

BURDINOLAK

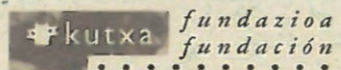
Dibulgazio Teknikoa



Gipuzkoako Foru Aldundia
Diputación Foral de Guipuzcoa



LEGAZPIKO UDALA
AYUNTAMIENTO DE LEGAZPI



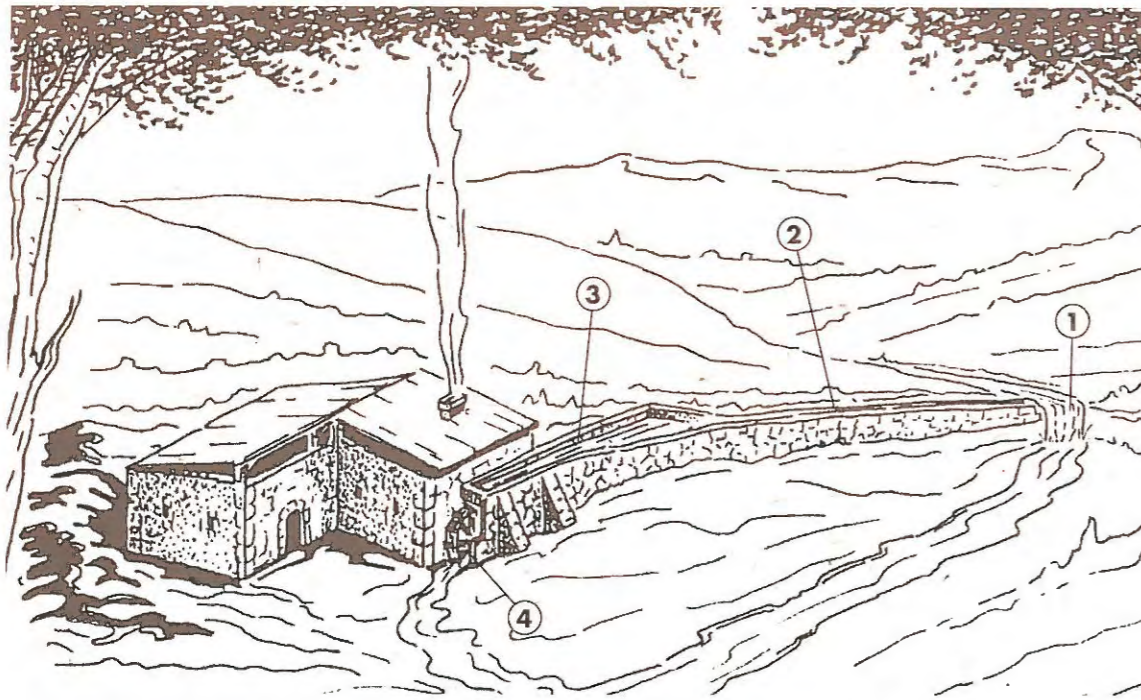


Ubideak.

Ur-saltotik ubide bat sortzen zen ura zeharrolaraino eramateko. Ubidearen luzeera, ur-saltotik hasi eta turtukoi gainekalderaino zegoen desnibelaren arabera izaten zen. Ubidearen hasieran ataka bat jartzen zen, ubiderako sarrera itxita edo irekita edukitzeko.

Ubideak lauki edo laukizuzeneko ebakidura izaten zuten. Hasiera batean lurrean eginiko erretan edo zanga soilak ziren, gero manposteriaz eginikoak, eta inoiz baita harlanduzkoak ere. Ubidearen desnibela, bestalde, ahalik eta txikiena behar zuen eta hori kontutan hartuz egiten ziren.

Segurtasun eta erregulazio sistema gisa, zenbait giltza-ate (edo alibiadero) zeukaten.



1) Ur-saltoa. 2) Ubidea. 3) Aldaparoa. 4) Turtukoia edo gurgil hidraulikoa.

Aldaparoa.

Ubidearen amaieran dagoen ur-depositoari esaten zaio eta bertan gurgilak mugiarazteko behar den ura pilatzen da. Ubidea baino zabalagoa da, behekaldean txinbo deituriko balbulak dituelarik. Txinbo horiek, burdinola barrutik eraginda, turtukoietara doan ur-emia erregulatzen dute.

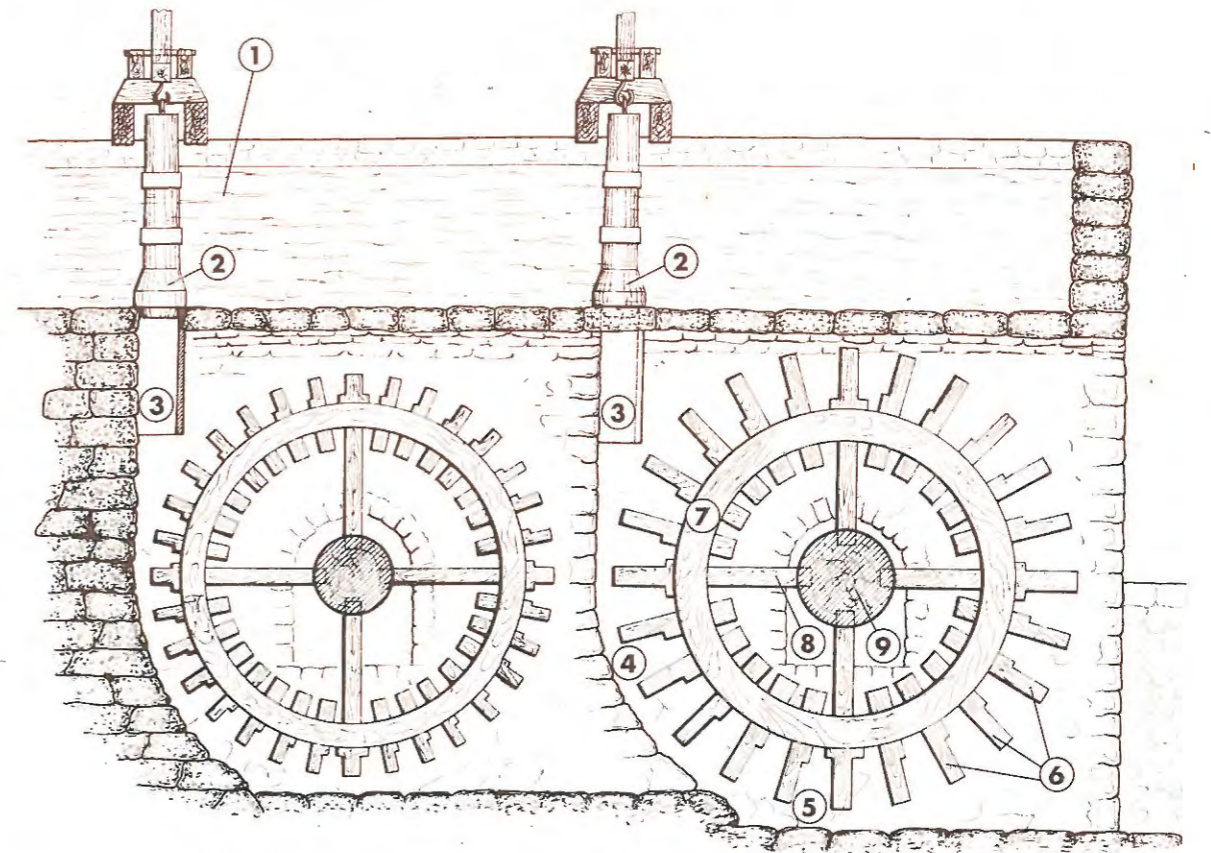


Turtukoia edo gurgil hidraulikoa.

Uraren energiaren transmisioa turtukoien bitartez, eta "leva" eta balantzin sistemek eragindako dispositiboen bitartez egiten zen.

Gehien erabilitako gurgilek 3 bat metroko diametroa zuten (handiagoak ere erabili izan ziren). Zurezkoak ziren eta kanpokaldean palak edo karramak-ak zituzten.

Ura hodi batetik karrametara jauzten zen turtukoia iraginez. Ur-emia olagizonek zaintzen zuten txinboak gehiago edo gutxiago altxatuz, eta modu horretara, hauspoen eta gabiaren abiadura erabakitzen zuten.



1) Aldaparo edo urarka. 2) Txinboak. 3) Guzurraska. 4 eta 5) Ondaaska. 6) Karramak edo palak. 7) Makoa edo "cinta". 8) Gurutzeak. 9) Ardatza.

Eskerreko ardatzak hauspoak mugiarazten zituen eta eskubikoak gabia.

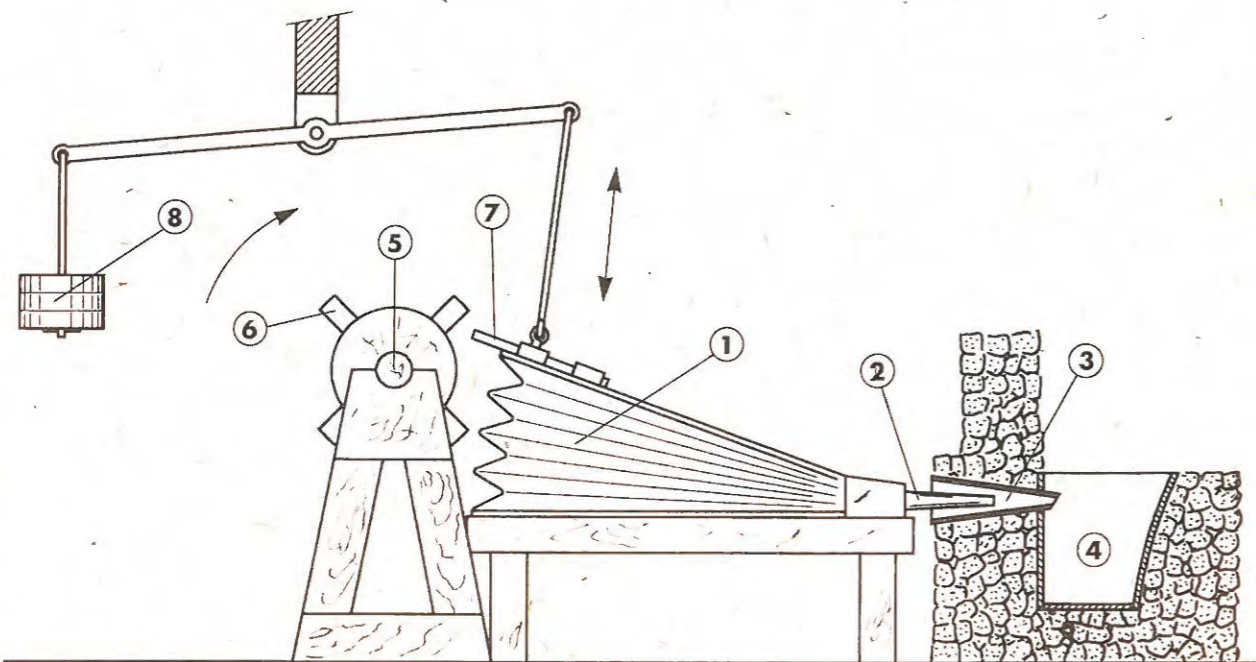


Aire elikagailuak.

Zeharroletan burdin minerala erreduzitu ahal izateko 1.200etik 1.300°C-rako tenperaturak lortu behar ziren, horretarako ikatzaren errekuntza mantentzeko adina aire behar zelarik. Euskal Herriko burdinoletan aire elikagailu hedatuenak hauspoak ziren. Bi moeta-takoak zeuden, larruzkoak eta oholezkoak, azkeneko hauek egiteko errezagok eta merkeagoak zirelarik.

Eragintza sistema ulertu ahal izateko zenbait dispositibo hartu behar dira kontutan. Turtukoia jiraka hasterakoan, hari erantsitako hauspoardatza ere jiraka hasten zen. Ardatz hark *masukari* izeneko koska batzuk izaten zituen, eta haiek hauspoaren goiko estalkiaren muturrean zegoen *esgamela* kolpatzerakoan, bultz egiten zioten behe aldera. Horren ondorioz, hauspoaren barruko airea toberatik (haizabidetik) labeko sutegira pasatzen zen.

Esgamela (hauspoaren muturra) *masukaritik* (hauspoardatzaren koskatik) aske geratu bezain laister, bere jatorrizko posizioara itzultzen zen kontrapisu baten eraginez, eta berehalakoan, hauspoa, airez betetzen zen.



1) Hauspoa. 2) Kañoia. 3) Tobera. 4) Sutegia. 5) Huspoardatza. 6) Masukaria. 7) Esgamela. 8) Kontrapisua.

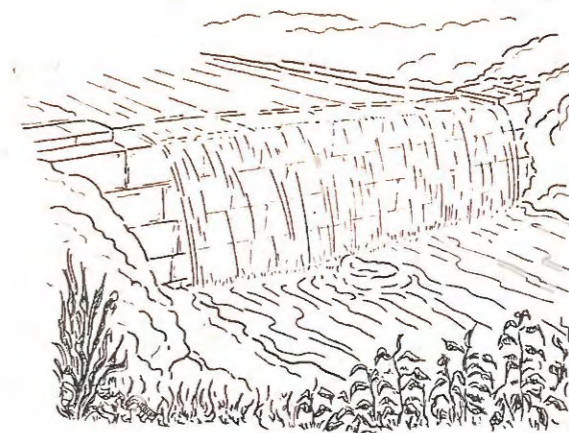


Ur-saltoak.

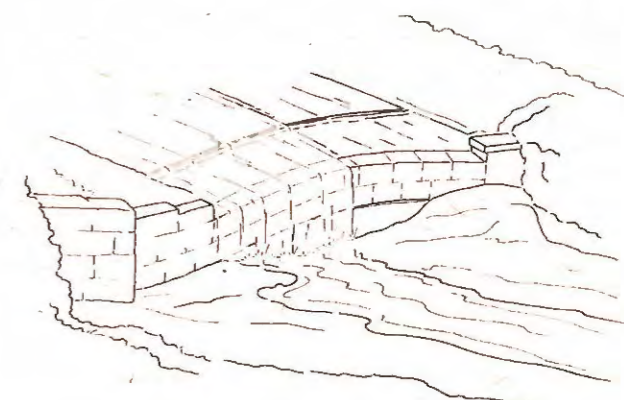
Energia hidraulikoa lortzeko, errekako ura ubide batera desbi-deratzen zen, presa edo ur-salto bat eraikiz.

Horrela, errekaren ur-maila jaso egiten zen zeharrolan beste urjauzi bat sortuz. Hari esker *turtukoiaren karramak* (palak) eta ardatza mugitzen ziren.

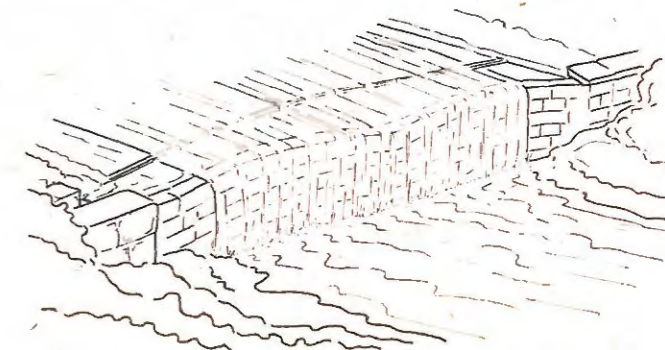
Euskal Herrian, errota eta burdinolen historian zehar, *grabitatezko* ur-saltoak erabili ziren gehienbat; baina XVII. mendearen amaiera aldera Pedro Bernardo Villarreal de Berria-k *arkuzkoa* deiturikoak ezagutarazi zituen. Bere ustez, materialetan eta segurtasunean aurrerapen handia zekarten.



Grabitatezko ur-saltoa



Arkuzko ur-saltoa



Arku bikoitzeko ur-saltoa



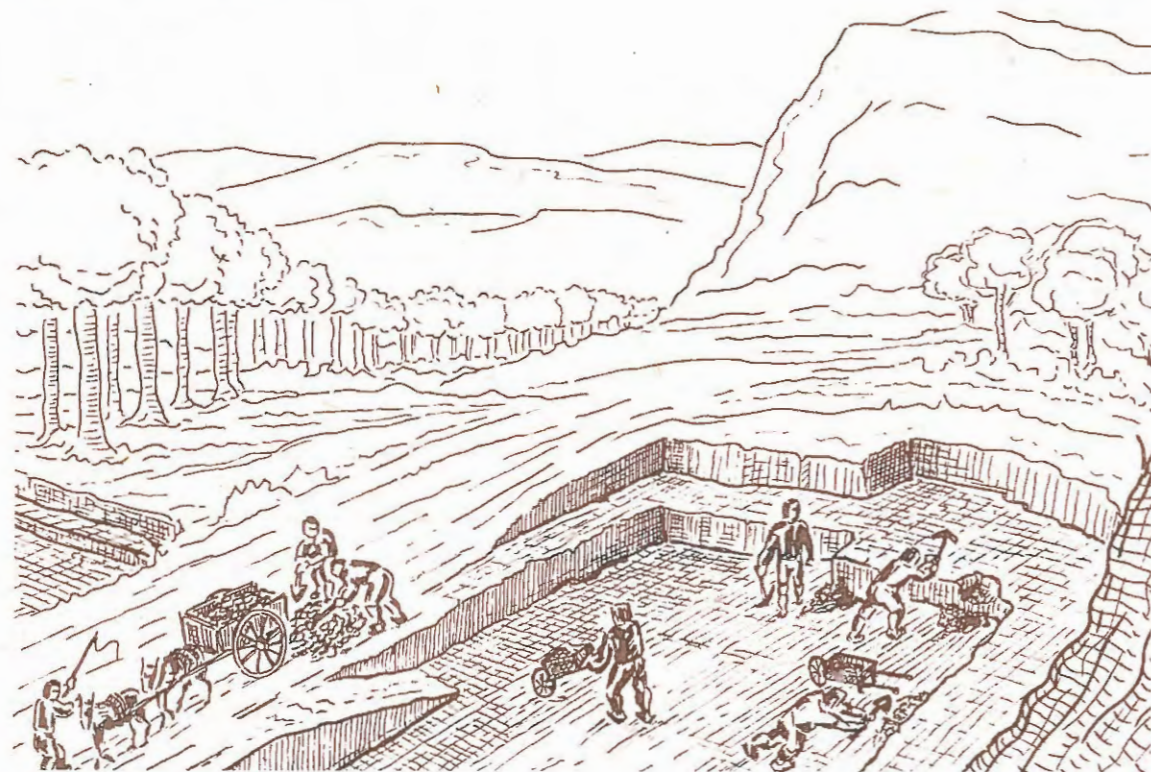
Mutiloa-Zerain inguruetik, ganga dezente zuen oxido ferrikoa ateratzen zen; hemengo burdina Somorrostrotik ateratakoa baino gogorragoa zen.

2/ Noiztik hustiratzen ziren meatzeak?

Somorrostro eta Irun-Oiartzungo meatzeak erromatarren garaian ere hustiatzen zirela frogatzen duten dokumentuak badaude. Mutiloa-Zeraingoak XIII. mendeko agirietan azaltzen dira, baina askoz lehenagokoak dira.

3/ Nola eta nortzuk hustiratzen zituzten meatzeak?

Meatze bakoitzaren ezaugarrien arabera, hustirapena lur-azalean edo lur-azpiko galerien bidez egiten zen. Meatzeen jabetza bizilagun guztiena edo pribatua (errege edo partikularrena) izan zitekeen.



4/ Nola garraiatzen zuten minerala?

Minerala, garai hartan "veniā" (mea, alegia) zeritzaiona, "venaquero"-ek garraiatzen zuten meatzetatik burdinoletara. Lehorrez eramateko mandoa edo gurdia erabiltzen zuten; itsasoz eramateko, berriz, "venaquero", "chanuquero" edo "charro" deituriko



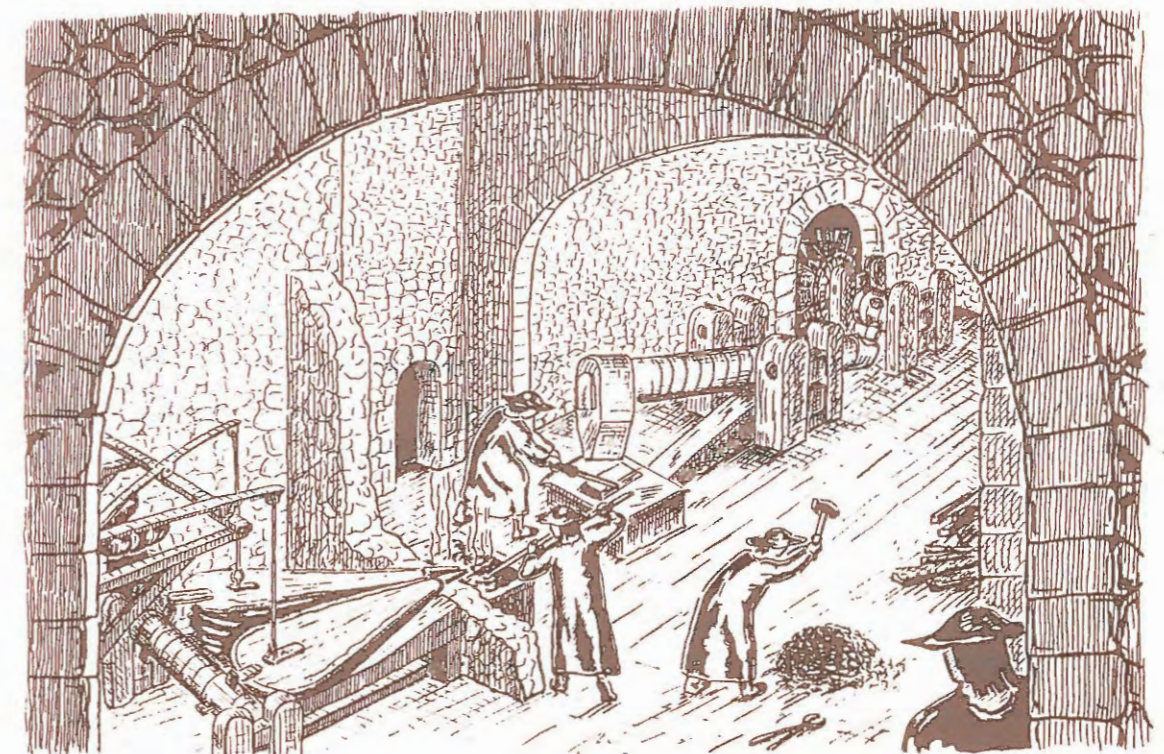
BURDINAREN LORPEN PROZESUA BURDINOLETAN

Sarrera.

Zeharroletan burdina lortzeko metodo zuzena erabiltzen zuten, hau da, burdin minerala hartu eta karbono gutxiko burdin bihurtzen zuten.

Eraldaketa hori erreduktore baten laguntzaz 800 °C-tan lortzen zuten. Kontutan hartu behar dugu burdinaren urtze temperatura 1.450 °C-koa dela.

Bestalde, burdin mineralak "mena" (burdinaren osagai kimikoa) ez ezik "ganga" osatzen duten osagai kimikoak ere baditu. Delako ganga hori burdin mineraletik banandu beharra egoten zen, burdinarekin lan egin ahal izateko. Eta gangaren egozketa hori temperatura altuetan (1.100 °C-tik gora) zepa lortuz egiten zen. Temperatura horietan zepak nahiko jariakortasun izaten zuen burdinetik banantzeko eta labetik kanpo isuri ahal izateko. Prozesu horren ondoren ere burdinari itsatsita geratzen den zepa, forjaketan kentzen zen, bai beroketen bidez bai gabi-tankatekoen bidez.



**Erredukzio prozesua.**

Olagizonek egur ikatza eta burdin minerala batera sartzen zituzten labeen, erredukzio bidez burdin solidoa lortzeko.

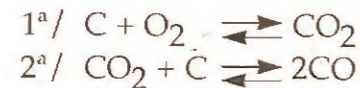
Aurrez, burdin minerala kiskali edo egosi egiten zuten ura eta bestelako osagai hegaskorrak kentzeko.

Egur ikatza erretzen zen bitartean, hauspoek labera botatzen zuten airearen oxigenoari esker, monoxido de carbono (CO) erreduktorea sortarazten zuen, baita minerala erreduziteko eta zepa sortzeko adinako energia kalorifikoa ere.

Erreakzioa ondorengoa da:



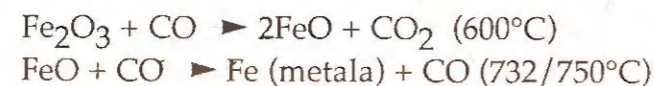
Erreakzio hau bi alditan ematen da:



Bigarren pausua, erreduktorea ematen duena, oreka erreakzioa da, eskubitara edo ezkerretara jo dezakena, lortutako tenperaturaren arabera, honako hauek erdietsiz:

450°C-tan.....	%2 CO
600°C-tan.....	%22 CO
800°C-tan.....	%94 CO
1000°C-tan.....	%100 CO

Egur ikatzaren errekuntzan lortutako gas erreduktoreak (CO-k), mineralean aurkitzen diren burdin oxido ezberdinak burdin metaliko solidora erreduzitzen ditu. Tenperaturaren arabera, honako erreakzioak eman daitezke:

**Zein da mineral batek daukan burdin proportzioa?**

Molekula baten burdin edukina eta meatzetik ateratzen den metro kubiko bakoitzaren burdin edukina bereizi behar dira:

Burdin proportzioa molekulan:

Burdinaren pisu atomikoa 55,84 dela kontuan hartuz, oxigenoarena 16 eta karbonoarena 12, erraz atera dezakegu mineral bakoitzeko molekulen burdin proportzioa (goian adierazitakoak direnak).

Burdin proportzioa meatzean:

Meatzetik ateratako mineralak burdin oxidoak ez ezik ("mena"), burdina ez duten materialak ere baditu, hala nola, alumina, silizea, karea, etab. ("ganga"). Hau dela eta, mineralaren benetako burdin proportzioa molekularena baino urriagoa da, eta are gehiago, Fe₂O₃ konposizioa duen mea Fe₃O₄ konposizioa duena baino aberatsagoa izan liteke. Gangaren elementuek eta beraren proportzioek, eragin handia daukate meatze baten hustiraketaren errentagarritasunean, baita bertan lor dadin burdin kalitatean. Gaur egungo siderurgian, horrela, %40-65 tarteko aberastasuna duten mineralak erabiltzen dira.

Zein burdin meatze hustiratzen ziren Euskal Herrian?

1/ Kokapena:

Burdinolen garaian Euskal Herrian erabili zen minerala nagusiki hiru zonalde hauek ekartzen zen: Somorrostro (Bizkaia), Irun-Oiartzun (Gipuzkoa) eta Mutiloa-Zerain. Arrasateko udalerrian dagoen Udalaitzeko meatzea ere gehitu behar zaie, non altzairua ohizko ez zen prozesu baten bitartez lortzen bait zen.

Burdinolen garaian, Somorrostroko meatzetik oxido ferrikoa (hematies gorria) ateratzen zen. Mineral hau aberastasun handikoa, ganga gutxiakoa eta kalitateko burdina lortzeko oso egokia zen.

Aiako Harrietan zeuden Irun-Oiartzungo meatzetik karbonatoa ateratzen zen.

**BURDIN MINERALA****Burdina oso ugaria da lurtean.**

Lurrazala ondorengo elementuez osaturik dago:

Oxigenoa: % 46,6	Burdina: % 5,0	Potasioa: % 2,6
Silizioa: % 27,7	Kaltzioa: % 3,6	Magnesioa: % 2,1
Aluminioa: % 8,1	Sodioa: % 2,8	Besteak: % 1,5

Zeintzuk dira naturan topa daitezkeen burdin mea garrantzitsuenak?

Nahiz eta oso ugaria izan, ez dago burdin askerik lurtean (meteoritotik datorrena izan ezik: oso urria, gainera). Beraz, konbinaturik azaltzen da oxido, karbonato, silikato eta sulfuroetan nagusiki. Gaur egungo burdin industriak oxido eta karbonoetatik lortzen du soilik.

Oxido ferrosoa, FeO, %77'7-ko burdin proportzioarekin, minerala burdinera erreduzitzeko prozesuan sortzen da, tenperatura altuetan. 600°C-tik behera ez da egonkorra: horregatik lurrazalean ez da aske aurkitzen, karbonato, silikato, eta abarretan konbinaturik baizik.

MINERAL MOTA	IZEN MINERALOGIKOA	BESTE IZEN EDO BARIETATEAK	BURDIN PROPORZIOA	EZAUGARRIAK
OXIDO FERROSOA	MAGNETITA		% 72,4	GRIS-BELTZA. MAGNETIKOA. TRINKOTA-SUNAGATIK ERREDUZITU GAITZA.
OXIDO FERRIKOA	HEMATITEAK Fe ₂ O ₃	HEMATITE GORRIA, OLIGISTOA	% 69,9	GORRISKA, URDINA, BELTZA. MAGNETITA BAINO ERRAZAGO ERREDUZITZEN DA
OXIDO FERRIKOA HIDRATATUA	LIMONITAK Fe ₂ O ₃ n H ₂ O	HEMATITE ARREA, OCREAK	% 60	HORISKA, ARREA. BIGUNA ERREDUZITU ERRAZA.
KARBONATOA	SIDERITA CO ₃ Fe	SIDEROSA, BURDINEZKO ESPATOA	% 48,2	AURREZ KISKALI BEHAR DA Fe ₂ O ₃ eta Fe ₃ O ₄ BIHURTZEKO.



Egur ikatzen erreketei eta burdin oxidoen erredukzioei so eginez gero, nabarituko dugu 800°C inguruan gas erreduktore ezin hobea lortzen dela, eta bestalde, burdin mineralaren erredukzio prozesua osatzeko adinako energia kalorifikoa.

Zeparen eraketa.

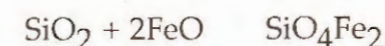
Prozesuaren urratsik kritikoena da. Minerala erreduzituz burdina lortu den arren, artean ganga du itsatsita, eta kendu beharra dago burdina landu ahal izateko. Olagizonek, hori lortu zuten tenperatura altuetan gangaren osagaiak zepa bilakatu. Zepa hori likastasan maila batetik gora, erraz banantzen zen burdinetik.

Ganga, silizio eta aluminio oxidoz osatuta dago nagusiki (SiO₂ eta Al₂O₃) eta 1.700 °C-tik gorako tenperatura behar dute urtzeko, garai hartako labeetan ezin lor zitekeena. Hori dela eta, urtugarri gisa hirugarren osagai kimiko baten beharra zegoen, zeparen fusio tenperatura 1.200° C-ra eraitsiko lukeena.

Urtugarri hori burdin minerala berak sortuko luke, zeharo erreduzitu gabeko oxidoaren eran, oxido ferrosoa (FeO) hain zuzen. Erreduzitu gabeko oxido horren zati handi bat gangarekin (SiO₂, Al₂O₃, ...) konbinatzen zen, 1.150°C-z azpiko urte tenperatura zuen zepa autourtugarria sortuz.

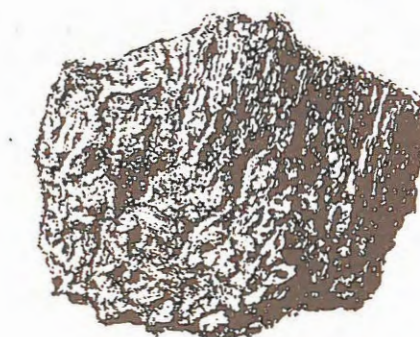
Era horretan sortutako zepak hiru osagai nagusi zituen:

- Burdin silikatoa, ondorengo erreakzioan sortua:



- Oxido ferrosoaren parte bat: FeO

- Beirazko masa bat, gainerako osagaiez osatua.



Zeharrolaren zepa bat



Errekuntza bizituz, airearen tiroa handiagotuz alegia, 1.150°C inguruko edo handiagoak diren tenperaturak lortzen dira, eta aldiberean, aurretik sorturiko zepak, labetik kanpora isuri ahal izateko, jariakortasun egokia lortzen du. Modu horretan, banandu egiten da erreduzitutako burdin metaletik eta azken honek partikulak batzen hasten dira *agoa* sortuz.

Ganga banantzeko zeparen eraketa beharrezkoa denez, eta zepa hori zeharo erreduzitu gabeko burdin oxidoen (FeO) zati bati esker sortzen denez, horra hor, metala lortzeko lanen fruitu eskasia.

“Bloom”-aren eraketa.

Lortutako agoa burdin metalikozko ttantta ugariz eta soberakin gutxi batez osatua zegoen, esponja baten antzeko egitura hartuz.

Soberakin edo zepa hondar horiek kentzeko, agoa beroa mazo batekin kolpatzen zen. Behin eta berriro ihardun eta gero, eta zepa kendutakoan, metalezko erremintekin bildu eta trinkotu egiten zen, bloom-a eratuz. “Bloom” hori, gero forjaketa bidez, tresnak, lanabesak, ezpatak eta beste hainbat piez egiteko lehengaia izaten zen.



Txondorren tamaina. Ekoizpena.

Txondorren tamaina asko aldatzen zen alderdi batetik bestera. 5 m.-ko altuerakoak arruntak ziren: prozesuaren hasieran 30.000 bat kg egur zituzten eta amaieran, 6.000 bat kg ikatz ematen zituzten bataz beste. Ikusten denez, hasierako egurraren pisua eta ateratzen den ikatzaren arteko proportzioa 5:1ekoa zen.

Erabilitako egurrak eta txondorren tamainak prozesuaren iraupena erabakitzen zuten. 6tik 20 egunera bitarteko aldea egon zitekeen.

Ikazkintzatik bizi zen familia batek, urtean 48.000 kg ikatz lor zezakeen, kontutan izanik egurra urtarriletik martxoaren amaiera arte mozten zela eta ikatza apiriletik ekainera bitartean egiten zela.

Zein neurri erabiltzen zen egur ikatzerako?

Erabiltzen zen unitatea *karga* zen, hau da, abere zamalari batek (mandoak normalean) eramaten zuen pisua. *Karga* bakoitzak bi *zaku* edo *kostal* izaten zituen. Zakuaren tamaina zonalde batetik bestera aldatzen zen. Hala ere esan liteke zaku bat 34-40 kg ikatzen baliokidea zela, eta ondorioz *karga* bat 70-80 kg-ren baliokidea.

Ikatz *gurdia* ere erabiltzen zen neurri unitate gisa. Gurdi bat hiru *kargen* baliokidea zen, hau da, sei zakurena: 210-240 kg.

Zakuari egotzitako pisuak gutxi gora beherakoak dira. Egur ikatz moeta bakoitzerako ere diferenteak ziren gainera. Bataz beste, haritzaren egur ikatz zakuak 38 kg pisatuko zituela esan liteke; pagoarenak, 35 bat kg; eta gaztainarenak 32 bat kg.

Nola egiten zuten egur ikatza?

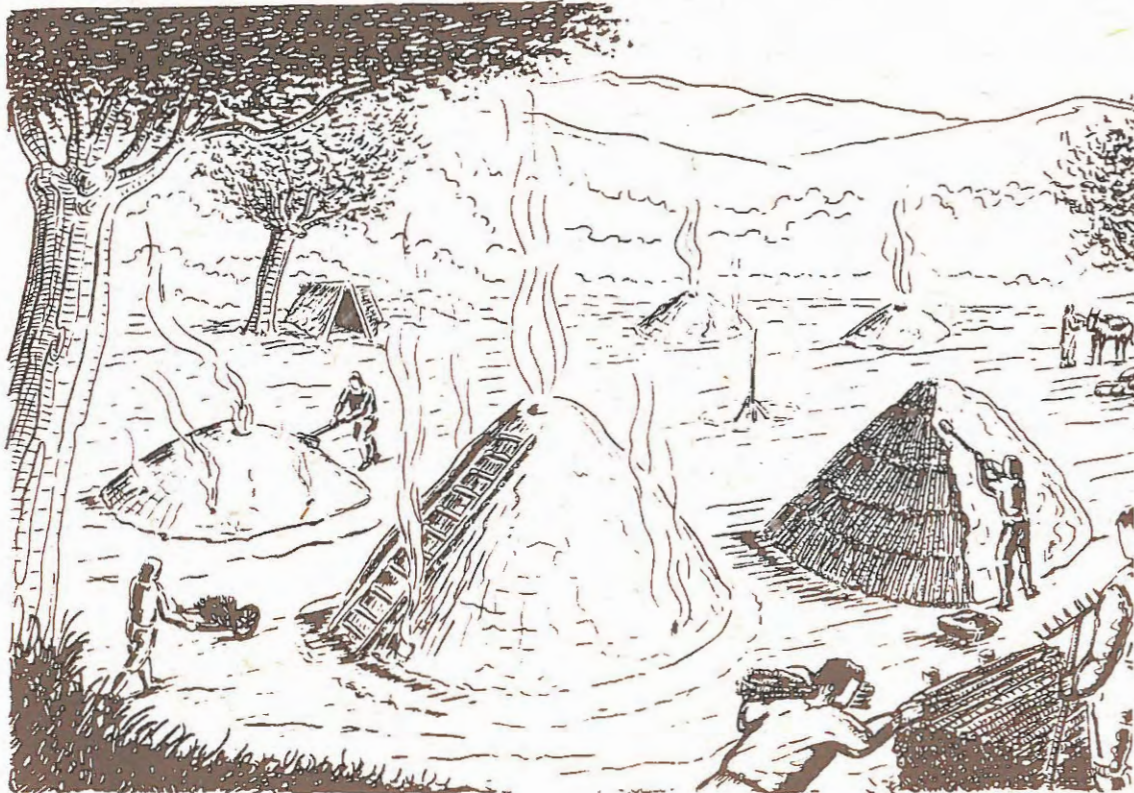
Prozesuak egurraren "destilazioan" zetzan, hau da, osagai hegaskorrek galtzen zituen eta karbono hutsean geratzen zen.

Lehendabizi egurra 80 zm luzeko pusketatan mozten zen, eta mendiaren laugune batera eramaten zen. Ikatza egiten ibilitako mendiari *lantegi* deitzen zitzaion. Laugune hartan egurrak egokiro pilatzen ziren txondorrek eratuz. Hauek kono moztuaren itxura izaten zuten eta zotalez (lur pusketaz) eta orbelez estaltzen ziren.

Txondor-barruko egurrari behin su emanez gero, aire sarrerek zaindu behar ziren uneoro. Modu horretan, egurraren materia hegaskorrek galtzeko adinako hozberoa lortzen zen, erretzen utzi gabe.

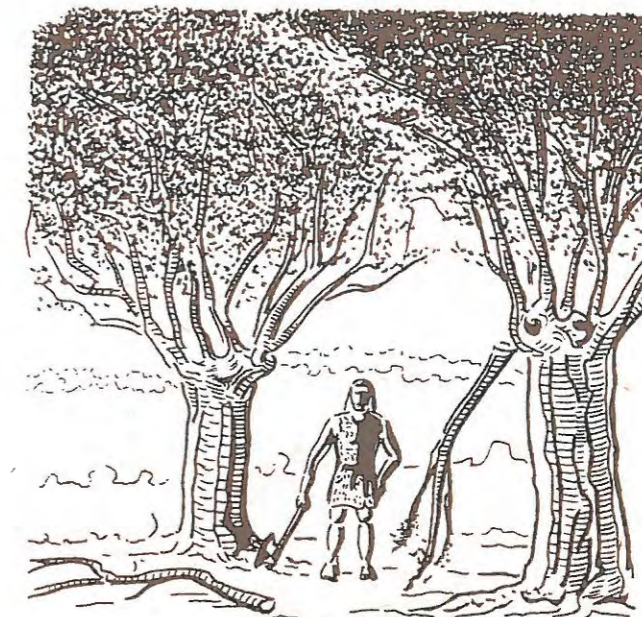
Lana ondo burutuz gero, amaieran hiru produktu geratzen ziren txondorrean: gehiegi erretako ikatz apur bat, barnealdeko gainaldean; egur ikatza, erdian; eta gaizki erretako ikatz *gordin* apur bat, kanpokaldeko azpikaldean: *ilintxa* deitzen zitzaion honi.

Material Didaktikoa



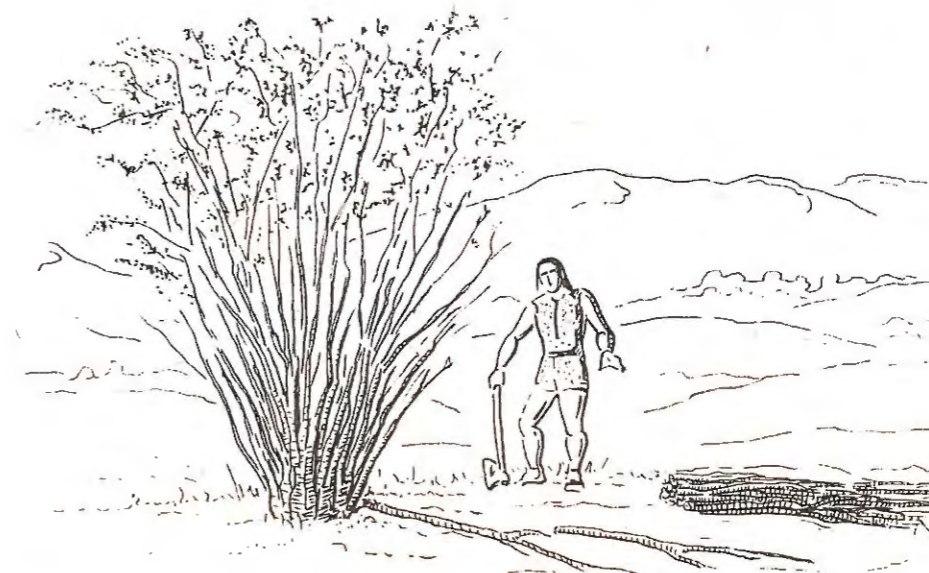
2/ Egurretarako, erretzeko nahiz egur ikatz bilakatzeko, nahi bazen, honako aukera hauek zeuden:

a/ Zuhaitzaren enbor nagusia inauten zen gizaki baten altueran, eta albotako adarrak hazten utzi. Zuhaitz motzak deitzen zitzaien. Enborrak botatzen zituen pujak 7-10 urtetik behin lasai moz zitezkeen. Zuhaitzen bizitza hamarkada askotara luzatzen zen, horretara.



b/ Haritz txarak eta gaztain txarak sortzen ziren, hots, zuhaiskez osaturiko baso "bajuak". 5-6 urtean behin ia ia ipurditik mozten ziren.

Basoen hustirapen modua sesiobide eta auzirako arrazoi izaten zen: batetik, erai-kuntzan, eta bereziki untzigintzan aritzen ziren langileen eta, bestetik, olagizonen artean. Lehenengoek zuhaitz tantaiaak eskatzen zituzten eta bigarrenek nahiago zituzten zuhaitz motzak.



**Zein egur moeta erabiltzen ziren Euskal Herrian egur ikatza egiteko?**

Euskal Herrian horren ugariak ziren zuhaitz moten artean, egur ikatza egiteko olagizonek gehien erabiltzen zituztenak haritza, pagoa eta gaztainondoa ziren. Ondoko taulan, moeta bakoitzaren ezaugarri nagusienak adierazten dira. Hazkuntza eta altuera maximoaren datuak informazio huts gisa ematen dira, alderdi batetik besterako gorabeherak handiak bait dira.

Gaztelaniaz	Euskaraz	Izen Zientifikoa	Frutua	Hazkuntza	Altuera max.
Roble	Haritza	Quercus robur	Ezkurra	8m. 15 urtean	40 m. arte
Haya	Pagoa	Fagus sylvatica	Pago ezkurra	10,5m. 20 urtean	36 m. arte
Castaño	Gaztainondoa	Castanea sativa	Gaztaina	10m. 20 urtean	25 m. arte

Nola mozten ziren zuhaitzak etekinik handiena lortzeko?

Basoen hustirakuntza modu askotara egiten zen:

1/ Eraikuntzarako (etxeak, itsasuntziak,...) zur egokia lortu nahi bazen, arbolak bere kasa hazten uzten ziren, enbor nagusiek ahalik eta altuerarik handiena harrapa zezaten. Zuhaitz tantaiak deitzen zitzaaien haiei. Hogei edo hogeita bost urtera, nahikoa hazi ondoren, ipurditik botatzen ziren.

**EGUR IKATZA****1. Zein zen euskal burdinoletan erabiltzen zen erreagaia?**

- A. Egurra.
- B. Egur ikatza.
- C. Harri ikatza (hulla).

2. Zertarako balio zuen egur ikatzak burdinoletan?

- A. Labea berotzeko 1.300 °C arte.
- B. Oxidoak burdin bilakatzeko, haien oxigenoaz baliatuz.
- C. A eta B-n adierazten dena lortzeko.

3. Egur ikatz pusketa batean arreta jarritz gero:

- A. Egur pusketa batekin errez nahas al daiteke?
- B. Egur baten itxura gordetzen al du?
- C. Hots berezirik ateratzen al du ikutu ala igurtziz gero?

4. Non topa daiteke egur ikatza?

- A. Meatzetan, harri ikatzetatik ondo bananduz gero.
- B. Oraindik egur ikatza egiten duten herrietako mendietan.
- C. Mendietan, pagoen azpian hain zuzen.

5. Burdinoleta lanak, zure ustez

- A. Bizkaia eta Gipuzkoako mendien soiltzea suposatu zuten.
- B. Araba eta Nafarroako mendien soiltzea.
- C. Bizkaia eta Gipuzkoako mendien soiltzea, eta, gutxiago bada ere, Araba eta Nafarroakoena.

6. Zein zuhaitz moeta erabiltzen ziren egur ikatza egiteko?

- A. Haritza, pagoa eta gaztainondoa.
- B. Pinu *insignisa*, botatzeko errezagoa bait zen.
- C. Haritza eta pagoa, baina ez gaztainondoa, elikatzeko erabiltzen bait zen.

7. Zein zen arbolak aprobetxatzeko modurik onena?

- A. Hazten utzi ahalik eta gehien: haritza zen gustokoena, 40 metrotik gora harrapatzen bait zituen.
- B. Urtero adarrak txikiak moztu, ikatza egiteko.
- C. Egurraren norakoaren arabera, modu batera edo bestera mozten ziren zuhaitzak.



8. Itsasuntzi baten zutabe nagusia egiteko enborra (15 metrotik gorakoa) behar izanez gero, zein zuhaitz botatzen zen?

- A. Zuhaitz motz bat, inausketa samurragoa bait zen.
- B. Tantai bat, enbor nagusia zuzen eta estua bait zuen.
- C. Iltzez eta kolaz enbor motzak batzen ziren.

9. Esaldi hauetatik, zeintzu dira zure ustez egiazkoak?

- A. Zuhaitz motzak *tantaiak* baino gutxiago irauten zuten.
- B. Zuhaitz motzak maiz mozten ziren beren bizitzan zehar.
- C. Etxe eraikuntzarako habeak lortzeko, *txarak* landatzea izaten zen onena.
- D. Orokorrean, zuhaitz *tantaiak* behin bakarrik botatzen ziren.
- E. Ikazkin eta olagizonek zuhaitz *tantaien* basoak nahiago zituzten

10. Zein zen egurretik ikatza lortzeko bidea?

- A. Egurra *txondorran* pilatzen zen, osagai hegaskorrek galdu arte berotu, eta ikatza geratzen zen.
- B. Egurra *txondorran* pilatzen zen, kontu handiz erabat erre, eta geratzen zen hautsa egur ikatza izaten zen.
- C. Egurrari azala kentzen zitzaion eta egur ikatza zen geratzen zena.

11. Zer ziren *ilintxak*?

- A. Ikatz pusketa onenak.
- B. Prozesua ondo eginagatik ere, beti azaltzen ziren erdizka egindako egur ikatz *gordinak*.
- C. Horrela deitzen zitzaion garai hartako ikazkinei.

12. Zeintzu dira zure ustez zuzenak?

- A. Zenbait arrazoiengatik ikazkinek ezin moz zezaketen egurrik urtariletik martxora arte besterik.
- B. Egur ikatza edozein urtarotan egin zitekeen.
- C. Olagizonek ikazkinei ikatza eskatzen zieten biltegian gehiago ez zutenean, ikazkinak ikatza oso ordu gutxitan egiten bait zuten.

13. Zenbait mando behar ziren, bidaia bakarrean, hamar karga ikatz garraiatzeko?

- A. Bost.
- B. Hamar.
- C. Hoge.

EGUR IKATZA

Zernolako garrantzia izan zuen egur ikatzak burdinoletan?

Egur ikatza historian zehar burdinoletan (haizeola nahiz zeharroletan) nagusiki erabilitako erregaia izan zen. Egurra ere erabiltzen zen mineralaren erredukzio aurreko prozesuetan, xigorketan eta kiskalketan, esaterako.

Erredukzio prozesuan egur ikatzaren erredukzioak, alde batetik laberako beharrezkoa zen tenperatura sortarazten zuen (1.300 °C-ra heltzen zelarik), eta bestaldetik, karbonoa, zeinek mineralaren oxigenoarekin batzerakoan, minerala burdinera erreduzitzen bait zuen.

Zein da egur ikatzak eduki behar duen itxura?

Egur ikatz on batek ondorengo ezaugarri morfokogikoak izan behar ditu:

- kolore beltz urdinska.
- jatorrizko egurraren forma eta egitura.
- apurdura *konkoida* (maskor itxurakoa) eta disdiratsua.
- haren marruskadura edo hausturak soinu metalikoa atera behar du.
- ez du beztu behar.

Egur ikatza, produktu naturala ala artifiziala da?

Egur ikatza berez ez da naturan topatzen. Gizakiak artifizialki lortzen du zuhaitzaren egurretik. Euskal Herrian burdinolak hasi zirenean, basoak ugariak ziren eta ikatza gertu eta merke eskuratzen zen. Denboraren joanarekin, Bizkaia eta Gipuzkoako mendien soiltzea hainbestekoa izan zen, ezen Arabako eta Nafarroako ikatza erosi behar izaten bait zen. Salneurriak gora egiten zuen mugarik gabe, eta honek euskal burdinolen konkpetibitatearen galera ekarri zuen.



BURDIN MINERALA

- 1. Burdina funtsezko elementua da egungo gure bizitzan: etxeak, zubiak, lanabesak, elektrogailuak, autoak,... burdinez eginak daude nagusiki. Tamaina honetako kontsumoa ikusirik, zer gerta litekeela uste duzu?**
 - A. Burdina laister agortu egingo da.
 - B. Ez dago agortzeko arriskurik, lurrazalean asko bait dago.
 - C. Beste hainbat materialengatik ordezkaturiko da: aluminioa, plastikoa,...
- 2. Naturan, burdin asko dagoela uste baduzu, zein itxuratan dagoela esango zenuke?**
 - A. Hainbat mineral moetan, hala nola, oxidoetan, sulfuroetan, carbonatoetan,...
 - B. Burdin garbiz osaturiko mendi handietan; Hego Poloan batez ere.
 - C. Lurrera erortzen diren meteoritoetan, zeinek kontsumitzen den burdina berrezartzen bait dute.
- 3. Hauetako zein baieztapen dira egiazkoak zure ustez?**
 - A. Mineral moeta bakoitzak (oxidoak, carbonatoak, etab) burdin proportzio desberdina du bere molekuletan.
 - B. Meatzetik minerala guztiz garbi ateratzen da, bestelako materiari gabe.
 - C. Meatzetik ateratako mineralak, aprobetxagarriak ez diren beste hainbat materia izaten ditu: buztina, area, etab.
 - D. Aprobetxagarriak ez diren materien kopurua erabakiorra izan daiteke meatze baten hustirakuntza errentagarria den ala ez neurtzeko.
- 4. Zein meatze hustiratu zituzten Euskal Herriko olagizonek?**
 - A. Somorrostrokoak eta Irun-Oiarzungoak, itsasotik gertu zeudelako.
 - B. Mutiloa-Zeraingoak, kalitate hobea eskaintzen zutelako.
 - C. Guztiak: haietatik burdinoletara zegoen distantziaren arabera.
- 5. Nola hustiratzen ziren meatzeak?**
 - A. Sakonera gutxiko galerietan.
 - B. Zeru zabalpean, zulo txikiak eginez.
 - C. Bitara: zeru zabalpean eta galeri txikiak eginez.
- 6. Norenak izaten ziren meatzeak?**
 - A. Batzuetan bizilagunenak, zeinek minerala behar zuenari ateratzen uzten bait zioten; besteetan, gutxiengoetan, partikularrenak.
 - B. Entrepresa erromatarrenak.
 - C. Konpainia ingeles eta alemaniarrenak.



7. Nola garraiatuko zenuke 50 tona mineral, Somorrostroko meatzetatik Zestoan legokeen burdinola batera?

- Lehorrez, zenbait karga-deskarga egiten ibili beharrik gabe.
- "Venaquero" (meazale) deituriko 50 tonetako itsasuntzi batean, materiala Zumaiaraino eramanez. Eta handik Zestoara, *ala* deituriko untzi txikietan.
- 50 tonetako "Venaquero" (meazale) batean, Somorrostroko Zumaiaraino; handik hainbat *ala*-tan Beduaraino; eta, azkenik, mandoz edo gurdiz, Beduatik Zestoaraino.

8. Noizdanik hustiratzen ziren Euskal Herriko meatzeak?

- Erromatarrek kostaldea orain dela 2.000 urte baino gehiago finkatu zirenez, haiak hustiratu zituzten Somorrostro eta Irun-Oiartzungo meatzeak.
- Historian zehar Euskal Herria inbaditu duen herrialderik izan ez denez, duela gutxi arte ez dira meatzeak hustiratu izan.
- Burdinolak beharrezko zuten minerala Frantzia (hurbil zegoelako) eta Britainia Handian (untziz ekar zezaketeelako) erosten zuten.

ZEHARROLAK. ELEMENTUEN DESKRIBAPENA

1. Noiz hasi ziren zeharrolak (ur-olak) haizeolak ordezkatzeko?

- Mendi gorenetan ikatz egiteko baso gehiagorik gabe geratu zirenean.
- Mendi gorenetan olagizonei egindako lapurretak jasangaitzak gertatu zirenean.
- Gabia eta hauspoak mugitzeko modua asmatu zenean, erreketako uraren indarrez baliatuz.

2. Zein garaitan hasi ziren lanean zeharrolak (edo ur-olak)?

- Duela 2.000 urte, erromatarren garaian, haiak Somorrostro eta Irun-Oiartzungo meatzeak hustiratzen hasi zirenean.
- 1.300. urte aldera, garai hartako hainbat agiritan ikus daitekeenez.
- Barrendiola, Arriaran, Aixola, ... urtegiak eraikiz geroztik.

3. Zure herriko errekan, izango dira ur-saltoak seguruenik. Zertarako ziren?

- Uholdeak ekiditeko.
- Turtukoia edo gurgil hidraulikoak mugitu ahal izateko.
- Ur askoko aldietan amorraiek babesa izan zezaten.



EGUR IKATZA

Burdinoletoako erregeaia.....	7
Egur ikatzaren egitura	7
Produktu artifiziala al da?	7
Erabilitako zuhaitz motak	8
Zuhaitz tantaia, motzak eta txarak	8
Ekoizpen prozesua	10
Txondorren tamaina. Ekoizpena	11
Egur ikatza neurtzeko erak	11

BURDIN MINERALA

Burdina ugaria da lurtean	12
Burdin mineralak	12
Mineral aberastasuna	13
Burdin proportzioa molekulan	13
Burdin proportzioa meatzean	13
Burdin meatzeak Euskal Herrian	
1. Kokaketa.....	13
2. Meatzen aintzinasuna	14
3. Hustirakuntza sistemak eta jabetza	14
4. Mineral garraioa.....	14
5. Legazpiko burdinoletoan erabilitako minerala.....	15

ZEHARROLAK. ELEMENTUEN DESKRIBAPENA

Sarrera.....	16
Ur-saltoak.....	17
Ubideak	18
Aldaparoa.....	18
Turtukoia edo gurgil hidraulikoak.....	19
Aire elikagailuak.....	20
Sutegia	21
Gabia.....	22

BURDINAREN LORTZE PROZESUA ZEHARROLETAN

Sarrera.....	23
Erredukzio prozesua	24
Zepa erakeka	25
"Bloom"-aren osaketa	26

**4. Zein ur-salto moeta erabiltzen ziren Euskal Herrian burdinolen garaian?**

- A. *Grabedadezko* ur-saltoak, beraien pisuagatik urari eusten ziotenak.
- B. *Arkuzko* ur-saltoak: ur-joanaren kontrako arku batez urari eusten ziotenak.
- C. *Grabedadezko* eta *arkuzko* ur-saltoak.

5. Zertarako eraikitzen ziren ubideak?

- A. Ura burdinolaraino biziago heldu zedin.
- B. Burdinolak ura neguan nahiz udan izan zezan.
- C. Ura ur-saltotik burdinolaren lekurik gorenera eramateko.

6. Zergatik eraiki behar izaten zen kontu handiz ubidea (baita harlanduz ere)?

- A. Ahalik eta pendiz txikienarekin ura ondo joatea nahi izaten zelako.
- B. Ibilbidean ur galerarik izatea nahi ez zelako.
- C. Harlanduzko ubideak dotoreago zirelako.

7. Zer ziren burdinoletako txinboak?

- A. Turtukoi edo gurpil hidraulikoetarako uraren pasoa erregulatzen zuten balbulak.
- B. Gaur egungo lantegietako *tutu*-aren (sirenaren) antzeko zerbit.
- C. Ubidearen azken zatia, non turtukoia mugitzeko behar zen ura pilatzen bait zen.

8. Adierazi ezazu hauetako zein baieztapen diren egiazkoak zure ustez. Turtukoi edo gurpil hidraulikoari buruzkoak dira.

- A. *Hidraulikoak* deitzen zitzaaien beti bustita egoten zirelako.
- B. *Hidraulikoak* deitzen zitzaaien errekaen uraren indarra aprobetxatzen zutelako.
- C. Olagizonek ezin zuten gurpilaren abiadura erregulatzen, eta, ondorioz ezta gabi eta hauspoena ere.
- D. Turtukoia mugitzen ziren, urak, erortzean, palak kolpatzen zituelako.
- E. Turtukoia, sarritan, hiru metrotik gorako diametroa izaten zuten.

9. Zertarako ziren burdinoletako aire elikagailuak?

- A. Airea labean sartu, eta horrela gehiegi berotzen ez uzteko.
- B. Aire labean sartuz ikatza azkarrago erre eta 1.200etik 1.300-erako tenperaturak lortzeko.
- C. Olagizonek beraien lanean aire garbiagoa har zezaten.

10. Funtzionamenduaren zein fasetan botatzen zuen hauspoak airea labera?

- A. Kontrapisuak hauspoaren estalkiak ireki arazten zituenean.
- B. *Masukarietako* batek *esgamel* bat bultzatzean estalkietako bat zapaltzen zuenean.



11. Zein materialez zeuden eginak laborearen paretak?

- A. Igeltseritza lanez.
- B. Burdinezko plakaz.
- C. Bi gauzaz.

12. Nola ibiltzen zen zeharroletako gabia?

- A. Eskuz, *agoa* kontuz landu ahal izateko.
- B. Ardatz batean kokatutako lau hagin bidez, zeinek *gabiguna* mugitzen bait zuten.
- C. *Dendal-harri* deitzen zen pieza baten bidez.

Egunean baino egunean ugariagoak dira Legazpiko aintzinako burdin industriaren aztarnak ezagutzera datozen bisitariak. Legazpin burdina zazpiehun urtez gutxienez ekoiztu da, etengabe, eta aztarna asko geratzen dira: zepadi handiak mendi gainetan, ur-saltoak Urola Ibaian, ubideak, burdinolak izan ziren eraikuntzak... Horri guztiori Mirandaola ere ikus daitekeela gaineratu behar da: beihalako burdinola baten berreraiketa zuzena da, Erdi Aroan burdina egiten zuten instalazioek bezala ibiltzen dena.

Legazpiko bisitak euskal burdin industria garatu zen benetako ingurunea ezagutzeko bide ematen du. Esan beharra dago burdin industria, mende askotan, gure herriko ekonomiaren sektorerik garrantzitsuena izan zela.

Koaderno didaktiko hauek Legazpiko haranari egindako bisita are interesgarriago eta probetxugarriago izan dadin argitaratu ditugu. Hainbat ikastetxeetatik datozen ikasle nahiz irakasleei zuzenduta dago bereziki. Dena den, egokiak direla uste dugu bisitaldietan aintzinako burdin industrian sakontzeko asmoa erakusten duten guztientzat.

**BURDINOLA. Legazpiko Burdin
Museoaren Lagunen Elkartea.**