

Zero metro itsasoaren mailatik gora

Roa Zubia, Guillermo

Elhuyar Zientziaren Komunikazioa



J. AESMORGA, G. FOA

Iruñea 400 metrora dago itsasoaren mailatik gora. Erroma, 30 metrora. Eta Helsinki itsasoaren mailan, kostaldean baitago. Baina itsasoa? Zer altueratan dago itsasoa itsasoaren mailatik gora?

ILARGIRIK EZ BALEGO ETA LURRA MUGITUKO EZ BALITZ, itsasoa orekan egongo litzateke, geldirik. Egoera ezin hobea izango litzateke itsasoaren maila definitzeko eta altueren erreferentzia moduan erabiltzeko. Baina Lurraren inguruan ilargi bat dago, eta Lurra mugitu egiten da, eta ez Eguzkiaren inguruan eta errotazio-ardatzaren inguruan bakarrik; gainera, Lurra barrutik ere mugitzen da, plaka tektonikoen jarduerarekin. Gauza horiek guztiek dantzan jartzen dute itsasoa. Ez dago orekan. Eta, beraz, ez dago itsasoaren maila bat. Eta ez dago altueren zero objektiborik zehazterik.

Marearen zeroa

Berdin du. Gizakiak eskura zuen erreferentzia onenetako bat zen itsasoa, eta, behean dagoenez, itsasoaren maila bat definitu zuen. Herri bakoitzak bat definitu zuen. Marea txikiak dituen puntu bat aukeratu, eta han jarri zuen zero altueraren erreferentzia.

Mareak kontuan hartu behar ziren; egunean bi aldiz egiten zuten gora eta behera. Aldaketa handia, denbora txikian. Toki batzuetan, gainera, aldaketa handiak ziren. Munduko marea bizienez 11,7 metroko gorabehera dute Kanadako ekialdeko kostan, Eskozia



Aarhus-eko katedrala (Danimarka). Altuera-erreferentzia adierazteko seinale bat jarri dute paretan.

Berrian. Bristolgo itsasadarrean 9,2 metrokoak neurtu dira, eta St. Michel mendian, Frantziako Normandian, 8,6 metrokoak. Euskal Herrian 4 eta 5 metro artekoak izaten dira ohiko marea biziak. Hain zuzen ere, horrelako mareak dituzten tokiak ziren desegokienak itsasoaren maila definitzeko. Toki haietatik urrundu, eta marea txikiak bilatu zituzten.

Eta marea txikiko tokiak aukeratuta ere, herri guztiek ez zuten erabaki bera hartu. Herri batzuetan marea baxueko puntuan jarri zuten zeroa, Belgikako Ostenden hirian, adibidez. Beste batzuek marea txiki horietako goreneko puntuan jarri zuten; Herbehereetan, adibidez, Amsterdamen jarri zuten erreferentzia, 1684. urteko itsasgora guztien batez besteko altuera-puntuan (udaletxean egindako marka batek adierazten du zein den).

Batez besteko marea

Beste tokietan, ez dute aukeratu, ez itsasbehera, ez itsasgora, baizik eta bi mareen batezbestekoa. Espainian, Mediterraneoan erabiltzen da itsasoaren mailari zeroa jartzeko, Alacant hirian. 1870ean hartu zuten erabakia, eta hiriko udaletxeko sarrerako eskaileratan, hirugarren mailan, brontzezko disko bat jarri zuten, erabakiaren oroigarri. Frantzian ere Mediterraneoan

“Europako herri askok Mediterraneoan hartzen dute altueraren zero-puntua”

dago erreferentzia, Marseillan. Italian, berriz, Genevan, eta Kroaziaren erreferentzia Italiako Triesten dute.

Kasu batzuetan, hartutako erreferentzia-puntu bat aldatu izan dute. Ingalaterraren kasuan, adibidez, erreferentzia Liverpoolen hartu zuten 1844an, uhartearen mendebaldeko kostan, baina XX. mendearen lehen laurdean Mantxako kanalera aldatu zuten. 1915eko maiatzetik 1921eko apirilera arte Newlyn hiriko mareen batezbesteko altuera zen erreferentzia, eta, geroztik, Kornuallesko hiri hartan dago.

Argentinaren kasua harrigarria da. Mar del Plata hirian jarri zuten altueraren zeroa, 1924an, eta hogeitau urte geroago tokiz aldatu zuten erreferentzia, Tandil hirira. Arrazoia zen Tandileko errefe-

rentzia egonkorragoa dela. Harri-garriena da Tandil 200 kilometrorra dagoela kostatik.

Kostarik ez duten herriak

Kosta duten herri guztiek aurkitzen dute toki apropos bat altueraren zeroa jartzeko. European, esate baterako: Portugalen Lisboa, Belgikan Ostende, Irlandan Malin Head lurmuturra (uhartearen puntu iparraldekoa), Danimarkan Aarhus, Finlandian Helsinki, Errusian Kronstadt (San Petersburgo ondoan) eta abar. Munduko herri handi batzuetan, Estatu Batuetan eta Indian adibidez, bi kosta nagusi dituzte, eta bi tokitan dituzte erreferentziak.

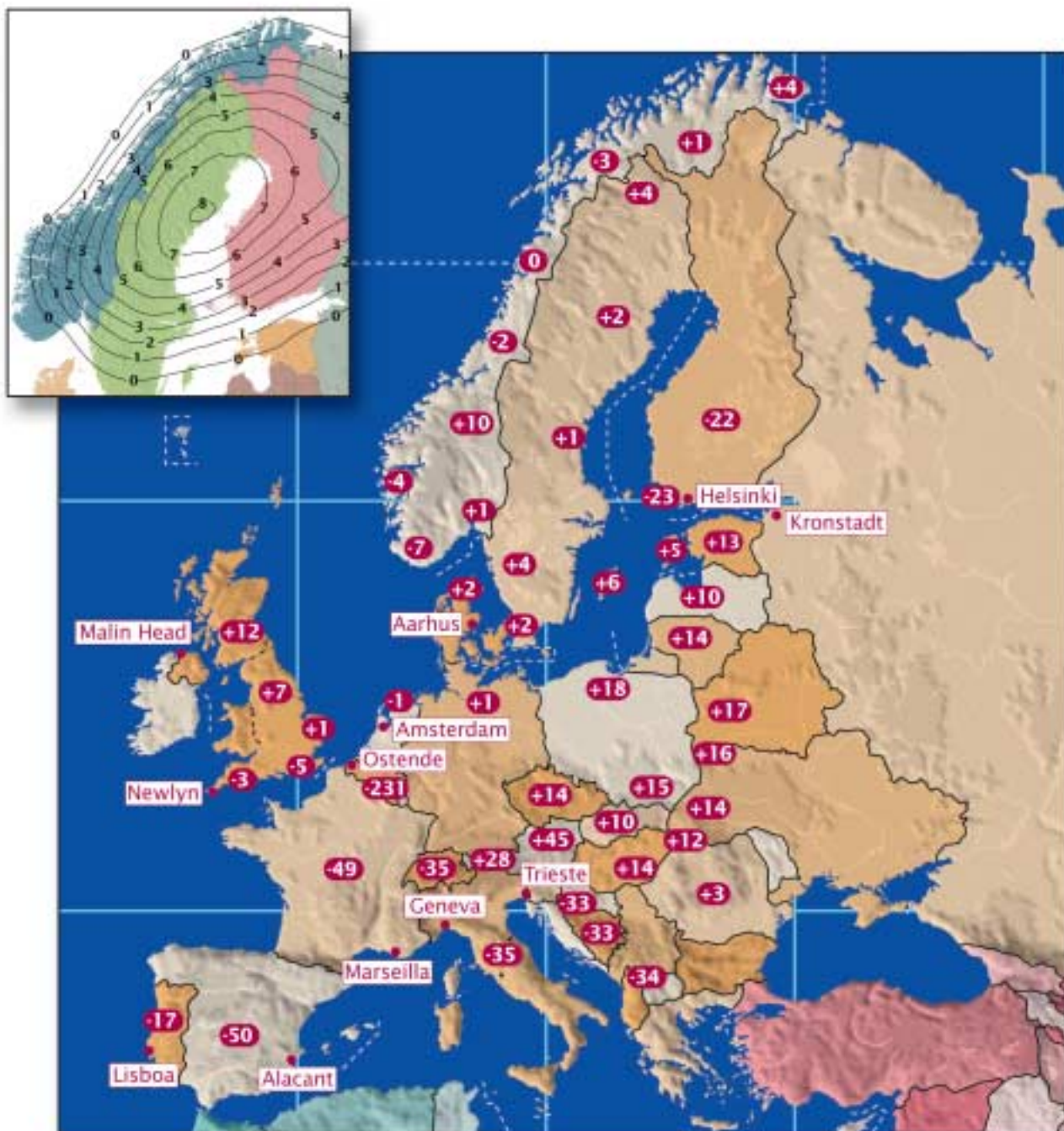
Baina kostarik ez duten herriek ere behar dute erreferentzia bat. Eta, herri horietan, itsasoak jarraitzen du izaten erreferentzia. Normalean, kostako herri bateko zero bera erabiltzen dute. Suitzan, adibidez, Frantziako zeroa erabiltzen dute, Marseillakoa; hori bai, Leman lakuan, Genevan, Pierre de Niton izeneko harri batean, 370 metroko altuera adierazten duen marka bat jarri dute.

Lurra gora

Altuerarako erreferentzia neurtzeak dituen arazoak ez dira itsasoaren gorabeheren ondorioa bakarrik. Jarduera geologikoak lehorreko lurra ere mugitzen du gora eta behera. Eskandi-



Espainiako tren-geltokietan altuera adierazteko jartzen diren seinaleetako bat.



Europako erreferentzia-sistema bertikala bateratzeko bidean gaude. Zenbakiak adierazten dute zenbat zentimetroko aldea dagoen herri bakoitzaren erreferentziaren eta 2000. urtean adostutako erreferentzia orokorraren artean. Gainera, orain arteko erreferentziak dituzten hiriak ageri dira. Bestetik, Eskandinaviako egoera erakusten duen mapa txiki bat dago goian, ezkerrean: Suedia eta Finlandiaren arteko itsasadarrean, lurra gorantz egiten ari da.

navian, adibidez, arazo bat sortu du lurraren mugimenduak. Penintsularen kanpoko kostaldean lurraren maila ez da mugitzen, baina Botniako golkoan, Suedia eta Finlandiaren arteko itsasadarrean, bai.

Ornskoldsvik hiritik gertuko puntu batean, urteko 8 milimetro igotzen ari da lurra, hatz bat lurpetik bultzaka arituko balitz bezala. Lurraren mugimenduak berak eta toki bakoitzean mugimendu horrek abiadura ezberdina iza-

teak oso zaila egiten dute zero bat definitzea altueren erreferentzia izateko.

Konponbide matematikoa

Herri bakoitzak bere arazoa du, herri horren ezaugarrien arabera, eta, horregatik, herri bakoitzak bilatu behar du soluzioa. Nolanahi ere, altueren neurketa zehatza, oinarrian, arazo matematiko bat da. Oso labur esanda, altuera gainazal batetik bertikalki gora

neurtutako distantzia da, eta arazoa da gainazal hori behar bezala definitzea.

Gainazala, gainera, ez da plano bat. Ezin da izan, Lurra ez baita laua. Oso lurralde txikietan funtziona dezake planoaren definizioak –Euskal Herriarentzat erreferentzia bat hartu behar izango bagenu, adibidez–, baina ez litzateke soluzio zehatza. Lurraren gainazala, eta, beraz, ustezko itsasoaren zero maila kurbatua da. Esfera baten antzeko gainazal bat da, baina ez da

esfera bat. Egia esan, geoide bat da (noski, geoide bat, definizioz, Lurraren formako gainazal matematiko bat baita).

Normalean, itsasoaren mailarekin lan egiteko, elipsoide bat aukeratzen da, geoidearen oso hurbilketa ona baita. Eta elipsoidearekin lan egiteko, datum izeneko eredu matematiko bat zehazten dute topografoek.

Herri bakoitzak, zeroaren erreferentzia-puntua definitzeaz gain, datum bat definitzen du altuerak kudeatzeko. Eta azken urteotan, gainera, erreferentziak bateratzeko saioak egiten ari dira. Planeta osorako datum baliogarri bakarra egongo balitz, altueren erreferentzien sistema zaharkituta geratuko litzateke, eta arazoa konponduta egongo litzateke. Erreferentzia bakarra egongo litzateke planeta osorako.

Baina bateratze hori oso zaila da egiten. European, adibidez, azken bi hamarkadetan aritu dira lanean bide horretan. 1989an Berlingo horma bota zutenetik eta bloke komunista desegin zenetik, bateratzeko ahaleginean ari dira.

Lurraren arkua

Kontinenteetan txikiena izanda ere, Europa handia da. Lisboatik Moskura 3.900 kilometro daude, eta distantzia horrek 35 graduko angeluari dagokion arkua hartzen du definitutako elipsoidean. Eta, beraz, Lisboan definitutako altuera batek eta Moskun definitutako



T. RODRIGO


“Lurra laua ez denez, altueren erreferentzia matematikoa bateratzeko, elipsoide bat definitzen da”

beste batek osatzen duten angeluak 35 gradukoa izan beharko luke; baina ez dago argi horrek ere horrela izan behar duenik.

Izan ere, altuerak neurtzeko modu bat baino gehiago dago. Elipsoidea definituta, elipsoide horrekiko lerro perpendikular batean neur daitezke; altuera ortografikoak dira horiek. Baina, praktikara etorrira, altuera neurtzeko nora-

bidea berun-plomuak markatzen du, eta norabide hori ez da beti erabat bertikala, grabitate-eremua ez baita erabat erregularra leku guztietan; plomuak markatzen dituen horiei altuera normal deitzen zaie.

Noski, altuera normalen erreferentzia-sistema bat hartzeko, grabitatea zehatz-mehatz neurtu behar da. Irregularitasun guztien erregistro zehatza osatu, eta datum berria egin. Hain zuzen ere, sateliteen bidez egiten dute hori. Lan handia da, baina gaur egun badira herriak altuera normalak erabiltzen dituztenak erreferentzia-sisteman. Baita altuera ortografikoak eta bien konbinazio bat erabiltzen dituztenak ere.

Bateratzea oso kontu zaila da; faktore, herri, tradizio eta egoera politiko asko sartzen dira tartean. Baina, agian, izango da sistema bateratu bat, European behintzat. Oraingoz, sistema antzekoenak dituzten herrietatik hasita, altuera-muga bateraino bateratutako datum bat egin da. 2000. urtean definitutakoa da. Datum horretan, Espainiaren erreferentzia beharko lukeen baino 50 zentimetro beherago dago, Frantziarena 49 zentimetro beherago, Alemaniarena zentimetro bat gorago eta abar. Bateratze-ahalegina aurrera egiten ari da. 



Lisboatik Moskura 3.900 km daude, gutxi gorabehera, 35 gradu dituen arku batean; Lurra laua ez denez, distantzia hori kurbatua da.

GOOGLE EARTH