

## Agorregiko burdinola

ZETIAZ & Inaxio Korkostegi Aranguren\*

**Udako beroak astintzen hasi orduko,  
Pagoeta mendiaren itzalpean jar gaitzen.  
Bere 714 metroko garaierarekin, Pagoetak  
xarma berezia damaio ingurune osoari.  
Halaber, mendiari zor zaio Gipuzkoako  
Foru Aldundiak kudeatzen duen parkearen  
izena: Pagoeta Parkea.**

**I**bilaldiak aurrera egin ahala, uraren zurrunbiloak Agorregiko burdinolara eramango gaitu: eraikin zaharretan gordetzen den ondare historikora. Ura da nagusi bertan, urari etekin handiena ateratzea burdinolaren zeregin nagusia. Agorregiko burdinolaren garairik oparoenak aspaldi amaitu baziren ere, gaur egun bitxikeri hutsa baino askoz gehiago da: burdinola naturaren baliabideak giza beharretara egokitzeko balio izan zuen teknologia aurreratua erabili zuen eraikina da, aurrerapenaren izenean egina, baina naturaren legeak errespetatuz.

Berehala joko dugu Agorregiko burdinolak erabili zuen sistema ezagutzera. Horretan hasi baino lehen ordea, murgil gaitzen burdinolaren ibilbide historikoan.

### Agorregiko Parke Historikoa

Erdi Aroaz geroztik, ezaguna da Pagoeta menditik behera abiatzen diren erreken indarra. Garai horretakoak dira Agorria burdinolari buruzko lehen lekuko dokumentuak, Gipuzkoako Foru Aldundian

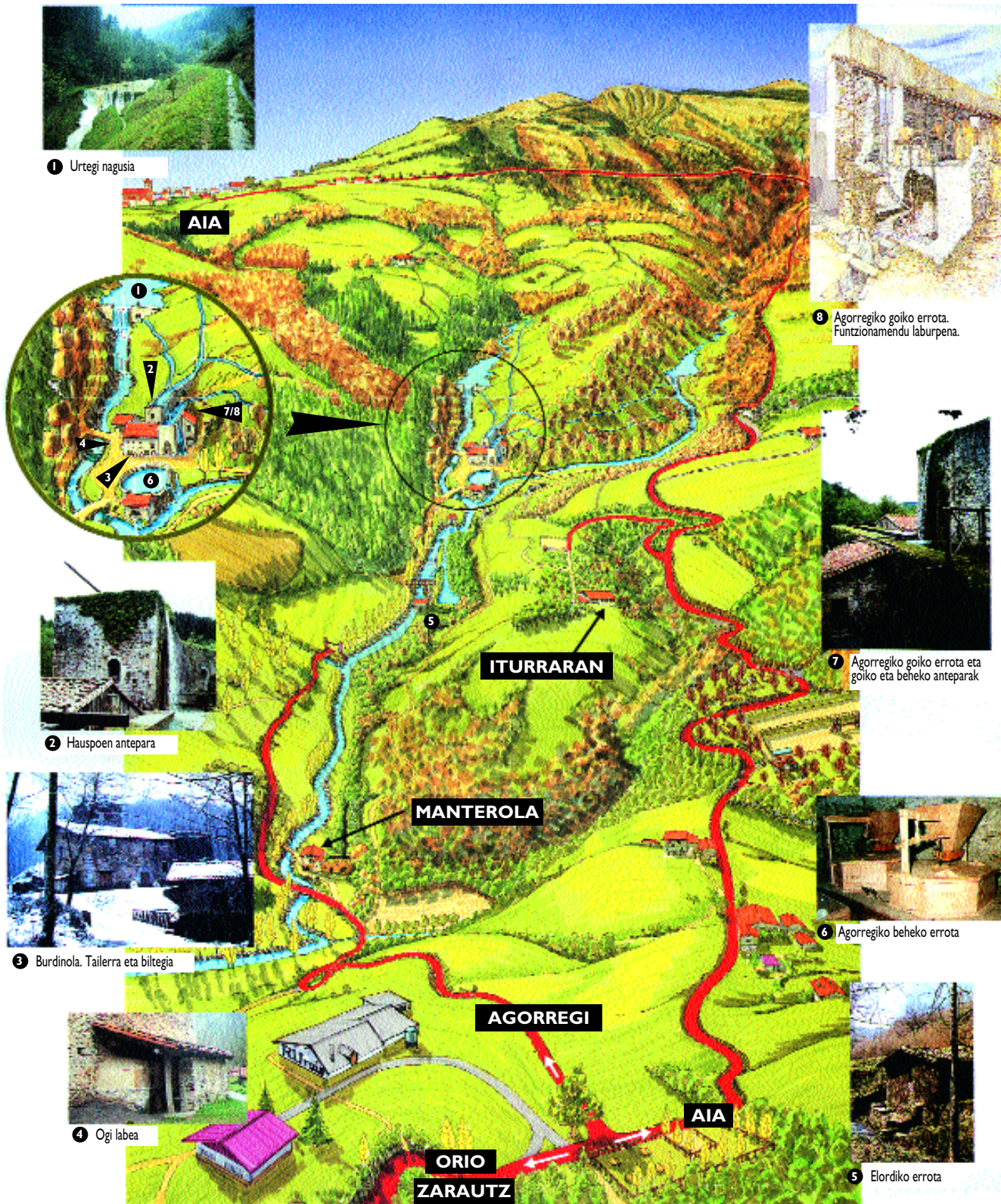
daude gordeta. Datu horien arabera, 1470. urtean Gaztelako Enrique IV.ak burdinolaren gaineko eskubideak aitortu zizkion Juan de Abedaño jaunari, lege-pribilegioen bidez. Burdinolaren iharduera handia zen garai horretan eta ingurune osoan nabarmentzen zen bere eragina.

1530. urtearen inguruan —data zehatzik ez dago— burdinolaren iharduera erabat moteldu eta itxi egin zen. Errenazimenduak izan ere, aurrerapen teknologiko handiak ekarri zituen eta Agorregiko burdinola ez zen horiekin lehiatzeko gauza izan. Nolanahi ere, ez zen erabat baztertu burdinola eta errota batek lanean segitu zuen; XVII. mendean beste errotetako bat eraiki zen bertan.

1754. urtearen inguruan, eraikin berriak altxatzen hasi ziren bertan. Diseinu-aldaketaren ardura Joakin de Lardizabal, bertako nagusiak, izan zuen eta funtsean burdinola zaharraren egitura errespetatu bazen ere, etorkizunerako erabilpen berriak abiarazi zituen gertaera hark. Ingurune horretan nagusi ziren bi iharduerak batekin geratu ziren behin-betiko: burdingintza eta errotaritza. Horrez gain, arrotetako ur urriari etekin handiena aterako zion diseinua martxan jarri zen garai horretan. Horretarako, Azpeitiako Francisco de Ybero arkitekutuari esleitu zitzaion diseinu-aldaketaren ardura. Garai horretakoak dira Agorregiko burdinolan gerora arrakasta handiz erabiliko ziren sistemak, hala nola, alda-

Agorregiko burdinolaren garairik oparoenak aspaldi amaitu baziren ere, gaur egun bitxikeria hutsa baino askoz gehiago da.





1 Urtegi nagusia

AIA

8 Agorregiko goiko errota. Funtzionamendu laburpena.

2 Hauspoen antepara

ITURRARAN

7 Agorregiko goiko errota eta goiko eta beheko anteparak

3 Burdinola. Tailerra eta biltegia

MANTEROLA

6 Agorregiko beheko errota

4 Ogi labea

AGORREGI

5 Elordiko errota

ORIO

ZARAUTZ

AIA

Goiko irudian Agorregiko kokagune-mapa eta bertako zehaztasunak ikus daitezke. Ondoko lerroetan berriaz, Agorregi bisitatzeko ordutegia. Bisitaldiak 11:30etan hasiko dira (gidarekin) eta 12:00etan errota eta burdinola martxan jarriko dira.

## BISITATZEKO ORDUTEGIA

### Urriatik ekainera:

- Gipuzkoako Irakaskuntza Ertainetako Zentrueri zuzendua eta aldeaz aurretik ordua eskatuz, asteazken eta ostiraletan. 10:00 - 14:00
- Gainerakoei, igandeetan. 10:00 - 14:00

### Uda:

- Uztaila: ostiral, larunbat eta igandeetan. 10:00 - 14:00
- Abuztua: asteartetik igandeetara. 10:00 - 14:00
- Iraila: ostiral, larunbat eta igandeetan. 10:00 - 14:00



**D. Pedro Zulo eta Giltzaiturri errekek bat egin ondoren Agorregiko burdinolaren parean, Mindi errekearekin bat egin aurretik.**

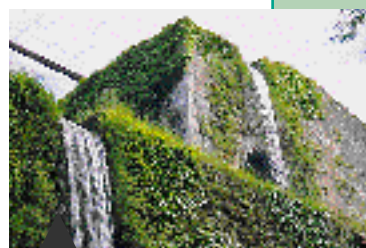
paroen banaketa eta ubidearen diseinua. Geroago zerra instalatu zen bertan eta azkenik, errota eraiki zen burdinolaren oinarrian.

Gaur egun bisita daitekeen burdinolak garai horretako testigantza zuzena ematen digu. Burdinolaren egitura bera, tresneria, tresneriaren banaketa eta biltegi-ratzeko sistemak orduko beharretara egokitzeko diseinatu ziren eta horrela iraun zuten burdinolaren iharduera erabat agortu zen arte. Zergatik gertatu zen hori? Zerk eragin zuen eraikuntza horren porrota? Egia esateko, datu fidagarririk ez dago. Gipuzkoako Foru

Aldundian gordetzen diren dokumentu zaharretan ez da galdera horien erantzunik aurkitzen. Hala ere, diseinu horrek ekar zitzakeen arazoei buruzko aipamenak aurkitu dira eta tailerretan egindako indusketa arkeologikoetan zehar ere, burdinolaren diseinu-akatsak nabarmen azaldu dira.

Arestian esan bezala, Gipuzkoako Foru Aldundiak hartu zuen bere gain Agorregiko burdinola zaharberritzeko ardura. 1986an hasi ziren lanak eta 1991ko abendura arte luzatu ziren. Eraikinak berreskuratzeaz eta ubideak garbitzeaz gain, XVIII. mendearen erdialdean eraiki zen diseinu berarekin funtziona dezan lortu da.

**Agorregiko goiko eta beheko anteparak**



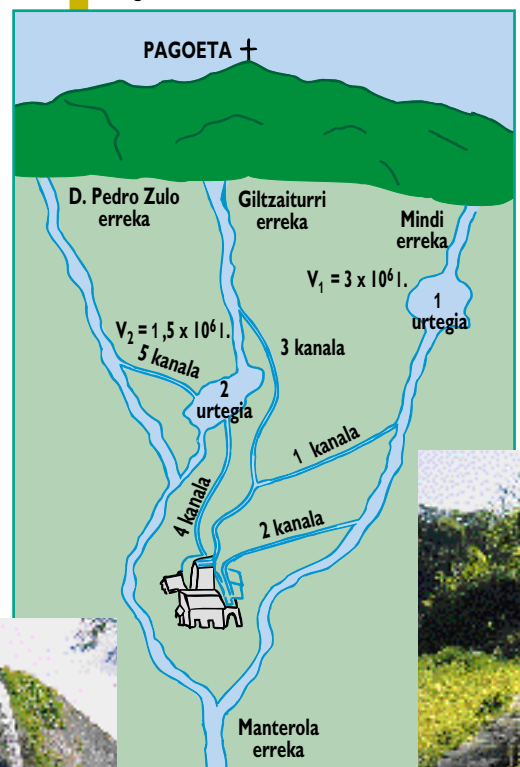
## Agorregiko arroa

Arro honek hedapen txikia du, 5 km<sup>2</sup> gutxi gora-behera. Errekak motzak dira, Pagoeta menditik ur-etorri gutxiz jaisten direnak. Errekek euri-uraren % 40 inguru baino ez dute garraiatzen eta gainerakoa lurrintetaren bidez edota inguruko landareek zurgatuta galtzen da.

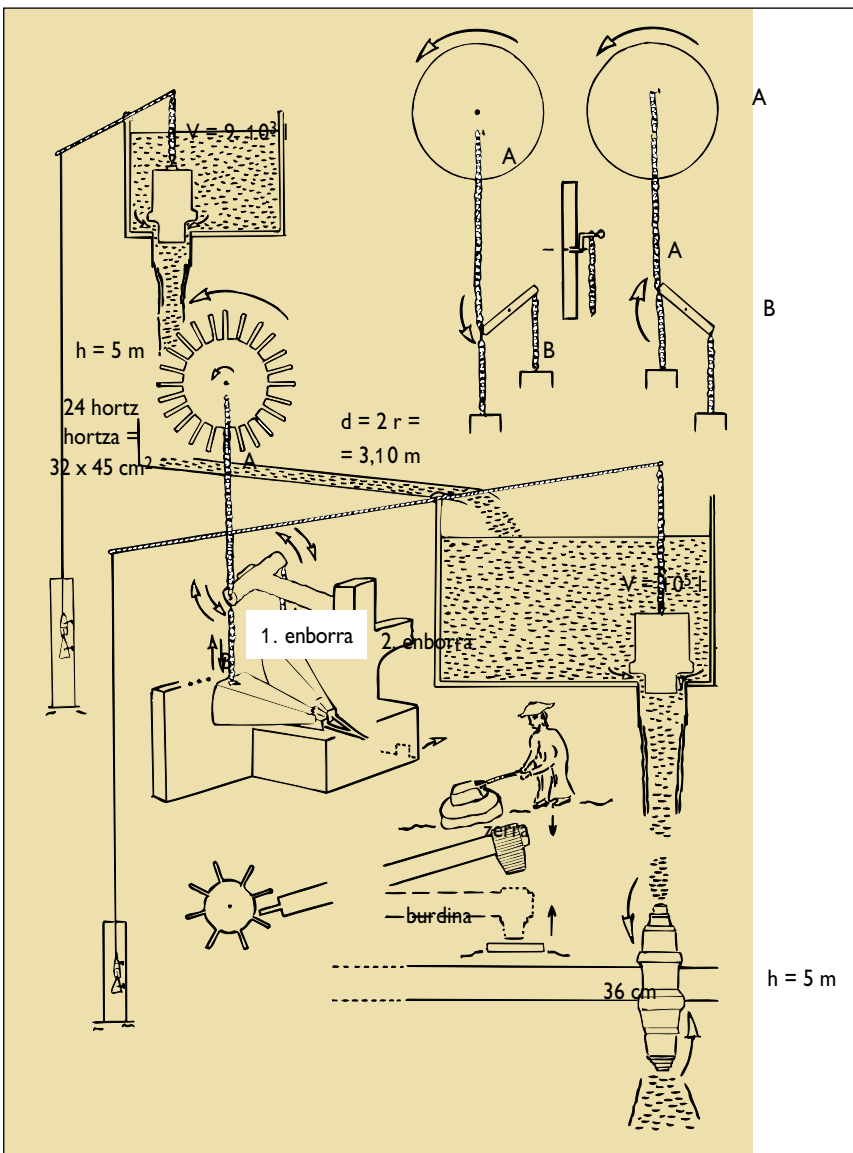
Agorregi bailaran hiru erreka elkartzen dira: D. Pedro Zulo, Giltzaiturri eta Mindi izenekoak, hain zuzen. Horietako bitan, Giltzaiturri eta Mindin, urtegi bana dago Agorregira iritsi baino lehen, beren aldaparoak edo ur-gordelekuak betetzeko.

Izan ere, Agorregiko burdinolak bi aldaparo ditu, bata bestearen gainean. Goiko aldaparotik ura askatzen denean, sortutako energia potentziala energia zinetiko bihurtzen da eta horrela, gurpil baten bidez, burdinolako makineriaren ardatz nagusia higiarazten du. Energiarik gabe geratu den ura beheko aldaparora doa eta horrela, ura berriro erabiltzea ahalbidetzen da. Gure antzinakoek diseinaturiko sistema honek bada, uraren errentagarritasunik handiena lortzen zuen, ondo-

**1. grafikoa. Eskema orokorra.**



**Laugarren kanalaren xehetasuna**



## AGORREGIKO AKTIBITATEA

ren burdinolan bertan eta baita errotetan ere erabiltzeko.

### Erreken deskribapena

Burdinolara iristean, erreka-uren aprobe-txamendurik handiena lortzeari begira, Giltzaiturriko eta Mindiko ura desbideratu egiten da kanalen bidez (3. eta 1. kanalak, hurrenez hurren).

Mindiko kanala bere urtegitik irtetena da eta bitan banatzen da, adar bat (1. kanala) goiko aldaparora eta bestea (2. kanala) behekoa

doalarik. Erreka bera burdinolako ingurutik igarotzen da, bere ibilbideari segituz.

Giltzaiturri errekek ere bi kanal ditu (3.a eta 4.a). Lehena (3. kanala) errekatik irtetena da urtegitira iritsi baino ehun bat metro aurretik; bigarrena (4.a) berriz, urtegitik bertatik irten eta beheko aldaparorantz zuzentzen da. Bigarren kanal honek txinbo bat du, hau da, gurpilaraino doan ur-etorriari egonkor eusten dion atetxoa edo uhatea.

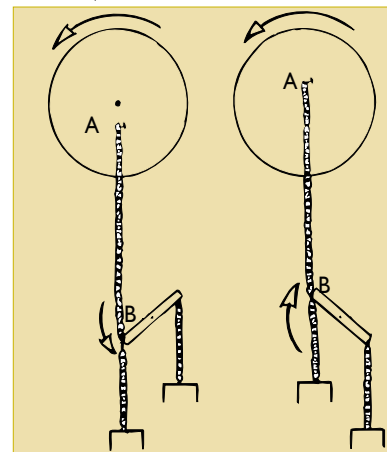
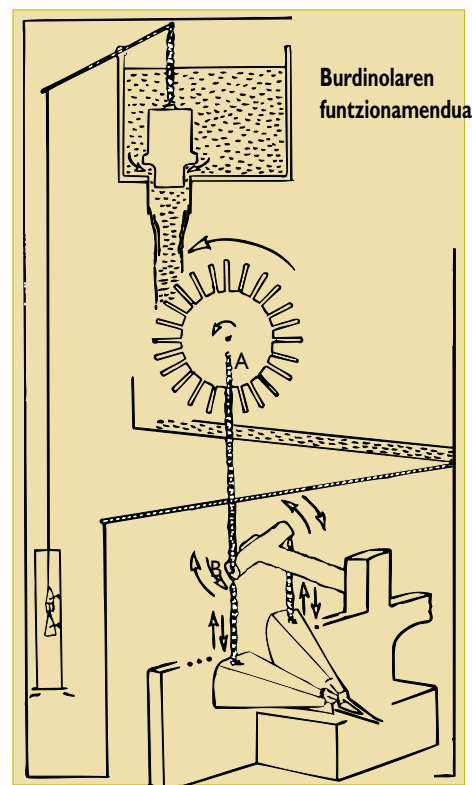
D. Pedro Zulo errekek kanal bakarra du (5. kanala) eta bertatik, Giltzaiturriko urtegitira isurtzen ditu bere urak.

Giltzaturrik Mindirekin bat egiten duen lekuan baino apur bat lehenago elkartzen zaio D. Pedro Zulo erreka.

### Burdinolako funtzionamendua

Agorregiko burdinola bi urtegit, bost kanalek, bi aldaparok, tailerrak eta biltegiak osaturiko eraikuntza da.

Burdinolak funtziona zezan, bi gurpil hidrauliko jarri ziren bertan. Goiko aldaparoko ura txinbotik hauspoen gurpilaren gainera erortarazten zuten eta prozesua kontrolpean edukitzearren, txinboa-



## Goazen Agorregiko burdinolarekin jolastera

### KANAL BATEN UR-ETORRIA NEURTUZ

Ur-etorriak kanalaren sekzio batetik denbora-unitate jakin batean igarotzen den ur-kopurua adierazten du. Guk litro/segundotan neurtuko dugu.

Ur-etorria kalkulatzeko, 1 puntuan kortxo bat askatuko dugu eta, uraren korranteak berak eramanda, 10 metroko ibilbidea (hots, 2 puntura) iristeko behar duen denbora hartuko dugu.

$$t =$$

Jakina, denbora-tarte horretan, 1 puntutik 2 puntura igaro den uraren bolumena ere kalkula dezakegu:

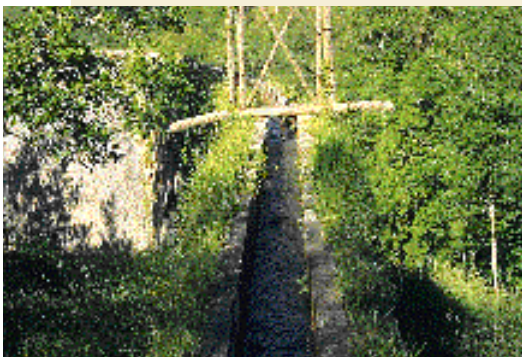
$$V = a \cdot b \cdot c.$$

non:

- a = kanalaren sakonera
- b = kanalaren zabalera
- c = ibilbidearen luzera, kasu honetan 10 metro

Eta orain irakurle, ia kalkulatu duzun balio hori  $\text{dm}^3$ -tan adierazita.

a eta b balioak lortzeko, neurketa desberdin batzuen batezbestekoa ontzat emango dugu. Bestalde, kortxoaren



higidura zuzena eta egonkorra dela suposatuz, bere abiadurak ondoko balioa izango du:

$$v = c/t \text{ (dm/s)}$$

Orduan, ur-etorria adierazteko, ondoko formula erabiliko dugu:

$$\begin{aligned} \text{Ur-etorria} &\equiv \frac{\text{volumena}}{\text{denbora}} = \\ &= \frac{a \cdot b \cdot c}{t} = a \cdot b \cdot \frac{c}{t} = a \cdot b \cdot v \end{aligned}$$

$$a \cdot b = S$$

$$\text{Ur-etorria} \equiv S \cdot v \text{ (dm}^3\text{/s} = \text{l/s)}$$

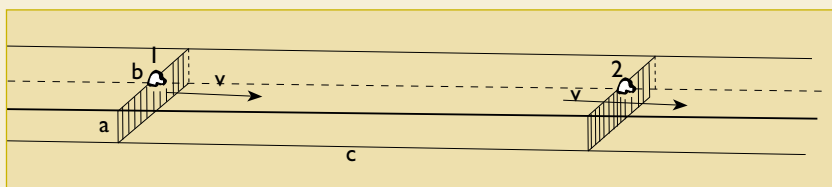
non:

- S = Kanalaren sekzioa
- v = uraren abiadura

Goiko aldaparora iristen diren kanalaren ur-etorrien batura ez da nahikoa izango hauspoen gorpila higiarazteko, hau da, arestian aipatu dugun 80 litro/segundora ez da heltzen aipatu batura. Sistemak behar bezala funtzionatzeko, aldaparoak ur gehiago metatu behar duela erakusten digu horrek.

Hona hemen bada, beste ariketatxo bat: atera itzazu goiko eta beheko aldaparoetako ur-etorriak udaberrian, udazkenean, udan eta neguan.

**Ezkerreko argazkian Agorregiko burdinola hornitzen duten kanaletako bat ikus daiteke. Behean berriz, kanal baten ur-etorria neurtzeko lagungarri izango zaizun eskema.**



### ENERGIA, LANA ETA POTENTZIA

#### Goiko aldaparoa aztertuz

Aldaparoko uraren masa-zentroa gurpiletik bost bat metrora dago, gutxi gora-behera, betiere Lurraren grabitate-eremuaren menpe. Gurpiletik dagoen altuera dela medio, metaturiko urak lan mekanikoa egiteko ahalmena du, hots, erortzean gorpila higiaraz dezake. Ahalmen horri energia potentzial grabitatorioa deritzo. Ondokoa da esandakoaren formulazioa:

$$E_p = m \cdot g \cdot h$$

non:

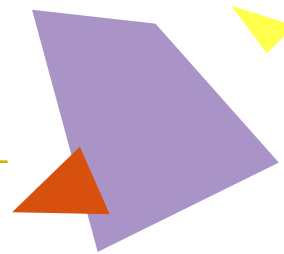
- m = uraren masa (kg)
- g = grabitateren azelerazioa
- g = 9,8 m/s<sup>2</sup>
- h = altuera (m)

Ura, erorketa askearen bitartez, abiadura handiz iristen da gurpilera. Esan ohi denez, bere energia potentziala energia zinetiko bihurtzen da: urak bere abiaduragatik lan mekanikoa egiteko duen ahalmena, hain zuzen. Urak bere energia zinetikoa transmititzen dio gurpilari hortzekin kontaktuan jartzen denean eta horrela, gorpila jira-biran hasiko da.

Demagun prozesu horretan guztian uraren hasierako energia potentzialaren % 85 erabiltzen dela gorpila higiarazteko; gainerako % 15 galdu egiten da, bai ur-galerak direla medio eta baita gurpilaren marruskadurak eraginda. Beraz, urak duen lan-errentagarritasunak ondoko balioa izango du (kontuan izan lanaren unitatea julioa dela nazioarteko sistemari adierazita):

$$\begin{aligned} W &= 85/100 \\ E_p &= 85/100 \text{ m} \cdot g \cdot h \text{ (J)} \end{aligned}$$

Demagun halaber, aldaparoa t denboran hustu egiten dela eta, batezbesteko potentziak denbora-unitate batean egindako lana adierazten duenez, batez-



besteko potentzia hori ondoko formulazioaren bidez adieraz daiteke (potenziaren unitatea nazioarteko sisteman julio/segundo edo "watt" da):

$$P = W/t \quad P = \frac{85}{100} = \frac{m \cdot g \cdot h}{t}$$

Laburbilduz beraz, ondoren adierazten ditugunak dira goiko aldaparoari dagozkion datuak:

- Edukiera:  $V = 9.000$  litro edo  $\text{dm}^3$  eta uraren dentsitatea  $1 \text{ kg}/\text{dm}^3$  denez,  $m = 9.000 \text{ kg}$ .
- Hustuketa-denbora:  $t = 5$  minutu edo  $t = 300$  segundo
- Uraren masa-zentritik gurpilerainoko erorketaren distantzia:  $h = 5$  metro.

Eta ariketatxoekin segituz gero, atera itzazu ondokoak:

- 1.- Aldaparoko urek duten energia potentziala.
- 2.- Aldaparoko hustuketa oso batean gurpil hidraulikoak egiten duen lan erreala.
- 3.- Gurpilak, hauspoak higiarazteko, lehen ikusi dugun mekanismoari transmititzen dion batezbesteko potentzia erreala.

Goiko aldaparorako aztertu dugun ibilbide berari segituz, ondoko datuak aterako ditugu beheko aldaparorako:

- Edukiera:  $V = 100.000$  litro edo  $\text{dm}^3$  eta uraren masa:  $m = 10^5 \text{ kg}$ .
- Hustuketa-denbora:  $t = 25$  minutu edo  $1.500$  segundo
- Uraren masa-zentritik gurpilerainoko erorketaren distantzia:  $h = 5 \text{ m}$ .

Eta orain irakurle, atera itzazu ondoko balioak:

- 1.- Uraren energia potentziala
- 2.- Gurpilak egiten duen lan erreala.
- 3.- Gurpilak, mailua higiarazteko, ardatz nagusiari transmititzen dion batezbesteko potentzia, aldaparoko uraren energia potentzialaren % 85 aprobetxatzen dela suposatuz.

ren irekidura burdinolako tailerretik bertatik agintzen zuten. Gurpila biraka has zedin, 80 litro/s-ko ur-etorria behar zuen, gutxi gora-behera. Gurpilaren higidura marrazkian agertzen den mekanismoaren bidez helarazten zitzairen bi hauspo handiri eta horiek txandaka hartzen zuten airea. Modu horretara, burdinezko minerala temperatura altuan urtzeko behar zen airea lortzen zen labean eta sua zitzu bizian pizten zen. Ura gurpilaren biraketa-gunerik egokienera zuzentzeko bestalde, txinbotik erortzen zen ura hustutako enbor batetik pasarazten zen, "gezur-arka" deritzon enborretik, hain zuzen.

-irteerak bestalde, mineralaren gordelekuaren sarreran elkartzen ziren eta modu horretara, ikatzaren bidez egiten zuten sua gar bizian mantentzea lortzen zuten.

Arestian esan dugun legez, lehen gurpila higiarazteko erabilitako ura beheko aldaparorantz zuzentzen zen eta bertan, bigarren gurpila higiarazten zuten deskribatu dugun sistema beraren bidez. Nolanahi ere, lehen gurpilaren biraketa eragiteko behar zen ur-etorria (80 litro/s-koa) bikoiztu egin behar izaten zen bigarren biraketa eragiteko. Izan ere, bigarren gurpilak mailu handi bat higiarazten zuten eta horretarako, uraren presioak  $0,5 \text{ kg}/\text{cm}^2$ -



## Mekanismoa

Hauspoak higiarazten zituen gurpilari katea luze bat lotzen zitzaion. Katearen A muturra gurpilari loturiko ardatzetik urrunduta zegoen puntu zehatz batean. Gurpila biratzen hastean, katearen B muturra igo eta jaitsi egiten zen eta gora-beherako mugimendu hori transmititu egiten zion lehen enborrari (1. enborra). Bigarren enbor batek eusten zion lehena-ri erdi-erdetik. Bigarren enbor hori (2. enborra) horma batean finkaturik eta erabat estatiko zegoen, lehen enborraren mugimendu-planoarekiko elkartut. Lehen enborraren muturrei hauspoak lotzen zitzaizkien bi kate laburren bidez. Hauspoei kateek transmititzen zizkieten mugimendu alternatiboak eta gutxi gora-behera bertikalak ziren. Hauspoen aire-

Hasieran aipatu den bezala, Agorregiko burdinola gure ondare historikoetako bat dela esan genezake. Baina ez da hori, paraje eder honek eskaintzen duen aukera bakarra. Hurbildu bertara eta jakingo duzu zergatik diogun hori.

-koa izan behar zuen. Tailerraren behealdean kokaturik zegoen mekanismoaren bigarren zati hau; gurpilaren biraketa-higidura ardatz nagusi bati transmititzen zitzaion eta ardatzak muturrean zituen hortzek burdinolako mailua altzarazten zuten. Eta hori guztia egin eta gero, beheko aldaparoko ura berriro erabiltzen zen, oraingoan ondoko errota zaharraren gurpilei eragiteko.

\* Arrasateko Institutuko fisika irakaslea.