



EKONOMIA GRADUA

2022/2023 ikasturtea

Sare Sozialen Analisia. Espainiako aireportuen sarearen kasua.

Egilea: Maialen Bengoa Placeres.

Zuzendaria: Maria Norma Olaizola Ortega

Bilbon, 2023ko ekainaren 22an.

AURKIBIDEA

1. Sarrera.....	4
1.1. Helburuak.	5
1.2. Lanaren metodologia eta egitura.	5
2. Marko teorikoa. Sareen Analisia.....	7
2.1. Sarearen Osagaiak eta dentsitatea.	10
2.1.1 Grafoa.....	10
2.1.2 Aktoreak.	11
2.1.3 Aktoreen/nodoen arteko erlazioak.....	11
2.1.4 Dentsitatea.	15
2.2. Zentralitatea eta Zentralitate-neurriak.	16
2.2.1 Degree Centrality.....	17
2.2.2 Betweenness Centrality.	18
2.2.3 Closeness Centrality.....	19
2.2.4 Eigenvector Centrality.....	20
3. Espainiako aireportuen analisiaren sarrera.....	22
4. Espainiako aireportuen zentralitatea.....	23
4.1. Espainiako aireportuen zentralitatea 2023ko otsailean.	27
4.1.1 Degree Centrality.....	30
4.1.2 Closeness Centrality.....	32
4.1.3 Betweenness Centrality.	36
4.1.4 Eigenvector Centrality.....	38
4.2. Espainiako aireportuen zentralitatea 2023ko ekainean.	40
4.2.1 Degree Centrality.....	42
4.2.2 Closeness Centrality.....	43
4.2.3 Betweenness Centrality.	44
4.2.4 Eigenvector Centrality.....	45
4.3. Kasu praktikoaren analisiaren ondorioak.	45
5. Ondorio orokorrak.....	47
6. Bibliografia eta Webgrafia.....	50
7. Eranskinak.....	52

LABURPENA

Sare sozialak informazio ugari ematen dute aktoreek arlo bakoitzean duten botereari buruz eta baita haien harremanen arabera duten portaerari buruz. Lan honen ardatza sare sozialaren kontzeptua aztertzea, haren funtzionamendua ulertzea eta Sare Sozialen Analisari buruzko oinarritzko nozioak ikastea da. Beraz, lanean zehar, gai horretan nagusitzen diren hainbat definizio azalduko dira. Gainera, gaia ulertzen dela ziurtatzeko, Espainiako aireportu-sarearen azterketa burutzen da, lanean zehar ikusitako kontzeptuak sakonduz.

Hitz gakoak: Sare Sozialen Analisia (SSA), nodoa, ertza, zentralitatea, turismoa.

RESUMEN

Las redes sociales son herramientas muy útiles que aportan abundante información acerca del poder de los actores en cada área y del comportamiento de estos en función de sus relaciones. El presente trabajo se centra en estudiar el concepto de red social, entender su funcionamiento y aprender las nociones básicas acerca del Análisis de Redes Sociales, por lo tanto, a lo largo del trabajo se mostrarán diferentes definiciones que prevalecen en la materia. Además, con el fin de cerciorar la comprensión del tema, se realiza el análisis de la red aeroportuaria española, para así poder profundizar los conceptos aprendidos a lo largo del trabajo.

Palabras clave: Análisis de Redes Sociales (ARS), nodo, arista, centralidad, turismo.

ABSTRACT

Social networks are very useful tools that provide a wealth of information about the power of the actors in each area and about their behaviour according to their relationships. This project focuses on studying the concept of social network, understanding its functioning and learning the basic notions about Social Network Analysis, therefore, different definitions prevailing in the subject will be shown throughout the paper. In addition, to conclude the work, in order to ensure understanding of the subject, an analysis of a real case is carried out, specifically the analysis of the Spanish airport network, in order to deepen the concepts learned throughout the project.

Keywords: Social Network Analysis (SNA), node, edge, centrality, tourism.

1. Sarrera.

Duela hamarkada batzuetatik hona, sare sozialek garrantzia handia bereganatzen joan dira gure bizitzetan. Egia esan, gaur egun, sare inguraturik bizi gara, hauek edonon aurki baitaitezke, eta askotan haien parte izaten gara. Batzuetan, nodo gisa parte hartzen dugu sareetan, adibidez, ahaidetasun- edo adiskidetasun-harremanetan, eta beste batzuetan berriz, lotura edo erlazio gisa, hala nola geltokietako edo aireportuetako sareetan, haien arteko fluxua baikara. Azken batean, arrazoi batengatik edo besteagatik, gizakiok sareen parte gara, eta lehen esan dugun bezala, hauek oso garrantzitsuak dira ezagutza- eta komunikazio-fluxuei buruzko informazioa eskaintzen digutelako, bai eta ikaskuntza-prozesuetan eta ezagutza sortzeko prozesuetan eragin handia izan dezaketelako.

Sareek haiei buruzko datu batzuk modu bisualean eskaini diezazkiguketuen arren, eskaini ahal diguten informazio guztia sakon ezagutzeko, beharrezkoa da Sare Sozialen Analisia egitea. Ikerketa metodo honek, sareak nola egituratuta dauden erakustez gain, alde batetik, gizabanakoek beren harremanen arabera duten portaerari buruzko informazioa eskaintzen du. Hau da, pertsona bakoitzak jokabide ezberdina izango du dituen harremanen arabera, beraz, ikerketa metodo honek norbanako bakoitzak nola jokatzen duen ulertzen laguntzen digu kontuan izanik norekin erlazionaturik dauden eta norekin ez. Bestalde, bere nodoen zentralitateari buruzko informazioa eskaintzen du, hau da, gizabanako bakoitzak sarean duen garrantziari eta botereari buruzko informazioa. Horregatik, adibidez, negozio berri bat ireki aurretik, komenigarria da Sare Sozialen Analisia egitea, horrek lagunduko baitigu ulertzen sektorearen zein negoziok duen une horretan garrantzi handiena, nola jardun dezakegun sarearen barruan garrantzia handitzeko, eta abar. Sare Sozialen Analiaren erabilgarritasunaren beste adibide bat gaixotasunen hedapenean aurkitzen dugu, izan ere, tresna honek hobeto ezagutzen laguntzen digu, besteak beste, zerk eragin duen gaixotasuna hainbeste hedatzea.

Lan osoan zehar sare sozialen gaia jorratuko dugu, bai eta sare sozialak zelan aztertu behar diren ere ikusiko dugu. Horrez gain, gaia ondo ulertu dugula ziurtatzeko, ikasitako guztia Espainiako aireportu-sarearen kasuan aplikatuko dugu.

Gai hau jorratzea aukeratu da interesgarritzat eta garrantzitsutzat jotzen delako gaur egun Sare Sozialen Analiak gure egunerokotasunean duen erabilgarritasunaren eta

aplikazioaren ugaritasunaren berri ematea. Izan ere, sare baten barruan garrantzia hartzen edota egoera garrantzitsuetan erabakiak hartzen lagundu ahal digun ikerketa metodo bat da, esate baterako, norekin erlazionatzea komeni zaigun erabakitzerakoan. Gainera, gaur egun ia aztertu ez diren aplikazioei buruzko ikerketa-lerro berriak irekitzera bultzatzen duen gaia dela uste da.

1.1. Helburuak.

Lan honek helburu nagusi bakarra du: sare sozialen funtzionamendua eta aplikazioak aztertzea eta ulertzea. Hau da, lan honen helburua sareak nola irudikatzen diren, horien barruan nodoek zer nolako garrantzia duten eta garrantzi hori aztertzeko zer neurri dauden ikastea da.

Horrez gain, helburu nagusia sakontzeko edo osatzeko, bigarren mailako bi helburu ere baditu lan honek. Lehenengo helburua Sare Soziales Analiari buruzko ezagutzak kasu erreal batean aplikatzean oinarritzen da. Kasu honetan, helburua Espainiako aireportu-sarea bi denboraldi ezberdinetan aztertzea izango da, denboraldi baxuan (otsailean) eta altuan (ekainean), eta zentralitate-neurri ezberdinak erabiliz, nodoek denboraldi bakoitzean duten garrantzia ikustea. Horrez gain, leku turistikoetan zein lan-jarduerara bideratutako lekuetan kokaturik dauden aireportuak bereiztea izango da helburua. Izan ere, suposatzen da leku turistikoetan kokatutako aireportuek zentralitate handiagoa izango dutela denboraldi altuan, hilabete hauetan konexio berriak eskaintzen dituztelako. Aldiz, lan-jarduerara bideratutako lekuetan kokaturiko aireportuek denboraldi baxuan zentralitate altuagoa izango dutela suposatzen da. Bigarren helburua, berriz, Espainiako aireportu-sarearen azterketa egiten lagunduko diguten tresnak edo programak ezagutzean eta erabiltzen ikastea datza.

1.2. Lanaren metodologia eta egitura.

Lan honetan, aipatutako gaia landuko dugu, amaitzerakoan Sare Soziales Analisia edozein saretan egin ahal izateko jakintza nahikoak eskuratu ahal izan direlarik.

Lehenik eta behin, sare sozialen jatorriari buruzko sarrera bat eskaintzen da eta sare bat osatzen duten elementu nagusiak definitzen dira. Hau da, lana hasteko, sare sozial bat zer den, bere azterketaren jatorria zein den eta hura osatzen duten elementuak zeintzuk

diren azaltzen da. Era berean, Sare Soziales Análisisan erabiltzen diren zentralitate-neurri nagusiak aztertzen dira. Aipagarria da, informazio guzti hau Matthew Jackson ekonomialari estatubatuar ezagunak egindako lanetan oinarritzen dela batez ere, nahiz eta beste aditu batzuen lanak ere kontuan hartu diren, hala nola Linton C. Freeman-ena, Alexander Bavelas-ena edo Stephen P. Borgatti-renak, besteak beste.

Bigarrenik, sare sozialei buruz ikasitakoa aplikatzeko asmoz, kasu praktiko bat gauzatzen da, lehen aipatu dugun bezala, Espainiako aireportuen zentralitatea bi denboraldi ezberdinetan aztertzean eta bi horien artean sortzen diren desberdintasunak ikustean oinarritzen dena.

Nabarmentzekoa da, bigarren atal hau hiru azpiataletan banatzen dela. Lehenengo azpiatalean, Espainiako aireportu-sareko nodoek denboraldi baxuan, hau da, otsailean, duten zentralitatea aztertzen da. Bigarren azpiatalean gauza bera aztertzen da, baina kasu honetan otsailean aireportuen artean ematen diren konexioak kontuan izan beharrean, denboraldi altuan ematen diren konexioak hartzen dira kontuan, hau da, ekainean ematen direnak eta uztaileko eta abuzturako iragarrita daudenak. Horrez gain, denboraldi batetik bestera aireportuen zentralitatean dauden aldaketa esanguratsuenak azaltzen dira. Atal honekin amaitzeko, azken azpiatalean, kasu praktiko honetatik ateratako ondorioak azaltzen dira. Azpimarratu beharrekoa da, denboraldi bakoitzeko sareak irudikatu ahal izateko, "Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea" (Aena) delakoaren orri ofizialak eskaintzen dituen datuak erabili direla, bai eta Gephi¹ programan landu direla. Izan ere, programa horrek modu erraz eta azkar batean eskaini ahal izan dizkigu sareen irudikapen grafikoa eta zentralitate-neurri bakoitzari buruzko datuak.

Lanari amaiera emateko ondorio orokor batzuk eta etorkizunerako ikerketa-ildo posible batzuk eskaintzen dituen atal bat eskaintzen da. Aipagarria da ere, horrez gain eranskinen atal bat eskaintzen dela, zeinetan lanaren zati analitikoan lortutako zentralitate-neurri bakoitzaren zifra guztiak kontsulta daitezkeen, bai eta lanean erabilitako informazio-iturri guztiak biltzen dituen atal bibliografiko bat ere.

¹ NodeXL programa ere hartu izan zen kontuan datuak lantzeko, baina, azkenean, Gephi programaren praktikotasuna dela eta, lana aipatutako azken programa hau erabiliz egitea nahiago izan da.

2. Marko teorikoa. Sareen Analisia.

Oro har, norbaitek “sare” hitza entzuten duenean burura etortzen zaion lehenengo definizioa Real Academia Española hiztegiak eskaintzen duenaren berdina da: “hariz, sokaz edo alambre trabatuekin egindako aparailua, orokorrean arrantzarako, ehizarako, inguraketarako, gauzak eusteko eta abarretarako erabiltzen dena”. Hala ere, lan hau ulertzeko bilatzen hari garen definizioa zer ikusi handiagoa du Cambridge Dictionary hiztegiak eskaintzen digunarekin: “elkarren artean konektaturik dauden antzeko pieza ugariz osatutako sistema handi bat, zeinetan konexioak piezen arteko, piezetan zehar edota piezen eta kontrol-zentro baten arteko mugimendua edo komunikazioa ahalbidetzen duten”. Zehatzagoak izateko, José Luis Molinak (2004) adierazten duen moduan, sare bat sortzen da nodo edo aktore izeneko elementu-serie bat elkarren artean erlazionatzen direnean eta konexioak sortzen dituztenean. Hau da, lotura edo binkulu multzo bat sortzen dutenean. Lotura edo binkulu horiei ertzak edo aristak deritze eta normalean lerroekin irudikatzen dira. Aipagarria da interakzio-mota adina sare daudela, eta askok hauek aztertzen aritu dira Sare Sozialen Analsiaren metodo ezagunaren bidez, gure lanean zehar SSA izendatuko duguna haren siglak direla eta.

Gaur egun “Sare Sozial” hitza gizakiok elkarren artean komunikatu ahal izateko erabiltzen ditugun plataforma digitalekin erlazionatzen dugun arren, hala nola WhatsApp, Instagram, Facebook eta antzeko plataforma digitalekin, gizarte-zientzien esparruan orain dela hamarkada batzuetatik erabili izan den kontzeptua da, beraz, argi dago kontzeptu hau internetaren eztanda baino arinagotik erabiltzen dela, bai eta zabalagoa dela, internetarekin zer ikusia duten plataforma digitalak baino askoz gehiago barnebiltzen duena. Asko dira, beraien ideietan eta ikuspuntuetan oinarrituta, sare sozial hitza definitu dutenak; Streeter eta Gillespieren arabera, adibidez, “sare sozial bat konektaturik dauden gizarte-erakundeen edozein multzo mugatu gisa defini daiteke”; Knoke eta Yangentzat, berriz, “sare sozial bat aktore-multzo batez osatutako egitura bat da, zeinetan horietako batzuk harreman baten edo gehiagoren bidez konektatuta dauden”. Wasserman eta Faustek antzeko definizioa ematen dute, izan ere, honela interpretatzen dute sare soziala: “aktore-multzo mugatu edo finitu bat, eta horiek lortzen dituzten harremanak”. Modu honetan, kontzeptu honen hainbat definizio ezberdin eskaintzen jarrai genezake. Hala ere, aipagarria da definizioak ezberdinak izan arren,

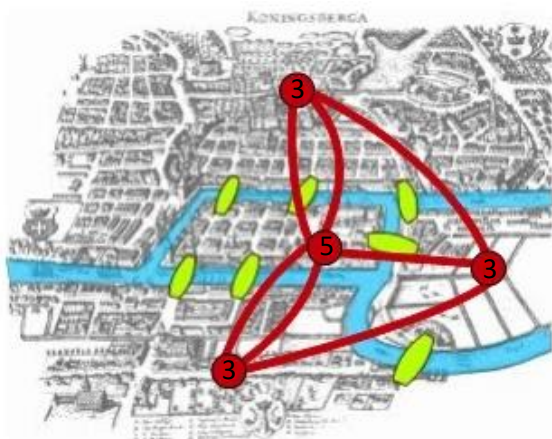
guztiak dituztela sare sozial kontzeptuaren esanahia zehazten laguntzen duten zenbait osagai komun (Aguirre, 2011, 5,14.or.).

Osagai komun horiek azaltzen hasi aurretik, azpimarratu beharra dago ere, autore guzti horiek ondorio berdinerara heldu zirela; Sare sozialak funtsezkoak direla eremu edo esparru askotan (hala nola, ondasun eta zerbitzuen merkataritzan, informazioaren transmisioan,...) eta oso garrantzitsua dela hauek ondo aztertzea hainbat datu interesgarri eskaintzen dutelako, esate baterako; nola transmititzen den informazioa gizabanako edo erakunde talde baten artean, aktore bakoitzak duen boterea, nola hedatzen diren gaixotasunak, nola bozkutzen dugun, jasotzen dugun hezkuntza maila (ezagutza-fluxuak), eta abar (Jackson 2008, 17.or.).

Aipatu bezala, datu guzti horiek lortu ahal izateko, SSA erabiltzen da, azken finean teknika multzo bat dena. Teknika horiek aljebra matrizialean eta sare grafikoetan (hemendik aurrera grafoak deituko ditugunak) oinarritzen dira, eta sare sozialetako aktoreen eta estruktura sozialen arteko harremanak formalki aztertzeko diseinaturik daude, baita lotura horiek aktoreen sinesmenetan edota portaera edo jokabidean duten eragina aztertzeko ere (Sanz Menéndez 2003, 21,23.or.).

SSA XX.mendearen hasieran sortu zen grafoen teoriari esker. Teoria hau, Leonhard Eulerrek sortu zuen 1736.urtean, Ekialdeko Prusiako Königsberg-eko (gaur egun Errusiar hiria da, Kaliningrado izenekoa) zubien arazoa konpontzeko ezintasuna azaldu ondoren. Arazoa honetan oinarritzen zen: ibai batengatik banatua zegoen hiri osoa zeharkatzen saiatzea, zeuden zazpi zubietatik behin bakarrik igaroz. Arazoari irtenbidea aurkitzen saiatu nahian, Eulerrek grafo bat asmatu zuen, non ibaiak bereizitako lur-eremu bakoitza nodo baten bidez irudikatzen zen, eta lur-eremu horiek lotzen zituzten zubiek aipatutako nodoak lotzen zituzten ertzak edo loturak irudikatzen zituzten (Irudia 1) (Aguirre 2011, 37.or.). Diseinatutako grafo honi esker, plazaratutako arazoa konponbiderik ez zuela ondorioztatu zuen Eulerrek, nodo guztiek konexio edo lotura bakoitiak zituztela ikusi zuelako. Arazo hau konpondu ahal izateko, ezinbestekoa da lotura bakoitiak dituzten nodoak soilik lehenengoa eta/edo azkena izatea eta gainerako nodo guztiek konexio bikoitiak izatea. Beraz, arrazoi honengatik, adibidez, arkatza altxatu gabe etxe bat marraztean datzan jokoa (Irudia 2) osatu daiteke, hau da, jokoa egingarria da, baina Königsberg-eko zubien arazoari dagokion grafoa ez da egingarria.

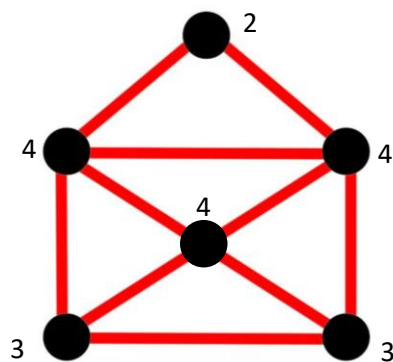
Irudia 1. Königsberg-eko zubien arazoa.



Iturria: Ibarre A. I. [Teoría de Grafos-Puentes de Königsberg](#). *Redes Sociales en la educación*. (2014, uztaila 1).

Oharra: Zirkuluetan agertzen diren zenbakiak nodo bakoitzak dituen loturak dira.

Irudia 2. Etxearen jokoa.



Iturria: Giron V. V. [Dinámica de creatividad: "Construir una casa"](#). AulaFacil.(d.g.)

Oharra: Zirkuluen alboan agertzen diren zenbakiak nodo bakoitzak dituen loturak dira.

Behin SSAren jatorria azalduta, garrantzitsua da adieraztea bi aspektu bereizten direla; bata sare bakoitzaren eura aztertzean oinarritzen dena, eta bestea sarearen antolaketa aztertzean oinarritzen dena. Alde batetik, lehen aspektuari dagokionez, sarearen osagaiak identifikatzen dira grafoen teorian² oinarrituz, honek sare sozialen elementu nagusien terminoak edo kontzeptuak ezartzen dituelako. Horrez gain dentsitatea ere aztertzen da. Bestalde, bigarren aspektuari dagokionez, sarean parte hartzen duten aktoreen **zentralitatea** aztertzen da. Jarraitu aurretik, aipagarria da zentralitate kontzeptuak grafo edo sare sozial baten barruan nodoek duten garrantziari egiten diola erreferentzia. Gainera kontuan izan behar da, konparatu nahi den alderdiaren arabera, sarean nodo baten garrantzia erlatiboa kuantitatiboki zehazteko eta alderatzeko zentralitate mota ezberdinak erabili daitezkeela.

² Sareen egituraren azterketa eskaintzen du teoria honek (Easley eta Kleinberg 2010, 8.or.).

2.1. Sarearen Osagaiak eta dentsitatea.

Atal honetan sare bat nola irudikatzen den aztertuko dugu bai eta sare hori osatzen duten elementuak zeintzuk diren aztertuko ditugu. Horrez gain, bai sarearen (osotasunean) eta bai haren osagaien dentsitatea zer adierazten duen azalduko dugu.

2.1.1 Grafoa.

Lehen azaldu dugun bezala, sareak helburu jakin batekin (informazioa transmititzea, adiskidetasuna mantentzea, merkataritzan aritzea,...) elkarren artean erlazionatzen diren gizabanako, erakunde, enpresa, herrialde eta abarren talde gisa definitu daitezke. Sare horien interakzioak edo loturak modu erraz, ulergarri eta bisual batean irudikatu ahal izateko erabiltzen diren tresna nagusienak grafikoak dira, eta hauei modu tekniko batean grafo deitzen zaie. Grafiko edo grafo hauek matrizeen bidez sortzen dira, edo zehatzago esanda, auzokidetasun matrizeen³ bidez, zeintzuk gizabanakoen, erakundeen eta abarren loturei buruz eskuragarri dagoen informazio guztia eskaintzen duten.

Matematikoki grafo⁴ bat (N, g) pare bat da, non $N = \{1, \dots, n\}$ nodo-multzo bat den eta g balio-errealeko $n \times n$ matrize bat, non $g_{ij} \neq 0$ i eta j nodoen arteko erlazioa existitzen dela adierazten duen ($g_{ij} = 0$ bada ez dago bi nodo horien artean erlaziorik) eta $g_{ii} = 0$ den. Aipagarria da, g matrizeko zenbakiak 0 edo 1 direnean, grafoa ez-haztatua dela esaten dela. Aldiz, matrize horretako zenbakiek bi balio baino gehiago hartzen dituztenean eta erlazioen intentsitatea neur daitekeenean, grafoa haztatua dela esaten da (Jackson 2008, 21.or.).

Hala ere, kontzeptu matematikoa alde batera utzita, modu orokor eta labur batean esanda, grafo bat "nodo" deritzen puntu multzo batez osatuta dago, bai eta nodo horien konexioak irudikatzen dituzten ertz edo arista izeneko lerroen bidez, eta haren eginkizuna aipatutako lotura edo konexio horiek zehaztea eta bisualki irudikatzea da (Freeman 2000, 133.or.). Aipatu beharrekoa da sare guztiak ez direla berdinak, beraz, grafoak forma eta tamaina askotakoak izan daitezke. Gainera, grafo guztiak ez dira zertan

³ Kasu honetan, 1 zenbakiaren bidez adierazten du zuzenki loturik dauden nodoak eta 0 zenbakiaren bidez loturik ez daudenak. Matrize hau balio du jakiteko ze nodo dauden elkarren ondoan (Jackson 2008, 21.or.).

⁴ Nodo kopuru totala (N) zehaztuta dagoenean edo aldatzen ez denean grafoari soilik g deituko diogu, adierazten duena sarea g matrizea dela.

bisualak izan behar, hau da, grafo batzuk bisualagoak izan daitezke beste batzuk baino. Adibidez, sare txiki bat grafo baten bidez erraz eta argi irudika daitekeen bitartean, sare handiagoak, oro har, ilustratzeko zailagoak izan daitezke, eta are zailagoak interpretatzeko (Jackson 2008, 20,32.or.).

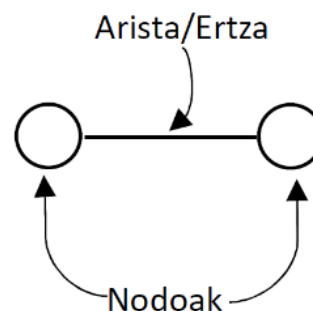
2.1.2 Aktoreak.

Aktoreak sareen elementu zentralenetakoak dira, hauek normalean elkarren artean erlazionatzen edo konektatzen diren gizabanakoak, erakundeak, eta abar baitira. Grafoetan, oro har, **nodo**⁵ izeneko puntu edo zirkulu baten bidez irudikatzen dira (Aguirre 2011, 19.or.), eta hauen, hau da, nodo edo aktore guztien baturak, sarearen tamaina adierazten du (Velázquez eta Aguilar 2005, 3.or.).

2.1.3 Aktoreen/nodoen arteko erlazioak.

Velázquezek (2005), Aguilarrek (2005) eta Aguirrek (2011) Azaltzen duten bezala, erlazioek edo konexioak bi aktoreen arteko loturak adierazten dituzte, edo bestela esanda, nodo biren edo gehiagoren arteko estekak edo binkuluak. Normalean erlazio edo lotura hauei ertzak edo aristak deitzen zaie eta grafoetan lerroen bidez irudikatzen dira (Irudia 3). Aipagarria da sare bat **osoa** dela nodoen arteko lotura posible guztiak ematen direnean (Matthew 2008, 28.or.).

Irudia 3. Nodoak eta ertzak.



Iturria: Norberak egina.

Logikoa denez, aktoreen arteko harremanak ez dira beti berdinak; horregatik, nodo pare bakoitzak zer nolako konexio mota duen jakiteko, **fluxuari**⁶ erreparatu behar diogu, gidatua zein ez-gidatua izan daitekeena.

- *Fluxu gidatua:* Fluxua gidatua dela esaten da nodo bat beste nodo bati konektaturik dagoenean, baina azken nodo hori lehenengo nodora konektaturik ez dagoenean. Hau da, futbol partida bat adibide gisa hartzen badugu, esan genezake partida horretako jokalariek nodoak direla, eta horiek konektaturik

⁵ Nodoei erpinak, banakakoak, agenteak edota jokalariek ere esan ahal zaie (Jackson 2008, 20.or.).

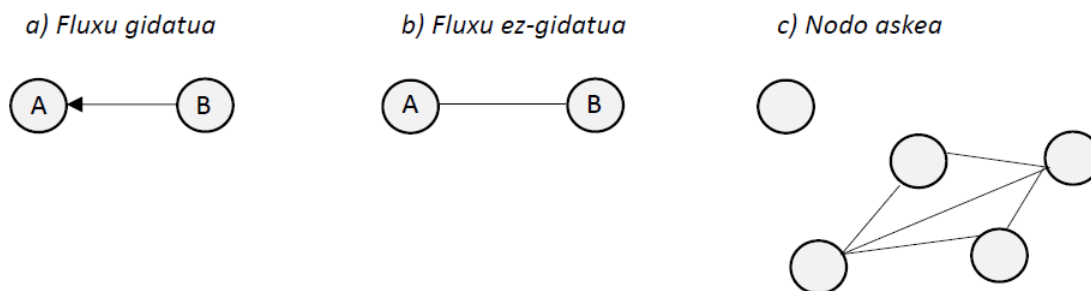
⁶ Nodoen loturen norabidea adierazten du (Velázquez eta Aguilar 2005, 3.or.).

daudela, batak besteari egindako faltengatik. Jokalari batek bigarren jokalari bateri falta egiten dionean, bi jokalari horien arteko lotura gidatua dela esango genuke, izan ere, lehen jokalariak bigarren jokalariari falta egiteak ez baitu esan nahi bigarren jokalariak lehenengoari ere falta egin dionik. Konexio edo lotura hori, hala nola, norabide bat du soilik, ez da aldebitakoa. Fluxu mota hauek loturaren norabidea adierazten duen gezi baten bidez irudikatzen dira, eta lotura horiekin osatutako grafoei *digrafo* deitzen zaie (Irudia 4 a)) (Jackson 2008, 22,21.or.).

- *Fluxu ez-gidatua*: Fluxua ez-gidatua dela esaten da bi nodoren artean ertz edo arista bat egoteko bi nodoek konektaturik egon behar dutenean. Hau da, adibidez adiskidetasun-harreman bat existitzen da 1.laguna (A nodoaren bidez irudikaturik dagoena) 2.lagunaren (B nodoaren bidez irudikaturik dagoena) laguna bada, eta alderantziz. Kasu honetan ezinezkoa da nodo bat beste nodo batekin erlazionaturik egotea nodo hori lehenengo nodoarekin erlazionaturik ez badago, hau da, fluxu gidatuetan ez bezala, nodoen loturak elkarrekikoak izan behar dira (Irudia 4 b)) (Jackson 2008, 20,21.or.).

Aipagarria da grafo batean inolako fluxurik ez duten nodoak egon daitezkeela, hau da, loturarik edo konexiorik ez dituzten nodoak. Nodo mota horiei nodo askeak deritze (Irudia 4 c)) (Velázquez eta Aguilar 2005, 3.or). Sare batean nodo aske bat egotea onuragarria bezain kaltegarria izan daiteke. Adibidez, nodo aske batentzat onuragarria den egoera bat gaixotasunen transmisioa izan daiteke. Sareko pertsonen bat, nodo baten bidez irudikaturik dagoena, gaixotzen bada, gainerako nodoekin erlazionaturik dagoenez litekeena gainerakoak ere gaixotzea da. Kasu honetan, nodo askearentzat ia ezinezkoa izango litzateke gaixotzea ez baituelako inolako loturarik gainerako nodoekin, beraz, egoera hau onuragarria da berarentzat. Hala ere, nodoetako batek oso informazio garrantzitsua eskuratzen badu, lehenago edo geroago, harekin loturik dauden gainerako nodo guztiek (zuzenki zein zeharka) informazio horren berri izango dira azkenean, eta nodo askea, aldiz, edozein loturatik isolaturik dagoenez, ezingo du informazio hori ezagutu, beraz, egoera hau kaltegarria izango litzateke berarentzat (Jackson 2008, 23.or.).

Irudia 4. Nodoen arteko erlazioen fluxuak.



Iturria: Norberak egina.

Existitzen diren fluxu motak azaldu ondoren, garrantzitsua da aipatzea bi nodoren edo gehiagoren arteko erlazioak eragiten dutela nodo horiek **elkar ondokoak**⁷ izatea. Nodo baten elkar ondoko nodo-kopuruak zehazten digu zein den nodo horren **gradua**⁸, zentralitate-neurriak azaltzean sakonago aztertuko dugun kontzeptua. Gainera, zehaztu beharrekoa da, alde batetik, **auzotasuna**, edo ingelesez **neighborhood**, deritzola nodo bateri zuzenki loturik dauden nodo multzoari. Eta, bestetik, sarea **erregularra** dela esaten dela sareko nodo guztiak gradu berdina dutenean (Jackson 2008, 28,32.or.).

Erlazioek edo loturek ere laguntzen digute ulertzen ze puntura arte den nodo bat **lorgarria** edo **eskuragarria**. Freeman-ek (2000, 133.or.) azaltzen duen bezala, A bezalako nodo bat lorgarria da beste edozein nodotik, hala nola Z nodotik, ertz edo arista bat existitzen denean A eta Z nodoak zuzenean erlazionatzen dituen, edota hainbat ertzetako sekuentzia bat existitzen denean, tarteko nodoetatik igaroz, A eta Z nodoak lotzen dituen. Laburbilduz, puntu bat lorgarria da beste edozein puntutik **bide** bat (**walk** ingelesez) existitzen denean haien artean. Nabarmentzekoa da ere, grafo bat **konexoa** dela edo **konektatua** dagoela esango dugula haren puntu guztiak lorgarriak direnean.

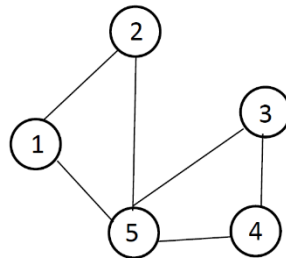
Azpimarratzekoa da ere, bide baten ertz-sekuentzian, **ibilbide** (**path** ingelesez) batean ez bezala, posiblea dela behin baino gehiagotan igarotzea nodo batetik, eta ezaugarri hori dela bereizten dituen bi kontzeptu horiek (Jackson 2008, Easley eta Kleinberg 2010 eta Bloch et al. 2022).

⁷ Real Academia Española-k azaltzen duen bezala, elkar ondokoa izateak “zerbaiten bitartekaritzan edo hurbiltasunean kokatua egotea” esan nahi du.

⁸ Freeman-ek (2000, 133,134.or.) adierazten duen moduan, “ p_i puntu baten gradua elkar ondokoak diren eta ondorioz harekin lotura zuzena duten $p_j (i \neq j)$ puntuen kopurua da”.

Ondoriozta daitekeen moduan, bide konbinazio ezberdinak egon daitezke bi nodoren artean, eta noski, bide batzuk luzeagoak izango dira, eta beste batzuk laburragoak. Bi nodoren arteko biderik laburrenari **geodesiko** deritzo, eta esan bezala, adierazten du ez dagoela biderik lotura gutxiagorekin bi nodo horiek erlazionatzen dituenena (Jackson 2008 24.or. eta Bloch et al. 2022, 4.or.). Geodesikoaren kontzeptua hobeto ulertzeko, hona hemen adibide bat: Irudia 5 kontuan izanik, 2. eta 4. nodoak 1. eta 5. nodoen bidez konektatu daitezke, baita 1. eta 5. nodoaren bidez, eta baita 5. nodoaren bidez soilik. Ikusi daitekeen moduan, 2. eta 4. nodoak lotzeko hiru bide ezberdin existitzen dira, baina laburrena soilik 5. nodotik pasatzen dena da, beraz, bide hori, 2. eta 4. nodoen arteko bide geodesikoa izango da.

Irudia 5. Bide geodesikoa.

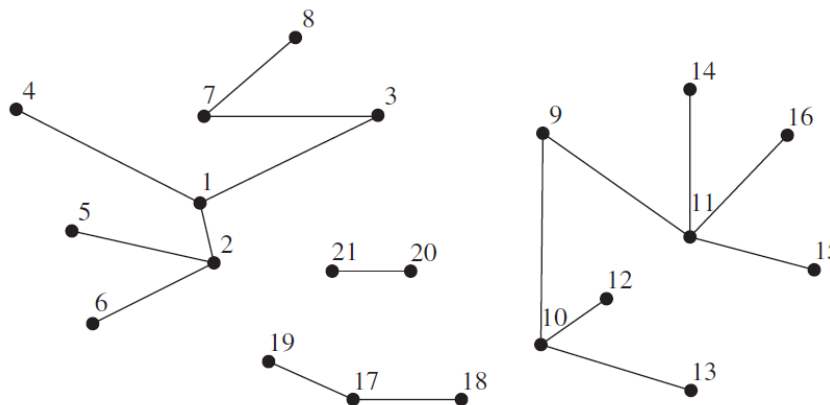


Iturria: Norberak egina.

Ikusi daitekeen moduan, Irudia 5-en ez da beharrezkoa bide bakar batean ere ez birritan igarotzea nodo batetik 2. eta 4. nodoak erlazionatzeko. Hala ere, aurretik aipatu dugun bezala, posiblea izan daiteke bi alditan edo gehiagotan igarotzea nodo batetik, **zikloen** kasuan gertatzen den moduan. Zikloak nodo berdinean hasi eta amaitzen duten bideak dira, non gainerako nodoek ezberdinak diren eta ez diren errepikatzen, beraz, hori posiblea izateko ziklo bat egoteko ezinbestekoa da gutxienez 3 ertz edo arista egotea. Irudia 5 berriro ere adibidetzat hartuz, ziklo bat ikusi dezakegu (1,2), (2,5), (5,1) bidean, izan ere, kasu honetan aipatutako bidea 1. nodoan hasten da eta nodo berdinean amaitzen da (Freeman 2000, 133.or. eta Easley eta Kleinberg 2010, 26.or.). Beste ziklo bat ere bereiztu daiteke aipatutako irudian. Hala ere, ezin dezakegu esan sare hau **zirkulu** bat dela, izan ere, zirkulu batean ere nodo bakar batetik bi aldiz pasatzen den arren, sare zirkulu bat izateko soilik ziklo bat egon behar da, zeinetan nodo bakoitzak bi auzokide baino ez dituen (Jackson 2008, 28.or.).

Inolako ziklorik ez duten konektaturiko sareak ere existitzen dira, eta hauei **zuhaitz (tree** ingelesez) deitzen zaie. $n - 1$ lotura dituzte, non n nodo kopuru totala den. Kontuan izan behar da sare bat zuhaitzat hartzeko 2 hosto izan behar dituela gutxienez, hau da, zehazki lotura bakar bat duten nodoak, esan nahi duena nodotik nodorako bide bakarra. Kontzeptu honekin lotuta, **basoaren (forest** ingelesez) kontzeptua dugu “sare bat dena, non bere osagai bakoitza zuhaitz bat den. Beraz, ziklorik ez duen edozein sare baso bat izango da” (Irudia 6) (Jackson 2008, 27.or. eta Bloch et al. 2022, 4.or.).

Irudia 6. Lau zuhaitz baso batean.



Iturria: Matthew J. (2008). *Social and Economic Networks*. Princeton University Press. 27.or.

Nodoen erlazioen azpi-puntu honekin amaitzeko, esan beharrekoa da bide bakoitzak “**distantzia** bat duela esleituta, eta hau bideak duen arista edo ertz kopuruaren berdina da” (Freeman 2000, 133.or.). Gainera, kontuan izan beharrekoa da ere, “edozein bi nodoren arteko distantzia geodesiko handiena sarearen **diametroa** dela” (Jackson 2008, 32.or.).

2.1.4 Dentsitatea.

Sare baten dentsitatea ehunekoetan adierazitako neurri bat da, adierazten diguna zer nolako konektatua dagoen sarea, izan ere, adierazten du sareak izan ditzakeen lotura guztien artean errealitatean duen loturen ehunekoa. Velázquez eta Aguilar-ek (2005 21.or) adierazten duten moduan, neurri hau “benetan dauden erlazioen kopurua posibleak diren loturen kopuruarekin zatituz kalkulatzen da. Posibleak diren lotura

guztien kalkulua nodo kopuru totala nodo kopuru totala ken batekin biderkatuz egiten da ”

$$Dentsitatea = \frac{\text{Existitzen diren erlazioak}}{\text{Posibleak diren erlazio guztiak}} = \frac{L}{n(n-1)}$$

2.2. Zentralitatea eta Zentralitate-neurriak.

Logikoa da pentsatzea sare batean gauzarik garrantzitsuena bere tamaina dela, hau da, dituen nodo kopurua. Baina errealitatean askoz ere erabilgarriagoa eta garrantzitsuagoa da bere egitura zein den eta bere nodoek zer nolako konektibitatea duten jakitea. Nodo bakoitzak zenbat lotura dituen jakitea garrantzitsua den arren eta, nolabait, konektibitatearekin lotuta dagoen arren, ez digu ematen zentralitate-neurriek eskaintzen diguten informazio garrantzitsuaren beste. Horren ondorioz, atal honetan zentralitate-neurriak garrantzitsuenak azalduko ditugu.

Freeman-ek (2000 131,132.or.) azaltzen duen moduan, zentralitateari buruzko ikerketa enpiriko bat egin zuen lehenengo pertsona Bavelas izan zen 40ko hamarkadaren amaieran. Harrezkero, asko izan dira zentralitatea landu dutenak, eta guztiak ondorioztatu dute zentralitatea garrantzitsua dela gizabanakoak nola antolatzen garen azaltzeko. Hala ere, garrantzitsua da aipatzea ez dutela akordiorik lortu zentralitatea zehazki zer den edo haren kontzeptuzko oinarriak zeintzuk diren ezartzeko, eta urteekin zentralitate-neurri desberdinak proposatu diren arren, Freeman (1979) izan zen zentralitate nodalaren oinarritzko definizioak ezarri zituen eta honako hauek direnak: Graduzko Zentralitatea, Bitartekotza Zentralitatea eta Hurbiltasun Zentralitatea. Lanean zehar neurri hauei erreferentzia egiteko ingelesezko izendapena erabiliko dugu, hala nola, Degree Centrality, Betweenness Centrality eta Closeness Centrality, oraindik ez baitago adostasunik euskal literaturan kontzeptu horien itzulpenari buruz. Aipatu beharrekoa da ere atal honetan Bonacich-ek (1972) proposatutako bektore propioen zentralitatea ere azalduko dugula, aurreko neurriari bezala ingelesezko izendapena emango dioguna; Eigenvector Centrality (Lozares et al. 2013, 81.or.).

2.2.1 Degree Centrality.

Nodo baten zentralitate-neurri gisa gradua erabili zuen lehena Shaw (1954) izan zen. Denboraren poderioz, Faucheux eta Moscovici (1960), Garrison (1960), Mackenzie (1966a), Pitts (1965), Rogers (1974), Czepiel (1974), Nieminen (1973, 1974) eta Kajitani eta Maruyama (1976) bezalako autoreek, Shaw-rekin bat eginez, bakoitzak bere kabuz zentralitate neurri honen kontzeptua garatu zuten, baina Nieminen (1974) izan zen modu errazean orokortzea lortu zuen bakarra (Freeman 2000, 134,135.or.).

Nieminen-en arabera (1974), degree centrality-ak aktore bat sare osoan zuzenean konektaturik duen aktoreen kopurua erakusten du, eta neurri hau kalkulatzeko jarraian ikusgai dagoen formula proposatzen du, non $d_i(g)$, i nodoak sareko gainerako nodoekin dituen lotura guztien batura den (Velázquez eta Aguilar 2005, 21.or.):

$$c_i^{deg}(g) = d_i(g)$$

Neurri hau i nodoaren ospea identifikatzen laguntzen digu, hau da, jarduera-fokua den ala ez identifikatzen laguntzen digu izan ere, i nodoak lotura zuzen gehiago dituen heinean $c_i^{deg}(g)$ handiagoa izango da, eta alderantziz. $c_i^{deg}(g) = 0$ denean, i nodo aske bat dela esan nahiko du, hau da, erabat isolatuta dagoen nodo bat dela.

Azaldutako azken hau sakontzeko asmoz, Freeman-ek (2000, 134,135.or.) azaldu zuen gradu altuko nodo bat “edo zertan oso sartuta dagoela”, izan ere, hainbeste lotura zuzen dituen informazio-kanal garrantzitsu gisa ikusi daiteke, eta sareko informazio-fluxuen erdigunean kokatuta dagoela esan dezakegu. Bestalde, gradu baxuko nodo bat, gradu altukoa ez bezala, periferian kokatzen da eta ez du hain parte-hartze aktiboa sarearen komunikazio prozesuan.

Sarearen tamaina kontuan hartu behar ez den kasuetarako, kontuan izanik nodo batek gehienez $n - 1$ lotura izan ahal dituela, degree centrality-aren formula honela geratzen da normalizatuta:

$$c_i^{deg}(g) = \frac{d_i(g)}{n - 1}$$

Aipatu beharrekoa da, Velázquez eta Aguilarrek adierazten duten bezala (2005, 1,21.or.), degree centrality-a fluxuaren arabera bereiztu daitekeela, zehazki sarrera graduaren eta

irteera graduaren arabera. Lehenengoa gainerako aktoreek aktore jakin batekin dituzten erlazioen baturan oinarritzen da, eta bigarrena, berriz, aktore jakin horrek gainerako aktoreekin dituen erlazioetan oinarritzen da.

Azpi-puntu honen azalpenarekin amaitzeko, garrantzitsua da azpimarratzea zentralitate-neurri honek adierazten duela zer nolako ondo dagoen konektaturik nodo bat zuzenki gainerako nodoekin, baina sare baten alderdi interesgarri asko alde batera uzten dituela, izan ere, konexio zuzenetan bakarrik jartzen duenez arreta, ez du neurtzen nodo bat sarean ondo kokatuta dagoenik. Baliteke nodo batek lotura gutxi izatea, baina kokapen kritikoa egotea (Jackson 2008, 38.or.).

2.2.2 Betweenness Centrality.

Lehenik Bavelas-ek (1948) eta urte batzuk geroago Shaw-k (1954) iradoki zuten “pertsona bat beste bi pertsona lotzen dituen komunikazio-lineetan estrategikoki kokatuta dagoenean, pertsona hori zentrala dela, transmititzen den informazioa izkutatzeko edo desitxuratzeko ahalmena duelako, bai eta informazioa kontrolatzeko edo horretan eragiteko” (Freeman 2000, 136.or.). Guzti hau kontuan izanda, Freeman-ek (1977) lehen aldiz definitu zuen betweenness centrality kontzeptua, nodo batek sareko beste nodo batzuen konexioan duen garrantzia neurtzen duen tresna gisa. Horretarako, Freeman-ek edozein bi nodoren (j, k) arteko bide geodesiko guztiak hartzen ditu kontuan, eta aztertzen du i nodo bat (zubi-aktore gisa ulertu dezakeguna) zenbatetan den bide geodesiko horien zati edo parte $\left(\frac{P_i(k_j)}{p(k_j)}\right)$ non “ $P_i(k_j)$ k eta j nodoen bide geodesikoen kopurua da, non i bide geodesiko horren parte den” eta “ $P(k_j)$ k eta j nodoen bide geodesikoen kopuru totala den” (Matthew 2008, 39.or.).

Nodoen arteko konparaketa egin nahi badugu formula normalizatu behar da eta honela geratzen da (Bloch et al. 2022, 7,8.or. eta Lozares et al. 2013, 81.or.):

$$c_i^{bet}(g) = \sum_{(j,k), j \neq i, k \neq i} \frac{P_i(k_j)/P(k_j)}{(n-1)(n-2)/2}$$

Non izendatzaileak adierazten duen i nodo bat gainerako nodo pareen $(n-1)(n-2)/2$ bideetan egon daitekeela gehienez. Hau da, izendatzaileak adierazten du i nodoa kenduta, zein den nodo pareen guztizko kopurua.

Aipagarria da neurri honek bide geodesiko guztiak berdin haztatzen dituela, kontuan hartu gabe nodo pare elkarrengandik zein urrun egon daitekeen edo elkar lotzeko zenbat forma existitzen diren.

Laburbilduz, Freeman, Borgatti eta White-k (1991) adierazten duten bezala, nodo batek betweenness centrality altua lortuko du eta nodoa zentralizat hartuko da, edozein aktore pare baten arteko komunikazio-bide azkarrean dagoenean, izan ere, bitartekari gisa jokatu du beste batzuen informazioa eta ezagutza eskuratzeko prozesuan (Sanz Menéndez 2003, 28.or.).

2.2.3 Closeness Centrality.

Zentralitate-neurri hau, betweenness-ena bezala, komunikazioaren kontrolarekin lotuta dago, baina beste modu batean. Neurri honetan, nodo bat zentralizat jotzen da grafoko gainerako nodoetatik gertu dagoenean eta bitartekari lanak inork egitea behar ez duenean, hau da, Bavelas-ek (1950) eta Leavitt-ek (1951) dioten bezala, nodo bat zentrala da independentea denean eta “beste batzuen bidez mezuak transmititu behar ez dituenen” (Freeman 2000, 138.or.).

Zentralitate-neurri honen definizioak Bavelas-ek (1948) iradoki zuen ideian du jatorria: “sare baten nodorik zentralenean sortutako mezu bat sare osoan zehar hedatuko da denbora minimo batean”. Heauchamp (1965) ideia hori zabaldu zuen eta azkenik, Haikimi (1965) eta Sabidussi-k (1966) orokortu zuten honako definizioa emanez; “sare baten punturik zentralena gainerakoekin komunikatzeko kostu eta denbora minimoa dituen da” (Freeman 2000, 138.or.). Hori dela eta, closeness centrality honela definitzen da; “nodo jakin bat, gainerako nodoekin dituen distantzia geodesikoak aztertzen dituen neurria da, eta lotura zuzenak zein ez zuzenak hartzen ditu kontuan⁹” (Lozares et al. 2013, 81.or.).

Sabidussi-k (1966) zentralitate-neurri honen formula ezarri zuen, zeina 1 zenbakia bide geodesikoen lotura kopuruaren baturarekin zatitzean datzan:

⁹ Degree Centrality-an ez bezala, Closeness Centrality-ak aktore baten lotura guztiak hartzen ditu kontuan, zuzenekoak zein zeharkakoak, eta, beraz, sareko aktore guztiengandik duen hurbiltasuna neurtzen du.

$$c_i^{cls}(g) = \frac{1}{\sum_{j \neq i} p_g(i, j)}$$

Non $p_g(i, j)$, i nodoaren eta sareko beste edozein j nodoren arteko bide geodesikoan dauden linken kopurua den.

Neurri hau normalizatzea Beauchamp-ek (1965) proposatu zuen, eta horrela geratzen da formula:

$$c_i^{cls}(g) = \frac{n - 1}{\sum_{j \neq i} p_g(i, j)}$$

Laburbilduz, neurri honek adierazten digu sareko gainerako nodoetatik gertuago egoteak lagundu ahal diola nodo bati haiekin hobeto konektatua egoten, beste nodo batzuk haren nahietarako erabiltzen (adibidez, mesedeak eskuratzeko aukera du) edo haien influentzia hobetzen bere iritzia transmitituz (Jackson 2008, 39.or. eta Velázquez eta Aguilar 2005, 32.or.).

2.2.4 Eigenvector Centrality.

Azken neurri hau Bonachich-ren (1972) proposamena da, eta prestigioari lotuta dago, grafo batean nodo batek zenbaterainoko influentzia, prestigioa edo estatusa duen jakiteko erabiltzen den zentralitate-neurria baita. Degree centrality-a bezala, auzokideekiko loturak aztertzean zentratzen da, baina kasu honetan, nodo baten auzokide guztiek ez dute garrantzia berdina izango. Beraz, nodo bateko auzokideek duten garrantziaren edo prestigioaren arabera, haren ospea ere handiagoa edo txikiagoa izango da. Hau da, Bloch-ek et al. (2022, 6.or.) azaltzen duen bezala, i nodo baten prestigioa auzokidearen ospearekin lotuta dago, eta, beraz, i nodoaren zentralitatea kalkulatzeko da "haren auzokideen zentralitatearen baturarekiko proportzionala dela onartuz":

$$\lambda c_i = \sum_{j \neq i} g_{ij} c_j$$

Non λ balio propio handiena den eta c_j balio propio honi dagokion bektore propioa.

Azpi-puntu honekin amaitzeko, aipagarria da zentralitate-neurri honen balioa zenbat eta handiagoa den heinean, orduan eta handiagoa izango dela nodoaren prestigioa, izan ere,

oso garrantzitsuak diren beste nodo askorekin konektaturik egongo da, edo orokorrean nodo askorekin konektaturik egongo da haien garrantzia baxuagoa izan arren. Hala ere, neurri honen balioa txikiagoa izango da nodo bat nodo periferikoekin edo garrantzia txikiagoa duten nodo gutxi batzuekin konektatuta dagoenean. Azkenik, aipatzekoa da, eigenvector centrality altua duten aktoreak hautagai onak direla informazioa zabaltzeko, bai eta zurrumurruak edo gaixotasunak zabaltzeko eta abar.

Behin lau zentralitate-neurriak azalduta, nabarmendu beharrekoa da ohikoenak azaldu ditugun lehenengo hirurak direla, nodo baten zentralitatea, kontuan izanik zer bilatzen den, hiru neurri horietako edozeinen bidez zehaztu baitaiteke. Freeman-ek (1979) adierazi zuenez, degree centrality-ak jarduera komunikatiboaren maila adierazten du, hau da, beste batzuekin zuzenean komunikatzeko gaitasuna; betweenness centrality-ak beste batzuen komunikazioaren kontrola eta hura murrizteko gaitasuna adierazten du; eta azkenik, closeness centrality-ak nodo baten independentzia edo eraginkortasuna erakusten du, hau da, nodo bat beste nodo batzuetara iristeko duen erraztasuna (Freeman 2000, 139,147.or eta San Menéndez 2003, 29.or.).

Marko teorikoarekin amaitu aurretik, kontuan hartu behar da Freeman-ek (2000, 132.or.) aipatzen duen bezala, Rogers-ek (1974) ondorioztatu zuela badirela sistematikoki beste batzuk baino zentralagoak izateko joera duten nodo batzuk, zeintzuk **hub**¹⁰ izatera ere irits daitezkeen. Barbási-k (2003) azaldu zuen bezala, sareak etengabe ari dira hazten bai eta nodo berriak sartzen. Baina pentsa dezakegunaren kontrara, nodo berri horiek ez dira sarean sartzen beste nodo batzuei ausaz lotuz, baizik eta nodo bati lotzen dira normalean sarean duten kokapena kontuan izanik. Hau da, oro har, nodo berriek erlazio edo lotura asko dituzten nodoekin lotzea edo erlazionatzea bilatzen dute, hau da, hub-ekin. Beraz, hori dela eta, nodo horiek haien erlazio kopurua eta ospea are gehiago handitzen dute. Prozesu hau Mertonek garatutako Mateoren printzipioaren antzekoa da (1968 eta 1988), “the rich get richer” izenekoa. Modu honetan, SSaren barruan bi posizio bereizten dira, alde batetik, posizio zentralak, non lotura kopuru handia duten nodoan dauden, hala nola hub-ak, eta bestetik posizio periferikoak, zeinetan lotura gutxi duten nodoak dauden.

¹⁰ Nodoen lotura-kopuruaren batez bestekoa aise gainditzen duen nodoa da.

3. Espainiako aireportuen analisiaren sarrera.

Aire-garraioa pertsonen nahiz merkantzien edo salgaien garraio garrantzitsuenetako bat da. Hau horrela da, bidaiatzeko hainbat modu existitzen diren arren eta gaur egun munduko edozein lekura bidaia daitekeen arren lurreko eta itsasoko garraioa konbinatuz, aireko garraioak ibilbide berdinak egitea ahalbidetzen duelako bai bidai-denbora eta bai kostu ekonomikoak¹¹ nabarmen murriztuz. Beste era batera esanda, aireko garraioaren agerpenak bidaien abiadura handitzea eta horren ondorioz bidaia-denbora murriztea ekarri du, eta horrekin batera ere, garraioaren kostu ekonomikoak murriztea. Ibilbide-denboraren eta kostu ekonomikoaren murrizketa horiek turismoa sustatu dute, izan ere, pertsonak beren lehentasunen arabera hartzen dituzte erabakiak, hau da, eskuragai dituzten aukera guztien artean, une horretan ongizate gehien eskaintzen dien aukera zein den baloratzen dute, eta, horretan oinarrituta, haien erabakiak hartzen dituzte. Beraz, aireko garraioak bidaiatzea merkeagoa eta arinagoa egiten duenez, gizabanakoak gehiago bidaiatzea eragiten du, izan ere, askoz ere azkarragoa eta merkeagoa da bidaiatzea hegazkinez trenez, kotxez edo itsasontziz baino.

Aireko garraioak duen garrantzia kontuan izanik, Espainiako aireportu-sarea¹² 2023ko bi denboraldi desberdinetan aztertzea erabaki da, ikusteko ze aireportu dauden leku turistikoetan kokaturik eta zeintzuk lan-jarduerara¹³ bideratutako lekuetan. Horretarako, analisia bi zatitan banatu da:

- Analisiaren lehen zatia Espainiako aireportuen zentralitatea aztertzean oinarritzen da, 2023ko denboraldi baxuan, hau da, otsailean aireportu bakoitzak eskainitako bidaiak edo hegaldiak kontuan hartuta.
- Analisiaren bigarren zatian, gauza bera aztertzen da baina kasu honetan, aireportu bakoitzak 2023ko denboraldi altuan, hau da, ekainean eskainitako bidaiak edo hegaldiak kontuan izanik. Horrez gain, sare batetik bestera ematen diren aldaketarik esanguratsuenak ere aztertzen dira.

¹¹ Lan honetan soilik denbora kostuak eta kostu ekonomikoak izango dira kontuan. Hala ere, badira kontuan izango ez ditugun kostuak, esate baterako ingurugiroko kostuak.

¹² Lanean zehar aztertuko diren sare guztiak aireportuen konexio nazionalak soilik izango dituzte kontuan, lotura internazionalak kontuan izan gabe.

¹³ Suposatzen da leku turistikoetan kokaturiko aireportuek zentralitate altuagoa izango dutela denboraldi altuko hilabeteetan eta gainerakoak zentralitate altuagoa izango dutela denboraldi baxuko hilabeteetan.

4. Espainiako aireportuen zentralitatea.

Aireportu bat zentrala den ala ez erabakitzerako orduan, hainbat faktore izan behar dira kontuan, izan ere, kontuan hartzen diren ezaugarrien arabera, edo aztertzeke erabiltzen diren ikuspuntuaren arabera, aireportu beraren zentralitatea ezberdina izan daiteke. Hau da, aireportu bat zentrala izan daiteke bertan ontziratzen edo lehorreratzen diren bidaiarien kopurua kontuan hartzen badugu, edota zuzeneko harremana duten aireportuen aniztasuna kontuan hartzen badugu. Hala ere, aireportu hori bera hain zentrala ez izatea gerta liteke kontuan hartzen badugu zenbatetan den edozein bi nodoren artean bitartekari, edota konexioen kalitatea kontuan hartzen badugu. Are gehiago, aireportu baten zentralitatea urte batetik bestera edo denboraldi batetik beste alda daiteke konexioak aldatzen badira hiri turistiko batean kokatutako aireportua delako, adibidez.

Azterketa hau egiteko eta aireportuen zentralitatea denboraldi baxutik denboraldi altura nola aldatzen den ikusteko, hasiera batean denboraldi baxurako 2023ko otsaileko datuak hartzea pentsatu zen. Denboraldi altua aztertzeke, 2023ko uztailako edo abuztuko datuak lortzea ezinezkoa zenez, aurreko urteko datuak erabiltzea pentsatu zen, hau da, 2022ko abuztukoak. Hala ere, 2022ko abuztuan aireportu bakoitzak zituen konexioen datuak lortzeke hainbat saiakera egin arren, ezinezkoa izan zen horiek lortzea. Beraz, azkenean honako erabakia hartu zen: denboraldi baxua aztertzeke 2023ko otsaileko datuak hartzea eta denboraldi altua aztertzeke 2023ko ekainaren 12ko datuak hartzea bai eta 2023ko uztaileko eta abuzturako programatutako hegaldien iragarkiak kontuan hartzea.

Lehen aipatu dugun bezala, aireportu bat zentrala dela pentsa dezakegu, bertan ontziratzen eta lehorreratzen diren bidaiari kopuruaren arabera; izan ere, logikoa da pentsatzea bidaiarien mugimendu gehien duen aireportua garrantzitsuagoa izango dela bidaiarien mugimendu gutxiago duen aireportu bat baino. 2023ko ekaineko aireportu bakoitzeko bidaiari-mugimendu kopuruari buruzko informazioa oraindik eskuragarri ez dagoenez, aireportuen garrantziari buruzko hurbilketa txiki bat izateke, 2023ko otsaileko datuak aztertuko ditugu.

Taula 1. Bidaiarien guztizko mugimendu nazionala Espainiako aireportuetan 2023ko otsailean.

Aireportua	Trafiko erregularra ¹⁴	Trafiko ez erregularra ¹⁵	Trafiko beste klase batzuk ¹⁶	Totala
Madrid-Barajas Adolfo Suárez (MAD)	1.181.215	2.549	792	1.184.556
Barcelona - El Prat Josep Tarradellas (BCN)	907.499	1.493	340	909.332
Palma de Mallorca (PMI)	531.814	916	145	532.875
Gran Canaria (LPA)	449.231	392	1.066	450.689
Tenerife Norte-C. La Laguna (TFN)	424.620	125	206	424.951
Ciudad Real IA (CRIA)	0	0	24	24
Huesca - Pirineos (HSK)	0	0	13	13
Albacete (ABC)	0	7	5	12

Iturria: Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana. Otsaila 2023.

Oharra: Taula osa ikusteko 1.eranskinera jo.

Espainiako Gobernuak Garraio, Mugikortasun eta Hiri Agendako Ministerioak eskainitako datuak kontuan hartuta (2023ko otsaila), 1. taulan ikus dezakegu, alde batetik, 2023ko otsailean bidaiarien mugimendu-kopururik handiena lortu zuten bost aireportuak, eta, bestetik, bidaiarien mugimendu-kopuru txikiena lortu zuten hirurak.

Madrili eta Bartzelonari dagokionez, Estatistikako Institutu Nazionalak (INE gaztelaniako sigletan) adierazten duen bezala (2022ko uztaila), Madrilek 6.825.005,307136 biztanle ditu eta Bartzelonak 5.658.399,122815, eta horrek Espainiako hiri populatuenen artean kokatzen ditu. Biztanle kopuru hain handia izateak hiri horietako jarduera ekonomikoa

¹⁴ Argitaratutako ordutegi baten arabera egindako operazioa, edota modu erregular edo ohiko batean egiten den operazioa, jendeak zuzenean erreserba dezakeena.

¹⁵ Hegazkin-konpainian zerbitzu erregular gisa jakinarazi ez den operazioa, ordainketa bidez eta modu ez-erregularrean burutu dena. Honen barne hegazkin hutsak dituzten hegaldiak eta charter bihurtutako hegaldi erregularrak daude.

¹⁶ Hegazkintza Orokorreko eta Aireko Lanetako hegaldiak kontabilizatzen dira.

oso handia izatea eragiten du, bai eta haien biztanleriaren soldata maila altuagoa izatea. Beraz, orokorrean, esan daiteke bizi-kalitate handiagoa izango dutela jarduera ekonomiko txikiagoa duten beste hirietan bizi diren biztanleak baino. Aipagarria da, neurri handi batean, aberastasun ekonomiko hori dela aireportuen bidaiarien mugimenduen kopurua areagotzen duena, izan ere, alde batetik, aberastasun horrek beste hiri batzuetako pertsonak erakartzen ditu, eta bestetik, biztanleek, erosteko ahalmen handia dutenez, maizago bidaiatzeko aukera izaten dute, bai eta leku garestiagoetara bidaiatzeko aukera ere. Kontuan izan beharrekoa da ere, aipatutako jarduera ekonomikoak, lan-arrazoiengatik, hainbat bidaiari aireportu haietan lurreratzea eragiten duela. Azkenik, aipagarria da hiri horien historiak, kulturak eta aisialdi jarduerak turista asko erakartzen dituztela. Bartzelonak, adibidez, turista asko erakartzen ditu Gaudiren obra/monumentuengatik, hala nola, Familia Santua, Parke Güell, Batlló Etxea edo La Pedrera. Madrilek, berriz, neurri handi batean turistak erakartzen ditu bere museo ospetsuengatik; Museo Nacional Centro de arte Reina Sofía, Museo Nacional Thyssen-Bornemisza eta Museo Nacional del Prado. Azken honen webgune ofizialak eskaintzen dituen datuen arabera, adibidez, soilik 2023ko otsailean 233.672 bisita lortu zituen, eta azken 10 urteetan batez beste 2,5 milioi bisita lortu zituen urtero (2020an izan ezik, COVID-19aren gertakariagatik).

Palma de Mallorca, Kanaria Handia eta Tenerife lan-jarduerari lotutako lekuak ez diren arren (Madril eta Bartzelona horrelako lekuak dira neurri handiagoan), turisten bidaiar zerrendan lehenetarikoak izaten dira, eguraldi ona eta izugarrizko paisaiak dituztelako, eta horrek hauen aireportuetako bidaiarien mugimendu-kopurua beste aireportu batzuen baino handiagoa izatea eragiten du (1. eranskina). Nabarmentzekoa da ere, Helena Tomasek (2023) dioen bezala, aipatutako “uharte-mota horiek luxuzko lekutzat hartzen ohi direla, eta, beraz, airelinea ugari izateaz gain, jets pribatuen eta aerotaxien trafiko handia izaten dutela”.

Albaceteko, Huescako eta Ciudad Realeko aireportuak, berriz, otsailean bidaiari-mugimendu gutxien izan zituzten aireportuak izan ziren, zehazki, 12, 13 eta 24 mugimendu izan zituzten guztira.

Albaceteri dagokionez, Aenaren orri ofizialean (2023) azaltzen den bezala, haren aireportua trafiko zibila hornitzeko diseinatu zen, izan ere, turistak erakarri ahal dituzten

hainbat leku interesgarri eta ospakizun ditu, hala nola San Juan Bautista Katedrala edo Albaceteko Museoa eta Albaceteko Feria, irailan ospatzen dena eta 2008tik Nazioarteko Interes Turistiko ospakizun giza izendaturik dagoena (Turismo Gaztela-Mantxa, d.g). Era berean, Albacete helmuga turistiko interesgarria izan daiteke, Cuencatik kilometro gutxira dagoelako eta hau Hezkuntza, Zientzia eta Kulturarako Nazio Batuen Erakundeagatik (bere siglak ingelesez UNESCO) Gizartearen Ondare izendaturik dagoelako (Aena, 2023). Hala ere, garrantzitsua da aipatzea Aireko Armadaren Los Llanos Aire Basearekin partekatutako erabilera duen aireportua dela (Bachiller, 2022), eta, gainera, 2011z geroztik Albaceteko aireportuak ez duela hegaldi erregularrik eskaintzen, hau da, urte horretatik aurrera hegaldi pribatuak baino ez dituela eskaintzen, negozioei eta, batez ere, ehiza aisialdiari lotutakoak (Garcia, 2023). Bi horiek dira bidaiari-mugimendu faltaren arrazoi nagusienak (Taula 1); izan ere, Albacetek industria-sektore handia duenez, haren aireportua salgaiak kargatzeko eta deskargatzeko logistikako eragiketengatik nabarmentzen da, eta haren aireportuko trafiko zibilaren funtzioa bigarren maila batean geratzen da, soilik ehizara joaten den jendearen bidaia pribatuetara mugatuz.

Ciudad Realeko aireportuari antzeko zerbait gertatzen zaio. Aireportuaren orri ofizialean (Ciudad Real International Airport, CRIA) azaltzen den bezala, hasiera batean nazioarteko trafikoa erakartzeko diseinatu bazen ere, gaur egun enpresa-garapenera eta esportaziora bideratutako aireportua da, "aireportuaren gaitasun logistikoa eta ahalmen industrialak ustiatzea baitu helburu, trenbideko, abiadura handiko eta ohiko konexioen eta autobien laguntzarekin". Hori dela eta, oso gutxi dira bidaiarien mugimenduak, eta horietatik gehienak, Alberto Morlanesek (2022) azaltzen duen bezala, ehiza-jarduera garatzeko asmoz doazen pertsonen nazioarteko hegaldi pribatuen mugimenduak dira.

Huescako aireportuan, Ciudad Real edo Albacetekoan bezala, bidaiari-mugimendu gutxi erregistratu ziren 2023ko otsailean, baina horiekin konparatuz, lortu zituen bidaiari-mugimendu gutxi horiek ez ziren egon lotuta merkantzien garraioarekin, ezta hegaldi pribatuekin ere. Hasiera batean ematen ziren bidaiari-mugimendu gehienak Madriletik etortzen ziren hegaldiekin zuten lotura, zehazki Pirinioetara eskiatzera joaten ziren bidaiarien mugimenduekin. Baina Andorrek Madrilekin hegazkin bidaiak ezarri zituenetik, bai eta " bidaiariak aireportutik Andorrako hiriburura eramaten dituen doako

autobus zerbitzua ezarri zuenetik” (Núñez, 2022), Huescako aireportuak bere bidaiari guztiak galdu ditu. Gainera, aipagarria da ere, 2019an SD Huesca futbol taldea Lehen Mailara igo zenez hegaldi komertzialen operazio kopurua handitu zela, baina taldea berriro ere Bigarren Mailara jaitsi denez, programatutako hegaldien kopurua bere osotasunean murriztu da. Beraz, bi arrazoi hauengatik, zegoen bidaiarien trafiko komertzial txikiari ateak itxi zaizkio eta, gaur egun, Isabel García Maciasek (2019) aipatzen duen bezala, Aenatik ateratako informazioan oinarrituta, “Huescako aireportuko instalazioetan gertatzen diren mugimendu gehienak hegazkintza orokorrari, estatu-hegaldiei, zerbitzu medikoei eta Transplanteen Erakunde Nazionalari (ONT gaztelaniazko sigletan) eta Guardia Zibilaren mendiko erreskate-zerbitzuko helikopteroaren operazioei dagozkie”.

Aireportu esanguratsuenetako bidaiari-mugimenduen kopurua (bai kopurua oso handia delako, edo bai oso txikia delako) aztertu ondoren, jarraian zentralitate-neurri ezberdinak kontuan izanik Espainiako aireportuak zer nolako zentralak diren sakonki aztertuko dugu, bai eta neurri horien arabera esanguratsuak izaten jarraitzen duten ala ez.

4.1. *Espainiako aireportuen zentralitatea 2023ko otsailean.*

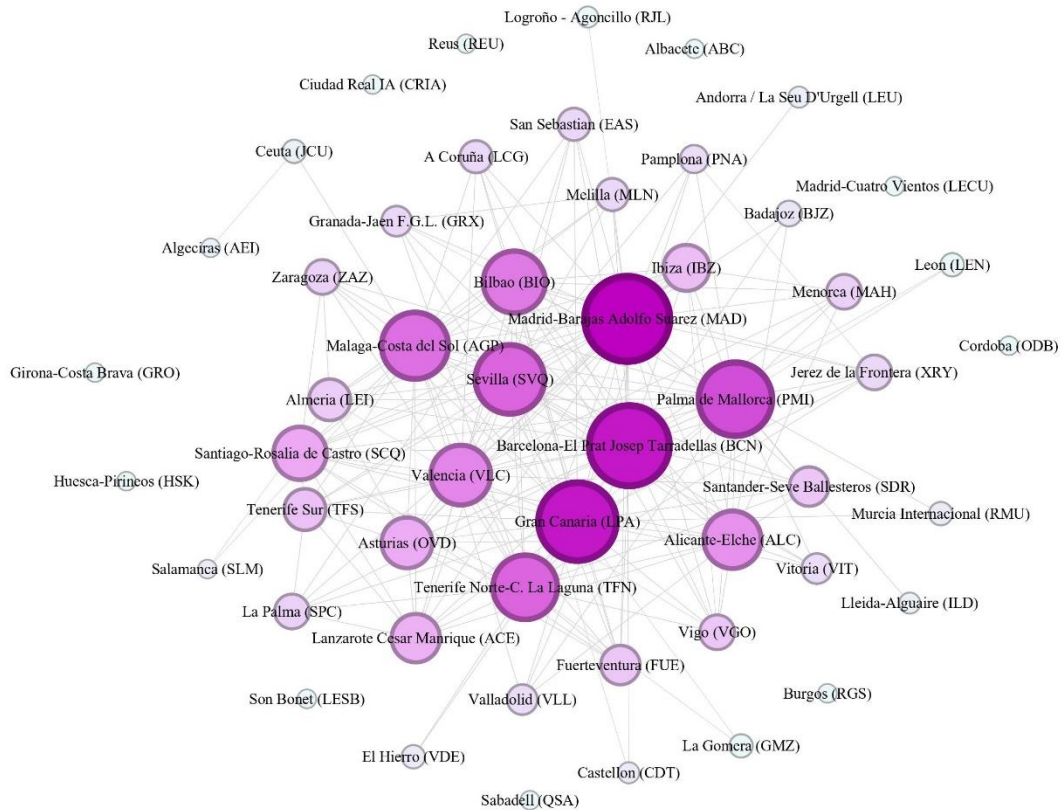
Ikerketa gauzatu ahal izateko, bai eta analisi bat egin ahal izateko, datu guztiak “Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea” (Aena) delakoaren orri ofizialetik bildu dira, izan ere, orrialdean bertan azaltzen den moduan, “interes orokorreko Espainiako aireportuak eta heliportuak kudeatzen dituen merkataritza-sozietate estatala” da.

Datuak lortu eta pixka bat antolatu ondoren, Gephi programan sartu dira nodoen arteko konexioak irudikatzen dituen auzokidetasun matrize baten bidez, horrela, Espainiako aireportuen sarearen grafoa lortu ahal izateko eta nodo bakoitzaren zentralitatea aztertu ahal izateko beharrezko metrika ezberdinak kalkulatu.

7. Irudian, hainbat nodo eta ertzez osatutako grafo bat ikus daiteke; zehazki, 52 nodoz eta 404 ertzez osatutako grafo bat. Nodo bakoitza Espainiako aireportu bati dagokio, eta ertz bakoitza, aldiz, horietako biren arteko loturari (hegaldi bat), beraz, esan daiteke, grafo honek Espainiako aireportuen arteko hegaldien bidez sortzen diren loturak

irudikatzen dituela. Kontuan izan behar da nodoen tamaina eta kolorea hegazkin sarrera-eta irteera-mailaren arabera aldatzen dela.

Irudia 7. Espainiako aireportu-sarea 2023ko otsailean.



Iturria: Norberak egina, [aena.es](https://www.aena.es)-en lortutako datuak oinarri hartuta (2023).

7. irudian Espainiako aireportu-sarea irudikatzen duen grafoa agertzen dela kontuan hartuta, logikoa da pentsatzea aireportuen arteko konexioak elkarrekikoak direla, eta adibidez Bilbotik Sevillara hegaldirik badago, Sevillatik Bilbora doan beste hegaldi bat ere egongo dela. Hau da, logikoa da pentsatzea grafoa ez-bideratua dela. Hala ere, hori ez da % 100ean horrela. Hau da, kasu gehienetan konexioak elkarrekikoak badira ere, badira 20 aireportu zeinen konexio guztiak ez diren elkarrekikoak, zehazki Palma de Mallorca, Sevilla, Malaga, Ibiza, Jerez de la Frontera, Ceuta, La Gomera, Leon, Logroño, Madril, Kanaria Handia, Tenerife Iparraldea, Vigo, Granada, Donostia, Castellón, Salamanca eta Algeciraseko aireportuek dituzten lotura guztiak ez dira elkarrekikoak. Beraz, grafo hau zuzendua dela esan daiteke.

Guzti hau esanda, aipagarria da, alde batetik, nodoen tamaina aireportuen hegazkinen sarrera-mailaren arabera dela. Hau da, leku desberdin askotatik hegaldiak jasotzen

dituzten aireportuak nodo handienekin irudikaturik daude, eta leku desberdin gutxitatik hegaldiak jasotzen dituzten aireportuak, aldiz, nodo txikiago batzuekin daude irudikaturik. Ikus daitekeenez, aireportu ezberdin askotatik hegaldiak jasotzen dituzten aireportuak Madril, Kanaria Handia eta Bartzelonakoak dira, eta Andorra, Albacete, Castellón, Son Bonet eta abarretako aireportuak, berriz, oso aireportu gutxitako hegaldiak jasotzen dituzten edo hegaldirik jasotzen ez duten aireportuak dira (7. irudia).

Bestalde, lehen aipatu dugun bezala, nodoen kolorearen intentsitatea gradualki aldatzen da aireportuen hegazkinen irteera-mailaren arabera (1. irudia). Horrek esan nahi du leku gutxitara doazen hegaldiak eskaintzen dituzten aireportuetako nodoek kolore oso argia dutela; aldiz, aireportuek hegaldiak leku gehiagotara eskaintzen dituzten heinean, haien nodoen kolorearen intentsitatea handitzen joango da eta ilunagoak ikusiko dira.

Aipatu berri ditugun ezaugarriak direla medio edo nodo bakoitzak duen ertz-kopurua dela medio, grafoan (7. irudia) ikus daiteke zenbait nodok oso leku gutxitara eskaintzen dituztela hegaldiak, eta beste batzuk, aldiz, leku gehiagotara. Hala ere, esan liteke, oro har, nodoek ia 8 helmuga desberdin dituztela, eta horrek sare dentso edo konexio askokoa delaren sentrazioa eman dezake. Hori kontuan izanik, pentsa genezake Espainiako aireportu-sarea, duen ertz-kopuru handia dela eta, ondo konektatuta dagoela, hau da, lotura-maila global altua duela. Hala ere, sarearen dentsitatea kalkulatuta, ondoriozta dezakegu ez dela sare oso betea edo konpletoa, izan ere, lotura posibleen % 15,2a baino ez du osatzen, posibleak diren beste % 84,8 loturak sortu edo osatu gabe. Egoera kontuan izanda, pentsa dezakegu, alde batetik, sarearen barruan informazioa eta ezagutza hedatzeko abiadura askoz ere txikiagoa dela loturen ehuneko handiagoa duen sare batena baino, eta, bestetik, lotura falta horrek eskualdearen konektibitatea txikiagoa izatea eragiten duela, egoera sozial eta ekonomiko nazionala, eta turismoa bezalako jarduerak oztopatuz.

Sarearen hedapen-abiadura modu sakonagoan aztertzeke, ezinbestekoa da nodoen bide geodesikoak aztertzea; izan ere, honek adierazten digu bi nodoren arteko bide geodesikoak zenbat eta laburragoak diren heinean, sarearen hedapen-abiadura orduan eta handiagoa izango dela. Sarearen diametroa, adibidez, aipatutako honi buruzko informazioa ematen duen parametro bat da; izan ere, lehen aipatu dugun bezala, bi nodoren arteko bide geodesiko luzeena zer nolako motela den adierazten du. Espainiako

aireportu-sareari dagokionez, esan dezakegu 4 nodoko diametroa duela, eta horrek esan nahi du, kasu batzuetan, nodo batetik bestera bidaiatu ahal izateko, ibilbide laburrena aukeratu arren, 4 nodotatik igaro beharko dela. Adibidez, Almeriako edozein pertsona, edozein arrazoiengatik Algecirasera bidaiatzen badu, nahi duen ibilbidea aukera dezake; hala nola, Almería → Barcelona → Menorca → Valencia → Málaga → Ceuta → Algeciras edo Almería → Madrid → Málaga → Ceuta → Algeciras, besteak beste, baina ibilbide laburrenak berekin 4 hegazkin ekarriko ditu beti. Hau da, adibidean adierazitako hegazkinen azken konbinazio hori konbinaziorik laburrenetariko bat izanik, bidaiariak lehenengo hegazkina Almeriatik Madrilerara hartu beharko luke, bigarrena Madrildik Malagara, hirugarrena Malagatik Ceutara eta laugarrena eta azkena Ceutatik Algecirasera. Aipagarria da, distantzia geodesiko maximoa lau nodokoa den arren, modu orokor batean, batez beste nodo batetik besterako distantzia geodesikoa ia bi nodokoa dela (1,855). Horren adibide Alicantetik Malagarako edo Asturiasetik Menorcarako bidaiak ditugu.

Grafoaren forma eta itxura orokorra aztertu ondoren, aireportuen konektibitatea aztertzeko zentralitate-neurri desberdinak aztertuko ditugu, hala nola, Degree Centrality, Closeness Centrality, Betweenness Centrality eta Eigenvector Centrality.

4.1.1 Degree Centrality.

Zentralitate-neurri hau aztertzeko, sakon aztertu dira aireportu bakoitzeko sarrera- eta irteera-konexioak. Hala ere, bi aireporturen arteko konexio bat bi aldiz (joan-etorria) zenbatzea saihesteko, sarrerako eta irteerako konexio kopuruak batu beharrean, aireportu bakoitza zein aireporturekin erlazionaturik dagoen hartu da kontuan soilik, kontuan izan gabe harremana elkarrekikoa edo norabide bakarrekoa den.

2. taulan ikus daitekeen moduan, Madril, Kanaria Handia eta Bartzelonako aireportuak dira beste aireportuekiko zuzeneko lotura gehien dituztenak, eta horien atzetik Palma de Mallorcako aireportua, Sevillakoa, Malagakoa, Tenerife Iparraldekoa eta Bilbokoa dira gainerako aireportuekiko lotura zuzen gehien dituztenak.

Taula 2. Espainiako aireportuen Degree Centrality. Ostaila 2023.

Aireportua	Degree Centrality
Madrid-Barajas Adolfo Suárez (MAD)	30
Gran Canaria (LPA)	28
Barcelona-El Prat Josep Tarradellas (BCN)	28
Palma de Mallorca (PMI)	24
Sevilla (SVQ)	22
Málaga-Costa del Sol (AGP)	21
Tenerife Norte-C. La Laguna (TFN)	21
Bilbao (BIO)	19

Iturria: Norberak egina, aena.es-en lortutako datuak oinarrian hartuta (2023).

Oharra: Taula osoa ikusteko 2.eranskinera jo.

Aireportu hauek otsailean aireportu bakoitzean izandako bidaiarien mugimendu kopurua aztertu dugunean aipatu ditugun berberak dira, eta hori logikoa da; izan ere, aireportu baten lotura kopurua handitzen denean, bidaiarien mugimendua handiago izateko probabilitatea ere handitzen delako. Arraroa izango litzateke lotura gutxi dituen aireportu batek bidaiarien lehorreratze eta ontziratze kopuru handia izatea. Gainera, nahiko logikoa da degree centrality handiena duten aireportuak horiek izatea, lehen esan dugun bezala, hainbat arrazoiengatik pertsonak erakartzen dituzten hirietan kokatutako aireportuak baitira. Madril, Bartzelona eta Bilbo, adibidez, jarduera ekonomiko handia duten hiriak dira, eta, beraz, ezinbestekoa da aireportu horientzat ahalik eta eskuragarrienak edo lorgarrienak izatea bidaiari guztientzat, eta espresuki lan-arrazoiengatik bidaiatzen dutenentzat. Kanaria Handia, Palma Mallorca, Sevilla, Malaga eta Tenerife dira, bestalde, Espainiako helmuga turistiko handienak, eta, beraz, beharrezkoa da bertako aireportuentzat ahalik eta aireportu gehienekin konektatuta egotea, turistak leku horietara iritsi ahal izateko, eta are gehiago leku turistiko horiek uharteak badira, bestela zailtasunak izango dituzte turistek bertara iristeko.

Hala ere, azpimarratu beharrezkoa da sare bateko edozein nodorentzat oso garrantzitsua bada ere gainerako nodoekin zuzeneko konexio asko izatea, hori ez dela lotura horiek

garrantzitsuenak, zentralenak edo ondoen konektatuenak bihurtzen dituen gauza bakarra, izan ere, zuzeneko konexioetan solik zentratzen denez, nodoaren sarearen barruko posizioak duen garrantzia ez du kontuan izaten.

4.1.2 Closeness Centrality.

Aztertuko dugun bigarren neurria Degree Centrality-rekin nahas daiteke, baina zentralitate-neurri hau ez da soilik zuzeneko konexioetan zentratzen, zeharkakoak ere kontuan hartzen ditu. Neurri hau kalkulatzeko orduan, 0tik 1erako eskalan normalizatu dugu. Hau dela eta, closeness centrality-aren zifra 1etik zenbat eta hurbilago egon, orduan eta posizio hobea batean egongo da aireportua sarean, hau da, haren kokapena hobea izango da eta sareko beste edozein nodora azkarrago iristeko erraztasun handiagoa izango du. Beste modu batean esanda, aireportu horretako bidaiarien fluxua askoz azkarragoa izango da eta beste nodoekiko eragina eta haiekin izango duen komunikazioa edo harremana handiagoa izango da.

Taula 3. Espainiako aireportuen Closeness Centrality. Otsaila 2023.

Aireportua	Closeness Centrality
Madrid-Barajas Adolfo Suárez (MAD)	0,8125
Barcelona-El Prat Josep Tarradellas (BCN)	0,78
Gran Canaria (LPA)	0,78
Palma de Mallorca (PMI)	0,709091
Tenerife Norte-C. La Laguna (TFN)	0,684211
Málaga-Costa del Sol (AGP)	0,672414
Sevilla (SVQ)	0,672414
Bilbao (BIO)	0,661017
San Sebastian (EAS)	0,534247
Pamplona (PNA)	0,527027
Vitoria (VIT)	0,513158
Murcia Internacional (RMU)	0,47561
Andorra / La Seu D'Urgell (LEU)	0,453488
Lleida-Alguaire (ILD)	0,419355
Ceuta (JCU)	0,40625
Algeciras (AEI)	0,294118
Madrid-Cuatro Vientos (LECU)	0
Sabadell (QSA)	0
Son Bonet (LESB)	0

Iturria: Norberak egina, aena.es-en lortutako datuak oinarrian hartuta (2023).

Oharra: Taula osoa ikusteko 2.eranskinera jo.

3. taulan ikus dezakegunez, Madrilgo aireportuak eskaintzen ditu konexiorik azkarrenak gainerako aireportuekin alderatuta. Hau da, Espainiako hiriburuan dagoen aireportua denez, zuzeneko hegaldi ugari eskaintzen dituzten airelinea askoren zerbitzua du, beste eskualde batzuetako aireportuekin konektatzeko orduan independenteagoa izateko aukera ematen diotenak. Modu honetan, Madrilgo aireportuak saihestu egiten du haren bidaiariak beste aireportu batzuetan geldialdiak edo eskalak egin behar izatea haien azken helmugara iristeko, eta horrek, modu subjektiboan, gainerako aireportuetatik gertu dagoen aireportua bihurtzen du, nahiz eta errealitatean hainbat kilometrotara egon daitezkeen. Nabarmentzekoa da zuzeneko hegaldirik eskaintzen ez duen helmugetarako, bide geodesiko oso laburrak eskaintzen dituela, eta horrek, bidaiariak azken helmugara iristeko eskalaren bat egin behar badute ere, hurbileko aireportua izaten jarraitzea eragiten du. Gainera, kasu gehienetarako hegaldi zuzenak eskaintzen dituenek eskalak saihestuz, aireportu azkarrago batean bihurtzen da, eta, aldi berean, aireportu zentralago batean; izan ere, bidaiariak beraien ongizatea maximizatzea bilatzen dute konexio zuzenago eta, beraz, azkarragoen bidez.

Kanaria Handiko eta Bartzelonako aireportuen closeness centrality-a Madrilgo aireportuarena baino apur bat txikiagoa bada ere, handia izaten jarraitzen du. Bartzelonari dagokionez, Madril bezala, Espainiako hiri garrantzitsuenetariko bat dela esan daiteke. Hala ere, closeness centrality-aren zifra Madrilgoarena baino pixka bat txikiagoa izatearen arrazoia honakoa izan daiteke; Madril barnealdeko hiri bat denez ezinbestekoa du aire-konexio asko eta sendoak izatea, aldiz, Bartzelona kostaldean kokatuta dagoen hiria denez, harentzat ez da hain beharrezkoa Espainiako hiri guztiekin aire-konexioak sortzea, itsaso bidezko konexioak sortu ahal dituelako, eta baliteke konexio horiek aire bidezkoak baino merkeagoak izatea, hau da, kostu ekonomiko gutxiago sortzea. Hala ere, milioika biztanle dituen hiri handia izaten jarraitzen du, eta, beraz, garrantzitsua da bertako aireportua gainerako aireportuekin ondo komunikatuta egotea, batetik, Espainiako edozein tokitako turistak iritsi ahal izateko bai eta Bartzelonako biztanleak Espainiako beste edozein lekura joan ahal izateko, eta, bestetik, Bartzelonako jarduera ekonomikoa handitzen jarraitzeko ezinbestekoak diren negozio-hegaldi guztiak egin ahal izateko.

Kanaria Handiko, Palma de Mallorcako eta Tenerifeko aireportuen kasuan, ezinbestekoa da closeness centrality handia izatea; izan ere, uharteak direnez, bertako biztanleak oso mugatuta daude bidaiatzerako orduan, eta Espainiako edozein hiritara bidaiatzeko aukera duten arren, itsaso-garraioaren bitartez, bidaia-denbora oso luzea da, eta Espainiako barneko hirietara iritsi ahal izateko (Madrilera, adibidez), itsasontziz egindako bidaia beste edozein lurreko garraibiderekonbinatu behar dute. Arrazoi honengatik, oso komenigarria da uharteetako aireportuentzat Espainiako gainerako aireportuekin oso ondo konektatuta egotea, eta, kasu honetan, uharte turistikoek Kanaria Handia, Palma de Mallorca eta Tenerife direnez beraien izaeragatik, paisaiengatik eta hondartzengatik, airelinea askoko aireportuak dituzte, Espainiako hiri gehienetara hegaldi zuzenak eskaintzeko aukera ematen dietenak. Gainera, Madrilgo eta Bartzelonako aireportuen kasuan bezala, konexio hain estrategikoak dituzte, non zuzeneko hegaldirik eskaintzen ez duten helmugetarako bide geodesikoak (edo eskaladun hegaldiak) eskaintzen dituzten, bidaiarien ibilbidea oso luzea eta garestia ez izatea eragiten dutenak (bai diru aldetik, bai denbora aldetik).

Malagako eta Sevillako aireportuek 0,672414ko closeness centrality-a dute, eta horrek esan nahi du nahiko hiri independenteak eta azkarrak direla gainerako hiriekin konektatzerako orduan, ez baitira beste aireportu batzuen mende egon behar haien konexioak burutzeko; hau da, bidaiariek haien azken helmugara iritsi ahal izateko beste aireportu batzuetan geldialdiak edo eskalak egin behar izatea saihesten dute neurri handi batean. Esan liteke bi aireportu horiek duten konexio-kalitatea hiri horiek, bakoitzak bere arrazoiengatik, urtean zehar lortzen duten turista kopuru handiaren ondorio dela. Beraz, ezinbestekoa da hiri horientzat ondo komunikatuta egotea turisten bidaia errazteko eta, horrela, turista gehiago erakartzeko. Aipatu beharrekoa da, oro har, Malagara Espainiako hainbat hiritako turista-kopuru handia iristen dela dituen hondartza ospetsuengatik, hala nola Malagetako hondartzagatik, edota abuztuan egiten den Feriagatik. Sevillak, berriz, turista ugari erakartzen ditu Giralda famatuagatik, apirileko Feriagatik eta Aste Santuko ospakizunagatik, besteak beste.

Era berean, ikus dezakegu (3. taula) Bilboko aireportuaren closeness centrality-a handiagoa dela EAeko gainerako aireportuena baino. Hori horrela izan daiteke, batetik, industria-sektoreak Bilbon duen garrantziagatik, eta, bestetik, hirian dauden museo

ospetsuengatik, hala nola Bilboko Arte Ederren Museoagatik eta Guggenheim museoagatik, azken honek batez ere turista asko erakartzen baititu. Azken finean, Bilbo interes handiko hiria da arlo askotan, eta, beraz, ezinbestekoa edonor aireportura iritsi ahal izatea modu erraz, azkar eta ekonomiko batean. Gainera, aipatu beharrekoa da Gasteizko aireportuak, Euskal Herriko hiriburua izanda ere, konexio gutxi eta ez oso estrategikoak dituela, bai eta bidaiarien trafikoa txikia duela, barne-turistei jarduera soziokultural gutxi eskaintzen dizkielako, trafikoa gehiago duten beste hiriburu batzuekin alderatuta.

Murtziako, Andorrako eta Lleidako aireportuek nahiko closeness centrality txikia dute, oso lotura gutxi dituztelako gainerako hiriekin (Murtziak 2 eta Andorrak eta Lleidak 1). Hala ere, oso garrantzitsua da aipatzea ia loturarik ez daukaten arren, dituzten bakarrak closeness centrality handia duten aireportuekin direla, hala nola Madrilgo, Palma de Mallorcako eta Kanaria Handiko aireportuekin. Horren ondorioz, Murtzia, Andorra edo Lleidako aireportuetatik irteten diren bidaiariak, eskala bat gutxienez egin behar badute ere, erraz eta azkar iritsiko dira Espainiako beste edozein lekutara.

Hala ere, sarean dauden bi heliportuak dira closeness centrality txikiena dutenak, Algeciras eta Ceuta; izan ere, Algeciras heliportua Ceutako heliportuarekin baino ez dago konektatuta, eta azken hau Malagako aireportuarekin bakarrik, 3. taulan ikus dezakegunez, closeness centrality maila nahiko altua duena, baina era subjektibo batean ikusirik, esan dezakegu ez dagoela gainerako aireportuetatik hain gertu, adibidez Madrilgo, Bartzelonako edo Kanaria Handiko aireportuak dauden bezala.

Azkenik, aipatu beharrekoa da Madril-Cuatro Vientos, Sabadell eta Son Bonet aireportuek, besteak beste, closeness centrality nulua dutela, ez baitute hegaldi komertzialik eskaintzen, eta soilik "eskola- eta prestakuntza-hegaldien operazioa errazten, bai eta, aire-lanak, abiazio pribatua eta kirol-jarduerak, aireontzien edo Estatuko zerbitzuen mantentze-lanak (polizia, guardia zibila, suteen aurkako zerbitzuak, zerbitzu medikoak eta ONT, suhiltzaileak, etab.) eta helikopteroen mugimendua burutzen laguntzen dute, besteak beste" (Aena, García Maciasek aipatua, 2019).

4.1.3 Betweenness Centrality.

Aztertuko dugun hirugarren zentralitate-neurria betweenness centrality-a da, eta, aurreko neurriarekin bezala, Otik 1era bitarteko eskalan normalizatu dugu. Horrela, aireportu baten betweenness centrality-aren zifra zenbat eta handiagoa den heinean, orduan eta gehiagotan izango da beste edozein bi nodoren arteko biderik laburrenaren parte, eta hori oso garrantzitsua da aireportuentzat, horri esker haien boterea eta eragina handitzen baita, bi aireporturen arteko bitartekari lanak egiten dituztelako. Azken finean, betweenness centrality-maila altu batek sarearen kontrola ematen dio nodoari; izan ere, betweenness centrality handiko nodo hori egongo ez balitz sarearen konexio ugari galduko lirateke, eta sareak sentsua galduko zuen.

Taula 4. Espainiako aireportuen betweenness centrality-a. Otsaila 2023.

Aireportua	Betweenness Centrality
Madrid-Barajas Adolfo Suárez (MAD)	0,112691
Gran Canaria (LPA)	0,073561
Málaga-Costa del Sol (AGP)	0,071223
Palma de Mallorca (PMI)	0,070466
Barcelona-El Prat Josep Tarradellas (BCN)	0,053221
Tenerife Norte-C. La Laguna (TFN)	0,030344
Sevilla (SVQ)	0,025439
Ceuta (JCU)	0,015294
Bilbao (BIO)	0,012963
Vitoria (VIT)	0,00033
San Sebastián (EAS)	0,000115
Pamplona (PNA)	0,0001
Murcia Internacional (RMU)	0,000044
Algeciras (AEI)	0
Andorra / La Seu D'Urgell (LEU)	0
Lleida-Alguaire (ILD)	0
Madrid-Cuatro Vientos (LECU)	0
Son Bonet (LESB)	0
Sabadell (QSA)	0

Iturria: Norberak egina, aena.es-en lortutako datuak oinarrian hartuta (2023).

Oharra: Taula osoa ikusteko 2.eranskinera jo.

Zentralitate-neurri hau aztertzeko, 4. taulan ikus dezakegun bezala, Closeness Centrality-arekin aztertu diren hiri berberak aukeratu dira, bi neurriak kontuan hartuta aireportu bakoitza zer nolako zentrala den hobeto aztertu ahal izateko.

4. taulan ikus daitekeen moduan, Madrilgo aireportua da zerrendaren hasieran jartzea lortzen duena. Horrek esan nahi du honen aireportua dela edozein bi nodoren biderik laburrenean gehien agertzen dena. Izan ere, lehen aipatu dugun bezala, Madrilgo aireporturako oso garrantzitsua da, hainbat arrazoiengatik, hiri posible guztiekin loturak izatea. Horrela, beste aireportuekin zuzeneko hegaldirik ez dituzten aireportu gehienek bidaiariak aukera bakartzat izango dute, nahitaez Madrilgo aireportutik pasatzea. Esan beharra dago horrek botere eta kontrol handia ematen diola Madrilgo aireportuari; izan ere, bera gabe zenbait aireportuko bidaiarien bidaia motelduko litzateke edota askok ezingo lukete beste leku batera iritsi. Honen adibide Andorrara eskiatzera joan nahi duten bilbotarrak ditugu.

Kanaria Handia, Malaga eta Palma de Mallorcako aireportuak dira betweenness centrality handiena duten hurrengo aireportuak, Bartzelonako aireportua bosgarren postuan utziz, eta, gainera, zifra askoz baxuagoarekin. Hori horrela izan daiteke adibidez Malagako aireportuak dituen bigarren eta hirugarren konexioak Bartzelonak dituenak baino hobeak edo estrategikoagoak direlako. Hau da, Bartzelonak zuzeneko konexio asko eskaintzen ditu, baina zuzeneko konexio horiek, oro har, neurri txikiagoan bada ere, oso garrantzitsuak izaten jarraitzen duten beste aireportu batzuetara izaten dira. Hala ere, Malagako aireportuak aireportu garrantzitsuekin zein hain garrantzitsuenak ez diren aireportuekin eskaintzen ditu konexioak, horregatik du erraztasuna nodo txikien edo oso garrantzitsuak ez direnen nodoen arteko bitartekari izateko. Hau da, Bartzelonako aireportuak ez bezala, konexio estrategikoagoak dituelako hain garrantzitsuak ez diren aireportuak konektatzeko.

Betweenness Centrality pixkat txikiagoa duten aireportuak Iparaldeko Tenerifekoa, Sevillakoa, Ceutakoa eta Bilbokoa dira. Hauek analisisian ikusi dugun moduan zehar, konexio ezberdin dezente dituzte, eta horrek degree eta closeness centrality nahiko altuak izatea ahalbidetzen die. Hori dela eta, sarearen barnean nolabaiteko garrantzia lortzen dutenez, azken finean edozein bi nodoren artean bitartekari gisa jokatzeko ahalmena lortzen dute.

Aipatzekoa da Gasteizko, Donostiako, Iruñeako eta Murtziako aireportuek betweenness centrality oso txikia dutela, konexio oso gutxi dituztelako, eta dituzten konexio gutxi horiek nodo oso garrantzitsu eta oso zentralekin direlako; beraz, oro har, aireportu hauek zuzeneko konexioak izango dituzte gainerako aireportuekin, eta gainerako aireportu horietara heldu nahi duten bidaiariek ez dute eskalarik egin beharko Gasteizko, Donostiako edo Murtziako aireportuetan, zuzeneko hegaldiak eskaintzen duten aireportuen bidez heldu ahalko direlako.

Azkenik, aipatu beharrekoa da Andorra, Algeciras, Lleida, Madril-Cuatro Vientos, Sabadell edo Son Bonet bezalako aireportuek betweenness centrality nulua dutela, konexio bakarra dutelako edo zuzenean, salgaiak kargatzeko eta deskargatzeko logistikara edo eskolako eta prestakuntzako, bai eta Estatu mailako hegaldietara bideratutako aireportuak direlako, inolako bidaiaririk garraiatu gabe.

4.1.4 Eigenvector Centrality.

Aztertu den azken zentralitate-neurria Eigenvector Centrality-a izan da, eta gainerakoak bezala, 0 eta 1 bitarteko eskala batean normalizatu da.

5. taulan ikus daitekeenez, azken neurri hau aztertzeke gainerako neurrietan aukeratutako aireportu berdina aukeratu dira berriro ere; izan ere, kasu honetan, aireportuen zentralitatea 2 ikuspuntu desberdinetatik aztertu ondoren, sareko nodoak eragin handikoak diren ala ez ikusiko dugu.

Zentralitate-neurri honi esker, argi geratzen da Madrilgo aireportua garrantzitsuena dela, erabateko eigenvector centrality-a lortzen baitu. Honek esan nahi du sarean ospe eta eragin handiena duen aireportua dela, era berean eragin handia duten nodoekin zuzeneko konexioak baititu, hala nola Bartzelonako aireportuarekin, Kanaria Handikoarekin edo Palma Mallorcakoarekin, analisi osoan zehar ikusi dugun bezala, aireportu oso garrantzitsuak direnak bai eta zentralitate maila oso altua dutenak. Guzti hau kontuan izanik, zalantzarik gabe esan genezake Madrilgo aireportuak eskaintzen dituen zerbitzurik gabe, Espainiako gainerako aireportu gehienek arazoak izango zituztela haien artean komunikatzeko, izan ere, bidaiariek behartuta egongo liriateke eskalak egitera eta zenbait kasutan ezinezkoa izango litzateke helmuga batzuetara iristea, konexio edo lotura faltagatik.

Taula 5. Espainiako aireportuen eigenvector centrality-a. Otsaila 2023.

Aireportua	Eigenvector Centrality
Madrid-Barajas Adolfo Suárez (MAD)	1
Barcelona-El Prat Josep Tarradellas (BCN)	0,99358
Gran Canaria (LPA)	0,895514
Palma de Mallorca (PMI)	0,864171
Sevilla (SVQ)	0,845379
Tenerife Norte-C. La Laguna (TFN)	0,819735
Bilbao (BIO)	0,807957
Málaga-Costa del Sol (AGP)	0,765509
San Sebastian (EAS)	0,345511
Vitoria (VIT)	0,26656
Pamplona (PNA)	0,235755
Murcia Internacional (RMU)	0,115211
Andorra / La Seu D'Urgell (LEU)	0,065423
Lleida-Alguaire (ILD)	0,056595
Ceuta (JCU)	0,050807
Algeciras (AEI)	0
Madrid-Cuatro Vientos (LECU)	0
Son Bonet (LESB)	0
Sabadell (QSA)	0

Iturria: Norberak egina, aena.es-en lortutako datuak oinarrian hartuta (2023).

Oharra: Taula osoa ikusteko 2.eranskinera jo.

Zentralitate-neurri honekin amaitzen joateko, aipatu beharrekoa da Bartzelonako, Kanaria Handiko, Palma de Mallorcako, Sevillako, Tenerife Iparraldeko, Bilboko eta Malagako aireportuen eigenvector centrality-a Madrileko aireportuaren zentralitate-zifraren oso antzekoa dela; izan ere, analisisian azaldu dugun bezala, alde batetik, Bartzelona Espainiako bigarren hiriburutzat har daiteke, eta horrek esan nahi du, indarrez, aireportuak konexio estrategikoak sortu behar dituela sarean oso garrantzitsuak eta influenteak diren aireportuekin, izan ere aireportu horiek dira Bartzelonako aireportuari garrantzia irabazten laguntzen dioten aireportuak, bai eta nodo zentral bat izaten laguntzen diotenak.

Bestalde, Kanaria Handia, Palma Mallorca eta Tenerife uharteak direnez, duten turismo-eskari guztia asetzeko bai eta Espainiako hirien aldean isolatuta gera ez daitezen, ezinbestekoa zaie aireportuei ondo konektatuta egotea, eta, beraz, lotura estrategiko horiek, Bartzelonako aireportuari bezala, garrantzia eta ospe handia handiagoa ematen die.

Azkenik, esan daiteke Sevillako, Bilboko eta Malagako aireportuek eigenvector centrality hain altua dutela, dituzten konexio-motengatik. Hau da, aireportu hauek Espainiako gainerako aireportuekin konexio zuzen asko ez dituzten arren, dituzten konexioak garrantzia handia duten aireportuekin dira, bai closeness centrality altua dutelako, bai bi nodoren artean bitartekari gisa agertzen direlako, beraz, konexio mota hauei esker Sevillako, Bilboko eta Malagako aireportuek prestigio edo influentzia handiagoa lortzen dute sarean. Hau da, eragin handia duten nodoekin erlazionatzen direlako. Aipatu beharrekoa da, 5. taulan agertzen diren gainerako aireportuen eigenvector centrality-aren zifra oso txikia, edo zenbait kasutan nulua dela oso lotura gutxi dituzten aireportuak direlako, eta dituzten gutxi horiek oso estrategikoak ez direlako.

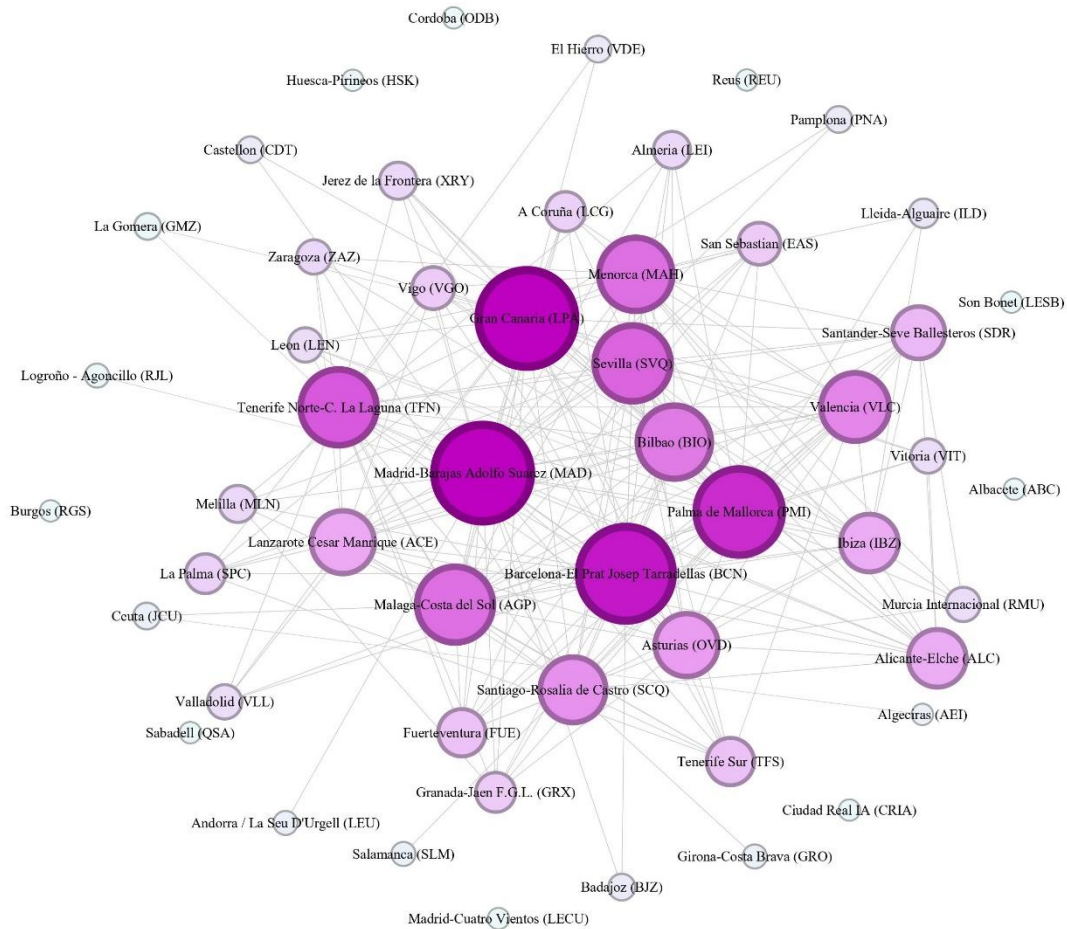
4.2. *Espainiako aireportuen zentralitatea 2023ko ekainean.*

2023ko ekaineko Espainiako aireportu-sarea otsailekoaren oso antzekoa denez, errepikakorrak ez izateko, atal honetan sare batetik bestera gertatu diren aldaketa esanguratsuenak aztertuko ditugu. Aipatu beharrekoa da, sare batetik besterako aldaketak modu errazean bistaratzeko, bigarren zati honetako datuen bilketa eta grafoaren prestaketa otsaileko grafoan gauzatu zen moduan egin dela, bai eta formatu berdina erabili dela.

Bi denboraldietako Espainiako aireportu-sareen arteko aldea aztertzerakoan, ikus daiteke konexioen kopurua handiagoa dela ekainean otsailean baino. Hau da, ekainean aireportu edo nodo kopurua 52 izaten jarraitzen duen bitartean, ertz kopurua 404 izatetik 440 izatera igaro da. Konexioen igoera kopuru hori turismoari zor zaiola esan daiteke; izan ere, oro har, jendeak udan oporretarako bidaiatzen du gehien, beraz, normalean, urtean zehar ibilbide askoren eskari baxua denez, aireportuek helmuga gutxietarako hegaldiak eskaintzen dituzte, eta denboraldi altuko hilabeteetan, aldiz, eskaria handitzen denez, aireportuek konexio berriak sortzen dituzte helmuga gehiagotara iristen diren hegaldiak eskainiz. Hau da, turismoak eragiten du denboraldi altuan aireportuek denboraldi baxuan behar ez dituzten edo errentagarri irteten ez zaizkien konexio berriak sortzea. Aipatzekoa da, konexioen gehikuntza horren ondorioz, batetik, nodo bakoitzaren batez besteko konexio-kopurua 7,769 izatetik 8,462 izatera igaro dela, eta, bestetik, sarearen dentsitatea puntu eta erdi handitu dela, hau da, %

15,2ko lotura posiblez osatutako sarea izatetik, % 16,6 lotura posiblez osatutako sarea izatera igaro dela. Hazkuntza honek adierazten digu sarearen konektibitatea pixka bat handitu dela. Gainera, aipagarria da beste sare kasu batzuetarako, dentsitatearen hazkuntzak informazioaren eta ezagutzaren hedapenaren abiadura handitzea ere ekarriko zuela.

Irudia 8. Espainiako aireportu-sarea 2023ko ekainean.



Iturria: Norberak egina, aena.es-en lortutako datuak oinarri hartuta (2023).

8. irudiaren grafoan ikus dezakegunez, zentralenak diren nodoen tamaina asko handitu da ekainean, eta horrek esan nahi du, otsaileko datuekin alderatuta, aireportu horiek jatorri gehiagoko hegaldiak jasotzen dituztela. Gainera, otsaileko sarean periferikoagoak izan diren nodoak, hala nola Menorcako aireportua, Santanderrekoa, Donostiakoa, Santiagokoa edo Lanzarotekoa, denboraldi altuko hilabeteetarako konexio gehiago ezartzea lortu dute, bai sarrerakoak bai irteerakoak, eta, horrela, aireportu horiek

irudikatzen dituzten nodoak kolore ilunagoa lortzea, haien tamaina handitzea eta, ondorioz, zentralagoak bihurtzea lortu dute.

Grafoaren itxurari dagokionez aldaketa esanguratsuenak ikusi ondoren, denboraldi batetik bestera aireportuen zentralitatean gertatu diren aldaketa garrantzitsuenak aztertuko ditugu jarraian.

4.2.1 Degree Centrality.

Zuzeneko konexioen kopuruari dagokionez, Aenaren orrialde ofizialeko datuek adierazten digutenez (2023ko ekaina), oro har, garrantzi handikotzat jotzen diren hirietako aireportuetan, hala nola Madrilan edo Bartzelonan, ez da aldaketarik izan denboraldi batetik bestera. Hala ere, hegoaldeko hirietan, uharteetan edo, oro har, itsasotik gertu dauden lekuetan kokatutako aireportuek, hala nola Kanaria Handikoa, Tenerifekoa, Palma Mallorcakoa, Ibizakoa, Donostiakoa, Santanderrekoa, Asturiasekoa edo Gironakoa, Espainiako gainerako aireportuekin zuzeneko konexioak areagotu dituzte (batzuk beste batzuk baino gehiago) (3. eranskina).

Guzti horren azalpen logiko bat bilatzen saiatzen bagara, esan genezake denboraldi batetik bestera konexioak mantendu edo murriztu dituzten aireportuak lan-jarduerara gehiago bideratuta dauden hirietan kokatutako aireportuak direla. Hau da, nahiz eta denboraldi altuan hiri horiek turista asko izaten dituzten, normalean ez dira oporretan joateko helmuga gisa aukeratzen diren lekuak. Aireportu horiek, oro har, kokatuta dauden hirien lan-eskaria asetzeko hegaldiak eskaintzera bideraturik dauden aireportuak dira. Beraz, urtean zehar ezinbestekoa zaie zuzeneko konexioak izatea, lan-arrazoiengatik bidaiatzen duen edozein biztanle modu azkar eta errazean iritsi ahal izan dadin haien aireportuetara. Baina denboraldi altuko hilabeteetan ez dute konexio berriak sortzeko premiarik, haien hirietara joateko turisten eskaria ez baita hain handia.

Hala ere, denboraldi altuan zuzeneko konexioen kopurua handitu duten aireportuei dagokionez, esan dezakegu denboraldi horretan turisten kopuru handia lortzen duten lekuetan kokatutako aireportuak direla. Hau da, oro har, urtean zehar eskaera handirik ez duten helmugak dira, baina udan, helmuga horiek garrantzi handia hartzen dute turista asko erakartzen dituztelako. Beraz, leku horietako aireportuak, turisten iritsiera errazteko asmoz, denboraldi altuan zuzeneko konexio gehien dituzten aireportuak izaten

saiatzen dira, eta horrek, aldi berean, degree centrality-a areagotzen du. Horren adibide garbia Menorcako aireportua dugu. Menorca, neurri handi batean, turismoari dedikaturiko uhartea da, eta, beraz, denboraldi baxuan, bertako aireportua 7 konexio zuzen baino ez dituen arren, denboraldi altuan, konexio kopurua handitu egiten du eta 20 aireporturekin loturak ezartzen ditu. Guzti honek, denboraldi altuko sarean nodo zentralagoa izatea eragiten du; izan ere, degree centrality-aren zerrendan hogeita bigarrena izatek bederatzigarren izatera igarotzen da denboraldi honetan (3. eranskina).

4.2.2 Closeness Centrality.

Kontuan izanik denboraldi altuko aireportuen konexio-kopurua denboraldi baxukoa baino handiagoa dela, litekeena da aireportuetako closeness centrality-a aldatu izana, eta, beraz, aireportu batzuek closeness centrality baxuagoa izatea, eta beste batzuek, aldiz, altuagoa.

Bistakoa denez, ekainean closeness centrality-a handitu duten aireportuak opor-lekuetan kokaturik daudenak dira (3. eranskina). Aurreko neurrian azaldu dugun bezala, denboraldi altuan, aireportu horiek konexio gehigarriak eskaintzen dituzte Espainiako edozein tokitako turisten etorrera errazteko. Aipagarria da, aireportu gehiagotara zuzeneko konexioak eskaintzeaz gain, ezarritako lotura berri horiek modu estrategikoan pentsatuta daudela, aireportuetara zuzenean iritsi ezin direnek zeharka egin ahal izan dezaten, baina modu azkar eta erraz batean, inongo arazorik izan gabe. Beraz, konexio berri horien ondorioz, irismen erraz eta bizkorreko aireportuak bihurtzen dira, eta, aldi berean, zentralagoak bihurtzen dira closeness centrality-ari dagokionez. Aipatu beharrekoa da denboraldi batetik bestera Menorcako aireportua dela gehien nabarmentzen dena, denboraldi baxuan closeness centrality-ko zerrendaren 25. postuan egotetik denboraldi altuan zerrendako seigarrenera izatera igaro baita, 0,66129ko closeness centrality-arekin (lehen 0,527027). Asturias eta Donostiako aireportuetako closeness centrality-ak ere gora egin du denboraldi batetik bestera (3. eranskina); izan ere, hain klima ona duten leku turistikoak ez diren arren, Asturiasek, adibidez, paisaia oso politak ditu, eta horrek natura maite duten turistak erakartzen ditu. Beraz, modu horretan, aireportua behartuta dago dituen konexioak hobetzera, eta horrek closeness centrality-a areagotzen du.

Aipatzekoa da, halaber, Madrilgo eta Bartzelonako aireportuak zerrendan lehenetarikoak izaten jarraitzen dutela, baina otsaileko datuekin alderatuta, closeness centrality txikiagoa lortu dutela. Horrek esan nahi du sarearen beste edozein nodora iristeko erraztasun handia izaten jarraitzen duten arren, ez dutela denboraldi baxuan zuten adina, eta ekaineko sarean duten zentralitatea txikiagoa dela otsaileko sarekoa baino neurri honi dagokionez. Gauza bera gertatzen da Bilboko, Sevillako edo Iruñeko aireportuekin; izan ere, hain turistikoak ez diren hirietan kokatutako aireportuak direnez, neurri honi dagokionez, sarean zentralitatea galtzen dute (3. eranskina).

4.2.3 Betweenness Centrality.

Oro har, ekainean ia aireportu guztietako betweenness centrality-ak gora egin du, eta hori, beste behin ere, turismo-eskariak denboraldi-altuan eragiten dituen konexio berrien ondorio da. Hilabete hauetan, leku turistikoetan kokatutako aireportuek aireportu handiekin zein txikiekin lotura berriak ezartzen dituzte, eta konexio hauek, txiki samarrak diren aireportuak, oraindik txikiagoak diren aireportuekin erlazionaturik daudenak, aireportu handi eta oso txiki horien artean bitartekari gisa jokatzeari eragiten dute. Aenaren orrialde ofizialak emandako datuak kontuan hartuta (2023ko ekaina), guzti hori Santiagoko aireporturen kasuan ikus dezakegu, adibidez. Beste hiri batzuetako biztanleak bezala, Santiagoko biztanle asko dira oporretan Kanaria Handira, Palma de Mallorcara, Menorcara eta abarretara joatea erabakitzen dutenak. Hori dela eta, Santiagoko aireportuarentzat ezinbestekoa da denboraldi altuko hilabeteetan aipatu bezalako lekuetan kokatutako aireportuekin konexioak ezartzea. Era berean, Santiago hiriak turista asko erakartzen ditu Donejakue bide ospetsuarekin, eta horietako askok haien hirietara hegazkinez itzultzea erabakitzen dute askotan. Guzti hau dela eta, Santiagoko aireportuak ezinbestekoa du aireportu handi zein txikiekin konexioak izatea, eta beraz, guzti honekin, Santiagoko aireportuak lortzen du elkarren artean zuzenean konektaturik ez dauden aireportuak, zeharka bada ere, konektatu ahal izatea bera bitartekari gisa jokatuz. Ondorioz, guzti horrek betweenness centrality-a¹⁷ areagotzea eragiten du.

¹⁷ Aireportu guztietako betweenness centrality-a 3.erasnkinean ikusi daiteke.

Aipatu beharrekoa da antzeko zerbait gertatzen dela Menorca, Asturias, Ibiza edo Santanderreko aireportuekin. Aireportu hauek, denboraldi baxuan ez dira hain garrantzitsuak sarean betweenness centrality-aren ikuspegitik, ez baitute bitartekari lan handirik egiten edozein bi nodoren artean. Baina, denboraldi altuan lortzen duten konexio-aniztasunari esker, sarean duten garrantzia eta betweenness centrality-aren kopurua handitzea lortzen dute.

4.2.4 Eigenvector Centrality.

Aztertutako azken zentralitate-neurriari dagokionez, aipatzekoa da, oro har, aireportu guztiek eigenvector centrality zifra altuagoa lortu dutela ekainean, aurreko kasuetan bezala, sortu diren konexio berriei esker. Izan ere, begi-bistakoa denez, zenbat eta konexio-kopuru handiagoa izan, orduan eta handiagoa izango da aireportu horren konektibitatea, bai zuzeneko eta bai zeharkakoa, eta, beraz, handiagoa izango da haren ospea.

Kasu honetan, garrantzitsua da nabarmentzea Menorcako aireportuak izan duen prestigio gehikuntza ekainean otsailean izan zuenarekin alderatuz (3. eranskina). Datu honek argi uzten du denboraldi baxuan aireportu oso garrantzitsuak ez den arren, denboraldi altuan oso garrantzitsuak dela, eta ondorioz, Menorca Espainiako leku oso turistiko bat dela.

Nabarmendu beharrekoa da, halaber, denboraldi altuan Kanaria Handiko, Palma de Mallorcako, Asturiaseko, Santiagoko, Donostiako eta Ibizako aireportuek dituzten lotura estrategikoei esker, haien prestigioak gora egiten duela, eta horrek nabarmenagoak eta garrantzitsuagoak egiten dituela sarean.

4.3. Kasu praktikoaren analisiaren ondorioak.

Kasu praktikoaren analisia amaitu ondoren, esan daiteke ikerketa honek jarraian aipatuko diren emaitzak eskaini dizkigula.

Lehenik eta behin, ondorioztatu daiteke aztertu ditugun lau zentralitate-neurrietarako, Madrileko, Bartzelonako, Kanaria Handiko eta Palma de Mallorcako aireportuak sarearen nodo garrantzitsuenak eta zentralenak direla, bai denboraldi baxuan eta baita altuan. Hau kontuan izanik, aireportu horiek aztertutako sareetako hub-ak direla esan daiteke,

eta beraz, sarean haien garrantzia handitu nahi duten nodoek edo sarean sartu nahi diren aktore berriek, nodo horiekin konektatzen saiatuko direla ondoriozta dezakegu. Izan ere, konexio horiek sarean hobeto konektatuta egotea ahalbideratuko die, baita sarearen barruan garrantzia irabaztea.

Bigarrenik, aireportuaren kokapenaren arabera, nodoak denboraldi batean edo bestean zentralitate altuagoa edo baxuagoa dutela ondoriozta dezakegu. Argi dago, Madrilen, Bartzelonan, Bilbon edo Valentzian kokatutako aireportuek, besteak beste, zentralitate-zifra altuagoa lortzen dutela (neurri guztietarako) denboraldi baxuko hilabeteetan, hau da, otsailean. Horren ondorioz, suposa dezakegu hori gertatzen dela lan-jarduerara gehiago bideratutako hirietan kokatutako aireportuak direlako. Aipagarria da, uharteetan kokaturiko aireportuek, hala nola Kanaria Handikoa edo Palma de Mallorcakoa, batez ere lan-jarduerara bideratutako lekuetan kokatuta ez badaude ere, Espainiako gainerako aireportuekin oso ondo konektatuta egoteko beharra duten aireportuak direla, izan ere, uharteak izanda, konexio askorik izango ez balute isolatuta geratuko lirateke. Beraz, normala da ikustea aireportu horietako nodoek zentralitate-zifra oso altuak lortzen dituztela denboraldi baxuko hilabeteetan ere.

Hala ere, ikusi daiteke Menorcan, Ibiza, Donostian, Tenerifen, Kanaria Handian edo Palma de Mallorcan kokatutako aireportuek, besteak beste, denboraldi altuan lortzen dituztela zentralitate zifrarik altuenak, eta hori leku turistikoetan kokatutako aireportuak direlako gertatzen da.

Azkenik, Ciudad Real, Son Bonet edo Madrid-Cuatro Vientos bezalako aireportuak irudikatzen dituzten nodoak ez dute inolako aldaketarik jasaten zentralitateari dagokionez, eta hori hegaldi komertzialik eskaintzen ez dituztelako da. Hori dela eta, grafoen periferian irudikaturik agertzen diren nodoak izaten dira.

Aipatzekoa da ere, begi-bistaz, sare baten grafoak aireportuek dituzten zuzeneko konexioak soilik erakusten dizkigula, eta, gaienera, sareko nodoen konektibitateari buruzko ideia nahasgarria sor ahal digula. Hori dela eta, Sare Sozialen Analiari esker, sareko nodoen konektibitatea benetan ona den ala ez ikusi ahal izan dugu. Horrez gain, zuzeneko konexioen kopurua nodoen zentralitatea zehazteko neurri bakarra ez dela, baizik eta, sarean aztertu nahi denaren arabera zentralitate-neurri ezberdinak erabili

daitezkeela eta, erabilitako neurrien arabera, nodoak zentralitate altuagoa edo baxuagoa izango dutela ikusi ahal izan dugu ere.

5. Ondorio orokorrak.

Sarreran azaldu dugun bezala, lan honen helburua sare sozialei buruzko ezagutza berriak eskuratzea eta hauek bermatzeko datu errealak dituen sare batean ezagutza hauek aplikatzea zen. Egindako ikerketa egin ondoren, jarraian azalduko diren ondorio batzuk atera ahal izan dira.

Lehenik eta behin, lanean zehar eskaini diren adibideei esker, ondorioztatu ahal izan da gaur egun existitzen diren sareen kopurua ez dela mugatua, eta konexio mota adina sare daudela. Hau da, ikerketa hau egiteko Espainiako aireportuen arteko konexioak kontuan hartu badira ere, sare posibleen aniztasuna dela eta, beste hainbat gauza azter zitekeen, hala nola, enpresa bereko lankideen arteko harremanak, birus bat hedatu den laguntalde baten harremanak eta abar, izan ere, Sare Sozialen Analisia edozein sare motatan aplika daitekeen ikerketa metodo bat da.

Era berean, ondorioztatu ahal izan da, nahiz eta oro har pentsatzen den nodo baten zuzeneko konexioen kopuruak bihurtzen duela nodo hori garrantzitsuenean edo, hobeto esanda, zentralenean, errealitatea da ezaugarri hori oso mugatua dela zentralitatea aztertzeko, zuzeneko konexioetan soilik zentratzen denez, balioa kentzen baitio nodoek sarean duten posizioari.

Azkenik, aipatutako azken honi lotuta, esan daiteke lan honen ikerketari esker ikasi dela ez dagoela neurri bakar bat esaten diguna zein den sareko nodorik zentralena, baizik eta hainbat neurri daudela eta jakin nahi dugun informazioaren arabera horietako bat erabiltzen dela. Alde batetik, *degree centrality*-ak informazioa ematen digu nodo batek beste nodo batzuekin zuzenean konektatzeko duen gaitasunari buruz; beraz, zentralitate-neurri hau erabiliko genuke, adibidez, herrialde batek sare batean zehar haren ondasunak esportatzeko zer nolako eragina duen ikusteko. Bestalde, *closeness centrality*-ak adierazten du zer nolako erraztasuna duten nodoek beste nodo batzuetara iristeko, beraz, neurri hau erabiliko genuke, adibidez, ikusteko sare bateko ze nodok

hedatzen duen azkarren haren informazioa edota iragarkiak. Azkenik, *betweenness centrality*-ak sarearen boterea edo kontrola nork duen adierazten du; beraz, gure helburua adibidez herrialde ezberdinetako gobernuen arteko sare batean informazioa nork kontrolatzen duen ikustea bada, orduan zentralitate-neurri hau aztertu beharko litzateke.

Lan honetan egindako analisia kontuan izanda, ondorioztatu ahal izan dugu Madrileko, Bartzelonako, Kanaria Handiko eta Palma de Mallorcako aireportuak sarearen nodo garrantzitsuenak eta zentralenak direla bi denboraldietarako. Hala ere, ikusi da nola Madrileko, Bartzelonako edo Valentziako aireportuek adibidez, zentralitate zifra altuagoak lortzen dituztela denboraldi baxuan, seguruenik lan-jarduerara bideratutako hirietan kokaturik daudelako, bai eta Kanaria Handietako, Palma de Mallorcako, Ibizako eta batez ere, Menorcako aireportuek zentralitate zifra askoz handiagoak lortzen dituztela denboraldi altuan, seguruenik esan nahi duena leku turistikoetan kokaturiko aireportuak direla.

Ateratako ondorioak azaldu ondoren, aipatu beharrekoa da lan honetan egindako kasu praktikoaren analisiak muga batzuk dituela. Alde batetik, denboraldi altuko konexioak irudikatzeko aukeratutako hilabetea ez da adierazgarriena izan; izan ere, hilabete honetan, jarduera turistikoa gauzatu ahal izateko ibilbide berri batzuk eskaintzen diren arren, ez dira ibilbide berri guztiak eskaintzen, hauek normalean abuztuan bakarrik eskaintzen dira. Bestalde, ikerketa honetan denboraldi baxuko bidaiarien mugimendu kopuruari buruzko informazioa lortu ahal izan da, baina ez denboraldi altukoa, beraz, honek lanean erabilitako sareak mugatu ditu, hauen azterketa egiterakoan ez baita konexio bakoitzaren pisua kontuan hartu.

Lanak izan dituen muga horiek kontuan hartuta, interesgarria izango litzateke, etorkizuneko ikerketetarako, abuztuko konexioen datuak bai eta hilabete horretako bidaiarien mugimendu kopuruaren datuak biltzea, eta berriro aztertzea nola aldatzen den Espainiako aireportuen zentralitatea denboraldi batetik bestera. Gainera, ondo egongo litzateke Espainiako aireportuen harreman nazionalak ez ezik, nazioarteko aireportuekiko harremanak ere kontuan hartzea, aireportuen zentralitateari buruzko emaitza are zehatzagoak lortzeko.

Azkenik, interes handikoa litzateke sarearen eraginkortasuna aztertzea, izan ere, Jacksonek eta Wolinskyk (1994) adierazten duten bezala, existitzen diren sare guztiak ez dute zertan eraginkorrak izan behar. Dakigunez, nodoek zuzenean komunika daitezke auzokideak diren nodoekin, hau da, lotura zuzena duten nodoekin. Horrez gain, auzokideak diren nodo horiek beste nodo batzuekin ere zuzenki konektaturik daudenez, zeharka bada ere, gainerako nodoekin komunikatzeko aukera dute. Guzti hau kontuan izanda, azpimarratu beharrekoa da, sareko nodo desberdinen arteko komunikazioaren balioa ez dela kasu guztietarako berdina, baizik eta nodoen distantziaren arabera aldatu egiten dela. Hau da, nodoen arteko loturak zenbat eta zuzenagoak diren heinean, orduan eta handiagoa izango da nodo horien arteko komunikazioaren balioa, eta aldiz, nodoen arteko lotura zenbat eta zeharkakoagoa den heinean, orduan eta txikiagoa izango da haien arteko komunikazioaren balioa. Hori dela eta, ondo legoke etorkizuneko ikerketetarako sareko nodoen arteko komunikazioaren balio osoa kalkulatzeko, aztertutako sarea eraginkorra den ala ez ikusteko.

6. Bibliografía eta Webgrafía.

- Aguirre, J. L. (2011) *Introducción al Análisis de Redes Sociales*. Buenos Aires: Documentos de Trabajo, 82, Centro Interdisciplinario para el Estudio de Políticas Públicas, Diciembre.
- Aena (2023, abril). *Red de aeropuertos de España*. <https://www.aena.es/es/pasajeros/nuestros-aeropuertos.html>
- Bachiller, C. (2022, 8 febrero). El futuro el aeropuerto de Albacete: mercancías y turismo asiático con destino Castilla-La Mancha. *elDiario.es*. https://www.eldiario.es/castilla-la-mancha/futuro-aeropuerto-albacete-mercancias-turismo-asiatico-destino-castilla-mancha_1_8729320.html
- Bloch, F., Jackson, M. O. eta Trebaldi, P. (2022). Centrality Measures in Networks. *Social Choice and Welfare*. <https://doi.org/10.1007/s00355-023-01456-4>
- Ciudad Real International Airport – CRIA (2023, 14 mayo). *Aeropuerto de Ciudad Real*. <https://airportcria.com/es/inicio>
- Easley, D. eta Kleinberg, J. (2010). *Networks, Crowds, and Markets: Reasoning about a Highly Connected World*. Cambridge University Press.
- Freeman LC (2000). “La centralidad en las Redes Sociales. Clarificación Conceptual”. *Política y Sociedad*, 33: 131-48.
- Garcia, L.E. (2023, 9 enero). Aeropuerto de Albacete, una infraestructura infrautilizada para poco más de dos pasajeros al día. *El Digital de Albacete*. <https://www.eldigitaldealbacete.com/2023/01/08/aeropuerto-de-albacete-una-infraestructura-infrautilizada-para-poco-mas-de-dos-pasajeros-al-dia/>
- INE – Instituto Nacional de Estadística (2022, julio). Población residente por fecha, sexo y edad. *INE*. <https://www.ine.es/jaxiT3/Tabla.htm?t=10256&L=0>
- Jackson, M. O. (2008) *Social and Economic Networks*. Princeton University Press.
- Jackson, M. O. eta Wolinsky, A. (1994). A Strategic Modelo of Social and Economic Networks. *Journal of economic theory* 71, 0108: 44-74.

- Lozarez, C., López-Roldán, P. L., Bolívar, M., eta Muntanyola, D. (2013). La centralidad en las redes sociales: medición, correlación y aplicación. *Metodología de Encuestas*, 15: 77-97.
- Molina, J. L. (2004). La ciencia de las redes. *Apuntes de Ciencia y Tecnología*, 11: 36-42
- Morlanes, A. (2022, 26 octubre). El aeropuerto de Ciudad Real recupera el permiso para operar vuelos comerciales. *El Español*.
https://www.elespanol.com/eldigitalcastillalamancha/region/ciudad-real/20221026/aeropuerto-ciudad-real-recupera-permiso-operar-comerciales/713678637_0.html
- Museo Nacional del Prado (2023, abril). *Datos de visitas – Museo Nacional del Prado*.
<https://www.museodelprado.es/museo/datos-visitas>
- Sanz Menéndez, L. (2003). Análisis de redes sociales: o cómo representar las estructuras sociales subyacentes. *Apuntes de Ciencia y Tecnología*, 7: 21-27.
- Tomás, H. (12 de abril, 2023). Este es el aeropuerto de España que tiene más tráfico de aviones privados. *20 minutos*.
<https://www.20minutos.es/viajes/destinos/aeropuerto-espana-mas-aviones-privados-son-sant-joan-mallorca-5117275/>
- Turismo Castilla-La Mancha. (s,f). *La Feria de Albacete*.
<http://www.turismocastillalamancha.es/fiestas/la-feria-de-albacete-6877/descripcion/>
- Velázquez, A. eta Aguilar, N. (2005). *Manual introductorio al análisis de redes sociales. Medidas de centralidad*. DOI:[10.13140/2.1.4053.7927](https://doi.org/10.13140/2.1.4053.7927)

7. Eranskinak.

Eranskina 1. Bidaiarien guztizko mugimendu nazionala Espainiako aireportuetan 2023ko otsailean.

Aireportua	Trafiko erregularra	Trafiko ez erregularra	Trafiko beste klase batzuk	Totala
Madrid-Barajas Adolfo Suarez (MAD)	1.181.215	2.549	792	1.184.556
Barcelona - El Prat Josep Tarradellas (BCN)	907.499	1.493	340	909.332
Palma de Mallorca (PMI)	531.814	916	145	532.875
Gran Canaria (LPA)	449.231	392	1.066	450.689
Tenerife Norte-C. La Laguna (TFN)	424.620	125	206	424.951
Sevilla (SVQ)	274.102	840	515	275.457
Málaga-Costa del Sol (AGP)	250.928	396	281	251.605
Bilbao (BIO)	236.176	671	730	237.577
Lanzarote Cesar Manrique (ACE)	187.754	15	3	187.772
Ibiza (IBZ)	176.874	41	113	177.028
Valencia (VCL)	165.675	911	571	167.157
Santiago-Rosalía de Castro (SCQ)	150.619	48	310	150.977
Alicante-Elche (ALC)	128.223	218	187	128.628
Fuerteventura (FUE)	126.191	4	442	126.637
Asturias (OVD)	92.556	115	49	92.720
La Palma (SPC)	85.877	14	1	85.892
Tenerife Sur (TFN)	84.223	485	583	85.291
Menorca (MAH)	84.311	219	100	84.630
A Coruña (LCG)	81.270	24	28	81.322
Vigo (VGO)	75.766	336	0	76.102
Granada-Jaén F.G.L. (GRX)	70.231	96	155	70.482
Santander-Seve Ballesteros (SDR)	37.409	101	75	37.585
Jerez de la Frontera (XRY)	36.494	329	300	37.123
Melilla (MLN)	34.869	141	110	35.120
San Sebastián (EAS)	24.888	9	39	24.936
Almería (LEI)	22.411	425	115	22.951
El Hierro (VDE)	19.027	50	4	19.081
Pamplona (PNA)	13.891	523	18	14.432
Zaragoza (ZAZ)	12.057	102	89	12.248
Vitoria (VIT)	10.135	271	86	10.492

Valladolid	8.719	44	7	8.770
Ceuta (JCU)	6.681	158	0	6.839
La Gomera	6.769	2	5	6.776
Badajoz (BJZ)	5.564	37	15	5.616
Algeciras (AEI)	3.340	58	0	3.398
Murcia Internacional (RMU)	2.055	102	167	2.324
León (LEN)	1.626	75	77	1.778
Castellón (CDT)	821	162	0	983
Logroño-Agoncillo (RJI)	933	0	50	983
Burgos (RGS)	0	623	15	638
Reus (REU)	0	331	223	554
Sabadell (QSA)	0	104	371	475
Córdoba (ODB)	0	200	272	472
Girona-Costa Brava (GRO)	0	289	82	371
Son Bonet (LESB)	0	0	358	358
Madrid-Cuatro Vientos (LECU)	0	43	72	115
Salamanca (SLM)	0	0	102	102
Ciudad Real IA (CRIA)	0	0	24	24
Huesca - Pirineos (HSK)	0	0	13	13
Albacete (ABC)	0	7	5	12
Totalak	6.012.844	14.094	9.311	6.036.249

Eranskina 2. Espainiako aireportuen Degree-, Closeness-, Betweenness- eta Eigenvector-Centrality. Ostaila 2023.

Aireportua	Degree Centrality	Closeness Centrality	Betweenness Centrality	Eigenvector Centrality
A Coruña (LCG)	6	0,534247	0	0,342889
Albacete (ABC)	0	0	0	0
Algeciras (AEI)	1	0,294118	0	0
Alicante-Elche (ALC)	17	0,629032	0,013575	0,707431
Almería (LEI)	10	0,534247	0,006371	0,406271
Andorra / La Seu D'Urgell (LEU)	1	0,453488	0	0,065423
Asturias (OVD)	14	0,609375	0,003895	0,672591
Badajoz (BJZ)	3	0,481481	0	0,176267
Barcelona-El Prat Josep Tarradellas (BCN)	28	0,78	0,053221	0,99358
Bilbao (BIO)	19	0,661017	0,012963	0,807957
Burgos (RGS)	0	0	0	0
Castellón (CDT)	2	0,46988	0	0,065423
Ceuta (JCU)	2	0,40625	0,015294	0,050807

Ciudad Real IA (CRIA)	0	0	0	0
Córdoba (ODB)	0	0	0	0
El Hierro (VDE)	2	0,448276	0	0,111949
Fuerteventura (FUE)	9	0,549296	0,000121	0,491567
Girona-Costa Brava (GRO)	0	0	0	0
Gran Canaria (LPA)	28	0,78	0,073561	0,895514
Granada-Jaen F.G.L. (GRX)	6	0,534247	0,00079	0,260807
Huesca-Pirineos (HSK)	0	0	0	0
Ibiza (IBZ)	12	0,565217	0,001564	0,582937
Jerez de la Frontera (XRY)	7	0,534247	0,000279	0,366961
La Gomera (GMZ)	2	0	0	0,111949
La Palma (SPC)	7	0,534247	0,000166	0,369066
Lanzarote Cesar Manrique (ACE)	13	0,590909	0,001662	0,644625
León (LEN)	2	0	0	0,121363
Lleida-Alguaire (ILD)	1	0,419355	0	0,056595
Logroño - Agoncillo (RJL)	1	0	0	0,065423
Madrid-Barajas Adolfo Suarez (MAD)	30	0,8125	0,112691	1
Madrid-Cuatro Vientos (LECU)	0	0	0	0
Málaga-Costa del Sol (AGP)	21	0,672414	0,071223	0,765509
Melilla (MLN)	6	0,513158	0,001232	0,279713
Menorca (MAH)	7	0,527027	0,00006	0,374656
Murcia Internacional (RMU)	2	0,47561	0,000044	0,115211
Palma de Mallorca (PMI)	24	0,709091	0,070466	0,864171
Pamplona (PNA)	5	0,527027	0,0001	0,235755
Reus (REU)	0	0	0	0
Sabadell (QSA)	0	0	0	0
Salamanca (SLM)	2	0,421053	0	0
San Sebastián (EAS)	6	0,534247	0,000115	0,345511
Santander-Seve Ballesteros (SDR)	9	0,565217	0,000391	0,501515
Santiago-Rosalía de Castro (SCQ)	15	0,619048	0,004086	0,721114
Sevilla (SVQ)	22	0,672414	0,025439	0,845379
Son Bonet (LESB)	0	0	0	0
Tenerife Norte-C. La Laguna (TFN)	21	0,684211	0,030344	0,819735
Tenerife Sur (TFS)	10	0,565217	0,000962	0,501828

Valencia (VLC)	18	0,65	0,008507	0,793433
Valladolid (VLL)	5	0,513158	0,000215	0,276207
Vigo (VGO)	9	0,557143	0,000354	0,397309
Vitoria (VIT)	5	0,513158	0,00033	0,26656
Zaragoza (ZAZ)	7	0,52	0,000959	0,347418

Eranskina 3. Espainiako aireportuen Degree-, Closeness-, Betweenness- eta Eigenvector-Centrality. Ekaina 2023.

Aireportua	Degree Centrality	Closeness Centrality	Betweenness Centrality	Eigenvector Centrality
A Coruña (LCG)	7	0,532468	0	0,381026
Albacete (ABC)	0	0	0	0
Algeciras (AEI)	1	0,291667	0	0
Alicante-Elche (ALC)	14	0,594203	0,00337	0,657572
Almería (LEI)	6	0,5125	0,000524	0,295286
Andorra / La Seu D'Urgell (LEU)	1	0,445652	0	0,061128
Asturias (OVD)	16	0,61194	0,007486	0,705287
Badajoz (BJZ)	2	0,460674	0	0,122878
Barcelona-El Prat Josep Tarradellas (BCN)	28	0,759259	0,053372	1
Bilbao (BIO)	20	0,650794	0,012697	0,817226
Burgos (RGS)	0	0	0	0
Castellón (CDT)	2	0,455556	0	0,112165
Ceuta (JCU)	2	0,401961	0,016078	0,05038
Ciudad Real IA (CRIA)	0	0	0	0
Córdoba (ODB)	0	0	0	0
El Hierro (VDE)	2	0,450549	0	0,110797
Fuerteventura (FUE)	10	0,554054	0,000279	0,522942
Girona-Costa Brava (GRO)	1	0,390476	0	0,045436
Gran Canaria (LPA)	30	0,788462	0,085684	0,982641
Granada-Jaén F.G.L. (GRX)	8	0,539474	0,001306	0,348141
Huesca-Pirineos (HSK)	0	0	0	0
Ibiza (IBZ)	14	0,585714	0,008779	0,616222
Jerez de la Frontera (XRY)	6	0,525641	0	0,338357
La Gomera (GMZ)	2	0	0	0,110797
La Palma (SPC)	7	0,518987	0,000166	0,355609
Lanzarote Cesar Manrique (ACE)	16	0,594203	0,006942	0,675114
León (LEN)	5	0,5	0,000109	0,262864
Lleida-Alguaire (ILD)	3	0,44086	0	0,140256

Logroño - Agoncillo (RJL)	1	0	0	0,061128
Madrid-Barajas Adolfo Suarez (MAD)	30	0,788462	0,116484	0,986952
Madrid-Cuatro Vientos (LECU)	0	0	0	0
Málaga-Costa del Sol (AGP)	21	0,66129	0,061341	0,805594
Melilla (MLN)	6	0,493976	0,001049	0,263958
Menorca (MAH)	20	0,66129	0,02444	0,775744
Murcia Internacional (RMU)	5	0,488095	0,000065	0,242258
Palma de Mallorca (PMI)	26	0,732143	0,076669	0,877332
Pamplona (PNA)	2	0,488095	0	0,121986
Reus (REU)	0	0	0	0
Sabadell (QSA)	0	0	0	0
Salamanca (SLM)	1	0,427083	0	0,054371
San Sebastián (EAS)	8	0,546667	0,000109	0,436122
Santander-Seve Ballesteros (SDR)	12	0,577465	0,002854	0,579764
Santiago-Rosalía de Castro (SCQ)	17	0,630769	0,036244	0,738172
Sevilla (SVQ)	21	0,66129	0,025817	0,828022
Son Bonet (LESB)	0	0	0	0
Tenerife Norte-C. La Laguna (TFN)	22	0,683333	0,032989	0,809137
Tenerife Sur (TFS)	10	0,554054	0,00108	0,486419
Valencia (VLC)	18	0,640625	0,005563	0,803937
Valladolid (VLL)	5	0,5	0,000139	0,268521
Vigo (VGO)	8	0,539474	0,000287	0,427864
Vitoria (VIT)	5	0,506173	0,00026	0,256461
Zaragoza (ZAZ)	6	0,5	0,000167	0,258506