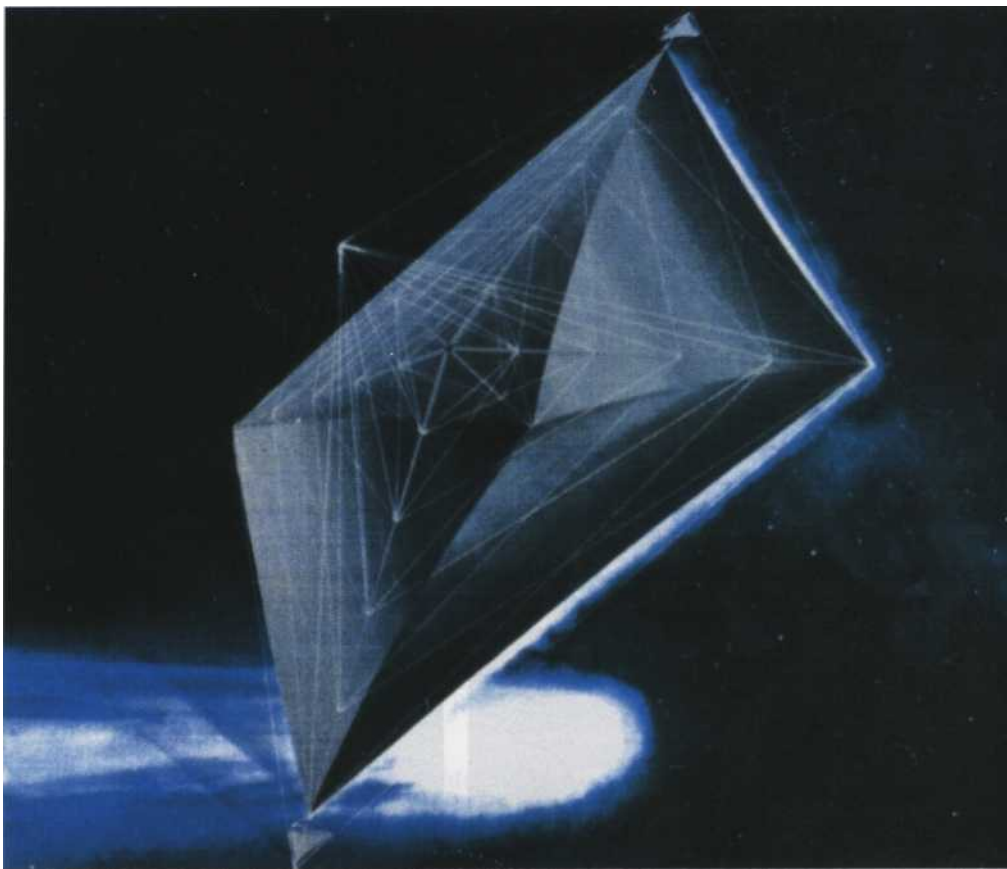


**NASA erakundeak Halley kometarekin topo egiteko diseinatutako bela espaziala. Belak 0,006 mm-ko lodiera du; ile baten 1/25-eko lodiera, alegia. Proiektu hau piko-tara joan zen diru faltagatik.**



# Estropada espaziala

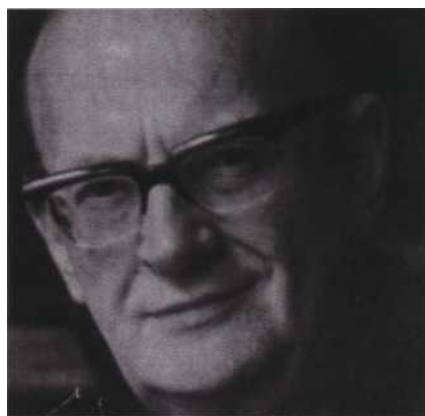
Alfontso Martinez Lizarduikoa

## Arthur Clarke-ren amets espazialak

Berton-i, periskopioaren ondoan grabitaziorik gabe flotatzen ari zela, kanpo aldeko bela erraldoiak ontzia betetzen zuela iruditu zitzaion. Bai, kanpoan 500.000 m<sup>2</sup>-ko bela ikaragarria zegoen zabaldurik, gidari-ontziarekin 100.000 km-tik gorako sokeaz lotuta. Garai batean, te bila Txinako itsasoetan barrena ibilitako itsasuntzi guztien belak izara erraldoi bat osatuz josita ere ezingo zuketean Dianak eguzkipean

*Arthur C. Clarke zientzigizon eta idazle famatua.*

zabaldurik zeukan bela ikaragarri harekin lehian ibili. Baina bela haren itxurak, besterik ematen bazuen ere, xaboi-burbuilak duen konsistentzia baino handiagorik ez zeukan; plastiko aluminizatuzko 500.000 m<sup>2</sup>-ko bela haren lodierak



zentimetro-milioen bat baino ez bait zuen.

- T minus hamar segundo. Grabatzeko kamera guztiak: MARTXAN.

Adimenarentzat benetan zaila zen aldi berean hain handi eta hain hauskor izan zitekeen sistema hura ulertzea. Baina are gogorragoa zen ispilu-bela hark, eguzkiaren argitik bakarrik indarra jasoz, Lurretik kanpoko espaziora arazorik gabe bidaiariak eraman zitzakeen makina zela onartzea.

- ... Bost, lau, hiru, bi, bat. ¡AURRERA!

Zazpi labanek, yateak untxi amarekin lotuta zeuden soka meheak moztu zituzten. Ordurarte

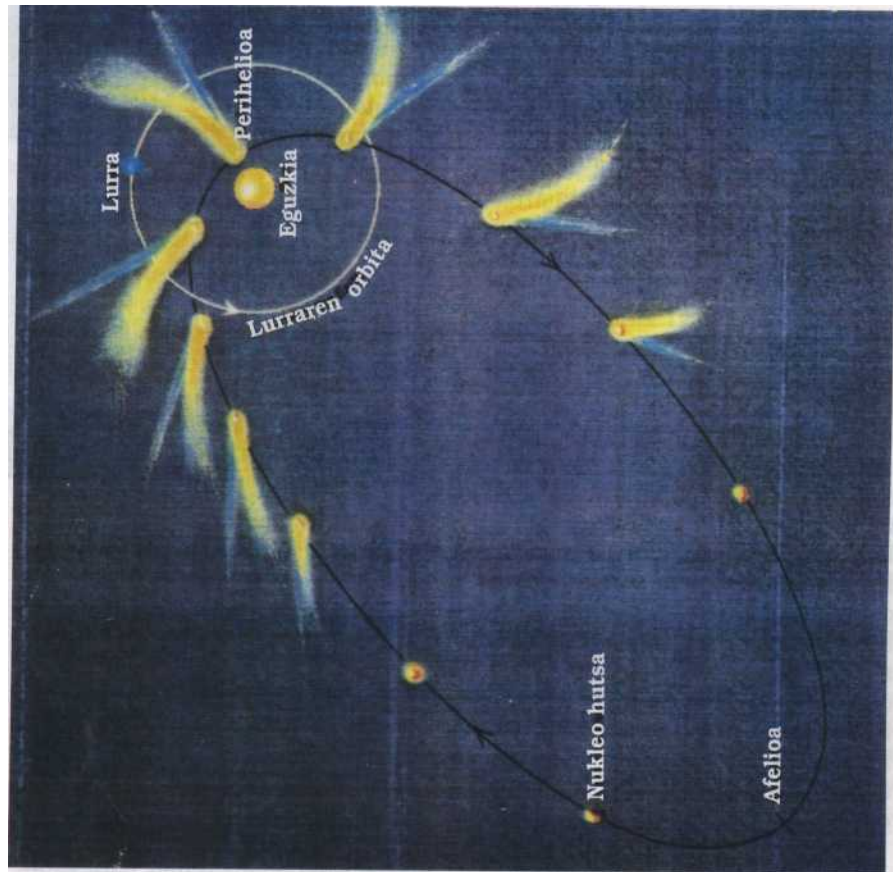
estropada hartan parte hartu behar zuten yateak formazio ordenatuan Lurrari buelta ematen ibiliak ziren, baina handik aurrera, espazioan zehar barreiatzen hasiko ziren, haizeak haziak barreiatzen dituen bezala. Eta Ilargia lehenbizi gurutzatzen zuen belauntzia estropadako irabazle izango zen.

Irteera emanda ere, *Diana* untzian lasaitasuna baino ez zen nabari; itxuraz behintzat, ez bait zen ezer mugitzen. Eta gorputzak bultzadarik somatzen ez bazuen ere, panelak grabitatearen milaren batenko azelerazioa zuela jakin erazi zion. Automobilarentzat horrelako azelerazioa irrigarria litzateke... baina eguzki-yatearentzat ez.

*Diana* untziaren diseinua ezin hobea zen, eta belatzarra Merton-ek zuela gutxi egindako kalkuluen bitartez moldaturik zegoen. Kalkulu horien arabera, Lurraren inguruan bi bira osatu behar zituen ihes-abiadura indartzeko, gero branka Ilargira zuzenduz, horrela Eguzkiko indar guztia aprobetxatzearen.

Eguzkiko indar guztia... Irribarre tristea isuri zitzaion ezpainetatik, eta bere entzulegoari han behean Lurrean emandako hitzaldietan eguzki-nabigazioaren oinarriak adieraztea zenbat kostatu zitzaion gogoratu zuen. Hitzaldi haiek izan ziren, hasiera batean, dirua lortzeko bide bakarra. *Cosmodyne Corporation* holding-eko diseinatzaile nagusi bazen ere, eta gainera espaziuntzi-diseinuetan arrakasta handiak lortu bazituen ere, Konpainiak ez zuen begi onez ikusten bela-espaziuntziekiko zaletasun hura.

- Zabal itzazue eskuak eta jarri Eguzkiari begira -esaten zien entzuleei hitzaldi haietan-. Zer narabitzen duzue? Beroa, noski. Bai-



na presioa ere jasotzen duzue... nabarmena ez bada ere; oso txikia bait da. Zuen eskuetako azalaren gainean ontza baten milioireneko presioa jasaten duzue. Presio hori irrigarria da, baina espazioan oso garrantzitsu izatera hel daiteke; han etengabe eragiten ari bait da orduoro, egunero, hileroko, urteoro. Jaurtigailuko erregaia mugatua da, baina eguzkiaren presioa ez. Egin behar duguna, erradiazio hori jasotzeko gai diren belak asmatzea da."

Paregabeko ikuskizun poetiko hau Arthur Clarke zientzigizonak 1963.eko maiatzean argitara eman

*Kometa batek eguzkiaren inguruan deskribatzen duen ibilbidean zehar nabarmen ikus daiteke eguzki presioak isatsean duen eragina.*

zuen *The Wind from the Sun* (Eguzkitiko haizea) zientzi fikziozko idazlan batean. Eta egun, 28 urte luze igaro ondoren, mentura liluragarri horretarako oinarriak jadanik jarriak ditugu. Nonbait, hain itsas zalea izan den Euskal Herriko seme-alabek etorkizunean aukera izango dute. Ez Bizkaiko itsasoan edo gure planetako ozeanoetako uretan barrena belauntziz gozatzeko; espazioan barrena estropadak egiteko baizik. Etorkizuneko euskal seme-alabek espazioko ingurugiro ilun eta baketsuan Lur urdina eta Ilargi zuria ikusten dituztenean, nabigazioan eta mundu berrien aurkikuntzan aitzindari izan ziren Okendo, Elkano edo euskal balenzaleak omenduko dituzte; kanpoko espazioko zorabioa eta gure arbasoen itsasoarekin izan zutena, funtsean, berdina bait dira.

Baina, benetan posible ote da kanpoko espazioan zehar belauntziz nabigatzea?. Zientziak zer daki gai horri buruz?



*Eguzkiaren presioak kometen isatsean eragina du, atzerantz bultzatzen duelarik.*

## Kometen isatsak eta Lebedev-en printzipioa

**K**ometak izan dira eguzkiak egin dezakeen indarra egiaz-tatzeko lehenengo laginak. Hasiera batean kometak agertzea katastrofe, uholde, lurrikara eta munduaren amaierarekin lotzen zen. Gero, Newtonen teoriaren bitartez, lege mekani-koen menpe jarri ziren eta zientifikoki aztertzeari ekin zitzaion.

Hasiera-hasieratik ikertzaileak kometen ezaugarri berezi batez konturatu ziren. Kometa batek eguzkiaren inguruan bere ibilbide eszentrikoa burutzen duenean, kometa horrek sortzen duen isats distiratsua beti eguzkiarekiko lerrokatzen da, eta beti atzerantz jotzen du, eguzkitik urrundu nahi izango balu bezala. Hori izan zen eguzkiak, grabitazioetik aparte, berarekiko oso urruti dauden gorputzetan nolako indarra eragin dezakeen jakiteko lehenengo froga esperimental-tala. Indar berezi horri, *eguzki-argiaren presio* izena eman zitzaion.

Fenomeno hori nabarmena ba-zen ere, hasiera batean zientzigoz-ek ez zuten interpretatzen jakin, eta urte asko pasa behar izan zuten lehen aldiz bide ona aurkitu arte. Bide hori lortu zuen lehenengo de-tek-tubea, Piotr Nikolaievitx Lebedev izeneko fisikari errusiarra izan zen.

1901. urtean Lebedev-ek oso esperimentu bitxia egin zuen. Oso ispilu mehe-meheak jarri gero, be-raien kontra argi-iturri trinko bat bidali zuen, eta gero tresna zeha-tzen bitartez ispiluaren aurka egin-dako indarra neurtu zuen. Lebede-

*Espazioan zehar nabigatzeko bela espazialaren prototipoa zabaltzen.*



vek aurkitu zuen legea ondoko hau izan zen:

$$P_{argia} = \frac{2E}{c}$$

$P_{argia}$  = Argiaren presioa  
 $E$  = Ispiluan isladatutako energia  
 $c$  = Argiaren abiadura

Aurkikuntza garrantzitsu horrek estropada espaziale-tarako oinarri fisikoa jarri zuen. Baina bere esan gura guztiz ulertzeko hamalau urtek igaro behar izan zuten, Einsteinen Erlatibitate-Teoria sortu arte.

Einsteinek bere teoria iraultzai-lean, jadanik oso ospetsua den for-mula esanguratsua bezain sinplea aditzera eman zuen:

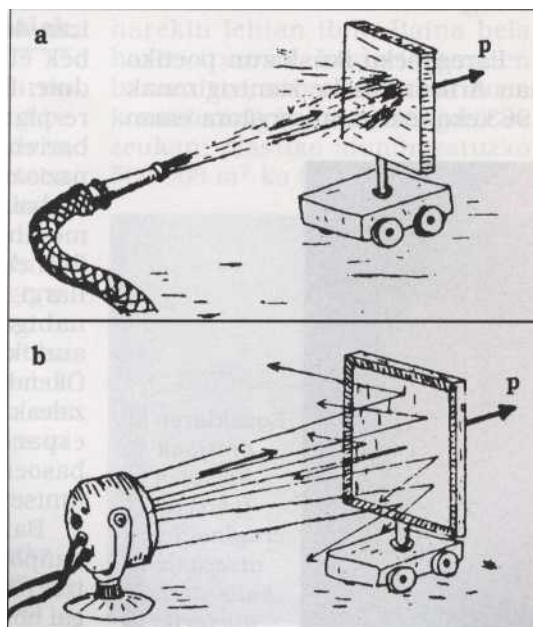
$$E = m \cdot c^2$$

$E$  = Materiaren energia  
 $m$  = Materiaren masa  
 $c$  = Argiaren abiadura

Formula honen edukin sakona ondokoa da: argiaren abiadura oso handia izanda masa txiki batez biderkatzen bada, energia ikaragarr-ria sortezazten du. Beraz, masa txiki bat desintegratzea lortzen ba-dugu, oso energia handia askatuko dugu. Hori da, hain zuzen, bomba atomikoen printzipioa. Era berean, esan daiteke masa energia kon-tzentratua dela; baita energia duen edozein prozesu masa baliokidea duen beste prozesu bezala inter-pretatu daitekeela ere. Einsteinen aurkikuntzak, energia eta masa baliokideak direla eta prozesu energetiko bat bi eratara interpreta daitekeela aditzera eman digu. Hori da, hain zuzen, eguzkiaren presioa-rekin gertatzen dena.

Einstein baino lehen, Lebedev-ek egindako aurkikuntza interpreta-tzerik ez zegoen. Baina erlatibita-tearen ikuspegi berarekin gauzak errotik aldatu ziren. Ikuskizun be-rria ondokoa da:

*Ur-zorrotada batek, ispilu baten aurka botata, eta argi-izpi zorrotadak esperimentu berean eragiten dituzten ekintzak, koalatiboki antzekoak dira. Bigarren kasua izan zen Lebedev zientzilaria-aztertutakoa; formula enpiriko baten bitartez lortu zuen gainera.*



Eguzkiaren nukleoan, oso ten-peratura handiak daudenez, fusio-prozesuak burutzen ari dira eten gabe, prozesu horietan hidrogenoa helio bihurtzen ari delarik. Baina hidrogenoa helio bihurtzeko proze-suan masa txiki bat galtzen da, Einsteinek aldarrikatutako formu-laren bitartez energia bihurtuz. Ho-rregatik eguzkia masa galtzen ari da, energia bihurtuz. Energia hori eguzki-haize bezala zabaltzen da eguzki-sisteman zehar, eta bere ibilbidean zerbait aurkitzen badu (kometak adibidez), eragin egiten die, energia horrek masa balioki-dea duelako eta edozein masak eragin inertziala sortzen duelako.

Beraz, eguzkiak galtzen duen masa guztia energia eragile bezala zabaltzen du lau haizetara, eta hor

dago guk erabiltzeko, behar bezain trebe baldin bagara. Hori amaigabeko energi mota da, eta bera aprobeztatzuz espazioan zehar estropadak egiteko printzipioak sortu dira.

### Espazioan zehar nabigatzeko oinarriak

Hasiera batean esan beharra dago nabigazio ona izateko oso bela handiak erabili behar direla (ahalik eta eguzki-presio handiena jasotzeko). Horregatik dira hain handiak (kilometro karratukoak). Bestetik, lasai egon behar dugu tamaina ikaragarri horiek direla eta, zeren eta kanpoko espazioan grabitaterik ez bait dago, eta beraz ez bait dute ezer pisatzen.

Kilometro karratuko bela batek, jasotzen duen energiarekin 20 newton inguruko indarra sor dezake. Bela horrek, aparatu egoki batekin, espazioan zehar arazorik gabe eraman gaitzake. Hasiera batean aipatu dugun indarrarekin dagoen bultzada, oso txikia da: grabitatearen milaren bat baino ez. Horrek lehenengo segundoan 0,5 cm besterik ez ditugula egingo

esan nahi du. Posible ote da hain zenbaki ñimiñoetatik ezer interesgarrikerik ateratzea?.

Bai, posible da zerbait ateratzea! Lurraren atmosferan egiterik ez daukaguna, kanpoko espazioan aukera miresgarri bihur daiteke. Eta aukera horiek ustiatuz, estropada espazialak posible dela dirudi, XXI. mendeko mugetan aurkitzen garen honetan. Azter ditzagun kanpoko espazioan agertzen zaizkigun aukera berri horiek.

Espazioko belauntzian hasierako bultzada ñimiñoa bada ere, bultzada hori jo eta ke ari da etengabe eragiten, agortu ezinezko erregaiez horniturik egongo bagina bezala. Horrela, higitzen hasiz gero, minutu bat burutu ondoren 20 metro inguru eginak izango ditugu, gure abiadura jadanik kilometro ordukoa izango delarik. Ordubeteren buruan, 80 kilometro orduko abiadurara helduko gara. 24 ordu pasata, etengabeko bultzada ñimiño horrek eta marruskadurarik ezak, 2.000 kilometro orduko abiaduran jarriko gaituzte!!!. Eta erregai-gramorik ere gastatu gabe. Beraz, sistema honek irekitzen dizkigun atak paregabeak dira.

Irudi hori zela eta, zientzilarien gan zirrara sortu zen eta 1986. ur-

tean Halley kometak gure ondotik igaro behar zuelako, zientzi fikziozko proiektu bat hasi zen martxan jartzen: belauntzi espazial bat eratu eta Halley kometaraino bidaltzea, han in situ kometa ospetsua arakatu eta aztertzeko.

### Halley kometarekin zita bat

**A**metsezko mentura hau gauzatzeko gairak behar zen lehenengo arazo teknologikoa, untzietarako bela egokiak diseinatu eta eratzea izan zen.

Dakigunez, eguzki-bela hauek dimentsio ikaragarri handiak behar dituzte eguzki-fotoien ahalik eta energiarik handiena metatzeko. Horretarako, belak diseinatzeko oso material arinak behar dira, eta horrekin batera isladatzaile onak izatea ere bai. Aurkitu den materialik onenetakoa kapton aluminizatua da; aipatutako ezaugarriez gain oso pisu txikia bait du. Gaur egun, bela horiek egiteko erabiltzen den materialak 0,00025 cm-ko lodiera dauka eta 3 g/m<sup>2</sup>-ko pisua. Horrek, 200.000 m<sup>2</sup>-ko bela batek 600 tona baino pisu txikiagoa duela esan nahi du. Bela hauek jadanik arazo handirik gabe probatzen ari dira.

Baina hasieran inondik espero ez zen arazo larri bat sortu zen. Dakigunez, bela hauek airearen marruskadurarik ez dagoen ingurunean jarri behar dira, hasieran jasaten duten bultzada txikia desager ez dadin eta gero eta indar handiagoa meta dadin. Ingurune hori Lurraren azaletik 2.000 km-tik gora bakarrik dago. Beraz eguzki-ibilgailuak martxan jarri nahi baditugu, distantzia horietaraino eraman beharko ditugu.

Gaur egun baditugu garraio horietarako espaziuntzi egokiak, baina bidaian eguzki-belak toles turik eraman behar dira, eta leku egokira heldutakoan zabaldu. Lan hori espazio librean egitea oso zaila da, eta gainera kontu ikaragarri moldatu beharko da belak ez urratzeko. Gogora dezagun bela horiek oso meheak direla.

Gauza guzti hauek kontu handiz aztertu ziren lehenengo prototipoa egituratzerakoan. Halley kometak 1986. urtean azaldu behar zuen berriro ere gure zeruetan, eta Halley eta eguzki-belaren topaketa arrakastatsua izan zedin, prototi-



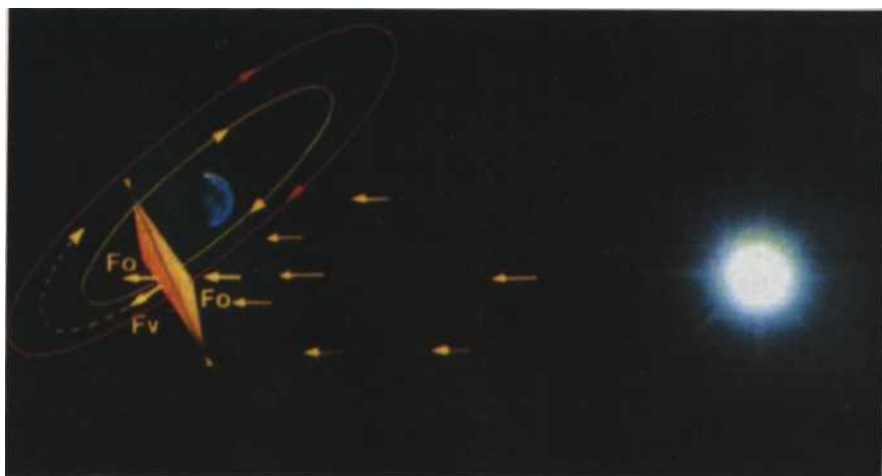
*Transbordadore espaziala da belauntziak I kanpoko espazioan plazaratzeko daukagun; espaziuntzirik egokiena. Irudian, transbordadorea Lurra inguratzen. Horrelako bistak normalak izango dira estropada espazialak antolatzen direnean.*

*Espazioko belek, Lurreko itsasoko estropadetan bezala, eguzki-ındarraren osagai elkartzuta aprobetxatuko dute nabigatzeko. Horregatik belak elektronikoki orientatu behar dira, ındar-osagai hori egokiena izan dadin.*

poa 1981. urtean jadanik prest eduki beharko zuten. Ia gauza guztiak martxan zeudenean, oztopoak batabestearen ondotik gainditzen ari zirenean, inork espero ez zuen arazoa sortu zen: diru-gabezia. Diru gehiagorik ez zegoenez, belauntzia espazioratzeko jarritako epea atzeratu egin behar izan zen. Etsipen ikaragarria sortu zen zientzilarriengan eta Naturak jarritako oztopoak gainditzeko gai ziren adimenek diru-faltari ezin izan zioten aurpegiarik eman. Proiektua zokoratu egin zen, tamalez, betirako.

### **Estropada espazialak azkenean!**

**A**mestari batzuek ezin zuten onartu Halleyrekin jasadako porrota eta elkargo ofizialek utzitako proiektua, berriro ere aztertu ondoren, zientzi fikziozko



proposamen gisa plazaratu zuten. Proiektuaren helburu nagusia Lurra-Ilargia nazioarteko lehiaketa bat antolatzea zen, baina bidea eguzki-belauntzien bitartez eginez.

Estropada honetarako printzipioa ondokoa da: *Espazio-transbordadoreak* edo ARIANE jaurtigailuak belauntziak tolesturik eramango litzuke Lurretik 36.000 km-raino. Han atmosferako marruskadura desagertu da guztiz. Hara heldutakoa belak zabaldu eta ontziak orbita geogonkorrean ipiniko lirateke.

Abiatzeko seinalea eman ondoren, Lurrean lehiaketan parte hartuko luketenak beren ontziei irrati-seinaleak bidaltzen hasiko lirateke, erarik egokienean belak orientatzeko eta eguzki-energia ahalik eta egokien aprobetxatzeko. Gogoratu bela

hauek higitu egin behar direla, ındarraren osagai elkartzuta itsasoko belauntzietan gertatzen den moduan ahalik eta ongien jasotzeko. Baina kasu honetan ındarra ematen duena eguzkia da eta ez haizea.

Belak egoki orientaturik badaude, Lurraren inguruko bira bakoitzean abiadura handiagotu ahala, Lurrarekiko gero eta orbita altuagoak deskribatuko dituzte, eta urtea ondoren Ilargiaren orbita hartzeko prest egongo dira.

1989. urtean Columbus 500 deritzen proiektu hau International Astronautic Federationeko kongresu batean aurkeztu zen. Urtearekin batera ospatuko da estropada.

### **Espazioko estropada baten ustegabeak**

**P**ilotu automatikoak bela egozloarekiko norabide egokian mantentzen zuten. Ikaragarri ederra zen eguzkiaren argiak belaren ispilu elastikoan sortezaten zituen isladapenak ikustea. Bela oszilazio handi eta motelez uhinkatzen zen, eguzkiaren hamaika irudi distiratsu bere barrena ertzetan desagertu arte labainduz...

Bapatean argi gorri bat piztu zen panetan. Bultzada moteltzen ari zen; Diana belauntzia ındarra galtzen hasia zen, dudarik gabe. Gidari-ontziaren barneko periskopioa hartu eta belaren ertza azter-



*Estropada espazialean, eta eguzki presioaren bitartez, belauntziek gero eta orbita altuagoa izango dute, gero Ilargira zuzenean abiatzeko.*

tzeari ekin zion. Bai, han zegoen arazoa, eta horretarako arrazoi bat baino ez zegoen.

Itzal handi bat belaren zilar distiratsuan zehar labaintzen hasia zen. Dianan iluntasuna gainditzen ari zen gupidarik gabe, eguzkiaren eta untxiaren artean hodeitzar bat igaroko balitz bezala. Eta iluntasunean, bultzada ematen zion argiaren energiari gabe, yatea indarra galtzen hasi zen, espazioan zehar makal desplazatuz.

Baina han, Lurretik 32.000 kilometrora, hodeirik ez zegoen. Itzala egonez gero, gizakumearen lana izan behar zuen.

Periskopia eguzkira zuzenduta, han, eguzkiaren aurpegia planeta erraldoi batek zeharkatuko balu bezala, disko beltz erraldio batek eguzkiaren biribiltasuna jaten zuen. Popatik 30 kilometrora, *Lebedev* belauntzi espaziala, bere etsai nagusia eklipse artifiziala ari zen sortzen, Diana belauntzia geldituz erazteko."

Hori dela uste du Arthur Clark-ek lehiakideari energia kentzeko, eta beraz bultzada gabe uzteko, estropada espazialean ikusiko dugun maina bat (Lurreko estropadetan belauntzien artean hain ezaguna dena bestalde). Baina hori ez da espazioko estropadan belauntzi-gidari trebeak menperatu beharko duen arazo bakarria izango.

### Zenbait oinarri estropadalari trebe izateko

**L**ehenago ikusi dugunez, bela egoki maneatzea behar-beharrezko baldintza da estropada ona egiteko. Baina bela ez da mugitu behar eguzki-energia ahalik eta era onenean jasotzeko bakarrik. Badago belari adi egoteko beste arrazoi garrantzitsu bat ere.

Estropada espazialean, Lurren inguruan bira asko eman behar dira gero eta abiadura handia goaren bitartez orbitatik orbitara

*Mikrometeoritoak,  
Eguzki-sistema  
sortu zeneko  
lekukoak, arazo  
larria izango dira  
espazioko  
estropadetan.*

igotzeko eta azkenean Ilargiaren eremu grabitatorioaren menpe geratzeko. Baina estropadaren parte horretan kontu handiz ibili behar dugu eguzkiari dagokionez. Zenbaitetan eguzkiak atzetik joko gaitu eta orduan ez dago batere arazorik. Eguzkiak txopa aldetik jota bultzadarik handiena emango digu eta hori oso ona da gure bogaldian.

Baina, buelta-laurden bat eman ondoren, eguzkiaren kontra aurreratu beharko dugu, eta orduan eguzkiaren energiak gure belaren aurka joko du yatearen abiadura motelduz. Estropadaren parte honetan beste erremediorik ez daukagu, bela biltzea baino. Baina da-

kigunez, bela erraldoi horien biltze-prozesua oso konplexua eta zaila da. Beraz, egin dezakegun gauza bakarra eguzkiarekiko bela lerrokatu ipintzea da, horrela eguzki-izpiekiko ahalik eta erresistentzia txikiena izan dezagun. Estropadaren laurden horretan, beraz, lehenago lortutako inertziak bakarrik higituko gara, bultzadarik nabaritu gabe.

Etap hori pasata, berriro ere, Lurreko belauntzien modura, zeharka datozen Eguzki-izpiak aprobetxatu beharko ditugu osagai elkartzuta jasotzeko bela makurtuz. Horrela, biraren beste laurden bat igaroko dugu.



*Belauntziak, Eguzkiarekiko Lurraren atzeko partean zehar nabigatzen duenean, bultzadarik ez du nabarituko; eguzki-izpirik ez bait dago. Orduan inertziatz segituko du higitzen.*

Hirugarren etapan, hasieran aipatu dugunez, energiak txopa aldean joko gaitu. Hori da estropadaren tarterik onena.

Baina laugarren etapan oso tarte berezian egin beharko dugu lehia. Orain Lurraren alderdi ilunean ari gara. Eguzkia ez da ikusten, eta bere izpiak ez dira gureganaino heltzen. Beraz, inertziatz bakarrik mugituko gara. Fase honetan belak ez du ezertarako balio. Oso une ona da atsedean hartzeko eta lo-pixka bat egiteko.

### **Kontuz mikrometeoritoekin**

Ilargirako bidean oso arriskutsuak izan daitezkeen laguntzaileak ere izango ditugu: meteoritoak. Eguzki-sistema bilioika meteoritoz osatutako hodei batetik sortu zen, orain dela 5.000 milioi urte inguru. Meteorito haiek gaur ezagutzen ditugun planetak eta sateliteak moldatu arte elkartzen hasi ziren. Gaur egun material hartatik oso elementu gutxi gelditzen da. Normala da hori, zenbat denbora pasa den kontutan hartzen badugu.

Baina meteorito handiak eta ertainak oso gutxi badira ere, orain-



dik hodei hartako umetxoak badira; mikrometeoritoak hain zuzen. Beren tamaina oso txikia da, milimetro-milarenekoa, baina espazioan zehar etengabe desplazatzen ari dira. Horiek, gure untzien belak arazorik gabe zeharkatuko dituzte eta denbora pasatu ahala zuloz jositik izango ditugu bultzada eman dizkiguten sistemak.

Berez ñimiñoa den arazo hori garrantzitsu bihurtu daiteke. Alderdi batean zuloak metatzen badira, edo besteak baino handixeago den meteoritoren batek gure bela zeharkatzen badu, zuloa eguzki-presioak lagunduta hasiko da bela osora zabaltzen, eta guretzat estropada bukatutzat eman daiteke. Ordulaurden batean belarik gabe geldituko gara, eta espazioan inertziatz, segituko dugu mugitzen, bela hori zabaldurik mantentzen zuen egitura konplexua agerian dugula.

Une hori heldutakoan *Saibamendu-antzuri* dei egin beharko diogu, gure bila etor dadin.

### **Eguzki-ekaitzak**

**G**are Lurrean belauntzietan, batez ere estropada luzee-tan, dagoen arrisku handienetakoa itsas ekaitza da. Espazioko belauntzietan ere antzeko arriskuren bat egon daiteke, baina eguzkiak eragindakoa. Arthur Clarke igar-leak honela deskribatzen du:

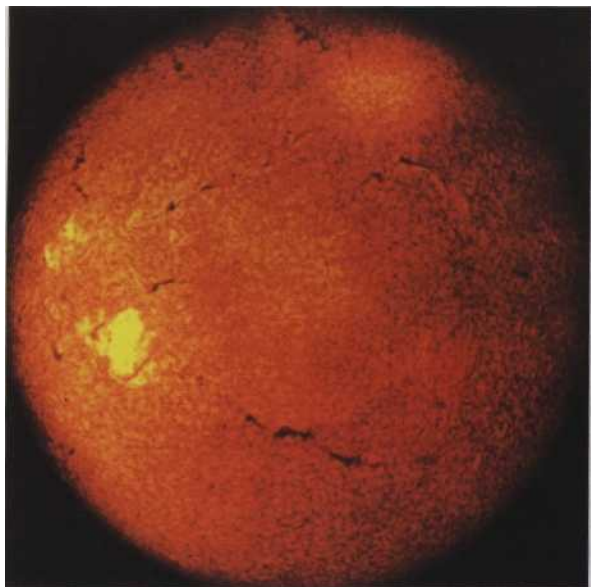
"Epailearen antzi ofizialean, estropadako yateak urrutitik zaintzen zituenean, urduritasuna nagusitu zen. Van Stratten komodoroak harrituta eta asaldaturik erradiogramari etengabe begiratzen zion. Parte hark 150 milioi kilometro baino gehiago eginak zituen, eguzkiaren inguruan zebiltzan eguzki-behatokietatik bidalita, eta berri ezin txarragoak adierazten zituen.

Komodoroak ia-ia espero zela esan zitezkeen. Inoiz egina zen estropada sasoi hain aurreraturik egonda. Atzerapen asko izan ziren prestatzen, arriskua bereganatu, eta orain...

Eguzkiaren azalaren azpian indar erraldoiak metatzen ari ziren. Edozein unetan hidrogenozko milioika lehegailuren energia eztan-

da egiteko prest egongo zen. Eguzki-sumendiak sortzeko dena prest zegoen. Hori gertatuz gero, Lurra baino askoz suzko esfera handiagoak jaurtiko ziren eguzkitik espaziora.

Untzi espazial konbentzionalek beren ezkutu eta pantaila magne-



*Eguzkiaren azala iragazki baten bitartez ikus daiteke. Eskuin aldean azaltzen den orbain distiratsua inoiz ikusi izan den eguzki-ekaitza da. 1972. urtean gertatu zen, eta Lurrarena baino 10 aldiz tamaina handiagoa zuen. Horren ondorioz, Lurrean itzalketak eta telekomunikazio-arazoak nonnahi sortu ziren.*

okoez babesteko aukera izango zuten, baina espazioko belauntziek, arinak izanik eta beren hormek paperaren lodiera zutela, babesik ez lukete izango. Beraz, azkar bildu behar zituzten eta estropada bertan behera utzi."

"Merkurioren orbitan zegoen eguzki-behatokiko tresnek ezta daren garapen osoa erregistratu zuten. Eguzkiaren 200 milioi kilometro karratuko azalera eztanda eginda zegoen, eta bere energia urdinak eguzki-diskoaren distira eklipsatu egin zuen une batez. Ifernu ikaragarri horretatik, izaki biziduna balitz bezala kiribilduz eta biratuz, plasma elektrizatua hasi zen espaziora zabaltzen. Plasma horren aurretik, argiaren abiaduraz, X izpi eta izpi ultramorezko sorta beldurgarria aurreratu zen. Zortzi minuturen buruan Lurrera helduko zen. Baina hori ez zen okerrena; ondoren zetorrena baizik. Bigarren boladan, eta polikiago hedatuz (6 milioi kilometro orduko abiaduraz) atomo kargatuak zetozen. Eta hauek egun baten buruan, Diana, *Lebedev* eta beraiekin zebilen untziteria osoa erradiazio-hodei hilgarrian murgil eraziko lituzkete.

*1980. urtean gertatutako eguzki-erupzio baten sorrera eta garapena. Horiek dira eguzki-ekaitzen errudunak, eta horiek izango dira espazioko estropaden etsai beldurgarriak.*

Komodoroa zalantzan ibili zen erabakia hartu arte. Bolada hura nonbait, Lurretik urrun pasa zitekeen, baina lau ordu besterik falta ez zirenean, eta izpiak Ilargiko radar-behatokian detektatu zirenean, irtenbiderik ez zegoela konturatu zen. Estropada espaziala bukatutzat eman behar zuen, eta bost edo sei urte barrurarte, berriro ere eguzkia baretu arte, horrelakorik ezin antolatuko zen. Eta etsita, ondoko agindua eman zuen: ESTROPADA ESPAZIALA BERTAN BEHERA GERATU DA. ARRAZOIA: EGUZKI-EKAITZA.

**E** **Infinituranzko bidaia** stropadaren bukaerara heldu gara, John Merlonek Diana belauntzia utzi egin behar du. Larrialditarako jantzia jarri ondoren eta untzia prezintatzen ari zenean, komodoroaren ahotsa entzun zuen:

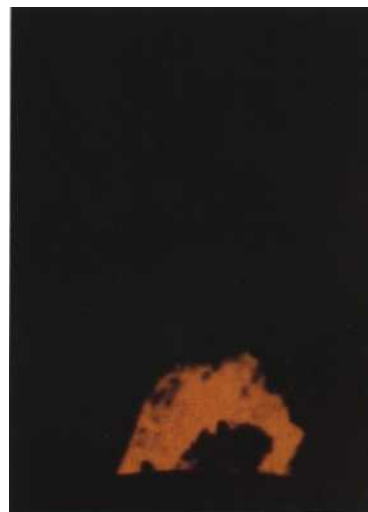
- Bost minutu barru zure ondora hurbilduko gara. Mesedez, ebaki ezazu bela, berarekin topo egin ez dezagun!

Ez zen deskonpresio-ganbara husteaz arduratu, eta zorrotada batek, emeki kanpoko espaziora bidali zuen. Berak Diana belauntziari emandako bultzada, azkeneko gauza izango zen. Untzu bakarrik urruntzen hasi zen eta bere tamaina gero eta txikiago bihurtu zen, belatzarrak eguzkiaren izpipean distira egiten zuen bitartean. Bi egun barru, eta orbita lortu gabe, Ilargia atzera utziko zuen. Mertonen pisurik gabe, untziak egunero 3.000 kilometro orduko abiadura-gehi-kuntza izango zuen. Hilabete geroago, gizakumeak inoiz eraikitako espaziuntziak lor zezakeen abiadura erraz gaindituko zuen.

Martitzeko orbitan, Dianak, egunero 2.000 kilometro orduko abiadura-gehi-kuntza izango zuen, eta Eguzkitik urrundu ahala, bul-



8:03



9:53



11:35





*Estropada espazialak eguzki-sistemaren azken bazterretaraino zabalduko dira etorkizunean. Irudian, lehiaketa bat erakusten da Neptunoren atmosferaren gainean.*

tzada jaitsi egingo bazen ere, abiadura ikaragarriaz espazioko sakontasun beltzetan murgilduko zen."

Era poetiko eta erromantiko honen bitartez ikusten du Clarkek ekaitz baten ondorioz edozein mari-

ñelen azkeneko ekintza; alegia, untzia bere kasa, itsaso zakarrean, uztea. 1992. urteak, lehen esan bezala gauzak okertzen ez badira, horrelako fikzio-ikuskizunak aurkeztuko dizkigu. Inoiz gure irakurle batek baino gehiagok, aukera izan-

go du horrelako bidaiari parte hartzeko. Horrelakorik gertatuko balitz, Clarke jaunaz eta artikulua honen egileaz gogora daitezela; biotako inor ez bait gara seguruenik mundu honetan jadanik egongo. Mila esker, lagunak.