

KUDEAKETA ETA INFORMAZIO-SISTEMEN INGENIARITZA INFORMATIKOAREN GRADUA **GRADU AMAIERAKO LANA**

'KALITATEZKO ZERBITZUKO, SEGURTASUNEKO ETA ERAGINKORTASUNEKO HOBEKUNTZAK TUVISAREN BEI SISTEMAN'

MUGIKORTASUN EFIZIENTE ETA JASANGARRIAREN ERRONKA DIGITALA



Ikaslea: Pradas Rubio, Gorka

Zuzendaria (1): Apiñaniz Fernández de Larrinoa, Estíbaliz

Zuzendaria (2): Ajuriaguerra Uribe, María José

Ikasturtea: 2021-2022

Data: Gasteizen, 2022ko Irailaren 12an

LABURPENA ETA HITZ GAKOAK

Bus Elektriko Adimentsua (hemendik aurrera, BEi) elektronika berritzaile garatua eta digitalizazio-ekarpen handiak izan dituen azpiegitura eta zerbitzuen proiektua da. Bus linea baten ustiaketan oinarritzen da, non abantaila ugari ditu aurreko zerbitzuarekiko, alegia, irisgarritasuna eta jasangarritasuna bere xede nagusia delarik. Informazio-sistemen garapen handiak izan ditu ere, bai billeteen salmentan, BAT-BARIK-MUGI txartelen erabilgarritasunean baita Ustiapenerako Laguntza-Zerbitzuan ere (ULZ) eta honek dakartzan aplikazioak bus linearen barruan: geltokien informazioa, autobusen irtsiera-denborak, gidarien eta inspektoreen arteko komunikabideak etab. BEi sistemak abantaila eta onura asko ekarri ditu, hala ikusiko da lan honetan: erabilera, ibilbide-denborak, maiztasunak, arreta-zerbitzua eta abar.

Gradu amaierako lan honetan BEi sisteman ezarri ditudan hobekuntzak adieraziko dira. Egindako hobekuntza hauek azaltzeko, ezinbestekoa da BEi proiektuaren aurrekari guztiak lehenik ezagutzea. Azalduko da aurretik BEi proiektuaren memoria tekniko orokorra, informatikari eta hobekuntzei lotuta dagoen puntu guztiekin, baita Gasteizko partaidetza soziala eta Eusko Jaurlaritzaren oinarritzko prozesua, bai sozialki baita ekonomikoki. BEi proiektuaren atal guztiak azaltzen dira, non elektronikak eta informatikak garrantzia izan duen: autobusa, markesinak, azpiegiturak, seinaleztapena, karga elektrikoa eta azkenik, komunikabideak. Aurrekariak azaltzeko, BEi proiektuaren pleguak aztertu dira.

Txosten honetan, BEi proiektuaren barruan egin diren ekarpenak azalduko dira, ustiaketa eta zerbitzuak hobetzeko egin diren neurriei begira, non aztertuko da nolako hobekuntzak ezarri diren bai iraupen-denboretan baita kalitatezko zerbitzuan, nolako sorrera izan duen proiektuak sozialki eta informatikoki ondorioztatzeko, helburuak gaindituz baita hobetuz ere.

Hitz gakoak: autobus elektrikoa, digitalizazioa, emaitzak



ABSTRACT

The Smart Electric Bus (hereinafter BEi) is an infrastructure and services project that has been developed with innovative electronics and significant digitalisation contributions. It is based on the operation of a bus line, with numerous advantages over the old service, i.e. with accessibility and sustainability as the main objective, it has also had major developments in information systems, both in ticket sales, the availability of BAT-BARIK-MUGI cards, as well as in the Operational Assistance Service (SAE) and its application within the bus line: station information, bus arrival times, communications between drivers and inspectors, many benefits on this route, etc.

In order to explain the improvements introduced in this work, it is essential to know all the background information. Previously, the general technical report of the BEi project will be presented, with all the points related to IT and improvements, as well as the social participation in Vitoria-Gasteiz and the basic process of the Basque Government, both socially and economically. All the sections of the BEi project are explained, in which both electronics and IT have played an important role: the bus, bus shelters, infrastructures, signalling, electrical charging and, finally, communications. For this purpose, tender reports have been analysed and specific summaries have been provided.

This report will present the contributions that have been made within the framework of this project in terms of measures to improve operation and services, analysing the improvements implemented both in terms of duration times and quality of service, the generation that the project has had to deduce socially and in IT terms, exceeding objectives and even improving them.

Keywords: electric bus, digitalisation, results

AURKIBIDEA

AURKIBIDEA	i
IRUDIEN AURKIBIDEA	iii
TAULEN AURKIBIDEA	v
AKRONIMOEN ZERRENDA	vii
1. SARRERA	1
2. HELBURUAK	2
3. AURREKARIAK	3
3.1. EUSKO JAURLARITZAREN PROIEKTUA ^[1]	3
3.2. BEI PROIEKTUAREN LEHEN IKERKETA ^[1]	4
3.3. MUGIKORTASUN JASANGARRIARAKO HERRI ELKARGUNEA ^[2]	16
3.4. ENPRESAREN DESKRIBAPENA	18
3.5. EGINGARRITASUN TEKNIKOAREN AZTERKETA ^[3]	20
4. BEI PROIEKTUAREN AURREKARIAK	23
4.1. AUTOBUS ELEKTRIKOA ^[4]	24
4.2. AZPIEGITURAREN URBANIZAZIOA ^[5]	27
4.2.1. ERREIAK	28
4.2.2. GIDA OPTIKOAK	30
4.2.3. ZEBRABIDE BEREZIAK	32
4.3. SALMENTA ETA BALIDATZE-SISTEMA ^[6]	34
4.4. SEINALEZTAPEN-SISTEMAK ^[7]	41
4.4.1. SOFTWARE ETA HARDWAREA	41
4.4.2. SEMAFOROAK	42
4.4.3. ERREGULATZAILE SEMAFORIKOAK ETA ESPIRAK	43
4.5. AUTOBUSEN KARGA ELEKTRIKOA ^[8] ^[9]	47
4.5.1. SCADA SISTEMA	51
4.6. KOMUNIKABIDE-SISTEMAK ^[10]	53
4.6.1. IP KOMUNIKABIDE SAREA	54
4.6.2. ZUNTZ OPTIKOZKO AZPIEGITURA	55
4.6.3. BIDAIARIARENTZAKO INFORMAZIO-SISTEMA	57

5.	GRADU AMAIERAKO LANA - HOBEKUNTZA LANA.....	60
5.1.	BIGARREN LINEAREN LEHENENGO AZTERKETAK ^[11]	60
5.1.1.	IBILBIDEEN KRONOMETRAZIOAK	61
5.1.2.	USTIATZERAKO LAGUNTZA-SISTEMAREN DATUAK	62
5.2.	BEi IBILBIDEAREN HOBEKUNTZAK ^[12]	63
5.2.1.	ZIRKULAZIOAREN AZTERKETA	63
5.2.2.	AZPIEGITUREN AZTERKETA.....	65
5.3.	BEi AUTOBUSEN DENBORA-ANALISIA ^[12]	66
5.4.	LEHENENGO BEZERO-DATUEN ANALISIAK ^[12]	69
5.5.	SmartEnCity PROIEKTUA – HOBEKUNTZEN BERRESPENA.....	70
5.6.	PAPERONTZIAK JARTZEKO FLUXU-ANALISIA ^[13]	71
5.7.	PROIEKTUAREN KOSTUA	74
	ORDENAGAILUA ETA SOFTWAREA.....	75
	SEMAFOROAK (2)	75
5.7.1.	LANORDUEN BANAKETA.....	76
5.7.2.	BIGARREN LINEAREN LEHENENGO AZTERKETAK	76
5.7.3.	BEi IBILBIDEAREN HOBEKUNTZAK	76
5.7.4.	BEi AUTOBUSEN DENBORA-ANALISIA	77
5.7.5.	LEHENENGO BEZERO-DATUEN ANALISIAK	77
5.7.6.	SmartEnCity PROIEKTUA – HOBEKUNTZEN BERRESPENA.....	77
5.7.7.	PAPERONTZIAK JARTZEKO FLUXU-ANALISIA	77
5.7.8.	KOSTU GLOBALA.....	78
6.	ONDORIOAK	79
7.	BIBLIOGRAFIA	80

IRUDIEN AURKIBIDEA

Irudia 1. Proposatutako BEi linea (gorria), tranbiaren linea barne (beltza)	4
Irudia 2. Kale baten gaur egungo itxura (goian) eta proposamena (behean).....	5
Irudia 3. TUVISAren linea guztien erabilpena 2015 urtean. Grafikoa	7
Irudia 4. TUVISAren bigarren linearen batz besteko erabilpena, orduetan bereztuta. Grafikoa.....	7
Irudia 5. Kanoi optimoa	14
Irudia 6. Kanoia ordaintzeko instituzio bakoitzak egin behar duten inbertsioa.	14
Irudia 7. Proiektuaren kostu gordin eta neto totalak.....	14
Irudia 8. TUVISAko kotxetegi berriak.....	19
Irudia 9. BEi autobus elektrikoa. Egilea: Gorka Pradas	24
Irudia 10. TUVISArentzako BEi sistemaren errei bereziak.....	27
Irudia 11. BEi autobusa Salbatierrabide A lineako errei berezian.....	28
Irudia 12. BEi proiektuaren erreiak, gorritz kolorekoak autoengandik bereztuta daudelarik.....	28
Irudia 13. Gida optikoa Boulevard B linean.....	30
Irudia 14. Zebrabide berezia Mendizorrotzan.....	32
Irudia 15. P-50 eta S-880 seinaleek osatutako seinale berria.	33
Irudia 16. BEi A linearen ibilbidea.	35
Irudia 17. BEi B linearen ibilbidea.....	36
Irudia 18. TUVISAren Sistema Zentralaren gaur egungo arkitektura.....	37
Irudia 19. (ezkerraldean) TUVISAren Sistema Zentralaren arkitektura berria.	38
Irudia 20. BEi semaforoaren seinale espezifikoa	42
Irudia 21. Doitzaile semaforikoaren eskema.....	43
Irudia 22. Espiren funtzionamendua eta semaforoaren erreakzioak faseekiko.	45
Irudia 23. Boulevardeko A linearen autobusaren alderantzizko pantografoa kargatzen	47
Irudia 24. Kotxetegirako ibilbidea (gorritz) eta BEi linea (urdinez).....	48
Irudia 25. TUVISAko kotxetegi berriak, Juan Crisóstomo de Arriaga kalean.....	49
Irudia 26. SCADA sistemaren arkitektura.....	52
Irudia 27. Markesinen arteko sare-arkitektura.	55
Irudia 28. BISeko arkitektura	57



Irudia 29. Kanpo Kontsultetan jarritako semaforo berria.	64
Irudia 30. Donostia kalean proposatutako hobekuntzak seinaleztapenean.....	64
Irudia 31. ‘GPS Logger’ aplikazioarekin ateratako datuen adibidea.	68
Irudia 32. SmartEnCity ekitaldia Gasteizen, 2022ko Ekainaren 15ean	70
Irudia 33. Boulevard A geralekuaren fluxu nagusiak.....	72
Irudia 34. Boulevard A geralekuan dagoen lehenengo paperontzia.....	73
Irudia 35. Boulevard A geralekuan dagoen bigarren paperontzia.	73

TAULEN AURKIBIDEA

Taula 1. Sistemaren kapazitatea	8
Taula 2. 18 metroko autobus baten dimentsio eta konfigurazioa.....	9
Taula 3. Obra zibilerako inbertsio estimatua	11
Taula 4. Autobusentzako inbertsio estimatua	11
Taula 5. Azpiegiturarako inbertsio estimatua	12
Taula 6. 18 metroko autobuserako inbertsio estimatua.....	12
Taula 7. Proiekturako eta Europar Komisorako finantzaketa-taula.....	15
Taula 8. Elkargunera hurbildu ziren partaide guztien zerrenda.....	16
Taula 9. BRT eta BEi arteko ezberdintasunak.....	23
Taula 10. Neurri klimatikoen taula eta legenda	25
Taula 11. Birkargatzaile motak.....	34
Taula 12. Birkargatzaile eta balidatzaile kopuru finala	36
Taula 13. Hardware eta softwarearen irismenak.....	41
Taula 14. BEi semaforoen egoera guztiak	42
Taula 15. Aurrekontu gordina	46
Taula 16. Lizitaziorako aurrekontu finala	46
Taula 17. Banatzaileen konfigurazioaren laburpen-datuak	56
Taula 18. Komunikabide-sistemaren aurrekontu gordina	59
Taula 19. Exekuzioa barne duen aurrekontu neto finala	59
Taula 20. 2021ko Azaroan aztertutako bidaia bat, A linean.	61
Taula 21. 2021ko Azaroaren 30eko denbora-datuak, iraupen-denborak barne.	62
Taula 22. Martxoak 23an egindako BEi ibilbidearen azterketa orokorra.....	65
Taula 23. Urtarrilaren 20an egindako buelta baten neurketa.	66
Taula 24. Otsailaren 11an egindako buelta baten neurketa.....	67
Taula 25. 2019 eta 2022 arteko erabilera-datuak BEi linean.....	69
Taula 26. Ordenagailua eta softwareen kostu totalaren kalkulua.....	75
Taula 27. Semaforoen kostu totalaren kalkulua.....	75
Taula 28. Hobekuntza-lanaren ordu banaketa.....	76



Taula 29. Bigarren linearen azterketekin lotutako kostuak.	76
Taula 30. BEi ibilbidearen hobekuntzekin lotutako kostuak.	76
Taula 31. BEi autobusen denbora-analisiarekin lotutako kostuak.	77
Taula 32. Lehenengo bezero-datuen analisiarekin lotutako kostuak.	77
Taula 33. Hobekuntzen berrespenarekin lotutako kostuak.	77
Taula 34. Fluxu-analisiarekin lotutako kostuak.	77
Taula 35. Gradu Amaierako Lanaren kostu globala.	78

AKRONIMOEN ZERRENDA

BEA: Bus Elektriko Adimentsua

BEi: Bus Eléctrico Inteligente (gaztelaniaz) – Bus Elektriko Adimentsua/Inteligentea

TUVISA: Transportes Urbanos de Vitoria-Gasteiz S.A. (gaztelaniaz) – Gasteizko Hiri-Garraioak S.A.

ETS: Eusko Trenbide Sarea

CEF: Connecting Europe Facility (ingelesez) – Europar enpresak konektatzen

BRT: Bus Rapid Transit (ingelesez) – Igarotasun handiko autobusa

LRT: Light Rail Train (ingelesez) – Errail arineko trena

ECU: Engine Control Unit (ingelesez) – Motor-kontrolapen unitatea

EIB: Europako Inbertsio Bankua

SAE: Servicio de Ayuda a la Explotación (gaztelaniaz) – Ustiatze-Laguntzarako Zerbitzua

ULZ: Ustiatze-Laguntzarako Zerbitzua

FP7: Framework Programme 7 (ingelesez) – Zazpigarren moldeko programa (proiektua)

CIVITAS: City-VITALity-Sustainability (ingelesez) – Hiri jasangarrien bizitasuna (proiektua)

H2020: Horizon 2020 (ingelesez) (proiektua)

LED: Light-Emitting Diode (ingelesez) – Argi-emisioko diodoa

BAT: Bidaia Agiri Txartela

BARIK: Kontaktu BARIko txartela

MUGI: MUGIkortasun txartela

BKE: BAT Kudeaketaren Erakundea

WIFI: Wireless Fidelity (ingelesez) – Zuntz gabeko fidegarritasuna

IP: Internet Protocol (ingelesez) – Internet protokoloa

CCTV: Closed-Circuit TeleVision (ingelesez) – Zirkuito itxiko telebista

QR: Quick Response code (ingelesez) – Erantzun azkarreko kodea

TFE: BAT Txartelaren Fitxategien Egitura

USB: Universal Serial Bus (ingelesez) – Serialeko bus unibertsala

CC-BAT: Centro de Compensación de la BAT (gaztelaniaz) – BAT txartelaren konpentsazio-zentroa

SAM: Secure Access Module (ingelesez) – Sarbide seguruko modulua

HSM: Hardware Security Module (ingelesez) – Dispositibo fisikoen segurtasun-modulua

DLL: Dynamic-Link Library (ingelesez) – Lotura dinamikoko liburutegia

SCADA: Supervisory Control And Data Acquisition (ingelesez) – Ikuskapen-kontrola eta datu-eskuragailua

PLC: Programmable Logic Controller (ingelesez) – Kontrolatzaile logiko programagarria

TCP/IP: Transmission Control Protocol/Internet Protocol (ingelesez) – Transmisiorako kontrolapen-protokoloa / Internet protokoloa

GHz: GigaHertz

CPU: Central Processing Unit (ingelesez) – Prozesamendu orokorreko unitatea

RAM: Random Access Memory (ingelesez) – Ausazko sarbide memoria

GB: GigaByte

BIS: Bidaiariarentzako informazio-sistema

FC/PC: Fiber Channel / Physical Contact (ingelesez) – Zuntz kanala / Kontaktu fisikoa

DPZ: Datu Prozesamendu Zentroa

ONCE: Organización Nacional de Ciegos Españoles (gaztelaniaz) – Espainiako Itsuen Erakunde Nazionala

EAE: Euskal Autonomia Erkidegoa

TFT-LCD: Thin-Film-Transistor - Liquid-Crystal Display (ingelesez) – Geruza meheko transistorea – Kristal likidoko erakusgailua

1. SARRERA

BEi ('Bus Eléctrico Inteligente', gaztelaniaz) edo Bus Elektriko Adimentsua, mugikortasun jasangarria sustatzeko proiektu integral bat da, non azpiegiturak eta autobusak bat egiten duten helburu berarekin.

BEi proiektua hiru zatitan banatzen da:

- Autobusa: % 100 Elektrikoa, puntako funtzionaltasun berritzaile guztiekin eta zerbitzu eroso eta segurua emateko prest.
- Azpiegitura: Funtzionaltasun ugariko markesina adimentsuekin, errei eskusiboekin, zuntz optikoz eta hardware/software berria duen komunikabide-sistema integratuarekin eta lehentasunean oinarritutako seinaleztapen-sistema berriarekin.
- Kotxetegia: Hainbat autobus elektrikoak baita bestelako flota heltzeko gai dena, modernoagoa eta, orokorrean, flota osoaren kalitatezko zerbitzua bermatuko duena.

TUVISA ('Transportes Urbanos de Vitoria-Gasteiz S.A.', gaztelaniaz) sozietate publiko bat da, aurrerapauso erraldoiak egiten hasi dena mugikortasun jasangarriaren arloan. Bereizi dezakegu nola autobus elektrikoekin batera, puntako kotxetegi berri bat egiteko aurrerapausoa hartu duten, flota osoa eta haien zerbitzua baita bezeroekiko arreta ere garatuz.

Nire saila berriztatze- eta trafiko-departamenduan dago. BEi autobusaren sistemaren digitalizazioa gauzatzeko enpresaren barruan eta sistema honen analisiak eta hobekuntzak egiteko kontratatu ninduten. Hamar hilabete hauetan nire premiazko lana BEi proiektuaren kalitatezko zerbitzua hobetzea eta lan honetan azalduko ditudan beste atal batzuk garatzea izan da, analisiak eta txostenak eginez. Hori gauzatzeko hainbat tresna erabili dira, informatikaren eta kudeaketaren aldetik oso esanguratsuak direnak. 2. Atalean azalduko dira hobekuntza hauen helburuak.

Ezinbestekoa izango da aurrekariak ezagutzea, hauek gabe ezin baita ulertu egindako lana.

3. Atalean azalduko da memoria tekniko baten moduan BEi proiektua, gero atal honetaz baliatuko bainaiz hobekuntza-lanaren 4. Atalean.

4. Atalean azalduko dira gradu amaierako lan honetan egindako hobekuntza eta garapenak BEi proiektuan. Adibidez, nola lortu diren BEi linearen maiztasunak hobetzea 7 minutuetara; pleguan adierazita zegoen denboran baino % 400 azkarrago. Horretarako, azalduko da zein teknologia erabili behar izan den, nola egin diren neurketak eta azkenik, lortutako emaitzak eta ondorioak.



2. HELBURUAK

BEi autobusaren proiektua sistema digitalizatu eta jasangarri batean datza, irisgarritasuna, denbora-hobekuntzak eta zero isurpenak dituen xedeei begira. Gainera, arreta-zerbitzuaren hobekuntzak ere baditu, bezeroek komunikazio hobegoa izan dezaten TUVISArekin intzidentziei edota galderei begira.

Hori ikusita, lan honen helburuak hurrengoak izango dira:

- BEi proiektuaren memoria teknikoa egitea, aurrekari guztiak gero azalduko den hobekuntza lanean kontuan hartzeko.
- BEi linearen ibilbidearen koordinazioa eta gainbegiratze-lana, intzidentzia edota iradokizun berriak aurkituz eta, dokumentatu ostean, soluzioak ezarriz.
- Hobekuntzak proposatu eta ezarri BEi sistemaren barnean baita ibilbidean zehar, segurtasun-neurriak hobetuz eta kalitatezko zerbitzua bermatuz.
- Hobekuntza-lanaren emaitzak argitaratzea, erabilitako tresnekin eta inbertitutako denborarekin batera.

3. AURREKARIAK

Aurrekari hauek ezinbestekoak dira Gradu Amaierako Lanean egindako hobekuntzak azaltzeko. Orain azalduko diren puntu guztiak BEi proiektuaren pleguetatik hartuta daude, baita bibliografian dauden beste txostenetatik ere.

2014. urtean jaio zen BEi proiektua, Eusko Jaurlaritzaren eta Eusko Trenbide Sarearen eskutik:

3.1. EUSKO JAURLARITZAREN PROIEKTUA ^[1]

2014ko Azaroan Eusko Jaurlaritzak, Eusko Trenbide Sarearen (ETS) bidez, IDOM ingeniari-estudioa kontratatu zuen Gasteizko tranbiarekiko desberdinak ziren beste hiri-mugikortasuneko aukerak aztertzeko, non ikerketa honen xedea igarotze azkar, eroso eta etekin handikoa duen prestazio handiko sistema baten analisian eta hautaketan datza.

Horren ildotik, ondorioztatu zen erabaki hoberena autonomia murriztutako (karga partzialak edukiko baitzituen) prestazio handiko autobus elektriko bat zela. Argudio nagusiak izan ziren tranbia-azpiegituraren existentzia eta, horri helduz, horrek zuen konektibitate elektrikoa.

2015ko Abenduan, Eusko Jaurlaritzak TECNALIA kontratatu zuen 'Connecting Europe Facilities' (CEF) funtsen eskakizuna egiteko, beharrezko dokumentazioa eginez.

Gero, 2016ko Urtarrilean, Eusko Jaurlaritzak berriz IDOM hautatu zuen ibilbidea erabakitzeko balioko zuen eskaera-ikerketa egiteko. Estudio honek ibilbidearen luzeran eta eskaeran arteko erlazioan, intermodalitatean eta baterakortasunean oinarritzen zen.

Analisiak egin eta gero, azkenik erabaki zen TUVISAko bigarren linea hoberena zela lehenengo BRTaren (Bus Rapid Transit) ezarpena egiteko, autobus elektrikoetan oinarritutako prestazio handiko mugikortasun publikoa erabiliz.

2016ko Apirilean, azkenik, Eusko Jaurlaritzak eskaera argitaratu zuen BRT – LRT (Light Rail Train (Tranbia)) integratutako garraio-sistamarako korridore optimoaren egingarritasun teknikoa, ekonomikoa, finantzarioa eta legalaren estudioa. Ikerketa hau egiteko IDOM berriz hautatua izan zen.

BEi kontzeptua definitu ostean, lehen ikerketa egin zen honi begira, analisi ezberdinak egiteko eta, hortaz, proiektua garatu ahal izateko:

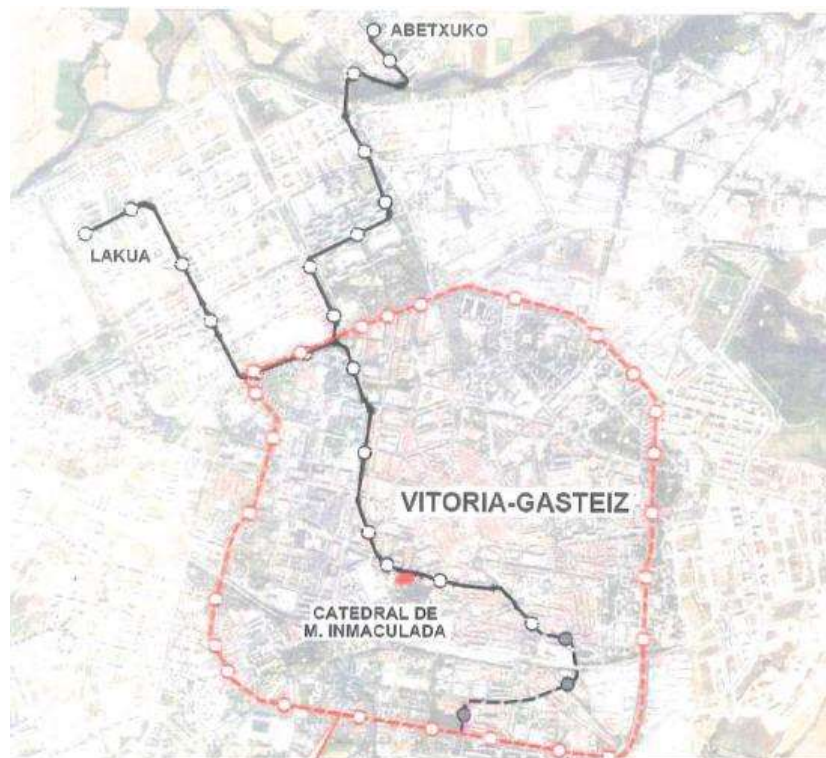
3.2. BEi PROIEKTUAREN LEHEN IKERKETA [1]

Ikerketa honen helburu nagusiak hurrengoak dira:

- Publiko-pribatuen aukeren analisi juridikoa
- Sistemarako flota-estimazioaren eta operatibitatearen analisi
- Sistemaren erabilgarri-bizitzarako inbertsio, operatibitate eta mantengarritasunaren estimazioa
- Suspertze ekonomikoaren eskaerarako dokumentazio-analisisia
- Proiektuaren funts-bideragarritasunarako aukeren analisisia

BRT sistemek komunean xede bakarra dute: igarotze azkarreko kalitate handiko sistemak izatea. Hau gauzatzen du irisgarritasun handiak, aproposa den segregazio-mailak, konektibitatea sustatzen duen integrazio modal eta energetikoak, eta azpiegitura identifikagarri eta ezaguterraza erakusten duen irudi espezifikoak.

Hortaz, adierazi zen BRT honek TUVISA hiri-enpresaren bigarren linea egingo zuela, 1. irudiak adierazten duen bezala:

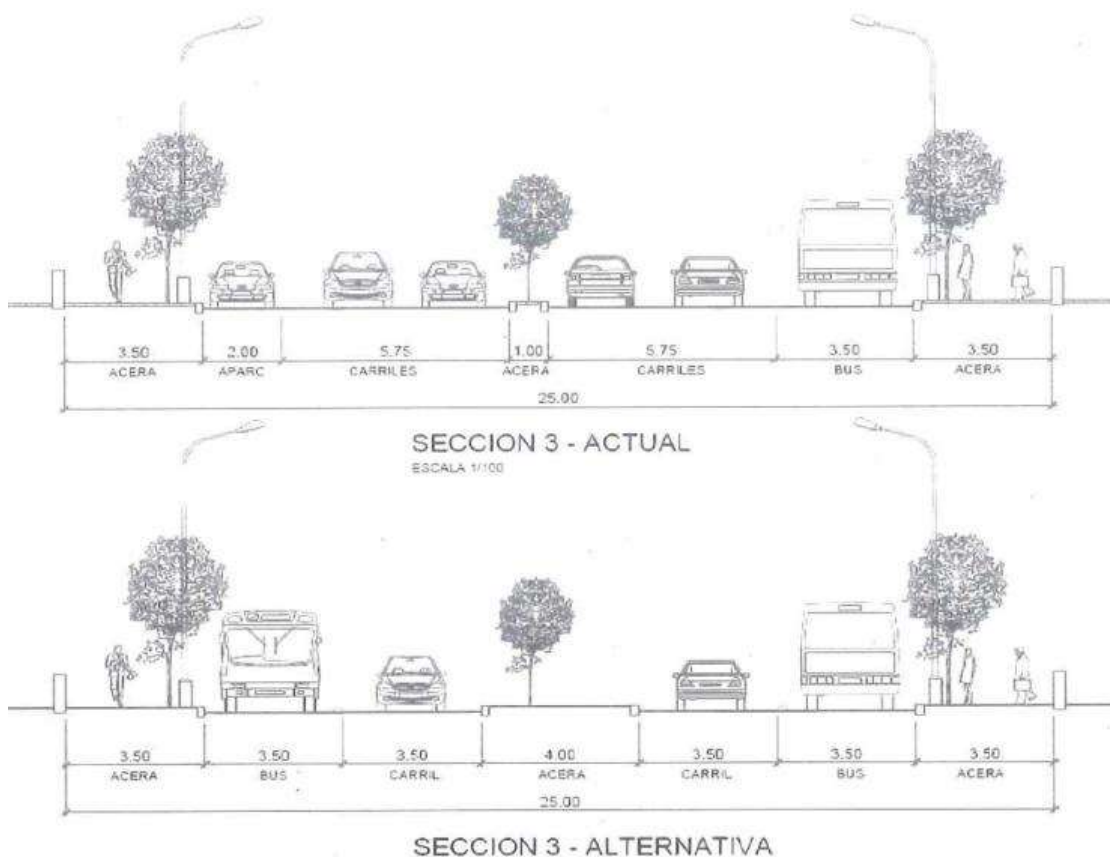


Irudia 1. Proposatutako BEi linea (gorria), tranbiaren linea barne (beltza)

Hauek izango ziren linearen espezifikazio orokorrak:

- 10,2 km-ko ibilbidea, bi norabidetan (hau da, 20,4 km)
- 25 geltoki ibilbidean zehar, bi alboetan (hau da, 50 geltoki)
 - Horretatik, 22 BEi autobusarenak dira.
 - 25etik 2 Txagorritxu eta Euskal Herriko geltokien alboan daude.
 - 25etik 1 partekatuta dago tranbiarekin, Unibertsitatea geltokian.

2. irudian proposatzen den moduan, BEi autobusaren erriak zabalak izango dira kasu gehienetan, 3.50 m-ko zabalarekin eta fisikoki trafikoarekiko desberdinduta, zintarri eta bide-markekin. Zintarriak bakarrik bidegurutzetan kentzen dira, zirkulazioa baimentzeko.

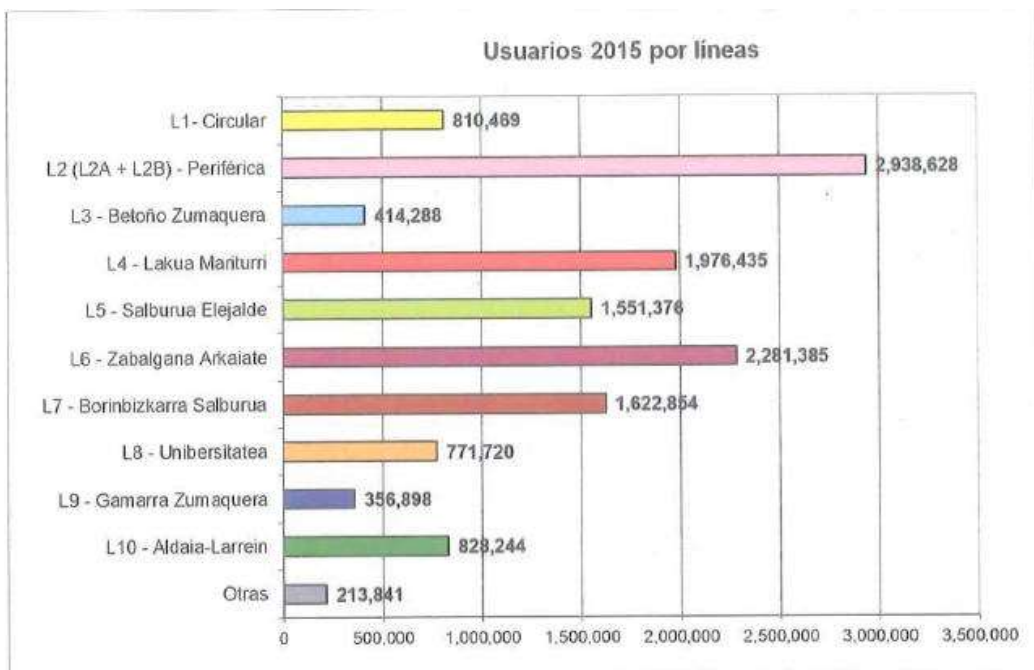


Irudia 2. Kale baten gaur egungo itxura (goian) eta proposamena (behean).

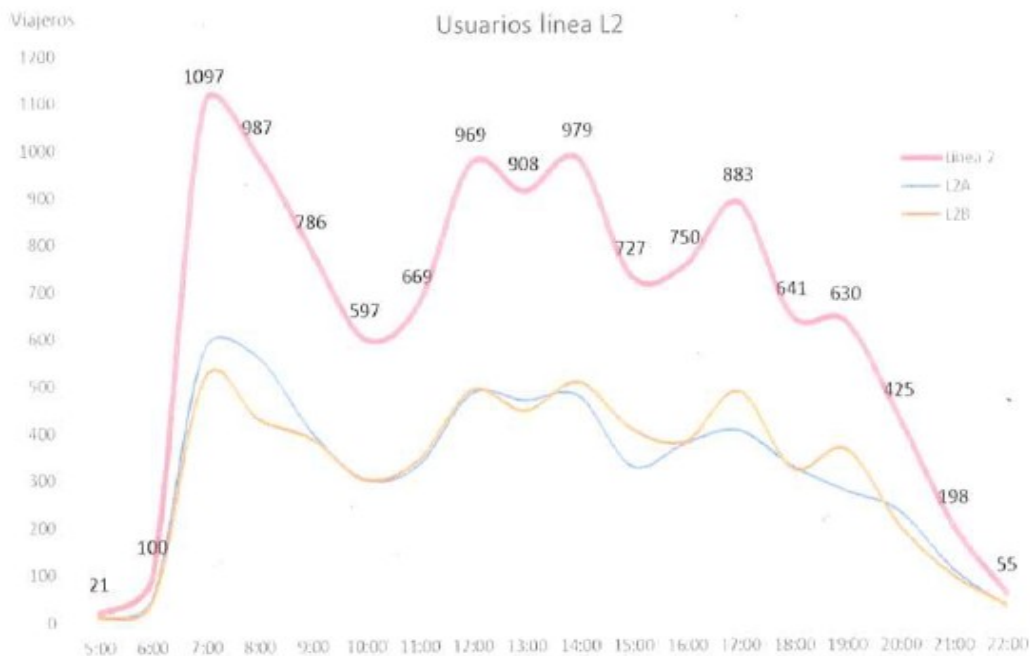
Azpiegiturari begira, BRT sistemai behartzen dizkioten ezaugarriak honakoak dira: fidagarritasuna, malgutasuna, erosotasuna eta segurtasuna. Hauek gauzatzeko, proiektu honek hurrengo prestazioak bermatu behar dituzte:

- 25 metroko erradio minimoko birak linea orokorran, 18.75 metrokoak amaierako geltokietan.
- 3.5 m-ko zabalera minimoko plataforma, 3.25 m-tara murriztuta leku zehatzetan.
- 2.75 m-tik 3.50 m-tarako zabalerako erreiak.
- % 8ko aldapa maximoa.
- Linea osoaren urbanizazio-prozesu orokorra gauzatzea.
- Erreserbatutako erreiak galtzadaren alboetan egon behar dira.
- Ibilbidearen puntu gehienetan, errei hauek aparkaleku-errietatik joan behar dira, 1000 gerazteleku murriztuz.
- Geltokiak beti eskuineko alboan daude.
- Geltokien diseinua integratua, funtzionala eta argia da.
- Geltokien aldapa maximoa % 2a da.
- Geltokiaren nasaren luzera eta altuera autobusarenekiko koordinatua egongo dira.
- Zoladurak irristagaitzak eta identifikagarriak izan behar dira.
- Markesinek tranbiaren tipologia bera izan behar dute.
- Irisgarritasuna bermatzeko, nasarekiko distantzia minimoa egon behar da.
- Erreiek 13 tona ardatzekikorako prest egon beharko dira.
- Erreiak bidegurutzetan nabarmenduta egon behar dira.

Ikerketei begira, TUVISAren bigarren linea aukeratzeko argudio bat honen erabilera zen; Gasteizen gehien erabiltzen den linea bat baita, 3. eta 4. irudian ikusi ahal diren bezala:



Irudia 3. TUVISAren linea guztien erabilpena 2015 urtean.



Irudia 4. TUVISAren bigarren linearen batz besteko erabilpena, orduetan berezita.

Aztertutako datuei begira, hauek izan beharko litzakete itxaropenak sistema ezarri ondoren:

- % 3.7ko erabileraren igoera lehenengo 5 urteetan.
- % 0.7ko igoera hurrengo 10 urteetan.

Azkenik, autobus-zerbitzuen zenbakia kalkulatzeko, eskaerari begira aztertu ziren hainbat posibilitate (ikus 1 Taula)

Capacidad del sistema	L2A				L2B			
	Punta		Valle		Punta		Valle	
	Inicio*	Horizonte*	Inicio*	Horizonte*	Inicio*	Horizonte*	Inicio*	Horizonte*
Demanda Horaria	378	486	142	183	307	395	142	182
Bus 12 metros								
8 minutos (12+1)	390	390	390	390	390	390	390	390
10 minutos (10+1)	325	325	325	325	325	325	325	325
12 minutos (8+1)	260	260	260	260	260	260	260	260
Bus 18 metros								
8 minutos (12+1)	600	600	600	600	600	600	600	600
10 minutos (10+1)	500	500	500	500	500	500	500	500
12 minutos (8+1)	400	400	400	400	400	400	400	400
Combinación Bus								
8 minutos (6+6+1)	495	495	495	495	495	495	495	495
10 minutos (4+6+1)	430	430	430	430	430	430	430	430
10 minutos (6+4+1)	395	395	395	395	395	395	395	395
12 minutos (4+4+1)	330	330	330	330	330	330	330	330

*Incluye el porcentaje de carga

Taula 1. Linea 2A eta 2B sistemen kapazitatea.

Hortik aurrera, bi alternatiba proposatu ziren:

- 1. alternatiba: 10 minutuko maiztasuneko 18 m-ko autobusak.
- 2. alternatiba: Hasieran 10 minutuko baina 5. urtetik aurrera 8 minutuko maiztasuneko 12 eta 18 m-ko autobusak.

2. taulan ikus dezakegu nolakoak izan behar diren 18 metroko autobusak:

DIMENSIONES Y CONFIGURACIÓN	
Peso por eje	7500kg / 10000kg / 11500kg
Peso total en vacío	16960kg
Peso total autorizado	28000kg
Peso total para carga de 10 pas/m ²	30500kg (5puertas) y 29430kg (4 puertas)
Número de ejes	3
Número de módulos	2 coches
Longitud	18730mm
Anchura	2550mm
Altura máxima	3300mm
Altura del suelo	350mm (coche 1) y 380mm (coche2)
Altura en peldaño (puertas)	320mm (coche 1) y 340mm (coche 2)
Posibilidad de puerta a ambos lados	SI
Plazas totales	160
Plazas sentados	38 (5 puertas) / 46 (4 puertas)
Plazas para minusválidos	4 (5 puertas) y 12 (4 puertas)
Zonas para silla de ruedas y número de posiciones para sillas de ruedas y/o cochecitos	2
Ocupación por metro cuadrado para 4, 6, 8 y 10 pasajeros/metro cuadrado	5 puertas (102,135,167,200) y 4 puertas (100,128,155,183)
Paso libre en apertura de puertas	altura>2100mm. Ancho libre: puerta1: >1100mm. Puertas2/3/4:1200mm > Puerta5:1050mm

Taula 2. 18 metroko autobus baten dimentsio eta konfigurazioa.



Dena aztertu ostean, ondorioak hauek izan ziren:

- Sektorre publikoaren eta sektorre pribatuaren arteko lankidetzeta-kontratua eredu hobereena da.
- Esleipendunak norik bere egingo du eraikitze-prozesuaren arriskua, baita mantengarritasunaren arriskua (sistema eta instalazioak mantendu beharko baititu).
- Ere aurreikusten da arrisku handia funtzionalki baita teknologikoki, baterien bizitza-erabilerari begira eta hauek beharko dituzten mantentze-lanei begira.
- Bezere bakarra TUVISA izango da, kudeaketa publikoa izango baita.
- Esleipendunak hurrengo puntuak bete behar ditu:
 - Esleipendunak azpiegitura eraiki eta autobusak hornitzen ditu.
 - Esleipendunak guztia mantentzen du, arrisku teknologikoa bere gain hartuz, kontratua indarrean dagoen bitartean.
 - Zerbitzua TUVISAK ematen du, Eusko Jaurlaritzak TUVISARI lagapena eginez.
 - Esleipendunak ordainsari finko bat jasotzen du, eragiketaren eraikuntza, mantentzea eta finantzaketa konpentsatzeko.
 - Epea: 15 urte.

Finantzaketari begira, honelakoa aurreikusten da, hurrengo lau tauletan (ikus 3., 4., 5 eta, 6. taulak) azaltzen den moduan:

ITEM	COSTE ITEM
INVERSIÓN EN OBRA CIVIL	
DEMOLICIONES	377.082,31 €
PLATAFORMA	9.539.911,68 €
PARADAS	6.445.295,00 €
MULTITUBULAR	1.099.233,90 €
URBANIZACIÓN	2.730.458,57 €
SERVICIOS AFECTADOS	1.079.818,44 €
ELECTRIFICACIÓN	4.538.316,80 €
COMUNICACIONES	9.583.920,00 €
SEÑALIZACIÓN	1.554.700,00 €
DESVÍOS PROVISIONALES	1.052.935,49 €
PROYECTO CONSTRUCTIVO	1.500.000,00 €
IMPREVISTOS, SS Y GE	2.140.083,61 €
TOTAL DE INVERSIÓN EN OBRA CIVIL	41.641.755,80 €

Taula 3. Obra zibilerako inbertsio estimatua.

INVERSIÓN AUTOBUS	
UD Suministro de Autobús eléctrico	7.370.000,00 €
UD Suministro de material embarcado para operación	286.000,00 €
UD/anual de suministro de baterias en autobus	462.000,00 €
UD Suministro y montaje de armarios de carga rápida en paradas	350.000,00 €
UD Suministro de elementos de carga en taller	200.000,00 €
TOTAL DE INVERSIÓN EN AUTOBÚS	8.668.000,00 €

Taula 4. Autobusentzako inbertsio estimatua.

INFRAESTRUCTURA		Coste total
UD/año de mantenimiento de la plataforma	<i>Unidad de limpieza y mantenimiento de la plataforma reservada del autobús eléctrico</i>	91.980,00 €
UD/año de mantenimiento de paradas	<i>Unidad de limpieza y mantenimiento de la paradas del autobús eléctrico, marquesinas, andenes y mobiliario</i>	40.880,00 €
UD/año de mantenimiento de sistemas	<i>Unidad de limpieza y mantenimiento de los sistemas del autobús eléctrico, señalización y semaforización, SIV, SAE, comunicaciones, telefonía y megafonía, excepto billeteaje</i>	122.640,00 €
UD/año de mantenimiento de elementos de carga	<i>Unidad de limpieza y mantenimiento de los elementos de carga del autobús eléctrico, acometidas y pantógrafo</i>	8.000,00 €

Taula 5. Azpiegiturarako inbertsio estimatua.

VEHÍCULOS		Coste total
UD/año Mantenimiento carrocería 18 m	<i>Unidad de mantenimiento de la carrocería de autobús eléctrico de 18 m, puertas, climatización, instalación eléctrica, iluminación, parabrisas y rampas</i>	44.000 €
UD/año Mantenimiento unidad de potencia 18 m	<i>Unidad de mantenimiento de la unidad de potencia de autobús eléctrico de 18 m, ejes, transmisión, dirección, frenos, suspensión, refrigeración, motor, inversores y articulación</i>	77.000 €
UD/año Mantenimiento de neumáticos 18m	<i>Unidad de mantenimiento de los neumáticos de autobús eléctrico de 18 m, 10 en total.</i>	35.200 €
UD/año limpieza 18m	<i>Unidad de limpieza interior y exterior de autobús eléctrico de 18 m</i>	66.000 €

Taula 6. 18 metroko autobuserako inbertsio estimatua.

Nabarmentzen dira ere autobusei buruzko datu garrantzitsuak eta hauen mantentzerako beharrezko inbertsioa:

- 5 urtean behin, iraupen luzeko berrikuspena egin behar da, etendura-bonbonak ordeztzea eta direkzio-barrak eta tiranteak berregokitzea barne. Konponketa horren kostua 15.000 eurokoa da ibilgailu bakoitzeko.
- Autobusen bizitza erabilgarria handitu nahi izanez gero, urteko berrikuspenaz eta 5 urteko berrikuspenaz gain beste eragiketa batzuk egin beharko lirateke. Hauek dira eragiketak:
 - 10 urtean behin: 'Engine Control Unit' (ECU)ak, bihurgailuak eta goi-tentsioko banaketa-kaxak eta crowbar modulua berregokitzea. Eragiketa horren zenbatekoa 10.000 €-koa da.
 - 15 urtean behin: motorra eta inbertitzaileak ordeztzea. Eragiketa horren zenbatekoa 70.000 €-koa da.

Datu hauei begira, proiektu finalaren argibideak garatzen dira:

- Proiektuaren hasiera: 2017.
- Sistemaren eraikitze-fasea: 3 urte (27 hilabete).
- Sistemaren operazio-fasea: 15 urte.
- Proiektuaren amaiera: 2034.
- Inbertsio finala: 49,6 milioi euro.
- Mantentze-lanen inbertsioa: 631.410 euro.
- Ordaintze-epea: 3 zatitan (metodo alemaniarra erabiliz), 10 urteko epeetan.
- Exijitutako errentagarritasuna: % 10

Kostu totala, beraz, organismo publiko bakoitzerako honakoa kalkulatu da, (ikus 5., 6., 7. Irudiak):

Resultados	
VAN Accionista	-
TIR Accionista	10,0%
VAN Proyecto	8.781.015
TIR Proyecto	6,2%
Canon Óptimo	6.069.177

Irudia 5. Kanoi optimoa

Institución	% asumido	Aportación anual
Gobierno Vasco	65,0%	3.944.965
Diputación Foral Alava	17,5%	1.062.106
Ayuntamiento Vitoria - Gasteiz	17,5%	1.062.106
Total	100%	6.069.177

Irudia 6. Kanoia ordaintzeko instituzio bakoitzak egin behar duten inbertsioa.

Institución	% asumido	Coste Total	Activos Recup.	Coste Neto
Gobierno Vasco	65,0%	42.886.646	0	42.886.646
Diputación Foral Alava	17,5%	11.546.405	0	11.546.405
Ayuntamiento Vitoria - Gasteiz	17,5%	11.546.405	12.899.909	-1.353.505
Coste Total	100%	65.979.456	12.899.909	53.079.546

Irudia 7. Proiektuaren kostu gordin eta neto totalak.

Finantzaketa eremu ezberdinetatik aurki ditzakegu 7. taulan, baina ikusi dezakegu Europar Batasunetik zenbait jaso zela, haien interesekin bat egiten duelako proiektuak. Hauek izango ziren diru-iturri posibleak:

- Europako funtsak: Europar Batasunaren aurrekontuko funts komunitarioek eskura dituzten baliabideek eremu komunitarioan integrazio ekonomikoa eta soziala bultzatzeko helburua dute. Baliabide horiek hainbat finantzaketa-arlo estaltzen dituzte.
- Europako Inbertsio Bankuaren (EIB) zuzeneko finantzaketa: maileguak ematea da EIBren jarduera nagusia, hau da, EIBren finantza-jardueraren % 90. Maileguak mota guztietako bezeroentzat dira, hazkundera eta enplegua bultzatzeko helburuarekin. EIBren laguntza, oro har, inbertitzaile berrietaranzko trakzio-indar gisa erabiltzen da.
- Baliozko beste iturri batzuk: azpiegitura eta eraginkortasun energetikoko materialen proiektuak finantzatzeko baliabideak ematen dituzten eta Gasteizen BRT garraio-sistema eraikitzeke erabil daitezkeen hainbat erakunde mota biltzen ditu.
- Aztertutako beste aukera batzuk: proiektu honetarako baliagarriak ez diren beste erakunde batzuen baliabideak dira. Iturri horien artean dago, adibidez, Munduko Bankua, errenta ertain eta baxuko nazioei bakarrik ematen diena.

	ELENA	Plan Junker	Marguerite	Horizon 2020	FEDER	JESSICA	PF4EE
Préstamos para proyecto		Sí				No	No
Préstamos intermediados		Sí				No	No
Inversión en capital		Sí	Sí			No	
Financiación estructurada		Sí				No	
Garantías y seguros		Sí				No	
Subvención	Sí			Sí	Sí		

Taula 7. Proiekturako eta Europar Komisorako finantzaketa-taula.

Gratu Amaierako Lanaren puntu garrantzitsua da atal soziala, honek laguntzen baitu auzokideek eta bezeroek izango duten portaera aztertzeko, geroago sisteman hobekuntza berriak ezartzean positibotasunezko jarrera bermatzeko (adibide gisa, paperontzien fluxu-analisia). Azalduko da nolako jarrera izan zuten Gasteizko auzokideek BEi proiektuarekiko:

3.3. MUGIKORTASUN JASANGARRIARAKO HERRI ELKARGUNEA [2]

2017an gauzatu zen lehen hiri-elkargunea, 54 parte-hartzaileekin, hurrengo 8. taulan ikusten zen bezala:

INFORME 3 /2017

DÍA: 14 DE DICIEMBRE

HORA INICIO: 18:30

HORA FINAL: 21:15

LUGAR: SALA SIMONE DE BEAUVOIR

PARTICIPANTES:

ELKARGUNE MOVILIDAD SOSTENIBLE	HOMBRE	MUJER
GASTEIZKO BIZIKLETEROAK	2	2
EGIBIDE	1	
ALUMNOS DE EGIBIDE	3	2
TUVISA	3	1
OBRAS PÚBLICAS ONAINDIA	1	
COLEGIO DE ARQUITECTOS VASCO NAVARRO	2	
EGINAREN EGINEZ	1	
ASOCIACIÓN BEGIRAZI RETINOSIS BEGIRAZI	1	1
PLATAFORMA TRANVIA EZ	1	1
AAVV DE ZABALGANA	1	
AAVV ENSANCHE XIX	1	
CONSEJO DE OLARIZU	1	
AAVV ADURTZAKOAK	1	
AAVV TXAGORRIBIDEA		1
AAVV SAN MARTÍN	1	
A TÍTULO PARTICULAR	6	6
DIRECTOR DE INFRAESTRUCUTRAS DEL TRANSPORTE DEL GOBIERNO VASCO	1	
EQUIPO DE GOBIERNO	2	
GRUPO PP	2	
GRUPO BILDU	1	
GRUPO PSOE	2	
SERVICIO DE MEDIOAMBIENTE	2	1
CEA	3	
TOTAL: 54 PERSONAS	39	15

Taula 8. Elkargunera hurbildu ziren partaide guztien zerrenda.



Elkargune honen xedea zen BEi proiektua erakustea lehen aldiz, eta erregu ala galderarik egotekoan hauei erantzutea. Puntu honetan aztertuko dugu, orokorrean, izandako kezka eta erantzunak.

Kezka nagusienak hiriaren hegoaldean kokatuta daude, eremu honetan trafikoaren afekzioa larria susmatzen zelako. Batez ere Adurtzako auzokideek gauzatu zituzten kezka guztiak, Esmaltazioko biribilguneari eta Iturritxu kaleari buruz.

Bestalde, Zabalganako auzokideek interesa erakutsi zuten, haien auzotik igarotzeari buruzko galderak eginez. Orokorrean, auzo guztiek interesa handia erakutsi zuten proiektuari begira.

Azkenik, BEi autobusei buruzko teknikotasun asko galdetu zituzten, batez ere irisgarritasun legeari dagozkionak, baita soinuari eta bestelako ibilgailuei (bizikletak edo patineteak sartzea) buruzkoak.

Ondorioz, ikusten da proiektu honek interes handia sortu izan duela auzo ezberdinetan, 54 pertsona bilduz eta, geroago, gehiago beste elkargune batzuetan (bai mugikortasuneko elkarguneak, bai ingurumenekoak etab.). Azken finean, edukiera handiko eta errei eskusiboko garraio mota honek zerbitzua hobetzeko eta garraio publikoa erakargarriagoa egiteko aukera ematen du, aurrerapauso handi bat eginez Vitoria-Gasteizen.

Ikus daitekeenez proiektu sozial handia gauzatu da, alde zeuden hiritarrek bai kontrari zeudenekin ere bai. Ondorio hauek asko laguntzen dute auzokideek GrAL honetan azaltzen diren hobekuntzei positibotasunez begiratzeko.

TUVISA BEi proiektuaz arduratzen den hiri-mugikortasuneko enpresa da, Gasteizen kokatuta. Enpresa honetan lan egin nuen 10 hilabete, non GrAL hau baita beste proiektu gehiago jorratu ditudan. Hemen azaltzen da nola den TUVISAren xedea eta barruko funtzionamendua:

3.4. ENPRESAREN DESKRIBAPENA

Gasteizko Hiri Garraioak, S.A. (TUVISA) Gasteizko udalerrian hiri-autobusen garraioa kudeatzeko eginkizuna duen udal-enpresa da, herritarrentzat interesgarrienak diren eremuetan, modu irisgarri eta zuzenean eskaintzen duena. Gasteizko hainbat aparkaleku ustiatzeaz eta kudeatzeaz ere arduratzen da (Artium, Molinuevo, Zaldiaran, Iradier Arena eta Santa Barbara), baita ibilgailuak bide publikotik garabiarekin kentzeko zerbitzua kudeatzeaz eta ustiatzeaz ere.

Enpresaren antolaketa honako hau da:

- Administrazio Kontseiluak izendatzen duen enpresako **kudeatzaile** bat, presidenteak proposatuta (hau da, hirigintza zinegotzia) eta kontseiluak adostuta, sozietatearen jardura zuzendu eta gainbegiratzeko eginkizuna duena.
- **Berrikuntzako saila (hau da, nire saila)** enpresarentzat teknologia berriei buruzko ikerketak egiteaz eta hauek inplementatzeaz arduratzen da. Gainera, kontratu berrien lizitazioak egiteaz eta indarrean dauden kontratuak betetzeaz arduratzen da.
- **Trafiko saila** egunero irteten diren lineak, autobusak eta gidarien txandak antolatzeaz arduratzen da.
- **Giza baliabideen saila** kontratazioaz, prestakuntzaz, nominez, kontratuez, kaleratzeaz... arduratzen da.
- **Komunikazio saila** enpresaren ikuspegi publikoa izateaz arduratzen da, kartelak, 'flyer'-ak, publizitate-kanpainak diseinatzen dituzte eta herritarren postontzia kontrolatzen dute; herritarrak enpresarekin harremanetan jartzeko plataforma.
- **Aparkaleku eta garabi sailak** arduratzen dira bakoitza bere esparruen kudeaketaz.
- Azkenik, lantegiko langile guztiak, gidariak, ikuskatzaileak eta ikuskatzaileak egongo lirateke.

TUVISA beste enpresengandik desberdintzen da, enpresa publikoa dela. Erabaki garrantzitsu guztiak ez ditu kudeatzaileak zuzenean hartzen, baizik eta erabaki, aurrekontu eta antolaketa-sistema horiek guztiak kontseiluari aurkeztu behar dizkio enpresako gerenteak, eta hark onartu.

Horretaz gain, 12.000 eurotik gorako gastu guztiak lehiaketara atera behar dira lizitazio baten bidez. Lizitazioa araututako prozedura bat da, honen bidez erakunde publiko batek kontratazio-prozesu bat irekitzen baitu obra bat gauzatzeko edo zerbitzu bat hornitzeko. Hautaketa-prozesu irekia da, eta enpresa handiek, txiki, ertainek edota autonomoek parte har dezakete.

Prozesua honako hau da:

- Enpresak lizitazio bat ateratzen du, non plegu teknikoak eta legalak adierazten diren, baita enpresa horrek ordezkatu nahi dituen beharrak ere.
- Ondoren, enpresek zerbitzu horri nola ekin nahi dioten azaltzen duen txosten bat aurkezten dute epe barruan; azkenik, TUVISAk erabakitzen du zein enpresak esleituko duen lizitazioa, txostenaren hainbat puntutan oinarrituta, hala nola baldintzetan edo aurrekontuan.

Horren guztiaren ondorioz, hartutako erabakiak eta proiektuak enpresa pribatu batean baino askoz motelagoak dira, kotxetegi berrien eraikuntza bezala (BEi autobusak kudeatuko dituen, 8. irudiko nasetan ikusten den lekuetan).



Irudia 8. TUVISAko kotxetegi berriak.

Behin enpresa aurkeztu, nolakoa den azaldu eta gero, berrikusiko dugu nolako azterketa egin zen proiektu hau inplementatzeko.

3.5. EGINGARRITASUN TEKNIKOAREN AZTERKETA ^[3]

Eredu honek proposatutakoa berrikusiko dugu:

- Esleipendunak azpiegitura eraiki eta autobusak hornitzen ditu.
- Esleipendunak guztia (autobusak, obra zibila, azpiegiturak, bateriak, Ustiatze-Laguntzarako Zerbitzua (ULZ)) bere gain hartzen du arrisku teknologikoa, kontratua indarrean dagoen bitartean.
- Zerbitzua TUVISAk ematen du, Eusko Jaurlaritzak alde aurretik hari lagata, garraio-sistema martxan jarri ondoren.
- Esleipendunak ordainsari finko eta lineala jasotzen du, eraikuntza, mantentze-lanak, garbitasuna, eragiketaren finantzaketa eta etekin industrialak konpentsatzeko.
- Epea: 3 inplementaziorako + 15 urteko ustiapenerako (2017-2019 inplementazioa + 2020-2034 ustiapena).
- Kontratua amaitzean ibilgailuak birjartzea ez da sartzen, eta zalantza dago azpiegituren birjarpenera sartu behar ote den.

Hemendik aurrera, TUVISAk aipatzen ditu ikerketa honen helburu nagusiak:

- Aukera publiko-pribatuak identifikatzea eta aztertzea.
- Flotaren analisi operazionala eta estimazioa.
- Sistemaren balio-bizitzarako inbertsio-kostuen eta eragiketa- eta mantentze-kostuen zenbatespena.
- Finantza-laguntza eskatzeko dokumentazioa aztertzea.
- Proiektuaren finantza-bideragarritasuneko aukeren azterketa.
- Azterlanean, 2 aldizkatzetarako eragiketa aztertu eta dimentsionatzen da, autobus kopuru eta edukiera desberdinarekin, 10 minutuko maiztasunerako, hau da, 2. linearen egungo maiztasunerako.
 - 1. aukera 18 m-ko 10 autobusekin (+ 18 m-ko erreserbako 1) burutzen da, 10 minutuko frekuentziarako. Aukera hori, noranzko bakoitzean 5 zerbitzarirekin, 2. linean jarduten duenaren antzekoa da.
 - Beste aukera 18 m-ko 6 autobusekin eta 12 m-ko 4 autobusekin (+ erreserbako 1, 18 metrokoa) burutzen da.

Helburu hauei helduta, hurrengo zalantzak, kezkak eta proposamenak azaldu ziren:

- TUVISAk uste du modu aktiboan parte hartu behar duela lizitazioaren definizioan eta esleipenean, kontuan hartuta 15 urtez zerbitzuaren kalitatearen erantzule izango dela esleipendunarekin batera.
- TUVISAk ez du argi zergatik baztertu den 2. aukera, 245.587 € merkeagoa baita (inbertsioa, mantenua eta kontsumoa 15 urtetan batuz), eta 5.200.000 € garestiagoa baita autobus bakoitzeko, 5 gidari eta gidari bakoitzaren 40.000 €-ko zuzeneko kostuak bere gain hartuz ere.
- Operazio Azterketaren arabera, 1. alternatibak 40 gidari beharko lituzke 49.833 gidatze-ordu betetzeko (4 gidari/autobus), eta 2. alternatibak 43 gidari beharko lituzke 49.833 gidatze-ordu betetzeko (4,3 gidari-kostuaren/autobusaren alde).
- Gure ustez, ustiapen-sistemak (ULZ eta komunikazio-sarea) TUVISAren ULZn eta haren komunikazio-sarean integratuta egon beharko luke.
- Bereziki kezkarriak dira plataformaren ahokadura eta semaforoaren lehentasuna Latinoamerikako biribilguneetan, Wellingtongo Dukean eta Esmaltazioetan, eta Jacinto Benavente edo Zumakadi bezalako kaleetan; eta zirkulatu ari diren erdiko erreietatik sartzeko edo irteteko autoek egin behar dituzten birak (ia beti erreserbatutako plataforma zeharkatu beharko lukete).
- Ulertzen da erreserbatutako plataformaren trazadurak, edukiera handiko zerbitzua denez, biribilguneak gurutzatu egingo dituela, denborak optimizatzeko.
- Xehetasun handiagoz aztertu behar dira mantentze- eta garbiketa-kostuak, batez ere 5, 10 eta 15 urterekin proposatzen diren mantentze-lanak ikusiz.
- Amortizazio-idazpen bat aurreikusi beharko litzateke 16. urtean BRT flota osorik berritzeko TUVISAren urteko aurrekontuetan.
- Kontuan hartuta BRTaren unitateen mantentze eta garbiketa kontrataren kontura izango dela, kontrata horretarako espazio independenteak prestatu beharko lirateke biltegietan, tailerretan, garbiketan, aldageletan eta kotxetegietan.
- “Non daude kontratako langileak gure instalazioetan?” “Ibilgailu horiek kotxetegietan egiten dituzten karga elektrikoaren kostua kontrataren kontura al da?”



- TUVISAk badu esperientzia 'Framework programme 7' (FP7)ko 'City-VITALity-Sustainability' (CIVITAS) proiektu batean, Horizon 2020ren (H2020) aurretik, eta laguntza eman dezake eskaerak prestatzeko behar den informazioa emateko.
- Lizitazioan, zerbitzuaren erabilgarritasunari eta gaitasunari buruzko parametro batzuk ezarri behar dira, modu koordinatuan, sozietate emakidadunak kontratuaren kalitatea eta betetzea ziurtatzeko.
- Neurtu beharreko parametro horiek aztertu eta eztabaidatu egin behar dira Elkarrizketa Lehiakorraren prozesuan. TUVISAk honetan parte hartzeko interesa izango luke.

Ondorioztatu ahal dugu, TUVISAren eginkizuna erabat garrantzitsua izan dela proiektu honetan. Izan ere, sozietatea egon da prozesuaren atal guztietan eta azkenean ikusiko dugu nolako aldaketak jasan zituen proiektuak ekarpenak egin eta urte batzuetara.

Behin lehenengo aurrekariak ikusita, jakin dezakegu BEi proiektuak hainbat entitateen eskuetan egon dela, Eusko Jaurlaritza, ETS eta TUVISA direlarik. Orain azalduko da nolako garapena izan zuen BEi proiektuak, hainbat enpresa (IDOM, KAPSCH, Irizar...) egindako pleguei begira, geroago hobekuntza-lanean hauei begira egindako garapenak adierazteko:

4. BEi PROIEKTUAREN AURREKARIAK

Proiektu hau BEi sistemaren ezarpenean oinarritzen da. Hau azaltzeko, ezinbestekoa da lehenik aurrekariak azaltzea, hauetan oinarrituko baitira egindako hobekuntzak, geroago hobekuntza-lanaren atalean azalduko direnak.

Hasi aurretik, ikusiko dugu 9. taulan zerk desberdintzen du BEi sistema bat BRT sistema arrunt batetik:

Ezaugarriak	BRT (Bus Rapid Transit)	BEi (Bus Elektriko Inteligentea)
Errei eskusiboak	X	X
Bus artikulatuak orokorrean	X	X
Ordainketa bus kanpoan	X	X
Geltoki finkoak nasekin	X	X
Autobus jasagarriak	X	X
Lehentasuna ibilbide osoan	X	X
Gida optikoa nasetan		X
Karga elektriko ultrazkarra		X
Geltoki guztietan geratzea		X
Zuntz optikozko azpiegitura		X
Kamera erretrobisoreak		X
Hurbiltze-sensore akustikoak		X
Disuasio-tinbrea		X
Mapa digitala barrualdean		X
Denbora errealeko datuen App-a		X
Ikusmen-urritasuna dutenentzako soinu-sistema		X

Taula 9. BRT eta BEi arteko ezberdintasunak

Ikusi ahal den moduan, BEi sistema ez da bakarrik autobus elektriko bat azpiegitura eskusibo batean, baizik eta teknologia ugarizko makro-sistema bat non busak, azpiegiturak, markesinak, datuak eta busean dauden sistemak biltzen diren proiektu hau gauzatzeko.

Hau ondo azaltzeko, proiektua 6 zatitan banatuko dugu: autobusa (ikus 9. irudia), billeteen salmenta, azpiegituraren urbanizazioa, seinaleztapena, karga elektrikoa eta komunikazioak.

4.1. AUTOBUS ELEKTRIKOA [4]



Irudia 9. BEi autobus elektrikoa.

Proiektu honetarako, autobusak Bei proiektuaren atalik garrantzitsuenak dira, ikuspegi publikoaren parte handia baita.

Honen barnean, BEi sistemaren xederik inportanteena jasangarritasuna dela eta, proiektu honen autobus-flota elektrikoa izango da. Konkreteki, hamahiru (13) autobus erosiko dira, sei (6) 12 metrokoak eta zazpi (7) 18koak.

Berrikusteko, hauek izango litzateke autobus hauen ezaugarri garrantzitsuenak:

- Ingurumen-jasangarritasuna
- Irisgarritasuna eta jasangarritasun soziala
- Jasangarritasun ekonomikoa
- Autobusen deskribapen eta homologazioa

Autobus-sistema hau bermatzeko, kontuan hartu dira gauzarik garrantzitsuenak, adibidez hiri-zonaldeari atxikita dagoela eta plataforma eskusibo bat izan behar duela. Nasen irisgarritasuna bermatu behar da ere, sarbide eta irtenbide errazekin baita autobusarekiko altuera egokituarekin. Gurpildun aukiak sar daitezke aldapa batekin, bai automatikoa ala manuala dena.

Gainera, gidari-asistentzia eta gida optikoan oinarritutako sistema bat proposatu da, autobusek automatikoki hurbiltzeko geltokiaren nasara eta horrela, irisgarritasun-maila handituz.

Autobusak diseinatuta egon behar dira Gasteizko baldintza klimatikoari begira. Kontuan izanda klima lokala eta itsaso-mailatik 525 metrora gaudela, hiriaren temperatura-aldakerak bortitzak izaten dira bai udan zein neguan (ikus 10. Taula):

Mes	T	TM	Tm	R	H	DR	DN	DT	DF	DH	DD	I
Enero	4.9	8.7	1.2	75	83	10.4	2.8	0.1	5.4	12.1	1.6	83
Febrero	5.7	10.3	1.1	63	79	9.5	3.4	0.2	4.7	11.5	1.7	108
Marzo	8.2	13.7	2.7	63	72	8.4	1.6	0.8	3.5	7.3	2.5	148
Abril	9.8	15.4	4.1	73	72	11.2	0.9	2.1	3.0	2.9	2.0	163
Mayo	13.3	19.3	7.2	70	71	9.2	0.1	4.5	2.9	0.4	1.4	196
Junio	16.6	23.0	10.2	43	70	6.0	0.0	3.9	3.4	0.0	2.7	218
Julio	19.0	25.7	12.3	38	70	4.1	0.0	3.6	3.3	0.0	3.9	244
Agosto	19.2	25.9	12.5	39	70	4.6	0.0	3.5	4.7	0.0	2.7	226
Septiembre	16.6	23.1	10.1	41	72	6.3	0.0	2.0	6.1	0.0	3.0	178
Octubre	12.9	18.3	7.5	71	77	9.3	0.0	1.0	6.2	0.7	1.7	144
Noviembre	8.2	12.4	4.0	91	82	10.5	0.9	0.4	5.3	4.8	1.5	92
Diciembre	5.5	9.1	1.9	82	84	10.5	1.7	0.4	5.0	9.8	1.5	75
Año	11.7	17.1	6.2	742	75	99.3	11.4	22.7	53.6	49.4	25.8	1886

Legenda:

- T: Hileko/urteko batez besteko tenperatura (°C)
- TM: Eguneko tenperatura maximoen hileko/urteko batez besteko tenperatura (°C)
- Tm: Eguneko tenperatura minimoen hileko/urteko batez besteko tenperatura (°C)
- R: Hileko/urteko batez besteko prezipitazioa (mm)
- H: Batez besteko hezetasun erlatiboa (%)
- DR: Hileko/urteko batez besteko prezipitazio-egunen kopurua 1 mm edo gehiagokoa izatea
- DN: Hileko/urteko elur-egunen batez besteko kopurua
- DT: Hileko/urteko ekaitz-egunen batez besteko kopurua
- DF: Hileko/urteko batez besteko laino-egunen kopurua
- DH: Izotz-egunen hileko/urteko batez besteko kopurua
- DD: Hileko/urteko batez besteko egun oskarbien kopurua
- I: Hileko/urteko eguzki-orduen batez besteko kopurua

Taula 10. Neurri klimatikoaren taula eta legenda

Autobus hauen elikadura-tentsioa, korrante zuzeneko eta doitu izango da. Egokitu beharko da, bai karga azkarrean zein motelean, autobusen biltegitratze energetikoaren egoerara.

Honi begira, azalduko dugu nolakoak izan behar diren autobus hauek:

- % 100 elektrikoak izan behar dira, bai trakziorako zein zerbitzu osagarrientzako.
- Karga elektriko azkarrera egokituta egon behar dute.
- Autobusaren zorua baxua eta integrala izan behar da, galtzadarekiko 340 mm-ko gehieneko altuerarekin.
- Kudeaketarako ekipoak eta energia optimizatzeko sistemak izan behar ditu, gidatze efizienteak izateko. Kontsumo energetikoen monitorizazioa bermatu behar da.
- Erabilera-bizitza 15 urtekoa izango da, 70.000 km-ko urteko kilometrajea kontuan hartuta.
- Autobus artikulatuek eta integralek atoian eraman ahal izateko beharrezkoak diren elementu mekanikoak, hidraulikoak eta elektrikoak izango dituzte aurreko eta atzeko aldean, eta ibilgailuan behar bezala integratuta egongo dira, erraz iristeko eta erabiltzeko moduan.
- Autobusen muntaiaketa modularra izango da, erraz muntatzeko edo desmuntatzeko, mantentze-lanak errazteko.
- Hiru leku erreserbatuak izan beharko ditu, aulki gurgildunentzako edota ume-orgentzako.
- Sarbiderako eta irtenbiderako aldapa bikoitza izan beharko ditu; bai elektrikoa zein manuala.
- Autobus artikulatuek hiru ardatz izango dituzte, 2,55 m-ko zabalera eta 18,75 m-ko luzera.
- Autobus integralek bi ardatz izango dituzte, 2,55 m-ko zabalera eta 12,75 m-ko luzera.
- Artikulatuen edukiera maximoa 100 pertsonentzako izango da, horietatik 30 eserita daudelarik. Integralena 65 pertsonentzako izango da, non horietatik 21 eserita egongo diren.
- Estetika modernoa izan beharko du, irudi berritzailea izan dezan. Hauen barrualdea zabala izan behar da ere.

4.2. AZPIEGITURAREN URBANIZAZIOA ^[5]

BEi sistemaren azpiegiturak behin betiko itxura emango dio proiektuari. Hainbat alderdi begiesten ditu, eta sistema ugari integratu behar ditu ere, horregatik izango da hain garrantzitsua gure gradu amaierako lanaren proiektuan.

BRT (edo Bus Rapid Transit, sistema non BEi proiektuak oinarritzen den) eremuan oinarritutako azpiegitura-sistema honek BEi autobusak 'konektatuko' ditu erreiekin eta hauek dituzten sistemekin, irisgarritasuna eta zerbitzu-kalitatea bermatuz, 10. irudian ikusiko dugun bezala.

Horretarako, puntu ezberdinak jorratu beharko ditugu lehenik eta behin, hurrengo sistemetan oinarritzen baita: **erreiak**, **gida optikoak**, **zebrabide bereziak**, **markesinak** (ikus 3. atala), eta **lehentasuneko seinaleztapena** (ikus 4. atala).



Irudia 10. TUVISArentzako BEi sistemaren errei bereziak.

4.2.1. ERREIAK



Irudia 11. BEi autobusa Salbaterrabide A lineako errei berezian

BRT sisteman oinarritutako errei eskusiboak (ikus 11. irudia) eginkizun finko bat dute, hau da, beste autoengandik bereiztea haien menpe ez egoteko eta, hortaz, kaleetatik zehar azkarrago mugitzeko. BEi bihurtzen duena errei hauek dituzten sistema bereziak dira.

12. irudian bereizten dira BEi erreiak eta errei arruntak:



Irudia 12. BEi proiektuaren erreiak, gorri kolorekoak autoengandik bereiztuta daudelarik.



Errei berezi hauek ez dira soilik BEi autobuserako, alegia. TUVISAko edozein lineak erabil ditzake, beste lineak arinduz, baita larrialdi-zerbitzuak ere (adibidez anbulantziek, poliziak, suhiltzaileek etab.). Hau hobetzen du lehentasuna duen trafikoaren bizkortasuna, baita lehentasun gehiago ematea ibilgailu hauei.

Lehentasuna bermatzeko, ibilbidearen zehar seinaleztapen-egiturak daude, hurrengo puntuan adieraziko ditugunak, baita zebrabide bereziak, autobusei lehentasuna ematen diona oinezkoekiko, tranbia bezala.

Erreien atal batzuk taxientzako ere balio dute. Honek bermatzen du larrialdi egoeran erabili ahal izatea (ospitalera joateko etab.). TUVISAko ez diren beste autobusei ez diete ematen inolako baimenik, erreien trafikoa hauen menpe egongo baitzelako, BEi linea motelduz.

Helburuak argi daude, laburbilduz:

- BEi linea bizkortzea, maiztasunak hobetzeko (10 minututik 7 minutura).
- Bestelako TUVISAko lineak bizkortzea eremu zehatzetan.
- Erosotasuna hobetzea, autobusak ez baitago behin eta berriz balaztatzen edo azeleratzen.
- Bestelako larrialdi-zerbitzuak bizkortzea, baita taxiei ere eremu zehatzetan.

4.2.2. GIDA OPTIKOAK



Irudia 13. Gida optikoa Boulevard B linean.

Gida optikoaren sistemak (ikus 13. irudia) aurrerapen izugarria ezartzen du mugikortasunaren munduan. Honen xedea autobusa nasetatik zehar automatikoki gidatzea da, kamera irakurgailu batez baliatuz, errietan margotutako lerro zuri intermitenteak jarraitzen dituen.

Gida hauek nasa guztietan kokatuta daude, bai sartzeko baita irteteko. Kamera autobusaren behealdean dago, eta automatikoki irakurtzen du gida, gero hau jarraitzeko amaitu arte. Lerro-gunea amaitu eta gero, sistema desaktibatzen da eta autobusa berriro gidatze manualera jotzen du.



Gidek autobusa eramaten dute nasara, oso zehazki kokatuz nasarekiko, zentimetro pare bat utziz. Honek bezeroen irisgarritasuna eta, batez ere, helduen, gurgildunen eta haur-gurdien irisgarritasuna asko hobetzen du beste autobusekiko.

Gida optikoen helburuak argi daude, horrezkero:

- Irisgarritasuna bermatzea, batez ere ezgaitasunak dituztenentzako.
- Autobusaren istripu-arriskua jaitea, automatikoki nasan sartzen bada nasaren aldearekin kolpatzeko arriskua murrizten direlako.
- Gidarien erosotasuna hobetzea, nasetan geraztea esfortzu handia baita.
- Pantografoekiko zehazki kokatzea, hauek ere baitaude nasa batzuen goialdean.

4.2.3. ZEBRABIDE BEREZIAK



Irudia 14. Zebrabide berezia Mendizorrotzan

Zebrabide berezi hauek (ikus 14. irudia) ez dira beste zebrabideekiko hainbeste nabarmentzen. Oinezkoen gurutzatzea baimentzen dute, baina hauek ez dute lehentasunik, momentuan pasatzen den autobusa baizik.

Berdez koloreztatutako muturrak ikusiz adierazi ditzakegu. Honen funtzioa tranbiarena bezalakoa da, honek ere lehentasuna ematen baitio tranbiari.

Segurtasuna adierazteko, zebrabideek botoi hori bat dute, murriztutako ikusmena duten pertsonak sakatzeko eta, horrela, BEi autobusari abisua emateko (autobusa motelduz zeharkatzen badu ere). Baita ere seinaleen bidez adierazten dira, P-50 eta S-880 seinaleak bateratuz (ikus 15. Irudia).



Irudia 15. P-50 eta S-880 seinaleek osatutako seinale berria.

Zebrabide berezien helburu nagusiak, BEi autobusari lehentasuna ematea da, segurtasuna bermatuz, bai autobusari baita oinezkoei. Horrek autobusaren linea bizkortzen du, ez baitago semaforoan menpe.

Laugarren puntuan adieraziko ditugu beste seinaleztapen motak.

4.3. SALMENTA ETA BALIDATZE-SISTEMA [6]

BEi sistemaren ezaugarri esanguratsuenenatariko bat da, BAT (Bidaia Agiri Txartela), BARIK ala MUGI txartelek autobusaren kanpoan balioztatzen direla, markesinaren barruan. Horretarako, sistema berri bat sortu eta inplementatu behar da ibilbidearen geraleku guztietan, hau gauzatu dadin.

Horrela, proiektuaren arlo honen norabidea aditu zen, bezeroek kanpoan balioztatzeko edota tituluak kanpoan erosteko, gero autobusera edozein ateetatik sartzeko. Horrek abantaila asko ditu:

- Irisgarritasuna hobetzen da, edozein ateetatik sartu eta irten ahal dezakezulako.
- Kanpo-salmentak eta lehengo puntuak denbora aurrezten dio autobusari, ez baitaude kolarik atearen parean barruan balioztatzeko edo erosteko.
- Markesina berriak direla eta, birkargatzaileen irisgarritasuna hobetzen da, hauen funtzio berriak berritzen baitira eta nasak handiagotzen baitira.

Salmenta-sistema berria gauzatzeko, 52 birkargatzaile eta 104 balioztatzaile proposatu ziren (kopurua handiagotuko da gero), 3 birkargatzaile mota desberdinduz:

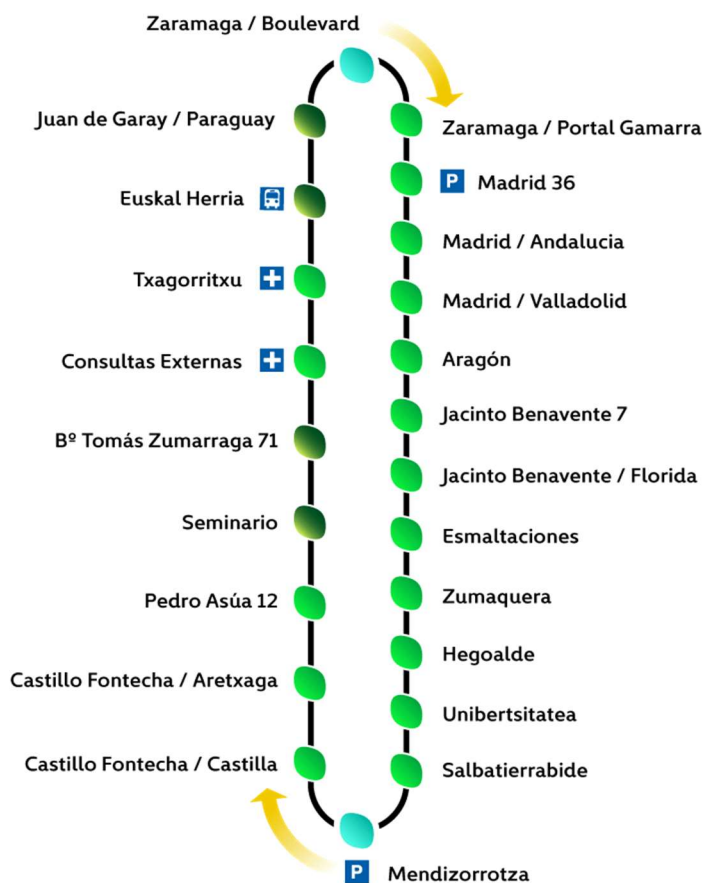
	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3
BAT txartelen salmenta	X		
BAT txartelen birkargatzea	X	X	X
Behin-behineko billeteen salmenta	X	X	X
Ordainketa diruarekin	X	X	
Ordainketa kreditu txartelarekin (+ContactLess)	X	X	X

Taula 11. Birkargatzaile motak

Esan dugun moduan, nasen ezaugarriak direla eta, makina kopurua aldatuko da, non 12. taulan ikusiko da behin betiko kopuru totala. Nasa handiek 2 makina izango dituzte nasekiko, eta ertainek eta txikiek, berriz, makina bakarra.

Geltoki handiak Boulevard eta Mendizorrotzakoak izango dira, lehenengo motako birkargatzaileak izango dituztenak. Horrez gain, Euskal Herria B-ko geralekuari ere jarriko zaio lehenengo motako beste makina bat, bus geltokira heltzen diren jendeak BAT txartela erosteko aukera izateko.

16. eta 17. irudietan ikusi ahal ditugu BEi lineen eskemak, nasak desberdintzen dituztenak:



Irudia 16. BEi A linearen ibilbidea.



Irudia 17. BEi B linearen ibilbidea.

TIPO	Uds
Tipo 1 (MEAT COMPLETA CON VENTA BAT)	6
Tipo 2 (MEAT COMPLETA SIN VENTA BAT)	35
Tipo 3 (MEAT REDUCIDA)	11
Validadoras	104
Sistema central	1

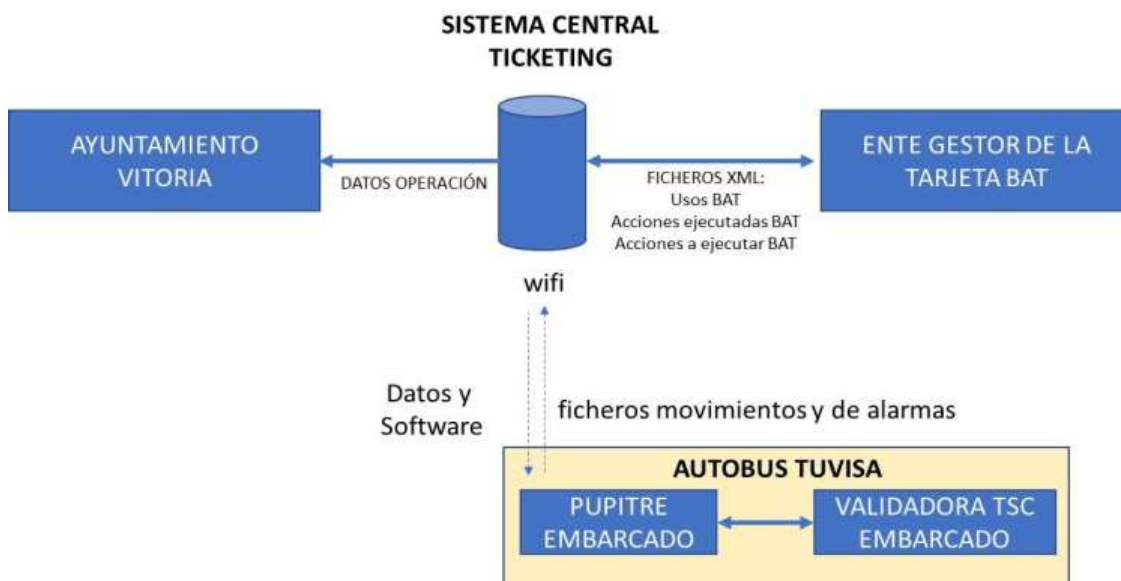
Taula 12. Birkargatzaile eta balioztatzaile kopuru finala.

Honek prozesu zentralizatu bat dakar, sistema txertatutik jasotako datuak prozesatzeaz, datuak sendotzeaz eta eskatutako fitxategiak BKera (BAT Kudeaketaren Erakundea) bidaltzeaz arduratzen da (BAT erabilerak, gauzatutako ekintzak etab.). Halaber, flota osoari zabaltzeko ekintzen zerrenda jasotzen du BKEtik.

Hurrengoak izango lirateke TUVISAren sistema zentral honek konfiguratu ditzakeen parametroak, besteak beste:

- Garraio-tituluak: tituluaren baliozkotasuna, saltzeko edo erabiltzeko lineak, etab.
- Tarifak
- TUVISAko barne-transbordoan eta kanpoko operadoreekin kudeaketa
- Lineen topologia

18. irudian azaltzen da prozesu zentralizatu honen arkitektura orokorra:

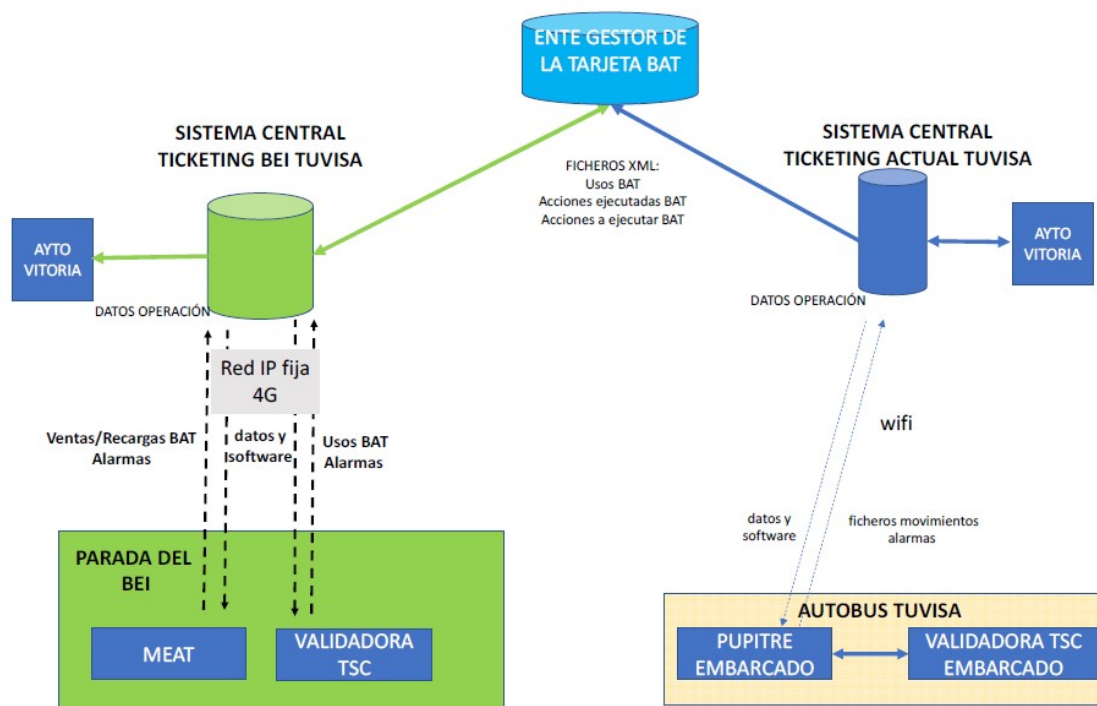


Irudia 18. TUVISAren Sistema Zentralaren gaur egungo arkitektura.

BEi sistemaren inplementaziorako, gaur egun TUVISAk dituen hardwarea eta softwarea ez da nahikoa behar dituen datuak eta gauzak hornitu eta gauzatzeko. Horretarako, berritzeko instalazio berria egin behar da, 19. irudian ikusten den moduan.

TUVISAren jabe diren tituluak saltzeko beharrezkoak diren garapen guztiak jaso beharko ditu, bai eta BAT txartelari atxikitzea ere, sistemaren barruan funtzionatuko duela bermatuz, salmenta, kargatzea eta balioztatzea barne.

Bestalde, eta lurraldeen arteko elkarreragingarritasunaren esparruan, ekipo berriek BARIK eta MUGI txartelak BEi-ren geltokietan erabili ahal izateko beharrezkoak diren garapenak ere sartu beharko dituzte.



Irudia 19. (ezkerraldean) TUVISAren Sistema Zentralaren arkitektura berria.

Irudian ikusten den bezala, sistemaren arkitektura bikoizten da, BEi sistemari arduraldi berezia emateko, prozesu orok autobusaren kanpo gertatzen baitira (horrek eragiten duena da txertatutako sistema desberdina izatea).



Arkitektura berriaren sistemak inflexio-puntu bat ezartzen du TUVISAren teknologia-esparruan, hardware eta software berriztatzailez hornitutako sistema baita. Besteak beste, hauek dira aldaketa esanguratsuenak:

- Gaur egungo sistema WiFiren bidez konektatzen da autobusekin. Orain markesinen artean konektatuko da IP finkoko 4G teknologiaz baliatuz. Honen bidez bidaliko dira alarmak, datuak, softwareen kontrolapena eta eguneraketa, BATen erabilerak etab.
- Zuntz optikoz lotuko dira TUVISAren bulegoa eta markesinak, San Martineko Udalaren bulegoekin.
- Teknologia berriek ziurtasuna askoz hobetuko dute, autobusen datu errealak zehaztasun gehiagoz aztertu eta argitaratu ahal baitira, bai kontrolapen-bulegoan baita bezeroentzako pantaila eta aplikazioetan.
- Gero, hauek izango dira markesinetako makina berrien ezaugarri nagusiak:
- Guztiek izango dute ordainagiriaren inprimagailua, bai banku-ordainagiriaren kasuan, bai TUVISAren noizbehinkako ordainagiriaren kasuan.
- Interfonia eta CCTV kamera izango dituzte bidaiariei arreta emateko. Lanpostu zentraletik deiei erantzun ahal izango zaie, ekipoaren gainean jardunez eta erabiltzailea ikusiz.
- Balioztatzaileek kontakturik gabeko txartel-irakurgailua eta barra-kodearen eta QR irakurgailua izango dituzte.

Azkenik hau izango dira BEi sistema berriaren teknikotasun eta erabilgarritasun guztiak:

- Gelditzeko ekipoekin trukatuak diren salmenta- eta ezerezte-sistemari buruzko datuak kudeatzeko gaitasuna.
- Auto-salmentako makinak kontrolatzeko eta kudeatzeko gaitasuna.
- Egindako zerbitzuei buruzko estatistikak eta txostenak sortzeko gaitasuna.
- Bat txartela erabiltzeko gaitasuna: salmenta, kargatzea, kontsulta eta baliozkotzea. Ildo horretan, BKEk honako gai hauei buruz dituen agiriak kontuan hartu beharko dira:
 - Bat txartela (Txartelaren Fitxategien Egitura (TFE) eta dokumentu funtzionala)
 - Salmenta
 - Kargatzea
 - Baliozkotzea
 - Kontsulta
 - Segurtasuna
- Geralekuen ekipoen eta sistema zentralaren artean datuak trukatzeko gaitasuna. Ekipo guztiek komunikazio-loturak izan beharko dituzte TUVISAren sistema zentralarekin, informazioa kargatu eta deskargatzeko. Era berean, USB memoriaren bidez eskuzko datuak deskargatzeko aukera izan beharko da.
- Sistema zentralaren eta BAT txartelaren konpentsazio-zentroaren artean datuak trukatzeko gaitasuna. TUVISAk lotura bat izan beharko du BATaren konpentsazio zentroarekin (CC-BAT), konexio seguru baten bidez, BAT txartelaren beharrezko informazioa trukatzeko (salmentak, baliozkotzeak, birkarguak, gauzatutako ekintzak, gauzatu beharreko ekintzak, etab.). Alde horretatik, kontuan hartu beharko da Vitoria-Gasteizko operadoreen eta BKEko Konpentsazio Zentroaren arteko komunikazio-protokoloa.
- BAT/BARIK/MUGI ('Secure Access Module'+ 'Hardware Security Module' (SAM+HSM), SAM, 'Dynamic-Link Library'(DLL)) sarbide-gakoen tratamendu segurua bermatzeko gaitasuna. Ekipamenduak SAM moduluekin komunikatzeko gai izan behar du, SAM moduluek onartzen dituzten abiadura guztietan.

4.4. SEINALEZTAPEN-SISTEMAK [7]

Proiektu hau burutzeko atal oso garrantzitsua da seinaleztapen-sistemak eta metodoak gauzatzea, hauek baimenduko baitute BEi autobusari lehentasunez bere ibilbidea zeharkatzea, baita segurtasun osoz hura egitea.

Horretarako, atal ezberdinak bereiziko ditugu: Software eta Hardwarea, Semaforoak, Erregulatzailer semaforikoak, espirak eta Seinale fisikoak (3. Puntuan azalduta dagoena jadanik).

4.4.1. SOFTWARE ETA HARDWAREA

Sistema hau martxan jartzeko, ezinbestekoa izan da gaur egungo hardware eta softwarea berritzea.

Horretarako, Lehendik dauden KAPSCHen 'RMY' eta 'RMY Flash' doitzailer modeloak eskuratzea, instalatzea, konfiguratzea, probatzea eta hardwarea aldatzea izan da xede nagusia. Helburua, gaur egungo doitzaileretan BEi-rako lehentasunaren kudeaketa-sistema integratzea.

Gero, BEi-ren lehentasuna kudeatzeko sistema egungo doitzaileretan zein berrietan integratzeko beharrezko softwarea hornitzea, instalatzea, konfiguratzea, probatzea eta martxan jartzea izango da hurrengo pausua.

Plegu publikoetan ez da agertzen zein software eta hardwarea erabiltzen den, konfidentzialtasun arrazoiak direla eta. 13. Taulan Hardwarea eta Softwarearen irismenak agertzen dira:

ELEMENTO	ALCANCE
Regulador existente RMX	Sustitución por regulador nuevo
Regulador existente RMY o RMY "Flash"	Modificación Hardware y Software
Centrales existentes 4, 5 y 6	Modificación Hardware y Software
Zonas sin electrónica existente	Suministro e instalación de nuevos reguladores y Centrales.

Taula 13. Hardware eta softwarearen irismenak.

4.4.2. SEMAFOROAK



Irudia 20. BEi semaforoaren seinale espezifikoak

BEi sistemak semaforo bereziak ditu (ikus 20. irudia), tranbiak erabiltzen dituen modukoak, detekzioa ere adierazten.

Normalean ezagutzen diren trafiko-semaforoak dira, bidegurutze bakoitzerako konfigurazio egokia izango dutenak, baimendutako mugimenduak, errei kopurua, oinezkoen pasabideak eta abar kontuan hartuta.

BEi-k errei berezia duen bidegurutze guztietan, BEi autobusetan eta TUVISAK ustiatzen dituen beste autobusetan seinale espezifikoak instalatuko dira. Seinale horiek tranbia-motakoak izango dira, eta LED zuriko bi foku izango dituzte, betiere detekzio-sistema barne hartzen bada.

Goiko fokuak barra horizontal bat (gorriaren edo ez pasatzearen esanahia) eta bertikal bat (berdearen edo pasabide librearen esanahia) ditu; beheko fokuak, berriz, triangelu bat du, eta hori pizteak sistema aktibatzea dakar.

14. taulan ikusten dira bide-disko honen egoera desberdinak:

Estado	Aspecto	Estado	Aspecto
Sistema en reposo		Sistema activo. Paso libre	
Sistema activo. Prohibido el paso		Ámbar	

Taula 14. BEi semaforoaren egoera guztiak

4.4.3. ERREGULATZAILE SEMAFORIKOAK ETA ESPIRAK

Semaforo-erreguladorea ibilgailuen trafikoa arautzeko erabili ohi den ekipoa da. Normalean, semaforo-erreguladore berak bide-gurutze bateko semaforo guztiak kontrolatzen ditu, baita hainbat semaforo ere, funtzionamendu-eredu jakin baten arabera.

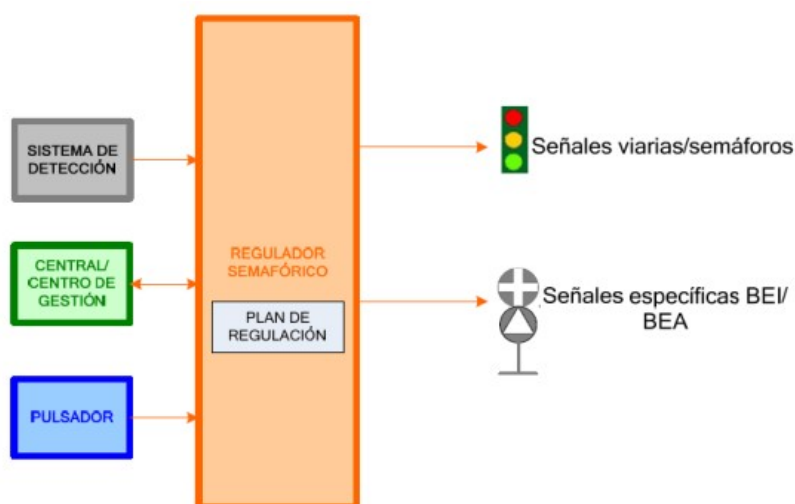
Proiektu honetan landu behar diren semaforo-erreguladoreetan, gainera, BEi pasabidea sartu behar da; horrek esan nahi du doitzaileari detekzio-sistemaren harrera gehitu behar zaiola, bai eta seinaleen eta semafoeren kontrola ere.

Erreguladoreen funtzionamendua autonomoa da, nahiz eta guztiak Trafiko Aretoarekin komunikatuta egon. Bertatik alda daitezke trafiko-planak, sinkronizazioak, desfaseak, «Modu globalean» edo «partzialean».

Gaur egun, Gasteizen ibilgailuen eta/edo oinezkoen bidegurutzeak arautzeko erabiltzen den teknologia KAPSCH enpresaren RMY serieko erreguladoreetan garatutakoa da. Bideak doitzeko erabiltzen diren zikloak hainbat denborakoak dira, gutxienez 80 segundokoak eta gehienez 130 segundokoak bidegurutzeetan.

Doitzaileak baino maila handiagoan daude Erregulazio Zentralak. Zonako zentralen bidez, Trafikoa Kontrolatzeko Aretoa zuntz optikoaren bidez komunika daiteke bertara konektatutako doitzaileekin.

21. irudiko eskeman ikusi ahal da doitzaile-sistema hura:



Irudia 21. Doitzaile semaforikoaren eskema.

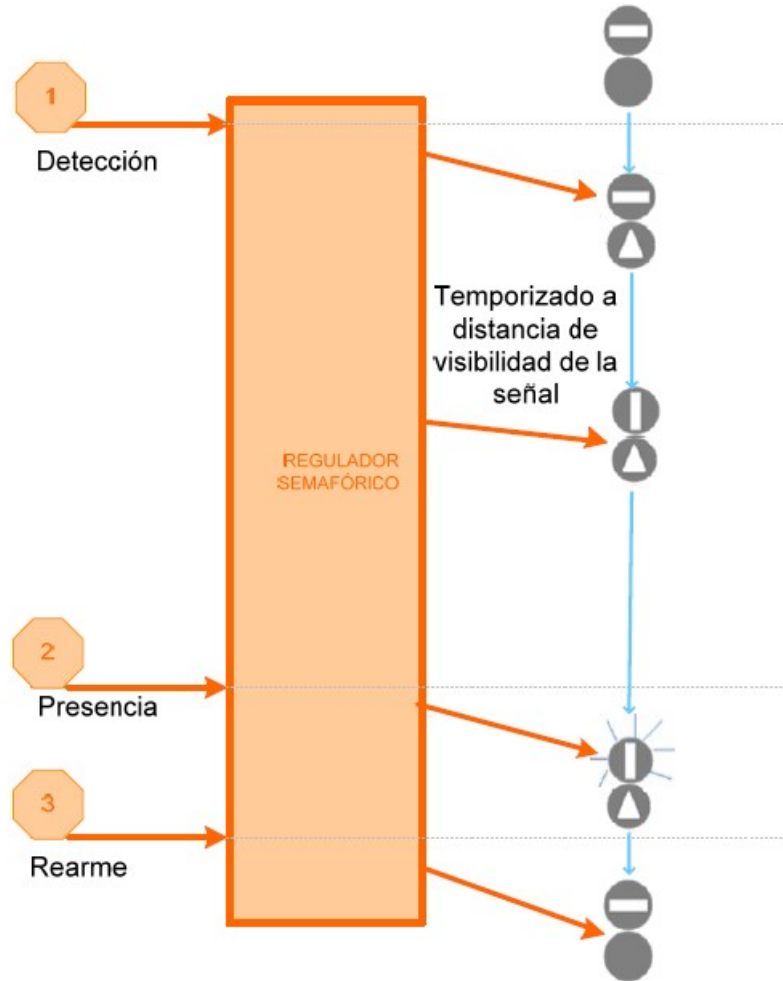
Detekzio-sistema 2+1 detektagailuko arkitekturan oinarrituko da, Detekzioa, Presentzia eta Berrarmatzea izenekoetan.

- **Detekzioa:** Detektagailu horren eta elkargunearen arteko distantziak ziurtatzen du ibilgailuak elkargunera iristeko behar duen denbora erregulatzailaren erreakzio-denbora maximoa baino luzeagoa dela. Detektagailu hori distantzia handiagoetara koka daiteke, erregulagailuan definituz ibilgailuak zenbat denbora behar duen detektagailua dagoen lekutik kalkulaturako denborara iristeko.

Bidegurutzearen fase guztien arteko berde-denbora maximoa hartzen da kontuan; hala, lehenetsun-eskaera egiten denean fasea gurutzatze-fase guztietako gutxieneko berde-denbora handienarekin egiten ari bada ere, ziurtatu behar da denbora nahikoa egongo dela erregulatzaila gai izan dadin atzemandako ibilgailuari lehenetsuna emateko, gurutzatzea baino lehen gelditu behar izan gabe.

- **Presentzia:** Bidegurutzearen oinean dago, seinalea jarri baino hamar bat metro lehenago. Puntu horretatik gidariak ezin hobeto ikus dezake seinalea, geldirik badago. Detektagailu hori aktibatuta, detektaturako ibilgailuak bidegurutzea zeharkatuko duela baieztatzen zaio erregulatzailari, eta, beraz, une horretatik aurrera faseak gutxienez ibilgailuaren igarotze-denbora iraungo duela ziurtatuko da.
- **Berrarmatzea:** Detektagailu horrek adierazten du antzemandako ibilgailua elkargunetik irten dela. Berrarmatze-detektagailua 5m-ra dago bidegurutzearen atzean, edo 5m-ra bidegurutzearen oinezkoentzako pasabidearen atzean, halakorik badago.

Hurrengo irudian ikus daiteke nola aldatzen den BEi seinale espezifikoaren itxura (elkargunearen oinean dago), autobusak detektagailuak bidegurutzerako bidean aktibatzen dituen arabera:



Irudia 22. Espiren funtzionamendua eta semaforoaren erreakzioak faseekiko.

Ondorioz, ikusi dezakegu instalazio eta integrazio hauek lan handia behar izan dituztela gaur egungo sistema errealitate bihurtzeko. Aurrekontu finala, 15 eta 16 tauletan ikusi ahal dira:

Nº	CONCEPTO	IMPORTE
1.	INSTALACIONES EN CRUCES	1.618.675,23
2.	SALA DE CONTROL	91.669,45
3.	PRUEBAS, FORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN	54.704,39
4.	VARIOS	27.476,24
5.	GESTIÓN DE RESIDUOS	1.489,24
6.	SEGURIDAD Y SALUD	23.272,42

Taula 15. Aurrekontu gordina

TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	1.817.286,97 €.
13 % GASTOS GENERALES	236.247,31 €.
6 % BENEFICIO INDUSTRIAL	109.037,22 €.
TOTAL(SIN IVA)	2.162.571,50 €.
21 % I.V.A.	454.140,02 €.
TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	2.616.711,52 €.

Taula 16. Lizitaziorako aurrekontu finala

4.5. AUTOBUSEN KARGA ELEKTRIKOA [8] [9]

Autobusa % 100 elektrikoa izanik, are garrantzitsuagoa egiten du karga elektrikoaren espezifikazioak baita honen esleipena hamarkada baterako. Orduan, kontuan hartu behar ziren gauza ugari, segurtasuna eta efizientzia ondo bermatzeko.

Horretarako, esleipendunak autonomia bat bermatuko du, jarraian aipatzen diren bi puntuak karga elektrikorik gabe etengabe egin ahal izateko:

- Bi buelta komertzial Boulevardeko geltokitik, karga osoko baldintzetan, klimatizazio-ekipoarekin, ahalik eta gehien, bai bidaiarien eremuan, bai gidarienean. Kontuan hartu beharra dago trafiko-baldintzak izan daitezkeen baldintza kritikoenak izango direla, eta irizpide horien barruan kontuan hartu beharko direla idealak, 50 km/h-ko abiadura eta semaforo-lehentasuna dutenean (tranbiarekin gurutzatzen den eremuan izan ezik), bai eta trafiko motela ere (12 km/h-ko gehieneko abiadura) ibilbide osoan zehar eta ibilbidean ezarritako geldialdi guztiak eginez.
- Joan-etorriko ibilbidea Boulevardeko geltokitik etorkizunean izango dugun kotxetegiara (Gasteizko Udal Mintegia gaur dagoen lekuan), bidaiaririk gabeko autobus-baldintzetan eta klimatizazio-ekipoarekin, potentzia handieneko eta trafiko moteleko (gehienez 10 km/h-ko abiadura) gidariarentzat bakarrik, merkataritza-geltokirik gabe.

Irizpide hauek kontuan hartuta, karga elektrikoaren autonomiak bi buelta emateko eta kotxetegiara joan eta etortzeko gai izan beharko du. Gainera, klima-irizpide barnean, ere kontuan hartu beharko dira agertoki batzuk non klimatizazio-prozesua muturrekoa izan beharko den (beroaldietan edo temperatura oso baxuekin). Hurrengo irudian ikus dezakegu karga elektrikorako erabiltzen diren pantografoak:



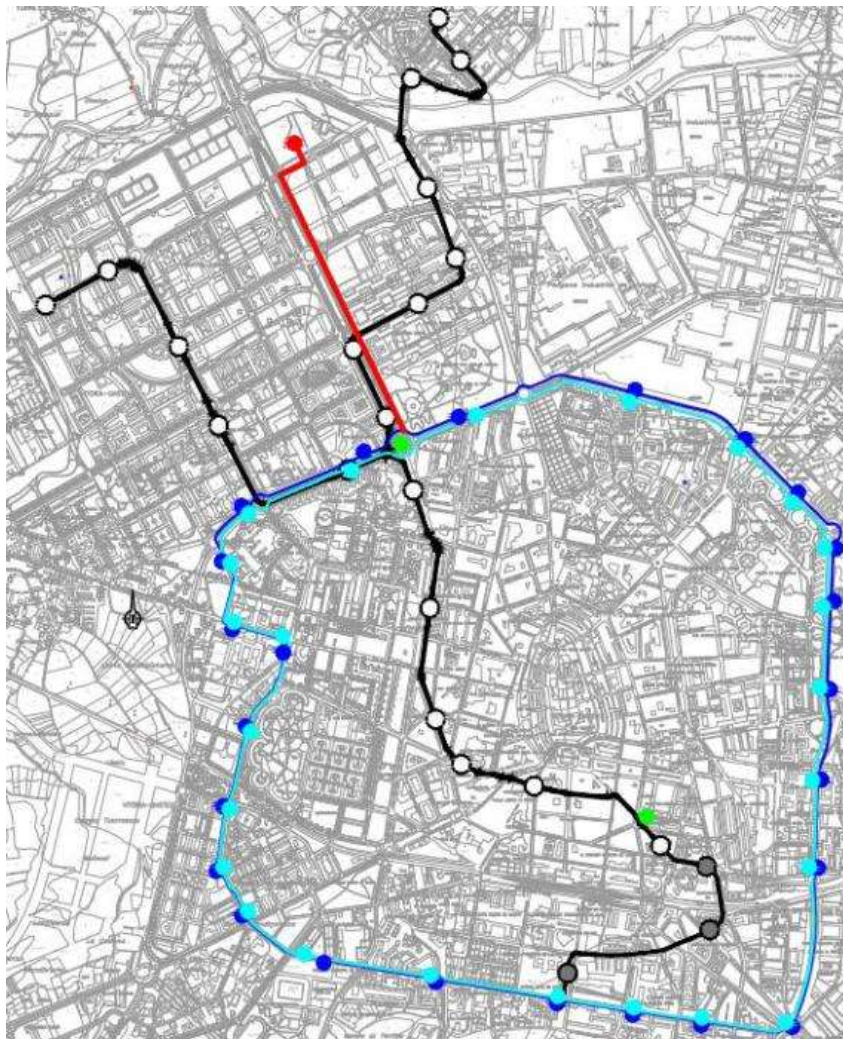
Irudia 23. Boulevardeko A linearen autobusaren alderantzizko pantografoa kargatzen

Kontuan hartu beharko da ere, kotxetegiaren azpiegitura elektrikoa ere egongo dela, bai azkar ala motelki autobusak kargatu ahal izateko. Hemen, karga-balantzea gehienez 4 ordukoa izango da, momentu horretan aprobetxatu daiteke klimatizazio-prozesua hasteko (behar duen karga hori baterietatik hartu ez badu).

Hiru kokapen ezberdinak daude karga elektrikoa instalatzeko:

- TUVISAko kotxetegi berrietan
- Boulevardeko geralekuan
- Mendizorroztako geralekuan

Kotxetegiaren kokapena aipatzeko beharra dago, BEi lineatik oso urrun dagoelako eta horren esan nahi duelako azpiegiturak eta hornidurak implementatzeko esfortzu gehiago behar duela, 24. irudian ikusi ahal baita:



Irudia 24. Kotxetegiaren ibilbidea (gorriz) eta BEi linea (urdinez)

Gasteizko Udal Mintegian kokatzen diren kotxetegieta (25. irudian ikusten den moduan) autobus elektrikoak kargatuko dira bertan aparkatuta dauden bitartean. Hori oro har gauzez gertatuko da.

13 autobusen (18 metroko 7 autobus eta 12 metroko 6 autobus) karga egiteko gehieneko denbora 4 ordukoa da. Horren ondorioz, gutxienez 630 kVA-ko instalatutako potentzia nominal bat kalkulatu da, 13 autobusak elika ditzakeen sistema bihurgailu bat izanez. Autobus bakoitza kotxetegietara iristeko baterien edukiera eta egoera desberdina izan daitekeenez, gutxienez 630 kVA-ko Transformazio-zentroaren azpian, gutxienez autobus adina modulu bihurgailu egotea planteatzen da, komunikatu ahal izateko eta 13 autobusetako bakoitzarekiko modu independentean karga eta karga-balantzea egin ahal izateko. Era berean, kotxetegietako karga-sistemak, bateriak energiaz hornitzeaz gain (eta horien balantze elektrikoa, hau da, bateriak orekatzea), autobuseko sistema osagarriak elikatu ahal izango ditu. Hau da, lineara irten aurretik autobusa aurrez klimatizatu nahi bada, energia hori baterietatik etorri beharrean, kotxetegietako karga-sistemak berak zuzenean hornitu ahal izango du (13 autobusetako karga-potentziaren eta osagarrien kudeaketa barne).

Azkenik, hamalagarren bihurgailua jarriko da, sistemaren fidagarritasuna edo erabilgarritasuna handiagoa izateko, bestelako batek huts egiten badu.



Irudia 25. TUVISAko kotxetegi berriak, Juan Crisóstomo de Arriaga kalean

Lurreko sarea honako hauek osatuko dute: funtzionamendu normaleko egoeran zein hutsegite elektrikoaren aurrean pertsonak eta instalazioak babestuko dituzten material guztiak hornitu eta instalatzea, horien artean tximistaren aurkako babesa.

Kontratistak lur-sarea diseinatu beharko du, eta halakotzat hartuko ditu babes-sarea eta zerbitzu-sarea, independizatzea beharrezkoa izanez gero. Horretarako, kontratistak betebeharrak hauek izango ditu:

- Iberdrolak lotura-puntu bakoitzerako energia-horniduraren eskabidearen eranskinetan emandako 13,2 kV-ko mailan lurrera egindako falta-korrante maximoaren balioetan oinarritzea, eta horiek bereizteko denbora lortzeko beharrezko kudeaketak egitea.
- Lurraren erresistibitate elektrikoaren neurketak egitea leku bakoitzean, haren erresistentzia elektrikoa zehazteko.

Proposamenak lur-konexioko sare bat izan beharko du, MT 2.00.03 (13-09) dokumentuan emandako gehienezko falta-balioetan eta despejatzeko denboran oinarritutakoa. Araudi partikularra izan beharko du Iberdrolaren bezeroen instalazioetarako, 13,2 kV-ko sare-tentsio nominaletik eta horren lur-konexio zurrunetik abiatuta, bai eta lurraren erresistentzia elektrikoa ere, 50 Ohm.m-ko sakoneran 0,8 metroko sakoneran.

Lurpeko lur-sarearen eroalea kobrezkoa izango da, gutxienez 50 mm²-ko sekziokoa.

Azkenik, plegu honen xede den azpiegitura elektrikoaren operazio- eta urruneko kontrol-sistema zentralizatua hartu beharko da kontuan. Kontrol zentraleko postu hori kotxetegiaren kokatuta dagoela jotzen da, eta garajeok Vitoria-Gasteizko Udal Mintegiaren inguruko lursailean egon daitezke, edo Gasteizko Udalak izendatzen duen lekuan, betiere Boulevardeko geltokitik 2 km-ko ekintza-erradioan. Beraz, hemen kokatu beharko da operadore-postua, hemen deskribatutako sistema guztien monitorizazioa, eragiketa eta mantentze-lanak erraztuko dituena. Kontrol zentraleko postua kokatuta dagoen aretoa Gasteizko Udalak izendatuko du.

Gainera, geltoki bakoitzean eta kotxetegiaren inguruan aho libreko komunikazio-switchak egongo dira, plegu honetan planteatutako karga-puntu bakoitzean erregistro- eta kontrol-elementuak konektatu ahal izateko.

Kontrol-postutik autobusak kargatzeko azpiegituraren kontsumo elektrikoari buruzko datuak bidali ahal izango zaizkio Gasteizko Udalari, eta informazio hori bidaltzeko tokia, modua eta modua izendatu gabe geratuko dira.

4.5.1. SCADA SISTEMA

Karga elektrikoko sistemen teleaginte-sistemak ezaugarri hauek izango ditu:

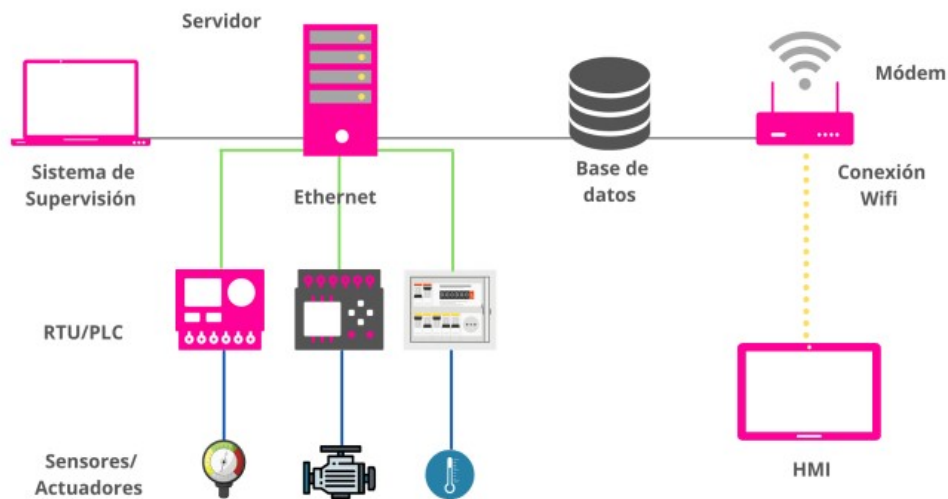
- SCADAren eta kontrolatzen dituen PLCen arteko komunikazioak Ethernet TCP/IP sare baten gainean egingo dira.
- Telemandatuta dagoen karga-estazio bakoitzean PLC kontzentratzaile bat egongo da, eta sare horretara konektatuko da. PLCek funtzionamendu autonomoa izan dezakete. Horietako bakoitzean datza kontrolatzen dituen gailu guztien funtzionamendurako beharrezkoa den logika. Gainera, SCADAK egoki iritzitako parametroak alda eta graba ditzake PLC horietan, baita agindu zehatzak gailuetara bidali ere.
- Karga-estazio bakoitzean instalatutako PLC kontzentratzaileak (karga elektrikoko teleaginterako) ospe handiko modeloak izango dira, 'Schneider Electric' en M340 modeloa edo antzekoa.
- Kontrol-sistema osoaren elikadura elektrikoa elikatze-iturri seguru eta fidagarrietatik etorriko da.
- Karga-estazio bakoitzeko PLC kontzentratzaile bakoitzaren datuetarako sarbidea aginte-postu zentrolean instalatuko den zerbitzari berritik egingo da.
- Aginte-postu zentral hori Mintegiko kotxetegian egongo da.
- Lan-estaziorako, gutxienez, hauek gomendatzen ditu: 2,5 GHz-ko Prozesu Orokorreko Unitatea (CPU), 4 nukleo, 4 GBko RAM, 250 GBko disko gogorra, 1000 Mb/s-ko txartela eta 1280 x 1024ko pantaila-bereizmena.

Sistema hau informatika-mailan oso garrantzitsua da, sistema elektrikoen kontrolapenaz arduratzen delako. Hona hemen SCADA sistemak izan behar dituen ezaugarri nagusiak:

- Merkatu-plataforma bat izan behar da.
- Hornitzaileek, garapen-plataforma saltzeaz gain, prestakuntza-ikastaroak eman eta laguntza teknikoa eman behar diete plataforma hori eskuratzen duten enpresa integratzaileei.
- Erabilera nahikoa zabaldua izan behar du; hala, enpresa askok erabili ohi dute bere garapenarako, eta makina bat instalazio gainbegiratu eta kontrolatu behar dira plataforma horrekin garatutako SCADA aplikazioekin.
- Software-fabrikatzaile bakar batek hornitutako modulu batzuek osatu behar dute.

- Interfaze grafiko bat eduki behar du prozesuak gainbegiratzeko eta kontrolatzeko, datu-base erlazional bat denbora errealean datu historikoak biltegitzeko, prozesua gainbegiratzeko PCetan exekutatzeko bezero-aplikazioak, karga-instalazioetako automatekin komunikatzeko liburutegiak, eta gai izan behar du karga-azpiegitura bakoitzeko automatei buruzko datuak denbora errealean eskuratzeko, alarmak eta ekitaldiak kudeatzeko eta txostenak sortzeko.
- Erabiltzeko erraza izan behar du; garapen-inguruneak objektuei edo blokeei orientatutako grafikoetan oinarrituta egon behar du, ekipo jakin batzuk estandarizatzeko eta, aldi berean, etorkizuneko garapenak errazteko, eta arkitektura irekian oinarrituta egon behar du.
- Komunikazio-zerbitzarien multzo zabal bat izan behar du, landa-gailuekin sarrera-irteeren interfazeak ezartzeko.
- Eskalagarria izan behar du, kanpoaldearekin inolako komunikaziorik ez duen instalazio bakar bat gainbegiratzeko aplikazio txiki bat erraz zabaldu ahal izateko banatutako kontrol-sare handi batera.

Hurrengo eskeman ikusten da SCADA sistema honen arkitektura orokorra:



Irudia 26. SCADA sistemaren arkitektura.

4.6. KOMUNIKABIDE-SISTEMAK ^[10]

Komunikabide-sistemak atal oso garrantzitsua da informatikan oinarritzen den sistema baterako. Gainera, autobusen eta markesinen makinaren teknologia berriak behartzen diote TUVISARI bere komunikabide-teknologiak aldatzera.

Lineako operadorearen premien arabera, bidaiarientzako arreta-/informazio-zerbitzuei euskarria eta transmisioa ematen dien geraleku bakoitzari konektibitatea emateko beharrezkoak diren azpiegiturak eta ULZen informazioa denbora errealean zehaztu beharko dira. Komunikazio horiek TUVISAko kontrol-postuaren eta BEi-ren geraleku bakoitzaren artekoak izango dira.

BEi-ren komunikazio-sarearen helburua da BEi-ren ustiapenarekin zerikusia duten eta datuak trukatu behar dituzten zerbitzuen euskarri izatea. Zerbitzu horiek honako hauek dira:

- Jendeari informazioa emateko sistema, geldialdi bakoitzean eta denbora errealean bidaiariarentzat baliagarria den informazioa erakusteko. Informazio hori elebitasunaren (euskara eta gaztelania) eta Euskal Autonomi Erkidegoan indarrean dauden hizkuntza-irizpideen arabera eman beharko da.
- Bideo/interfono zerbitzua, geralekuko tituluak saldu eta ezeztatze sistemarekin eta, bereziki, horren kontrolapenarekin lotua, erabiltzaile batek geldialdian izan ditzakeen gorabeherak urrunetik konpontzeko. Sistema horrek datu-base bat izango du bezeroekin egin beharreko esku-hartzeak metatzeko, dagozkion estatistika-azterketak egiteko.
- Saltzaileen kontrolapen-zerbitzua, operadorea gainbegiratzeko eta laguntzeko.
- Geldialdi teknikoetan energia elektrikoa kargatzeko teleaginte-zerbitzua eta geldialdietan ekipo elektronikoak gainbegiratzea eta kudeatzea.



Hori ikusita, hiru teknologia berriak sartuko dira TUVISAren komunikabide-sistema berrian: IP komunikabide sarea (Gigabit teknologian oinarrituta), Zuntz optikozko azpiegitura, eta Bidaiariarentzako Informazio-Sistema (SIV gaztelaniaz) (hemendik aurrera, BIS).

4.6.1. IP KOMUNIKABIDE SAREA

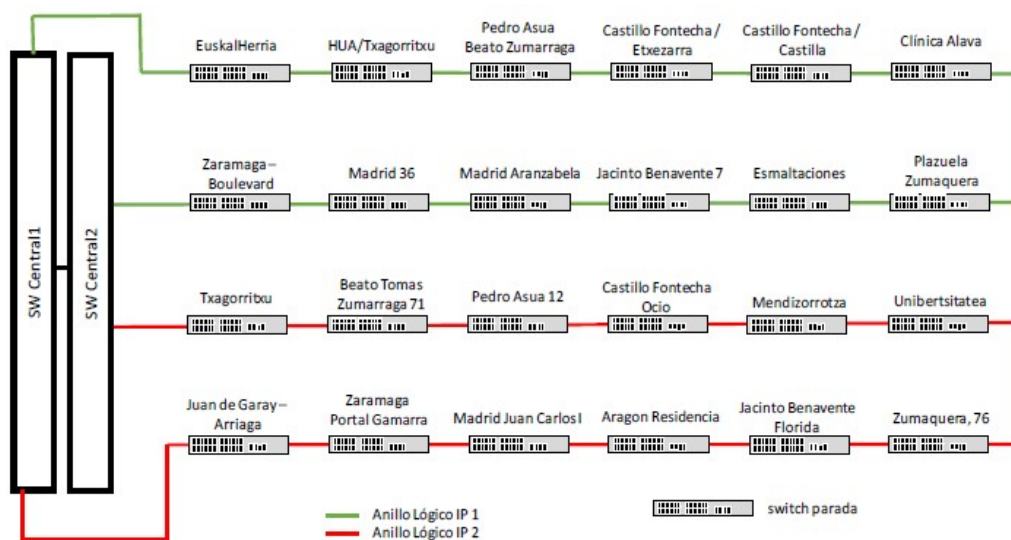
IP komunikazio-sare honek Gigabit Ethernet teknologian oinarrituta dago, eta identifikatutako zerbitzu guztiak emateko gaitasun nahikoa izango du:

- Bidaiariarentzako informazio-sistema (BIS).
- Tituluak erosteko eta ezerezteko sistema (proiektu honen irismenetik kanpo)
- Erosketa- eta ezerezte-sistemarekin lotutako bideo- eta interfono-sistema (proiektu honen irismenetik kanpo)
- Energia kargatzeko teleaginte-sistema (proiektu honen irismenetik kanpo)

Sareko arkitektura IP sareko bi konmutadore zentraletan elkartzen diren bi eraztun independenteren eraketan oinarritzen da, eta horrela sareari erredundantzia ematen dio loturen erorketaren aurrean.

Era berean, IP komunikazio-sareko konmutadore zentral bakoitza TUVISAko Kontrol Zentroko IP sareko switchekin komunikatuta egon ahal izango da bi (2) interfazeren bidez (1000BaseT edo 1000BaseSX) eta San Martin nodoan zehazten diren komunikazio-elementuekin (proiektuan konektatzea aurreikusten da), Gasteizko Udalak hala erabakitzen badu.

Honako irudi honetan, adierazitako zerbitzuak emateko proposatutako sare-arkitektura irudikatzen da:



Irudia 27. Markesinen arteko sare-arkitektura.

4.6.2. ZUNTZ OPTIKOZKO AZPIEGITURA

IP komunikazio-sarea zuntz optiko monomoduko azpiegitura batean oinarrituko da, ITU-T G.652-D gomendioaren arabera.

Zuntz optikoko azpiegituraren ezarpenak honako hau jasoko du:

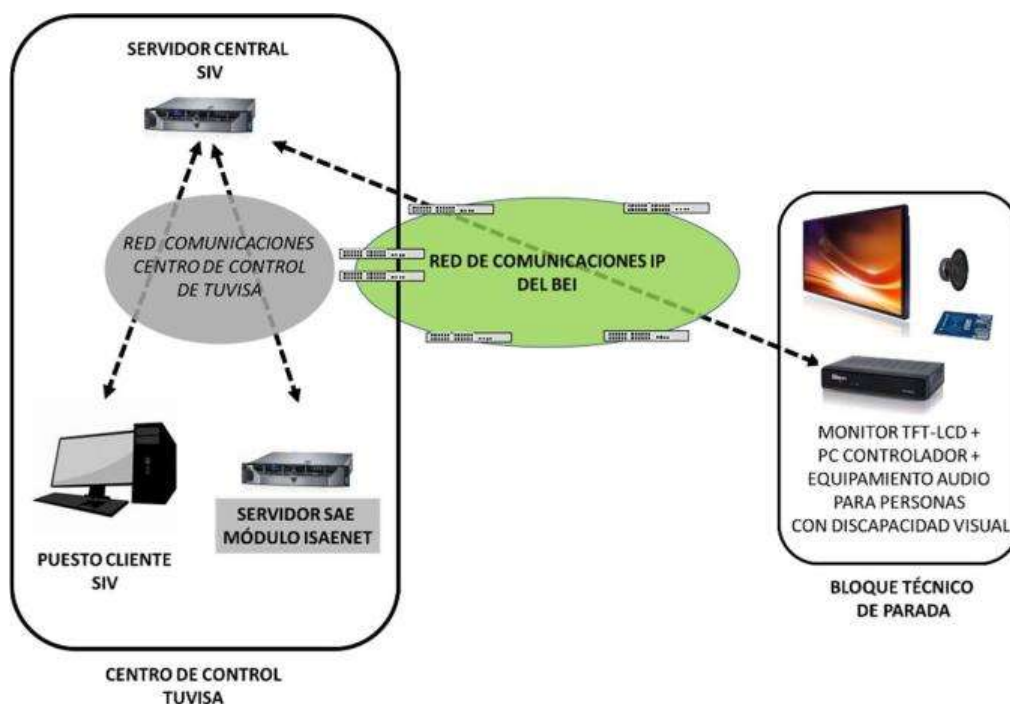
- PKP modeloko mahuka bat, 32 zuntz optikorekin, bakoitza 8 zuntzeko 4 hoditan taldekatuta; horretarako egindako kanalizazioak (trituboak) ezarri beharko du.
- Banatzaile modular bat, 19 cm-ko mekanikarekin eta 32 zuntz optikorentzako edukierarekin (Kontaktu fisikoko zuntz kanala (FC/PC) lotuneak eta konektoreak) geltoki guztietan eta kontrol-zentroan eta San Martinen (ez dago tarteko junturarik).
- Horrez gain, 8 zuntz optikoko mahuka bat bereiziko zaio Agirrelanda kaleko zirkulazio-eraikinari (Agirrelanda 8ren sotoko DPZ (Datu Prozesamendu Zentroa)). Banaketa hori Gasteizko tranbiaren Arriagako geralekutik egingo da, non 32 zuntz optikoko lotura-kaxa bat instalatzea aurreikusita dago. Zuntza FC/PC konektoreetan amaitu beharko da, egikaritze-fasean mahuka horren xehetasunak doituz.
- Era berean, 32 zuntz optikoko mahuka bat bereiziko da Pedro Asua 12 geltokitik San Martin udal-eraikineraino, Teodoro Dublang kaleko 25. zenbakian. Linea hori udal-kanalizazio bidez egingo da. Trafiko-eraikina bereizteko erabilitako irizpide berari jarraituz, bi muturretan amaitu beharko da linea hori: Pedro Asuaren geralekuan eta San Martin Udal Bulegoen eraikineko DPZn.

Hurrengo taulan, adierazitako banatzaile bakoitzean exekutatu beharreko lokailuen (FC/PC motakoak) eta urratseko lotuneen kopurua jasotzen da:

UBICACIÓN	REPARTIDORES	EMPALMES EN PASO	CONECTORES (FC/PC)
Centro de Control	1	0	24
San Martín	1	4	4
EuskalHerria	1	12	4
Txagorritxu	1	4	4
HUA Txagorritxu	1	4	4
Beato Zumarraga 71	1	4	4
Pedro Asua – Beato Zumarraga	1	4	4
Pedro Asua 12	1	4	4
Castillo Fontecha / Etxezarra	1	4	4
Castillo Fontecha Ocio	1	4	4
Castillo Fontecha / Castilla	1	4	4
Mendizorrotza	1	4	4
Clínica Alava	1	4	4
Unibertsitatea	1	4	4
Plaza Zumaquera	1	4	4
Zumaquera 76	1	4	4
Rot. Esmaltaciones	1	4	4
Jacinto Benavente / Florida	1	4	4
Jacinto Benavente 7	1	4	4
Aragon Residencia	1	4	4
Madrid Aranzabela	1	4	4
Madrid Juan Carlos I	1	4	4
Madrid 36	1	4	4
Zaramaga / Portal Gamarra	1	4	4
Zaramaga / Boulevard	1	4	4
Juan de Garay / Arriaga	1	4	4
Total	26	108	124

Taula 17. Banatzaileen konfigurazioaren laburpen-datuak

4.6.3. BIDAIAIARENENTZAKO INFORMAZIO-SISTEMA



Irudia 28. BISeko arkitektura

BEi-ren Bidaiariarentzako Informazio Sistemaren (hemendik aurrera, BIS) helburua BEi-ren geralekuetan jendeari informazioa emateko terminaletan agertu behar den informazioa kudeatzea eta banatzea da, informazio hori Kontrol Zentroaren aplikaziotik modu zentralizatuan kudeatu ahal izateko. Informazio hori EAEn indarrean dauden elebitasunaren eta hizkuntza-irizpideen arabera erakutsiko da.

Halaber, BEi-ren geralekuetan erakusten den informazioa ahots-sistema baten bidez ere emango da. Sistema hori aktibatzeke, ikusmen-ezgarritasuna duen bidaiari batek eskatuko du, Espainiako Itsuen Erakunde Nazionala (ONCE)ren agente homologatua sakatuz edo PassBlue sistemaren bidez, zeinak aukera ematen baitu ikusteko ezgarritasuna duen bidaiariaren telefono mugikorra Bluetooth bidez detektatzeko.

BEi-ren erabiltzailearentzako informazio nagusia hurrengo autobuserako geratzen den denbora adierazten diona da. Horretarako, BISak datu horiek ULZren bidez jaso beharko ditu, eta, horretarako, esleipendunak dagokion protokoloa garatu beharko du, ULZren egungo integritzailea definitzeko.

Kontrol-zentroko operadoreek honako eginkizun nagusi hauek bete ahal izango dituzte:

- Aplikazioan sartzeko kontrola.
- Erabiltzaileen kudeaketa.
- Karruselen kudeaketa (orrialde-sekuentziak ordena jakin batean)
- BEi-ren erabiltzailea pantailan erakusten dute)
- Gorabeherak kudeatzea.
- Zerbitzuak bertan behera uztea.
- Monitoreetan jardutea (itzaltzea/piztea).
- Sistema gainbegiratzea (terminalen egoera ezagutzea, aurkezten ari diren informazioa...).

BIS zerbitzariaren eta aplikazioaren operadoreen arteko komunikazioa TUVISAren Kontrol Zentroaren IP komunikazio-sarearen bidez egingo da (lehendik dagoena); informazio-terminalekin, berriz, geralekuetan eskuragarri dagoen IP komunikazio-sarearen bidez komunikatuko da switchen bidez.

Beraz, kapitulu honen irismena honako hau da:

- TUVISAko Kontrol Zentroko gela teknikoan instalatu beharreko zerbitzari bat.
- BISaren softwarea eta egungo ULZrekiko komunikazio-protokoloa garatzea, egungo integratzaileak definitu beharreko protokolo baten arabera.
- Kontrol-gelako operadore-gelako ordenagailuetan instalatu beharreko bezero-aplikazioaren softwarea garatzea
- 'Thin-Film-Transistor - Liquid-Crystal Display' (TFT-LCD) pantailako 53 multzo eta elementu osagarriak eta horien integrazio fisikoa gelditze-bloke teknikoan edo -altzarietan, plegu teknikoan jasotako espezifikazioaren arabera.
- 53 elementu-multzo, ikusmen-ezgaitasuna duten pertsonentzat ahots bidez informatzeko eta bloke teknikoan edo gelditze-altzarietan fisikoki integratzeko, plegu teknikoan jasotako espezifikazioaren arabera.

Hiru teknologia hauek ikusita eta gero, ondorioztatu dezakegu teknologia hauek gabe BEi sistema ez zuela izango gaur duen zerbitzu-kalitatea, bai informazioa helarazteko baita bezeroen arretarako eta intzidentzien konponketetako.

Azkenik, hurrengo tauletan aurki ditzakegu behin-behineko aurrekontua:

CAPÍTULO	PRESUPUESTO (PEM)
CAPÍTULO 1 INFRAESTRUCTURA COMUNICACIONES	593.823,38 €
CAPITULO 1.1 INFRAESTRUCTURA F.O.	248.274,37 €
CAPITULO 1.2 RED DE COMUNICACIONES IP	190.394,19 €
CAPITULO 1.3 EQUIPAMIENTO AUXILIAR EN PARADA	155.154,382 €
CAPÍTULO 2 SISTEMA DE INFORMACIÓN AL VIAJERO	401.983,84 €
CAPÍTULO 3 CENTRO DE CONTROL	48.548,14 €
CAPÍTULO 3.1 RED IP DEL CENTRO DE CONTROL	41.582,43 €
CAPÍTULO 3.2 EQUIPAMIENTO AUXILIAR EN CENTRO DE CONTROL	6.965,71 €
CAPÍTULO 4 REPUESTOS	13.296,41 €
CAPÍTULO 5 SEGURIDAD Y SALUD	16.133,91 €
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)	1.073.785,68 €

Taula 18. Komunikabide-sistemaren aurrekontu gordina

• Presupuesto de ejecución material	1.073.785,68 €
• Gastos Generales 13%	139.592,14 €
• Beneficio Industrial 6%	64.427,14 €
SUMA	<u>1.277.804,96 €</u>
I.V.A. (21%)	268.339,04 €
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN CONTRATA.....	<u>1.546.144,00 €</u>

Taula 19. Exekuzioa barne duen aurrekontu neto finala

5. GRADU AMAIERAKO LANA - HOBEKUNTZA LANA

Gradu Amaierako Lana TUVISA enpresan egin nuen, berritzaile- eta trafiko- sailean. Honen helburua BEi sistemaren gainean egindako hobekuntzak adieraztea da, behar genuen informazio guztia eskuratu eta gero.

BEi proiektuaren aurrekari guztiak zehaztu ondoren, hasieratik ondoriozta dezakegu proiektuak duen konplexutasuna erabat handia dela. Horri begira, hainbat ekarpen, analisi eta berrikusketa behar izan ditu, martxoan hasi zenetik gaur egunera arte.

Hori dela eta, hobekuntza-lan honen ekarpen nagusiak datu-bilketak eta BEi zerbitzuaren analisiak izan dira. Jende-fluxuak, bezeroen igoerak, maiztasun- eta iraupen-denborak... BEi sistemari hobekuntzak ezartzeko eta, horrezkero, kalitatezko zerbitzua hobetu eta bermatzeko.

Hurrengo atalak kronologikoki kokatuta daude, azaroan hasi nintzenetik (oraindik BEi linea ez zegoen martxan) gaur egunera arte (2022ko abuztua).

5.1. BIGARREN LINEAREN LEHENENGO AZTERKETAK ^[11]

TUVISAko praktikak hasi nituen BEi linea ezarri aurretik. Momentu horretan, TUVISAren bigarren linea ('Periferikoa' deiturikoa) zegoen martxan, asteleheneetik ostiralera 10 minutuko maiztasuna zuena. BEi proiektuaren helburu bat maiztasunak murriztea zen, hau da, 8 minutura.

BEi proiektuaren azpiegituraren helburu nagusia linearen maiztasun hauek murriztea zen, errei eskusiboez eta lehentasun semaforikoaz baliatuz. Hortaz, aztertu behar izan da zenbat denbora ematen zuen 2A eta 2B linea hauen ibilbideak, jakinez gidariek esperientzia gutxi zutela ibilbide berrian (BRT erreiak oso desberdinak dira errei arruntengandik), eta diesel autobusek elektrikoaren abiadura berdinean mugitzen zirela ibilbidetik zehar.

Horretarako, abiapuntu ezberdinetatik jokatu behar izan zen. Autobusen Ustiapenerako Laguntza-Zerbitzuak (ULZ) ibilbideen denborak biltzen ditu datu-basean, erabilgarri bihurtzen gero hauek aztertzeko. Bestalde, unean bertan (autobusaren barruan) denbora kalkulatzeko metodoak erabili ziren edukitako denborak aztertzeko (eta probatzeko ULZ sistemak ondo funtzionatzen zuela).

5.1.1. IBILBIDEEN KRONOMETRAZIOAK

BEi erreiak eraiki aurretik, bigarren lineak 45 minutuko buelta-iraupena zuen, 10 minutuko maiztasunarekin.

2021eko Azaroan hasi ziren neurketak, BEi ibilbidea ia eraikita zegoelarik. Orduan, geltoki batzuk oraindik ez zeuden eraikita (adibidez, Jacinto Benaventekoak edo Esmaltaziokoa), eta balioztatzeko sistema autobusaren barrualdean zegoen (sistema enbarkatua), ilara bat sortuz aurreko atean, iraupen-denbora hori handituz.

20. taulan azalduko diren emaitzak 2A linean oinarrituta daude. Lagin honetan ikusten da noiz hasi den autobusa bere ibilbidea, geltoki guztietan neurtutako denborak aipatuz eta, azkenik, iraupen-denbora totala kalkulaturik. Hemen ikusten den moduan, ibilbideak 38 minutu iraun du, soberan 12 minutu edukiz, ordu alferrak direlarik (hau da, denbora non ez den ezerez egiten).

Neurketak egiteko, ULZko (ikus 5.2 atala) datu-baseak (.sql formatuan) konparatu ziren une errealean hartutako denborekin (kronometro batez baliatuz). Ondorioztatu zen ULZn ateratako denborak bat egiten zutela unean hartutakoekin, ondorio oso garrantzitsua; horrela, zerbitzua edozein momentuan aztertu daitekeelako bulegoan.

Hainbat ibilbide aztertuz, 20. taulako emaitzak lortu ziren. Hauek BEi ibilbidearen eraginkortasuna aztertzeke balio izan zuten:

LÍNEA 2A Servidor: 5T	HORA ACUMULADA	TIEMPO MOVIMIENTO	TIEMPO DE ESPERA	HORAS CLAVE	
1042 Zaramaga / Boulevard	15:10:00,00			15:10:00,00	
1043 Zaramaga / Portal de Gamarra	15:11:50,87	00:01:26,34	00:00:24,53		
1044 Madrid 36	15:13:11,76	00:00:55,02	00:00:25,87		
1045 Madrid / Andalucía	15:15:38,63	00:01:38,88	00:00:47,99		
1046 Madrid / Valladolid	15:16:18,13	00:00:39,28	00:00:00,22		
1047 Aragón	15:17:26,65	00:00:59,14	00:00:09,38		
1048 Jacinto Benavente 7	15:18:35,63	00:00:57,67	00:00:11,31		
1049 Jacinto Benavente / Florida	15:20:07,76	00:01:17,52	00:00:14,61		
1050 Esmaltaciones	15:22:37,67	00:02:16,56	00:00:13,35		
1051 Zumaquera	15:24:03,36	00:00:56,26	00:00:29,43		
1052 Hegoalde	15:24:54,59	00:00:41,53	00:00:09,70		
1053 Unibertsitatea	15:26:47,67	00:01:32,71	00:00:20,37		
1054 Salbatierrabide	15:28:27,50	00:01:39,51	00:00:00,32		
1055 Mendizorrotza	15:30:02,52	00:01:23,17	00:00:11,85	15:30:02,52	
1056 Castillo Fontecha / Castilla	15:31:49,60	00:01:24,61	00:00:22,47		
1058 Castillo Fontecha / Aretxaga	15:33:04,80	00:00:48,05	00:00:27,15		
1059 Pedro Asúa 12	15:34:26,61	00:01:12,06	00:00:09,75		
1171 Seminario	15:35:54,17	00:01:14,02	00:00:13,54		
1355 Beato Tomás de Zumárraga 71	15:36:56,17	00:00:40,79	00:00:21,21		
1356 Consultas externas	15:38:16,56	00:00:53,86	00:00:26,53		
1357 Txagorritxu	15:39:24,18	00:00:41,15	00:00:26,47		
1063 Euskal Herria	15:42:59,59	00:01:54,67	00:01:40,74		
1002 Juan de Garay / Paraguay	15:46:28,26	00:02:49,34	00:00:39,33		
1042 Zaramaga / Boulevard	15:48:02,09	00:01:33,83		15:48:02,09	
HORA FINALIZADA → TOTAL	15:48:02,09	00:29:35,97	00:08:26,12	00:38:02,09	00:11:57,91

Taula 20. 2021ko Azaroan aztertutako bidaia bat, A linean.

5.1.2. USTIATZERAKO LAGUNTZA-SISTEMAREN DATUAK

Eguneroko autobusen ibilbide guztien datu guztiak egun berean ateratzea oso zaila denez (alde batetik, nire ordutegia ez zen hain luzea. Bestalde, arratsaldean bulegoa itxita dago), ULZren (Ustiatzerako Laguntza-Sistemaren) datuak parekatu ziren, batz besteko denbora bat lortzeko helburuarekin.

Datu hauen erabilera eta ezagutza oso garrantzitsua da TUVISAren eguneroko lanerako. Lan hau, datu huez baliatuko da gero behar dugun informazioa jorratzeko. Helburu gisa, **BEi linearen maiztasunak 8 minutuetatik 7 minutura jaitea.**

Hauek bulegoko datu-basean daude, non nahi den eguneko datuak aurkitu ahal diren. Hauek .sql formatuan daude, baina bestelako azterketak egiteko Excel programa erabili zen, datuak sailkatzeko makroak erabiliz, hau da, Excelen filtro oso espezifikoak.

Adibide honetan aurkitu dezakegu azaroaren 30ean egindako ibilbide batzuk 2A linean. Linea honetan bost zerbitzari ezberdinak daude (BEi A linean, aldiz, sei izango dira), ikusi daiteke ibilbide hauek lehenengo zerbitzariak egin dituela. Autobusaren eta geltokien kodeak sailkatu eta gero, ikusi daiteke Mendizorrotzan eta Boulevarden hartutako datuak:

- (hTeorica) Ordu teorikoa: Zein ordutan egon behar da autobusa geltokian.
- (hReferencia) Erreferentziako ordua: Zein ordutan geltokitik atera behar den autobusa.
- (hLlegada) Heltze-ordua: Noiz heldu den autobusa, ordu teorikoari egokituta egon behar dagoena.
- (hSalida) Irteera-ordua: Noiz irten den autobusa, erreferentziako orduari egokituta egon behar dagoena.
- (nºViaje) Bidaia-zenbakia (Lehenengo kasuan laugarren bidaia dela ikus daiteke).
- (tRegulacion) Erregulazio-denbora: Heltze- eta irteera-orduen arteko diferentzia (ordu alferra).

fecha	Sentido	Servidor	nCoche	cParada	Parada	hTeorica	hReferencia	hLlegada	hSalida	nº Viaje	tRegulacion
30-nov	2B	1	132	1074	Mendizorrotza	13:50:00	14:47:00	14:45:00	14:47:25	4	2
30-nov	2B	1	132	1064	Zaramaga/ Boulevard	15:07:00	15:20:00	15:05:22	15:20:20	5	14
30-nov	2B	1	132	1074	Mendizorrotza	15:37:00	15:37:00	15:35:29	15:37:43	6	2
30-nov	2B	1	132	1064	Zaramaga/ Boulevard	15:57:00	16:10:00	15:51:26	16:10:28	7	19
30-nov	2B	1	132	1074	Mendizorrotza	16:27:00	16:27:00	16:24:46	16:27:18	8	2
30-nov	2B	1	132	1064	Zaramaga/ Boulevard	16:47:00	17:00:00	16:45:30	17:00:27	9	14
30-nov	2B	1	132	1074	Mendizorrotza	17:17:00	17:17:00	17:14:53	17:17:19	10	2
30-nov	2B	1	132	1064	Zaramaga/ Boulevard	17:37:00	17:50:00	17:31:33	17:52:49	11	21

Taula 21. 2021ko Azaroaren 30eko denbora-datuak, iraupen-denborak barne.

5.2. BEi IBILBIDEAREN HOBEKUNTZAK ^[12]

Behin proiektuaren ibilbidea zehaztuta, diseinatuta eta eraikita, hau probatu behar da intzidentziak, arazo fisiko-teknikoak edota arrisku-puntuak aurkitzeko, hauek saihestu edo konponduz.

Horretarako, txosten ezberdinak jorratu behar izan dira astez aste. Alde batetik, ikusi behar izan zen nolako portaera zuen autobusak erreietan zehar, baita nolako zailtasunak zituen errepideetatik joan ahala, batez ere kontuan hartuta beste autoekiko baita tranbiarekiko harremanak. Beste aldetik, markesinen, gida optikoen eta erreien egoera aztertu behar izan ziren, kalitatezko zerbitzua bermatzedin.

5.2.1. ZIRKULAZIOAREN AZTERKETA

Honen barruan gauza asko zeuden kontupean, proiektu berri bat izanda eta lehenengo aldiz ezarri delako Gasteizen. Hobekuntza-lanaren atal honetan ibilbidearen arriskuak aipatzea eta haiei soluzioa ematea izan zen eginkizuna.

Autobusaren zirkulazioak hainbat puntutan sailkatzen dira, besteak beste:

- **Erosotasuna;** ibilbideak ez ditzala gogorki balaztatzeko gunerik ezta kurba oso zorrotzik, bataz besteko abiadura mantendu dezala, edo nasarekiko distantzia xehea izan dezala gida optikoaz baliatuz.
- **Segurtasuna;** autobusek seguru zirkulatu ahal dezaten, bidegurutzeetan arazorik izan barik.
- **Efizientzia;** BEi linearen zerbitzuek maiztasunak bete ditzala, nasetan sarrera eta irteera azkarrak eginez (bertan denbora gehiegi iraun gabe) eta ibilbidean denbora gehiegi ez irautez seinaleztapen-lehentasunaren laguntzarekin.

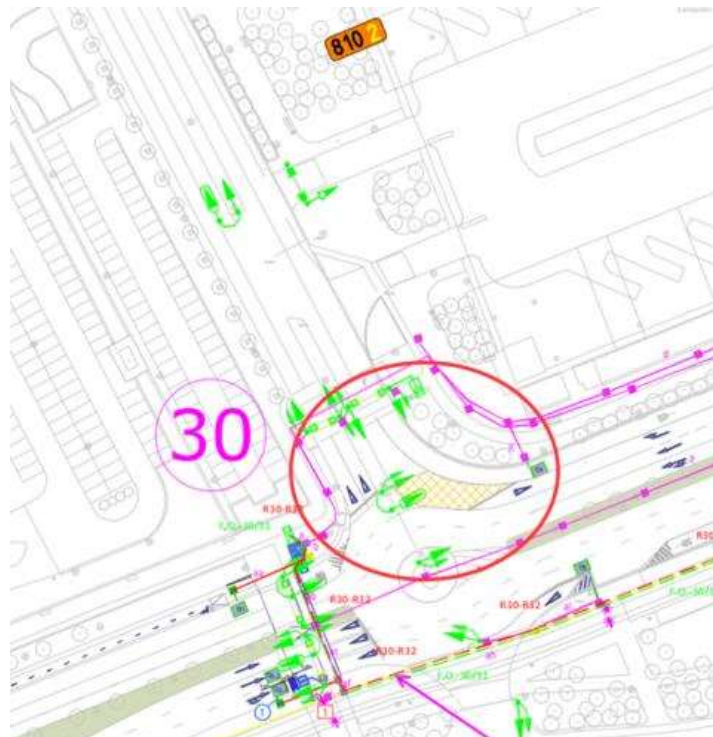
Irizpide hauek bermatuz, BEi autobusen barruan ibilbideak egin genituen hainbat aldiz, iradokizun eta arazo guztiak aztertzen.

Adibide gisa, Txagorritxuko Kanpo Kontsultak geralekuaren alboan duen biribilgunean, automobilek ez zekiten nola jokatu, ez baitzuten ikusten ondo haien semaforoak. Gainera, arazo honek istripu batzuk izan zituen iraganean beste TUVISAko autobusekin. Hori aztertutakoan, irizpideak betetzeko soluzioa eman genion semaforo berriak jarriz eta orduan zeudenak berriz kokatu ziren, autoek hobeto ikusteko (29. irudian).

Gero, azterketa honek ondorioztatu zuen Donostia kalean berrikusketa bat egin behar zela seinaleztapen-sisteman, semaforoetan zegoen doiketak kanpotar autobusak gelditzen baitzituen bus geltokiaren sarreran, BEi autobusa ibilbidearen erdian geldituz (30. irudian ikusten da egindako proposamena).



Irudia 29. Kanpo Kontsultetan jarritako semaforo berria.



Irudia 30. Donostia kalean proposatutako hobekuntzak seinaleztapenean.

5.2.2. AZPIEGITUREN AZTERKETA

Garrantzitsua da azpiegitura baita markesinen sistema guztiak ondo joan ditzatela. Kalitatezko zerbitzua bermatzeko, sistema guztiek perfektuki jokatu behar dute, intzidentzia-tasa txikia izanez.

Hainbat atal aztertu behar izan ziren: 'Minutrans'ak (markesinaren goialdean dagoen denbora-pantaila), denbora-pantailak (edo TFTak), balioztatzaileak... Horri helduz, hauek har zitzaketen arazoak edo intzidentziak kontrolpean zeuden, gertatzen badira azkar konpondu ahal izateko.

Azterketa egiteko, KAPSCHen kontrolapen-programa erabili zen, momentu horretan gertatzen ziren gauzak aztertu ditzakeena. Gainera, egun askotan egin ziren gainbegiratze-ibilbideak, hurrengo taula bezalako hainbat analisiak eginez, egun berean soluzioak emanez. Hauek markesina eta makina guztien portaera aztertzen dute:

FECHA: 23/11/2022		AUTOSERVICIO												OBSERVACIONES		
NÚMERO: 07866																
DIRECTIVO: X																
INSTRUMENTO: X																
Número	SÍMBOLO	PANTALLAS INTERMEDIAS	CONTROLA	SEÑAL AZUL	PUNTO	MOBILITATE	VOZ 2P	LETREEROS	GUARDIA	AUDIO	PANTALLAS INTERMEDIAS	S	SINCRONIA	OTROS	OBSERVACIONES	
																VALORACIONES
147																
148																
149																
150																
151																
152																
153																
154																
155																
156																
157																
158																
159																
Parada	MINUTRANS	TFT - TIEMPOS	TFT - COLOCACION	VALIDACIONES	VINILADOS	AUTOVENTA	INTERVENIA	MANEJADO AUDIEN	OTROS	OBSERVACIONES						
Zaramaga/ Boulevard A									MAPA	REGISTRADO N° INCIDENCIA						
Zaramaga / Portal Gernata A									MAPA							
Madrid 36 A																
Madrid / Aranzabua																
Madrid / Valladolid																
Aragón A																
Jacinto Benavente / A									MAPA							
Jacinto Benavente / Florida A																
Esmaltaciones A									SANIDAD 10505							
Zumaquera A																
Hegoalde A	N° 95															
Limpertolana A																
Salbaterribalde A																
Mendizorroza A	N° 97								MARCA 10507, MAPA	→ PAUZO EN INTERFAZ DE MINUTRANS						
Castillo Fontecha / Castilla A																
Castillo Fontecha / Aratzaga A																
Pedro Azua 12 A																
Seminario A																
Bº Tomás Zumarraga 71 A C/3	N° 100								MARCA 10506, MAPA	→ MINUTRANS INDICA SOLO BEI A						
Consultas externas A																
Tragorriku A																
Euskal Herria A																
Juan de Garay / Paraguay																
Zaramaga/ Boulevard B																
Juan de Garay / Arriaga																
Euskal Herria B																
Tragorriku B																
Consultas externas B																
Bº Tomás Zumarraga 71 B																
Seminario B																
Pedro Azua 12 B																
Castillo Fontecha / Aratzaga B																
Castillo Fontecha / Castilla B																
Mendizorroza B																
Salbaterribalde B																
Limpertolana B																
Hegoalde B																
Zumaquera B																
Esmaltaciones B																
Jacinto Benavente / Florida B																
Jacinto Benavente / B	N° 102															
Aragón B																
Madrid / Aranzabua																
Madrid / S de Marzo																
Madrid 36 A																
Zaramaga / Portal Gernata																

Taula 22. Martxoak 23an egindako BEi ibilbidearen azterketa orokorra.

5.3. BEI AUTOBUSEN DENBORA-ANALISIA [12]

Ibilbide berriaren xede nagusia maiztasunak hobetzea da. Horretarako, ibilbideak lehentasun-sistemak, errei zuzenak eta balazta-kopuru gutxi izan behar ditu, baita zerbitzari gehiago gehitzea lineari (hau da, autobus gehiago, izan ziren 10 autobusetik 12ra).

Alde batetik, ikus daiteke 10 zerbitzutik (5 zerbitzu norabide bakoitzeko) 12 zerbitzuetara pasa garela (hau da, 6+6) autobus bat gehituz, hamahirugarrena, hauetako batek intzidentzien bat badu. Honek linearen maiztasuna murrizten du, hauek erabat hobetuz.

Beste aldetik, ibilbidearen efizientzia hobetu da, kurbak leunduz (balazta-kopuru gutxiago eginez), lehentasun-semaforoak gehituz eta errei eksklusiboak sortuz, besteak beste. Honen helburu nagusia autobusak duen batz besteko abiadura mantentzea da, baita ere erosotasuna eta segurtasuna bermatzea. Gainera, hobekuntza hauek ere autobusen bizitza erabilgarria luzatzen dute.

Prozesua 'GPS Logger' aplikazioarekin egin genuen (ikus 31. irudia). Hau erabiltzean, kontuan hartzen genuen bai denbora eta zein geralekuan irauten zuen zenbateko denbora (bus linea zaharrekin, askoz gehiago luzatzen baitzen), abiadura maximoa eta ibilbide bakoitzeko batz besteko abiadura barne. Gainera, KAPSCHen softwarea baita TUVISAren datu-baseak erabili ziren, neurketa guztiak egiaztatzeko, 23. taulan hartutako denborak ikusi daitezkeen moduan:

LÍNEA 2A - 20/01/22	HORA	TIEMPO	TIEMPO	HORA DE	HORA DE	HORAS	VMAX	VMED
Matricula: 0542 LNB, Kortabarría	ACUMULADA	MOVIMIENTO	DE ESPERA	LLEGADA	PARTIDA	CLAVE		
1042 Zaramaga / Boulevard	11:50:26				11:50:26	11:50:26,00		
1043 Zaramaga / Portal de Gamarra	11:52:00	0:01:04	0:00:30	11:51:30	11:52:00		38	22,0
1044 Madrid 36	11:53:16	0:00:58	0:00:18	11:52:58	11:53:16		38	18,0
1045 Madrid / Andalucía	11:55:10	0:01:03	0:00:51	11:54:19	11:55:10		33	18,0
1046 Madrid / Valladolid	11:56:12	0:00:41	0:00:21	11:55:51	11:56:12		43	25,0
1047 Aragón	11:57:32	0:01:00	0:00:20	11:57:12	11:57:32		45	22,0
1048 Jacinto Benavente 7	11:58:54	0:01:01	0:00:21	11:58:33	11:58:54		38	18,0
1049 Jacinto Benavente / Florida	12:00:29	0:01:18	0:00:17	12:00:12	12:00:29		47	26,0
1050 Esmaltaciones	12:02:30	0:01:44	0:00:17	12:02:13	12:02:30		31	8,0
1051 Zumaquera	12:06:22	0:03:25	0:00:27	12:05:55	12:06:22		34	11,0
1052 Hegoalde	12:07:58	0:01:12	0:00:24	12:07:34	12:07:58		40	23,0
1053 Unibertsitatea	12:09:26	0:01:04	0:00:24	12:09:02	12:09:26		42	25,0
1054 Salbatierrabide	12:11:38	0:01:29	0:00:43	12:10:55	12:11:38		39	7,0
1055 Mendizorrotza	12:17:09	0:05:10	0:00:21	12:16:48	12:17:09	12:17:09,00	40	17,0
1056 Castillo Fontecha / Castilla	12:18:55	0:01:30	0:00:16	12:18:39	12:18:55		39	21,0
1058 Castillo Fontecha / Aretxaga	12:20:16	0:00:54	0:00:27	12:19:49	12:20:16		49	26,0
1059 Pedro Asúa 12	12:21:40	0:01:09	0:00:15	12:21:25	12:21:40		47	24,0
1171 Seminario	12:23:13	0:00:55	0:00:38	12:22:35	12:23:13		35	21,0
1355 Beato Tomás de Zumárraga 71	12:24:11	0:00:37	0:00:21	12:23:50	12:24:11		34	20,0
1356 Consultas externas	12:25:50	0:00:55	0:00:44	12:25:06	12:25:50		25	15,0
1357 Txagorritxu	12:27:28	0:01:02	0:00:36	12:26:52	12:27:28		38	19,0
1063 Euskal Herria	12:29:38	0:01:41	0:00:29	12:29:09	12:29:38		41	16,0
1002 Juan de Garay / Paraguay	12:32:52	0:02:29	0:00:45	12:32:07	12:32:52		47	22,0
1042 Zaramaga / Boulevard	12:35:00	0:02:08		12:35:00		12:35:00,00	41	30,0
HORA FINALIZADA – TOTAL	12:35:00	0:34:29	0:10:05	12:35:00		00:44:34,00		
						00:05:26,00	TURNO:	00:50:00

Taula 23. Urtarrilaren 20an egindako buelta baten neurketa.

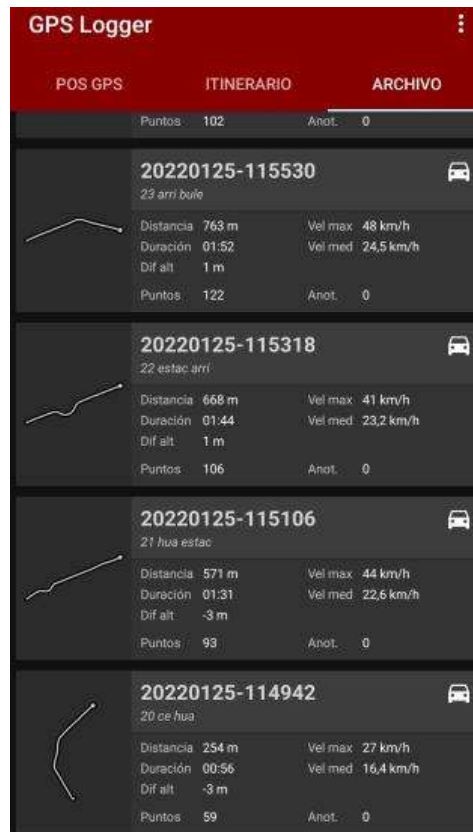
LÍNEA 2A - 11/02/22 Matrícula: 3800 LNC, Reguero	HORA ACUMULADA	TIEMPO MOVIMIENTO	TIEMPO DE ESPERA	HORA DE LLEGADA	HORA DE PARTIDA	HORAS CLAVE	VMAX	VMED
1042 Zaramaga / Boulevard	11:30:15				11:30:15	11:30:15,00		
1043 Zaramaga / Portal de Gamarra	11:32:02	0:01:22	0:00:25	11:31:37	11:32:02		40	25
1044 Madrid 36	11:33:04	0:00:46	0:00:16	11:32:48	11:33:04		37	27,2
1045 Madrid / Andalucía	11:34:14	0:00:53	0:00:17	11:33:57	11:34:14		39	20,6
1046 Madrid / Valladolid	11:35:03	0:00:34	0:00:15	11:34:48	11:35:03		35	23,3
1047 Aragón	11:36:26	0:00:49	0:00:34	11:35:52	11:36:26		47	31,6
1048 Jacinto Benavente 7	11:37:47	0:01:01	0:00:20	11:37:27	11:37:47		44	24,8
1049 Jacinto Benavente / Florida	11:39:32	0:01:23	0:00:22	11:39:10	11:39:32		35	19,1
1050 Esmaltaciones	11:41:28	0:01:39	0:00:17	11:41:11	11:41:28		52	29,3
1051 Zumaquera	11:42:55	0:01:08	0:00:19	11:42:36	11:42:55		35	23
1052 Hegoalde	11:43:54	0:00:41	0:00:18	11:43:36	11:43:54		37	22,1
1053 Unibertsitatea	11:45:09	0:00:56	0:00:19	11:44:50	11:45:09		42	25,4
1054 Salbaterrabide	11:46:57	0:01:19	0:00:29	11:46:28	11:46:57		39	27,5
1055 Mendizorrotza	11:48:26	0:01:11	0:00:18	11:48:08	11:48:26	11:48:26,00	42	32,4
1056 Castillo Fontecha / Castilla	11:50:09	0:01:22	0:00:21	11:49:48	11:50:09		34	22,4
1058 Castillo Fontecha / Aretxaga	11:51:56	0:01:25	0:00:22	11:51:34	11:51:56		37	24,9
1059 Pedro Asúa 12	11:53:12	0:01:01	0:00:15	11:52:57	11:53:12		45	30,2
1171 Seminario	11:54:37	0:01:07	0:00:18	11:54:19	11:54:37		38	27,8
1355 Beato Tomás de Zumárraga 71	11:55:28	0:00:33	0:00:18	11:55:10	11:55:28		37	24,4
1356 Consultas externas	11:56:55	0:00:56	0:00:31	11:56:24	11:56:55		34	20,3
1357 Txagorritxu	11:58:30	0:00:53	0:00:42	11:57:48	11:58:30		29	17,9
1063 Euskal Herria	12:00:54	0:02:04	0:00:20	12:00:34	12:00:54		41	22,3
1002 Juan de Garay / Paraguay	12:03:17	0:01:58	0:00:25	12:02:52	12:03:17		40	25,6
1042 Zaramaga / Boulevard	12:05:03	0:01:46		12:05:03		12:05:03,00	56	26,4
hora finalizada -- TOTAL	12:05:03	0:26:47	0:08:01	12:05:03		00:34:48,00		
						00:15:12,00	TURNO:	00:50:00

Taula 24. Otsailaren 11an egindako buelta baten neurketa.

Urtarrilean hasi ziren BEi lineak dohainezko zerbitzuak ematen, ikerketa hau erosotasunez egiteko. Horrek lagundu zuen berehalako irteera eta sarreren agertoki izatera, hori baitzen BEi proiektuaren helburuetako bat.

Hasieran, arazo asko egon ziren, batez ere seinaleztapen-sistemengatik eta ulergaitasunagatik. Orokorrean, hauek izan ziren ikertutako arazo nagusiak:

- Espirek txarto irakurtzen zuten autobusek, hortaz ez ziren aktibatzen.
- Autoek ez zuten ulertzen nola murgildu bidegurutzetatik, BEi errietan sartuz etab.
- Jendeak ez dakite dohainezko zerbitzua dagoela, orduan beti galdezka daude, ibilbidearen itxaropen-denbora luzatuz.
- Denbora asko geraleku batean irauten bada, espora berrarmatzen da, orduan gehiago itxaron behar da espirari egokitutako semaforoaren aurrean.
- Autobusen aldapak erabiltzeko prozesuak konplexuak ziren, hortaz denbora galtzen zen gurgildun pertsona batek sartzen eta irteten zenean.
- Errutinari begira, jendeak ez zekien ate guztietatik sar zitekeenik, orduan ilarak sortzen ziren aurreko atean.
- Auto batzuek erreiak oztopatzen zituzten, hortaz espirek ezin zuten autobusa detektatu eta denbora gehiago inbertitu behar izan zen.



Irudia 31. 'GPS Logger' aplikazioarekin ateratako datuen adibidea.

Dena aztertu ostean, erantzukizuna zuten enpresa guztiek arazo guztiak konpondu zituzten, berrarmatze-denborak luzatuz, seinaleztapen-gailu gehiago jarritz, informazioa eskuragarriagoa izanez... Azkenean, hauek izan ziren ondorio nagusiak:

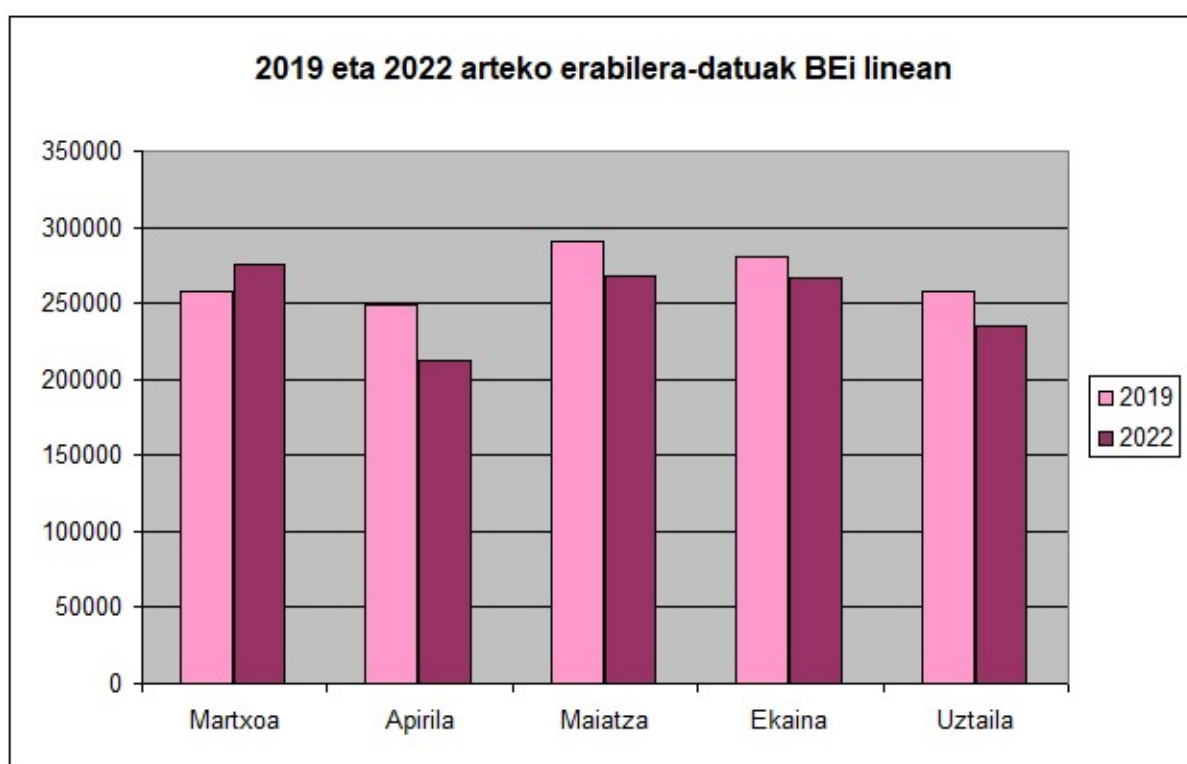
- Esperientzia hartu ahala, lasaiago eta hobetu mugitzen dira gidariak ibilbide berrietatik.
- Lehenik arazo asko zeuden ibilbidean zehar (herri-lanei buruzko intzidentzia fisikoak, gidarien praktika falta etab.), baina hilabete bat pasa eta gero, arazo kopurua asko murriztu egin da.
- Hasieran 45 minutu inguru behar zen buelta emateko. Hobekuntzak eta esperientzia hartuz, aldizka 35 minutuko bueltak egin ahal izan dituzte hilabete bat pasa eta gero, espero zena lortuz baita pentsatu zena baino emaitza hobekoak lortuz.

5.4. LEHENENGO BEZERO-DATUEN ANALISIAK ^[12]

BEi proiektua martxoaren 1ean hasi zen. Hortik aurrera, zerbitzuaren abantaila guztiak erabilgarri jarri ziren, kanpoko balioztatzaileak eta birkargatzaileak zerbitzuan jarriz eta funtzionaltasun berriak martxan jarriz.

2020ko pandemiak oraindik mantentzen zituen autobusen erabilera-datu baxuak, besteak beste, mugikortasun publikoaren konfiantza faltagatik (Covid 19a hartzeari beldurra adibide gisa). Horregatik, premia zen BEi linea berriak berreskuratu behar zituela 2019ko bezero-kopuru datuak.

Horretarako, aztertu behar izan ziren hilabetez hilabete BEi linea berriko erabilera-datuak, 2019koekin konparatuz, hurrengo taulari erreparatuz:



Taula 25. 2019 eta 2022 arteko erabilera-datuak BEi linean.

Horrela ondorioztatu ahal izan zen BEi lineak hartutako bezero-kopuruen datuek gehiago hobetu zituela egoera, 2019 inguruko datuak izatera. Kontuan hartu da, TUVISAko beste lineetan berreskurapen hau ez dela gauzatu oraindik, haien 2019ko datuen gaur egungo % 70 baitituzte.

5.5. SmartEnCity PROIEKTUA – HOBEKUNTZEN BERRESPENA



Irudia 32. SmartEnCity ekitaldia Gasteizen, 2022ko Ekainaren 15ean

BEi proiektuak, beste sari batzuk irabazteaz gain (adibidez, Mugikortasun EMS saria) beste proiektu baten barruan dago; SmartEnCity hiri adimentsuen proiektua.

Proiektu honen xedea hiri jasangarriagoak lortzea da. Ekainaren 15ean amaiera eman zion proiektuari ekitaldi handi batekin Europa Jauregian, Gasteizen, 32. irudian ikusten den bezala. Bertan, buelta bat eman zen BEi autobusaren barruan, BEi proiektua eta honek jasan dituen lan honetan jorrotutako hobekuntzei buruzko aurkezpenarekin. 60 inguruko Europa mailan diren adituei egin zen aurkezpena, eta beharrezkoa da esatea dena maila teknikoan aurkeztu zela, enpresa eta hiri gobernuetatik jende asko etorri zelako. Hobekuntza-lanean egindako emaitzak aurkezteko ere balio izan zuen aurkezpenak, horregatik du atal honek horren garrantzia.

Horretarako, aurreko lana egin behar zen, BEi-ri buruzko informazioa ez zegoelako ingelesez. **CoreIDRAW** bidez egiten dira gaur egungo Udalaren diseinu grafiko guztiak, hortaz programa bera erabili nuen BEi-ri buruzko diptikoak egiteko, non ondorioz, informazioa euskaraz eta ingelesez aurkezturik utzi nuen.

Ondorioztatu dezakegu BEi proiektuak duen ospea Espainia eta Europa mailan oso ona dela, hiri batzuk hasi baitira eredu hau integratzen haien autobusentzako. Gainera, **hobekuntza-lanean egindako emaitzak berresteko balio izan zuen**, SmartEnCity proiektuan gero integratu direnak.

5.6. PAPERONTZIAK JARTZEKO FLUXU-ANALISIA ^[13]

Martxoan jarri zen martxan BEi zerbitzua, markesinak martxan ere jarri, funtzionaltasun guztiekin. Baina oraindik elementu garrantzitsu batzuk falta ziren, besteak beste paperontziak.

Hauek jartzea BEi proiektuaren planaren barruan zegoen, garrantzia baitzuten bai erabiltzaileentzat zein gidarientzat. Hauen falta ere ikusten zen; geralekuak sarritan zikin aurkitzen ziren, Boulevarden geralekuan kasu txarrenen gisa.

Horretarako, 50 paperontzi jarri ziren geraleku guztietan. Geraleku handietan (2) bi jarri ziren, eta besteetan (21) bakarra. Hortaz, formula horrela geratzen da: $(2 \times 4) + (1 \times 21) = 50$

Nola jarri behar ziren paperontzi hauek? Irizpide ugari izan ziren kontuan, alde batetik irisgarritasun legeari zegozkionak:

- Paperontzia ezin da jarri irisgarritasuna behar duen beste elementu baterako sarbidea oztopatzen duen leku batean, ez partikularra ezta publikoa.
- Paperontziak ez du egon behar sua pizteko arriskua dela eta inguruko elementu sentikorrek larriki arriskuan jar ditzakeen leku batean. Nabarmentzekoak dira markesinaren egitura, BEIren karga-puntuak eta balizko suteekiko sentikorrek izan daitezkeen hainbat elementu.
- Paperontziak irisgarria izan behar du, nahiko erradioan, bertara mugikortasun urriko ibilgailuen bidez sartzeko, gurpil-aulkiak eta era bereko ibilgailuak nabarmenduz.
- Paperontzia zoru lauan jarri behar da, inklinaziorik gabe edo ahalik eta gutxien.
- Paperontzia ezin da jarri behar sarbide-eremuen aurrean; adibidez, BEIren atea edo markesinak osatzen dituzten elementuak, bai eta nasarako sarbidea edo haren espalo funtzional paraleloa ere.

Bestalde, gure irizpideak ezarri ziren ere:

- Aurreko puntuaren guztia.
- Paperontzia estrategikoki jarri behar da, haren erabilera eta aprobetxamendua ezin hobea izan dadin. Zerbitzuaren erabiltzaileek autobusa hartzeko egiten edo erabiltzen duten ibilbidea eta itzaroteko gunea bereiziko ditugu.
- Geltoki handietan, nasako bi zakarrontzi jartzea erabaki da (Boulevard eta Mendizorrotza); gainerako geralekuetan, berriz, nasako zakarrontzi bakarra.



Irudia 34. Boulevard A geralekuan dagoen lehenengo paperontzia.



Irudia 35. Boulevard A geralekuan dagoen bigarren paperontzia.

5.7. PROIEKTUAREN KOSTUA

Analisi, txosten eta proba guztiak egin ondoren, Hemen laburtzen dira GrAL hau posible egiteko erabilitako tresna guztiak:

- **SOFTWAREA**

- TUVISAko datu-baseak: SQL, Excel
- KAPSCHen kontrolapen-programa: Une errealeko datuak eta egoerak
- DATIKen datu-baseak: SQL, Excel
- Aplikazioak: GPS Logger
- SmartEnCity aurkezpena: CoreIDRAW
- Fluxu-azterketa: ArcGIS Pro

- **TXOSTENAK**

- 2A linearen denbora-analisia
- BEi linearen denbora-analisia
- BEi ibilbidearen intzidentzia-txostena
- Paperontziak jartzeko kudeaketa-txostena

- **BESTELAKOAK**

- TUVISAko ordenagailua
- TUVISAko zerbitzaria
- TUVISAko dokumentazioa
- Kronometroa
- Gainbegiraketak eta denbora-analisiak egiteko txantiloiak
- IRIZARren BEi sistema elektronikoak
- IDOMen BEi ibilbidearen planoak
- Bi hiri-semaforo

Erabilitako elementu gehienak dohainik edo jada ordainduta zeuden, batez ere datu-basei zuzendutako guztia, orduan sortutako balorea kostu urria izan du, etekina (bai ekonomikoa, bai soziala. Azken finean, zerbitzu bat da) handiagotuz. Aldiz, CoreIDRAW eta ArcGIS programen urteko lizentziak erosi behar izan ziren.

Hobekuntza-lanen emaitzei helduta, ondorioztatu zen semaforo bi jarri behar zirela BEi ibilbidearen Txagorritxuko alderdian. Paperontziak, berriz, Udalaren planaren barruan zeuden jadanik, lanaren eginkizuna kokapen hobereana bilatzea izanik.

Lan guztia 400 ordutan egin da. Lanordua hitzarmenean ezarritako kantitateari dagokio, hala bada EHUK eta TUVISAK adostutakoa, 9 euro gordinetan.

Horrela geratzen dira hobekuntza-lana honetan erabilitako tresnen prezioak:

ORDENAGAILUA ETA SOFTWAREA

Kontzeptua	Kodigoa	Formula / Iturria	Ordenagailua	ArcGIS	CorelDRAW
Erosketa prezioa	Ep	Katalogoa	1500.00	100.00	369.00
Salmenta-prezioa	Sp	Estimazioa	0.00	0.00	0.00
Erabilera-urteak	u	Estimazioa	5.00	1.00	1.00
Urteko amortizazioa	Am	(Ep-Sp)/u	300.00	100.00	369.00
TOTALA €/urte	Tu	Am	300.00	100.00	369.00
Produkzio-orduak	p	Disponibilitatea	2088.00	40.00	20.00
TOTALA €/hProd	Tp	Tu/p	0.14	2.50	18.45

Taula 26. Ordenagailua eta softwareen kostu totalaren kalkulua.

SEMAFOROAK (2)

Kontzeptua	Kodigoa	Formula / Iturria	Prezioa
Erosketa prezioa	Ep	UTEren prezioa	8000.00
Salmenta-prezioa	Sp	Estimazioa	0.00
Erabilera-urteak	u	Estimazioa	10.00
Mantentzea	Ma	Estimazioa	200.00
Urteko amortizazioa	Am	(Ep-Sp)/u	800.00
TOTALA €/urte	Tu	Am+Ma	1000.00
Produkzio-orduak	p	Disponibilitatea	87600.00
TOTALA €/hProd	Tp	Tu/p	0.011

Taula 27. Semaforoen kostu totalaren kalkulua.

5.7.1. LANORDUEN BANAKETA

Hurrengo taulan azaltzen da lanean erabilitako orduen banaketa:

Eginkizuna	Ehunekoa (%)	Denbora (h)
BIGARREN LINEAREN LEHENENGO AZTERKETAK	20	80
BEi IBILBIDEAREN HOBKUNTZAK	30	120
BEi AUTOBUSEN DENBORA-ANALISIA	20	80
LEHENENGO BEZERO-DATUEN ANALISIAK	15	60
SmartEnCity PROIEKTUA – HOBKUNTZEN BERRESPENA	5	20
PAPERONTZIAK JARTZEKO FLUXU-ANALISIA	10	40

Taula 28. Hobekuntza-lanaren ordu banaketa.

Aurreko informazio guztia kontuan izanda, kalkulatu dira atal bakoitzeko kostuak:

5.7.2. BIGARREN LINEAREN LEHENENGO AZTERKETAK

Unitatea	Deskribapena	Unitate-prezioa (€)	Kantitatea	Kostua (€)
h	Langile-lanordua	9.00	80	720.00
h	Ordenagailua	0.14	50	7.00
TOTALA				727.00

Taula 29. Bigarren linearen azterketekin lotutako kostuak.

5.7.3. BEi IBILBIDEAREN HOBKUNTZAK

Unitatea	Deskribapena	Unitate-prezioa (€)	Kantitatea	Kostua (€)
h	Langile-lanordua	9.00	120	1080.00
h	Ordenagailua	0.14	60	840.00
h	Semaforoak	0.011	2	0.022
TOTALA				1920.22

Taula 30. BEi ibilbidearen hobekuntzekin lotutako kostuak.

5.7.4. BEi AUTOBUSEN DENBORA-ANALISIA

Unitatea	Deskribapena	Unitate-prezioa (€)	Kantitatea	Kostua (€)
h	Langile-lanordua	9.00	80	720.00
h	Ordenagailua	0.14	50	7.00
TOTALA				727.00

Taula 31. BEi autobusen denbora-analisiarekin lotutako kostuak.

5.7.5. LEHENENGO BEZERO-DATUEN ANALISIAK

Unitatea	Deskribapena	Unitate-prezioa (€)	Kantitatea	Kostua (€)
h	Langile-lanordua	9.00	60	540.00
h	Ordenagailua	0.14	60	8.40
TOTALA				548.40

Taula 32. Lehenengo bezero-datuen analisisekin lotutako kostuak.

5.7.6. SmartEnCity PROIEKTUA – HOBKUNTZEN BERRESPENA

Unitatea	Deskribapena	Unitate-prezioa (€)	Kantitatea	Kostua (€)
h	Langile-lanordua	9.00	20	180.00
h	Ordenagailua	0.14	18	2.52
h	CorelDRAW	18.45	15	276.75
TOTALA				459.27

Taula 33. Hobekuntzen berrespenarekin lotutako kostuak.

5.7.7. PAPERONTZIAK JARTZEKO FLUXU-ANALISIA

Unitatea	Deskribapena	Unitate-prezioa (€)	Kantitatea	Kostua (€)
h	Langile-lanordua	9.00	40	360.00
h	Ordenagailua	0.14	25	3.50
h	ArcGIS	2.50	20	50.00
TOTALA				413.50

Taula 34. Fluxu-analisiarekin lotutako kostuak.

Bestelako kosteak ez dira aipatzen, informazio faltagatik. Horrezkero, hobekuntza-lanaren koste globala horrela kalkulatu da:

5.7.8. KOSTU GLOBALA

Deskribapena	Kostua (€)
<i>BIGARREN LINEAREN LEHENENGO AZTERKETAK</i>	727.00
<i>BEi IBILBIDEAREN HOBEKUNTZAK</i>	1920.22
<i>BEi AUTOBUSEN DENBORA-ANALISIA</i>	727.00
<i>LEHENENGO BEZERO-DATUEN ANALISIAK</i>	548.40
<i>SmartEnCity PROIEKTUA – HOBEKUNTZEN BERRESPENA</i>	459.27
<i>PAPERONTZIAK JARTZEKO FLUXU-ANALISIA</i>	413.50
TOTALA (BEZ barik)	4795.39
BEZ (% 21)	1007.03
TOTALA (BEZarekin)	5802.42

Taula 35. Gradu Amaierako Lanaren kostu globala.

BEi proiektua 2014an jaio zen, Eusko Jaurlaritzaren esku, ETS eta TUVISArekin batera. 2022ko Martxoaren 1ean hasi zen zerbitzua, 8 urte eta gero, momentu horretan esleitzen ziren pleguen itxaropenak baino emaitza hobegoekin:

6. ONDORIOAK

BEi linea berrian espero zen 10 minutuko maiztasunak lortzea, eta 2024an, 8 minutuetara murriztea. Gaur, hobekuntza-lan honi esker, maiztasunak 7 minutukoak dira, aurrerapauso izugarria eginez, BEi pleguan esaten baitzen urte batzuk itxaron beharko genituzkeela hau gauzatzeko.

Gainera, hobekuntza hauek lagundu dute BEi flotak 2019an izandako 2A linearen bezeroen ia % 100a berreskuratzea, emaitzak hilabetero hobetuz. BEi zerbitzu berriak ere baimendu du beste zerbitzu bereziak egitera, adibide gisa Azkenaldian eta 'Jazzaldi'an izandako gaueko zerbitzuak, lehenak bus linea honen historian. Espero da hurrengo urteetan zerbitzu hauek hobetzea eta gautxori gehiago eskaintzea, beste ekitaldietarako edota Gasteizko festetarako. Hau posible izan da lan honetan jorratutako hobekuntzei esker, kalitatezko zerbitzua eta eraginkortasuna hobetu baitu.

Ibilbideak 45 minutuko ibilbide-iraupena zuen. Gaur egun, lanean jorratutako ibilbide-analisiei esker, 35 minututan egiten du ibilbide hura, honen maiztasunak hobetuz, 10 minutuetatik 8 minutuetara. Lan honetan agertzen diren ibilbidearen eta zirkulazioaren hobekuntzak baimendu du gainera, maiztasunak 7 minutuetara jotzea, segurtasuna handituz eta arriskuak murriztuz.

Lan honen datu-bilketen analisiek ere baimendu dute gaur egungo ez bakarrik BEi linea, baizik eta beste linea batzuk ere zerbitzu hobegora jotzea. Esaterako, gaur egun aplikatzen den BEi proiektua eskalagarria bihurtu dugu beste linea batzuk etorkizunean jorratzeko, autobus elektrikoekin eta errei esklusiboekin, auzoen beharrak asetuz.

Fluxu-ikerketek ere lagundu dute bezeroen portaera aztertzeko. Paperontziak ez ezik, fluxuek aztertzen dute nolako ibilbide estrategikoak egiten dituzten bezeroek, etorkizunean ez bakarrik autobus lineen inguruan baizik eta inguruan dagoen urbanismoa jorratzeko, ibilbide seguruagoen eta estrategikoki, elementu eta espazio publiko hobegoen bila.

Gaur egun BEi proiektuak duen ospea oso handia da Europa eta mundu mailan. Hiri anitzeko gobernuak etorri dira proiektua nola funtzionatzen duen ikusteko, eta horrela haien hirietan ezartzeko. Honek 'Green' ereduko hirian oinarrituta dagoelarik, aurrerapauso handia izan da Gasteizko hiriarentzat. Hobekuntza-lan honekin, kalitatezko zerbitzua hobetu da, ospe hau handiagotuz.

7. BIBLIOGRAFIA

1. **Eusko Jaurlaritza, Idom.** *Estudio de factibilidad técnica, financiera y legal del corredor óptimo del sistema de transporte integrado LRT (Tranvía) – BRT (Autobús) en la ciudad de Vitoria-Gasteiz.* 2016.
2. **Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz.** *Acta de elkargune por la movilidad sostenible.* 2017.
3. **TUVISA.** *Aportaciones al estudio de factibilidad técnica, financiera y legal del corredor óptimo del sistema de transporte integrado Tranvía-BRT en Vitoria-Gasteiz.* 2016.
4. **ETS, Idom.** *Pliego de suministro de vehículos para el BEi/BEA de Vitoria-Gasteiz.* 2016.
5. **LKS, Enrique Elkoroberezibar Markiegi.** *Proyecto de urbanización del carril reservado para el BEi/BEA de Vitoria-Gasteiz. Gasteizko BEi/BEA-rentzako erreserbatutako errailaren urbanizazio proiektua.* 2017.
6. **ETS.** *Pliego de suministro e instalación del sistema de venta y cancelación de títulos de transporte en paradas para el BEi/BEA de Vitoria-Gasteiz.* 2016.
7. **Saitec.** *Memoria y pliego de prescripciones técnicas particulares para el proyecto de señalización para el BEi/BEA de Vitoria-Gasteiz.* 2017
8. **ETS, Idom.** *Pliego de suministro e instalación de carga eléctrica para el BEi/BEA de Vitoria-Gasteiz.* 2016.
9. **ETS, Idom.** *Informe de análisis de consumos de autobuses.* 2016.
10. **ETS.** *Proyecto de comunicaciones del BEi/BEA de Vitoria-Gasteiz.* 2016.
11. **Gorka Pradas.** *Informe de usuarios en las líneas de TUVISA.* 2022.
12. **Gorka Pradas.** *Informe de recorridos del Bus Eléctrico Inteligente.* 2022.
13. **Gorka Pradas.** *Informe de gestión de residuos para la colocación de papeleras a lo largo de las paradas del Bus Eléctrico Inteligente.* 2022.