



# Fax-ez bidali eta kitto!

Carlo Trialti

**J**ende gehienak fax-a aro elektronikoaren azpiproduktutzat dauka. Egia esan, ideia Industri Iraultza gori-gorian zegoenean eskoziar asmatzaile bati bururatu zitzaion.

Fax-a joan den hamarkadan hedatu bada ere, bere 150. urteurrena betetzen du aurten. 1843ko maiatzaren 27an patentatu zen; telefonoa baino 30 urte lehenago, alegia. Baina telefonoa funtsezko negozio-tresna gisa azkar hedatu bazen, irudiak eta dokumentuak bulego batetik bestera segundo batzuetan igor ditzakeen makinaren merkatu-arrakasta askoz ere beranduago etorri da.

Ideia asmatzailea Alexander Bain izan zen. Bain 1810. urtean jaio zen Eskozian, Caithness-ko urruneko etxalde batean. Wick-eko erlojugile baten ikasle izan zen, eta berak asmatu zuen lehenengo erloju elektrikoa; penduluari alde batetik bestera bultzatzeko elektromagne-



Alexander Bain. Fax-aren asmatzailea.

tismoa erabiltzen zuena. Orduan, Londresera jo eta bere fax-makina patentatu zuen. Oinarrizko printzipioa oso sinplea da: bidali beharrek irudia lerro finetan banatzen da, lerro bakoitza tarte zuriz eta beltzez osatua dago, eta telegrafoaren bidez igor daiteke, Morse kodearen

puntu eta marrak bezalaxe, eta jasotakoan berrelkartu egiten da. (ikus hurrengo orriko irudia).

Bere makina oso ongi pentsatua izan arren, Bainek ez zuen sekula garatu. Idatzitako mezuak fax-ez bidaltzea baino mezua osatzen zuten letren Morse kodea bidaltzea askoz azkarragoa zela konturatu zen. "Fax" hitza igortzeko behar diren tarte zuri eta beltzen katea luzearekin konparaturik, Morse kodea sinplea da:

-. - . - . - . -

1846an Bainek igorgailuan Morse kodez zulatutako paperezko zinta bat eta argailuan berak asmatutako paper elektrolitiko ase konbinatu zituen telegrafo "kimikoa" burutzeko. Telegrafo honek 253 hitz minutuko munduko abiadura-errekorrari luzaro eutsi zion. Beste inprimaketa-telegrafo batzuk ere -teletipoaren aitzinda-

riak- garatu zituen, baina patente-gerra ankerretan nahastu zen Charles Wheatstonerekin Britainia Haundian eta Samuel Morserekin Ameriketara, biek telegrafoak patentatuak zituztelarik. Denboran zehar bere diru guztia galdu zuen, baina 1872an gobernu britaniarrak bere lorpenak aitortu egin zituzkion, eta pentsio txiki bat luzatu. Bost urte geroago hil zen, bere jaioterriko sendaezinentzako etxe batean.

### Metalezko mezuak

**1** 985ean Paris eta Lyonen artean zabaldu zen lehenengo fax-zerbitzuak, Bainen printzipioetan oinarrituriko fax-makinak erabiltzen zituen; L'Abbé Caselli injeneru frantsesak hobetuak. Pantelegrafo deitu horietako makina bat dago Pariseko "Musée des Techniques" delakoan. Fax-ez bidali beharreko mezua metalezko orri mehe batean tinta "isotopoz" idatzia dago, orratzak tintarik ez dagoen tokian baino kontaktua egiten ez duelarik. Metalezko orria makinaren alboko xafra kurbatuetako baten inguruan bildua dago. Pendulu luze batek aurrera eta atzera igortzen du orratza xafren gainean, eta oszilazio bakoitzaren bukaeran orratza lerro batez higitzeko mekanismo bat ere badu. Hargailua, xafra kurbatuaren gainean Bainen paper asean zuten makina bezalakoa da. Bi orratzak zehazki aldi berean higi zitezten, Casellik kordazko kronometro bana kokatu zien muturretan, penduluak lerro bakoitzaren hasieran askatzeko. Pantelegrafoak lortutako irudiaren kalitatea bikaina da.

Pantelegrafoaren lorpen teknikoak ez zuten merkaturan arrakastarik izan. Ordurako telegrafoak mezuak igortzeko bideak eta erraza eskaintzen zuten, eta negozio munduko abiadura nahikoa motela zen irudia edo marrazkiak bapatean bidali beharrik ez izateko. Zerbitzua 1870ean eten zen, gerra Franko-Prusiarraren hasierarekin batera.

1878an Britainia Haundiko Posta Bulegoak telewriter izeneko facsimil-aparatu bat aukeratu zuen; guztiz beste era batera ibiltzen zena. Igorgailuan idazluma bat



1843an fax-makinek lerro zuria eta beltzetan banatzen zuten irudiak eta telegrafoaren bidez igorri (goikoa). 1990.eko hamarkadan lauki txikitara banatzen dute eta telefonoaren bidez igorri (behekoa).



zegoen, pantografo baten bidez bi erresistore aldagarri konektaturik. Horiek beste pantografo bat higitzen zuten, bi elektromagnetorioturik zeuden hargailuan, igorgailuko idazlumaren mugimendua kopiatzeko. Horrelako bulego-makinak, elektroidazgailu izenez ezagunak, 1960.eko hamarkada arte fabrikatu ziren.

Hala ere, horrelako aparatuek ezin zuten paper eta tintazko irudirik igorri. Muga hau 1878an irudikatzen, selenio elementuaren erresistentzia argiak igortzen zuzenean txikiagotu egiten zela aurkitu zenean. Irudia argizpi-sorta fin batez argitzen da, eta isladatutako argiak seleniozko zelula igortzen du. Irudiaren parte zuriek beltzek baino argi gehiago isladatzen dute, zelularen erresistentzia aldatuz. Sistema horrek zuri-beltzeko edozein irudi igor dezake. Baita argazkiak ere. 1906an Arthur Korn fisikari alemaniarrak lehe-

nengo fax-makina fotografikoa garatu zuen. Hargailuan galvanometro sentikor batek obturadore bat higitzen zuen argiaren gainean, argazki-paperezko zati higitzaile batera iristen zen intentsitatea aldatuz. Horrek irudia berregiteko zabalera aldakorreko argi-lerroak sortzen zituen. Garai hartan motore sinkronoak garatu ziren; abiadura zehatz kontrola zezaketenak. Korn-ek tornu txikiak ziruditen Caselliren penduluak eta makinak gainditzea lortu zuen.

1920ko hamarkadaren erdi aldean asmatzaile ugari argazkiak telefonoaren bidez igortzeko fax-prozedura nahikoa hobetu ondoren, egunkariak faxez igorritako argazkiak erabiltzen hasi ziren eskuarki, tornu gisako makinak erabiliz. Baina artean baziren muga serioak. Distantzia luzeetarako telefono-linea arruntek igorritako ahotsaren kalitatea hobetzeko gailuak zituzten, baina gailu horiek fax mezuak distortsionatu egiten zituzten, eta ondorioz, bereziki "egokitutako" telefono-lineak erabili behar izaten ziren fax-transmisioetarako. Abiadura eta bereizmen handiek ere garrantzitsu bihurtzen zuten abiaduraren erregulazioa. Guzti hau zela medio, igorgailu/ /hargailu batek aparatuz jositako gela osoa behar zuen.

### Fax-ek dakartzate berriak

**E**gunkariak dira fax-en erabiltzaile handienak. Associated Press bezalako agentziek egunero bidaltzen dituzte egunkari-argazkiak satelitez mundu osoan zehar. Egunkariak egunero aukeratutako 250 argazki aurrirak dituzte ordenadore-pantailan, eta erabilgarri guztiak inprimatzen dituzte. Egunkari asko, hala nola International Herald Tribune, oso-oso igortzen dira fax eta satelitez edizio-bulegoetatik munduan zehar, tokian tokiko inprimategietara.

Meteorologi bulegoak ere fax teknologiaren erabiltzaile handiak dira. Eguraldi-mapak 1950etik aurrera bide honetatik bidaltzen dituzte. Britainia Haundiko Meteorologi Bulegoak telefono-linea bereziak behar dituzten fax-makina zaharrak erabiltzen ditu oraindik, eguraldi-mapak eta hodeietako satelite-irudiak eskualdeetako zentruetara bidaltzeko. Oraindik



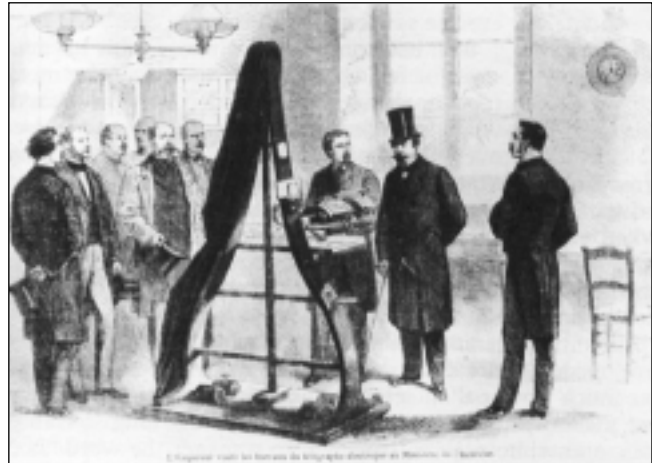
Bain-en paper elektrolitiko asean erabiltzen dute irudiak inprimatzeko.

Facsimila lan espezializatu horietarako erabilteztina zen bitartean, ahalegin txiki bat egin zen bulegoko fax-makina garatzeko; Bain eta Wheatstone aitzindari zituen teleinprimagailuzko teknologia gai baitzen jadanik mezuak munduan zehar bapatean igortzeko. Eta elektronikak 1950.eko hamarkadan hobetzen hasi bazen ere, enpresa gutxi batzuk (batez ere Alemaniako Magnavox) bulegoko fax-makinak garatzen hasi ziren. Bulegoko fotokopiagailuak arrakasta lortu ondoren, Xerox-ek Distantzia Luzetarako Xerografia izeneko fax-sistema garatu zuen 1964ean, eta Magnavoxen makinaren eskubideak erosi eta telekopiagailu bezala komertzializatzen hasi zen. Telefonoa kokatu behar zen makinaren alboko euskailu batean; 1970.eko hamarkada arte telefono-konpainiek ez baitzuten beren lineetan zuzenean inongo aparatuekin konektatzeko baimenik ematen. Makinak oso garestiak ziren gainera, orrialde bakar bat igortzeko 6



minutu behar izaten zuten eta beste telekopiagailuekin bakarrik komunikatu zitezkeen, desberdin landutako makinak bateraezinak zirelarik.

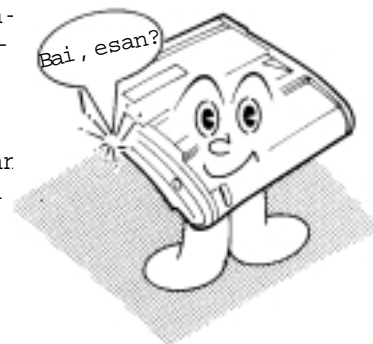
Nazioarteko estandar batera iristeko saioak 1960an hasi ziren. Fabrikatzaile bakoitzak berea nahi zuen estandartzat, baina nazioarteko telefono-konpainiek ez zuten bat bera ere aintzakotzat hartu. Eztabaida luzeen ondoren, 1966an lehenengo estandar amerikarra agertu zen. Garaipen bezala iragarri bazuten ere, bateragarritasun-araioak direla medio jasotako kopia guztiz luzatuta, edota orrialde-ertzekeo zatiak galduta gelditzen ziren. Bi urte geroago International Telegraph and Telephone Consultative Committee-k, CCITT-k, bere lehenengo saioa egin zuen nazioar-



Lehen fax-zerbitzu komertziala: Pantelegrafoa. Paris eta Lyon-en artean egiten zuten lan.

teko estandar bat egiteko: I Taldea. Faxak Europatik Ameriketara igor zitezkeen orduan, baina ez alderantziz, eta inork ezin zuten Frantziara edo Frantziatik faxik bidali. Beste zortzi urteko epean, 1976an, batzordeak lehenengo benetako nazioarteko estandarra ekoiztu zuen, (II Taldea) baina makinak hain ziren konplikatu eta garestiak, non erabiltzaile gehienek I Taldearekin segitu baitzuten. Azkenean, 1980ean batzordeak gaur egungo estandarra ekoiztu zuen: III Taldea.

Fax-makinaren oinarria sinplea da. Igorri beharreko irudia ez da lehen bezala lerrotan bakarrik zati-tzen. Lerro bakoitza "pel" izeneko zuri edo beltz izan daitezkeen lauki txikitik ere banatzen da (ikus 1. irudia). III Taldeko makinek 203 pel hazbeteko (eta 196 lerro hazbeteko) bereizmena daukate gehienez; akatsak nabariegi ez izateko nahikoa handia, alegia. Abantaila, sistema digital guztietakoa, anbiguotasunik ez dardatza: irudia igorri zen bezalaxe hartzen da, linean nolabaiteko interferentzi kanti-tatea egonik ere.



#### Abiadura hobetzen

**T**ransmisio-abiadura pel-ak elkartzeko kodeketa burutsuen bidez areagotu daiteke. Pel bakanak igorri beharrean, maki-

nak elkarri kolore bereko zenbat pel-ek segitzen dioten igortzen du. Adibidez, sei beltz, hiru zuri, beltz bat, bost zuri, beltz bat, bost zuri eta beltz bat. David Huffman matematikari amerikarrak zuri eta beltzezko segida posible guztietarako kode bat landu zuen. Eskutitz arrunt bateko segida arruntenei koderik motzenak egotzi zizkien. Esaterako, bi laukitxo beltz elkarrekin oso maiz agertzen direnez, bere kodea laburra da: 11; 19 laukitxo oso gutxitan agertzen dira elkarren segidan, eta beraz, dago-kion kodea askoz luzeagoa da: 00001100111. Huffman-en kodea da faxek abiadura konstantez ez inprimatzeko arazoia, eta horregatik doaz azkarrago idatzitako orrialdeak argazki edo marrazki xeheak dituztenak baino.

Kode digitalak trinkoaitzitezke oraindik, baina bateko pel-en segida hurrengo lerrokoarekin konparatuz, eta berdina bada laburtutako kode bat igorri ziteke. Praktikan, ondoko kodeak oso antzekoak direla diradi eta trinkotzeko modu eraginkorra da hori. Hala ere, erroreren bat tartekatzen bada (telefono-lineako zarata batek eraginda edo) orrialdean behera hedatuko da. Hori eragotze-



1930.eko hamarkadan dokumentuak danbor batean eusten ziren igortzeko. Faxerako behar zen tresneriak leku handia behar zuen eta telefono-linea bereziak bakarrik erabil zitezkeen.

ko Huffman-en kodeko lerro osoak igortzen dira beste lerro guztietarako. Honela eginda ere, fax-makinaren trinkotze-ratioa 20tik lekoa da oraindik.

III Taldeko makinek errore-zuzenketarako bide bat daramate. 1728 pel daude A4 papereko lerro batean, eta lerro bakoitzaren bukaeran hargailuak pel guztiak kontaktzen ditu, ea 1728 diren. Ez badira, makina gehienek aurreko lerroa inprimatzen dute, errorea leunduz. Azken aldiko makina gehienek memoria daukate, eta orrialde osoa digitalki metatzen dute igorri aurretik. Hargailuak ere orria digitalki metatzen du, eta inprimatu aurretik 1728 pel ez dauzkaten lerro guztiak berriro igortzeko eskatzen du.

Lehenengo fax-makin digitala, Dacom Rapidfax delakoa, EEBBetan sortu zen 1974ean. Baina benetan eskuragarri bihurtu zutenak japoniarrak izan ziren. Japonierak 2.000 karaktere baino gehiago erabiltzen ditu, teleinprimaketarako nazioarteko kodeak 56 karaktere besterik onartzen ez dituen bitartean. Eskuz idatzitako mezuak igortzeko komenientziak bultzatu zituen japoniarrak. Lehenbizi, eskala zabaleko zirkuitu integra-

tuak garatu zituzten, kodeketa eta konprimatze digitala burutu ahal izateko. Orduan beste asmakizun amerikar bat bereganatu zuten; inprimagailu termikoa, alegia. Ezaguna den fax-paper distiratsu eta mehearekin lan egiten du. Paper hori berotzean belztu egiten da (su elektriko baten aurrean puska bat ipintzen saia zaitezte). Fax-makinak segundoko hirurehun aldiz berotu eta berriz ere hozteko ahalmena duten elementu elektriko txiki-txikien lerro bat



txiki-txikien lerro bat erabiltzen duen sistema. Inprimagailuaren parte higitorea bakarrik erabiltzen duen sistema da; papera elementu-lerroaren gainean higiarazten duena (lerro bat aldi berean erabiltzen duen sistema). Sinpletasun honek inprimagailua merketu ezezik, oso fidagarri bihurtzen du.

Faxa bidaltzearen parterik konplikatuenetako bat honakoa da: mutur bakoitzeko makinak "elkarriketan" jartzea. Prozedura hau (faxaren txiokako soinu berezia sortzen duena) telefonozko elka-

rrizketa bati hasiera ematea bezalakoxea da. Konexio-prozedura hau nahikoa maiztasun baxuan burutzen da (300 bit segundokoan, alegia), baina faxa bera askoz azkarrago igortzen da. Mezua igorri aurretik makinak ahalik eta abiadura handiengan ahalegintzen dira, hau da, 9.600 bit segundoko abiadura. Horrela, guztiz ongi hartzen ez bada, gero eta abiadura motelagoekin ahalegintzen dira, 2.400 bit segundokoraino jaitsiz. Egungo fax-transmisioek txistada baten moduko zarata ateratzen dute; bit digitalak ez baitira banan-banan igortzen (launakako multzotan baizik), bukatzeko seinalearen fasea eta amplitudea aldatu egiten delarik. Telefono-lineak 4.000 hertzetik beherako maiztasunekin lan egiteko daude diseinaturik, baina amplitudea eta fasea horrela erabiliz 9.600 bit igortzeko seinaleak 2.400 aldiz bakarrik aldatu behar du segundoko.

Faxa asko hedatzea medio, dirutza handiak inbertitu dira bere garapenean. Zenbait makinak duen orri osoko memoriek, errorerik gabeko transmisioa ziurtatzeaz gain fax konfidentzialak ere gorde ditzakete, erabiltzaileak kodeturik atera bitartean. Bestetik, gero eta normalagoak dira paper arrunta erabiltzen duten makinak. Eredurik ezagunenek laserrezko inprimatze-mekanismo garestiak darabiltzate, baina lerro oso bateko pel guztiak batera inprimatzeko adina iturri duen txorrotadazkoa garatzen ari dira teknikariak.

### Estandarra zalantzan


Azkarrago eta bereizmen handiagoz transmititzen duten makinak sortzen ari dira. CCITT-k IV Taldeko makinatarako 1984ean nazioarteko estandar bat kaleratu zuen. Estandar hori mundu osoan zehar jartzen ari diren telefono-sare digitalekin lan egiteko diseinatua dago, eta segundoko igor daitekeen bit-kopurua 9.600etik 64.000ra igortzen du. IV Taldeko makinek sei bat orrialde minutuko igortzeko gauza dira handiagotutako abiadura dela bide; 300 pel hazbeteko bereizmen handiagoz, gainera. Itzal grisak zalantzako eredu deitutako puntu-eredu bihurtzeko algoritmo sofistikuak ere badituzte, argazkien erreproduktzioa ikaragarri hobetzen dutelarik.

Emaitzek itzelak diruditen arren, IV Taldeko makinek desa-

bantailak ere badituzte. Konexio-prozedura oso konplikatu da (telex eta posta elektronikorako erraztasunak baititu implementaturik), III Taldeko arrakasta ikaragarria garaiz aurrikusi ez zelako. Satelitezko konexioak ere ez ziren gaur egun bezain arruntak 1984ean, eta harez gero IV Taldeko seinaleak ez direla satelitez ondo igortzen frogatu da, horrek nazioarteko komunikaziorako eragozpen handiak sortzen dituelarik. Fabrikatzaile batzuek IV Taldea bultzatzeko hitza eman duten bitartean, beste batzuk III Taldeko estandar hobetua ari dira bultzatzen. Igorpenerako lau biteko talde bakoitzaren definizio-metodoa aldatuz, injineruek 14.400 bit segundoko abiadurara heldu dira III Taldeko makinetan, eta 24.000koa posibleztat jotzen dute.

Teknologian izugarritzko hobekuntzak egin gabe ere, faxaren eragina oso urrutira joan da. Injinerutza-irudiak igortzeko erraztasun eta abiadurak bide ematen die konpainiei lehen ezinezko zituzten mundu osoan zeharko azpikontratuak egitea. Faxak informazio idatzia bapatean jaso eta igortzeko ahalmena ematen dio gizabanakoari, eta horrek dimentsio politikoa ere har dezake: Tiananmen Plazalek ikasleek eta Errusiako Parlamentuan setiatutako Boris Jeltsinek ere faxa erabili zuten kanpoko munduarekin harremanetan segitzeko.

Faxaren arrakastak paperik gabeko bulegoa, hau da, bulego elektronikoa ezartzeko bidea eskaintzen du. Faxez bidalitako ohar batek, askotan eskuz idatzitakoak, konputarizatzearekin bateraezina den era bateko informazioa sortzen du. Posta elektronikoa, informazioa digitala zuzenean ordenadore batetik bestera igortzen duenak, fax-makinak baino denbora gehiago darama merkatuan, baina ez du antzeko onarpenik lortu.

Fax-makina nazioartean bateragarria izateaz gain, erabilterraza ere bada. Konprimatze digitala eta barruko konexioetarako zirkuituak oso konplexuak izan arren, botoi xume bat sakatzea da martxan jartzeko behar duen guztia. Ordenadore-teknologiazko aparatu gutxi lortu du hain sinpletasun dotore eta interaktiboa. Beharbada fax-makina berarekin bateraezina den ordenadore-teknologia garestia baino "adimentsuagoa" dateke. 

OINARRIZKO LIBURUTEGIA

## ZENOZOIKOAREN UGAZTUN BITXIAK

Gure arbaso erraldoien  
lurraldeetan



5. Hiriak gaur eta bihar
6. Sexuaren bideak jorratzen
7. Gurutzadak eta tenplariak
8. Lurraren ezkutuko historia
9. Sorginak eta Euskal Herria
10. Roboten mundu kezkarria
11. Antzinako Egipton barrena
12. Zenozoikoaren ugaztun bitxiak



Harpidedun egin zaitez gure liburuak merkeago lortuz.

### HARPIDETZA-TXARTELA

Izen-deiturak \_\_\_\_\_  
 Helbidea \_\_\_\_\_ Tel. \_\_\_\_\_  
 Herria \_\_\_\_\_ Post. Kod. \_\_\_\_\_  
 Bankua/Aurrezki Kutxa \_\_\_\_\_  
 Sukurtsala \_\_\_\_\_  
 Kontu-zenbakia \_\_\_\_\_

GAIK argitaldaria / S. Bartolome, 36-behea / Tel. 471304/  
 2007 - DONOSTIA