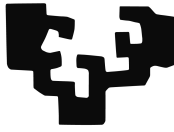


eman ta zabal zazu



Universidad del País Vasco    Euskal Herriko Unibertsitatea

Informatika Ingeniaritzako Gradua  
Konputagailuen Ingenieritza

Gradu Amaierako Proiektua

---

# Radixu Irratiko zerbitzuen birtualizazioa

---

Egilea

*Aritz Olea Zubikarai*



2018ko azaroa



---

## Laburpena

---

Ezin uka teknologiaren eta bereziki informatikaren garapena abiadura ikaragarrian doala aurrerantz. Bide horretan, gero eta gehiago dira erabiltzaileentzat eskura dauden zerbitzuak; gainera, zerbitzu horiek gero eta ezaugarri hobeak eskaintzen dituzte. Baina horrekin batera, zerbitzu horien kudeaketa konplexuagoa bilakatu da eta, horren ondorioz, sistema-administratzaileek erronka berriekin egin dute topo. Kudeaketaren konplexutasun hori jaisteko eta lan-karga gutxitzeko asmoz, birtualizazioaren kontzeptua agertu zaigu.

Era laburrean azalduta, birtualizazioa konputagailuak edota zerbitzuak birtualizatzean datza. Handiak dira bere erabileraren onurak: sistemen isolamendua hobetu dezake, sistema-administratzailearentzat lana gutxitu eta, hondamendien aurrean, sistemaren errekupeazio azkarrerako gaitasuna du eta hori guztia jadanik existitzen den hardwarea aprobetxatuz.

Proiektu honen helburua *Radixu Irratiko* egungo azpiegitura birtualizatzea da bere onurez baliatzeko. Azpiegitura horrek zenbait zerbitzu eskaintzen ditu bai entzuleentzat eta baita irratiko kideentzat ere. Lan honetan zerbitzu horiek aztertu eta, bakoitzeko egokia den birtualizazio mota hautatuz, azpiegitura osoa birtualizatu egin da.



---

## Gaien aurkibidea

---

<b>Laburpena</b>	<b>i</b>
<b>Gaien aurkibidea</b>	<b>iii</b>
<b>Irudien aurkibidea</b>	<b>vii</b>
<b>Taulen aurkibidea</b>	<b>ix</b>
<b>1 Sarrera</b>	<b>1</b>
1.1 Birtualizazioa . . . . .	1
1.2 <i>Radixu Irratia</i> . . . . .	2
<b>2 Proiektuaren Helburuen Dokumentua</b>	<b>3</b>
2.1 Sarrera . . . . .	3
2.2 Aurrekarien analisia . . . . .	3
2.2.1 Radixu Irratiari buruz . . . . .	3
2.2.2 Radixu Irratiaren zerbitzuak . . . . .	4
2.2.3 Aurreko azpiegitura . . . . .	5
2.2.4 Proiektuaren jatorria . . . . .	6
2.3 Proiektuaren helburuak . . . . .	6
2.3.1 Gomendioak proiektutik at . . . . .	8
2.4 Lanen deskonposaketa . . . . .	9
2.5 Planifikazioa . . . . .	10
2.5.1 Orduen estimazioa . . . . .	10
2.5.2 Gantt diagrama . . . . .	11
2.5.3 Egutegia . . . . .	11
2.6 Metodologia eta arriskuen analisia . . . . .	14

<b>3</b>	<b>Birtualizazioa</b>	<b>15</b>
3.1	Sarrera . . . . .	15
3.2	Birtualizatzeko aukerak . . . . .	15
3.2.1	Alegiazko makinak ( <i>Virtual Machines</i> ) . . . . .	16
3.2.2	Edukiontziak ( <i>Containers</i> ) . . . . .	22
3.3	Radixuko zerbitzuen birtualizazioa . . . . .	24
3.3.1	Isolamendu handiko zerbitzuak . . . . .	24
3.3.2	Abiatze azkarreko zerbitzuak . . . . .	26
3.3.3	Birtualizatu gabeko zerbitzuak . . . . .	27
<b>4</b>	<b>Proiektuaren garapena</b>	<b>29</b>
4.1	Dokumentuaren antolaketa . . . . .	29
4.2	Arkitekturaren diseinua . . . . .	29
4.2.1	Sarrera eta helburuak . . . . .	29
4.2.2	Diseinua: Abiatze azkarreko zerbitzuak . . . . .	30
4.2.3	Diseinua: Isolamendu handiko zerbitzuak . . . . .	33
4.2.4	Exekuzioa: ordena eta oharrak . . . . .	36
4.3	Instalazio-gida . . . . .	36
4.4	Erabilera eta mantentze gida . . . . .	37
<b>5</b>	<b>Ondorioak</b>	<b>39</b>
<b>Eranskinak</b>		
<b>A</b>	<b>Radixu irratitari buruz</b>	<b>45</b>
A.1	Irrati libreak eta Radixu Irratia . . . . .	45
A.1.1	Historia eta lizentzia gabeko emisioak . . . . .	45
A.1.2	Irrati libreak vs Irrati piratak . . . . .	46

<b>B</b>	<b>Hasierako egoera</b>	<b>47</b>
B.1	Irratiko zerbitzuak . . . . .	47
B.1.1	Zerbitzu publikoak . . . . .	47
B.1.2	Zerbitzu pribatuak . . . . .	48
B.2	Hardwarea . . . . .	50
B.2.1	Firewall+Router . . . . .	50
B.2.2	Switch 1 . . . . .	51
B.2.3	Switch 2 . . . . .	51
B.2.4	1 zerbitzaria . . . . .	51
B.2.5	2 zerbitzaria . . . . .	51
B.2.6	Emisio automatizatua . . . . .	52
B.2.7	Zuzenerako codec-a . . . . .	52
B.2.8	FOG Zerbitzaria . . . . .	52
B.2.9	VPN Zerbitzaria . . . . .	52
B.3	Zerbitzuen arteko dependentziak . . . . .	53
B.4	Sareko IP helbideen esleipena . . . . .	53
B.4.1	Esleipen orokorra . . . . .	54
B.4.2	Ekipoen esleipen-taula . . . . .	54
<b>C</b>	<b>Instalazio-gida</b>	<b>57</b>
C.1	Abiatze azkarreko zerbitzuak . . . . .	57
C.1.1	Makinen segurtasun-kopiak . . . . .	57
C.1.2	Zuzeneko codec-a emisiora mugitzea . . . . .	58
C.1.3	Sistema eragilearen eta Docker-en instalazioa . . . . .	59
C.1.4	Docker edukiontziei buruz . . . . .	62
C.1.5	Docker edukiontziak sortzen . . . . .	63
C.2	Isolamendu handiko zerbitzuak . . . . .	68
C.2.1	Makinen segurtasun-kopiak . . . . .	68
C.2.2	Datu-base zerbitzuaren zerbitzari-aldaketa . . . . .	69
C.2.3	VMware ESXi: instalazioa . . . . .	70
C.2.4	Makinaren instalazioa: Datu-basea . . . . .	73
C.2.5	Makinaren instalazioa: Streaming . . . . .	75
C.2.6	Makinaren instalazioa: Web zerbitzuak . . . . .	76
C.2.7	Makinaren instalazioa: OpenVPN . . . . .	80
C.2.8	Segurtasun-kopiak: non eta nola . . . . .	81

<b>D Erabilera eta mantentze gida</b>	<b>85</b>
D.1 Abiatze azkarreko zerbitzuak . . . . .	85
D.1.1 Docker edukiontzien kudeaketa . . . . .	85
D.1.2 Sistemaren errekupeazioa . . . . .	86
D.1.3 Emisio-sistemaren erortzearen akatsa . . . . .	86
D.2 Isolamendu handiko zerbitzuak . . . . .	87
D.2.1 Makinekin oinarrizko eragiketak eta egoeraren azterketa . . . . .	87
D.2.2 Diskoen kudeaketa . . . . .	88
D.2.3 <i>Snapshot</i> ak eta segurtasun-kopien egoerak . . . . .	88
D.2.4 Sarea eta sare birtualak . . . . .	89
 <b>Bibliografia</b>	 <b>91</b>



---

## Irudien aurkibidea

---

2.1	<i>Radixu Irrati</i> ako aurreko sare lokala. . . . .	5
2.2	LDE diagrama. . . . .	9
2.3	Orduen grafikoa. . . . .	10
2.4	Gantt diagrama. . . . .	12
3.1	Alegiazko makinaren antolaketa. . . . .	16
3.2	Birtualizazio mota nagusiak: <i>bare-metal</i> eta <i>hosted</i> . . . . .	17
3.3	VMware ESXi 6.5en web interfazea. . . . .	18
3.4	XenCenter 7.5 aplikazioa Microsoft Windowsen. . . . .	20
3.5	Proxmox 5.2ren web interfazea. . . . .	21
4.1	Dependentzia-grafoa emisioarekin. . . . .	31
4.2	Emisio-zerbitzuko ekipoen kargak. . . . .	31
4.3	Emisioko zerbitzua birtualizatu aurretik. . . . .	32
4.4	Emisioko zerbitzua birtualizatu ondoren. . . . .	33
4.5	Alegiazko makinaren arkitektura. . . . .	35
B.1	Zerbitzuen arteko dependentziak. . . . .	53
C.1	Debian instalazioa: ostalari-izena. . . . .	59
C.2	Debian instalazioa: Software aukeraketa. . . . .	60
C.3	Dockerreko defektuzko sarearen konfigurazioa. . . . .	63
C.4	Debian instalazioa: Software aukeraketa. . . . .	70
C.5	Dell PowerEdge C6100 VMwareko bateragarritasun zerrendan. . . . .	71
C.6	VMware ESXi 6.5 instalatzen: Disko aukeraketa. . . . .	72

C.7	VMware ESXi 6.5: Kotsola bidezko kudeaketa. . . . .	72
C.8	VMware ESXi 6.5: Kudeaketarako interfazearen sare-konfigurazioa. . . . .	73
C.9	VMware ESXi 6.5: Makinen switch birtuala. . . . .	74
C.10	VMware ESXi 6.5: Makinentzako biltegitratzea. . . . .	74
C.11	VMware ESXi 6.5: Makinen kopia. . . . .	82
C.12	VMware ESXi 6.5: Makinen <i>snapshot</i> ak. . . . .	82
D.1	VMware ESXi 6.5: Oinarrizko eragiketak. . . . .	87
D.2	VMware ESXi 6.5: Makina erabiltzen ari den baliabideak. . . . .	87
D.3	VMware ESXi 6.5: Diskoen kudeaketarako atala. . . . .	88
D.4	VMware ESXi 6.5: Sarearen topologia eta alegiazko makinak. . . . .	89

---

## Taulen aurkibidea

---

2.1	Proiektuko orduen estimazioa. . . . .	11
2.2	Proiektuko orduen estimazioa. . . . .	13
B.1	IPv4 esleipen orokorra. . . . .	54
B.2	IPv4 esleipenak makina bakoitzari. . . . .	55



# 1. KAPITULUA

---

## Sarrera

---

### 1.1 Birtualizazioa

Birtualizazioa ordenagailu edo sistema birtual bat (edo batzuk) simulatzean datza, batzuetan hardware birtuala ere emulatzeko aukera emanez.

Teknika honen abantailak handiak dira; sistema erreal bakar batean hainbat alegiazko sistema martxan jarri daitezke, baliabideak hobetu aprobeztatuz. Aurrekoaz gain, birtualizatutako sistemak isolatu daitezke, elkarren arteko segurtasuna handituz. Adibidez, zerbitzuren bat konprometituta egonez gero software arazo bat dela-eta, ez luke eraginik izango beste zerbitzuetan, birtualizazioak era independentean exekutatzear gain, era independentean kudeatzeko aukera ematen baitu. Era honetan, arazoa ematen duen sistema birtuala itzali edo berriz instalatu daiteke, birtualizatuta dauden beste sistemetan (eta hauek eskaintzen dituzten zerbitzuetan) etenik egon gabe. Gainera, zerbitzu bakoitzaren independentzia lortuz, segurtasun-kopiak modu errazagoan egin daitezke; baita *snapshot* izenez ezagutzen diren une bateko irudiak ere (uneko egoera/konfigurazioa) gordetzeko (eta geroago era askarrean berreskuratzeko) aukera ematen baitu. Ondorioz, birtualizazioaren erabilera kudeaketa asko erraztu daiteke.

Hala ere, birtualizazioa erabiltzeak bere kostua du. Beharrezkoa den hardwareak ahaltsuagoa izan behar du, aldi berean birtualizatzen duen sistema eta birtualizatuta dauden sistema guztiak exekutatzeko gauza izan behar baitu eraginkortasun minimoa eskainiz.

Lan honetan birtualizazio teknikak aplikatzen dira ingurune erreal batean, hain zuzen ere, jarraian aurkeztuko den Radixu Irratian eskaintzen diren zerbitzuetan.

## 1.2 *Radixu Irratia*

*Radixu Irratia* Ondarroan (Bizkaia) dagoen irrati libre bat da. 1991tik dago uhinetan eta, orain dela urte batzuk, Internet bidezko emisioak egiten zein azpiegitura berritzen hasi zen. Irrati honek irrati librearen filosofia jarraitzen du; apolitikoak da, software librea bultzatzen du eta autogestionatuta dago asanblada bidez (irrati libreei edo Radixu Irratiari buruz datu gehiago nahi izanez gero, begiratu [A](#) eranskina).

Radixu Irratiak zerbitzu jakin batzuk eskaintzen dizkie entzuleei; irratia zuzenean streaming bidez entzuteko aukera eskaintzen du eta baita irratsaioek web bidez eskaini ere (podcastak formatupean). Baina badaude irratiaren parteentzat soilik diren zerbitzu batzuk ere; irratiaren automatizaziorako erabiltzen diren sistemak, irratsaioen datuak gordetzeko zerbitzariak, eta irratsaioak egiteko behar diren eta irratiak funtzionatzeko behar dituen beste zenbait baliabide.

Aurreko guztia eskaintzeko, *Radixu Irratiak* gaur egun bere azpiegiturak kudeatzen ditu. Hala ere, Radixun hainbat kezka sortu dira gaur egun jarrita dauden zerbitzuen arteko isolamendu, segurtasun eta kudeaketa dela-eta. Beraz, birtualizazioa oinarri hartuta eta bere abantaila batzuk [1.1](#) atalean ikusirik, jadanik funtzionamenduan dauden azpiegitura horiek birtualizatzeko prozesuaz arituko gara proiektu honetan, Radixuko entzule eta bertako kide direnen zerbitzuen kalitatea hobetzea helburu izanik.

Memoriaren egitura. Memoria honen egitura ondorengoa da. [2](#) atalean proiektuaren helburuak eta horiek burutzeko beharrezko atazak zehazten dira, proiektuaren planifikazioarekin batera. [3](#) atalean birtualizazioaren abantailak eta arazo nagusiak azaltzen dira. [4](#) atalean proiektuaren garapenaren nondik norakoak agertzen dira. Azkenik, [5](#) atalean lanaren ondorioak eta gerorako lan-lerroak zehazten dira.

## 2. KAPITULUA

---

### Proiektuaren Helburuen Dokumentua

---

#### 2.1 Sarrera

Proiektuaren helburuaren dokumentu honetan, lehendabizi *Radixu irratiko* aurrekarien analisia egingo dugu; nondik datorren, honek eskaintzen dituen zerbitzuen izaera nolakoa den, nolako azpiegitura duen eta honetan guztian dauden gabeziak zein arazoak. Ondoren, proiektuaren helburuak definituko ditugu eta egin beharreko lanaren deskonposaketa atazetan egingo da. Horrekin batera, lanaren planifikazioa eta, bukatzeko, agertu daitezkeen arriskuen analisia egingo dugu.

#### 2.2 Aurrekarien analisia

Atal honetan proiektua hasi aurretik zegoen egoeraren deskribapena egingo da. Horrekin batera, proiektuaren osotasuna ulertzeko beharrezko atalak azalduko dira eta lanaren testuingurua definituko da.

Deskribapen teknikoarekin hasi aurretik, komenigarria da irratia historia eta ideologia ulertzea, azken honek aplikatuko diren soluzioen hautaketan eragina izan baitaiteke. Hortaz, lehendabizi, proiektuaren hizpide den *Radixu irratia*ren nondik norakoak azalduko dira eta ondoren eskaintzen diren zerbitzuak deskribatuko dira. Bukatzeko, *Radixu Irratiko* aurreko azpiegitura deskribatuko da.

##### 2.2.1 Radixu Irratiari buruz

*Radixu Irratia*, Ondarroako (Bizkaia) irradi librea da, 1991an sortua. Asanblada bidezko funtzionamendua du eta autofinantziatutako proiektu bat da. Hasierako urtean, FM bidezko

emisioak egiten hasi zen eta 2012 urtean Internet bidez emititzeko behar ziren aldaketak egin ziren irratian [23].

Ordutik aurrera azpiegitura hori aldatzen joan da eta, irratia automatizatzeko dauden software komertzialak kendu ahala, soluzio propioak inplementatu dira. Gaur egun, *Radixu Irratiak* bere azpiegitura kudeatzen du.

## 2.2.2 Radixu Irratiaren zerbitzuak

Atal honetan, *Radixu Irratiak* eskaintzen dituen zerbitzuen deskribapena egingo da. Lehen-dabizi, irratia publikoari ematen dizkion zerbitzuak ikusiko ditugu; hau da, Internet bidez atzigarri daudenak. Eta, ondoren, irratikideei eskaintzen dizkien zerbitzu pribatuak, bakarrik sare lokal bidez atzigarri direnak.

Zerbitzuak dependentziak direla-eta, multzokatu egin dira beraien artean eta [B.1](#) Atalean zerbitzu hauen guztien xehetasunak agertzen dira.

- **Zerbitzu publikoekin** hasiko gara. Zerbitzu hauek kanpotik atzigarri ditugun eta entzuleei zein bestelako erabiltzaileei eskaintzen zaizkien zerbitzuak dira. Lehen-dabizi, **Radixu Irratiko zerbitzuak** ditugu. Horien artean, irratiaren web zerbitzua, irratiko datu-base zerbitzua eta automatizaziorako programaren zerbitzua daude.

Zerbitzu publikoekin jarraitzeko, **Zapato Azule zerbitzua** dugu. Zerbitzu hori web-gune bat da datu-base zerbitzari batekin, eta elkarren arteko dependentzia dute. Badira **streaming zerbitzuak** ere. Azken hori osatzeko bi streaming ditugu; bata zuzeneko emisioak egiteko (irratiko kideek kaletik emisioak egiteko erabiltzen dutena) eta bestea irratia zuzenean entzuleek atzitzeko.

- **Zerbitzu pribatuen** artean, irratiko fitxategiak gordetzeko **NAS zerbitzua** daukagu, irratiko irratsaioei zuzenduta. Bertan gordetzen dira irratsaio guztien fitxategiak. Honekin lotuta, **LDAP zerbitzua** daukagu, sare lokalean dauden ekipoen identifikaziorako erabiltzen den zerbitzua.

Jarraitzeko eta irratiko ekipoekin lotuta, **FOG zerbitzua** daukagu. Zerbitzu horrek irratiko ordenagailuetako disko gogorren irudiak gordetzen ditu edozein momentutan berreskuratu ahal izateko.

Irratiko emisioa automatizatzeko, irratsaioak erreproduzitzen dituen **emisioko zerbitzua** daukagu. Emisioko audioa Internet bidez eta FM bidez ateratzen du. Zerbitzu horrekin batera, kodeketa zerbitzu bat dago, streaming zerbitzarira bidaltzen duena; eta baita softwarearen hainbat parte lortzeko behar den beste zerbitzu bat ere (automatizaziorako *daemon* zerbitzua).

Kanpotik sare lokalera sarbidea emateko, **VPN zerbitzua** daukagu.

Eta, bukatzeko, irratiko kideei informazioa eskaintzen dien **estadistika zerbitzu** bat aurki dezakegu.



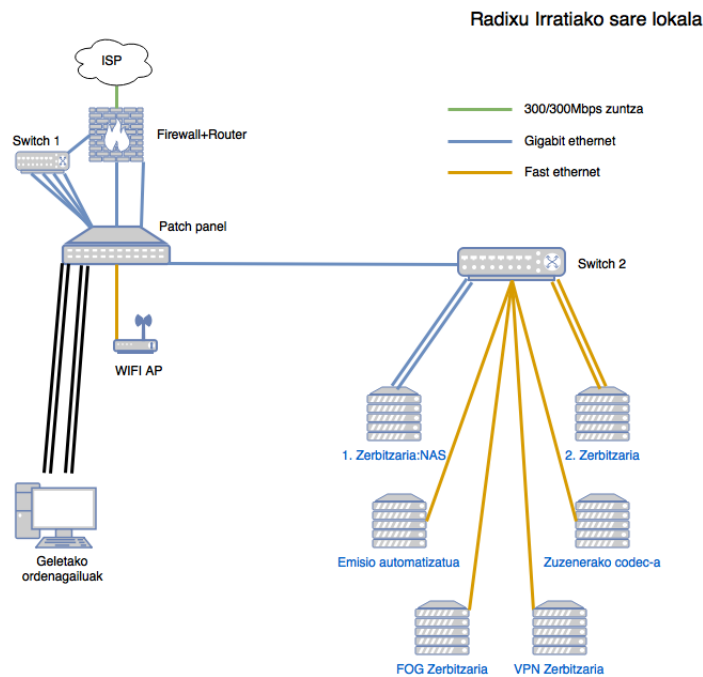
### 2.2.3 Aurreko azpiegitura

*Radixu Irratian* dagoen aurreko azpiegitura definituko dugu atal honetan. Lehendabizi, sare lokala nola dagoen antolatuta aztertuko dugu eta, ondoren, eskura dugun hardwareari begirada bat emango diogu.

- **Irratiko sare lokala** kanpora ematen diren zerbitzuak eskaintzeko eta bertan dauden ekipoei Interneta atzitzeko erabiltzen da.

2.1 Irudian ikus dezakegun bezala, Internetera sarbidea ematen duen ISP bakarra daukagu. Ondoren, Firewall bati lotuta daude zerbitzu guztiak (eta baita ordenagailuak ere). Geletako ordenagailuen eta Wifi sarbidearen kudeaketa proiektu honetatik kanpo gelditzen dira.

Beste batetik, zerbitzari-gelan dauden zenbait zerbitzari ditugu; hain zuzen, horiek izango dira aldatuko ditugunak proiektu honetan. Sei zerbitzari fisiko ditugu guztira, eta Fast Ethernet bidez daude lotuta switch batera. Karga gehien duen zerbitzaria fitxategien zerbitzaria (NAS) da, Gigabit konexio bidez switch-era konektatuta dagoena.



2.1 Irudia: *Radixu Irratiako* aurreko sare lokala.

- *Radixu Irratiak* erabiltzen duen azpiegiturako hardware guztiak irratian bertan du ostatua. Bi zerbitzari, lau ordenagailu eta zenbait sareko aparatu (Switch, Router, Firewall) ditu eskura. Dagoeneko, dagoen hardwareari buruzko xehetasun guztiak B.2 Eranskinean aurki daitezke.

## 2.2.4 Proiektuaren jatorria

*Radixu Irratia* 2012. urtean hasi zen Internet bidezko emisioa egiteko azpiegitura abian jartzen. Ordutik gaur arte, aldaketa ugari jazo dira irratian: azpiegitura teknikoaren berrikuntza, irratiko azpiegitura fisikoen berrikuntza (eta, ondorioz, zerbitzari gela baten sorrera), estudio berria sortzea, eta, beraz, nola ez, zerbitzu berrien beharrezana.

Gaur egun, martxan dagoen irratia azpiegitura teknikoaren berrantolaketa ezinbestekoa bihurtu da, ondorengo arrazoi hauengatik:

- **Kudeaketa zaila.** Zerbitzu guztiak elkarren artean nahasita daude eta ez dago ezer dokumentatuta; beraz, arazo bat dagoen bakoitzean sistemako administratzaileak denbora asko gal dezake konponbidea aurkitu nahian.
- **Zerbitzu berrien sorrera.** Irratian zerbitzu berriak eskaini beharra sortu da. Zerbitzu berri horiek aurretik zeuden zerbitzarietan sartu dira, aurreko atalean aipatutako kudeaketa zailduz. Badaude beste zerbitzu berri batzuk ere oraindik martxan jarri ez direnak.
- **Segurtasuna.** Zerbitzuek sistema eragile bakarra partekatzen dute; ondorioz, instalatuta dagoen edozein softwarek segurtasun-arazoak baldin baditu, sistema osoa konprometituta geratzeko arriskua dago.
- **Sendotasuna.** Eskaintzen diren zerbitzu askok azpiegitura bakarra elkarbanatzen dutenez (esaterako, Apache web zerbitzariak zenbait zerbitzu eskaintzen ditu), bere akatsen aurrean, zerbitzu guztiak erortzeko aukera nabarmena dago.
- **Monitorizazioa.** Monitorizatzeko softwarerik ez dago instalatuta eta, beraz, ez dago zerbitzuen egoera jakiterik arazo hori azalera irten arte.

Irratiko hardwarea nahiko berria denez, ez da aurreikusten bere aldaketa fisikorik, baldin eta funtzionamenduan arazorik ez badago. Zerbitzu horien kudeaketa errazteko, birtualizazio soluzio bat aurreikusten da, kudeaketa erraztu eta sendotasuna emango duena.

Eskaintzen diren irtenbideen harira, komeni da horiek software librekoak izatea irratia-  
ren ideologiarekin bat egiteko. Hortaz, lehenetsiko da software librea erabiltzea software pribatua beharrean.

## 2.3 Proiektuaren helburuak

Atal honetan, proiektuaren helburuak azalduko dira. Era berean interesgarriak liratekeen beste helburu batzuk ere azalduko dira, azken hauek proiektutik kanpo geratzen diren arren.

Proiektu honen helburu nagusia da gaur egun funtzionatzen dauden zerbitzuak birtualizatzea teknika honen onurez baliatzeko. Horretarako, azterketa bat egingo da existitzen diren teknikekin eta azpiegitura bat definitu beharko da eta, azkenik, instalatu eta konfiguratu. Birtualizatzeko momentuan, zerbitzu guztiak banan-banan aztertuta, bakoitzarentzat egokia den soluzio bat eman beharko da.

Birtualizatutako zerbitzu horiek martxan jarri ostean, azpimarratu beharra dago zerbitzu hauen mantenuak kostu bat izango duela eta bezeroak beregain hartu beharko duela; haatik, kostua jaitsi egingo da aurretik zegoen sistemarekin alderatuta. Erabilera eta mantenu-gida sortu beharko da sistemaren administratzailearentzat. Era berean, sistemen administratzaileak instalazioaren nondik norakoak ezagutzea komeni da instalazio bera errepikatzeko beharra izango balu etorkizun batean; horretarako, instalazio-gidak sortuko dira.

Aipatutakoa lortzeko, ondorengo bost helburutan banatu da proiektua:

1. **Birtualizazio tekniken azterketa.** *Radixu Irratian* zenbait zerbitzu ditugu birtualizatzeko eta merkatuan beharizanen arabera birtualizazio motak daude. Beraz, birtualizatu nahi den zerbitzu bakoitzeko egokiena zein den erabaki beharko da. Helburu hau betetzeko, tekniken azterketa bat egin behar da.

Aukera horiek baloratzean, software pribatu eta librearekin egingo dugu topo. Beraz, eskura izan beharko da irratia-ideologia (ikusi [A.1](#) Atala) eta irratia-aren aurrekontua.

2. **Birtualizatzeko arkitekturaren diseinua.** Birtualizazioa inplementatu aurretik, arkitektura diseinatu behar da, eta prozesuarekin zerikusia duen elementuren bat aldatu behar bada, aurreikusi egin beharko da. Halaber, kontuan hartu behar dira zerbitzuak beraien artean dituzten dependentziak (ikusi [B.3](#) Eranskina) arkitektura hau diseinatzean.

Diseinu honetan zerbitzarien eta zerbitzuen birtualizazio mota, sareko eskema eta zerbitzariaren barne-antolamendua agertu beharko dira. Baita birtualizatuko diren zerbitzuen softwareak zeintzuk izango diren eta horiek dituzten konfigurazio-fitxategiak ere.

Zerbitzuen birtualizazioa egitean, kontutan hartu beharko da birtualizatzean erabiliko dugun softwarearen bertsioa berdina izatea, eta berdina ez baldin bada, bateragarriak izan beharko dira. Bestela, *migrazio* prozesu bat suposatuko luke eta horrek proiektua asko luzatu dezake, edota beste proiektu bat egin beharko litzateke prozesu zehatz horretarako.

3. **Birtualizatzeko azpiegituraren instalazioa eta konfigurazioa.** Behin arkitekturaren diseinua eskuartean izanik eta bera jarraituz, birtualizatzeko azpiegitura instalatu eta konfiguratu beharko da.

Helburu hori lortzeko, arkitekturaren diseinu egokiaz gain, beharrezkoa da birtualizatzeke erabiliko dugun teknika ezagutzea.

4. **Instalazio-gida / Mantenimendu eta erabilera gida** Behin zerbitzu guztiak martxan daudela, horiek instalatzeko, konfiguratzeko eta erabiltzeko gidak egin beharko dira.

Bezeroa gai izan beharko da, instalazio-gida hau erabilita, egindako instalazioa berriz egiteko. Hemen erabili diren konfigurazio-fitxategiak eta horiei lotutako informazioa agertu beharko da.

Bezeroak eskura izan behar du azpiegitura hau erabiltzeko gida bat ere, zerbitzariak administratzeko. Era berean, derrigorrezkoa da arazo komunei aurre egiteko gai izatea eta, horretarako, mantenu-gida bat ere eskainiko da.

5. **Proiektuaren kudeaketa eta dokumentazioa.** Proiektuko helburuak lortzeko eta helburu horiek ondo, epe egokian eta aurrekontuaren barnean lortu direla ziurtatzeko, uneoro proiektuaren kudeaketa egin beharko da. Proiektuan jazo daitezkeen aurreikusitako gabeko arazoei soluzio bat eman beharko zaie.

Era berean, proiektua dokumentatuta geratu beharko da, bere nondik norako guztietan.

### 2.3.1 Gomendioak proiektutik at

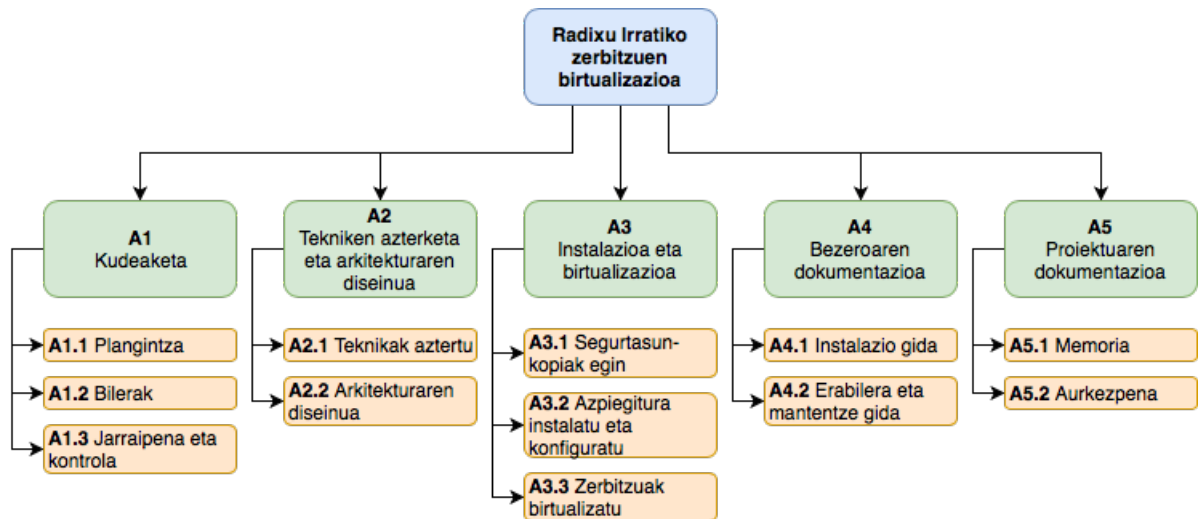
Bestalde, azaldu beharra dago proiektu honetan sartu ez diren baina gomendatuta dauden hainbat puntu.

NAS zerbitzaria eta LDAP ez dira birtualizatuko, jada martxan ari diren zerbitzuak direnez, proiektu honetan ezarritako orduetatik kanpo geldituko litzateke. Hala ere, gomendagarria da fitxategiak eskaintzeko software egokiagoa erabiltzea (esaterako, *FreeNAS* moduko softwarea), gaur egun *Debian* Linuxa baitauka. NASera bideratutako software horiek web bidezko administrazioa eskaintzen dute eta erabiltzaile bakoitzak dituen baimenek zerbitzariaren egoera adierazten dute, baita diskoen egoera ere. Hori dela-eta, gomendagarria da etorkizunera begira horrelako software bat erabiltzea fitxategiak zerbitzatzeko.

Backup zerbitzari bat ere faltan dago. Nahiz eta birtualizazioko datuen kopia NASean egon, NAS zerbitzariko datuen kopiarik ez dago. Diskoen erredundantzia egon arren, gomendatzen da datu garrantzitsuenen kopia bat izatea eta ahal bada, beste leku fisiko batean. Horretarako, hodei bidezko zerbitzuren bat erabil daiteke edo beste leku fisiko batekin sare bidezko konexioa egin.

## 2.4 Lanen deskonposaketa

Lana ataza desberdinetan deskonposatuko dugu, eta ataza bakoitzak bere helburu jakin batzuk izango ditu. Ondorengo LDE diagraman (ikusi 2.2 Irudia) atazen egitura ikus dezakegu.



2.2 Irudia: LDE diagrama.

Ataza hauek, helburu bati edo batzuei (2.3 Atalean definituta) lotuta daude. Ondorengo atazak ditugu:

- **A1: Kudeaketa.** Ataza honetan proiektuaren kudeaketa egingo da proiektuak irauten duen denbora osoan zehar. Bilerak eta proiektuaren jarraipena egingo da. Ataza honetan, 5. helburuan jarri dugun proiektuaren kudeaketa beteko da.
- **A2: Tekniken azterketa eta arkitekturaren diseinua** Ataza honetan jadanik dauden birtualizazioko teknikak aztertuko dira eta soluzio bat erabakiko da. Erabaki horren harian, arkitektura bat diseinatuko da bezeroarentzat.

Ataza honetan, 1 eta 2 helburuak beteko dira. Helburu bakoitzerako, azpiataza bat: *A2.1 Teknikak aztertu* azpiataza 1 helburua lortzeko eta *A2.2 Arkitekturaren diseinua* azpiataza 2 helburua lortzeko.

- **A3: Instalazioa eta birtualizazioa** Ataza honetan, *A2 atazako* diseinua baliatuta, azpiegitura berria instalatuko da eta zerbitzuen birtualizazioa egingo da. Bi azpiatal independentetan banatuko da: isolamendu handiko zerbitzuak eta abiatze azkarreko zerbitzuak. Ataza honekin, 3. helburua lortuko dugu.

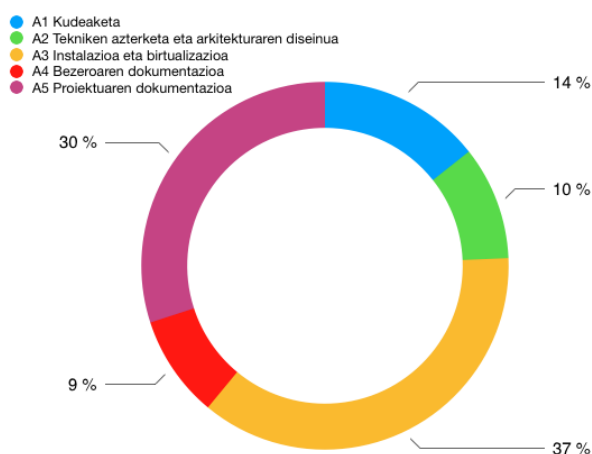
- **A4: Bezeroaren dokumentazioa** Ataza honetan bezeroari emango zaizkion gida desberdinak idatziko dira: instalazio, mantenu eta erabilera gida. Ataza hau 4. helburuarekin lotuta dago.
- **A5: Proiektuaren dokumentazioa** Ataza honetan proiektuaren dokumentazioa kudeatuko da. Memoria bat sortu beharko da proiektuan zehar eta, ondoren, defentsarako aurkezpena. Ataza hau 5. helburuarekin dago lotuta.

## 2.5 Planifikazioa

### 2.5.1 Orduen estimazioa

Atal honetan, proiektua aurrera eramateko ataza bakoitzean (ataza hauek 2.4 Atalean definitzen dira) egingo den ordu kopurua adierazten da (ikusi 2.1 Taula). *A1 Kudeaketa* atazan, guztira 43 ordu emango dira, *A2 Tekniken azterketa eta arkitekturaren diseinua* atazan 30 ordu emango dira, *A3 Instalazioa eta birtualizazioa* atazan 110 ordu, *A4 Bezeroaren dokumentazioa* atazan 27 ordu eta *A5 Proiektuaren dokumentazioa* 90 ordu.

Ataza hauek eta bakoitzean emango den ordu kopurua erabilita, grafiko bat sortu da ataza bakoitzean emango den denbora argiago erakusteko asmoz; ikusi 2.3 Irudia.



2.3 Irudia: Orduen grafikoa.

Irudian ikus daitekeen bezala, proiektuaren zati handiena kudeaketak (%14) eta proiektuaren dokumentazioak (%30) eramango dute. Bestalde, instalazioa eta birtualizazioak ere zati garrantzitsua izango dute (%37).

## 2.5 Planifikazioa

Ataza	Azpiataza	Orduak	Orduak atazan
A1 Kudeaketa	A1.1 Plangintza	8	43
	A1.2 Bilerak	20	
	A1.3 Jarraipena eta kontrola	15	
A2 Tekniken azterketa eta arkitekturaren diseinua	A2.1 Teknikak aztertu	10	30
	A2.2 Arkitekturaren diseinua	20	
A3 Instalazioa eta birtualizazioa	A3.1 Segurtasun-kopiak egin	5	110
	A3.2 Azpiegitura instalatu eta konfiguratu	25	
	A3.3 Zerbitzuak birtualizatu	80	
A4 Bezeroaren dokumentazioa	A4.1 Instalazio gida	17	27
	A4.3 Erabilera eta mantentze gida	10	
A5 Proiektuaren dokumentazioa	A5.1 Memoria	80	90
	A5.2 Aurkezpena	10	
<b>Estimatutako orduak</b>	<b>(guztira)</b>	<b>300</b>	<b>300</b>

**2.1 Taula:** Proiektuko orduen estimazioa.

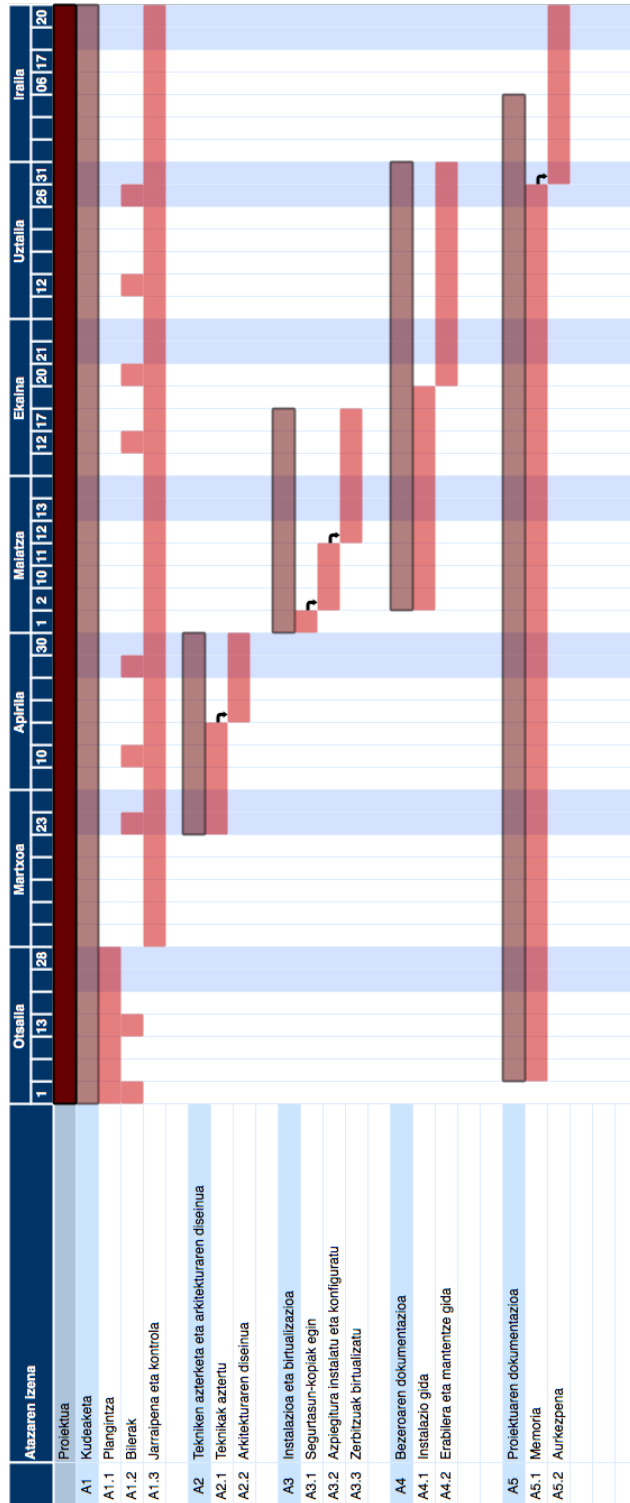
### 2.5.2 Gantt diagrama

Gantt diagrama bat egin da ataza guztiekin eta horien artean dituzten dependentziekin (ikusi 2.4 Irudia). Irudi honek, atal honetan agertzen den informazioaren laburpena egiten du.

*A2 Tekniken azterketa eta arkitekturaren diseinua eta A3 Instalazioa eta birtualizazioa* atazetako azpiatazen artean dependentzia bat daukagu; horregatik, azpiataza bat bukatu arte, ezin da hurrengoa hasi. Berdina gertatzen da *A5 Proiektuaren dokumentazioa* ataleko azpiatazekin ere. *A1 Kudeaketa* atazak, ordea, bere datak dituen arren, atazak independienteak dira.

### 2.5.3 Egutegia

Proiektuaren ataza bakoitzerako, hasiera eta bukaera data batzuk jarri dira. 2.2 Taulan ikus daitezke ataza bakoitzari ezarritako hasiera eta bukaera datak, baita ataza bakoitzean



2.4 Irudia: Gantt diagrama.



## 2.5 Planifikazioa

emango den denbora kopurua ere. Halaber, egunean eman beharreko denbora ere erakusten da erreferentzia gisa hartzeko.

Ataza bakoitzean eman behar diren ordu kopurua finkatzen da eta, hori aurrera eramateko, egunean eman behar diren ordu kopurua ere adierazten da. Hala ere, hau egin behar duenaren eskuetan geldituko da orduen kudeaketa (esaterako, egun batean ordu gehiago eman ditzake eta lana aurreratu).

Azpiataza	Hasiera	Bukaera	Orduak	Denbora eguneko
A1.1 Plangintza	2018/02/01	2018/02/28	8	16,8min
A1.2 Bilerak	2018/02/01	2018/09/20	20	4,8min
A1.3 Jarraipena eta kontrola	2018/03/01	2018/09/20	15	4,2min
A2.1 Teknikak aztertu	2018/03/23	2018/04/11	10	31,2min
A2.2 Arkitektura-ren diseinua	2018/04/11	2018/04/30	20	63min
A3.1 Segurtasun kopiak egin	2018/05/01	2018/05/01	5	5h
A3.2 Azpiegitura instalatu eta konfiguratu	2018/05/02	2018/05/10	25	3h 7,2min
A3.3 Zerbitzuak birtualizatu	2018/05/11	2018/06/17	80	2h 6min
A4.1 Instalazio gida	2018/05/02	2018/06/20	17	20,4min
A4.2 Erabilera eta mantentze gida	2018/06/21	2018/07/31	10	15min
A5.1 Memoria	2018/02/02	2018/07/30	80	27min
A5.2 Aurkezpena	2018/07/31	2018/09/20	10	28,8min

**2.2 Taula:** Proiektuko orduen estimazioa.

## 2.6 Metodologia eta arriskuen analisisa

Proiektu honetan ezin da talde-laneko metodologiarik aplikatu, pertsona bakarrak eramango baitu aurrera. Beraz, atazak banaka exekutatu behar dira eta, behin exekutatuta, ataza horretan erabilitako jakintzak erabiliko dira hurrengo exekutatuko diren atazetan; zerbitzuak antzekoak dira eta, hau eginez, denbora aurreztu daiteke. Prozesu guztiaren gainbegiratzeak irratiko biltzarraren bidez egingo dira.

Bestalde, beharrezkoa da arriskuak aurreikustea eta horien soluzio bat ematea. Ondoren, aurreikusten diren arriskuak eta horien soluzioen aurreikuspena emango dira:

- **Proiektua ezin defendatzea** Gerta daiteke proiektua defendatzeko behar diren kreditu minimoetara ez iristea, ikasgairan bat gainditu gabe gelditu delako.

Kasu horretan, aurreikusten den soluzioa proiektuaren defentsa atzeratzea izango litzateke. Honek duen eragina proiektuan **baxua** da, bakarrik aurkezpenari eragiten dio-eta.

- **Hardware akatsak** Jadanik funtzionatzen dagoen hardwareko osagaien bat izorratu daiteke eta proiektuko faseren batean blokeatuta geratu. Kasu horretan, aurreikusten den soluzioa hardwareko osagai horren ordezkoa lortzea izango da. Baliabidea aurkitzeko zailtasunaren arabera, proiektua atzeratu daiteke egun batzuetan. Proiektuan duen eragina **ertaina** da, egindako lan bat berriz egitea ekarri dezake-eta.

- **Informazio galera baina segurtasun-kopiekin** Makinen aldaketa egiten ari den momentuan informazio-galeraren bat egon daiteke. Kasu horretan, informazio-galera hori aurretik egindako segurtasun-kopiekin konpondu beharko da. Proiektuan izango duen eragina **baxua edo ertaina** izan daiteke, galdu den informazioaren arabera eta hori segurtasun-kopiatik jasotzeko behar den denboraren arabera.

- **Informazio galera eta segurtasun-kopien desagerpena** Makinen aldaketa egiten ari den momentuan informazio-galeraren bat egon daiteke. Informazio-galera horrez gain, segurtasun-kopiak desagertzen badira hainbat arrazoiengatik (kopiak egin diren diskoen matxura, diskoak galtzea, berridazketa . . .), birtualizazioa gauzatzeko oinarritzko elementu bat faltako zaigu.

Horrek konfigurazio-fitxategi guztiak berriz idaztea ekarriko luke eta web gunen kasuan, bestelako soluzio batzuk pentsatu beharko lirateke. Hori dela-eta, proiektu berri bat egin beharko litzateke dena berriz instalatzeko.

Horrek, proiektuan eragin **oso handia** izango luke eta proiektua bertan behera uzteko arriskua egongo litzateke kasu hau gertatuz gero. Hori dela eta, hainbat segurtasun kopia egitea aurreikusten da egoera honetara ez iristeko.

## 3. KAPITULUA

---

### Birtualizazioa

---

#### 3.1 Sarrera

Atal honetan, birtualizazioaren nondik norakoak eta birtualizazio motak aipatuko dira. Ondoren, *Radixu Irratiko* zerbitzuei aplikatuko zaie eta birtualizatzeko egokiena den modua erabakiko da, eskaini behar den zerbitzuaren arabera.

Hardware bakarra erabiliz, sistema birtual edo zerbitzu isolatuak sortzean datza birtualizatzeko teknika. Interesatzen zaiguna zera da: hardware berdin bat erabiliz, zerbitzu bakoitzerako edo sistema bakoitzerako hardware birtual isolatuak sortzea. Horrela, sistema administratzeko behar den denboraren kostua jaitsiko dugu eta segurtasun aldetik ere hobekuntza nabariak egongo dira; esaterako, sistema bat konprometitzen bada segurtasun-arazo bat dela-eta, ez du eraginik izango beste sistemetan.

*Radixu Irratian* mota desberdinetako zerbitzuak ditugu, eta horiek birtualizatzerakoan bakoitzaren izaera kontuan hartu behar da. Zerbitzuaren izaera horren menpe egongo da aplikatuko dugun birtualizazio mota, eta izan daiteke zerbitzu batzuek birtualizaziorik behar ez izatea ere. Hori dela-eta, merkatuan birtualizatzeko dauden soluzioen azterketa bat egingo da eta, gero, informazio hori erabiliz eta gure zerbitzuen izaerari begiratu, bakoitzarentzat egokiena den irtenbidea planteatuko da.

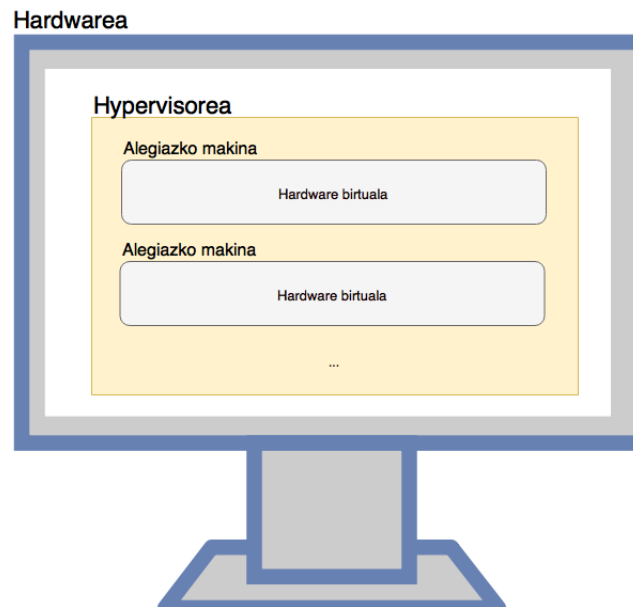
#### 3.2 Birtualizatzeko aukerak

Birtualizatu nahi ditugun sistema guztiak ez dira berdinak; horregatik, birtualizatzeko modu desberdinak daude. Beharizanen arabera, birtualizatu nahi dugun sistemarentzat egokiena dena aukeratu beharko dugu. Gaur egun, birtualizatzeko bi aukera nagusi ditugu:

hardwarea ere birtualizatzea (*alegiatzko makina* bezala ezagutzen dena) edo zerbitzuak soilik birtualizatzea (*edukiontzi* bezala ezagutzen dena). Bi aukera horiek aztertuko ditugu eta bakoitzaren onurak zein desabantailak aipatuko dira.

### 3.2.1 Alegiazko makinak (*Virtual Machines*)

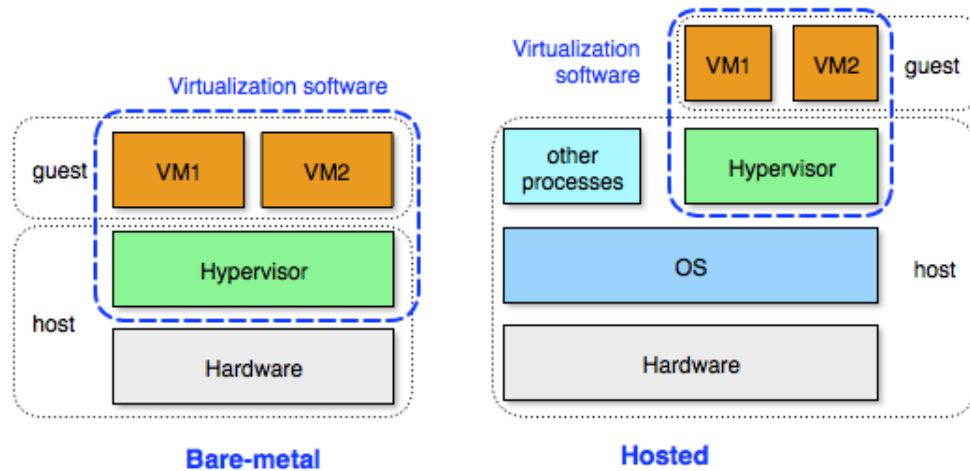
Alegiazko makina bidezko birtualizazioak hardwarea guztiz emulatzeko gai dira eta hardware isolatu baten portaera berdina dute. Hau da, konputagailu batean zenbait makina egon daitezke hardware (emulatu) desberdinarekin. Makina hauek guztiz isolatuta egongo dira elkarren artean, oinarrian hardware fisiko bakarra konpartitzen duten arren.



**3.1 Irudia:** Alegiazko makinaren antolaketa.

Hori guztia gauzatzeko, alegiazko makinan *Hypervisor* edo hypervisore izenez ezagutzen den birtualizazio-kapa dugu (ikus 3.1 Irudia). Hypervisore hori alegiazko makinak sortzeko eta kudeatzeko arduraduna da. Birtualizazio mota honetan kontzeptu bi definitzea beharrezkoa da: ostalari-makina (*host machine*) edo makinak, hardwarea jartzen dutenak dira, eta horren gainean exekutatu dira bezero-makinak (*guest machine*) edo makina birtualizatuak. Hypervisorearen kokapenaren arabera, bi mota definitzen dira:

- **1 motakoak (*bare-metal* edo *natiboak*):** Hypervisorearen zuzenean ostalariaren hardware-erara lotuta dago eta zuzenean atzipena dauka.
- **2 motakoak (*hosted* edo *bezeroak*):** Hypervisorearen sistema eragilearen gainean exekutatu da eta alegiazko makina sistema eragileko prozesu bezala exekutatu da.



3.2 Irudia: Birtualizazio mota nagusiak: *bare-metal* eta *hosted*.

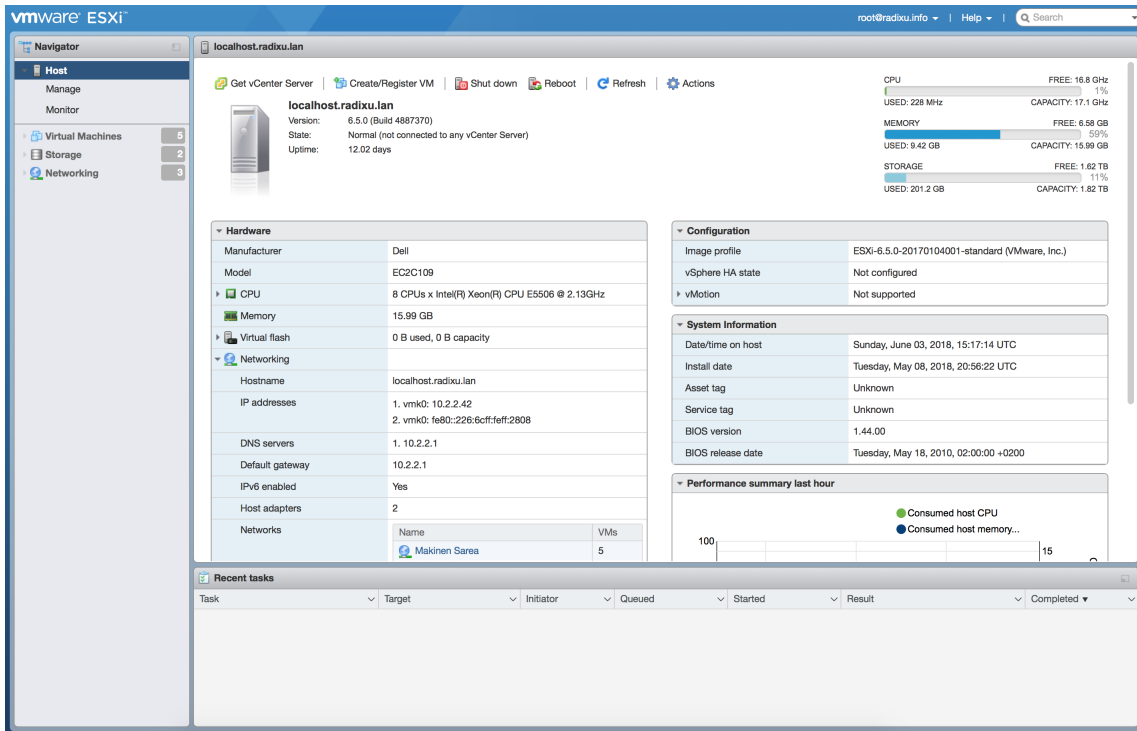
Bi mota horiek alderatu daiteke 3.2 Irudian. Sailkapen orokor bat definitu arren, implementazioaren arabera badaude bien arteko nahasketak egiten dituztenak (esaterako, Linuxeko kernel bidezko birtualizazioa). Soluzio desberdinen abantailak eta desabantailak aztertuko dira ondoren.

### 3.2.1.1 VMware ESXi

Birtualizazio software hau VMware konpainia estatubatuarrak eskaintzen duen aukeretako bat da. *Bare-metal* edo 1 motako hypervisorea erabiltzen du. Doako eta ordaindutako lizentziak [20] dauzka.

Doako software bat interesatzen zaigunez, honen doako bertsioa aztertuko dugu. Software honen alde, zera esan daiteke:

- Doako bertsioa nahikoa da guk egingo dugun birtualizaziorako; enpresa txikientzat edo makina gutxi erabiltzen dituzten sistementzat erabil daiteke.
- Web bidezko interfazea du (ikusi 3.3 Irudia) eta beraz edozein ekipotik kudeatu daiteke nabigatzaile bidez.
- *Snapshot*ak onartzen ditu (birtualizatutako sistemaren uneko egoera gordetzea gerora berreskuratu ahal izateko), disko berdinean edo beste batean.
- Makinen segurtasun-kopiak egin daitezke zerbitzari berdinean.
- Enpresa-mailako soluzio bat da eta urteak daramatza birtualizazio-soluzioak eta hodeirako software soluzioak ematen.



### 3.3 Irudia: VMware ESXi 6.5en web interfazea.

Eta software honen desabantaila gisa, honako hauek ditugu:

- Segurtasun-kopiak kanpoko zerbitzari batera egiteko API bidezko sarbidea behar da, eta hori bakarrik ordaindutako bertsioak eskaintzen du.
- Software pribatua da.
- Doako bertsioan komunitatearen laguntza dago bakarrik.

Ordaindutako bertsioarekin konparatuz [19], ordaindutako bertsioan *vSphere* softwarearen erabilera izango genuke eta berak dakartzan abantaila guztiak: segurtasun-kopiak kanpoko makinetan, eguneraketa automatikoak, API bidezko sarbidea beste software batzuk erabiltzeko (atzipenerako, kudeaketarako...), zerbitzarien artean alegiazko makinak mugitzeko aukera eta laguntza teknikoak, beste batzuen artean.

#### 3.2.1.2 Citrix XenServer

Birtualizazio-softwarea eskaintzen duen beste enpresa estatubatuar bat da Citrix. Enpresa horren XenServer produktua aztertuko dugu; *Bare-metal* edo 1 motako hypervisorea erabiltzen du eta doako eta ordaindutako lizentziak [6] dauzka. Hypervisore hau Xen

proiektuan [22] oinarritzen da, software librea dena, eta bi birtualizazio mota erabiltzen ditu: parabirtualizazioa eta *hardware virtual machine (HVM)*.

Xen proiektuak erabiltzen duen parabirtualizazioaren funtsa hau da: Linuxeko kernelean aldaketa batzuk egiten dira makina birtualizatuentzako sistema-deiak txertatzeko eta, ondoren, birtualizatutako sistemek erabiltzen dituzte. Birtualizatutako sistema-eragile horiek aldatuta daude sistema-dei horiekin komunikatzeko. Gauzak horrela, teknika hau erabiliz Xenek prozesadorea eta memoria birtualizatzea lortzen du.

Bigarrenik, *hardware virtual machine* izenez aurkezten diguten teknika daukagu. Kasu honetan, hardwareak eskaintzen dituen baliabideak (prozesatzaile berrietako birtualizazioarako aginduak) erabiltzen ditu birtualizazioa gauzatzeko, eta birtualizatutako sistema eragilean ez da aldaketarik egiten.

Kasu honetan ere, doako lizentzia hartuko dugu erreferentzia gisa, eta lizentzia honetan aurkitu ditugun alde onak hauek dira:

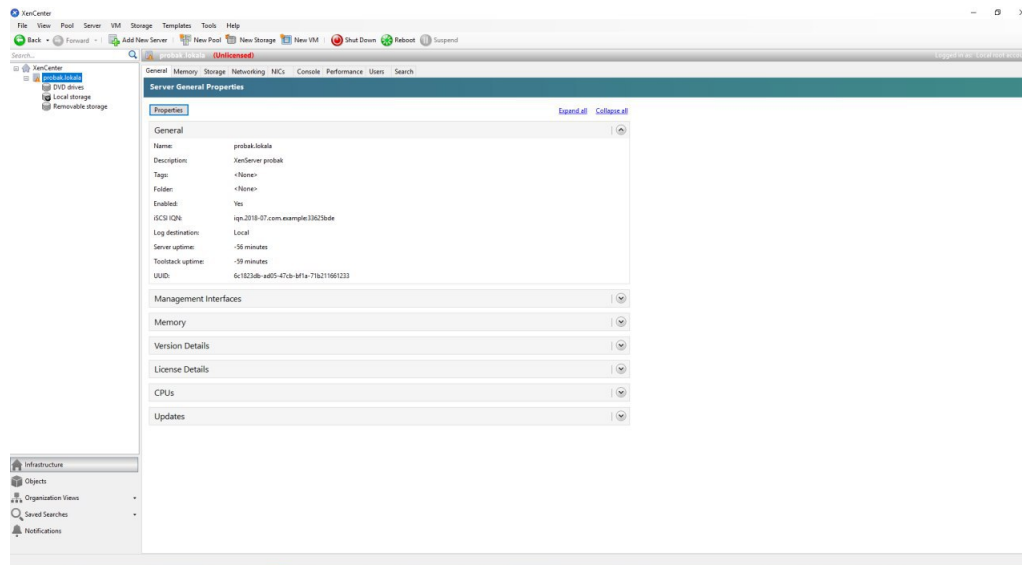
- Bi motatako birtualizazioa eskaintzen du
- Segurtasun-kopiak onartzen ditu.
- *Snapshot*ak onartzen ditu, disko berdinean edo beste batean.
- Laguntza teknikorako komunitatea dauka, foro bidez.
- Nahiz eta atzean enpresa bat egon, software librea da.

Aldi berean, honako arazo hauek aurkitu ditugu:

- Kudeaketa: Kontsola bidez edo Microsoft Windowseko aplikazio bat erabiliz (Xen-Center izeneko, 3.4 Irudia ikusi) egin daiteke defektuz. Ez du doako web interfazerik.
- Doako bertsioan komunitatearen laguntza dago bakarrik.
- Segurtasun-kopiak kontsola bidez egin daitezke bakarrik.

Ordaintutako bertsioarekin konparatzen badugu [7], doako bertsioak ez ditu eguneratze automatikoak eskaintzen, ezta bestelako funtzionalitate batzuk ere: GPUaren erabilera, rol bidezko administrazioa, makina birtualen bihurtzea beste software batetik (VMware, esaterako) edo SMB bidezko fitxategien partekatzea.

Aipatzeko, badago beste enpresa batek garatutako web interfaze bat, *Xen Orchestra* [21] izeneko. Bere doako bertsioak makina birtualetan oinarritako eragiketak egiten uzten du: itzali, piztu eta berrabiarazi. Ordainpeko bertsioak, ordea, aplikazio bidez egin daitezkeen funtzio berdinak eskaintzen ditu.



### 3.4 Irudia: XenCenter 7.5 aplikazioa Microsoft Windowsen.

#### 3.2.1.3 Proxmox VE

Birtualizazio soluzio hau Linuxeko garatzaile bik sortu zuten 2008an. Hasiera batean, edukiontzi bidezko birtualizazioa erabiltzen zuten, OpenVZ(ikusi 3.2.2.1 Atala) erabiliz. Proiektua urteetan zehar eraldatzen joan da eta, gaur egun, bi soluzioak biltzen ditu: LXC edukiontziak eta KVM bidezko birtualizazioa. Software librea da.

KVM (*Kernel-based Virtual Machine*) birtualizazioa Linuxeko kernelean integratuta dagoen hypervisorre bat da. Hypervisorre hori 2 motakoa da eta edozein Linux sistematan aurki daiteke. Proxmoxek eskaintzen duen KVM motako birtualizazioan, Linux makinez gain, Microsoft Windows ere erabil daiteke. Web bidezko interfaze bat du dena kudeatzeko.

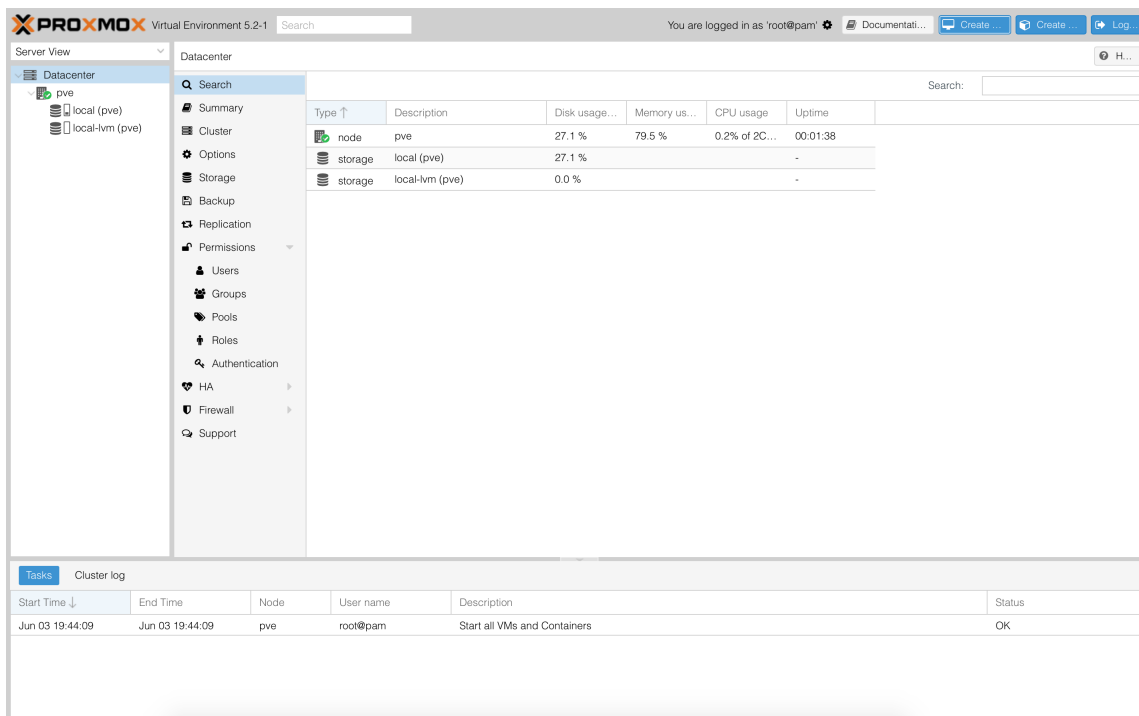
Honako alde onak ditu:

- KVM eta LXC bidezko birtualizazioa.
- Segurtasun-kopiak onartzen ditu.
- Web interfazea du kudeaketarako (3.5 Irudia)
- *Snapshot*ak onartzen ditu.
- Laguntza teknikorako komunitatea dauka, foro bidez.
- Software librea da nahiz eta atzean enpresa pribatu bat egon.

Eta software honetan gustatu ez zaiguna:



### 3.2 Birtualizatzeko aukerak



### 3.5 Irudia: Proxmox 5.2ren web interfazea.

- Web interfazeak akatsak eman ditzake nabigatzaile batzuetan.
- Web interfazeaz gain zerbait gehiago egin nahi izanez gero, kotsola erabili behar da.
- Microsoft Windowsekin arazoak eman ditzake driverrekin.

Produktu honetan laguntza teknikoa kontratatu daiteke. Hori aukerakoa da, softwarea "dagoen bezala" eskaintzen dute eta komunitatearen laguntzaz edo zure kabuz bilatu behar duzu arazoaren soluzioa.

#### 3.2.1.4 Red Hat Enterprise / Red Hat Virtualization

Red Hatek 1 motako birtualizazioa duen bi soluzio eskaintzen ditu. Linuxeko kernelean dagoen KVM birtualizazioa erabiltzen du eta enpresa honek bi soluzio eskaintzen ditu.

Alde batetik, **Red Hat Enterprise** Linuxa daukagu. Ez dago birtualizaziora zuzenduta, baina egokia izan daiteke aplikazio txikietarako.

Birtualizazioari begira, badauka **Red Hat Enterprise Virtualization** izeneko beste aukera bat ere. KVM bidezko birtualizazioa da eta kudeaketa zentralizaturako prestatuta dago. Web bidezko interfaze bat dauka kudeaketarako.

Kontuan hartu behar da Red Haten produktuak ordainpekoak direla eta beraiekin jarri behar dela harremanetan aurrekontu bat egiteko zein honen kostua jakiteko.

### 3.2.1.5 Microsoft Hyper-V Server

Microsoft enpresa estatubatuarrak ere badauka bere birtualizazio soluzio bat. Hyper-V izenez ezagutzen da eta gehien bat Windows inguruneari zuzenduta dago, baina Linuxak ere birtualizatu daitezke. *Bare-metal* edo 1 motako hypervisorea erabiltzen du.

Lizentziapeko softwarea da eta software hori erabiltzeko lizentziak erosi behar dira. Hala ere, badauka doako bertsio bat ere.

Software honetan aipagarriak diren puntuak honakoak dira:

- Doako bertsioa deskargatu daiteke eta mugarik gabe erabili.
- Microsoft Windows ingurunerako optimizatuta dago.
- Microsoften ingurunerako egokituta (Active Directory, SMB partekatzea . . .)

Beste alde batetik, honako arazo hauek aurkitu ditugu:

- Linux inguruneak birtualizatu ditzakeen arren, errendimendua ez da hain ona.
- Administrazioa kotsola bidez egin daiteke bakarrik.
- Laguntza teknikorako komunitatea dauka bakarrik.
- Software pribatua da.

**Alegiazko makinaren soluzioak laburbilduz**, esan beharra dago gehienak enpresa mundura bideratutako soluzioak direla; izan ere, alegiazko makinaren erabilera hedatuago dago mundu horretan. Hori horrela, eta gure aurrekonturik eza kontuan hartuta, ordainpeko soluzio guztiak alde batera utz ditzakegu.

Era berean, kontuan hartzen badugu kudeaketa erraztu nahi dugula, interesatzen zaiguna web edo aplikazio erraz baten bidezko kudeaketa da. Hori horrela, soluziorik onenak Citrix XenServer, VMware ESXi eta Proxmox dira. Horien artean erabaki beharko da, gure beharrianak kontuan hartuta, zein den egokiena.

### 3.2.2 Edukiontzia (Containers)

Sistema eragile mailako birtualizazioa edo edukiontzia sistema eragileko kernelak ematen duen aukera bat da eta hainbat isolatutako instantzia sor daitezke. Instantzia horiek *edukiontzi* modura ezagutzen dira eta edukiontzi bakoitzak bere hardwareko dispositiboak dauka esleituta; beraz, esleitutako gailuetara izango du sarbidea bakarrik. Garrantzitsua da azpimarratzea edukiontzien ez dutela hardwarea birtualizatzen, bakarrik hardware atzipena mugatzen dute (diskoko kuotak, sarrera/irteera mugak, etab.).

Atal honetan edukiontzia erabiltzen dituzten birtualizazio-soluzio batzuk aztertuko dira.

#### 3.2.2.1 OpenVZ

Edukiontzien beste sistema mota bat da OpenVZ, jarraian landuko dugun LXC-ren oso antzekoa. Linuxeko kernelari partxe bat jartzen zaio eta horrek ahalbidetzen du OpenVZ makinak sortzea eta kudeatzea. Virtuozzo enpresak sortu zuen eta bi bertsio ditu: doakoa (komunitateak kudeatutakoa) eta ordaindutakoa.

LXC-en bezala, isolatutako testuinguruak sortu daitezke eta bere kudeaketa kontsola bidez egiten da. Hainbat baliabide mugatzeko aukera ematen du:

- Fitxategi-sistema mugak (*quotas*)
- CPU mugak edota CPU core mugak
- Sarrera-irteera mugak eta lehentasunak
- Edukiontzi batek sistemako errekurtsio guztiak ez hartzeko sistemak

Honen kudeaketa kontsola bidez egin daiteke.

#### 3.2.2.2 LXC

*Linux Containers*en laburdura da eta sistema eragile mailako birtualizazioa dugu. Testuinguru birtualizatu bat sortzen du bere sarearekin eta atzipena emango zaion hardwarearekin eta makina birtual bezala exekutatzeko dira.

Honen kudeaketa alegiazko makinaren antzekoa den arren, kernel berdina partekatzen du sistema eragilearekin; beraz, ezin dugu kernel horrek onartzen ez duen sistemarik edo sistema pribaturik (Microsoft Windows esaterako) sartu edukiontzian.

Kudeaketa kontsola bidez egiten da kasu honetan.

#### 3.2.2.3 Docker

Docker 2015ean sortutako proiektu bat da, sistema eragile mailako birtualizazioa erabiltzen duena. Birtualizazio hau egiteko, zenbait interfaze erabiltzen ditu Linuxeko kernelera sarbidea lortzeko (hauen artean *LXC* eta *libcontainer*).

Honen ezaugarri nagusienetako bat da zerbitzuak minutu batzuetan martxan jartzea. Garapen-inguruneetan baliagarria da ezaugarri hori dela-eta. Zerbitzuetara zuzenduta dago eta edukiontzi baten hainbat zerbitzu exekutatu daitezkeen arren, ez da ohikoa izaten.

Hasiera batean garapen-inguruneetara zuzenduta dagoela pentsatzera eramaten gaituen arren, honen malgutasuna dela-eta, *Amazon Web Services*, *Google Cloud Platform*, *Microsoft Azure* edo *Oracle Container Cloud Services* moduko zerbitzuetan erabiltzen hasi dira.

Fitxategi berezi batzuk erabiltzen ditu (*Dockerfile* izenekoak) sortu nahi den edukiontzia definitzeko; instalatu beharreko software eta dependentzia guztiak, edo exekutatu behar diren aginduak biltzen ditu.

Era berean, sare birtualen kudeaketa eskaintzen du eta edukiontzia kudeatzeko kontsola bidezko tresna bat eskura jartzen digu. Badaude web bidezko interfazea eskaintzen dituzten beste garatzaile batzuek egindako tresnak, Portainer [13] adibidez.

**Edukiontzietan ikusitakoa laburbilduz**, hiru aukera desberdin aztertu ditugu, eta lehenengo biak (LXC eta OpenVZ) oso antzekoak dira. Hirugarren aukera, Docker, interesgarria da besteek eskaintzen dutena ematen duelako (zenbait teknika bateratuz); gainera, kontsola bidezko tresna bat ematen digu, kudeaketa guztia egiten duena modu erraz batean.

Hari berean, enpresa handiak erabiltzen hasi direnez, honi buruzko dokumentazioa oso zabala da eta hainbat bideo edo gida ere aurki daitezke sarean hau erabiltzen ikasteko. Horri guztiari edukiontzia eta bertan exekutatu diren zerbitzuen hedapena automatizatzeko gaitasuna (*Dockerfile* fitxategi bidez) gehitzen badiogu, esan daiteke aukera oso interesgarri baten aurrean gaudela.

### 3.3 Radixuko zerbitzuen birtualizazioa

Atal honetan, zerbitzuen beharrianak eta ikusi ditugun teknikak baliatuz, hauei bilatu zaizkien soluzioak planteatuko dira.

Lehendabizi, Radixu Irratiko zerbitzuen birtualizaziorako bi talde egingo ditugu. Alde batetik, isolamendu handia eta segurtasuna behar dutenak eta bestetik abiatze azkarra behar duten zerbitzuak (esaterako, hardware aldaketa egiten denean azkar martxan jartzeko aukera behar dutenak) zerrendatuko ditugu.

Ondoren, kasu bakoitzerako komeni den birtualizazio-software egokiena proposatuko dugu eta birtualizatu ezin daitezkeen zerbitzuak zerrendatuko ditugu.

#### 3.3.1 Isolamendu handiko zerbitzuak

Irratiko sare lokaletik kanpo zerbitzuak eskaintzen dituztenak sartuko ditugu isolamendu eta segurtasun handia behar dutenen taldean. Kasu honetan, interesatzen zaiguna zerbitzu hauek independenteak izatea da eta, aldi berean, beraien artean sistema eragilea ez partekatzeari. Hori horrela egiteko arrazoia segurtasuna da; sistema bat konprometituta gertatzen bada edo erasotzen ari badira, besteei ez die eraginik izan behar eta sistema hori zerbitzuz kanpo ateratzeko gaitasuna izan behar dugu. Zerbitzu birtualizatuak honakoak izango dira:

- **zapato azule zerbitzua eta radixuko zerbitzuak:** zerbitzu hauek web bidezko sarbidea izango dute eta datu-base partekatu bat atzitzen dute. Datu-basearen atzipena lokala da eta atzipen hori beste zerbitzari batera eginez gero, atzipen-abiadura galduko luke. Hori dela-eta, zerbitzu hauek batera birtualizatzea interesatzen zaigu, edo behintzat sare birtual berdinean egotea (*switch* fisikotik pasa gabe alegia).
- **Streaming zerbitzuak:** streaming egiteko zerbitzari-softwarea egongo da eta Internet bidez atzigarri dago. Entzuleak bertara konektatzen dira irratia entzun ahal izateko.
- **VPN zerbitzua:** VPN softwarea erabiltzen du sare lokalera atzipenak egiteko. Irratiko sistemen kudeatzailea erabiltzen du.
- **Estadistika zerbitzua:** Web guneko estatistikei buruzko informazioa ematen duen zerbitzua da hau eta web guneen log fitxategiak erabiltzen ditu horretarako.

Zerbitzu hauek birtualizatzeko **alegiatzko makinak** erabiltzea izango litzateke egokiena, hauek eskaintzen duten isolamendu-maila dela-eta. Edukiontziek isolamendu txikiagoa eskaintzen dute; beraz, alde batera utzi dira kasu honetan.

Alegiatzko makinaren artean, **VMware ESXi** softwarea aukera egokia da ondorengo kontutan hartuz:

- Doako bertsioak balio du emango diren zerbitzuak martxan jartzeko.
- Web bidezko interfaze bidezko administrazioa du eta honek asko errazten du sistema-administratzailearentzat lana; Internet bidez egin dezake makinaren kudeaketa. Etor-kizunean, sistema-administratzailea aldatuko balitz ere, web bidezko interfazea erabiltzen jarrai dezake ondorengoak.
- Enpresa-mailako software bat da eta honek bermea eskaintzen du, sistemaren egonkortasunari dagokionez.
- 1 motako hypervisorea denez, isolamendua bermatzen digu.

VMWare ESXi aukera egiten dugunean, aipatzekoa da irratiko filosofiarekin (ikusi [A.1](#) Atala) talka egin dezakeela, irratilibre software librearekiko apustu bat egiten baitute. Hala ere, kalitatezko 1 motako hypervisoreen aukera nahiko murrizta da eta uste da, konparaketa bat eginez, egokiena dela soluzio komertzial hau hartzea. Soluzio honetan instalatuko diren makinak software librearen eta irratilibrearen ideologia bermatzen jarraituko dute. Erabaki hori hartzearen arrazoi nagusiak hauek dira:

- **Citrix XenServer** ideologiarekin bateragarriagoa den arren, Microsoft Windows behar da kudeaketa aplikazioa instalatzeko. Beraz, lizentzia bat erosi beharra ekarriko luke, eta berriz ere sistema pribatu baten aurrean aurkitzen gara.

- **Citrix XenServer**-ek badauka web interfazea (Xen Orchestra izenekoa), baina doako bertsioa oso murrizta da alegiazko makinak kudeatzeko eskaintzen dituen aukeretan. Hortaz, atal honetarako aurrekontua nulua denez, ezin da erosketa hau planteatu.
- **Proxmox VE** eta **KVM** bidezko birtualizazioa etorkizunean aukera ona izan daitekeen arren, gaur egun ez du VMWare ESXik bezalako malgutasunik eskaintzen, ezta isolamendurik ere.
- **Microsoft Hyper-V Server** aukera ona izan arren, ez dator bat guk erabiliko dugun plataforma (Linux) eta sistema hau pentsatuta dagoen ingurunea (Windows). Beraz, ez dakigu zein arazo izan ditzakegun. Aldi berean, software pribatu baten aurrean aurkitzen gara.
- **Red Hat birtualizazioa** ordainpeko produktu bat da eta aurrekonturik ez dago.

### 3.3.2 Abiatze azkarreko zerbitzuak

**Emisioko zerbitzuan** ordenagailu batzuk ditugu kodeketa eta emisioko zerbitzuak eskaintzen. Zerbitzu hauek soinu-txartelaren atzipen zuzena behar dute soinua kodetu eta streaming zerbitzaria bidaltzeko, baita irratira emisio automatizatua emititzeko ere.

Zerbitzu hauen kasuan interesatzen zaiguna ez da isolamendua edo segurtasuna, berreskurapen denbora minimizatzea baizik, hau da, hardwarearen akats baten aurrean ordezeko hardware bat instalatzeko behar den denbora ahalik eta txikiena izatea. Aldi berean, zerbitzu hauek hardware atzipen zehatza egiten ari dira (soinu-txartela), eta horrek izan ditzakeen murriztapenak ere kontuan hartu behar dira.

Kasu honetan, zerbitzu hauek birtualizatzeko **edukiontzien** erabilera izango litzateke egokiena, horiek eskaintzen duten malgutasuna dela-eta. Edukiontziak erabiltzeko aukera desberdinak ditugu eta, analisiaren ondoren **Docker** erabiltzea erabaki da ondorengo abantailak eskaintzen dituelako:

- Edukiontzien instalazioaren automatizatzeko aukera (*Dockerfile* fitxategiak erabiliz)
- Hardwarera sarbide zuzena emateko aukera, soinu-txartela erabiltzeko
- Zerbitzua eta datuak banatzeko aukera, datuak edukiontzitik kanpo utziz
- Txantiloiak erabiltzeko aukera *Docker HUB* web gunetik
- Estandarizatzen ari da industrian, *Amazon* eta *Google* (beste batzuen artean) bere hodeiko plataformetan aukera ematen hasi direnetik. Horren ondorioz, oso dokumentazio zabala dago.

### 3.3.3 Birtualizatu gabeko zerbitzuak

Zerbitzu bat birtualizatzeko aukera aztertzen dugunean, zerbitzu hori alderen batetik hobetu nahi dugulako da (segurtasuna, abiatze azkarra . . .). Kasu batzuetan, ez da hori gertatzen eta hobe da dagoen bezala uztea zerbitzua.

Zerbitzari batean jada **NAS** eta **LDAP** zerbitzuak ditugu instalatuta eta irratiko ordenagailu guztiek erabiltzen dituzte irratsaioak zein bestelako datuak gordetzeko. Bestalde, **FOG** zerbitzaria dugu irratiko ordenagailuen irudiak gordetzen dituena.

NASaren kasuan, atzipen-abiadura handia interesatzen zaigu; baita diskoaren idazketan abiadura galerarik ez egotea ere. Birtualizatzen dugun momentuan errendimendu-galera bat dagoela suposatzen du, eta hori ez zaigu interesatzen. Horretaz gain, gordeta dauden irratsaio eta datu guztiak atera beharko lirateke (instalatuta dagoen RAID5 sistema deseginez) eta prozesu horrek asko luzatu dezake proiektua. Bi arrazoi horiek kasu, zerbitzu hau birtualizatzeak ez du zentzurik.

Beste alde batetik, LDAP daukagu. LDAP identifikazio-zerbitzua NASean bertan dago eta jada funtzionatzen ari da; horrez gain, sortuta daude jada irratsaioak eta fitxategietarako baimenak esleituta. Kontuan hartuta LDAP bidez identifikatzen direla irratiko ordenagailuak eta horrek duen garrantzia, eta jakinda zerbitzu hau birtualizatzeak ere NASean aldaketak egitea suposatuko lukeela, dagoen bezala uztea da egokiena.

Bukatzeko, FOG zerbitzaria. Zerbitzari hori itzalita egoten da eta behar denean pizten da. Horren funtzioa zera da: irratiko ordenagailuek sistema eragilea instalatu berri zeukaten disko gogorraren kopia bat gordetzen du, diskoan akatsak sortuz gero sare bidez sistema errekuperatu ahal izateko denbora gutxiren buruan. Hori birtualizatzeak lan-karga suposatu dezake (FOG softwarea ezagutu, irudiak kopiatu . . .) eta ez digu inolako onurarik ekarriko, zerbitzu lokal bat baita. Beraz, dagoen bezala uztea da onena.





## 4. KAPITULUA

---

### Proiektuaren garapena

---

#### 4.1 Dokumentuaren antolaketa

Atal honetan, *Proiektuen Helburuen Dokumentuan* (2 Atala) azaldutako plangintzaren araberako garapena egingo da. Garapen hau lau fasetan banatuko da. Lehenengoa, tekniken azterketa eta arkitektura diseinatzea izango da (**A2 ataza**). Hurrengo biak zerbitzuen instalazioa eta konfigurazioa dira, **A3 atazari** dagozkie eta **A3.1** eta **A3.2** azpiatazak barne hartzen ditu. Bukatzeko, **A4 atazea**n azaltzen den bezala, proiektuaren dokumentazioari amaiera emango zaio.

Horretaz guztiaz gain, beharizanen araberako analisiak egingo dira fase bakoitzean eta hurrengo faserako kontuan hartu beharreko oharak azalduko dira. Atazei buruzko informazio gehiago [2.4](#) Atalean dago.

#### 4.2 Arkitekturaren diseinua

##### 4.2.1 Sarrera eta helburuak

Atal honetan, lehenengo fasea garatuko da, **A2 atazarekin** lotuta dago. Hurrengo faseak nola garatu diseinatuko da eta zerbitzu bakoitzari dagozkion murriztapenak egingo dira.

Lehendabizi, *abiatze azkarreko zerbitzuekin* hasiko gara eta diseinu bat prestatuko da horiek dituzten murriztapenak kontuan hartuta. Ondoren, gauza bera egingo da *isolamendu handiko zerbitzuekin*.

Kasu guztietan, sarearen antolamendua ez aldatzeko [B.2](#) IPv4 esleipen-taula errespetatuko da jarriko diren alegiazko makina berrietan.

## 4.2.2 Diseinua: Abiatze azkarreko zerbitzuak

### 4.2.2.1 Murriztapenak

Abiatze azkarreko zerbitzuak 3.3.2 Atalean deskribatzen dira eta, azken finean, soinu-txartela erabiltzen ari diren emisioko zerbitzuak dira. Bi zerbitzu dauzkagu birtualizatzeko: emisioko zerbitzua eta kodeketa zerbitzua.

Emisioko zerbitzuarekin hasita, irratietan ohikoa da automatizazio-sistemak egotea emisioa automatizatzeko [4]. Irratietako automatizazio-sistema, azken finean, automatikoki irratsaioak erreproduzitzen dituen sistema da, eta, orduaren arabera, edukia aldatzen joaten da. Hasi batean automatizazio horiek analogikoak ziren eta euren kostua nabaria zen, baina azken urte hauetan software bidezko automatizazioak erabiltzen hasi dira irratietan.

Hori dela-eta, kontuan hartu behar da automatizazio-sistema honen birtualizazioa egiten ari garen prozesuan, irratian ez dela soinurik erreproduzitzen egongo. Hau da, irratia zerbitzuz-kanpo egongo da. Gauzak horrela, zerbitzu honen mozketa-denbora **ahalik eta txikiena** izan behar da.

Automatizazioaz gain, kodeketa zerbitzu bat ere eskaintzen da, Internet bidez jendeak irratia entzun dezan. Zerbitzu hori moztean, Internet bidez irratirik ez litzateke entzungo. Horregatik, aurrekoan bezala, komeni da horren mozketa ere **txikia** izatea.

### 4.2.2.2 Jarraitasun-plana

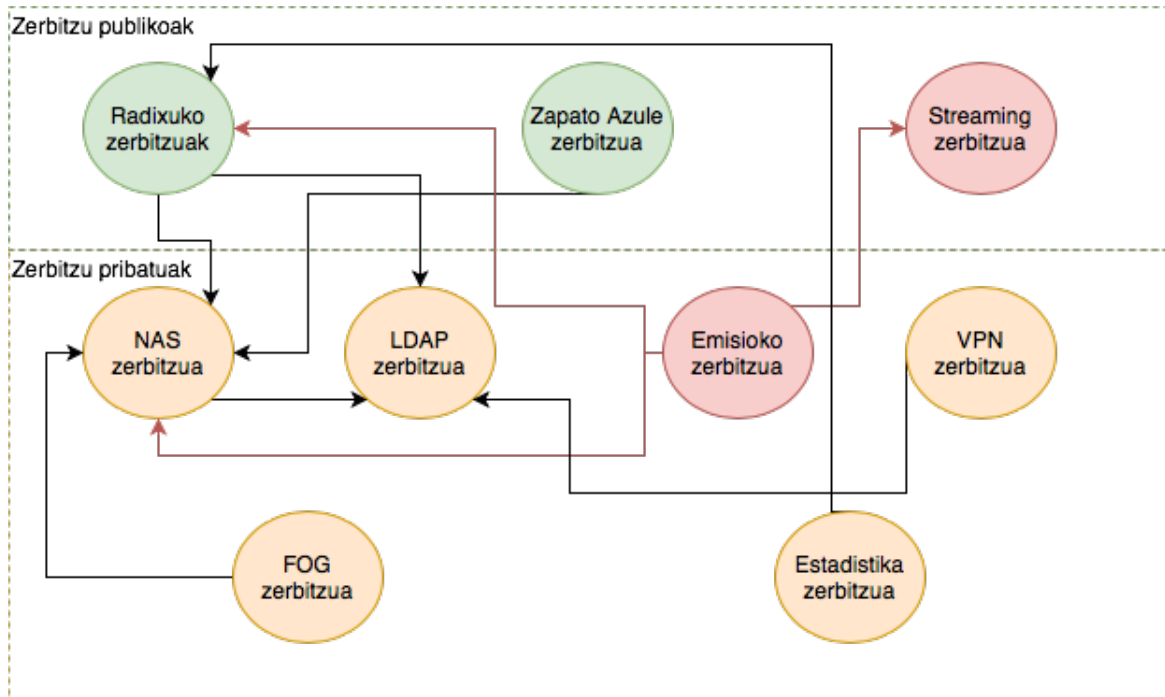
Zerbitzuen mozketa ahalik eta txikiena izateko, **jarraitasun-plan** bat diseinatuko dugu. Plan horretan, lehendabizi, dependentzien azterketa bat egingo da eta, dependentzia horiek errespetatuz, birtualizatzeko plan bat diseinatuko da.

Dependentziak aztertuz, (ikusi 4.1 Irudia) emisioko zerbitzuak bi dependentzia nagusi ditu: streaming zerbitzua eta NAS zerbitzaria. Gezien noranzkok adierazten du nork daukan dependentzia norekin. Kasu honetan, interesatzen zaizkigunak gorritz markatu ditugu. Ikus dezakegu emisioko zerbitzuak *Radixuko zerbitzuak*, *Streaming zerbitzua* eta *NAS zerbitzua* behar dituela.

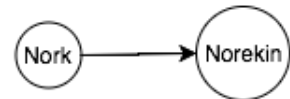
Horretaz gain, kontuan hartu behar dugu emisioko-zerbitzuak bi ekipo erabiltzen dituela zerbitzua eskaintzeko: automatizazioko ordenagailua eta kodeketa zerbitzua (B.1 Eranski-nean informazio gehiago).

Erabiltzen ari garen bi ekipo horiek hardware oso antzekoa daukate. Jarraitasun-plan hori aurrera eramateko, bi zerbitzuak ekipo berean jarri beharko lirarteke eta, ondoren, libre geratzen den ekipoa birtualizaziorako prestatu. Behin jada birtualizazio-ekipoa prest dugula, bertara pasako genituzke bi zerbitzuak ahalik eta zerbitzu-mozketa txikiena lortzeko asmoz.

Hori egin aurretik, lehendabizi bi ekipoen prozesadore eta memoria kargak analizatuko ditugu. 4.2 Irudian ikus dezakegunez, bi ekipoez dituzten kargak nahiko txikiak dira. Konfigurazioaren eta ekipo bakoitzaren arabera karga horiek aldatu arren, ez luke arazorik eman behar bi zerbitzuak ordenagailu berean jarriz gero.



Gorri: Birtualizatu beharreko zerbitzuak



**4.1 Irudia:** Dependentsia-grafoa emisioarekin.

Emisio-zerbitzua	CPU erabilera	Memoria
Automatizazio-zerbitzua	%9-12	540MB
Kodeketa-zerbitzua	%25-28	402MB

**4.2 Irudia:** Emisio-zerbitzuko ekipoen kargak.

#### 4.2.2.3 Birtualizazio prozesua

Aurreko atalean (4.2.2.2 Atala) dauden jarraitasun-planeko datuak baliatuz, ondorengo prozesua definituko dugu:

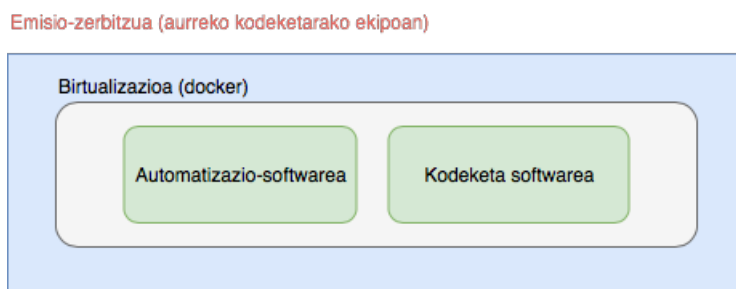
1. **Kodeketa zerbitzua** bere ekipotik **emisioko zerbitzuko ekipora** mugituko da. Horrela, emisioko zerbitzuko mozketak ekidingo ditugu.
2. **Emisioko ekipoa** jarri ditugun bi zerbitzuen funtzionamendua ziurtatuko da.
3. **Kodeketarako erabiltzen zen ekipoa** birtualizaziorako prestatuko dugu.
4. **Kodeketarako erabiltzen zen ekipoa** zerbitzuen kopiak martxan jarriko dira.
5. **Kodeketarako erabiltzen zen ekipoa** dauden zerbitzuak egiaztatu beharko dira ea funtzionamendua zuzena den.
6. **Kodeketarako erabiltzen zen ekipoa** aurreko **emisioko ekipoa**ren ordez jarriko da.
7. **Kodeketarako erabiltzen zen ekipoa** orain **emisioko ekipoa** izango da. Eta bestea ordea, itzalita utziko da.

Ondorengo irudietan aurreko egoera (4.3 Irudia) eta bukaerako egoera (4.4 Irudia) ikusten dira.



**4.3 Irudia:** Emisioko zerbitzua birtualizatu aurretik.

Birtualizaziorako prozesu honekin, zerbitzuaren jarraipena ziurtatzen dugu, eta sortzen ditugun etenak ekipo aldaketagatik izango dira bakarrik.



**4.4 Irudia:** Emisioko zerbitzua birtualizatu ondoren.

### 4.2.3 Diseinua: Isolamendu handiko zerbitzuak

#### 4.2.3.1 Murriztapenak

Isolamendu handiko zerbitzuak **2. zerbitzarian** eta beste ordenagailu batzuetan (B.1 Eranskinean informazio gehiago) dauden zerbitzu guztiak dira. Zerbitzu hauek hartzen ditu barne (3.3.1 Atalean definituta): *Radixuko zerbitzuak* eta *Zapato Azule zerbitzuak*, *Streaming zerbitzua* eta *VPN zerbitzua*.

Gure helburua zerbitzu hauek **2. zerbitzarian** birtualizatzea izango da. Zerbitzariak badu nahiko potentzia zerbitzu guztiak makina birtualetan exekutatzeko, eta baita hori kontrolatuko duen hypervisorre softwarea ere.

Lehendabizi, kontuan hartu behar ditugu birtualizatu gabeko makinetan dagoen softwarea ez dugula ezagutzen eta komeni dela funtzionatzeko behar duten sistema eragilea eta erabiltzen ari garen bestelako softwarea bertsio berekoak izatea, gehienbat web aplikazioetan. Beraz, makina birtualak diseinatzerakoan, bertan instalatuko den sistema eragilea eta softwarearen bertsioak errespetatu behar ditugu.

#### 4.2.3.2 Alegiazko makinak eta sarearen diseinua

Alegiazko makinak diseinatzerakoan, kontuan hartu behar dugu beraien artean dituzten dependentziak (B.3 Atala ikusi) eta horien artean informazio transferentzia dagoela. Komeni da zerbitzuen artean datuak pasatzeko alegiazko makina guztiak sare birtual [14] batean sartzea. Sare birtual batek sareko funtzioak birtualizatzea ahalbidetzen du; horrela, makinaren arteko sare-bidezko komunikazioak makinan bertan egingo dira, sarearen karga gutxituta eta hauen arteko erantzun-denbora hobetuta.

Bestalde, zerbitzari honek hiru ethernet interfaze ditu. Horietako bi, sistema eragileak kudeatu ditzake nahi duen bezala eta Gigabitekoak dira. Bestea, ordea, zerbitzariaren kudeaketa egiteko interfazea dugu [15] eta interfaze horrek zerbitzariaren oinarrizko funtzioak kudeatzen uzten digu web bidez, sistema berrinstalatu edo kudeatu ahal izateko

beste ordenagailu bat erabiliz: KVM birtuala (sagua, teklatua eta monitore birtualak), gailuen tenperaturak (CPU, memoriak, diskoak, ...), haizagailuen egoera eta energiaren kudeaketa (makina piztea, berrabiaraztea, ...). Beste bi interfazeak honela banatuko ditugu:

- **Lehen ethernet interfazea:** VMware ESXiren kudeaketarako erabiliko da soilik, eta ezingo da alegiazko makinarik atera interfaze honetatik.
- **Bigarren ethernet interfazea:** Alegiazko makinek interfaze hau erabiliko dute sarearekin komunikatzeko.

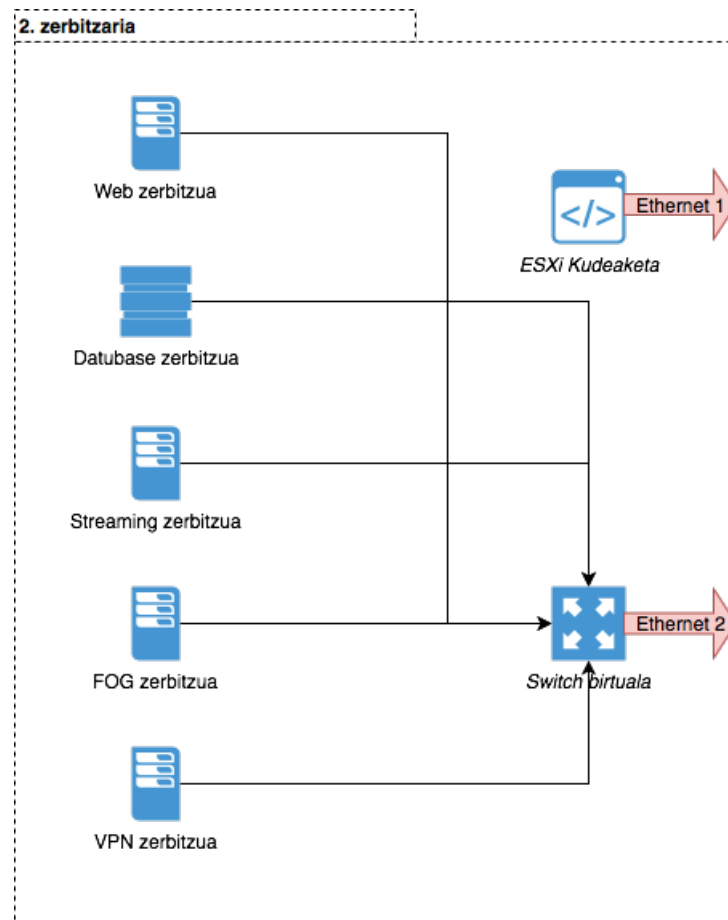
Interfazeak horrela banatzearen arrazoi nagusia segurtasuna da. Demagun makina guztiek interfaze bera erabiltzen dutela; kasu horretan, alegiazko makinaren bat erasotzen ari badira edo makina bat baino gehiago konprometitu baldin badira eta interfaze horretara sarbiderik ez badago, izan daiteke VMware ESXiko web bidezko kudeaketara ezin sartu ahal izatea. Kasuistika horiek eta gerta daitezkeen antzekoak ekiditeko, arkitektura hori proposatzen da.

Aipatu dugun bezala, makina guztiek beraien artean komunikatzeko gaitasuna izan behar dute. Ondorengo 4.5 Irudian ikus dezakegu diseinatutako sarearen eta alegiazko makinaren arkitektura. Alegiazko makina guztiak switch birtual batera konektatuta daude elkarren arteko datu-trukaketa errazteko eta, era berean, switch hori aipatutako bigarren ethernet interfazera konektatuta dago.

Makinak sortzerakoan *Zapato Azule* eta *Radixu* zerbitzuak bi zatitan banatu dira: web zerbitzua eta datu base zerbitzua. Biek erabiltzen dute software berdina, Apache softwarearen *Virtual Hostak* [2] erabiliko dira bi web guneak banatzeko web zerbitzuan, eta datu-basearen kasuan, erabiltzaile desberdinak erabiliko dira baimen desberdinekin. Honako alegiazko makina hauek sortuko ditugu, ondorengo funtzio eta zerbitzuekin:

- **Web zerbitzua:** Makina honetan web zerbitzu guztiak barneratuko ditugu: Radixu zerbitzuko web guneak eta Zapato Azule zerbitzuko web gunea. Web guneak bereizteko, Apacheren host birtualak erabiliko ditugu.
- **Datubase zerbitzua:** Makina honetan erabiliko ditugun datu-base guztiak jarriko ditugu. Datu-base horiek web guneak eta emisioko zerbitzuak erabiliko dituzte. Bereizita egon behar dira, erabiltzaile desberdinak erabiliz.
- **Streaming zerbitzua:** Streaming zerbitzua eskaintzeko behar diren software guztiak makina honetan sartuko dira.
- **FOG zerbitzua:** FOG zerbitzua makina honetan birtualizatuko da.
- **VPN zerbitzua:** VPN zerbitzua makina honetan birtualizatuko da.

Makina hauek aurrez esleitutako IP helbideak (ikusi B.2 Eranskina) errespetatu beharko dituzte sarean eraginik ez izateko eta gainerako aldaketarik ez egiteko.



4.5 Irudia: Alegiazko makinaren arkitektura.

#### 4.2.3.3 Jarraitasun-plana

Zerbitzuen mozketa ahalik eta txikiena izateko, **jarraitasun-plan** bat diseinatuko dugu. Plan horretan, lehendabizi, dependentzien azterketa bat egingo da, eta dependentzia horiek errespetatuz, birtualizatzeko plan bat diseinatuko da.

Kasu honetan, datu-basea izango litzateke zerbitzari honetako eta beste zerbitzuekiko (kodeketako zerbitzua, esaterako) lotura duena. Beste zerbitzu guztiak egon daitezke zerbitzuz-kanpo inolako arazorik gabe.

Hori dela-eta, datu-basea beste ordenagailu baten instalatu beharko dugu, eta datuak bertan kargatu beharko dira emisioko zerbitzuak erabiltzen jarraitu ahal izateko. Ordenagailu berri bat edo emisioko zerbitzua eskaintzen duen ordenagailua bera izan daiteke, datu-base honen erabilera murrizta (bakarrik zerbitzu pribatu batek, konexio batekin) izango da eta.

Datu-basearen irakurketa emisioaren aldetik bakarrik irakurketakoa denez, arazorik gabe sar dezakegu beste ekipo batean, eta segurtasun-kopiak eguneratuta mantenduko dira.

#### 4.2.4 Exekuzioa: ordena eta oharrak

Exekuzioaren ordena errespetatu behar da kasu honetan. Hau da, lehendabizi **abiatze azkarreko zerbitzuak** birtualizatuko ditugu eta behin honen funtzionamendua egiaztatuta, **isolamendu handiko zerbitzuak** birtualizatuko dira.

Ordena hau mantenduz, abiatze azkarreko zerbitzuek daukaten dependentzien arazoa konponduko dugu lehendabizi eta ordenagailu bat libre geldituko da. Ondoren, isolamendu handiko zerbitzuekin hasiko gara, eta, espero denez zerbitzu hauekin denbora gehiago behar izatea, ez ditugu irriaren emisio-funtzioak ukituko. Halaber, zerbitzuren bat birtualizatu aurretik, libre dagoen makinan sartu nahi baldin badugu, hori egiteko aukera izango dugu.

Kasu bakoitza birtualizatzen denean, **proba-fase** bat pasa beharko du produkzioan jarri aurretik. Horretarako, zerbitzuak eta hauen funtzionamendua monitorizatu beharko dira epe batean.

### 4.3 Instalazio-gida

Atal honetan, *Proiektuen Helburuen Dokumentuan* (2 Atala) azaldutako plangintzarekin lotuta dagoen instalazio-gida egingo da. Hau, **A4.1 atzarekin** dago lotuta.

Gida hau C Eranskinean aurki daiteke. Guztia instalatzeko eman diren pausuak eta hasiera batean makinak eta segurtasun-kopiak nola jarri diren martxan azaltzen da.



## 4.4 Erabilera eta mantentze gida

Atal honetan, *Proiektuen Helburuen Dokumentuan* (2 Atala) azaldutako plangintzarekin lotuta dagoen erabilera-gida egingo da. Hau, **A4.2 atzarekin** dago lotuta.

Gida hau **D** Eranskinean aurki daiteke. Softwarea instalatu ondoren, hau erabiltzeko eta kudeatzeko beharrezkoak diren argibideak emango dira. Hala nola, **snapshoten** kudeaketa, **segurtasun-kopiak** mantentzeko prozedura edo **arazoan aurrean** eman beharreko pausuak.



## 5. KAPITULUA

---

### Ondorioak

---

Proiektuaren ondorio gisa hiru atal bereiztuko ditugu; *proiektuaren kudeaketari* lotutakoak, *proiektuaren helburuak* lortu diren edo ez eta lortu badira, honek dituen abantailak, eta proiektu honetatik kanpo geratu diren *etorkizunerako gomendioak*.

**Proiektuaren kudeaketari** dagokionez, honen atazen exekuzioa ordenan egin da eta aurrez ezarritako datak betetzea lortu da definitutako helburuak lortuz. Hala ere, proiektuaren exekuzioan gertatu diren bi arazo aipatu behar ditugu:

- *Arriskuen analisisian* (2.6 Atala) proiektua martxan jartzean gerta daitezkeen arazoak definitu genituen, eta horietako bat *hardwarearen akatsa* izan zen. *Abiatze azkarreko zerbitzuak* eskaintzerako sasoian, hardwarearen funtzionamenduan arazo bat zegoela atzeman zen (sistema blokeatu egiten zen) eta hardwarea diagnostikatu ondoren, memoriako modulua gaizki zegoela atzeman zen. Irratian bertan pieza horren ordezkoa aurkitu zenez, arazo honi soluzioa momentuan eman zitzaion. Horren eragina proiektuan baxua izan zen eta minutu gutxi batzuetako atzerapena sortu zuen.
- *Arriskuen analisisian* (2.6 Atala) proiektuaren defentsan atzerapenak egon daitezkeela (*proiektua ezin defendatzea* azpiatala) esan genuen, eta arazo hori gertatu da. Hilabete biko atzerapena ekarri du proiektua aurkezteak. Hala ere, proiektuan ez du inolako eraginik izan, aurkezpenaren data atzeratzea ekarri baitu soilik.

Era berean, proiektuaren emaitza irratiko kideen asanblea bidez aztertu da, eta horrek oniritzia eman dio egindako lanari.

**Proiektuaren helburuei** lotuta, azpimarratu beharra dago helburu guztiak lortu direla emandako daten arabera. Eta espero zen bezala, instalatu den azpiegitura berriaren kudeaketa askoz errazagoa da eta *proiektuaren jatorrian* (2.2.4 Atala) aipatzen diren gabeziei soluzioa eman zaie:

- *Kudeaketa errazagoa.* Orain zerbitzu bakoitzak bere alegiazko makina edo *docker* edukiontzia dauka; beraz, erraza da zerbitzu batera sartzea eta hor aldaketak egitea edo eman ditzakeen arazoei soluzioa ematea.
- *Zerbitzu berrien sorrera.* Zerbitzu berriak sartzeko nahikoa da, zerbitzuaren izaeraren arabera, edukiontzi berri bat edo alegiazko makina bat sortzea.
- *Segurtasunaren hobekuntza.* Sistema bakoitza isolatuta dago bestearengandik; beraz, segurtasun- arazoren bat baldin badago, nahikoa da isolatutako sistema hori saretik ateratzea diagnostikoa egin ahal izateko.
- *Sendotasuna.* Zerbitzu bakoitza independentea da eta zerbitzu bat eroriz gero, besteetan ez du eraginik izango.
- *Monitorizazioa.* Alegiazko makinaren monitorizazioa eta *docker* edukiontzien monitorizazioa jada egin daiteke eta horiek erabiltzen dituzten baliabideen azterketa modu erraz batean egin daiteke (CPU erabilera, memoriaren erabilera, sarearen erabilera ...).

Hori esanik, ondoriozta dezakegu proiektuaren helburu guztiak bete direla eta, ondorioz, aurretik zeuden gabezia horien soluzioa aurkitu dela.

Bukatzeko, **etorkizunerako gomendio** batzuk aipatu behar ditugu. Orokorrean ikusi diren gabeziak eta horiekin lotutako gomendio batzuk jarriko dira hemen, etorkizuneko lan-lerro gisa:

- **NAS zerbitzaria.** Proiektuaren garapenean birtualizatu ezin zen zerbitzu honen gomendio bat jarri zen (3.3.3 Atalean) proiektuaren orduetatik kanpo gelditzen zelako. Atal horretan aipatu zen bezala, zerbitzari honi *FreeNAS* edo antzeko kudeaketarako softwarearen bat instalatzea gomendatzen da; horren monitorizazioa asko erraztuko litzateke eta horrelako softwareek beste hainbat tresna ere ekartzen dituzte (diskoen kudeaketa errazagoa, erabiltzaileen eta taldeen kudeaketa errazagoa, ...).
- **VLAN kudeaketa.** Erabiltzen ari den sareko *switch*ak zein sareko bideratzaileak VLAN edo sare birtualak sortzeko aukera ematen dute. Horrekin, zerbitzaria isolatzea lortu daiteke eta zerbitzu-talde bakoitzarentzat sare birtual bat sor daiteke, ondoren bideratzailean sare birtual bakoitzerako erregela desberdinak definituz. Horrekin, ematen diren zerbitzuen segurtasuna hobetu daiteke.
- **Bot-ak.** Abiatze azkarreko zerbitzuak beti martxan egon behar direnez, ezinbestekoa da horien uneko egoera jakitea eta, halaber, interesgarria da sistema-administratzaileak agindu sinpleekin zerbitzu hauek berrabiarazi ahal izateko aukera. Hori dela-eta, *Telegram* edo *Whatsapp* bezalako mezularitza-aplikazioetan bot bat sortzea gomendatzen da, sistema-administratzaileari oharrak eta egon daitezkeen akatsak jakinarazi ahal izateko.

- 
- **Kudeaketa pantaila.** Sistema-administratzailea ez balego ere, interesgarria izango litzateke zerbitzuak berrabiarazteko aukera ematea irratian arazoak aurkitzen dituzten kideei. Horretarako, gomendatzen da *OpenHAB* [12] bezalako domotikara bideratutako softwarea instalatzea ordenagailu batean. Horrek sistemen monitorizazioa egiteko hainbat aukera eskaintzen ditu, baita sistemei aginduak bidaltzeko aukerak ere (shell aginduak barne). Gainera, web interfaze intuitibo bat daukanez, interesgarria izan daiteke aukera hori ematea teknikariak ez diren irratiko kideei.

Proiektu honen hasieran, birtualizazio-teknikak erabiltzea planteatu zen; hain zuzen, *Radixu Irratian* sortzen ziren arazoei soluzioa emateko. Teknika horiek erabiliz, kudeaketa erraztea planteatzen zen, eta baita beste hainbat faktore ere (hala nola, segurtasuna). Puntu honetan, ondoriozta daiteke hasieran planteatzen ziren teknikak erabiliz, kudeaketarako kostua jeitsi dela; beraz, mahaigainean jarri ziren arazoei soluzioa eman zaiela, sistema-administratzaileei lana erraztuz.



# **Eranskinak**





## A. ERANSKINA

---

### Radixu irratiari buruz

---

#### A.1 Irrati libreak eta Radixu Irratia

*Radixu Irratia* irrati libre bat den heinean, irrati libreen jatorria azaldu behar dugu eta horiek duten filosofia. Baina irrati libreen jatorria azaldu aurretik, beharrezkoa dugu AM eta FM irratiaren bilakaera azaltzea. Bilakaera horretako erregulazioen ondorioz legez kanpoko emisioak egiten hasi ziren, eta hortik atera ziren irrati piratak zein irrati libreak.

##### A.1.1 Historia eta lizentzia gabeko emisioak

Anplitudearen modulazio (AM) bidezko emisioak 1900 aldera hasi ziren gauzatzen, proba experimental bezala. Hasieran komunikazioko tresna hutsa baziren ere, 1919-1920 aldera emisio horiek irrati forma hartzen hasi ziren eta, urte batzuen buruan, irrati-sareak sortzen hasi ziren hainbat emisora txikik bat eginda.

Irratiaren bilakaera hori teknikoki ere hobetzen joan zen, eta frekuentzia modulazioz (FM) egindako emisioak agertu ziren 1933an, Edwin Armstrong ingeniari estatubatuarren eskutik. Teknika horrek fidelitate altuko transmisioak egiteko ahalmena eskaintzen zuenez, laster batean hasi zen teknika hori bere garrantzia hartzen.

Ondorengo urteetan irrati-transmisioak komunikabide bezala garrantzia handia izan zuen eta urte hauei irratiaren urrezko urteak (1920-1950) deritze. Urte horietan, Amerikako Estatu Batuetako (AEB) airean emisioak egiteko erregulazioak martxan jartzen hasi ziren; irrati-amateurrentzat frekuentzia-sorta bat eskaini zuten bertan emisioak egiteko, baina beste frekuentzietan emititzeko legaltasuna enpresa gutxi batzuek zeukaten eta, gainera, gobernuak gerra garaian irrati-estazioak ixteko baimena zeukan. Hori dela-eta, hainbat lizentzia gabeko emisio agertzen hasi ziren gobernuaren zentsuraren gainera.

## A.1.2 Irrati libreak vs Irrati piratak

Askotan, irradi libreak eta piratak nahastu egiten dira; horregatik, beharrezkoa da euren arteko diferentziak azaltzea. Irrati pirata bat helburu komertzialak dituen irradi ilegal bat da; hau da, irradi komertzial bat baina lizentzia gabekoa. Irrati libreak, ordea, uhinen okupazio librea aldarrikatzen duten irratia dira.

Irrati libreen definizioa San Franciscoko *Summer of Love* mugimendu sozialean sortu zen, 1967an. Bertan, transmisio klandestinoak eta lizentzia gabekoak irradi libre bezala definitu zituzten. Gobernuaren kontroletik kanpokoak ziren eta ez ziren helburu komertzialekoak; hortaz, autofinantzaketa bidez funtzionatzen zuten.

Espainiar estatura begiratu, 80. hamarkadan hainbat mugimendu sozial agertzen hasi ziren, eta horren harira irradi libreak definitzen zituen manifestu [16] bat idatzi zuten 1984an, Villaverdeko Manifestua izenez ezagutzen dena. Manifestu horretan, irradi libreen oinarriko ezaugarriak elkartzen dira. Manifestu horren hitzetan, irradi libreek honako ezaugarri hauek dituzte:

- Ez dira irradi profesionalak; beraz, komunikazioaren bidez ez da diru-sarrerarik egon behar.
- Irratia autonomoa da: publizitaterik ez da onartzen, ezta laguntza politikorik edo ekonomikorik ere; irratia funtzionamendua alda dezake.
- Irrati libreak komunikazioaren monopolioaren eta komunikazioaren zentralizazioaren aurka daude.
- Iritzi mota guztiak onartuko dira.

Euskal Herrian ere irradi libreen mugimendua oso nabaria izan zen eta irradi libre asko sortu ziren 80. eta 90. hamarkadan. Gaur egun, ordea, ez dira horrenbeste bizirik daudenak, nahiz eta azken urteetan irratien gorakada nabarmena izan den. Badago irradi libreak (eta ez-libreak) biltzen dituen federazio bat, Arrosa Sarea [3] izenez ezagutzen dena. Erakunde horrek irratien artean irratsaioak partekatzea ahalbidetzen du; beraz, beste edozein irratik bertatik har ditzake irratsaioak bere programazioa osatzeko. Sare honetan dago Radixu Irratia ere, eta bere eskaintza hobetzeko, beste irratietako irratsaioak deskargatzen dira astero, automatizazio-software baten bidez.

## B. ERANSKINA

---

### Hasierako egoera

---

#### B.1 Irratiko zerbitzuak

##### B.1.1 Zerbitzu publikoak

Azpiatal honetan eskaintzen diren zerbitzu publiko guztiak eta eurek erabiltzen dituzten softwarea eta dependentziak azalduko dira modu eskematiko batean. Atal honetan agertzen diren ekipoak [B.2](#) Eranskinean daude xehetasun guztiekin.

##### B.1.1.1 Radixu Irratiko eta Zapato Azule zerbitzuak

Radixu Irratiak entzuleei eta irratiko irratsaioei eskaintzen dizkien eta Internet bidez atzigarri dauden zerbitzuak dira hauek. Zapato Azule, ordea, ekitaldiko web gunea eskaintzen duen zerbitzua.

Zerbitzu hauek ordenagailu batean daude instalatuta eta irratiko web guneak biltzen dituzte. Datu-base bat dute web guneek funtzionatzeko, eta bietako bat (MySQL) web guneek konpartitzen dute. Bestea, ordea, (MariaDB) bakarrik automatizazioko web guneak erabiltzen du.

Hauek dira zerbitzuen ezaugarriak:

- Radixu Irratia:
  - **Deskribapena:** Irratiko web guneak.
  - **Eskeintzen duen ekipoa:** 2. zerbitzaria

- **Softwarea:** Joomla 3.6 (web gunean), Apache 2.4 web zerbitzaria, MySQL 5.6 datubase-zerbitzaria web gunean, MariaDB 10 automatizazio-sistemako web gunean.
- **Portuak atzigarri internetez:** 80 (TCP)
- Zapato Azule:
  - **Deskribapena:** Zapato Azule web gunea.
  - **Eskeintzen duen ekipoa:** 2. zerbitzaria
  - **Softwarea:** Joomla 3.6 (web gunean), Apache 2.4 web zerbitzaria, MySQL 5.6 datubase-zerbitzaria.
  - **Portuak atzigarri internetez:** 80 (TCP)

#### B.1.1.2 Streaming zerbitzua

Radixu Irratiak entzuleei eta irratiko irratsaioei eskaintzen dizkien eta Internet bidez atzigarri dauden streaming zerbitzuak dira hauek.

Zerbitzu hau web guneak dauden ekipo berean dago (Zapato Azule eta Radixu Irratiko zerbitzuak), eta Icecast2 softwarea erabiltzen du Internet bidez streaminga atzigarri egoteko.

- **Deskribapena:** Eskaintzen diren streaming zerbitzu bi entzuleentzat.
- **Eskeintzen duen ekipoa:** 2. zerbitzaria
- **Softwarea:** Icecast 2.
- **Portuak atzigarri internetez:** 8000 (TCP), 9000 (TCP)

#### B.1.2 Zerbitzu pribatuak

##### B.1.2.1 NAS zerbitzua

NAS zerbitzua sare lokaleko fitxategiak gordetzeko. Fitxategi-biltegi bat da eta irratiko ordenagailuek eta beste zerbitzu gehienek erabiltzen dute.

Zerbitzu honek zerbitzari bat erabiltzen du zerbitzua emateko, LDAPekin partekatuta dagoena soilik.

- **Deskribapena:** NAS zerbitzua.
- **Eskeintzen duen ekipoa:** 1. zerbitzaria
- **Softwarea:** Samba 4.3, NFS Server.
- **Portuak atzigarri sarean:** 111 (TCP eta UDP), 2049 (TCP eta UDP), 138 (TCP eta UDP), 137 (TCP eta UDP), 139 (TCP eta UDP)

### B.1.2.2 LDAP zerbitzua

LDAP zerbitzua sare lokaleko elementuak identifikatzeko. Sareko erabiltzaileak (ekipoak eta automatizazio-sistema) identifikatzeko erabiltzen da.

Zerbitzu honek zerbitzari bat erabiltzen du zerbitzua emateko, NASarekin partekatuta dagoena soilik.

- **Deskribapena:** LDAP zerbitzua.
- **Eskeintzen duen ekipoa:** 1. zerbitzaria
- **Softwarea:** OpenLDAP
- **Portuak atzigarri sarean:** 389 (TCP eta UDP)

### B.1.2.3 FOG zerbitzua

Ordenagailuen irudien kopia duen zerbitzua. Dauden ekipoen disko gogorren irudiak ateratzen ditu sare bidez; ondoren, zerbait gertatuko balitz (adibidez, ordenagailua edo disko gogorra izorratu); sare bidezko errekupeazioa egiteko.

- **Deskribapena:** FOG zerbitzua.
- **Eskeintzen duen ekipoa:** FOG Zerbitzaria
- **Softwarea:** FOG Proiektua
- **Portuak atzigarri sarean:** 69 (UDP), 1024-65535 (TCP eta UDP)

### B.1.2.4 Emisioko zerbitzua

Emisioko zerbitzuak eskaintzen ditu. Emisioko zerbitzuen artean kodeketa eta streamingera bidalketa, osagaien automatizazioa eta automatizazioko audioaren irteera daude. Emisioko zerbitzu hau ekipo batean egiten da, eta hardwarera sarbidea behar du; soinu txartela erabiltzen du audioa bidaltzeko.

- **Deskribapena:** Emisioko zerbitzuak.
- **Eskeintzen duen ekipoa:** Emisio automatizazioa eta zuzenerako codec-a
- **Softwarea:** Liquidsoap, RadioCloud daemon, RadioCore player, OpenSSH
- **Portuak atzigarri sarean:** 22 (TCP)

#### B.1.2.5 VPN zerbitzua

Sare lokalerako VPN zerbitzua eskaintzen du. OpenVPN softwarea dago instalatuta ekipo batean, eta identifikaziorako datu-base lokal bat du.

Zerbitzu honen funtzionamendua **ez da zuzena**: sare bidez atzigarri dago, baina erabil-tzailea ez dabil.

- **Deskribapena**: VPN zerbitzua.
- **Eskeintzen duen ekipoa**: VPN Zerbitzaria
- **Softwarea**: OpenVPN
- **Portuak atzigarri sarean**: 1194 (UDP)

#### B.1.2.6 Estadistika zerbitzua

Web guneen estatistikak eskaintzen dizkie irratiko kideei. AwStats erabiltzen du apacheko log fitxategiak analizatzeko, eta horiek oinarriztat hartuz, estatistika batzuk ematen ditu.

Zerbitzu honen funtzionamendua **ez da zuzena**: softwarea zaharrituta dago eta berrin-stalatu beharra dago. Gainera, web bidezko sarbidea ez dabil.

- **Deskribapena**: Estadistika zerbitzua.
- **Eskeintzen duen ekipoa**: 2. zerbitzaria
- **Softwarea**: AwStats
- **Portuak atzigarri sarean**: 80, Apache web zerbitzari bitartez

## B.2 Hardwarea

Atal honetan irratan dauden zerbitzari eta aparatuen hardwarea deskribatuko da. Bakoitzaren hardwarearen ezaugarri tekniko esanguratsuenak jarri dira, ondoren hartu behar diren erabakietan kontuan hartzeko.

### B.2.1 Firewall+Router

VIA C7 erabiltzen duen sareko appliance bat. Ordenagailu eta zerbitzu guztiei sarbidea ematen die eta sareen arteko komunikazioa gauzatzen du.

### B.2.2 Switch 1

TPLINK TL-SG1005D switcha. Irratiko ordenagailuen arteko komunikazioa gauzatzen du.

### B.2.3 Switch 2

HP Procurve 2626 kudeatutako switcha. Zerbitzariari eta sareko zerbitzuei sarerako sarbidea ematen die.

### B.2.4 1 zerbitzaria

Dell PowerEdge C6100 chasiseko modulu bat erabiltzen duen zerbitzaria. Hardware hau du:

- 2x Intel Xeon E5506 2.13GHz
- 16GB RAM DDR3
- 2TB x 4 diskoetan (Raid 5)
- 1 FastEthernet BMC kudeaketarako
- 2 Gigabit Ethernet sareko txartel
- 1100W PSU 230V

### B.2.5 2 zerbitzaria

Dell PowerEdge C6100 chasiseko modulu bat erabiltzen duen zerbitzaria. Hardware hau du:

- 2x Intel Xeon E5506 2.13GHz
- 16GB RAM DDR3
- 1TB x 2 diskoetan (Raid 1)
- 1 FastEthernet BMC kudeaketarako
- 2 Gigabit Ethernet sareko txartel
- 1100W PSU 230V

## B.2.6 Emisio automatizatua

Emisio automatizatua eskaintzen duen ordenagailua. Hardware hau du:

- AMD Sempron 140
- 2GB RAM DDR2
- 320GB disko bat
- 1 FastEthernet

## B.2.7 Zuzenerako codec-a

Zuzeneko codec-a eskaintzen duen ordenagailua. Hardware hau du:

- AMD Athlon LE-1600
- 1.5GB RAM DDR2
- 320GB disko bat
- 1 FastEthernet

## B.2.8 FOG Zerbitzaria

FOG zerbitzuaren kopiak eskaintzen dituen ordenagailua. Hardware hau du:

- AMD Athlon 64 3200+
- 1GB RAM DDR
- 200GB disko bat
- 1 FastEthernet

## B.2.9 VPN Zerbitzaria

VPN zerbitzua eskaintzen duen ordenagailua. Hardware hau du:

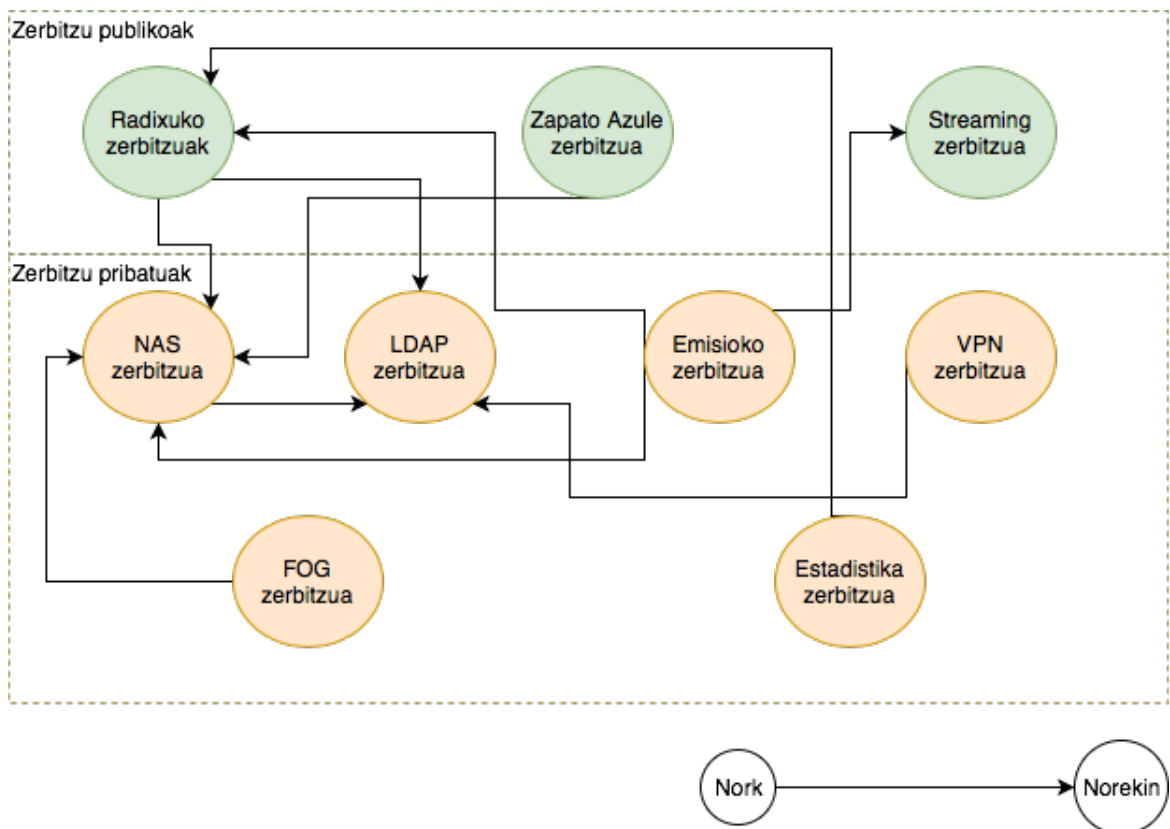
- AMD Athlon 64 2800+
- 1GB RAM DDR
- 200GB disko bat
- 1 FastEthernet



### B.3 Zerbitzuen arteko dependentziak

Atal honetan zerbitzuek beraien artean dituzten dependentziak erakutsiko dira grafikoki. Zerbitzu hauek B.1 Atalean deskribatuta daude, ikusi B.1 Irudia.

Dependentzien atalean bi parte daude: **zerbitzu publikoak** eta **zerbitzu pribatuak**. **Zerbitzu publikoen** artean, Radixu Irratiko zerbitzuek LDAP eta NASarekin dute dependentzia; Zapato Azule zerbitzuak, ostera, NASarekin du dependentzia. **Zerbitzu pribatuei** begiratuz, ikus dezakegu NASarekin ia zerbitzu guztiek dutela dependentzia eta LDAP zerbitzuarekin ere bai. Horiez gain, emisioko zerbitzuak zerbitzu publikoekin dependentzia bi (Radixu Irratiko zerbitzuak eta streaming zerbitzua) ditu.



B.1 Irudia: Zerbitzuen arteko dependentziak.

### B.4 Sareko IP helbideen esleipena

Atal honetan, sarean jada eginda dagoen IP helbideen esleipena azalduko da. IP helbide hauek pribatuak dira eta IPv4 formatuan daude. Lau ataletan daude banatuta: **sareko ekipamendua (switch, router, firewall ...)**, **irratiko erabiltzaileen ekipoak**, **zerbitzariak** eta **gainerako zerbitzuak**.

### B.4.1 Esleipen orokorra

Ondorengo IPv4 esleipen orokorra eginda dago ekipoetan (ikus [B.1 Taula](#)). Gure sarea 10.2.2.0/24 da, eta taulan ikus dezakegu sare horretan erabiltzen diren azpisareak. Azpisare hauek ez dute gure sareko IP helbide guztiak hartzen.

<b>Makina(k)</b>	<b>Helbidea(k)</b>
Sareko ekipamentua (Switch, router, firewall ...)	10.2.2.0/27
Zerbitzariak	10.2.2.32/27
Erabiltzaileen ekipoak	10.2.2.64/27
Gainerako zerbitzuak	10.2.2.96/27

**B.1 Taula:** IPv4 esleipen orokorra.

### B.4.2 Ekipoen esleipen-taula

[B.2](#) Taulan sarean dauden ekipo guztien IPv4 esleipena ikus daiteke. Esleipen horiek jada eginda daude eta egiaztatuta dago funtzionamendua zuzena dela. Gaur egun, ekipo berdinak hainbat IP helbide ditu esleituta, eta zerbitzua IP horretara mugatuta dago.

<b>Makina(k)</b>	<b>Helbidea(k)</b>
Sareko appliance-a / bideratzailea	10.2.2.1
Access Point	10.2.2.2
Cisco Firewalla	10.2.2.3
HP Switcha	10.2.2.4
1. zerbitzariko kudeaketa	10.2.2.40
1. zerbitzariko SSH sarbidea	10.2.2.41
1. zerbitzariko zerbitzuak	10.2.2.42
Emisioa (automatizazioa)	10.2.2.43
Emisioa (streaming)	10.2.2.44
2. zerbitzariko kudeaketa	10.2.2.50
2. zerbitzariko SSH sarbidea	10.2.2.51
2. zerbitzariko web zerbitzua	10.2.2.52
2. zerbitzariko streaming zerbitzua	10.2.2.53
FOG zerbitzaria	10.2.2.54
VPN zerbitzaria	10.2.2.55
Kontrolako ordenagailua	10.2.2.70
Grabazio-gelako ordenagailua	10.2.2.71
Ordenagailu eramangarria	10.2.2.72
Automatizazio-gelako orden.	10.2.2.73
Automatizazio-gelako orden 2	10.2.2.74

**B.2 Taula:** IPv4 esleipenak makina bakoitzari.



## C. ERANSKINA

---

### Instalazio-gida

---

Instalazio-gida honetan, zerbitzu guztiak birtualizatzeko eman diren pausuak azaltzen dira. Gida honekin, instalazio guztia errepikatu daiteke. Lehendabizi, *abiatze azkarreko zerbitzuekin* hasiko gara. Hau da, *Docker* bidezko birtualizazioa instalatuko dugu. Jarraitzeko eta bukatzeko, *isolamendu handiko zerbitzuen* instalazioa burutuko dugu VMware ESXi erabiliz.

#### C.1 Abiatze azkarreko zerbitzuak

Abiatze azkarreko zerbitzuetan parte hartzen dituzten ekipoak bi dira: **Emisio automatizatua** eta **Zuzenerako codec-a**. Bi ekipo horiek dependentziak dituztenez, [4.2.2](#) Atalean aipatzen den ordena eta metodologia erabiliko dira hau gauzatzeko.

##### C.1.1 Makinen segurtasun-kopiak

Instalatzeko hasi aurretik, makina bien segurtasun kopiak egingo ditugu. Prozesuan edozein arazo izanez gero, kopia horiek erabili ahal izango ditugu berreskurapenak egiteko eta aurreko egoerara itzultzeko.

Hauen bi kopia egingo dira: bat NAS zerbitzarian utziko da etorkizunean erabiltzeko (**backup/emisioa** direktorioan), eta beste bat prozesu honetan erabiliko dugun disko gogor batean gordeko da.

Lehendabizi, **emisio automatizatuarekin** hasiko gara. Makina horrek erabiltzen dituen eta bertatik hartu behar ditugun fitxategiak honako hauek dira:

- **/etc/fstab** fitxategiko muntatze-puntua NAS zerbitzariarekiko. Emisioko softwareak erabiltzen dituen audioak NAS zerbitzarian daude eta bertatik jasotzen ditu. Muntatze-puntu hau **/emisioa/** direktorioan kokatzen da.
- **RadioCore 1.2** automatizazio-softwarea eta bere konfigurazio-fitxategia. Software hau ordenagailuan bertan aurkitzen da bere kodearekin eta exekutagarriekin, baita fitxategi bat instalatzeko jarraitu behar diren pausuekin ere.

Jarraitzeko, **zuzeneko codec-a** dugu. Ordenagailu honek *liquidsoap* softwarea erabiltzen du eta audioa sarrera analogikotik jaso eta bihurtu ostean, *icecast2* streaming zerbitzarira bidaltzen du. Honek funtzionatzeko, liquidsoapeko konfigurazio-fitxategi bat besterik ez du behar. Beraz, software honek duen **konfig.liq** fitxategiaren kopiak egingo ditugu.

Bi kasu horietan ez dugu segurtasun-kopientzako espazio askorik behar; gehiena konfigurazio fitxategiak dira eta datuak NASEan daude.

Kontuan hartu behar dugu bi zerbitzuak ordenagailua martxan jartzean funtzionatzen hasten direla, eta horretarako */etc/rc.local* fitxategia konfiguratu behar da.

### C.1.2 Zuzeneko codec-a emisiora mugitzea

*Docker* instalatu ahal izateko, eta diseinatutako metodologia jarraituz, zuzeneko codec-a emisioko ordenagailura mugituko dugu. Lehendabizi, emisio ordenagailura aldatuko dugu *line-in* sarrerako kablea.

Emisioko ordenagailuak *Debian* banaketa erabiltzen duenez, *apt-get* pakete kudeatzailea erabiliko dugu nahi dugun softwarea instalatzeko. Softwareaz gain, kodeketarako erabiltzen dituen pluginak ere instalatu behar zaizkio:

```
1 $ sudo apt-get install liquidsoap liquidsoap-plugin-*
```

Ordenagailua pizten denean kodetzailea martxan jarri behar denez, gure */etc/rc.local* fitxategian sartuko dugu:

```
1 /path-liquidsoap/liquidsoap -d konfig.liq
```

Prozesu horretan, audioaren sarrerako bolumena aldatu behar dugu gure gustura egoteko eta streaming bidezko emisioaren soinua aseta ez egoteko:

```
1 $ sudo alsamixer
```

Eta balio egokiak aurkitu ostean, gordeko egingo dugu:

```
1 $ sudo alsactl store
```

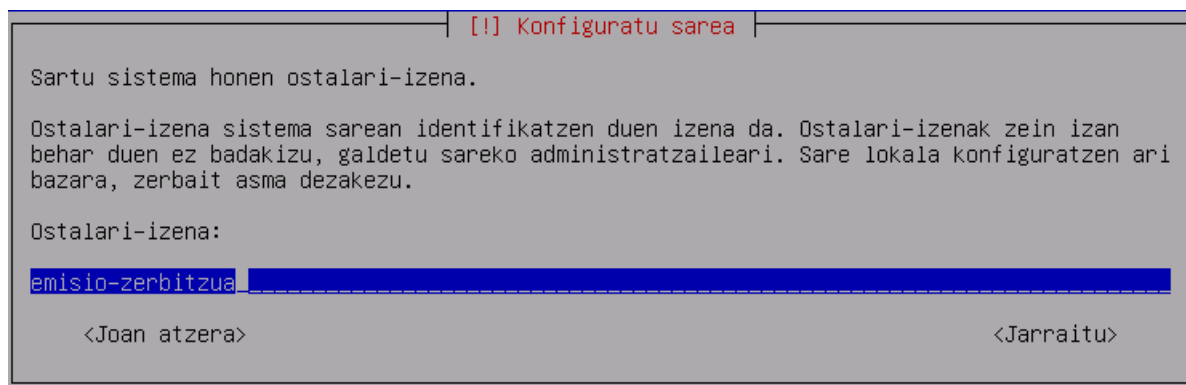
### C.1.3 Sistema eragilearen eta Docker-en instalazioa

Atal eta azpiatal hauetan, libre gelditu zaigun *zuzeneko kodeketarako ekipoa* erabiliko dugu birtualizazioa gauzatzeko. Bertan, *Debian GNU/Linux*a instalatuko dugu eta *Docker* edukiontzi bidezko birtualizazio-softwarea instalatu eta martxan jarriko dugu.

Has gaitzen, bada, sistema eragilearekin. *Docker* erabiltzeko CentOS, Debian, Fedora edo Ubuntu sistemak instalatu daitezke [9]. *Debian GNU/Linux*a aukeratu da, horrek erabiltzen dituen baliabideak murrizak direlako eta interfaze grafiko gabeko sistema bat instalatzeko aukera ematen duelako, baita *APT* pakete-kudeatzaile bat ere beharrezkoak ditugun paketeak instalatzeko.

*Debian*ek hainbat aukera ematen dizkigu sistema eragilea deskargatzerako orduan. Guri interesatzen zaiguna instalazio minimoa da, eta horretarako *Debian*ek *netinstall* izeneko instalazio-mota bat eskaintzen du, Internet bidez instalatzen dena. Instalatu behar dugun ordenagailuaren arkitekturarako egokia den CD irudia deskargatu (gure kasuan *amd64*) eta grabatu egingo dugu.

Grabatu berri dugun CDa ordenagailuan sartu ondoren, instalazioarekin hasiko gara. Lokalizaziorako erreferentziak (hizkuntza, herrialdea, etab.) aukeratuko ditugu eta ekipolari izena jarriko diogu (C.1 Irudia).

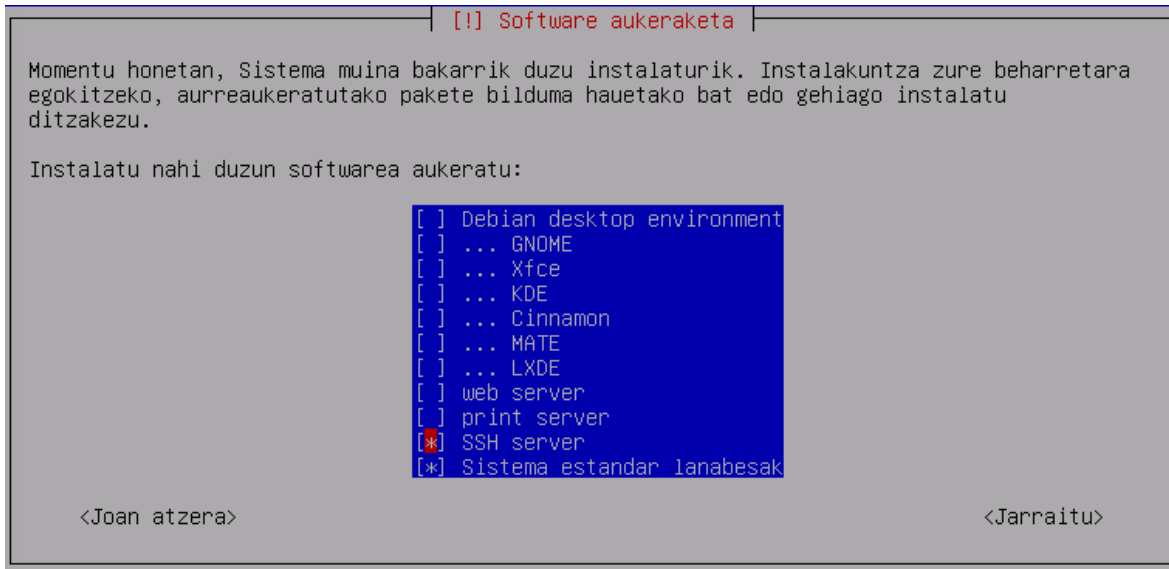


**C.1 Irudia:** Debian instalazioa: ostalari-izena.

Ondoren, root-aren pasahitza eta erabiltzaile berri bat sortuko ditugu. Partizioak egingo ditugu hau bukatuta: disko osoa erabiltzeko esango diogu, gidatu bezala eta automatiko egingo du prozesu guztia. Instalazio honetarako ez dugu partizioetan ezer berezirik egin behar.

Sistemaren oinarria instalatuko du eta ea zer software instalatu nahi den galdetuko digu. Interesatzen zaiguna SSH bidezko sarbidea eta sistemaren oinarria dira, interfaze grafikoa kendu egingo dugu zerrendatik (ikusi C.2 Irudia).

Behin sistema instalatuta, ordenagailua berrabiaraziko da eta prest izango dugu Docker instalatzeko.



### C.2 Irudia: Debian instalazioa: Software aukeraketa.

**Docker**-en instalazioarekin hasiko gara. Horretarako, sisteman sartuko gara root gisa eta gure paketeak ea eguneratuta dauden begiratu ostean, behar diren eguneraketak egingo ditugu. Pausu hori ez da beharrezkoa *netinstall* bidezko instalazioa egin baldin bada, baina bai gomendagarria.

```
1 root@emisio-zerbitzua:~# apt update && apt upgrade
```

Eta Docker instalatuko dugu dokumentazio ofizialeko gida [8] jarraituz. APT pakete kudeatzaileak HTTPS bidez biltegiak erabiltzeko aukera emango diogu:

```
1 root@emisio-zerbitzua:~# apt-get install \
2   apt-transport-https \
3   ca-certificates \
4   curl \
5   gnupg2 \
6   software-properties-common
```

Dockerren biltegiko GPG kodea deskargatu eta pakete-kudeatzaileara gehitu:

```
1 root@emisio-zerbitzua:~# curl -fsSL https://download.docker.com/linux/debian/gpg | apt-key add -
```

Dockerren pakete-biltegi ofiziala gehituko dugu pakete kudeatzaileara:

```
1 root@emisio-zerbitzua:~# add-apt-repository \
2   "deb [arch=amd64] https://download.docker.com/linux/debian \
3   $(lsb_release -cs) \
4   stable"
```



## C.1 Abiatze azkarreko zerbitzuak

---

Eta dena prest dugula, pakete-kudeatzailea eguneratuko dugu:

```
1 root@emisio-zerbitzua:~# apt-get update
```

Pakete-kudeatzailea erabiliz, Docker instalatuko dugu:

```
1 root@emisio-zerbitzua:~# apt-get install docker-ce
```

Egindako instalazioa egiaztatuko dugu *hello-world* edukiontzia instalatuz. Edukiontzi honek, mezu bat bidaliko digu *Kaixo!* esanez, eta ondoren itzali egingo da.

```
1 root@emisio-zerbitzua:~# docker run hello-world
```

Mezua jaso badugu, instalazioa burutu dela esan nahi du. Hala ere, *hello-world* edukiontzia sisteman instalatuta gelditzen da; beraz, edukiontzi hori ezabatu egingo dugu. Horretarako, edukiontziaren identifikadorea zein den ikusi beharko dugu:

```
1 root@emisio-zerbitzua:~# docker ps -a
2 CONTAINER ID        IMAGE               COMMAND             CREATED             STATUS
3 09b62fcab2d0        hello-world        "/hello"           About a minute ago Exited (0) About
   a minute ago                relaxed_wright
```

Gure identifikadorea **09b62fcab2d0** da. Ezabatu egingo dugu:

```
1 root@emisio-zerbitzua:~# docker rm 09b62fcab2d0
```

Puntu honetan sistema prest dago Docker edukiontziak instalatu eta erabiltzeko. Baina badakigu ordenagailu honen soinu-txartela erabili behar dugula, eta bolumena doitu beharra dago horretarako. *Alsa* behar dugu bere zerbitzuekin:

```
1 root@emisio-zerbitzua:~# apt instal als-utils
```

Eta bolumenak gure gustora jarriko ditugu:

```
1 root@emisio-zerbitzua:~# alsamixer
```

Ondoren, datu hauek gorde:

```
1 root@emisio-zerbitzua:~# alsactl store
```

Aurretik egin dugun segurtasun-kopian dagoen **/etc/fstab** fitxategiko **/emisioa** muntatze-puntua berreskuratu behar dugu eta gure fstab fitxategian gorde. Behin hori eginda, sistema berrabiaraziko dugu.

#### C.1.4 Docker edukiontziei buruz

Docker edukiontziekin hasi aurretik, beharrezkoa da horien funtzionamendua nolakoa den jakitea. Atal honetan, Dockerren oinarritzko kontzeptuak azalduko dira. Edukiontzi hauek bi zatitan bana daitezke: irudiak eta exekutatzen ari den instantzia.

**Irudiak**, exekutatu nahi dugun ingurunearen definizioak dira. Irudi berdin baten hainbat instantzia sor daitezke, konfigurazio desberdinarekin. Irudi hauek norberak sor ditzake edo Dockerren erregistrotik har daitezke.

Bi motatako irudiak daude: zerbitzu bat birtualizatzen dutenak eta oinarritzko sistema eragile bat eskaintzen dutenak. Zerbitzu bat birtualizatzen duten irudiek aldagai globale-tako konfigurazio-parametroak erabiltzen dituzte (esaterako, datu-baseen zerbitzu baten irudia izanik, honen konfigurazio-parametroak aldatuz irudi berdinarekin hainbat instantzia independente exekutatu daitezke). Oinarritzko sistema eragile bat duten irudiak, ordea, hutsik daude eta zerbitzu bakoitzaren arabera pertsonalizatu daitezke *Dockerfile* fitxategiaren bidez, zerbitzu bat birtualizatzen duten irudi bat sortuz era honetan.

**Exekuzio-instantziak** exekutatzen ari diren irudien kopiak dira. Instantzia horiek parametro desberdinak erabiltzen dituzte exekutatzeko. Parametro horiek *run* aginduaren parte dira eta honen dokumentazioa oso zabala denez [11], interesatzen zaigunaren araberrako bilaketa egin beharko dugu gure instantzia exekutatzean.

Azpitarratzekoa da exekuzio-instantzia bat suntsitzen denean, bertan dauden datu guztiak ezabatu egiten direla, hau da, instantzia batean ditugun datuak guztiz ezabatu daitezke. Hori dela-eta, makina ostalariarekin muntatze-puntu bat sortzeko aukera ematen digu, gure zerbitzua suntsitzean datuak ez galtzeko.

Exekuzio-instantziak suntsitzeko beharrak desberdinak izan daitezke, besteak beste, irudian aldaketaren bat egin delako, irudia eguneratu delako edo exekuzio-instantziak arazoak eman dituelako.

Docker edukiontzi bakoitzak **sareko konfigurazio** desberdina izan dezake. Dockerrek, instalatu berri, zubi batera konektatzen ditu edukiontzi guztiak, eta zubi hori ostatzaillearen interfazearekin konektatuta dago (ikusi C.3 Irudia).

Konfigurazio honekin, dockerren sortzen ditugun instantziek bere sare birtuala izango dute eta kanpora bideratuta egongo dira makinako ethernet fisiko bidez. Kanpotik dockerreko edukiontziren bateko porturen batera sarbidea nahiko bagenu, portu hori bideratu beharko genuke.

Docker edukiontzien sarrerarekin bukatzeko, **Dockerfile** fitxategiak ditugu. Fitxategi horiek irudiak sortzeko erabiltzen diren scriptak dira. Dockerrek berak definitutako agindu batzuk ditu (ikusi dokumentazioa [10]) eta fitxategi honen barruan exekutatzen diren aginduak sekuentzialki exekutatzen dira. Lehendabizi, oinarri gisa zein irudi erabiliko den definitzen da eta, ondoren, irudi horren gainean egingo diren eragiketak eta edukiontzi horren exekuzio-agindua (zerbitzuaren exekutagarria, esaterako) definitzen da.



Hau esku artean izanik, birtualizatzeko irudia sortzeko Dockerfile fitxategia idazten hasiko gara. Beraz, karpeta bat sortuko dugu eta bertan hasiko gara gure irudia montatzen:

```
1 root@emisio-zerbitzua:~# mkdir emisioa
2 root@emisio-zerbitzua:~# cp radiocore.tar.gz emisioa/
3 root@emisio-zerbitzua:~# cd emisioa/
4 root@emisio-zerbitzua:~/emisioa# vim Dockerfile
```

Erabiliko dugun oinarritzko sistema debian-en bertsio egonkorra da (*stretch*, dokumentu hau idatzi den datan).

```
1 FROM debian:stretch
```

Ondoren, beharrezko paketeak instalatu beharko ditugu gure edukiontzian. Softwareak behar dituen paketez gain, *gststreamer* erabiltzen duenez, soinu-txartelarekin komunikatzeko *alsa* eta *pulseaudio* pluginak ere instalatu behar dizkiogu. Gainera, softwarea konpilatu beharra dago; beraz, konpilatzeke oinarritzko softwarea ere instalatu behar da. RUN agindua erabiliko dugu.

```
1 RUN apt-get install -y build-essential tar libgststreamer1.0-dev make default-libmysqlclient-dev
   libgststreamer-plugins-bad1.0-0 libgststreamer-plugins-base1.0-0 libgststreamer1.0-0 gststreamer1.0-
   alsa gststreamer1.0-pulseaudio alsa-utils gststreamer1.0-plugins-*
```

RadioCore softwarea edukiontzi barrura kopiatu behar dugu; baita konfigurazio- fitxategia ere. Horretarako, ADD agindua erabiliko dugu. Konprimatuta dagoen fitxategi bat gehitzen dugunean ADD erabiliz, automatiko deskonprimatzen da.

```
1 ADD radiocore.tar.gz /
2 ADD radiocore.conf /radiocore/bin/
```

Gure laneko direktorioa aldatuko dugu, bertan softwarea konpilatu ahal izateko. Aurretik exekutagarriren bat bazegoen, ezabatu egingo da eta berria konpilatu.

```
1 WORKDIR /radiocore
2 RUN rm bin/radiocore
3 RUN make
```

Emisioa egiten ari garenean, orduaren arabera aldatzen du emititzen ari garena. Hori dela-eta, edukiontzia sinkronizatuta egon behar da orduarekin. Madrileko ordura sinkronizatuko dugu.

```
1 RUN echo Europe/Madrid > /etc/timezone
2 RUN ln -sf /usr/share/zoneinfo/Europe/Madrid /etc/localtime
3 RUN dpkg-reconfigure -f noninteractive tzdata
```

## C.1 Abiatze azkarreko zerbitzuak

Eta, bukatzeko, zerbitzua exekutatu dugu bere parametroarekin. Horretarako, CMD agindua erabiltzen da eta bektore bat pasatzen zaio exekutagarria eta parametroekin.

```
1 CMD ["/radiocore/bin/radiocore", "/radiocore/bin/radiocore.conf"]
```

Honela gelditzen da Dockerfile fitxategia:

```
1 FROM debian:stretch
2 RUN apt-get install -y build-essential tar libgstreamer1.0-dev make default-libmysqlclient-dev
   libgstreamer-plugins-bad1.0-0 libgstreamer-plugins-base1.0-0 libgstreamer1.0-0 gstreamer1.0-
   alsa gstreamer1.0-pulseaudio alsa-utils gstreamer1.0-plugins-*
3 ADD radiocore.tar.gz /
4 ADD radiocore.conf /radiocore/bin/
5 WORKDIR /radiocore
6 RUN rm bin/radiocore
7 RUN make
8 RUN echo Europe/Madrid > /etc/timezone
9 RUN ln -sf /usr/share/zoneinfo/Europe/Madrid /etc/localtime
10 RUN dpkg-reconfigure -f noninteractive tzdata
11 CMD ["/radiocore/bin/radiocore", "/radiocore/bin/radiocore.conf"]
```

Prest dugu Dockerfile fitxategia eta orain, hori exekutatuz irudi bat sortuko dugu. Irudia eraikitzeko, *build* agindua erabiltzen da. Gure irudiari *emisioa* deituko diogu eta momentuan gauden direktorioa erreferentzia gisa erabili:

```
1 root@emisioa-zerbitzua:~/emisioa# docker build -t emisioa .
```

Irudiaren eraikitzea ondo bukatu bada, dockerren irudien zerrendan ikus dezakegu:

```
1 root@emisioa-zerbitzua:~/radiocore# docker images
2 REPOSITORY          TAG          IMAGE ID          CREATED          SIZE
3 emisioa             latest      d93ffc2c26c9     3 seconds ago   1.01GB
4 debian              stretch    9a5d7185d3a6     9 days ago      101MB
5 hello-world         latest      e38bc07ac18e     2 months ago    1.85kB
```

Behin irudia prest izanda, irudiaren instantzia bat exekutatu dugu. Instantzia horrek baldintza batzuk bete behar ditu:

- "emisioa" izena jarri diogun irudia erabili behar du, horretarako: **emisioa** (bukaeran)
- Soinu-txartelera sarbidea behar du, edukiontzian montatu dugu: **-v /dev/snd:/dev/snd**
- Audio fitxategiak irakurtzeko /emisioa direktoria sarbidea behar du, edukiontzian montatu dugu: **-v /emisioa:/emisioa**
- Modu pribilegiatuan sarbidea eman behar diogu hardwarera: **--privileged**
- Sistema berrabiarazten den bakoitzean martxan jarri behar da: **--restart always**

Baldintza guzti hauek kontutan hartuta, exekuta dezagun. Exekuzio-instantziari *emisioa* deituko diogu.

```
1 root@emisioa-zerbitzua:~/emisioa# docker run --name emisioa -v /dev/snd:/dev/snd -v /emisioa:/emisioa --privileged --restart always emisioa
```

Exekuzio-instantzia ikus dezakegu martxan dagoela:

```
1 root@emisioa-zerbitzua:~/emisioa# docker ps
2 CONTAINER ID        IMAGE               COMMAND             CREATED             STATUS
3 9f69f35f1580      emisioa            "/radiocore/bin/...radi"  10 minutes ago    Up
   About a minute                emisioa
```

Emisio automatizatua edukiontzian sartuta eta exekutatzen daukagu.

### C.1.5.2 Zuzeneko kodetzailea

Zuzeneko kodetzailea martxan jartzeko erabili behar dugun softwarea bakarra da: *liquidsoap*. Software horri aurretik eginda dagoen konfigurazio-fitxategi bat sartuko zaio, eta exekutatu egingo da.

Karpeta bat sortuko dugu eta bertan hasiko gara irudi berria muntatzen:

```
1 root@emisioa-zerbitzua:~# mkdir kodetzailea
2 root@emisioa-zerbitzua:~# cp konfig.liq kodetzailea/
3 root@emisioa-zerbitzua:~# cd kodetzailea
4 root@emisioa-zerbitzua:~/kodetzailea# vim Dockerfile
```

Debian stretch (bertsio egonkorra, dokumentua idatzi den datan) erabiliko dugu oinarri gisa:

```
1 FROM debian:stretch
```

Beharrezko paketeak instalatuko dizkiogu apt-get erabiliz, hau da, liquidsoap eta bere pluginak:

```
1 RUN apt-get update
2 RUN apt-get install -y liquidsoap liquidsoap-plugin-all
```

Konfigurazio fitxategia karpeta batera kopiatuko dugu:

```
1 ADD konfig.liq /etc/liquidsoap
```

Software hau ezin da root gisa exekutatu; beraz, erabiltzaileari baimenak eman behar dizkiogu eta log fitxategientzat direktorio bat sortu:

## C.1 Abiatze azkarreko zerbitzuak

```
1 RUN chown liquidsoap:liquidsoap /etc/liquidsoap/stream.liq
2 RUN chmod u+rwX /etc/liquidsoap/stream.liq
3 RUN mkdir /logs
4 RUN chmod 777 /logs
```

Erabiltzailea aldatuko dugu, eta, ondoren, exekuzio-agindua jarriko dugu. Fitxategiak berak erreferentziatzen du liquidsoap exekutagarria; beraz, agindua nahiko sinplea da:

```
1 USER liquidsoap
2 CMD ["/etc/liquidsoap/stream.liq"]
```

Hortaz, honela gelditzen zaigu zerbitzu honetarako Dockerfile fitxategia:

```
1 FROM debian:stretch
2 RUN apt-get update
3 RUN apt-get install -y liquidsoap liquidsoap-plugin-all
4 ADD konfig.liq /etc/liquidsoap
5 RUN chown liquidsoap:liquidsoap /etc/liquidsoap/konfig.liq
6 RUN chmod u+rwX /etc/liquidsoap/konfig.liq
7 RUN mkdir /logs
8 RUN chmod 777 /logs
9 USER liquidsoap
10 CMD ["/etc/liquidsoap/konfig.liq"]
```

Behin fitxategia prest izanda, irudia eraikiko dugu. Irudiari *kodetzailea* izena jarriko diogu eta erabiltzen ari garen direktorioa adieraziko diogu, bertatik hartzeko Dockerfile fitxategia.

```
1 root@emisio-zerbitzua:~/kodetzailea# docker build -t kodetzailea .
```

Irudiaren eraikitzea ondo bukatu bada, dockerren irudien zerrendan ikus dezakegu:

```
1 root@emisio-zerbitzua:~/kodetzailea# docker images
2 REPOSITORY          TAG                 IMAGE ID            CREATED             SIZE
3 kodetzailea         latest              00140e7c5944       About a minute ago 402MB
4 emisio              latest              d93ffc2c26c9       About an hour ago  1.01GB
5 debian              stretch           9a5d7185d3a6       9 days ago         101MB
6 hello-world         latest              e38bc07ac18e       2 months ago       1.85kB
```

Behin irudia prest izanda, irudiaren instantzia bat exekutatuko dugu. Instantzia horrek baldintza batzuk bete behar ditu:

- "kodetzailea" izena jarri diogun irudia erabili behar du, horretarako: **kodetzailea** (bukaeran)
- Soinu-txartelera sarbidea behar du, edukiontzian montatuko dugu: **-v /dev/snd:/dev/snd**
- Modu pribilegiatuan sarbidea eman behar diogu hardwarera: **-privileged**

- Sistema berrabiarazten den bakoitzean martxan jarri behar da: **--restart always**

Hori guztia kontuan hartuta, irudi horren instantzia bat exekutatu dezakegu 'kodetzailea' izenarekin:

```
1 root@emisio-zerbitzua:~# docker run --name kodetzailea -v /dev/snd:/dev/snd --privileged --
  restart always kodetzailea
```

Exekuzio-instantzia ikus dezakegu martxan dagoela:

```
1 root@emisio-zerbitzua:~/kodetzailea# docker ps
2 CONTAINER ID        IMAGE               COMMAND             CREATED             STATUS
3 a7d8fe4fb718       kodetzailea       "/etc/liquidsoap/...str"  10 minutes ago    Up 16
  seconds                kodetzailea
```

Kodeketa zerbitzua edukiontzi barruan exekutatzen ari da. Grabazio bolumena *alsamixer* erabiliz doitu daiteke.

## C.2 Isolamendu handiko zerbitzuak

Isolamendu handia eskatzen diguten zerbitzuak VMware enpresaren ESXi produktua erabiliz birtualizatuko ditugu. Zerbitzu horiek birtualizatzen hasi aurretik, prestaketa-lan batzuk egin beharko ditugu eta segurtasun-kopiak ere egin beharko dira; hain zuzen, zerbait gertatuz gero, berriz aurreko egoerara itzuli ahal izateko.

Isolamendu handiko zerbitzuen barruan, *Radixuko zerbitzuak* eta *Zapato Azule zerbitzuak*, *Streaming zerbitzua* eta *VPN zerbitzua* ditugu.

Lehendabizi, dependentzia duten zerbitzuak eta aurretik C.1 Atalean instalatu ditugun zerbitzuak dituzten dependentziak kontuan izan beharko ditugu zerbitzari hau itzaltzean, besteengan eraginik ez izateko. Ondoren, zerbitzaria instalatu eta konfiguratuko dugu, beti ere arkitekturaren diseinatu den metodologia erabilita (4.2.3 Atala ikusi).

### C.2.1 Makinen segurtasun-kopiak

Instalatu hasi aurretik, makina guztien segurtasun-kopiak egingo ditugu. Prozesuan edozein arazo izanez gero, kopia horiek erabili ahal izango ditugu berreskurapenak egiteko eta aurreko egoera batera itzultzeko.

Hauen bi kopia egingo dira: bat NAS zerbitzarian utziko da etorkizunean erabiltzeko (**backup/besteak** direktorioan) eta beste bat prozesu honetan erabiliko dugun disko gogor batean gordeko da.



## C.2.2 Datu-base zerbitzuaren zerbitzari-aldaketa

Emisioko zerbitzu batzuek MySQL zerbitzuarekin dependentzia bat dutela ikus dezakegu. Arkitekturaren diseinuan aipatu bezala, datu-base hau libre gelditu zaigun ordenagailuan instalatuko dugu eta emisioko ordenagailuari bertara konektatzeko esango diogu. Zerbitzari berriaren instalazioa bukatutakoan, prozesu bera egin beharko da alderantziz.

Prozesu hori egiten ari garen bitartean, kontuan hartu behar da emisioa ez dela mar-txan egongo.

Has gaitezen zerbitzuaren migrazioarekin. Lehendabizi, unean erabiltzen den datu-base zerbitzua geldituko dugu:

```
1 root@zerbitzaria02:~# service mysql stop
```

Segurtasun-kopiak jada aterata ditugunez, horiek erabil ditzakegu ondoren datu-basean sartzeko. Behin gauzak horrela, libre gelditu zaigun ordenagailuan Debian instalatzen hasiko gara.

*Debianek* hainbat aukera ematen dizkigu sistema eragilea deskargatzerako orduan. Guri interesatzen zaiguna instalazio minimoa da, eta horretarako Debianek *netinstall* izeneko instalazio-mota bat eskaintzen du Internet bidez instalatzen dena. Instalatu behar dugun ordenagailuaren arkitekturarako egokia den CD irudia deskargatu (gure kasuan *amd64*) eta grabatu egingo dugu.

Grabatu berri dugun CDA ordenagailuan sartuta dugunean, instalazioarekin hasiko gara. Lokalizaziorako erreferentziak (hizkuntza, herrialdea, etab.) aukeratuko ditugu eta ekipoari izena jarriko diogu.

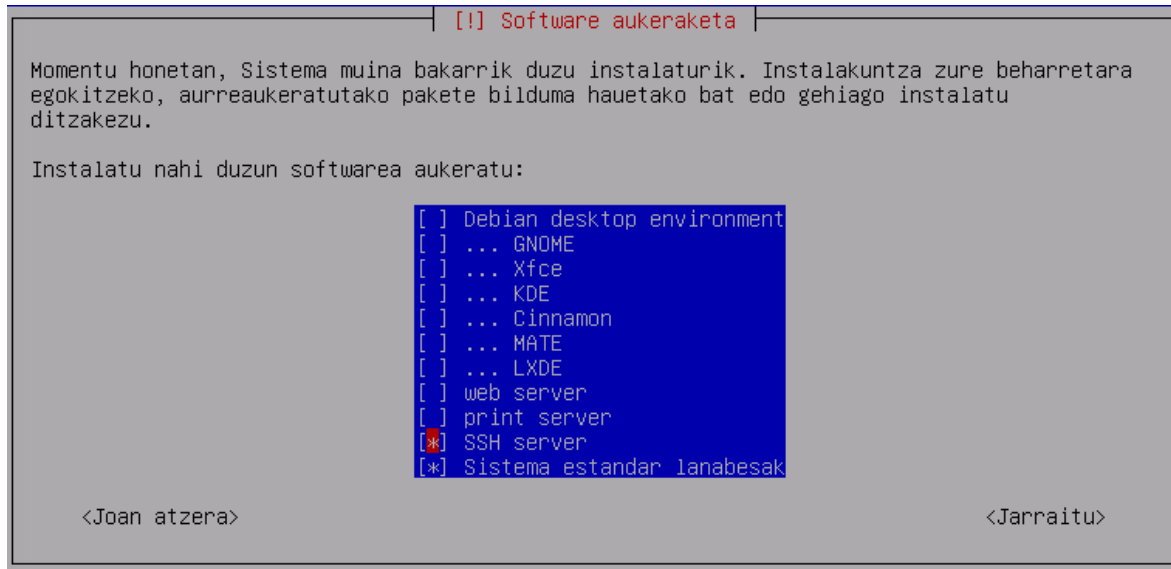
Ondoren, root-aren pasahitza eta erabiltzaile berri bat sortuko dugu. Hori eginda, artizioak egingo ditugu: disko osoa erabiltzeko esango diogu, gidatu bezala eta automatiko egingo du prozesu guztia. Instalazio honetarako ez dugu partizioetan ezer berezirik egin behar.

Sistemaren oinarria instalatutakoan, ea zer software instalatu nahi den galdetuko digu. Interesatzen zaiguna SSH bidezko sarbidea eta sistemaren oinarria dira, interfaze grafikoa kendu egingo dugu zerrendatik (ikusi [C.4](#) Irudia).

Behin sistema instalatuta, apt pakete kudeatzailea erabiliz, sistema eguneratu eta datu-basea instalatuko dugu:

```
1 root@datubase-behinbehinekoa:~# apt update && apt upgrade  
2 root@datubase-behinbehinekoa:~# apt install mysql-server
```

Datu-basearen erabiltzaile nagusiaren pasahitza sartu beharko dugu. Ondoren, aurretik egin dugun segurtasun-kopia berreskuratuko dugu eta sisteman sartuko dugu. Behin hori eginda, martxan jarriko dugu gure datu-base zerbitzaria:



C.4 Irudia: Debian instalazioa: Software aukeraketa.

```
1 root@database-behinbehinekoa:~# service mysql start
```

Orain, **emisioko zerbitzarira** konektatuko gara eta docker bidez birtualizatuta dagoen *RadioCore player* zerbitzuaren konfigurazio-fitxategia aldatuko dugu, datu-base zerbitzariaren IP helbidea aldatuz. Hori egiteko, lehendabizi, Docker erabiliz edukiontzi barrura sartuko gara eta, gero, fitxategia aldatuko dugu:

```
1 root@emisioko-zerbitzua:~# docker exec -it emisioa sh
2 (docker edukiontzia)# vi /radiocore/bin/radiocore.conf
```

Ondoren, edukiontzitik irten eta berrabiarazi egingo dugu:

```
1 (docker edukiontzia)# exit
2 root@emisioko-zerbitzua:~# docker restart emisioa
```

Momentu honetan, gure emisioko zerbitzua behin-behineko datu-base zerbitzura konektatuta daukagu. **Garrantzitsua da azpimarratzea** emisioko zerbitzuak datuen irakurketa egiten duela soilik, hau da, ez du idazten. Hortaz, behin-behineko makina izorratuko balitz, atera ditugun segurtasun-kopiak izango genituzke eskura.

### C.2.3 VMware ESXi: instalazioa

Atal honetan, VMware ESXiaren bertsio egokiena aurkitu behar dugu gure sistemarentzat eta, ondoren, bera instalatu. Prozesu hau pausuz pausu egiten joango gara.

VMwareren ESXi softwarea instalatzerako orduan, konturatu gara honen **6.7 bertsioa** kaleratu berri dutela; beraz, honen ezaugarri teknikoak begiratu beharko ditugu jakiteko ea bateragarria den gure zerbitzariarekin. Horretarako, VMwareren bateragarritasuna ikusteko web gunera sartuko gara [18] eta bertan gure hardwarea sartuko dugu.

Gure zerbitzaria sartzen badugu, ondorengo C.5 Irudian ikus dezakegu VMwarek onartzen duen bertsiorik handiena 5.1 dela. Bertsio hori 2012an atera zenez, zaharkituta egon daiteke. Hala ere, ikus dezakegu gure zerbitzariak daukan prozesatzailea bateragarria dela 6.5 bertsiora arte, eta badago jendea arazorik gabe instalatu duena [17] Dell PowerEdge C2100 makinan, eta eskura duguna baino zaharragoa da. Beraz, 6.5 bertsioa jeitsiko dugu azken eguneraketekin, **6.5 U2** alegia.

DELL	PowerEdge C6100	Intel Xeon 55xx Series	ESX	⊕	4.1 U3	4.1 U2	4.1 U1	4.1
			ESXi Installable	⊕	4.1 U3	4.1 U2	4.1 U1	4.1
			ESXi	⊕	5.1 U3	5.1 U2	5.1 U1	5.1

### C.5 Irudia: Dell PowerEdge C6100 VMwareko bateragarritasun zerrendan.

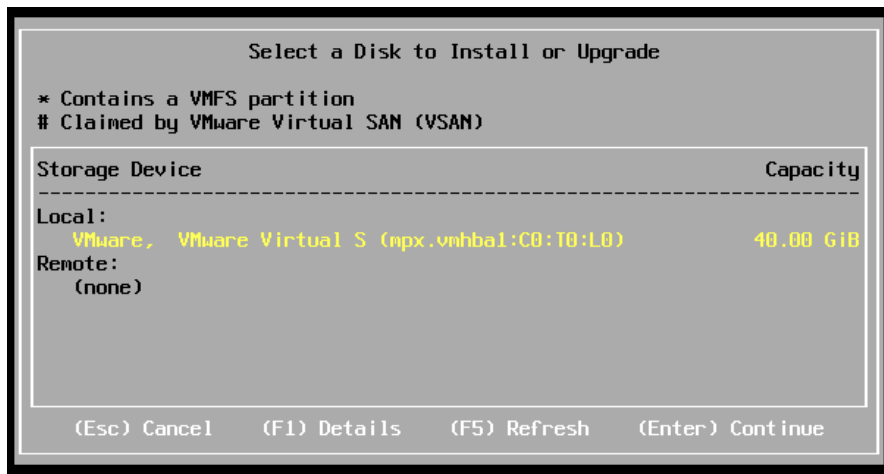
Instalatzen hasi aurretik, planteza dezagun nola instalatuko dugun. Bi disko gogor ditugu eskura, biak tamaina berekoak. Hala ere, VMwareren softwarea instalatzeko lekua behar dugu. Hori egiteko eta disko gogorretan makina birtualak bakarrik sartzeko, soluzio simple bat aurkitu da: hypervisorre-softwarea USB bidezko memoria batean instalatuko da. USB bidezko memoria utziko dugu eta disko gogorrek kanpora aterako ditugu.

Instalazio-prozesuarekin hasiko gara. Lehendabizi, ISO irudia grabatuko dugu DVD batean eta zerbitzariari sartuko diogu. Kasu honetan modu lokalean egingo badugu ere, posible da Internet bidez egitea *Dell iDRAC* modulua erabiliz. Modulu horrek ethernet bidezko sarbidea du eta web interfaze bat eskaintzen du makina kontrolatu ahal izateko.

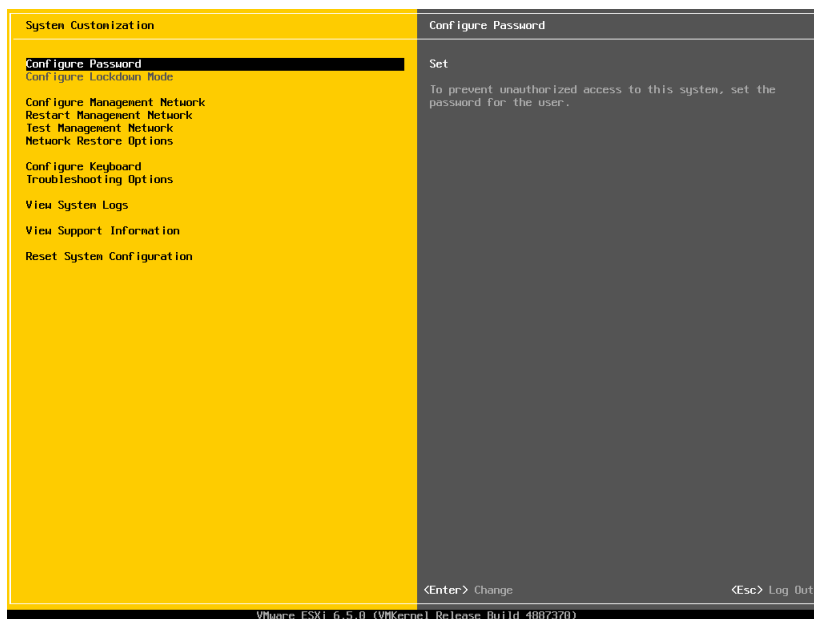
Instalazio-prozesua sinplea da. Lehendabizi, instalatu nahi dugun diskoa aukeratu beharko dugu, ikusi C.6 Irudia. Diskoa eta teklatuaren distribuzioa aukeratu ostean, *root* erabiltzailearen pasahitza eskatuko digu. Pasahitza jarri eta aurrera egingo dugu, instalazioa bera bakarrik bukatuko da eta sistema berrabiaraziko zaigu.

Behin sistema piztuta, oinarrizko konfigurazioa sartuko diogu kotsola bidez eta, ondoren, web bidezko interfazera pasako gara. Sakatu dezagun F2 botoia konfigurazio-leiho irekitzeko, ikusi C.7 Irudia. Bi sareko interfaze ditugu. Hauetako bat, kudeaketarako erabiliko dugu eta IP estatiko bat esleituko diogu. B.2 Taularen arabera, zerbitzariari tokatzen zaion IP helbidea **10.2.2.51** da. Kudeaketarako agertzen den helbidea Dell iDRAC interfazeak erabiltzen du.

Gezitxoak erabiliko ditugu kotsolan gora eta behera egiteko. Sarea konfiguratuko dugu eta horretarako, *Configure Management Network* atalean *IPv4 Configuration* azpiatalera sartuko gara. Ondoren, gure helbidea eta bideratzailea adieraziko dizkogu, ondorengo C.8 Irudian ikus daitekeen bezala.



**C.6 Irudia:** VMware ESXi 6.5 instalatzen: Disko aukeraketa.

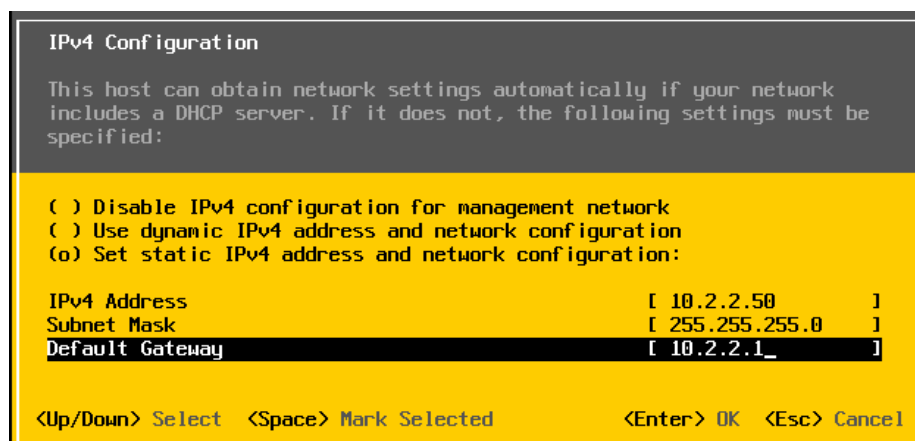


**C.7 Irudia:** VMware ESXi 6.5: Kontsola bidezko kudeaketa.

Sareko konfigurazioa zuzen egin badugu, jada sistema prest dago web bidez sartzeko eta falta dena konfiguratzeko. Nabigatzaile bidez, <https://10.2.2.51> helbidea irekiko dugu eta *root* erabiltzailea eta aurretik jarri diogun pasahitza erabiliz sartuko gara.

Ezertan hasi aurretik, gure ostalarien produktuaren kodea sartuko diogu. VMwareren web gunean erregistratu garenean deskarga egiteko, kode bat eman digu. Kode horretaz baliatuko gara eta *Manage* atalean, *Licensing* azpiatalean, *Assign license* botoiari emango diogu. Gure kodea sartuz, doako ESXi martxan izango dugu.

Orain, makinei lotutako hainbat gauza aldatuko ditugu. Lehendabizi, sistema berra-



**C.8 Irudia:** VMware ESXi 6.5: Kudeaketarako interfazearen sare-konfigurazioa.

biarazten denean makinak piztea interesatzen zaigu, baita makinaren sare birtualari izen bat jartzea ere gero erraz konfiguratzeko, eta, gainera, gure disko gogorrak konfiguratu behar ditugu makinak sartzeko. Has gaitezen.

*Manage* atalean jarraituz, *System* azpiatalera joango gara. Hor, *Autostart* aukera dugu, desaktibatuta dagoena defektuz. Gure makinak automatiko piztea nahi dugu ostalaria martxan jartzean, beraz, *Edit settings* botoia erabilita aktibatu egingo dugu.

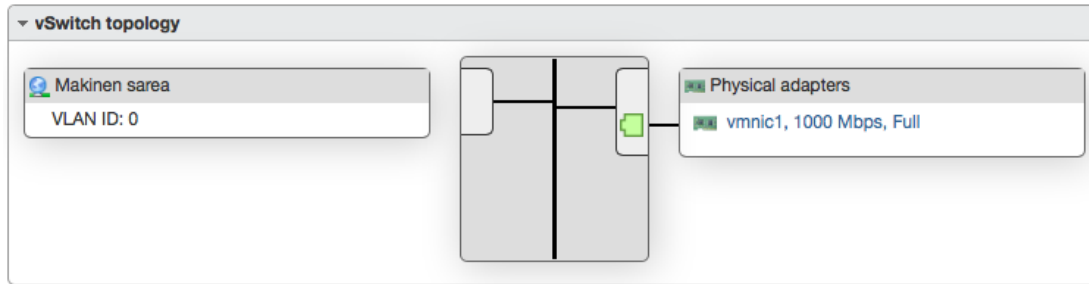
Makinaren arteko sarea prestatuko dugu. Horretarako, lehendabizi switch birtual bat sortuko dugu eta ondoren, talde bat egingo dugu switch horretara bideratuta (hor konektatuko dira makina birtualak). Switch birtual horren irteera, beste ethernet interfazea izango da. *Networking* atalean *Virtual switches* azpiatalera sartuko gara eta *Add standard virtual switch* botoiari emango diogu. Izen bat jarriko diogu (*Makinak* esaterako) eta *Port groups* atalera sartuko gara. *Add port group* sakatuz, talde berri bat sortuko dugu gure *Makinak* switchera bideratuta egongo dena, beraz, *Virtual switch* bezala aukeratu behar dugu. Izen bat jarriko diogu (*Makinaren sarea*, kasu) eta onartu egingo dugu. Automatikoki libre zegoen interfazea esleitzen dio sare horri, beraz, ez dugu ezer gehiago egin behar. *Virtual switches* atalean *Makinak* sakatzen badugu, gure sarearen antolamendua ikus dezakegu (C.9 Irudia).

Orain, diskoak sortuko ditugu. *Storage* ataleko *Datastores* azpiataleko *New datastore* botoia erabiliz, bi diskoak sartuko ditugu sisteman. VMwareren *VMFS6* sistemarekin emango diogu formatua. C.10 Irudian ikus dezakegu nola geratuko den.

VMware softwarea prest dugu alegiazko makinak sartzeko hasteko.

#### C.2.4 Makinaren instalazioa: Datu-basea

Datu-basea duen makinaren instalazioa egiten hasiko gara. Momentu honetan, datu-basea behin-behineko ordenagailu batean dugu martxan, baina bakarrik irakurketa egiten duenez,



**C.9 Irudia:** VMware ESXi 6.5: Makinen switch birtuala.

Name	Drive Type	Capacity
disko1	Non-SSD	931.25 GB
disko2	Non-SSD	931.25 GB

**C.10 Irudia:** VMware ESXi 6.5: Makinentzako biltegitratzea.

prozesu honen hasieran atera genuen segurtasun-kopiatik har genezake datu-basearen informazioa.

Makina sortzeko, *Virtual Machines* atalean *Create / Register VM* botoia sakatuko dugu eta makina birtual bat sortuko dugu ezaugarri hauekin:

- 2 CPU birtual
- 1GB Memoria
- 100GB biltegitratzea
- Makinen sarera konektatuta

Behin makina sortuta, *Console* botoia sakatuz administra dezakegu. [C.2.2](#) Ataleko prozesu bera jarraituko dugu zerbitzaria instalatzeko, eta IP helbideen azpisareak ([B.4.1](#) Atala) eskuan izanik, helbide bat esleitu behar diogu. **10.2.2.57** helbidea hartuko dugu datubasearentzat.

Honekin, prest dugu datubasearen zerbitzaria. Orain, **emisioko zerbitzarira** konektatuko gara eta docker bidez birtualizatuta dagoen *RadioCore player* zerbitzuaren konfigurazio-fitxategia aldatuko dugu, datubase zerbitzariaren IP helbidea aldatuz eta behin-behinekoa kenduz. Hau egiteko, lehendabizi Docker erabiliz edukiontzi barrura sartuko gara eta gero, fitxategia aldatuko dugu:

```
1 root@emisio-zerbitzua:~# docker exec -it emisioa sh
2 (docker edukiontzia)# vi /radiocore/bin/radiocore.conf
```

Ondoren, edukiontzitik irten eta berrabiarazi egingo dugu:

```
1 (docker edukiontzia)# exit
2 root@emisio-zerbitzua:~# docker restart emisioa
```

Datubase makina zerbitzua martxan dugu eta jada itzal dezakegu behin-behinerako prestatu genuen makina.

### C.2.5 Makinaren instalazioa: Streaming

Streaming zerbitzua emisioarekin lotuta dago eta, momentu honetan, ez gara ari ezer emititzen Internet bidez. Beraz, makina birtualean sartuko dugun hurrengo zerbitzua streaming zerbitzaria izango da.

Makina sortzeko, *Virtual Machines* atalean *Create / Register VM* botoia sakatuko dugu eta makina birtual bat sortuko dugu ezaugarri hauekin:

- CPU birtual bat
- 2GB Memoria
- 60GB biltegitratzea
- Makinen sarera konektatuta
- Esleitutako IP helbidea: 10.2.2.53

Ez dugu makina ahaltsurik behar, streaming informazioa dagoen bezala banatuko die erabiltzaileei eta.

Makina honetan ere Debian instalatuko dugu eta [C.2.2](#) Ataleko prozesu berbera jarraituko dugu horretarako. Behin instalatuta, *icecast2* softwarea instalatu behar dugu APT pakete-kudeatzaile bidez:

```
1 root@streaming:~# apt update && apt upgrade
2 root@streaming:~# apt install icecast2
```

Behin instalatuta, bi exekuzio instantzia egin behar ditugu: streaming pribatua eta streaming publikoa. Horretarako, segurtasun-kopian atera ditugun bi konfigurazio fitxategiak kopiatuko ditugu */etc/icecast2/* direktoria, *konfig-pub.xml* eta *konfig-prib.xml* izenekin hain zuzen ere.

Hori egiteko, ekipoa berrabiarazten den bakoitzean icecast2 martxan jartzea nahi dugu bi konfigurazio erabiliz. Horretarako, */etc/rc.local* fitxategian ondorengo edukia gehituko dugu:

```
1 /path-icecast/icecast2 -c /etc/icecast2/konfig-prib.xml -d
2 /path-icecast/icecast2 -c /etc/icecast2/konfig-pub.xml -d
```

Gorde eta ekipoa berrabiarazten badugu, jada martxan izango ditugu bi streaming zerbitzuak.

## C.2.6 Makinaren instalazioa: Web zerbitzuak

Web zerbitzu guztiak makina berean sartuko ditugu eta web guneak funtzionatzeko, datu-base zerbitzua erabiliko dute. Makina honetan, *apache* web zerbitzaria instalatuko dugu eta honek eskaintzen dituen *vhost*ak erabiliz, web gune desberdinak definituko ditugu.-

Makina sortzeko, *Virtual Machines* atalean *Create / Register VM* botoia sakatuko dugu eta makina birtual bat sortuko dugu ezaugarri hauekin:

- 2 CPU birtual
- 4GB Memoria
- 600GB biltegitratzea
- Makinen sarera konektatuta
- Esleitutako IP helbidea: 10.2.2.52

Makina honetan ere Debian instalatu behar dugun arren, *Jessie (8)* bertsioa sartu behar diogu, bertsio berrian PHPren 7 bertsioa instalatzen baitu eta gure web guneek 5.x erabiltzen dute. [C.2.2](#) Ataleko instalazio-prozesu berdina jarraituko dugu.

Behin instalatuta, softwarea instalatzen hasiko gara. Lehendabizi eguneraketak:

```
1 root@web-zerbitzaria:~# apt update && apt upgrade
```

Ondoren, Apache eta PHP erabiltzen diren moduluekin batera:

```
1 root@web-zerbitzaria:~# apt install apache2 libapache2-mod-php5 php5 php5-common php5-curl php5-dev php5-gd php5-idn php-pear php5-imagick php5-imap php5-json php5-mcrypt php5-memcache php5-mhash php5-ming php5-mysql php5-ps php5-pspell php5-recode php5-snmp php5-sqlite php5-tidy php5-xmllrpc php5-xs1 php5-ldap
```



Softwarea prest izanik, segurtasun-kopia `/var/www` direktoria mugituko dugu eta banaketa honela egingo dugu:

- **`/var/www/radixu`**: irratiko web gunea
- **`/var/www/radixu-auto`**: irratiko automatizazio softwarea
- **`/var/www/zapatoazule`**: zapato azuleko web gunea

Behin datuak kopiatuta, irratiko web gunearekin hasiko gara eta bere vhost fitxategia sortuko dugu.

```
1 root@web-zerbitzaria:~# vi /etc/apache2/sites-available/radixu.conf
```

Eta bertarako egokitu dugun konfigurazioa jarriko diogu.

```
1 <VirtualHost *:80>
2     ServerAdmin info@radixu.info
3     ServerName radixu.info
4     ServerAlias www.radixu.info
5     DocumentRoot /var/www/radixu
6     ErrorLog ${APACHE_LOG_DIR}/error-radixu.log
7     CustomLog ${APACHE_LOG_DIR}/access-radixu.log combined
8 </VirtualHost>
```

Fitxategia gordeko dugu eta ondoren, host birtuala aktibatu.

```
1 root@web-zerbitzaria:~# a2ensite radixu
```

Bukatzeko, datubase-zerbitzari berria esleitu behar diogu irratiko web gunearen konfigurazioari.

```
1 root@web-zerbitzaria:~# vi /var/www/radixu/configuration.php
```

Behin hori eginda, irratiko web gunea jada martxan dugu eta automatizazio-softwarearekin hasiko gara. Lehen bezala, vhost fitxategia sortu:

```
1 root@web-zerbitzaria:~# vi /etc/apache2/sites-available/radixu-auto.conf
```

Eta konfigurazioa jarri.

```
1 <VirtualHost *:80>
2     ServerAdmin info@radixu.info
3     ServerName automatizazioa.radixu.info
4     ServerAlias automatizazioa.radixu.info
5     DocumentRoot /var/www/radixu-auto
6     ErrorLog ${APACHE_LOG_DIR}/error-automatizazioa.log
7     CustomLog ${APACHE_LOG_DIR}/access-automatizazioa.log combined
8 </VirtualHost>
```

Host birtuala aktibatu eta konfigurazioan datu-basearen aldaketa egin.

```
1 root@web-zerbitzaria:~# a2ensite radixu-auto
2 root@web-zerbitzaria:~# vi /var/www/radixu-auto/include/config.inc.php
```

Eta, bukatzeko, *Zapato Azule* web gunea sarean jarriko dugu. Prozesua berdina da, vhost fitxategi berria sortu:

```
1 root@web-zerbitzaria:~# vi /etc/apache2/sites-available/zapatoazule.conf
```

Konfigurazioa jarri:

```
1 <VirtualHost *:80>
2     ServerAdmin info@radixu.info
3     ServerName zapatoazule.com
4     ServerAlias www.zapatoazule.com
5     DocumentRoot /var/www/zapatoazule
6     ErrorLog ${APACHE_LOG_DIR}/error-zapatoazule.log
7     CustomLog ${APACHE_LOG_DIR}/access-zapatoazule.log combined
8 </VirtualHost>
```

Host birtuala aktibatu eta datu-basearen konfigurazioa aldatu web gunean.

```
1 root@web-zerbitzaria:~# a2ensite zapatoazule
2 root@web-zerbitzaria:~# vi /var/www/zapatoazule/configuration.php
```

Bukatzeko, apache zerbitzaria berrabiaraziko dugu:

```
1 root@web-zerbitzaria:~# service apache2 restart
```

Horrekin guztiarekin, hiru web guneak martxan ditugu, eta nabigatzaile bitartez sar gaitzke. Ondorengo azpiataletan, makina horri lotuta dauden zerbitzuak instalatuko ditugu.

### C.2.6.1 AWStats estadistika zerbitzua

AWStats, Apacheko log fitxategiak irakurri eta horiek erabiliz, estadistikak sortzen dituen software bat da. Instalatu aurretik, exekutatzeko behar dituen moduluak instalatuko ditugu Apache web zerbitzarian (CGI modulu, alegia) eta zerbitzaria berrabiarazi:

```
1 root@web-zerbitzaria:~# a2enmod cgi
2 root@web-zerbitzaria:~# service apache2 restart
```

Orain, AWStats softwarea instalatuko dugu:

```
1 root@web-zerbitzaria:~# apt install awstats
```

Eta defektuzko konfigurazioa erabiliz, gure bi domeinuentzako (radixu.info eta zapatoazule.com) konfigurazio-fitxategiak sortuko ditugu:

```
1 root@web-zerbitzaria:~# cp /etc/awstats/awstats.conf /etc/awstats/awstats.radixu.info.conf
2 root@web-zerbitzaria:~# cp /etc/awstats/awstats.conf /etc/awstats/awstats.zapatoazule.com.conf
```

Behin konfigurazioak prest izanda, hasierako log fitxategien irakurketa egin behar da. Horretarako, awstats-en eguneraketa-agindua exekutatu dugu bi domeinuetan:

```
1 root@web-zerbitzaria:~# /usr/lib/cgi-bin/awstats.pl -config=radixu.info -update
2 root@web-zerbitzaria:~# /usr/lib/cgi-bin/awstats.pl -config=zapatoazule.com -update
```

Honekin guztiarekin, AWStats zerbitzua instalatuta gelditzen zaigu eta <http://radixu.info/awstats/awstats.pl> eta <http://zapatoazule.com/awstats/awstats.pl> helbideetan atzigarri izango ditugu guneko estadistikak.

### C.2.6.2 SSH: Segurtasuna bermatzen

Makina honen OpenSSH zerbitzua zuzenean atzigarri dago internet bidez bere ohiko portuan (22). Zerbitzu honetan sartzeko erabiltzaile eta pasahitza lortuz gero, makinaren kontrol guztia izango luke erasotzaileak. Hau honela, makina honetan erasoak jasotzea gauza normal gisa planteatu behar dugu.

Ondorengo dokumentuan [1] ikerketa bat ikus dezakegu; bertan, makina bat jarri dute erasoak jasotzeko eta ondoren, eraso horiek analizatu dituzte. Eraso horien artean, hiztegi bidezko erasoak eta *bruteforce* bidezko erasoak ohikoak direla aipatzen da. Eraso hauei immunea egiteko, soluzio interesgarri bat planteatzen du: pasahitzen ordeztu gako publiko bidezko autentikazioa. Autentikazio-mota hau, gako publiko eta pribatuak erabiliz gauzatzen da. Bata, zerbitzarian egongo da eta bestea, autentifikazioa gauzatu nahi duen erabiltzaileak izango du.

Gure zerbitzarian aplikatuko dugu autentikazio-mota hau. Lehendabizi, gako publikoa eta pribatua sortuko ditugu gure erabiltzailean:

```
1 admin@web-zerbitzaria:~$ ssh-keygen -t rsa
```

Ondoren, gako hori baimenduko dugu eta baimenak esleituko dizkogu:

```
1 admin@web-zerbitzaria:~$ mv ~/.ssh/id_rsa.pub ~/.ssh/authorized_keys
2 admin@web-zerbitzaria:~$ chmod 600 ~/.ssh/authorized_keys
```

Ondoren, `/.ssh/id_rsa` fitxategia hartuko dugu eta hau izango da bezeroak identifikatzeko erabiliko duen fitxategia. Behin hau eginda, zerbitzarian pasahitz bidezko identifikazioa desgaitu behar dugu. Horretarako, SSH konfigurazio-fitxategia editatuko dugu:

```
1 root@web-zerbitzaria:~# vi /etc/ssh/sshd_config
```

Behin editorean izanda, ondorengo hiru hauei ezezkoa jarri behar diegu:

```
1 PermitRootLogin    no
2 UsePAM             no
3 PasswordAuthentication no
```

Zerbitzua berrabiarazi eta sistema pasahitzik gabe erabili ahal izango dugu, gako publiko eta pribatuen bitartez.

```
1 root@web-zerbitzaria:~# service openssh reload
```

## C.2.7 Makinaren instalazioa: OpenVPN

Kanpotik sarbidea emateko barruko sarera, VPN bidezko konexioa erabiltzen da. Internet bidezko sare zifratu bidezko konexio bat sortzen du gure sare lokalera.

Makina sortzeko, *Virtual Machines* atalean *Create / Register VM* botoia sakatuko dugu eta makina birtual bat sortuko dugu ezaugarri hauekin:

- CPU birtual bat
- 512MB Memoria
- 20GB biltegitratzea
- Makinen sarera konektatuta
- Esleitutako IP helbidea: 10.2.2.55

Makina honetan ere Debian instalatu behar da eta [C.2.2](#) Ataleko instalazio-prozesu berdina jarraituko dugu. Behin instalatuta, eguneratu eta OpenVPN zerbitzaria instalatuko ditugu:

```
1 root@vpn-zerbitzaria:~# apt update && apt upgrade
2 root@vpn-zerbitzaria:~# wget https://git.io/vpn -O openvpn-install.sh && bash openvpn-install.sh
```

Instalazioa automatikoa denez, berak sortuko dizkigu behar ditugun konexiorako ziurtagiriak. Ondoren, bezeroan ziurtagiri horiek beharko ditugu konexioa egiteko. Prest daukagu VPN zerbitzaria.

## C.2.8 Segurtasun-kopiak: non eta nola

Atal honetan, makinaren segurtasun-kopiak non eta nola egingo diren azalduko da. Segurtasun-kopiak edukitzea garrantzitsua da; hain zuzen, zerbait gertatuz gero, daturik gabe ez geratzeko edo, behintzat, datu-galera handia ez izateko.

Makinaren segurtasun-kopiak bi lekutan egingo ditugu eta modu desberdinetan. Kasu hauek hartu ditugu kontuan:

1. Zerbitzariaren disko gogorra izorratu da: Zerbitzariko beste disko gogorrean bertan snapshotak eta makinaren kopiak egingo ditugu.
2. Makina birtuala konprometitu da segurtasun-arazo batengatik: Zerbitzariko beste disko gogorrean bertan snapshotak eta makinaren kopiak egingo ditugu.
3. Disko gogor biak izorratu dira edo datu guztien galera egon da: NASEan kopiak egingo dira sare bidez.

Lehenengo biak, VMwarek eskaintzen dizkigun baliabideak erabiliz egingo ditugu eta hirugarrena *rsync* tresna erabiliz. Bi aukera horiek nola jarriko ditugun martxan azalduko dugu.

### C.2.8.1 Makinaren kopiak eta *Snapshot*ak

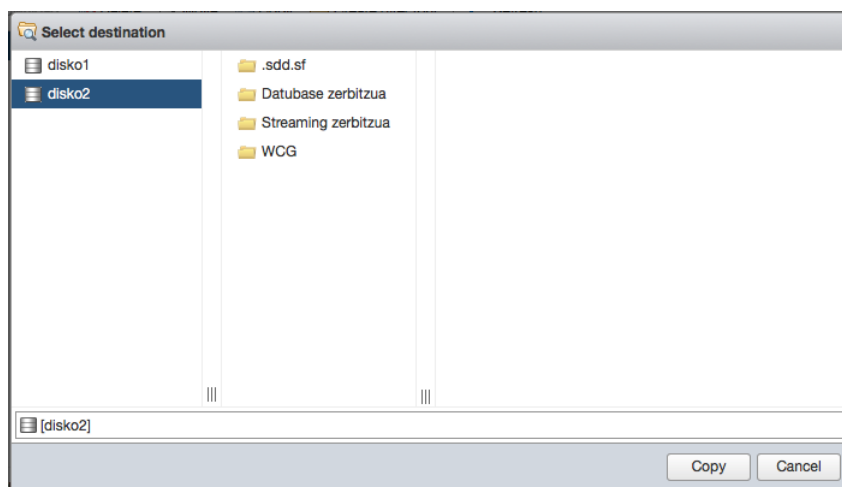
Behin guztia instalatuta, makinaren kopiak gordeko ditugu beste disko gogorrean. Horretarako VMwareko web interfazeaz, *Storage/disko1* aukerako *Datastore browser* botoiari eman ostean, leiho bat irekiko zaigu. Makina birtual bakoitzarentzat direktorio bat sortzen du. Klik egin ostean, *Copy* botoiari emanaz, beste disko batera kopia egiten uzten digu (ikusi [C.11](#) Irudia).

*Snapshot* delako argazkiak egitea are errazagoa da. Makina birtual bakoitzean momentuan dagoen egoerari "argazki" bat ateratzeko gaitasuna ematen digu. Hori interesgarria da makinan aldaketak egiteko asmoa baldin badago: *snapshot* bat ateratzen da eta ondoren nahi diren aldaketak egiten dira, akatsen bat baldin badago aurreko *snapshot* horretara itzul daiteke.

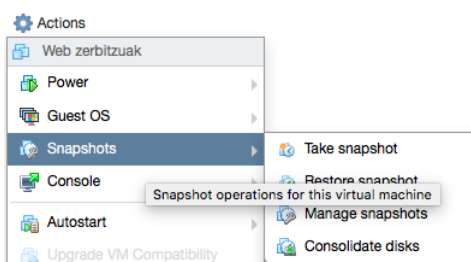
Makina birtual bakoitzaren barruan sartzen garenean *Virtual Machines* atalean, eskuintaldean *Actions* botoia dugu eta horrek hainbat aukera eskaintzen dizkigu *snapshot*ak kudeatzeko (ikusi [C.12](#) Irudia).

Aukera desberdinak ditugu *snapshot*ak kudeatzeko:

- **Take snapshot:** Snapshot bat ateratzen du



**C.11 Irudia:** VMware ESXi 6.5: Makinen kopia.



**C.12 Irudia:** VMware ESXi 6.5: Makinen *snapshot*ak.

- **Restore snapshot:** Aurretik ateratako snapshot bat berreskuratzeko aukera ematen du.
- **Manage snapshot:** Ateratako snapshot guztien zerrenda eta kudeaketa.
- **Consolidate disks:** *snapshot*en artean arazoren bat egon bada, sendotze-prozesu bat egin beharko zaio. VMwarek berak ohartarazten du hau gertatzen denean.

Sortu ditugun makina guztien *snapshot*ak aterako ditugu etorkizunerako baliagarriak izango direlakoan.

#### C.2.8.2 Makinen fitxategi-kopiak NASean

Makinen segurtasun-kopiak egiteko garaian NASean, kontuan izan behar dugu makina birtuala konprometitu daitekela edozein momentutan, eta, beraz, interesatzen zaigula gure NASean kopia bat edukitzea. Direktorio bat sortuko dugu **backup/makinak** izeneko eta hemen bi makina sartuko ditugu: web zerbitzuak eta datu-base zerbitzua. Arrazoia

zera da: web zerbitzuetan podcastak igotzen eta web guneak aldatzen ari dira, eta gauza bera gertatzen da datu-basearen kasuan. Streaming eta VPN zerbitzariaren kasuan, ordea, makina birtualean duguna beti da berdina; hortaz, nahikoa da jadanik dugun segurtasun-kopiarekin.

NAS zerbitzaria konektatuko da makina birtualetara eta bertan dagoen informazioa jeitsiko du sare bidez egunean behin. Horretarako, *rsync* eta *secure shell* erabiliko ditugu: bata fitxategiak jeisteko eta bestea konexio seguru bat sortzeko.

NASetik, *root* erabiltzailea erabiliz konektatuko gara makina birtualetara SSH kode baten bidez. Ondoren, datuak jasoko ditugu. Lehendabizi gure makinetan SSH kodeak sortuko ditugu (web eta datubase zerbitzarietan):

```
1 root@web-zerbitzaria:~# mkdir ~/.ssh; chmod 700 ~/.ssh; cd ~/.ssh
2 root@web-zerbitzaria:~/.ssh# ssh-keygen -t rsa
```

Hori sortzean, zifratzeko kode bat idazteko eskatuko dizu. Gogoratu kode hori, aurrerago beharko da NAS zerbitzaritik konexioa egiteko eta. Sortutako kodea baimendu behar dugu kanpotik konexioak egiteko:

```
1 root@web-zerbitzaria:~# cat ~/.ssh/id_rsa.pub >> ~/.ssh/authorized_keys && chmod 600 ~/.ssh/
authorized_keys
```

Orain, SSH zerbitzaria baimendu behar dugu kode horiek erabiltzeko. Halaber, *root* bidezko sarrera bakarrik NAS zerbitzariko IP helbidera mugatuko dugu, segurtasuna dela-eta. */etc/ssh/sshd\_config* fitxategian hau gehituko dugu:

```
1 PubkeyAuthentication yes
2 AuthorizedKeysFile .ssh/authorized_keys
3 Match Address 10.2.2.41
4     PermitRootLogin yes
```

OpenSSH zerbitzariaren konfigurazio berria kargatuko dugu, eta prest dauzkagu bi makina birtualak.

```
1 root@web-zerbitzaria:~# service ssh reload
```

NASa konfiguratuko dugu orain. Erabiltzaile bat sortu dugu *backup* izenekoa, segurtasun-kopiak kudeatuko dituena. Zerbitzari bakoitzean sortu ditugun kode pribatuak gehituko ditugu lehendabizi NAS zerbitzarira.

```
1 backup@node01:~# ssh-add id_rsa1
2 backup@node01:~# ssh-add id_rsa2
```

Ondoren, egunean behin *rsync* exekutatu dugu eta zerbitzariko datu guztiak kopiaturiko ditugu NASean. Ireki dezagun *cron* programatzailea:

```
1 backup@node01:~# crontab -e
```

Ondorengo sartuko dugu:

```
1 @daily rsync -r -a -v -e ssh --delete root@10.2.2.52:/ /media/disk05/backup/makinak/websrv  
2 @daily rsync -r -a -v -e ssh --delete root@10.2.2.57:/ /media/disk05/backup/makinak/datubase
```

Horrekin guztiarekin, segurtasun-kopien sistema martxan izango dugu eta egunero exekutatuko da makina birtualekin sinkronizazioa.



## D. ERANSKINA

---

### Erabilera eta mantentze gida

---

Zerbitzuak jada instalatuta egon arren, mantentze bat behar dute eta zerbait gertatuz gero, irtenbidea aurkitu behar zaio. Eta hori da gida honen helburua, ahal denik eta sinpleen zerbitzuak mantentzen eta erabiltzen ikastea.

Bi ataletan banatuta daude zerbitzu guztiak: abiatze azkarreko zerbitzuak ordenagailu batean daude docker bidez birtualizatuta eta isolamendu handiko zerbitzuak VMware ESXi softwarea erabiliz makina birtualetan daude sartuta Dell PowerEdge C6200 chasiseko 2. nodoan.

#### D.1 Abiatze azkarreko zerbitzuak

Abiatze azkarreko zerbitzu hauek dependentzia dute isolamendu handiko zerbitzuetan dauden datu-base eta streaming zerbitzuarekin; beraz, arazoren bat izanez gero, lehendabizi bi horiek egiaztatu beharko dira.

Docker edukiontzien oinarriko kontzeptuak ikusiko ditugu eta horiek nola berreraiki eta errekuperatu.

##### D.1.1 Docker edukiontzien kudeaketa

Docker edukiontziak jada sortuta daude eta automatiko pizten dira ordenagailuarekin batera. Edukiontzi hauek ikusteko, *docker ps* agindua erabiliko dugu. Proba dezagun:

```
1 root@emisio-zerbitzua:~# docker ps
2
```

CONTAINER ID	IMAGE	COMMAND	CREATED	STATUS
	PORTS	NAMES		

3	a7d8fe4fb718 hours	kodetzaillea	"/etc/liquidsoap/...str" kodetzaillea	6 weeks ago	Up 4
4	9f69f35f1580 hours	radiocore	"/radiocore/bin/...radi" emisioa	6 weeks ago	Up 4

Hemen agertzen den azken izena eta ID bezala agertzen dena (lehena), edukiontzia kudeaketa egiteko erabil ditzakegu eta biek balio dute edukiontzi bat identifikatzeko. Hona hemen erabil ditzakegun hainbat agindu:

- **docker restart X**: edukiontzia berrabiarazteko, non X edukiontzia izena den.
- **docker stop X**: edukiontzia gelditzeko, non X edukiontzia izena den.
- **docker kill X**: edukiontzia gelditzeko (blokeatuta badago edo), non X edukiontzia izena den.
- **docker logs --tail 100 X**: logaren azken 100 sarrerak ikusteko, non X edukiontzia izena den.

Docker edukiontzi horiek oso sinpleak dira eta edukiontzien bat arazoak ematen ari bada, ezabatu eta berriz sortuko dugu. Ezabatzeko **docker rm X** (non X edukiontzia izena) agindua erabili dezakegu eta, ondoren, instalazio-gidako [C.1.5](#) Atalera joko dugu eta prozesu berbera jarraituko dugu martxan jartzeko.

## D.1.2 Sistemaren errekupeazioa

Docker edukiontziak dituen ordenagailua momentu oro ari da informazioa jasotzen eta bidaltzen soinu txarteletik, eta ez da ekipo berri bat. Beraz, izan daiteke edozein momentutan sistema izorratzea. Kasu horretan, jakin behar dugu ordenagailu honetan **ez dagoela aldatzen ari den daturik**.

NAS zerbitzarian segurtasun-kopiak daude dockerreko edukiontzienak (*backup/docker* direktorioan) eta beraz, horiek kopiatu eta martxan jarriko ditugu. Horretarako, instalazio-gidako [C.1.5](#) Atalera joko dugu.

## D.1.3 Emisio-sistemaren erortzearen akatsa

Badago akats ezagun bat emisio sistemako softwarean, eta gerta daiteke emisioa erortzea. Hori gertatuz gero, irratiko emisio-parrila kudeatzen duenari esan behar zaio parrilari begirada bat emateko: hutsik baldin badago, emisioa itzali egiten da eta, ondorioz, baita docker edukiontzia ere.

Behin emisio-parrilan zerbait sartuz gero, sistema errekupeazio oso erraza da. Docker edukiontzia berrabiarazi behar dugu bakarrik:

## D.2 Isolamendu handiko zerbitzuak

```
1 root@emisio-zerbitzua:~# docker restart emisioa
```

Honekin berriz ere martxan izango dugu.

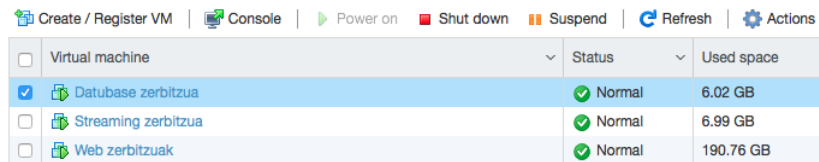
## D.2 Isolamendu handiko zerbitzuak

Zerbitzu hauek Dell PowerEdge C6200 zerbitzarian daude birtualizatuta alegiazko makina desberdinetan. Honen kudeaketa web bidez egin daiteke honako helbidean: <https://10.2.2.50>

Kontrakorik ez bada esaten, azpiatal hauek guztiak zerbitzari horrekin lotuta daude, baita bere kudeaketarako web interfazearekin ere.

### D.2.1 Makinekin oinarritzko eragiketak eta egoeraren azterketa

Makinekin oinarritzko eragiketak egiteko, ezkerreko *Virtual Machines* atalean sartuko gara eta interesatzen zaigun makina aukeratu dugu. Behin aukeratuta, [D.1](#) Irudian ikus daitezken oinarritzko eragiketak egin ditzakegu: makina gelditu, berrabiarazi, suspenditu edota kontsola ireki web bidez kudeatzeko.



Virtual machine	Status	Used space
<input checked="" type="checkbox"/> Database zerbitzua	Normal	6.02 GB
<input type="checkbox"/> Streaming zerbitzua	Normal	6.99 GB
<input type="checkbox"/> Web zerbitzuak	Normal	190.76 GB

**D.1 Irudia:** VMware ESXi 6.5: Oinarritzko eragiketak.

Makinan sartzen bagara, hau erabiltzen ari den CPU, memoria eta diskoaren tamaina ikusi daitezke ([D.2](#) Irudia).



**D.2 Irudia:** VMware ESXi 6.5: Makina erabiltzen ari den baliabideak.

Makina hauek nahiko sinpleak dira; horregatik, beraien kontsumoa ez litzateke oso handia izan behar. Makinaren errekurtsioak aldatzeko, lehendabizi makina geldituko dugu eta, ondoren, *Edit* botoia sakatuz CPU gehiago, memoria gehiago edo diska gogorraren tamaina aldatzeko aukerak agertuko zaizkigu.

## D.2.2 Diskoen kudeaketa

Diskoen kudeaketarako *Storagera* sartuko gara eta bertatik kudeatu daitezke: ikusi, ezabatu, berria sortu. Diskoaren barrura sartzen bagara, diskoaren erabilera agertuko zaigu eskuineko aldean (ikusi [D.3](#) Irudia) eta horrekin jakin ahalko dugu zer beharrizan ditugun. Denbora aurrera joan ahala, diskoekin bi gauza gerta daitezke:

1. Diskoa izorratzen hastea: diskoa aldatu behar da.
2. Diskoa betetzea: diskoa aldatu behar da edo berri bat sartu.

Name	Drive Type	Capacity	Provisioned	Free
disko1	Non-SSD	931.25 GB	196.71 GB	734.54 GB
disko2	Non-SSD	931.25 GB	31.8 GB	899.45 GB

**D.3 Irudia:** VMware ESXi 6.5: Diskoen kudeaketarako atala.

Edozein kasutan ere, *Storagen* sartzen garenean *Monitor* atala irtengo digu eta arazoren bat baldin badago (esaterako S.M.A.R.T. monitorizazioaren oharren bat), bertan agertuko da.

Disko mekanikek, urteak aurrera joan ahala, gero eta higiadura gehiago izaten dute. *Backblaze* zerbitzarien enpresak urtero ateratzen ditu diskoek ematen dituzten akatsei buruzko artikuluak. Horietako batean [5], disko gogorrek zenbat irauten duten aztertzen dute eta ikus dezakegunez, hirugarren urtetik aurrera diskoak arazoak emateko probabilitatea igotzen doa. Datu horiek eskutan izanik eta zerbitzariaren mantenu bezala, diskoak urte batzuk pasa dituztenean (5-7 urte baino gehiago, esaterako) aldatzea gomendatzen da.

## D.2.3 Snapshotak eta segurtasun-kopien egoerak

Instalatzeari batera *snapshotak* atera ditugun arren, hauen funtzioa azalduko dugu gainera eta NASEan ateratzen ari garen segurtasun-kopiei ere begirada bat eman beharko diogu noizean behin, kopiak egiten ari direla ziurtatzeko.

*Snapshoten* ideiarekin hasiko gara. Ideia oso sinplea da: momentuan dagoen makinaren egoeraren "argazki" bat ateratzen du beste edozein momentutan berreskuratu daitekeena. Hau erabilgarria da makina batean aldaketak egin nahi direnean, eta makina zerbitzuz kanpo uzteak arazoak ekar ditzakenean.

Demagun, web zerbitzarian aldaketa batzuk nahi direla egin (esaterako, web gune berri bat sartu) baina ez dakigu aldaketa horiek ondo irtengo diren edo ez. Lehendabizi, uneko egoeraren snapshot bat aterako dugu. Horretarako, *Virtual Machines* atalean sartuko gara

eta gure web zerbitzaria aukeratuko dugu. *Actions* botoian, *Snapshots* menua daukagu eta hor *Take snapshot* aukera dago; erabili egingo dugu. Ondoren, makinan aldaketak egingo ditugu eta gaizki irtengo balu zerbaitek *Actions* botoian, *Snapshots* menura sartu eta hor *Restore snapshot* aukera erabili dezakegu gorde dugun aurreko puntu hori berreskuratzeko.

Behar ez diren *snapshots* ezabatzea gomendatzen da. Asko ateratzen badira, albo-kalte bezala makinaren errendimenduaren galera eta fragmentazioa ekar ditzake.

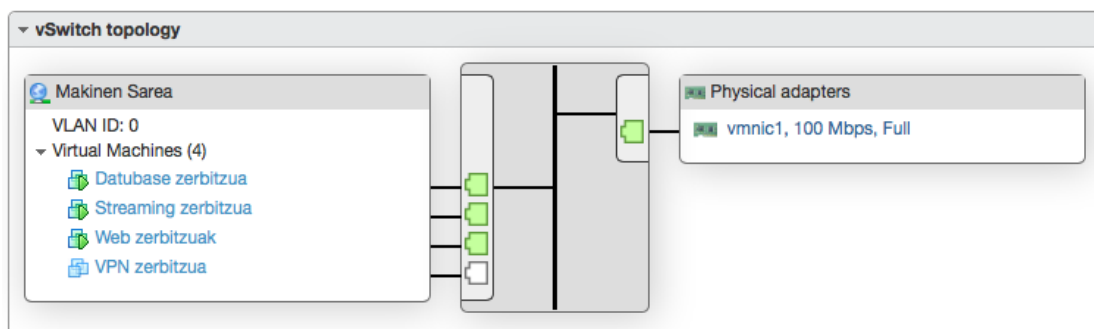
Orain, NASEan egiten ari diren segurtasun-kopiak ikusiko ditugu. Segurtasun-kopia hauek *rsync* bidez egiten ari dira egunero makina birtualera sartuz eta bertan dagoen informazio guztia hartuz. Kopia hauek */media/disk05/backup/makinak/websrv* direktorioan aurkitzen dira. Kopia hauek ea ateratzen ari diren ikusteko, aldatu diren azken fitxategien zerrenda ikus dezakegu *find* agindua erabiliz, adibidez:

```
1 backup@node01:~# find /media/disk05/backup/makinak/websrv -type f -exec stat --format '%Y :%y %n'
   "{}" \; | sort -nr | cut -d: -f2- | head
```

Segurtasun-kopiak zaharrak badira, instalazio-gidako [C.2.8](#) Atala begiratu ikusi behar-ko dugu ea arazoa non dagoen.

### D.2.4 Sarea eta sare birtualak

Makina hauek guztiak switch birtual batera konektatzen dira eta, ondoren, ethernet interfaze fisiko bidez irteten dira sarera. *Networking* atalean *Virtual Machines* azpiataleko *Makinak* klikatzen badugu, zerbitzarian martxan dagoen sarearen topologia ikusiko dugu ([D.4](#) Irudia) eta baita makinaren egoera ere.



**D.4 Irudia:** VMware ESXi 6.5: Sarearen topologia eta alegiazko makinak.

Sortzen ditugun makina guztiak sare horretara konektatuta egon behar dira ethernet fisikotik irtetea nahi baldin bada. Makinen arteko barne-komunikazioa sare pribatu bidez egin nahi baldin bada, *Virtual Switches* atalean gehitu beharko genuke switch birtual hori eta ondoren, *Port groups* delakoan talde bat sortu switch horrentzat. Ondoren, interfaze berriak gehitzen ditugunean hori aukeratzea besterik ez dugu.



---

## Bibliografia

---

- [1] A Study of Passwords and Methods Used in Brute-Force SSH Attacks. <http://people.clarkson.edu/~owensjp/pubs/leet08.pdf>. Atzipen-data: 2018-07-27.
- [2] Apacheren Virtual Hosten dokumentazioa. <https://httpd.apache.org/docs/2.4/vhosts/>. Atzipen-data: 2018-05-25.
- [3] Arrosa Sarea. <http://www.arrosasarea.eus/arrosa/arrosa-aurkezpena/>. Atzipen-data: 2018-03-01.
- [4] Automatizazio sistemak. [https://en.wikipedia.org/wiki/Broadcast\\_automation](https://en.wikipedia.org/wiki/Broadcast_automation). Atzipen-data: 2018-05-04.
- [5] Backblazek egindako diskoen iraupenari buruzko artikulua. <https://www.backblaze.com/blog/how-long-do-disk-drives-last/>. Atzipen-data: 2018-06-20.
- [6] Citrix XenServer 7.4 lizentziak. [https://www.citrix.com/content/dam/citrix/en\\_us/documents/product-overview/citrix-xenserver-feature-matrix.pdf](https://www.citrix.com/content/dam/citrix/en_us/documents/product-overview/citrix-xenserver-feature-matrix.pdf). Atzipen-data: 2018-03-29.
- [7] Citrix XenServer softwarearen doako eta ordaindutako bertsioen konparaketarako taula. [https://www.citrix.com/content/dam/citrix/en\\_us/documents/product-overview/citrix-xenserver-feature-matrix.pdf](https://www.citrix.com/content/dam/citrix/en_us/documents/product-overview/citrix-xenserver-feature-matrix.pdf). Atzipen-data: 2018-05-20.
- [8] Debianen Docker instalatzeko gida. <https://docs.docker.com/install/linux/docker-ce/debian/>. Atzipen-data: 2018-05-26.
- [9] Docker instalatzeko plataformak eta arkitekturak. <https://docs.docker.com/install/#server>. Atzipen-data: 2018-05-21.
- [10] Dockerren Dockerfile fitxategiaren erreferentzia-gida. <https://docs.docker.com/engine/reference/builder/>. Atzipen-data: 2018-05-26.

- [11] Dockerren RUN aginduaren erreferentzia-gida. <https://docs.docker.com/engine/reference/run/>. Atzipen-data: 2018-05-26.
- [12] OpenHAB domotikarako automatizazio-softwarea. <https://www.openhab.org>. Atzipen-data: 2018-07-25.
- [13] Portainer, Dockerren web interfaze bat. <https://portainer.io/>. Atzipen-data: 2018-05-22.
- [14] Sareko funtzioen birtualizazioa. [https://en.wikipedia.org/wiki/Network\\_function\\_virtualization](https://en.wikipedia.org/wiki/Network_function_virtualization). Atzipen-data: 2018-05-25.
- [15] Sareko kudeaketa interfazea. [https://en.wikipedia.org/wiki/Out-of-band\\_management](https://en.wikipedia.org/wiki/Out-of-band_management). Atzipen-data: 2018-05-25.
- [16] Villaverdeko manifestua. [https://sindominio.net/radiotopo/article.php3?id\\_article=5](https://sindominio.net/radiotopo/article.php3?id_article=5). Atzipen-data: 2018-03-27.
- [17] VMware ESXi Dellean instalatzen. [https://www.youtube.com/watch?v=upci95\\_IQYM](https://www.youtube.com/watch?v=upci95_IQYM). Atzipen-data: 2018-06-05.
- [18] VMware hardware bateragarritasun gida. <https://www.vmware.com/resources/compatibility/search.php>. Atzipen-data: 2018-05-26.
- [19] VMware softwarearen doako eta ordaindutako bertsioen konparaketarako taula. <https://kb.vmware.com/s/article/2109507>. Atzipen-data: 2018-05-20.
- [20] VMware vSphere 6.x lizentziak. <https://kb.vmware.com/s/article/2109507>. Atzipen-data: 2018-03-29.
- [21] Xen Orchestra (XOA) web interfazea. <https://xen-orchestra.com>. Atzipen-data: 2018-05-20.
- [22] Xen Proiektuaren web gunea. <https://xenproject.org>. Atzipen-data: 2018-04-26.
- [23] Ondarroako Radixu irratia Interneten. <http://lea-artibaietamutriku.hitza.eus/2012/06/05/jauzia-emonda-interneten-entzun-daiteke-ondarroako-radixu-irratia/>, 2012. Atzipen-data: 2018-03-01.