro.

Acuerdo con Cartago (Amilcar Barca) para reconocer frontera en el Ebro pero acuerdo defensivo con Sagunto. El ataque cartaginés a Sagunto es el germen de la 2ª guerra Púnica. Aníbal lleva la guerra a Italia. Roma, tras los primeros descalabros decide no presentar batalla abierta y en cambio cortar las líneas de suministro cartaginés en Hispania.

Empieza el desarrollo de la unidad guerrera romana por excelencia. La legión y todas sus necesidades monetarias para el pago.

Asdrúbal acude a Italia en apoyo de Aníbal pero es derrotado y muerto junto al río Metauro a 190 km al Noreste de Roma (206 a.C.). Simultáneamente Escipión (el futuro Africano) derrota al ejército cartaginés de Hispania en la batalla de Ilipa. El hermano menor de Aníbal (Magón) se retira a las Baleares y Cartago pierde sus posesiones en Hispania.

Escipión lleva la guerra a África y ataca Cartago. Retorno de Aníbal y derrota en Zama. Fin 2ª guerra Púnica (202 a.C.). Posteriormente 3ª guerra Púnica y final de Cartago (146 a.C.)

Desde el 200 a.C. Roma anexiona Hispania y la divide en dos provincias Hispania Citerior e Hispania Ulterior. Es la primera Provincia Romana en territorio lejano.

Hispania empieza a ser un territorio de alta importancia estratégica por su capacidad de proporcionar mercenarios experimentados. Territorio con zonas mineras de importancia.

Parte de las guerras civiles se desarrollan en territorio hispánico (Mario, Sertorio, Pompeyo y finalmente Julio César).

1.5.- Desarrollo de las legiones

Hasta la reforma de César el ejército romano está compuesto por ciudadanos romanos reclutados en función de necesidades y licenciados para recuperar sus funciones de agricultores, ganaderos, artesanos etc.

La expansión de fronteras estables (Hispania, Galia, Britania, Macedonia, Norte de África) lleva a una modificación profunda del concepto de ejército, se hace totalmente profesional, se alargan los períodos de alistamiento hasta los 25 años, se desplazan los alistados lejos de su zona natal (reformas de Mario y Sila, primer dictador que renuncia voluntariamente al puesto).

La legión está formada por agrupación de una unidad básica que es la "centuria" al mando de un centurión, la centuria la forman 80 hombres (no cien como su nombre parece indicar) divididos en 10 unidades llamadas *contubernia*, de 8 hombres que comparten tienda. Cada 2 centurias se agrupan en un *manípulo*, que es la unidad básica de formación en orden de batalla. Cada 3 manípulos forma una *cohorte*. La legión consta de 10 cohortes, por tanto un total de 4.800 hombres a los que multiplicar por 2 para tener en cuenta batallones auxiliares, personal de avituallamiento y personal técnico para trabajos de obras. Los mandos: 1 comandante (legado), 7 oficiales (1 prefecto de campamento y 6 tribunos) y 59 centuriones

En Italia se establece el primer triunvirato (Craso, Pompeyo y César). Guerra civil. Triunfo de César. Primer acuñador monetario que emite con su efigie. Muerte de César.

Segundo triunvirato (Octavio, Marco Antonio y Lépido). Guerra civil. Batallas en zonas orientales. Triunfo de Octavio. Grandes desarrollos de infraestructuras en Hispania. Calzadas. Desarrollos mineros. Urbes (ciudades augustas, Emérita, Astúrica, Brácar, Lucus, Cesar, Bilbilis), Obras hidráulicas. Modificaciones en el sistema monetario.

Augusto desarrolla la gran reforma (establece 28 legiones), endurece los sistemas de entrenamiento, modifica el armamento, establece trabajos durante periodos de paz (ejecución de calzadas, obras hidráulicas, nuevas urbes, desarrollos mineros...).

Modifica el sistema monetario tomando como unidades básicas el AÚREO y el DENARIO.

Aunque las transacciones comerciales locales siguen siendo básicamente por el sistema de trueque, el pago de las legiones se hace en moneda, con lo que los legionarios empiezan a extender el comercio en base monetaria.

La necesidad de contar con fuentes de producción de oro y plata se hace prioritaria, así como el control de acuñación y la pacificación de los territorios productores.

2.- LAS MINAS DE ORO DEL N.O.

Las necesidades monetarias empujan a Augusto a desarrollar un ambicioso plan de explotaciones en el Noroeste de Hispania. Necesita un país pacificado por lo que se decide a plantear la guerra abierta con astures y cántabros, aún en las zonas montañosas, Inicialmente toma el mando el propio Augusto y posteriormente Agripa. Una vez pacificado queda bajo el dominio del gobernador de la Hispania Citerior (la Tarraconensis).

Para tratar de impedir nuevos levantamientos establece una serie de asentamientos (castros) centralizados, alejados de sus montañas nativas, donde concentra la población, facilita la recaudación de impuestos, y controla mano de obra (no esclava pero no libre).

2.1.- DESARROLLOS MINEROS

Tenemos restos de no menos de 450 pequeñas explotaciones auríferas prerromanas en la zona N.O., Los romanos siguen el cauce del Sil en busca de los filones más ricos.

Dentro de los sistemas de explotación desarrollados, aparte de las bateas de río, mencionamos:

- Los que atacan directamente la veta por mina y sacan el material triturado al exterior.
- Los que utilizan la fuerza hidráulica para el ataque
 - ❖ Sistema de “*arrugia*” aplicado a los yacimientos secundarios de tipo sedimentario de poca profundidad. Se desarrolla preparando el terreno en surcos paralelos (tipo arado) y por arrastre mediante corrientes de agua recogida en depósitos especialmente habilitados.
 - ❖ Sistema de “*ruina montium*” para poder trabajar filones profundos en forma de mina a cielo abierto y consistente en la demolición controlada y progresiva de la montaña para dejarla susceptible de tratamiento por arrastre hidráulico. El sistema lo veremos en más profundidad posteriormente pero indicamos que es el único conocido para explotación de yacimientos secundarios profundos y dispersos.

2.2.- INFRAESTRUCTURA.

Vamos a desarrollar algunas ideas básicas para entender el esfuerzo que supuso en aquella época poder hacer los ingentes movimientos de tierras, controlar las necesidades de avituallamiento, los trabajos mineros y finalmente el transporte a Roma del oro depurado.

Las fuentes documentarias principales de las que disponemos son:

- a) La “Historia Natural” de Plinio “*el viejo*”, quién en su calidad de Procurador de la Citerior visitó la zona hacia el año 73 d.C (bajo el emperador Vespasiano). cuando ya los trabajos de producción habían alcanzado un gran desarrollo. Describe especialmente el sistema “*ruina montium*” en el libro XXXIII
- b) Los doce tomos del “Tratado de Arquitectura” de Vitrubio
- c) Descripciones de Estrabón del sistema de vida astur-cántabro.
- d) Descripciones de los historiadores romanos Floro y Osorio.
- e) Aportación del “Edicto de Augusto” encontrado en Bembibre sobre la administración de la zona, integrada dentro de la provincia de Hispania Citerior

Ideas básicas:

- En primer lugar para acometer los altísimos costes de inversión necesaria como infraestructura inicial era necesaria una actuación de fuerte inversión pública, considerándose desde ese momento como “recursos imperiales”, sujetos directamente a la inspección central (por ello llegó a nombrarse a partir del año 79 d.C. un Cuestor específico para la zona astur-galaica).

Esta forma de control llevaba aparejado que los recursos generados, sin acuñar, debían ser enviados directamente a Roma. Estas ideas sugieren que, aparte de su valor intrínseco como metal, también tuvo que jugar una baza importante el valor estratégico del oro como base del sistema monetario desarrollado por Augusto.

Otros tipos de explotaciones mineras solían hacerse por adjudicación de concesión a particulares con sus recaudaciones aparejadas.

Se desarrollaron sistemas de comunicación muy perfeccionados entre los grandes centros (caso de las calzadas entre Emérita y Astúrica (ruta de la plata ó l'apidata), o la de Brácaro a Lucus y sus uniones con la via Augusta hacia Roma a través de las vías de comunicación de CesarAugusta). Las calzadas disponían de fondas cada 25 millas. Se marcan por miliarios.

- La mano de obra tenía que ser local, permanente, de bajo coste y autosuficiente. Se fuerza la formación de poblados agro-mineros que pagan sus impuestos con mano de obra. Esto justifica las necesidades de control (censo, supervisión de obras, mantenimiento, recaudación). Concentración de tropas (Legio VI Victrix, Legio VII Galbiana / Gémina (principal retén a partir del 79 d.C.), Legio X Gemina (del 27 a.C. al 63 d.C.), Legio IX Hispana (hasta 19 a.C.), Legio IV Macedónica y así hasta un máximo de 9 legiones hasta la pacificación cántabra), no olvidemos para las legiones que quedaron de retén, que la misión de las legiones en tiempos de paz era de apoyo técnico a obras de la zona. La formación de las grandes urbes con sus correspondientes infraestructuras (captación de manantiales (no toman agua de pantano para usos potables), acueductos, fuentes, distribución en urbe, termas, cloacas). Regadíos agrícolas (función básica de los pantanos). Explotaciones mineras
- Sistema monetario de Augusto
1 Aúreo → 25 Denarios → 25x4 Sestercios → 25x4x2 Dupondios → 25x4x2x2 Ases →
→ 25x4x2x2x2 Semises

Nota; Un aúreo pesa 7,8 gr de oro (42 aúreos = 1 libra romana = 327,45 gr de oro)
Un denario 3,9 gr de plata

3.- EXPLOTACIÓN DE LAS MÉDULAS

Dentro de las grandes infraestructuras mineras desarrolladas por los romanos en el Noroeste de Hispania merece un estudio especial el complejo minero de LAS MEDULAS, como prototipo del sistema “ruina montium” descrito anteriormente.

Para entender la magnitud de la explotación dividimos inicialmente el sistema completo en sus diferentes trabajos cuantificando cada uno según los datos disponibles. El complejo se encuentra en la comarca del Bierzo, a 6 km del río Sil, cercana a los montes Aquilanos y al monte Teleno (ambos en el macizo de los montes de León) de los que toma agua. Dista 23 km de la actual Ponferrada. Abarca 550 Ha de desmontes (a los que añadir una cifra similar para depósito de estériles y superficie del lago Carucedo)

Para la explotación se necesita

1. Grandes aportaciones de agua (captación, transporte y almacenamiento)
2. Esfuerzo hidráulico (altura de carga en los almacenamientos)
3. Preparación de galerías para facilitar el derrumbe parcial controlado de la montaña
4. Desescombrado manual.
5. Canales de arrastre de materiales de derrumbe
6. Zonas de tratamiento de extracción del oro
7. Canales de salida de estériles
8. Depósito de sedimentos, incluyendo la retención de aguas de arrastre (lago Carucedo)

La explotación intensiva de las Médulas abarca un periodo superior a los 200 años desde el periodo de Augusto (20 d.C.) hasta mediados del siglo III. Evidentemente durante un periodo tan extenso, las cifras anuales de consumos de agua, movimientos de tierra y producción de oro debieron ser muy dispares por lo que únicamente podemos considerar valores medios según la información disponible

3.1.- RECURSOS HIDRÁULICOS.- CAPTACIÓN DE AGUA PARA LA EXPLOTACIÓN DE LAS MEDULAS

El sistema hidráulico de las Médulas es el más espectacular de los conocidos, tanto por la dificultad y cantidad de agua captada como por la longitud de canales, depósitos de almacenamiento, ramificaciones. Como dato curioso mencionamos que es el primer trasvase de cuenca que se conoce en la península ibérica, por el cual dos arroyos de la parte alta del Teleno que pertenecían a la cuenca del Duero son desviados en su inicio para obligarlos a desaguar a la cuenca del Sil.

3.1.1.- CAPTACIONES, CONDUCCIONES Y ALMACENAMIENTO

Se capta agua de dos vertientes distintas

1. Falda Nordeste del monte Teleno, a una altitud entre 2.000 y 1.700 m. Distante unos 35 km de la explotación
2. Vertiente Norte de los montes Aquilanos altitudes y distancia similares

Las captaciones recogían tanto aportaciones de deshielo (para lo que se prepararon canalizaciones específicas de neveros), como canalización de arroyos y ríos a base de canales de corte y desvío. Se considera posible una capacidad de captación de 16 millones de m³ de agua anuales, muy superior a las necesidades de la minería local que se supone serían del orden de 10 millones de m³ anuales.

Estas captaciones eran canalizadas desde los montes hasta estaqués de almacenamiento localizados a media ladera y desde ellos se distribuía el agua hasta los distintos frentes de ataque.

Tenemos constancia de una red básica de ocho conducciones con una longitud de canales superior a los 400 km siendo el más largo de los conocidos de 100 km. Estos canales a cielo abierto tienen una sección media de 125 cm de ancho por 15 cm de profundidad.

En algunos casos era preciso cuartear bloques grandes de piedra de alta dureza, para ello se procedía a calentar la masa con grandes cantidades de madera para posteriormente derramar sobre la piedra caliente agua con vinagre y sal.

El almacenamiento del agua recogida se concentraba en varios estanques (*“stagna”*) con dimensiones medias de 200x30 m con profundidad de 4 m dando una capacidad de almacenamiento de unos 20.000 m³. Actualmente está detectado uno de los estanques de almacenamiento pero es evidente que hubo otros, probablemente cambiados de localización a lo largo de los años y que quedaron aterrados. Los estanques tenían diversas salidas controladas con compuertas y dirigidas hacia los distintos frentes de actividad.

3.2.- LA EXPLOTACION POR “RUINA MONTIUM”

3.2.1.- FORMACIÓN DE GALERIAS Y EL DERRUMBE DE LA MONTAÑA

Se inicia la explotación con la preparación de una red de galerías horizontales y verticales, algunas con salida al exterior, otras ciegas en su extremo y otras retornando a la galería principal formando un anillo con ensanchamientos y estrechamientos. Estas galerías son excavadas manualmente a la luz de candiles cuya duración coincide con una jornada de trabajo.

Estas galerías son inundadas desde los estanques de almacenamiento con un doble objetivo, por un lado la humectación y saturación de los niveles inferiores aluvionales, facilitando la posibilidad de deslizamiento de grandes masas de terrenos sedimentarios, por otro lado la entrada brusca de grandes cantidades de agua producía un efecto erosivo y un régimen turbulento que en las galerías ciegas producía una fuerte compresión del aire y los correspondientes golpes de ariete.

Todo ello actuando conjuntamente era capaz de producir profundas fallas, corrimiento de grandes masas y finalmente el corte y derrumbe de un sector de la montaña.

3.2.2.- ARRASTRE Y SEDIMENTACION DE LAS TIERRAS DERRUMBADAS

Una vez producido el derrumbe de una parte de la montaña el paso siguiente es canalizar grandes cantidades de agua para producir el arrastre de los productos sedimentarios del derrumbe hacia canales especialmente preparados llamados *“agogae”* en los que, por su mayor densidad, se deposita el oro mientras los estériles son arrastrados en forma de barro hacia canales de salida que desembocan en pequeños valles que han llegado a cegarse por la gran cantidad de estériles arrastrados, formando auténticos lagos artificiales como son los de Carucedo y Somido.

La presencia de grandes cantos rodados en los productos de derrumbe podría dificultar la labor de arrastre del agua, razón por la cual eran separados manualmente y apilados lateralmente en grandes aglomeraciones denominadas *“urias”*, todavía visibles hoy en día

La labor de separación de las partículas de oro se favorecía cubriendo el cauce con ramas de un arbusto áspero (*“ulex”*), semejante al romero, capaz de retener el oro y que posteriormente era quemado recuperando el metal.

También se aprovechaba la corriente hidráulica para el arrastre de estériles lejos de los canales de sedimentación y lavado. La cantidad de estériles fué de tal volumen que llegó a cegar algún valle produciendo lagos artificiales, probablemente no intencionados. Casos de los lagos Carucedo y Somido

3.2.3.- DESTINO DEL ORO

Como se ha indicado anteriormente las minas de oro son consideradas propiedad estatal durante el periodo republicano, bajo control directo del Senado, para pasar a partir de Augusto a ser consideradas *“recursos imperiales”*, bajo el control del ejército, que también aporta el personal especializado. La importancia es tal que llega a nombrarse una persona específicamente encargada del control minero, el *“procurator metallorum”*

Es de destacar los profundos conocimientos topográficos necesarios para la localización de posibles filones así como la complejidad de la planimetría para la construcción de canales con pendiente constante.

Tanto el oro como la plata tienen, a partir de ser considerarlos patrón monetario, un claro interés político y estratégico para el control de las legiones. Por ello se acuña inicialmente solo en la ceca de Roma adonde debe acudir toda la producción del imperio.

A partir de Julio César y muy especialmente de Augusto, la ampliación de los territorios dominados y las frecuentes guerras hacen necesarios acuñaciones de emergencia y empiezan a aparecer cecas

autorizadas a lo ancho del imperio (las monedas de oro, áureos y quinarios de oro inicialmente y el sólido a partir de Constantino están reservadas para autorizaciones muy especiales).

En Hispania se acuña especialmente cobre y bronce (sestercios, dupondios, ases, semises y cuadrantes) en 35 cecas conocidas en el periodo de Augusto, que quedan reducidas a 8 a partir de Calígula. Áureo emite únicamente Tarraco, CesarAugusta (o quizá Calagurris) y Colonia Patricia (Sevilla).

En época de César se inicia la posibilidad de acuñar denarios de plata en cecas móviles que acompañan a las legiones en sus desplazamientos.

En Europa se conocen más de 500 cecas que emitieron moneda romana. De ahí la enorme cantidad de moneda romana que se conserva hoy en día. También debemos mencionar que la frecuente escasez de acuñación oficial llevó a imitaciones masivas de tipo local que en el caso de bronce y en determinadas zonas y épocas, llegó a cubrir más de 80% del circulante.

4.- ALGUNAS CIFRAS REFERIDAS A LAS MÉDULAS

4.1.- DURACION DE LA EXPLOTACIÓN INTENSIVA.

Prácticamente 250 años, desde el 19 a.C. hasta principios del S III

4.2.- LOS MOVIMIENTO DE TIERRAS

Las cifras disponibles son muy dispares, desde los estudios de Sanz Ridruejo y Vélez a partir de cartografía que cifran lo demolido en más de 200 M de m³, hasta estudios en base a medición de estériles de Domergue, Herail, Matías, Orejas y Ramallo, con cifras de 94 M de m³.

4.3.- LA PRODUCCIÓN DE ORO.

En este punto las cifras disponibles son también muy diversas. Evidentemente en tan dilatado periodo de tiempo se explotaron vetas de distinta riqueza. Las cifras más generalmente aceptadas son riquezas variables entre 20 mgs/m³ hasta 300 mgrs/m³.

También es evidente que el abandono de la explotación parece indicar un agotamiento de la mina junto con un encarecimiento de los costes de explotación.

Tomando cifras medias de demolición de 130 M de m³ y riqueza de 100 mgr/m³ la producción total habría sido **13.000 kg** con un promedio anual de **52 kg/año**

Estas cifras se refieren sólo a la producción de Las Médulas. Las fuentes consultadas indican que existen más de 500 explotaciones en la zona, de menor envergadura, pero explotando filones de mayor riqueza, con un movimiento de tierras en conjunto de 450 M de m³ y con una producción que se estima en 125 Tm en el mismo periodo, pero desconocemos la duración activa de cada explotación.

Plinio el Viejo menciona una recaudación anual de 20.000 libras de oro (5.464 kg). Refiriéndose a producciones totales. Parecen cifras muy exageradas, sin embargo son cifras que aceptan algunos estudiosos, basándose en que unas inversiones públicas directas tan cuantiosas tienen, a la fuerza que tener una justificación rentable, independientemente del interés político-monetario.

Si nos referimos a los datos anteriores, un áureo pesa 7,8 gr, luego con el oro de Las Médulas se podían producir 6.666 áureos equivalentes a 166.650 denarios ó 666.630 sestercios

4.3.1.- ALGUNOS DATOS SOBRE SALARIOS DE LOS LEGIONARIOS

En tiempos de Augusto, un legionario percibía 225 denarios/año, el centurión 1.500, los tribunos 15.000. A estos salarios hay que añadir partidas importantes correspondientes a botín de guerra. Nos estamos refiriendo a la época de Augusto.

Posteriormente el salario del legionario se incrementó a medida que su apoyo se hacía indispensable, Domiciano (año 90 d.C.) eleva el salario del legionario a 300 denarios y Septimio Severo (200 d.C.) a 500. Al retirarse el legionario recibe una compensación en dinero y tierras.

El legionario durante su alistamiento (20 años) no puede casarse oficialmente y su uniforme lo recibe del estado que le retiene una parte de su salario como pago (hasta el 20%).

Como dato complementario indicaremos, en base a los estudios desarrollados por Antonio Duarte Sánchez, que, en tiempo de Augusto, el estado necesitaba unos ingresos anuales de 400 M de denarios, equivalentes a 1.550 Tm de plata.

4.4.- CONSUMO DE AGUAS

Ya hemos mencionado una recogida de aguas de manantiales y de deshielo por medio de 400 km de canales con unos 5 depósitos o estanques de almacenamiento para unas necesidades de 28.000 m³/día.

Es lógico pensar que el ingente trabajo de construcción y mantenimiento preveía otras utilidades del agua, probablemente de regadío o de consumo en los distintos poblados.

4.5.- MANO DE OBRA

La mano de obra empleada en Las Médulas es objeto de estudio, tanto en su cuantía, su origen, el interés político, régimen de libertad, dirección técnica de implantación y de mantenimiento, coordinación con otras actividades.

La explotación minera del N.O. fue utilizada por Augusto para iniciar una política de asentamientos permanentes de los pueblos cántabros y astures alejados de las zonas que fueron objeto de las costosas guerras cántabras.

La derrota supuso la incorporación del territorio a la provincia de la Hispania Citerior y sujeta a importantes compromisos en forma de impuestos, los cuales podían ser satisfechos en productos agrícolas y mineros. Dado que nadie fuera del Senado o el Emperador obtenía beneficios directos del oro, parte de los impuestos eran satisfechos en forma de jornadas de trabajo que por tanto no era esclava, en el sentido de que el estado no era responsable de la manutención familiar en caso de carestía, pero las condiciones de trabajo no distaban mucho de la esclavitud.

Los proyectos y dirección de obra de las infraestructuras consideradas de interés público fueron abordadas con dinero público y dirigidas por los técnicos que acompañaban a las legiones utilizando como capataces a personal de la legión. Así se realizan las calzadas, las grandes conducciones hidráulicas (pantanos, acueductos), las urbes y las explotaciones mineras de oro (otras explotaciones mineras se trabajaban en régimen de concesión). El mantenimiento de estas grandes obras también estaba encomendada a las legiones bajo el control del gobernador de la provincia.

Los trabajos desarrollados por estos núcleos mineros también se extendían a trabajos agrícolas y mano de obra para otras obras, especialmente calzadas y obras hidráulicas.

La cifra de mano de obra utilizada en Las Médulas es muy variable según las fuentes utilizadas, llegando a mencionarse concentraciones por encima de 60.000 hombres.

Debemos considerar que solo 1 de cada 5 miembros de una familia era utilizado en servicio sustitutorio de impuestos. Los tipos de castros encontrados apuntan hacia una población cercana a Las Médulas del orden de 25.000 personas por lo que en labores mineras y similares podría disponerse de 5.000 personas directas. Probablemente agrupando todas las explotaciones mineras del N.O. las cifras por lo menos se duplicarían.

5.- LA EXPLOTACIÓN AURIFERA DE LA LEITOSA

No queremos dejar de mencionar en esta charla la única otra explotación conocida que utiliza el sistema "ruina montium" para la explotación. Es la mina de La Leitosa, también correspondiente a la comarca del Bierzo a unos 15 km de Villafranca del Bierzo y localizada a en las cercanías de la cuenca alta del río Burbia del que toma agua junto con la de los ríos Ancares y Cúa para la explotación.

Mucho menos estudiada que Las Médulas, los canales de captación de agua y los estanques de almacenamiento son difíciles de delimitar, gran parte de ellos desaparecieron fruto de reforestaciones. En líneas generales se considera que este complejo minero aurífero movió un 25% de las cifras manejadas para Las Médulas