

Lurpeko robota

Jon Otaolaurretxi*

Lurpeko roboten bidez, kalean zangarik egin gabe kableak ezarri, linea elektrikoak luzatu edo gas-tutuak azter daitezke. Laser izpiez gidatuta isil-isilik egiten dute lana, kaleko jendeak ezer igarri gabe.

Gure herrietako kaleak mailu pneumatiko zarata-tsuez ia urtero harrotzen dira tutuak jartzeko, ur-horniketako sarea hobetzeko edo telefono zein elektrizitateko kableak konpontzeko. Zangak egiten dituzte horretarako, eta konponketa horietan udalek dirua ugari gastatzen dute. Horrez gain, zanga ondoko dendetara jende gutxiago joaten da, espaloian jendea ezin da lasai ibili eta, azkenean, zanga itxi eta kalea lehengo egoeran ipintzea asko kostatzen da. Zanga horiek medio izaten diren istripuak ere kontutan hartzekoak dira.

Tunel handiak egiteko makinak antzeko miniaturak dira lurpeko robotak. Radarra eta kamera edo giroskopia izaten dute, goitik gida ditzaten.



Egoera hau asko hobe daiteke lurpeko robotak erabilita. Makina hauek izan ere, lan eta konponketa guzti horiek ederki egiten dituzte inolako zangarik ireki gabe. Jadanik horrelako robotak Japonian ezezik Britainia Handian, Alemanian eta Eskandinavian erabiltzen dira batez ere. Frantzia ere duela gutxi hasi dira Parise inguruan erabiltzen. Egia esan, ohizko sistemaren bidez astebeteko obraren iraupena egun batera murrizten da sator-moduko robot hauek erabilita.

Tunel handiak egiteko makinan antzeko miniaturak dira lurpeko robot hauek. Radarra eta kamera edo girokopioa izaten dute, goitik gida ditzaten. Funtsean robot hauek bi putzu behar izaten dituzte: bata obraren hasieran robota ezartzeko, eta bestea bukaeran, lana amaitutakoan ateratzeko.

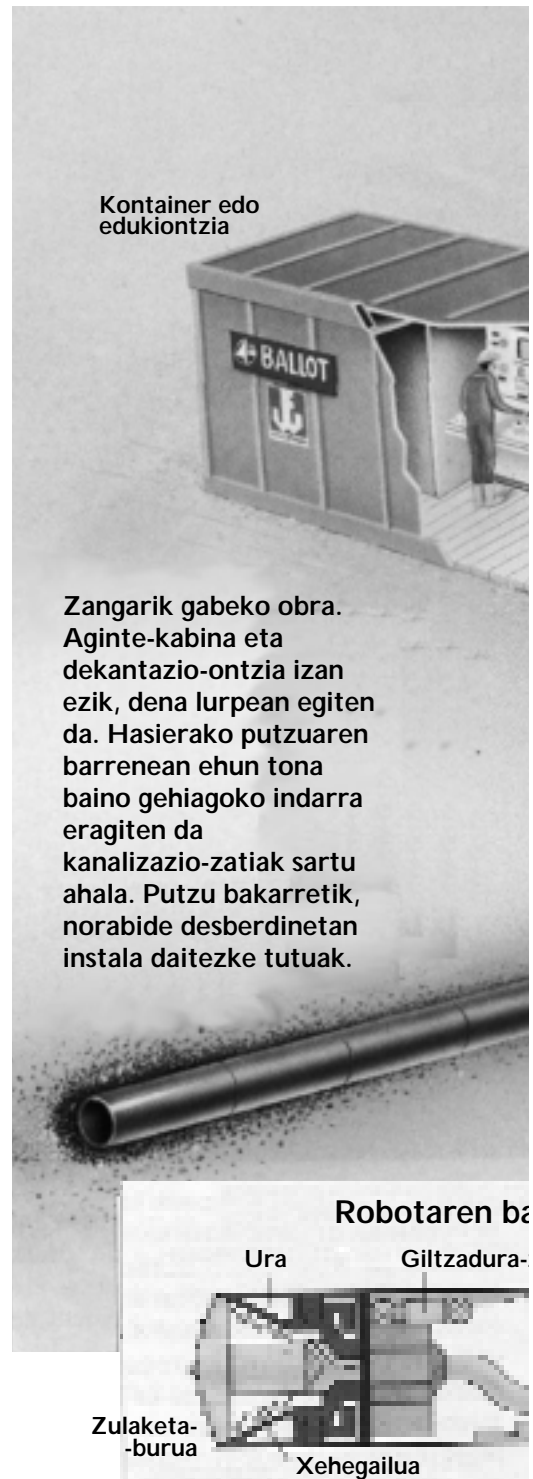
Makina hasierako putzuan barrena sartu eta orientatu egiten da linearen norabidean. Gero euskarri batean ipini eta ehun tonarainoko indarra eragin dezaketen zilindro batzuek bultzatzen dute. Zulaketa-burua lurraren ezaugarrien arabera aukeratzen da eta biraka-biraka lurrean bere zuloa irekitzen du, satorra bailitzan. Aldi berean, hasierako putzuaren eta ebaketa-buruaren artean presio handian ura igarorazten da. Urak, itzulera-zirkuituan, harrotutako puskak goian kanpoan dagoen dekantazio-ontziraino eramaten ditu. Batzuetan, lur biguna dagoenean batez ere, sistemak buztin likidoa presioz proiektatzen du, zulaketa-burua igarotakoan lurra eror ez dadin. Burua aurrera bultzatzen duten zilindroek normalean bi metroko ibilbidea izaten dute. Distantzia hori aurreratzen dutenean, atzeraka bildu egiten dira eta euskarrian bi metro luzeko pieza kokatzen da. Ondoren, zulaketa-burua berriz biraka eta zilindroak bultzaka hasten dira.

Egin nahi den tunelaren ardatza finkatzeko, hasierako putzuan

laser izpi batek makinaren atzeko aldean dagoen mira jotzen du. Informazio guztiak kanpoan pilotua dagoeneko postura bidaltzen dira zuzenean, handik gidariak, behar izanez gero, zulaketa-norabidea alda dezan. Horretarako zulaketa-buruko giltzaduran dauden zilindroak maneiatu behar ditu bere postutik.

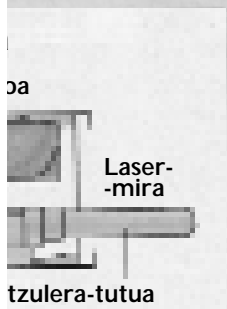
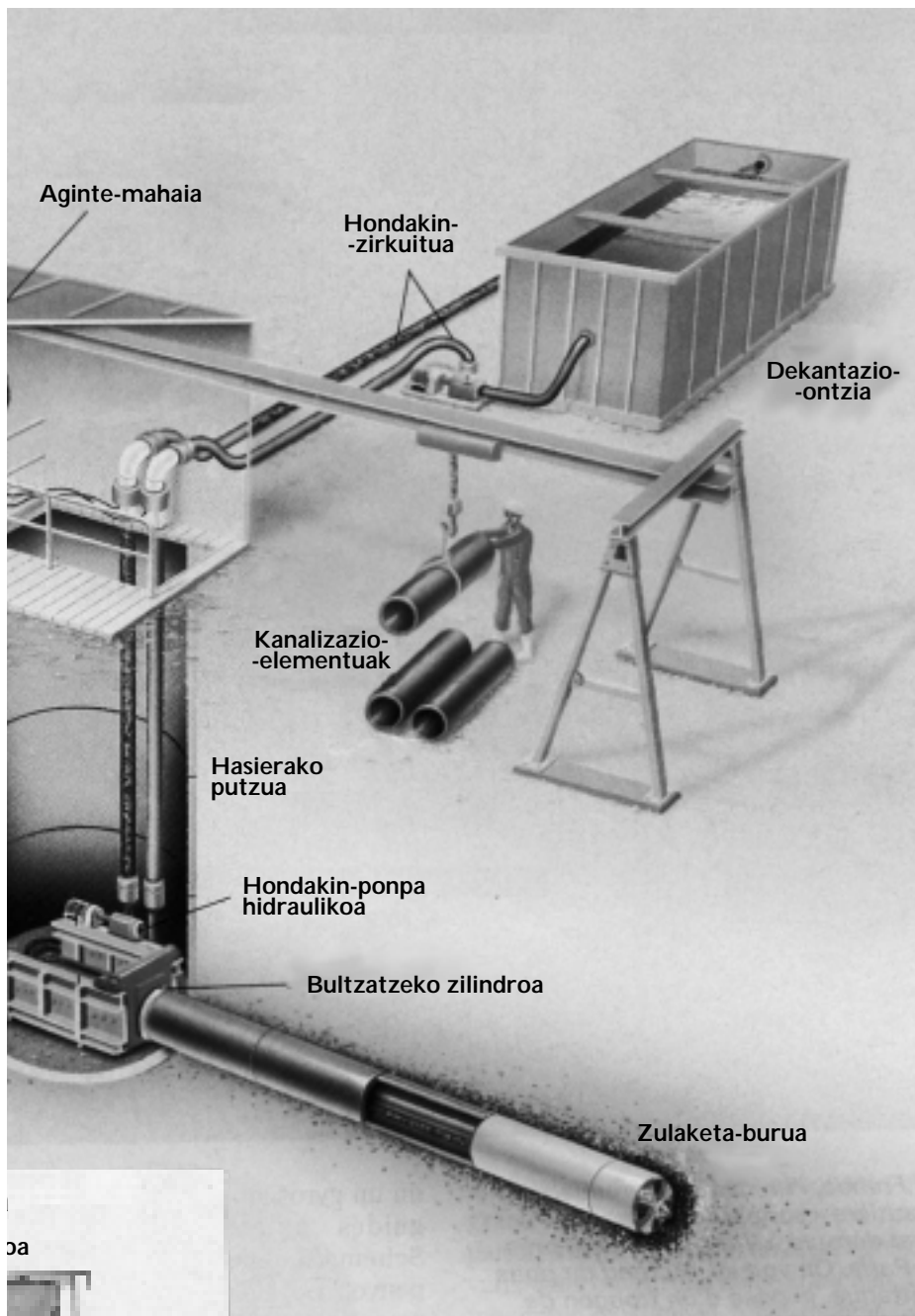
Zuloa zuzen irekitzen trebea da robota, baina ibilbide kurbatua egin behar duenean oztopo gehiago izaten du eta laserrezko telegidaketa lerro kurbatu luzeetan ez da hain zehatza. Zailtasun hau gainditzearren, Japoniako NTT etxeak Tsukuba herrian duen zentru pilotuan zuntz optikozko girokopioa erabiltzen du robot edo sator automatiko hauek gidatzeko. Zulatzeko makinan muntaturik darama eta edozein kurbatan graduaren hirurogeirenaren edo segundo baten akatsa egon daiteke gehienez, hau da, 4 zentimetroko akatsa ehun metroko bidean.

Robot-mota honek, dena den, zulo eta tutu berriak ezartzeaz gain lehen egindako lurpeko linea eta kanalizazioak luzatu edo lehen daudenak aztertu ere egin behar ditu. Edozein hiritan, adibidez, ur-horniketarako sareko kilometroak egoten dira aztertu eta berritzeko, baina zangarik ireki gabe lan egitea ez da hain erraza. Sistema honen bidez, 150 metro luzeko burdinurtu herdoilduzko kanalizazioa konpon daiteke hasieran eta bukaeran zulo bana besterik egin gabe. Horretarako, goian kokatutako eskutornuaz tiratuko bi makina berezi erabiltzen dira. Lehenengoak altzairu malguzko hortz batzuk ditu eta tutuaren barnea arraskatzen du. Tutuaren barne-gainazala garbitu ondoren, zementu-nahasgailu batera konektatutako beste makina pneumatiko batek zementua proiektatzen du tutuaren gainazal guztira. Bukatzeko, pieza koniko batek makina pneumatikoaren ondoren



tutuko barne-gainazal osoa findu egiten du.

Herdoildua dagoen alderdia tutuaren kanpoko alde baldin bada, arazoa latzagoa izaten da, tutu osoa ordezkatu behar izaten delako. Zangarik ireki gabe tutua



Robot/satorrak, tunelak egiteko makina klasikoaren osagai guztiak ditu: zulaketa-burua, xehegailua eta itzulera-zirkuitua. Urrutitik maneiaturako giltzadura-zilindro baten bidez, zulaketa-burua orientatu egiten da zuloa nahi den lekura bideratzeko.

ustegabeak ere asko izaten dira eta edozer gauza ager daiteke lurpean. Britainia Haundian eta Japonian, pultsu-radarra erabiltzen dute kalearen gainean, lurpean dagoena detektatzeko. Radarra ikertu nahi den zatiaren gainean poliki pasarazten da eta lurpean isladatutako seinaleak analizatu egiten ditu. Lurpean egitura-aldaketa dagoen bakoitzean, isladatutako seinaleen profileen agertzen da tutua halako sakoneran dagoela. Lehen erresasoan kanalizazioen % 60-80 detektatzen dira, baina gero bide beretik behin eta berriz igarotzen da sakonera desberdinak detektatuz. (Horretarako aldiko igorritako uhinaren maiztasuna aldatu behar zaio). Horrela lurpeko objektuen % 95 edo gehiagoren berri izan daiteke.

Tutua eta kableak detektatzea gauza bat da, baina lurpean egiturak berak ere aldaketak izan ditzake. Hondarrez osatutako lurpean zulaketa-buruak kararria topatuko balu, hortzak hondatu egingo litzaizkioke. Horregatik lurpeko egitura aztertzeke gamma izpiak erabiltzen dituzte eta zunda batzuen laguntzaz materialen dentsitate elektronikoa jakiten da. Neutroi-irradiazioa ere erabiltzen da lurpeko ur-kantitatea neurtzeko. Neutroi-zundak gainera, badirudi ur-tutuetako ihesak detektatzeko balioko duela eta hirietan matxurengatik alferrik galtzen den hainbat ur aprobetxatuko dela.

Dena den, garbi dago etorkizunean kaleetan orain hain gogai-karri zaizkigun mailu pneumatikoak eta zangak asko urrutiko direla.



* ZETIAZ - Elhuyar

ordezkatzeko sistema bakarra, barnetik pistoi ebakitzaila batez zatitu eta pusketak bertan konprimatzea da. Adimen artifizialik ez dutenez, robot/sator hauek oztopoak saihesten ez dakite. Kanalizazio-

edo linea-zati bat egin behar denean, aurrez leku horretantxe ezarritako beste instalazio edo oztopoak egon daitezke. Instalazio edo oztopo horietako asko Udaleko zerbitzu teknikoetako planoetan egon daitezke, baina