

GEOMORFOLOGIA APLIKATUREN LAGUNTZA ARRISKU NATURALEI AURRE EGITEKO.

Recibido: 1992-04-15

Joseba Imanol LUGARESARETI BILBAO

Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio. (Universidad de Zaragoza).
Ciudad Universitaria S/N 50009 Zaragoza.

RESUMEN

El presente trabajo aborda el estudio de los riesgos naturales en el Puerto Exterior de Bilbao y su litoral oriental, desde la Geomorfología Aplicada. Cualquier tratamiento de los eventos catastróficos pasa necesariamente por un estudio de los procesos que los provocan, y de este modo nos introducimos en su funcionamiento interno. Por ello, al tratarse de un ambiente costero, nos vemos en la necesidad de realizar un estudio sobre los componentes dinámicos en el litoral. Al final del artículo se presenta una intruducción a los Impactos Ambientales, partiendo de los daños producidos por los riesgos naturales.

ABSTRACT

The present work undertake, from the Aplicated Geomorphology aportations in the study of natural hazards in the Outside Harbour of Bilbao and its East Coast. Any treatment of catastrophic events, goes necessarily trough a study of the processes that bring about them and in this way, we introduce onselves into its functioning. So, as it is a litoral enviroment, we need make the corresponding investigations about the behaviour of the coastal dinamic features. A great number of effects and elements and modifications induced by anthropic action, so they are followed trough at the end of the article and even an aproximation to the enviromental impacts starting from damages caused by natural risks.

LABURPENA

Lana honetan Bilboko Superportuan ematen diren arrisku naturalaren ondoriak ikertzen dira geomorfologia aplikatua erabiliz. Ikerketa honetan ondamen handiak aurkezten dira eta prozesuak aztertu daiteke haien ondoriak aurkitzeko. Horregaitik, kostaldeko ingurugiroan beharrezkoa da itsas dinamikaren ikerketa zehatz bat egitea, azkenean gizonaren eraginak ikusteko eta haiek emandako aldaketak ikusteko. Azkenengo zatian arriskuaren ondamenak ikusirik, Inguruaren Eragin batzu ikusiko dira.

Hitz nabarmenak: Sistema, arriskuak, itsaso, prozesuak, morfologia, dinamika, portua, eraginak.

1- SARRERA.

Arrisku naturalak honako definizio hau izan dezakete: *Ondorio larriekin, denbora mugatuan eta lurralde zehatz batetan hartu daitezkeen ez uzteko gertazunak* (PANIZZA, 1988). Kontuan hartu behar dugu gizonaren ekintza guztiak eta batez ere nor beraren burua, arrisku mehatxupean daudela: edozein motatako arrisku natural bat ematen denean, bai giza ondorioak, bai eta ekonomikoak egotekotan, hauek arriskutasunezko maila batetik igarotzeko dagoen posibilitatea.

Lan honen barruan, Bilboko Superportuaren itsasaldeko arriskuaren ebaluaketa proposatzen dugu. Honetarako eta "test" bezala kostaldean hiru sati hartu dira (ikus kartografia), berehala itsasoko dinamikaren ondorioak zehartzeko eta prozesu geomorfologikoak ikertu ahal izateko. Gure norabidea ingurugiroaren arriskuak aurrikustea izango delarik.

Lanaren barruan itsas gora-beheraren jarduerak, kostaldeko korranteak (*longshore currents*), ondartzetako korranteak (*rip currents*), eta beste batzu aztertzen dira. Aurkeztuko elementu guztiak lurralde batetan dagoen arrisku maila ezagutzeko erabili beharrezkoak dira, demarkazio honen barruan nolako gizon ekintzak dauden kontuan harturik. Hauxe da "*Lurraldearen Ziurtasuna*" gogoramena (PANIZZA, 1988).

Arriskupean dauden lur sektoreen ezaupenaren azterketa sail hauetan zatitzen ditugularik:

- Ikerketa geomorfologiko zehatza "Ondasun geomorfologikoaren" zerrenda zehatzua.
- Kostaldeko itsasoaren dinamika. Bere ondorioak prozesuetan.
- Arrisku larrian dauden sektoreak ikusi.

2- IKERKETA GEOMORFOLOGIKO ZEHATZA

Lurreko zientziak, geomorfologia aplikatuak, Geografi Fisikoaren disziplina bezala, ingurugiroko konponente guztiak zihurtatzeko jartzen dizkie. Bere lan tresnak hegazkin argazkiak eta zehastasun handiko planoak izaten dira. Lana hauetarako, 1/5.000 eskalako planoak beharrezkoak dira. Informazio hau egiaztatu egin behar da. Horrela inguruaren konponente guztien interaketa azpimarratzen da katea bat bezala. Momentu horretan *sistema baten barruan gaude. Horregaitik interaketa hauek inguruaren barruan integratzen direlarik, sistema ekologiko bezalakoak egiten dituzte; eta hauen barruan, katearen zati bat bezala: zuhaitz-landare basatiak, lurraldearen erabilketak, "ondasun geomorfologikoa", geologia, hidrologia, eta ingurugiroaren gizonak egiten dituzten transformazioak.* (VERSTAPPEN 1978). Informazio hau kartografi batera eramateko teknika batzu daude. Gure kasuan, adibidez, trokaren egoera eta haren eboluzioa denbora baten barruan jarraitu daiteke. Mapa hauetan inestabilitatea ematen duen prozesuak banatzea beharrezko izan daiteke.

2.1- Geomorfologia estrukturala.

Arrietara Ondartzako (*Playa de los Salvajes*), Sopelako herrian NE sektorean, trokan, aldakortasunezko tokirik haundiena daukagu. Han dauden kare harriak eta margak *flysch* formazio bat ematen dute. Hauen jarduera hestuak dira bere alternantzia eta horregaitik hasieran pentsatu daiteke gogorra ematen dudala. Material hauek Goiko Kretazikoak dira. Arrietarako trokan 1950-ean entepresa pribatuek kantera bat jo zuten harria ateratzeko eta lehergailuen ezta, *flysch* estruktura apurtu zuten. Kantera

hau hogeit urte geroago utzi zen eta haitz guztiak zintzilikaturik geratu ziren trokaren aldatzan. Eragozpenak orain ari dira ematen, bertan hirigintza hasi denean. Ekaitzaren bidez, eta itsasoko aldaketa dinamikoak eman direlarik, etxe bat eskegita geratu da eta beste bi arrisku handian daude. Trokaren egoera larrian dago; azkenengo hamabost urteetan hogeit metro baino atzeratu da. Horrela nabartzen da *flysch* estrukturan agertzen diren aztarnak. Kare-harriaren paketeak zingira bezala geratu dira eta marga harriak itsasoak jan ditu.

Galea Puntako Hirugarren Aroko materialak askoz bigunagoak dira. Sopelako harriak bezala, *flysch* estruktura daukate, baina honen estabilitatea ere ez da oso hona. Honen gainean Superportuaren lanak hasi ziren orain dela hamabi urte, geroago bertan utzitzeko. Ondorioak larriak dira: harri konplexu guztia mugiturik geratu zen eta azkeneko harri jausi nagusiak izan dira. Orain beste lana batzu daude prestaturik portuan eta aldaketa dinamiko berriak emango direlarik, itxaron daiteke prozesuak potentziatuko direla.

Laugarren Aroko materialak datazio bi daukate: Pleistozenoko ondartzeta bat daukagu Galea Punta inguruan, 65 metrotako alturan gaur egunetako itxas maila hartu duenari. IGME-ren datazio paleontologiko relatiboa daukagu, baina obetoago izan litzateke kriterio geomorfologikoak segitzea baita ondoan dauden rasak datatzeko. IGME-ren azalpena ez da argia ondakin hauekin "Barriadin" (??) ibaia bezalakoak direla esaten dudanean. (IGME, 1975. MAGNA HORRIA -37-).

Itsas ondoan, ondarrak, eta borobilduzko harriak dauzkagu. Oso berriak dira; Holozenokoak eta gaur egunetakoak.

Tektonikaren buruz, Tunel-Boca inguruan falla arrunta bat agertzen da eta hantxe bertan ikusten dira margaren apurketak. Hauen biguntasuna eta toleztzeko eretasuna, toki honetan Paleogenoko alternantziaren norberatasuna ematen ditu. Galea Punta ingurutako trokeetan ikusi daiteke zelako indarrakin material hauek dauden tolesturik.

2.2- Prozesuak. (Igaduraren agente dinamikoak).

Kostaldeko prozesuak aztertzeko, subunitate bi desberdin ditugu; alde batek trokak, eta bestetik, ondartzak.

2.2.1- Trokak.

Hauek berrogeitamar inguruko altura daukate. Haien aretan ematen diren prozesuak lur-jausiak dira, reptazioak, solifluxioa eta harri erorketak. Zati gehiena gizonaren eskugaitik da. Batzutan zuzena, besteetan eginda. Troka mota bi daukagu: Troka funtzionalak (*troka biziak*) eta troka ez funtzionalak (*troka hilak*). Troka funtzionalak itsasoaren inguruaren menpean daude azpizulaketagaitik. Trokaren oinaztuak erroitzak eta apurketak ematen ditu; eta gero, harri jausi handiak olatuek apurtzen dituzten tokira. Trokaren oinean, jauzketako material asko geratzen da eta honen irteera itsasorantz izaten da. Prozesu hau arina izan daiteke, baina dena *itsas indarraren momentuaren menpean* dago (NIEDORODA, SWIFT & HOPKINS, 1985). Olatuaren indarrak zatiak banatu egiten ditu haien tamainuz banatuz. Haundienak oinean geratu dira eta hantxe bertan astiro astiro borobilduko dira. Tarteko kalibreak, oinatik atera diren harriak, itsasoak azkar borobiltzen ditu eta laster botatzen ditu trokaren azpira, metragailu bezalako ondorioak ematen. Harri zatiak kostaldean garraiatu egiten dira, eta ez da gauza arrunta itsasoaren indarra jaisten denean harri akumulaketak ematea ondartzetan, baita portuaren barruan. Batez ere, material kaxkarrak kresalan arin dese-

giten dira eta bere garraioa batzutan, oso urruna izaten da. Igadura modalitate honek, kontzeptu biren sarrera aurkezten ditu: bat *abrasioa*, eta bestea, *kabitazioa*. Abrasioagaitik ulertzen da "metragailu ondorioak" trokaren inguruetan; askoz gogorra- goak trokaren oinetan, bertan beti ondakinak prest daudelako kresalak ateratzeko. Kabitaziogaitik olatuaren indar mekanikoa edozein kostaldeko zabalgunek kontra itsaso- ak jotzen duadanean izaten da. Igadur krisieak ditugunean, fenomeno biak batera ematen dira. Hauek *azpizulaketako puntuak* deituko ditugu.

Arrisku geomorfologikoagaitik inestabilitateko tokiak identifikatzeko norma batzu eman ditzakegu:

- Erresakaren buruak egoten dira (DAVIS & RICHARD 1985), itsas-gora denean. Askoz haundiagoak marea biziak direnean.
- Eguraldi onarekin urrutako materialak ikustea ur gainean. Marea biziak, ondorio hauek biderkatu egiten dituzte.
- Zingire berriak egotea kostaldeko lerro ondoan. Hauek trokaren atzeraketa azkarra erakusten bait dituzte.

Hilik dauden trokak *Backshore-aren* babesa daukate, horregaitik itsasoaren olatu- ak ez dira oineraino heltzen. Ez dago itsasoaren igadurarik, baina haizeak deflazio- gaitik eta euriaren urak gogor jotzen dute trokaren hormetan; batzutan meteorizazioa flysch konplexuan nabarmena izaten da: hidratazio/ lehorketak, kresalaren "spray"-aren eragina eta abar. Aldiz, ekaitza dagoenean, *backshore-aren* aurreko sektorea (berma), igaturik gera daiteke.

Protzesu hauek trokak erroitu egiten dituzte eta modu horrela material asko geratzen da itsasorantz prest mugitzeko. Akantilatu bizietan, Galea Punta Inguruan eta Arrietaran, zuzena izaten da. Baina ondartzetan, eboluzioak bi txanda dauka: Lehen trok- atik bermarantz (igadur atmosferiko prozesuak), eta gero, itsas dinamika aldatzen bada, abrasioaren prozesuak. Eboluzio hau gure "test" sektorean oso desberdinak izan dira.

2.2. Ondartzak.

Toki honetan itsas-dinamikaren ondorioak nabarmenak dira. Bertan izugarritzko erreztasuna dago ondarra eta borobildutako harriak biltzeko, bait igadurako ere; igadu- ra eta bildura, batera izaten dira eta horregaitik, ondartzek ez daukate beti malda berdi- na urte osoan. Ikertuko ondartzetan ondakinaren testurak ikusi eta gero, maila hauek eman dizkigute:

- Bitarteko testurazko ondartzak (Gorrondatxe-Azkorri)
- Borobildutako harri sakatuekiko ondartzak (Arrigunaga)
- Borobildutako harri naturalekin eta burni gogortutako txingerrak ondarrarekin. (Tunel-Boca).
- Larri gogortutako ondarrak. (Tunel-Boca, Azkorri- Gorrondatxeko berma eta Arrigunaga).

Gure kartografiaren sektorean lerro bat marrazten baditugu, lehen taulan agertzen diren ebaketak ikusi daitezke (Taula 1). Bertan aztertzen da zelako desberdi- tasuna dagoen babez troka bat eta babesik gabeko beste baten artean itxas-igadura- ren eraso zuzenean biluzik aztertzen denean. Ebaketa hauek ikusiz, *berma* sektorea ondarrizko ondartzetan ongi agertzen da. Hauxe da Azkorri-Gorrondatxeko kasua, *ber- mak* batzutan erroitzak aurkezten ditu eta hauek *Foreshorearen* gora-beherakdegaitik izaten dira. Jarkera hauek neguko ekaitzaren errua dira, baita ere *hondoko itsasoaren* danbadak. *Foreshorearen* proiektzioa zuzena da trokatik itsasorantz, baina ez hainbeste

ondartzatik. Bere luzetasunean, abrasiozko plataformak (*zingirak*) ematen ditu. Zingirak askoz hobetoago ikusten dira udazkeneko eta udaberriko itxasbehera bizietan eta han bertan, ikusten diren morfologiak, ehundaka metro itsaso barruan sartzen direlarik.

(Taula 1) PERFILES LITORALES

Azkorri-Gorrondatxeko ondartzan, Tunel-Boca eta Arrigunagan azaldurak *fores- horearen* mailan ikusten dira gogortasun nabarmenak *berma* aurrean. Askotan, burniz- ko txingerrak, borobilduzko harriak, lantegien zaborrak eta antzekoak daude. Hauen ezartzeak eta materialen gogorketak morfologi ikusgarriak ematen dituzte. "Azkorri for- mazioa" seinalaturik daude gure kartografian. Itsasoko igaduragaitik, gogortutako zati batzu apurturik geratzen dira neguko ekaitzetan eta poliki poliki, olatuek bermarantz botatzen dituzte. Hementxe harri solu zabalaren morfologiak dauzkagu oztopo bat ematen. *Txingerrezko lastrak* deituko ditugu. Azkorri Formazioko materialak, olatuaren indarra bateratuz, borobilezko erak ematea oso saila izaten da. Haien desegintazuna garoz-garoa da. Gogorketaren gertaerak oraindik jarraituko dira lantegi zaborraren botaketa kostaldean bukatu arte. Konfidantza handiarekin datazio bat eman daiteke: hirurogei urteko ustaketak Galeako Punta Inguruan.

Azkorri Formazioak, Tunel Boca inguruan hiru igadur fase dauka. (Ikusi Kartografia), eta hauek itsas-dinamikaren aldaketak erakusten dute: apurtutako mate- rialak, *lastra eskoriazeak* bezala botatzen ditu ondarrak goi mailara. Hor bertan, ondakina- ren distribuzioa ikusi daiteke eta haren jardura lehortu baino lehen.

3- KOSTALDEKO ITSAS-DINAMIKA.

Mareak, Kantauri itsasoko kostaldeko puntu gelditako, 466 zmt izaten dira. Baina maila hau atmosferaren presioak aldatu egiten du eta egoera berdina hel- tzen da haizeak indarrez jotzen dudanean. Beharrezkoa da esatea itsasgainak desber- dinak direla portu bakoitzean. Desberdintasun hauek, batzutan, itzelak izaten dira portu batetik bestera latitude berdinean, dena portuko kaiaren tokiaren menpean bait dago. Bilbo Barruko Portuan, Deustuko Kanalean itsas gora-beherakada bakoitzentzak 35 minututako atzeraldia dauka, Santurtziko kaiaren burua hartuz gero. Itxas-adarretan dauden portu handiak, golko sakonetan eta itsasoaren gora-beheretara oinperatuz, demora hauek edukitzen dituzte.

(Taula 2). MAREAREN IBILGUNEA EDOZEIN EGUNETARAKO: SEI ORDUKO PROPORZIOA.

Marearen oszilaketa denbora baten barruan *ibilgunea* deitzen da. Modu hone- tan, lau marea edukiko ditugu egunero: bi itsas-gora eta bi itsas-behera. Marea bakoit- zak 6 ordu eta 13 minutu dauka. (Taula 2) eta horregaitik, egiazko doitasuna ez ditu ematen egun zibila baten orduak. Batera, *eguneroko ibilgune* bat dago marea bakoit- zarentzat (Taula -3). Horrela, hilabete bat har dezakegu (*hilaroko ibilgunea*), eta urte batetako oszilaketak: *urteko ibilgunea*. Hobeto esanik, sei ordutan itsasoak bere maila aurkeztu behar du. Hortxe grafikoa aurkezten dizkigu koadro bat marearen doitasuna- rekin.

(Taula 3). MAREAREN OSZILAKETAK ETA HAREN IBILGUNEA BILBOKO SUPER- PORTUAN: EGUN BATEN OSZILAKETA (17-9-1978) ETA HILA BATERAKO. (1991 ko Irailak).

Lehen hitz egin dugu zelako garrantzia daukaten haizearen indarrak eta batez ere konponenteak. Lur Ego-Haizeak gogor jotzen dudanean, marea baten goi maila

aldatzen da. Haize hauek (DAVIS & RICHARD, 1985) *onshore winds* deitzen ditu. Alderantzizko haizeak direnean, itsasoko konponenteak, *shorewinds*, itsas maila hirurogei zentimetro aldatu daiteke ondorio mekanikogaitik. Berehala, ondakinaren balantzea ere aldatzen da kostalde guztian.

Sail honen barruan itsasoaren oszilaketak garrantzi dinamikoa daukaten puntu-
ra heldu gara. Gora-beherakadak marearen korranteak ematen dituzte (*tidal currents*); batzuetan oso gogorrak, bereziki kai hestuetan eta itsas-adarreetan. Marea baten ibilgune ur pilo handi bat mugitzen du eta mugimendu honek ondakin meheak garraiatzen ditu kresala urturik. Ekaitzeekin, beste material batzu ager daitezke kaiaren ondoan, eta orduan, pilatu egiten dira marearen korrantearen bidez. Ez da arraroa lokatzak, ondarrak eta gizonaren ondakinak portuaren barrua beterik egotea. Honela, kai txikiak ondatu egiten dira. Prozesu hauek haunditu egiten dira portua itxas-adar baten barruan badago, ibaiaren uholdeak kontinentearen apartaketak eramaten dituztelako. Oso kaltegarria izaten da marea izugarritzko uholdekin elkartzen denean, bereziki marea biziarekin batera ematen direnean. Gauza hauek beharrezkoak izaten dira arrisku geomorfologikoaren eta Lurralde Ziurtasunezko Mapak egiten direnean.

Portu bat suntziturik geratu daiteke uholderen lokatzagaitik bai eta zaramaren akumulaketagaitik. Bilboko Superportuan ez da eman horrelako kasurik, baina 1983ko Abuztuaren uholdeak, sunztiturik utzi zituen Bermeoko Portu zaharra eta Ondarruko Portuaren Kanala.

Portu bietan, uholdearen geroztik, itsas dinamikaren aldaketak izan ziren itxas korranteetan baita ere ondakinaren estrukturan.

3.1- Itsas korranteak.

Bilboko Superportuaren barruan ez dago itsas-korrante sistema orokorrik. Baina, toki batzuetan iskanbilak egoten dira lehen azaldu dugunez.

3.1.1-Marearen korranteak.

Marearen gora-beherakadak korrante sistema berezi bat ematen du. Itsas zabalean ez da ongi nabaritzen eta hauen ondakinak garrio sistema ez du garrantzi handirik, bakarrik kresalan deseginezko materialantzat eta ur azalalean dauden gizon ondakinak eramateko. Baina, kaiak eragina dutenean, portuaren barruan korrantearen abiadura haunditzen dute. Bilboko Portuan, lehengo zabalketan, mareako korrantearen abiadura 3,5 mila ordukoa zen (CHURRUCA, 1895). Horregaitik, oraingo proiektuek adibidez portuaren zabalketa berriak, urtegi haundi batzu bezalako ematen dute, marearekin huts eta bete egiten denean. (Taula-4)

Marearen korranteak ondartzako korrantearekin batera jo dezakete. Arrunta izaten da mareako sistema ondartzako sistemarekin bateginik jotzea. Zabor akumulaketa batzuetan horrelako ondorioak ikusten dira. Orduan ur-barrak egoten dira, baita ere nahigabeko akumulaketak kaietan. Horrelako gauza bat ikusi daiteke Arriluzeko Kaien, Bilboko Portuan.

(Taula 4). ITSAS KORRANTEAREN IRAKURKETAK BILBOKO PORTUAREN INGU-RUETAN.

3.1.2-Ondartzako korranteak

Ondartza batetan mota desberdinetako korranteak daude. Horregaitik izen arrunta baten barruan jar dezakete denak. Orokorki, olaturen danbadagaitik jaiotzen

dira eta bertan, ondakinak alde batetik bestera erabiltzen ditu; bai kresalan deseginik, suspensioan, baita ere trakziozko zamaldi bezala olatuak apurtu eta gero. Ondorioz, harriak kresalan desegitea eta borobiltzea, segidan ematen den gauza izaten da. Ondartzako korrantearen abiadura eta indarra aldatu egiten da marearen mailarekin eta itsasoaren egoeraz. Sarritan, erresakaren buruak (*Undercurrent heads*) ondartza aurrean ikusten dira baita ere trokaren azpian. Ekaitza bat izaten denean edo hondoko itsasoak gogor jotzen duenean, ondartzetan buru guztien batasuna ematen da eta momentu hartan, korranteek itsaso barrurantz bultzatzen dute.

Ondartzaren korranteek bere gainean hartzen dute ondakinaren garraio gehiena. Honen garrantzia morfogenetikoa eta morfodinamikoa da ondakinaren norabidea, iturburua eta haien norberatasuna aztertzeke.

3.2- Olatuak.

Zoritxarrez, Euskal Herrian ez dago olaturen ikerketarik, Zertxobait Iberduero eskuetan dago. Horregaitik gure ikerketak olaturekin subjetoak izan daitezke. Oraingo ikerketako emaitzak hemen daude:

- Eguraldi oneko olatuak
- Ekaitzeko olatuak haizearekin.
- Ekaitzeko olatuak haize gabe edo hondoko itsasoa, edo itsaso altzatua, edo Azpiko-itsasoa.

Eguraldi oneko olatuak ez daukate lerro zuzenik kostalderantz heltzen direnean, eta apurtzen direnean haien ematen duten erresaka buruak garbiak dira, azpizulaketako puntuak baizik. Ez dute mugitzen borobildutako harri haundienak. Apurketako zehartasuna (*surf zone*), oso laburra izaten da, itsaso bastera inguruan gelditzen da. Azkenean, eraiki egiten dira morfologi batzu, adibidez *foreshore*ko maldana berriztu egiten da.

Ekaitzarekin, lerroak zuzen zuzen heltzen dira kostalderantz eta haien igoera, haizeak burua apurtzen du, itsaspea jo baino aurretik apurtzerakoan. Haien helduera itsas-basterrarraino indartuada, bitzeko kontzentrazio haundiarekin apurketako zehartasun. Toki hau egoera honetan oxidazio/redukziozko prozesuak ematen dira. Nabarmenak dira Azkorri-Gorrondatxen, Tunel-Boca eta Arrigunagako gogortasunak. Txinger siderurgikoak, bidriozko ondakinak, hartu-ematen dira marga eta kare-harriaren Karbonato Kaltzikoarekin. Beste ondorioak ba daude; arriskutsuenak trokaren kolapsok eta portuko kaiaren suntziketak dira, galerazi handiak emanez.

Hondoko itsasoa edo itsas-azpiko ekaitzak, olatu handi batzu ematen ditu eguraldi barearekin. Oso arruntak izaten dira itsas zabaletako kostaldeetan eta urte guztian ematen dira Kantauri itsasoan. Mediterraneo itsasoan bakarrik neguan eta ez dira hain handiak. Olatu hauen jaiotza kostaldetik mila askotara topatzen ditugu. Hantxe bertan, Atlantikoren depresioek gogor jotzen dute. Olatuek toki hau utzi egiten dute eta ekaitzaren indarretik kanpo irten ondoren, kostaldera heltzen dira. Eguraldi barearekin agertzen direlako, harrigarriak izaten dira. Azalpena erreza da: kostaldean eguraldia barea egotegaitik, olatuek oraindik indar zinetiko handia daukate eta hauxe nahikoa izaten da 2; 3. edo 4 metroko gorakadak emateko apurtu baino lehenango. Ulertu daiteke indar zinetiko guztia indar mekanikoa aldatzen dela kai kontra jotzen dudanean, baina aida-kuntza hau lehenango hasi zen itsas-lurmen frikziogaitik. Horrela ere kalteak egoten dira kostalde guztian beste ekaitz arrunta bezala.

(Taula 5). HONDOKO ITSASOAREN AZTERKETAK BILBOKO SUPERPORTUAN ETA ESKUALDEKO KOSTALDEAN.

Taulan agertzen dira 1987 eta 1988ko azterketak. Bertan ikusi daiteke bi gehie-nezko eta jauziketak batzu. Azterketak egun bakoitzerako egirik daude; ez dira portzen-taiak, eguneroko nehurriak baizik. Ikerketak metro biko gorakadak eman zuten erdizkoa egirik haize barearekin kanpaina osorako. Abenduko beherakada ulertu daiteke Hego-haize eta Hego-Mendebaldeko konponenteagaitik. Hauek lurretik jotzen dute, eta marea bezala, potentziatu edo jaitsi egiten dute ondoko itsasoaren gogortasuna. Horrela eta gustiz, azpiko indar mekanikoa eta kabitazioaren ondorioak nabarrituko dira edozein portu barruan. Kostalde biluzian, erresakagaitik; kaietan, kabitazioaren gora beheragaitik. Honelako ondorioak ez dira ematen portua itxas adarren barruan dagoe-nean oso babesturik daudelako. Kabitazioaren ondak ibai gorantz ez dira zabaltzen.

Azpiko itsasoa oso gogor jotzen duadanean portu barruetan, arriskutsua izaten da ontziarentzat. Kaietan ez da hona atrakatzea eta ontziak puskatu daitezke kaien kon-tra itsasoaren joan etorkeraz kabitazioaren ondoriogaitik.

4- ITSAS ARRISKUA ETA GIZONAREN ERAGINA ITSAS INGURUGIROAN

Itsas eta geomorfologi dinamikak ikusi eta gero, arriskuak identifikatzeko bide-an gaude baita ere haien ematen dituzten prozesuak. Gizonaren eskuak, kostaldeko ondasunak arriskuan jartzen ditu. Horregaitik, sistema bezala, itsas-bazterrak oso ahu-lak izaten dira. Geomorfologiaren ebaluaketak "ondasun geomorfologiko naturalak" (PANIZZA, 1988) babestu egin behar ditu eta horrela gogoratu behar da itsasaldeko formak gordetzen dituenean, ikuspegiaren beste konponente balitz bezala.

Arrisku naturalaren ikerketaren bidez Ingurugiroaren Eraginetara heltzen gara. Proiektu bat sartzan dugunean inguru batetan, Bilboko azken zabalketa bezala-koa, ondorio batzu ematen dira sistema barruan. Ondorio hauek aurretik ikustea, Eraginak gogoan hartzeko nehurriak egingo dira. Izan daiteke eraginak honerako edo txarrerako izan daiketela. Batzutan, premiazko balorazioak egoten dira eta hauek proiektuaren lanpostuak izaten dira, entpresaren lanak eta azken giza-erabazketak. Hauek dira premiazko balorazioak. (GOMEZ OREA, 1991), eta horrela, proiektuaren barruan sartzan dira.

Proiektuak aurrera eramateko teknologi bat erabiltzen da. Sarritan entzuten da "teknologi gogor" batzu daudela eta besteak "bigunagoak". Gure ustez, hitz eufemis-tikoak baizik ez dira. Gizonak erabiltzen den teknologia guztia gogorra da. Alderantziz, hobe izan daiteke. Oso onak izanez gero, orain gizonak erabili den gogoan inguruak konpontzeko, lehen suntsitzeko erabili den gogoan bezalakoa izan beharko litzaidake.

(Taula-6).

5-BUKAERAK.

-Gizonaren eremuak arrisku naturalaren menpean daude. Horregaitik, edozein hiritasunaren asmoa haien ikerketa behar du.

-Premiazko egitarauak giza-bizitzaren galerak kontutan hartu behar dituzte, baita ere etxebizitzetan, komunikabideetan, eta lantegietan ematen direnean.

-Arriskuak aurretik ikusteko, lehenik jakin behar da non, nola, noiz, zeintzu eta zenbat galerazi egon ziren atzeraldi historiko baten barruan: Hauek dira gizonaren ondasunak arriskuan sartzan dudalako.

ESKERMENAK

Dr. Francisco Pellicer Corellano. (Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio). Universidad de Zaragoza.

Javier Hierro. (Bizkaiko Foru Diputazioa. Hidrologia Saila).

Dr. Alfredo Ollero Ojeda. (Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio). Universidad de Zaragoza.

Dra. María Teresa Echeverría Arnedo. (Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio). Universidad de Zaragoza.

Milagros Andrea Sénz Martínez. (Geografo Fisikoa).

Iberdrola (Hidrologia Saila).

Getxoko Udala.

Bizkaiko Foru Diputaziozko Kartografi Saila.

BIBLIOGRAFIA

GETXOKO UDALA.: (1896). "Expediente instruido para la construcción de un ribazo en el muro de Satisfegui, y expediente sobre el proyecto de sostenimiento entre la Playa de Ereaga y el Puerto de Algorta". Carpeta 50, legajo 19. Archivo Histórico Municipal.

COROMINAS, J.: (1981). "Clasificación y reconocimiento de los movimientos de lade-ra". En *Monografías de la S.E.G.* Monografía núm. 3, pp 81-96. Sociedad Española de Geomorfología. Zaragoza.

COROMINAS, J.: (1981). "Litologías inestables". En *Monografías de la S.E.G.* Monografía núm. 18, pp 1-30. Sociedad Española de Geomorfología. Zaragoza.

DABRIO GONZALEZ, C.J. y ZAZO CARDEÑA, C.: (1987). "Riesgos geológicos en las zonas litorales". En *Riesgos Geológicos*. ITGE. pp. 227-249. Madrid.

DAVIS, Jr. y RICHARD, A.: (1985). "Beach and Nearshore zone". In *Coastal sedimentary environments*. 379-438. Springer. New York.

BIZKAIKO FORU DIPUTAZIOA y UNIVERSIDAD DE CANTABRIA.: (1985).: *Estudio de estabilidad de la Ría de Plencia y la Ensenada de Astondo (Informe Final)* Bilbo.

EDESOTO FITO, J.M.: (1990). *Geomorfología fluvial y litoral del extremo Oriental de Guipúzcoa (País Vasco)*. Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio. Universidad de Zaragoza. (Tesis doctoral inédita). Zaragoza.

FERRER GIJON,M.: (1987). " Deslizamientos, desprendimientos y avalanchas " . En Riesgos Geológicos. pp 175-184.ITGE. Madrid.

GOMEZ OREA,D.: (1991). " Metodologías para las Valoraciones de Impacto Ambiental " En Estudios teórico-prácticos de Impactos Ambientales. Universidad de Verano de Teruel.

GOMEZ DE SANTA MARIA,L.: (1884). " Proyecto de Puerto en Algorta " .Carpeta 9.leg 9. Archivo Histórico Municipal de Getxo.

ISTITUTO DI RICERCA PER LA PROTEZIONE IDROGEOLOGICA NEL BACINO PADANO.: (1987). Manuale per la prevenzione del pericoli ambientali. Criteri di riconoscimento e norme de sorveglianza. Consiglio azionale Delle Ricerca. Torino.

INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFIA.: (1978). Resúmen del estudio de ecología marina y oceanografía física de la región de la Cala de Basordas (Vizcaya). Para Iberduero. Bilbao.

JUNTA DE OBRAS DEL PUERTO AUTONOMO DE BILBAO.: (1910). Churruca y el Puerto de Bilbao. Emeterio Verdes Editor. Bilbao.

NIEDORODA,A. W ; SWIFT, J. P. et HOPKINS, Th. : (1985). " The shoreface" In Coastal sedimentary enviroments. pp 532-552. Springer. New York.

PANIZZA,M.: (1978). " Geomorphological processes in Enviromental Management" pp 1-15. Comunicación.

PANIZZA,M.: (1988). Geomorfologia Applicata. Nuova Italia Scientifica. (NIS).

PANIZZA,M.: (1989). " Geomorphological contributions to seismic risk assestment " . In Suplementi di Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria. Supplemento II. Modena.

SERVICIO DE PUBLICACIONES DE LA ARMADA ESPAÑOLA.: (1989). Derrotero de la Costa Norte de España desde el Río Bidasoa hasta la Estaca de Bares. Instituto Hidrográfico de la Marina. Cádiz.

VERSTAPPEN,H. Th. : (1977). Remote sensing in Geomorphology. Elsevier Scientific Publishing Co. Amsterdam.

CARTOGRAFIA

AMINISTRAZIONE PROVINCIALE DI MODENA ET ALII.: (1987) Studio e Progetto di sistemazione del sotobacino del T. rossena e della zona del Monte Sta Giulia. Carta della Stabilita. Esc. 1: 10.000. Modena.

AMINISTRAZIONE PROVINCIALE DI MODENA ET ALII.: (1987). Studio e Progetto di sistemazione del sotobacino padano del T. Rossena e della zona del Monte Sta Giulia. Carta Geomorfologica. Esc 1: 10.000.

BIZKAIKO JAURERRIKO DIPUTAZIO FORALA.: (1982). 37-52 Horria.Esk. 1:5.000. Bilbo.

BIZKAIKO JAURERRIKO DIPUTAZIO FORALA.: (1982). 37-45 Horria. Esk. 1:5.000. Bilbo.

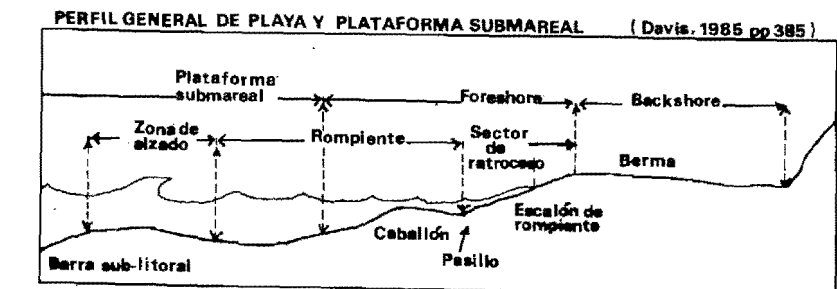
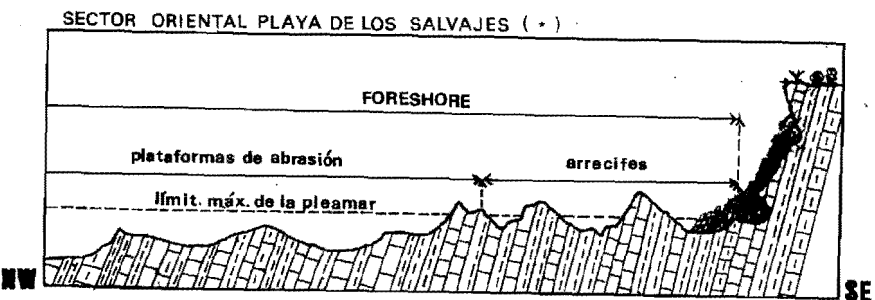
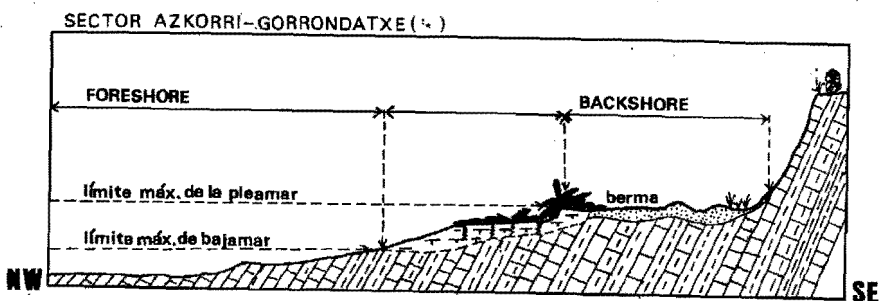
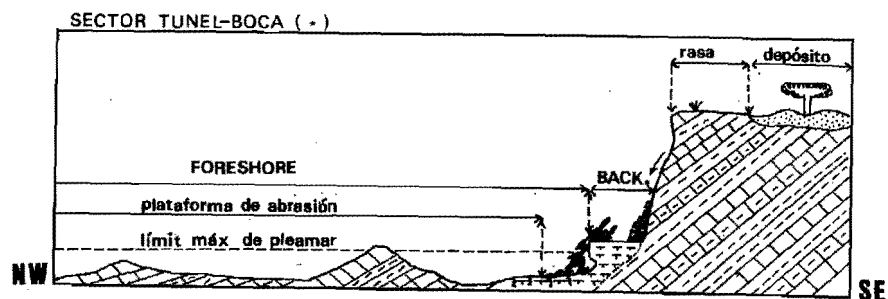
ITGE.: (1975). Mapa Geológico Nacional. " Proyecto Magna". HOJA (37) -ALGORTA-. Madrid.

SECCION HIDROGRAFICA DEL ALMIRANTAZGO.: (1852).Carta Marina del Puerto de Bilbao. Esc. 1: 10.000. Cádiz.

SERVICIO DE PUBLICACIONES DE LA ARMADA.: (1978). Carta Marina 948. " de Cabo de Ogoño al Abra de Bilbao". Esc. 1: 30.000.Instituto Hidrográfico de la Marina.Cádiz.

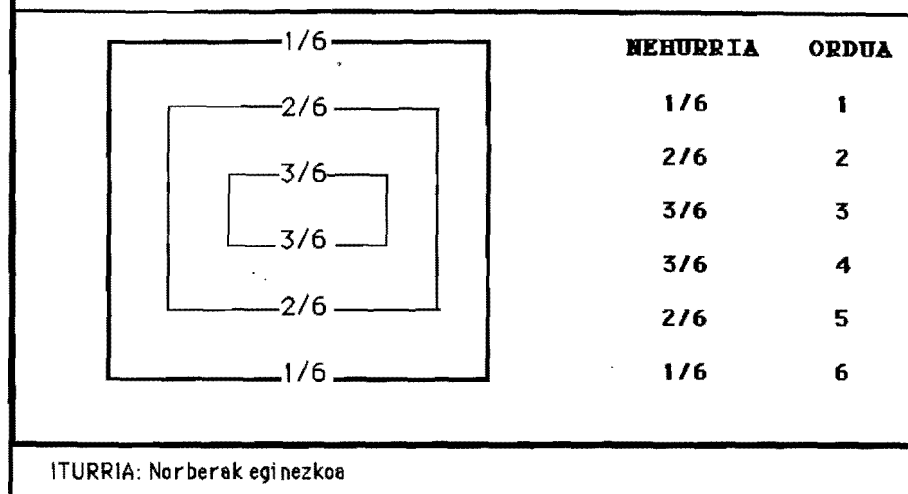
SERVICIO DE PUBLICACIONES DE LA ARMADA.:(1978) Carta Marina 3641. " El Abra y el Puerto de Bilbao ". Esc. 1: 10.000. Instituto Hidrográfico de la Marina. Cádiz.

(FIG.-1) PERFILES LITORALES



(*) ELABORACION PROPIA

(FIG.2) MAREAREN IBILGUNEA EDOZEIN EGUNETARAKO: SEI ORDUKO PRO PORTZIOA.

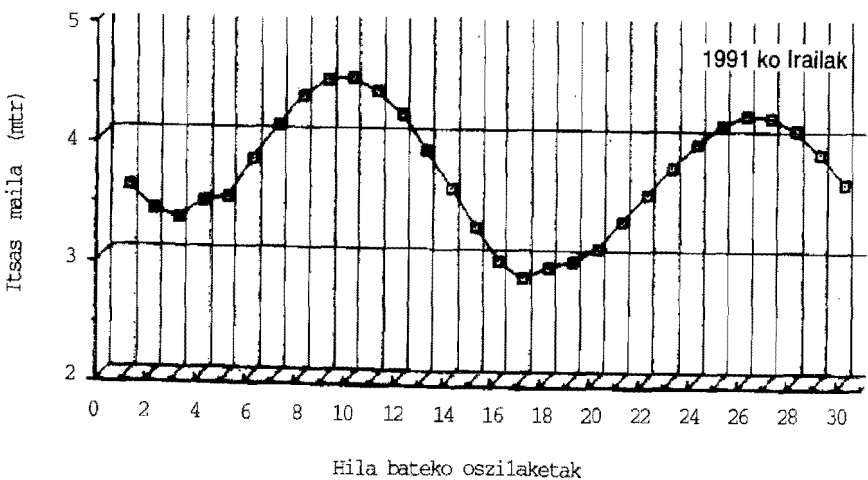
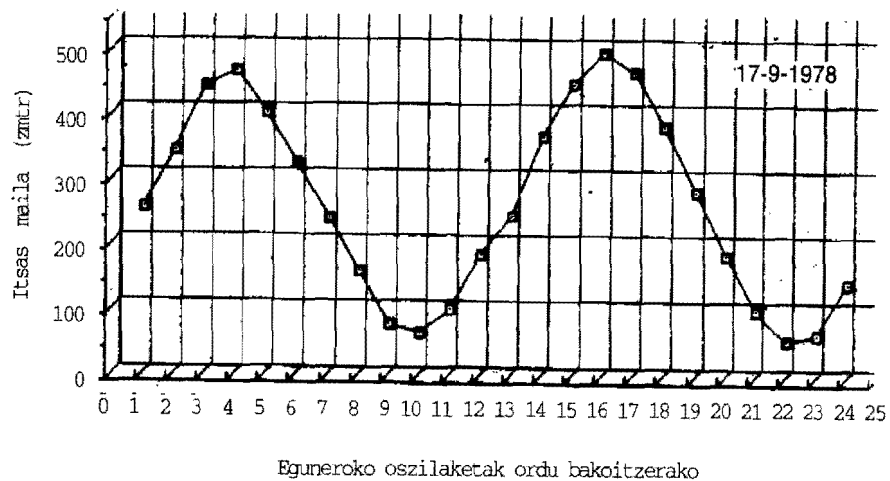


(Taula-4)

	IBERDUERO	CHURRUCA	G. DE STA MARIA
MAREA BIZIAK		3,5 mila/ord.	
MAREA ARRUPTAK	(*) 0,3 mila/ord	3 mila/ord.	0,03 mila/ ord.
HILBERAZ - KO MAREAK		1,4 mila/ord.	
HOIZBENGO		3,8 mila/ord.	
(*) - Itsas zabelean emandakoa		ITSAS KORRONTEAREN IRAKURKETAK BILBOKO PORTUAREN INGURUETAN	
Norberak eginezkoa			

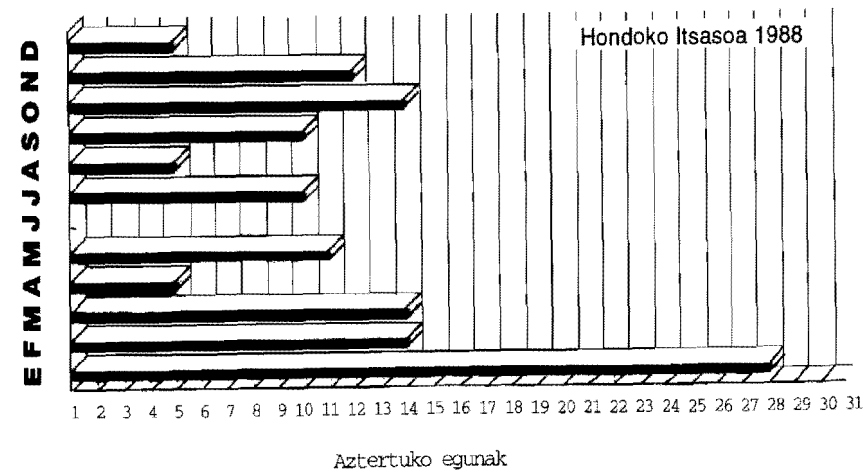
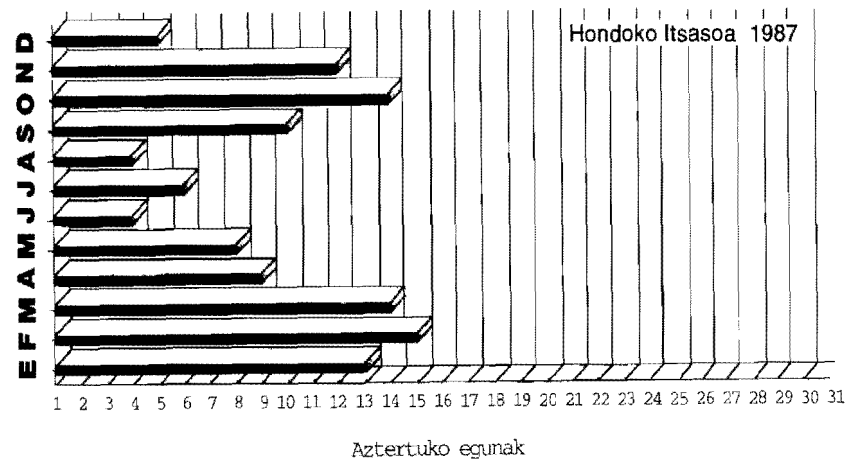
(Fig. 3) MAREAREN OSZILAKETAK ETA HAREN IBILBUNEA BILBOKO SUPERPORTUAN: EGUN BATEN OSZILAKETA (17-9-1978) ETA HILA BATERAKO: (1991-ko IRAILAK)

(Norberak eginezkoa)



(Fig. 5) HONDOKO ITSASOAREN AZTERKETAK BILBOKO SUPERPORTUAN ETA EUSKUALDEKO KOSTALDEAN

(Norberak eginezkoa)



(TAULA 6) ARRISKU NATURALEAREN ERAGINAK KOSTALDEKO INGURUETAN

GIZONAREN JARDUNAK	ONDORIOAK	ARRISKUA
Portuaren zabalketak. Kai berriak.	Indarkeri marearen korronteetan. Olaturen indar mekanikoa. Olaturen igadura. Azpizulaketak. Lur- jauzkerak troketan.	Txikia Tarteko/ Handia Handia
Portu barneko kanalaren garbiketak. Kaiaren sakonketak.	Aldaketak ondartzetako maldanetan.	Txikia/tarteko
Itsaso zabalean botatuko lantegiaren zaborrak eta putzu beltzetaren garbiketako ur-beltzak.	Gogortasunak Foreshore mailean. Kostaldeko urak kutsaturik.	Handia Oso handia
Arriguneak trokeetan	Harri jauzkerak	Handia
Ur-Beltzaren irteerak trokatik eta hondartzetara.	Harri jauzkerak. Kutsadura.	Oso handia
Hondartzetik ondarteraketak.	Ondakinaren migrazioa. Foreshorearen malada apurturik.	Handia
Iturria : Norberak eginezkoa.		

GIZONAREN JARDUNAK	ONDORIOAK	ARRISKUA
Trokaren hiritasuna.	Azalezko apurketak eta deformazioak trokaren flysch konplexuan.	Handia
Hiritasun orokorra itxas-surrean eta hondartzaren inguru gertuetan.	Etxebizitzak zarrakiturik. Azpizulaketak gertuko hormetan Uholde.	Oso handia
Iturria: Norberak eginezkoa.		

(Taula 6) Bigarren zatia.