Nerbioi Behera eskualdeko airearen kalitatearen ekintza plana

Atmosferako kutsaduraren diagnosia

aireaAIRE







EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO

INGURUMEN ETA LURRALDE ANTOLAMENDU SAILA

DEPARTAMENTO DE MEDIO AMBIENTE Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO

ingurumena.net

Gure esku dago

está en nuestras manos

IHOBE

Ingurumen Jardunbiderako Sozietate Publikoa
Sociedad Pública de Gestión Ambiental

ARGITARATZAILEA:

© IHOBE –Ingurumen Jarduketarako Sozietate Publikoa

Dokumentu hau Labein Fundazioak egin du IHOBErentzat

2006ko Martxoa

AURKIBIDEA

1. SARRERA 6

2. DIAGNOSTIKOAREN HELBURUA ETA GARRANTZIA 8

3. AIREAREN KALITATEA HOBETZEKO EKINTZA PLANAK 9

3.1 EUROPAKO ARAUDIA 9

3.2 EKINTZA PLANAK 13

3.2.1 .. Ekintza planaren helburua eta beharra 13

3.2.2 .. Ekintza Planaren aldi baterako estaldura 14

3.2.3 .. Ekintza Planak izan behar dituen egitura eta gutxieneko informazioa 15

4. LANAREN METODOLOGIA 19

4.1 ISURKETA MAPAK EGITEA 19

4.1.1 .. Isurketen inbentarioa 19

4.1.2 .. Isurketen irudikapena 21

4.2 AIREAREN KALITATEKO DATUEN TRATAMENDUA ETA BESTELAKO DATUEN BILKETA 22

4.3 EREMUKO POLUZIO MAILEN AURRETIKAKO BALORAZIOA 23

4.4 KUTSADURA HANDIENEKO GUNEEN IDENTIFIKAZIOA 23

5. ISURKETEN INBENTARIOA AZTERTZEA 25

5.1 PM/PM_{10} ISURKETAK NERBIOI BEHEREAN 25

5.1.1 .. Industriako iturriak 25

5.1.2.. Ibilgailuen zirkulazioa 30

5.1.3.. Egoitzetakoak eta zerbitzuak..... 33

5.2 NERBIOI BEHEREKO NO_x ISURKETAK 34

5.2.1.. Sektore guztien ekarpen bateratua 34

5.3 SEKTORE BAKOITZAREN EKARPENEN ANALISIA 36

6. AIREAREN KALITATEAREN ANALISIA 37

6.1 NERBIOI BEHEREKO AIREAREN KALITATEAREN NEURKETA ESTAZIOAK 37

6.2 1073/2002 EDARI DAGOKIONEZ AIREAREN KALITATE MAILAREN BALORAZIOA..... 39

6.3 ZIERBENA UDALERRIAN MUGA BALIOAK GAINDITU IZANAREN ARRAZOIAK 44

6.3.1.. Udalerriko baldintza meteorologiko nagusiak 45

6.3.2.. PM_{10} kontzentrazioek eta aldaera meteorologikoek duten lotura 49

6.3.3.. NOx kontzentrazioek eta aldaera meteorologikoek duten lotura..... 52

6.3.4.. PM_{10}-en eta NO_x-en eguneko zikloa 55

6.3.5.. PM_{10}-en eta NO_x-en hileko aldaera..... 57

6.3.6.. PM_{10} eta $PM_{2.5}$ Kontzentrazioen arteko erlazioa 58

6.3.7.. Material partikulatuaren (PM) osaketa Zierbenan 59

6.3.8.. Zierbena udalerriaren inguruan, airearen kutsaduran gehien nabarmentzen diren gune isurtzaile batzuen argazkiak..... 64

6.4 PORTUGALETE UDALERRIAN MUGA BALIOAK GAINDITU IZANAREN ARRAZOIAK 69

6.4.1.. Udalerriko baldintza meteorologiko nagusiak 70

6.4.2.. PM_{10} kontzentrazioek eta aldaera meteorologikoek duten lotura 73

6.4.3.. NO_x kontzentrazioek eta aldaera meteorologikoek duten lotura 76

6.4.4.. PM_{10}-en eta NO_x-en eguneko zikloa 77

6.4.5.. PM_{10}-en eta NO_x-en hileko aldaera 79

6.4.6.. PM_{10} eta $PM_{2.5}$ kontzentrazioen arteko erlazioa 81

6.4.7.. Nautikako material partikulatuaren (PM_{10}) konposaketa 83

6.4.8.. Portugalete udalerriaren inguruko material partikulatuaren isurketa gune garrantzitsu batzuen argazkiak 85

6.5 ERANDIO UDALERRIAN MUGA BALIOAK GAINDITU IZANAREN ARRAZOIAK 89

6.5.1.. PM_{10} kontzentrazioek eta aldaera meteorologikoek duten lotura 92

6.5.2.. NOx kontzentrazioek eta aldaera meteorologikoek duten lotura 95

6.5.3.. PM_{10}-en eta NO_x-en eguneko zikloa 96

6.5.4.. PM_{10}-en, NO-n eta NO_2-ren hileko aldaera 98

6.5.5.. Erandioko material partikulatuaren osaketa 100

6.5.6.. Erandio udalerriaren inguruko material partikulatuaren isurketa gune garrantzitsu batzuen argazkiak 103

6.6 BARAKALDO UDALERRIAN MUGA-BALIOAK GAINDITU IZANAREN ARRAZOIAK 108

6.6.1.. Material partikulatuaren maila Barakaldon: Hiri-lanen eragina 110

6.6.2.. Udalerriko baldintza meteorologiko nagusiak 111

6.6.3.. PM_{10} kontzentrazioek eta aldaera meteorologikoek duten lotura 112

6.6.4.. NO eta N_{10} kontzentrazioek eta aldaera meteorologikoek duten lotura 114

6.6.5.. PM_{10}-en, NO-ren eta NO_2-ren eguneko zikloa 116

6.6.6.. PM_{10}-en, NO-ren eta NO_2-ren hileko aldaera 118

6.6.7.. Barakaldon egindako aire kalitatearen beste neurketa batzuk..... 120

6.6.8.. Barakaldo udalerriaren inguruko aire-kutsaduraren isurketa gune garrantzitsu batzuen argazkiak..... 121

6.7 ALONSOTEGI UDALERRIAN MUGA-BALIOAK GAINDITU IZANAREN ARRAZOIAK 124

6.7.1.. Udalerriko baldintza meteorologiko nagusiak 126

6.7.2.. PM_{10} kontzentrazioek eta aldaera meteorologikoek duten lotura 128

6.7.3.. NOx kontzentrazioek eta aldaera meteorologikoek duten lotura..... 133

6.7.4.. PM_{10}-en eta NO_x-en eguneko zikloa 136

6.7.5.. PM_{10}-en eta NO_x-en hileko aldaera..... 138

6.7.6.. Alonsotegin material partikulatuaren osaketa eta ingurunea 140

6.7.7.. Alonsotegi udalerriaren inguruko material partikulatuaren isurketa gune garrantzitsu batzuen argazkiak..... 141

6.8 BILBO HIRIAN MUGA-BALIOAK GAINDITU IZANAREN ARRAZOIAK.....146

6.8.1.. Udalerriko baldintza meteorologiko nagusiak 150

6.8.2.. PM_{10} kontzentrazioek eta aldaera meteorologikoek duten lotura 152

6.8.3.. NO_x kontzentrazioek eta aldaera meteorologikoek duten lotura 157

6.8.4.. PM_{10}-en, NO-ren eta NO_2-ren eguneko zikloa 159

6.8.5.. PM_{10} eta $PM_{2.5}$ Kontzentrazioen arteko erlazioa 161

6.8.6.. Bilboko material partikulatuaren osaketa 163

6.9 BASAURI UDALERRIAN MUGA BALIOAK GAINDITU IZANAREN ARRAZOIAK 165

6.9.1.. Udalerriko baldintza meteorologiko nagusiak 167

6.9.2.. PM_{10} kontzentrazioek eta aldaera meteorologikoek duten lotura 169

6.9.3.. NOx kontzentrazioek eta aldaera meteorologikoek duten lotura..... 172

6.9.4.. PM_{10}-en eta NO_x-en eguneko zikloa 174

6.9.5.. PM_{10}-en eta NO_x-en hileko aldaera 176

6.9.6.. Material partikulatuaren (PM) osaketa Basaurin 178

6.9.7.. Basauri udalerriaren inguruko material partikulatuaren isurketa gune garrantzitsu batzuen argazkiak..... 182

7. ONDORIOAK 190

1. SARRERA

Kutsadura atmosferikoa ingurumeneko arazorik larrienetakoa da, eta munduko komunitateak aurre egin behar dio. Osasunaren Mundu Erakundeak (OME) egin berri dituen ikerketek azaldu dute kutsadura maila ez oso altuen eraginpean dauden pertsonek osasuna kaltetuta dutela. Gainera, kutsadura atmosferikoa hilkortasun tasaren gehikuntzarekin lotu dute. Gizakien osasunean ageri diren gaixotasunak nagusiki arnas aparatuarekin eta aparatu kardiobaskularrarekin lotuta daude. Ondorioz, hasiera batean airearen kutsadurarekin zerikusirik ez duten gaitzak okerragotu edo zaildu egiten dituzte. Arazo horiek gehien bat haurrengan eta adinduengan dituzte ondorioak.

Bestalde, egora horri poluzioaren ondorioekin (prozesu asmatikoen larriagotzea, bihotzeko krisiak, eta beste biriketako eta aparatu kardiobaskularreko gaixotasun batzuk) lotutako osasunaren gastuak ordaintzeko beharrezko aurrekontu ekonomikoa gehitu behar zaio.

Administrazioen jarrera positiboa izan da; izan ere, isurketetan murriztapenak egotea eta airean baimendutako kutsaduraren maila jaistea proposatu dute. Airearen kalitatearen 1996/62/CE Esparru Zuzentarauak Europar Batasuneko airearen kalitatearen kudeaketa nola egin behar den zehazten duten puntuak jasotzen ditu. 'Alaba' Zuzentaraua izenez ezagutzen ditugunak jaio ziren zuzentarau horretatik (1999/30/CE, 2000/69/CE, 2003/2/CE, 2004/107/CE). Zuzentarau horiek kutsatzaile jakin batzuei gizakiaren osasunerako muga balio batzuk zehaztu zizkieten eta kutsatzaileen kontrola erregulatu zuten. Halere, ahalegin horiek egin arren, atmosferako poluzioak gizakien osasuna kaltetzen jarraitzen duela frogatu dute. OMEren arabera, Europan 100.000 pertsona inguru behar baino lehenago hiltzen dira aireko material partikulatuaren eraginpean egoteagatik. Eta elementu kutsakor

berberak, Europako herrialde jakin batzuetan, bizi-itxaropena bederatzi hil edo urte bete eta bi artean murrizten du.

Hori dela-eta, maila osasuntsuetara heldu arte, airearen kalitatea hobetzen jarraitu behar dugula iritzi dute. Horretarako, beharrezkoa izango da egungo araudiak aztertzea eta poluzioaren eraginaren eta gizakien osasunean dituen ondorioen arteko lotura erakusten duten emaitza berrietara egokitzea. Europako Batzordeak airearen kalitatearen arau batzuk berrikusi ditu, CAFE (*Clean Air for Europe*) programaren emaitzen bidez. 2005eko irailean airearen kutsadurari buruzko zuzentarau baten zirriborroa aurkeztu zuen. Zirriborro horrek dokumentu berean ondorio horiek lortzeko helburuak eta beharrezko neurriak deskribatu, bateratu eta eguneratzen ditu.

Bestalde, airearen kalitatea hobetzeko, indarrean dagoen legediak kutsatzaileen mailak gainditzen dituzten tokietan **Ekintza Planak** egiteko beharra adierazten du. Ekintza Plan horiek gizakien osasunarentzat eta ekosistementzat onargarriak diren mailetara murriztu behar dute poluzioa.

2. DIAGNOSTIKOAREN HELBURUA ETA GARRANTZIA

Azterketa honen helburua Nerbioi Behereko eskualdean Ekintza Plan baten baitan airearen kalitatearen diagnostiko bat egitea da. Ekintza planak barruan atmosferako kutsadura maila gutxitzeko neurri zehatzak edukiko ditu.

Nerbioi Handiko udalerrien barruan, ikerketa unitate moduan ezarri dugu "aireko arroa" izenez ezagutzen duguna. Ondoko udalerriek osatzen dute: Muskiz, Zierbena, Getxo, Berango, Santurtzi, Abanto, Ortuella, Portugalete, Leioa, Sestao, Trapaga, Barakaldo, Erandio, Loiu, Derio, Sondika, Bilbo, Alonsotegi, Zamudio, Etxebarri, Lezama, Galdakao, Basauri eta Zaratamo.

Diagnostikoaren xede zehatzak hurrengoak dira:

a) Ikerketako zonan PM/PM_{10} eta NO_x substantzien isurketak neurtzea.

b) Espazioaren eta denboraren ikuspuntuetatik, airean erregistratutako PM_{10} eta NO_x kontzentrazioak aztertzea.

c) Eskualdeko PM_{10} isurketen gune nagusiak identifikatzea eta ondoren horiei ekintza zuzentzaileak ezartzea.

Nerbioi Behereko Ekintza Plana hainbat kutsatzaileri buruzkoa izan arren, azken urteotan (2003 eta 2004) eta 1073/2002 EDren arabera, Nerbioi Behereko eskualdean, gizakiaren osasunaren babesari dagokionez, indarrean dagoen legeria bete ez duen materiala **partikulatutako materiala (PM_{10})** da. Nitrogeno dioxidoko (NO_2) mailak trafiko handia duen Bilboko geltokietako batean soilik ez ziren bete. Hori dela-eta, azterketa honen muina da, batez ere, aire zabalean dagoen material partikulatua (PM_{10}). Era berean, nitrogeno oxidoak ikertu dituzte (NO_x) hainbat kutsadura-iturritako kutsatzaile gisa (nagusiki zirkulazioaren kutsadurarena). Hartara, erregistratutako material partikulatuen kontzentrazioetan duen eragina balioets dezakete.

3. AIREAREN KALITATEA HOBETZEKO EKINTZA PLANAK

3.1 Europako araudia

Ingurumeneko airearen kalitatearen ebaluazioari eta kudeaketari buruzko 1996/62/CE Zuzentarauak, airearen kalitateko Esparru Zuzentarau gisa ezagutzen dugunak, hurrengoetara zuzendutako estrategia bateratuaren oinarrizko printzipioak zehazten ditu:

- Erkidegoko ingurumeneko airearen kalitatearen gaineko helburuak definitzea eta zehaztea, gizakien osasunean eta ingurumenean oro har dituen ondorio kaltegarriak prebenitzea edo murriztea;
- Metodo eta irizpide bateratuetan oinarrituta, Estatu-kideetako ingurumeneko airearen kalitatea ebaluatzea;
- Ingurumeneko airearen kalitatearen gaineko informazio egokia izatea eta jendea jakinaren gainean edukitzen saiatzea, besteren artean, alertako atarien bidez.
- Ingurumeneko airearen kalitate onari eustea eta beste kasu guztietan hobetzea.

Esparru Zuzentarauak kutsatzaileentzat **muga balioak** ezartzen ditu. Jakintza zientifikoetan oinarrituta epe jakin batean lortu eta gainditu ezin diren finkatutako mailak direla-eta, haien helburua gizakien osasunean eta ingurumenean oro har dituzten ondorio kaltegarriak prebenitzea edo murriztea dela uste dugu.

Airearen kalitatea hobetzeko, Esparru Zuzentarauak Estatu-kideek muga balioak errespetatzen dituztela bermatzeko beharrezko neurriak hartuko dituztela adierazten du. 8. artikuluaren arabera, mugak gainditzen dituztenek **Ekintza Planak** egin eta

aplikatu beharko dituzte, erabakitako epean muga baliora bueltatzeko. Estatu-kideek muga balioak gainditzen dituzten zona bakoitzerako plana egiten dutela bermatzearen arduradun dira. Gainera, gutxienez EDko XII eranskinean zerrendatutako datuak izan behar dituzte. 1073/2002 (96/62/CE Zuzentarauaren transposizioa, IV eranskina). Gainera, Planak edo Programak jendearentzat eskuragarri izan behar du.

Esparru Zuzentarauaz geroztik, 'Alaba' zuzentarauak (1999/30/CE, 2000/69/CE, 2002/3/CE) eratu zituzten, aspektu eta kutsatzaile jakinak arautzen dituztenak. Aipatutako Zuzentarauak, 1073/2002 eta 1796/2003 Errege Dekretuen bidez, Espainiako ordenamendu juridikoan sartu dituzte. Kutsatzaileentzat muga balioak ezartzen dituzte: sufre dioxidoa, nitrogeno oxidoak, partikulak, beruna, bentzenoa eta karbono dioxidoa (1073/2002 ED), eta ozonoa (1796/2003 ED).

Partikulei (PM_{10}) eta nitrogeno oxidoei (NO_2 eta NO_x) dagokien legeria, egun indarrean dagoena, ondoko taulan agertzen da:

10µ EBAKIDURAKO PARTIKULAK				
Helburua	**Erreferentzia aldia**	**PM10-aren muga balioa**	**Baimendutako gehiegizko tartea**	**Muga balioa betetzeko epea**
Gizakien osasunaren babesa	24 ordu	50 µg/m ^{3} , urtean 35 alditan baino gehiagotan ezingo dira gainditu	15 µg/m ^{3} ED indarrean sartzean, 2003ko urtarrilaren 1ean eta ondoren 12 hilero 5 µg/m ^{3} murriztu beharko dira muga balioa lortu arte	2005eko urtarrilaren 1a
Gizakien osasunaren babesa	Urte zibil bat	40 µg/m ^{3}	4.8 µg/m ^{3} ED indarrean sartzean, 2003ko urtarrilaren 1ean eta ondoren 12 hilero 1.6 µg/m ^{3} murriztu beharko dira muga balioa lortu arte	2005eko urtarrilaren 1a

3.1. taula - PM_{10} partikulentzako muga balioak **-1. fasea (1073/2002 ED)**

10µ EBAKIDURAKO PARTIKULAK				
Helburua	**Erreferentzia aldia**	**PM10-aren muga balioa**	**Baimendutako gehiegizko tartea**	**Muga balioa betetzeko epea**
Gizakien osasunaren babesa	24 ordu	50 µg/m ^{3} , urtean 7 alditan baino gehiagotan ezingo dira gainditu	Datuetatik deribatuko da eta 1. faseko mugako balioaren baliokidea izango da	2010eko urtarrilaren 1a
Gizakien osasunaren babesa	Urte zibil bat	20 µg/m ^{3}	20 µg/m ^{3} 2005eko urtarrilaren 1ean, 2006ko urtarrilaren 1ean eta ondoren 12 hilero 4 µg/m ^{3} murriztu beharko dira muga balioa lortu arte	2010eko urtarrilaren 1a

3.2. taula – PM_{10} partikulentzako muga balioak **2. fasea (1073/2002)**

NITROGENO OXIDOAK				
Helburua	**Erreferentzia aldia**	**Muga balioa(*)**	**Baimendutako gehiegizko tartea**	**Muga balioa betetzeko epea**
Gizakien osasunaren babesa	Ordubete	NO_2 200 µg/m ^{3} (ezingo da gainditu 18 aldiz baino gehiagotan, urte zibil bakoitzeko)	80 µg/m ^{3} ED indarrean sartzean, 2003ko urtarrilaren 1ean eta ondoren 12 hilero 10 µg/m ^{3} murriztu beharko dira muga balioa lortu arte	2010eko urtarrilaren 1a
Gizakien osasunaren babesa	Urte zibil bat	NO_2 40 µg/m ^{3}	16 µg/m ^{3} ED indarrean sartzean, 2003ko urtarrilaren 1ean eta ondoren 12 hilero 2 µg/m ^{3} murriztu beharko dira muga balioa lortu arte	2010eko urtarrilaren 1a
Landaredia babestea	Urte zibil bat	NOx 30 µg/m ^{3}	Bat ere ez	Arau hau indarrean sartzen denean

3.3i. taula – Nitrogeno oxidoetarako muga balioak (1073/2002 ED)

Berunerako indarrean dagoen legeria taula honetan ikus daiteke:

BERUNA				
Helburua	**Erreferentzia aldia**	**Muga balioa(*)**	**Baimendutako gehiegizko tartea**	**Muga balioa betetzeko epea**
Gizakien osasunaren babesa	Urte zibil bat	0,5 µg/m ^{3}	• 0.3 µg/m ^{3} ED indarrean sartzean, 2003ko urtarrilaren 1ean eta ondoren 12 hilero 0.1 µg/m ^{3} murriztu beharko dira muga balioa lortu arte • 0.5 µg/m ^{3} ED hau indarrean sartzean, kutsadura-iturri zehatzetatik hurbil. Iturri horiek Batzordean jakinaraziko dira. 2006ko urtarrilaren 1ean murriztu beharko da, eta ondoren, 12 hilabetero, 0.1 µg/m ^{3}, 2010eko urtarrilaren 1ean muga baliora iritsi arte	2005eko urtarrilaren 1ean edo 2010eko urtarrilaren 1ean, iturri industrial jakinetatik hurbil, hamarkadetan izandako jarduera industrialaren ondorioz kutsatutako lekuetan.

(*) PM_{10} frakzioko eduki totalari dagokio

3.3i. taula Berunarentzat muga balioa (ED 1073/2003 ED)

Beste Europa Zuzentarau bat onartu berri dute (2004/107/CE), artsenikoari, kadmioari, merkurioari, nikelari eta aire zabalean diren hidrokarburo aromatiko poliziklikoei buruzkoa. Han, neurketa adierazgarriak egiteko beharra finkatu dute, bai eta adierazitako kutsatzaileen jarraipena egitekoa ere. Era berean, balio objektibo hauexek finkatu dituzte:

Kutsatzailea	**Balio objektiboa(1)**
Artsenikoa (As)	6 ng/m^3
Kadmioa (Cd)	5 ng/m^3

Kutsatzailea	Balio objektiboa(1)
Nikela (Ni)	20 ng/m^3
Bentzo(a)pirenoa	1 ng/m^3

(1) PM_{10} frakzioko eduki osoari dagokio, urte natural baten batez besteko modura

3.4. taula - 2004/107/CE Zuzentarauan finkatutako balio objektiboak

Muga balioa finkatutako maila bat da, epe zehatz baten lortu beharrekoa eta lortu ondoren gainditu ezinezkoa. Balio objektiboa, berriz, denbora tarte jakin batean ahal den neurrian lortu beharreko kontzentrazioa da.

3.2 Ekintza Planak

3.2.1 Ekintza planaren helburua eta beharra

Ekintza Planen helburua legeriak finkatutako epean neurriak eta ekintzak zehaztea da. Hala, kutsatzailea muga baliora bueltatuko da.

Planak abian jartzeko beharra kasu batzuetara mugatzen da; airearen analisia egin ondoren, hartutako neurriekin 1073/2002 EDk adierazitako epean muga balioa lortuko ez duten tokietara. Kasu batzuetan, baimendutako muga balioa eta tolerantziako tartea gainditzen ez duten arren, neurri osagarriak hartzea ezinbestekoa izan daiteke, finkatutako epean muga baliora heltzea ezinezkoa izango dela adierazten duten froga zientifikoak daudelako. Dena den, Esparru Zuzentarauak muga balioa eta tolerantzia tartea gainditzen duten kasuetan soilik ezartzen ditu betebehar legalak.

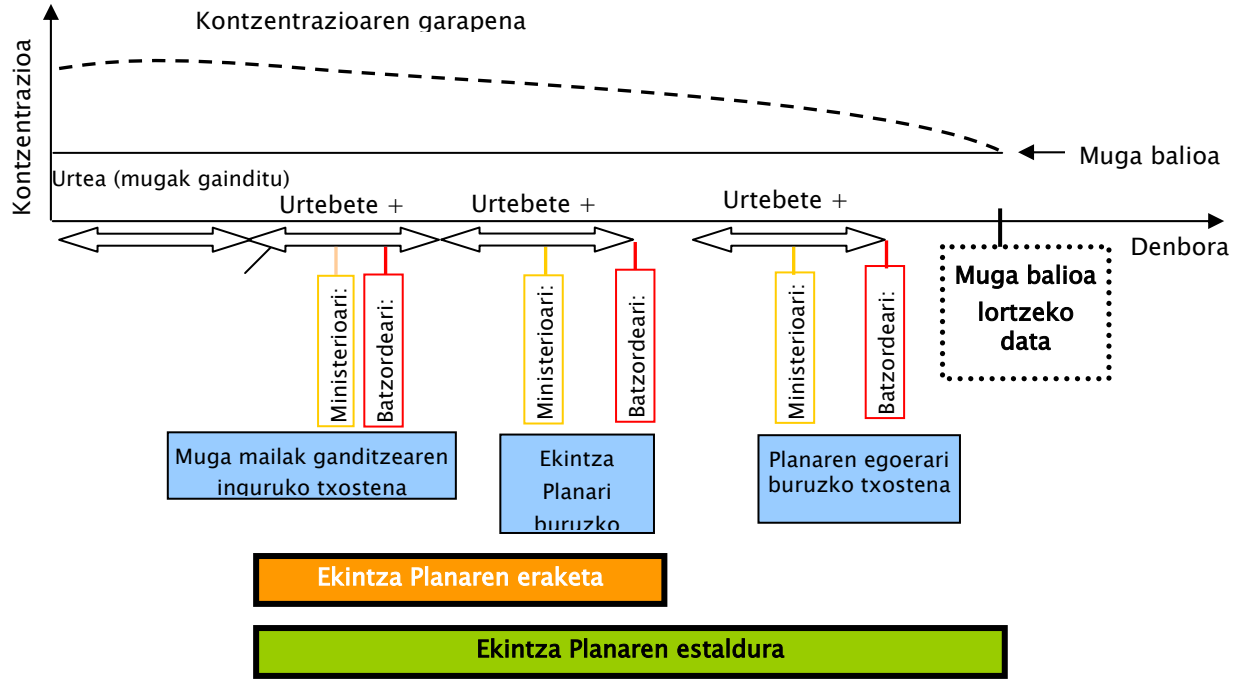
Ekintza Planaren xede nagusia kutsadura mailak murrizteko neurri eraginkorrak proposatu, garatu eta abian jartzea da. Bestalde, interesa duten taldeentzat (industrietako arduradunak eta administrazioak) nahikoa argiak izan behar dute. Kontuan izan behar da Planak jendearentzat eskuragarri izan behar duela.

Aipatutako Errege Dekretuko XII. Eranskinean, Ekintza Planek izan behar duten gutxieneko informazioa azaldu dute. Bestalde, 2004ko otsailaren 20an, Batzordeak 2004/224/CE Erabakia hartu zuen. 1073/2002 EDan aurreikusitako planen edo programen informazioa Batzordeari aurkezteko neurriak zehaztu zituzten. Erabaki horren arabera, Batzordearen Txostenean Eranskinean adierazitako 7 galdetegiak izan beharko ditu. Edozein modutan Plan osoak, Batzordeak hala eskatzen duenean, haren eskura jarri beharko dira.

1073/2002 EDk Ekintza Planak egitea eskatzen du. Gainera, organismo eskudunak Autonomietako Administrazioak izendatzen ditu. Estatu-kideen isurketek muga balioak gainditzen dituztela hautemandako urtearen ondorengo bigarren urtea amaitu aurretik bidali beharko dizkiote Europako Batzordeari Ekintza Planak.

3.2.2 Ekintza Planaren aldi baterako estaldura

Toki batean muga balioa eta tolerantziako tartea gainditzen direnean, Estatu-kideek Batzordeari hurrengo urteko urriaren 1a baino lehenago jakinarazi beharko diote egoera (1996/62/CE Zuzentaraua, 11.1.ii artikulua). Dagokion Ekintza Plana egoera hautemandako urtearen amaieraren hurrengo bi urteetan, gehienez, jakinarazi beharko zaio (1996/62/CE Zuzentaraua, 11.1.iii artikulua). Aurretik, Komunitate Autonomoek Ministerioan aurkeztu beharko dute, gehienez, egoera hauteman denetik hurrengo urte eta erdian (1073/2002 ED, XIII.3.c eranskina). Hiru urtero, Planaren egoerari buruzko informazioa bidaliko zaio. Hurrengo irudian (4.1. irudia) mugak gainditzearen inguruko txostena eta dagokion Batzordeak jasotzeko epemugak ageri dira:



3.1. irudia – Batzordearentzako txostenen denborazko linea.

3.2.3 Ekintza Planak izan behar dituen egitura eta gutxieneko informazioa

1073/2002 1073/2002eko XII. eranskinean, Ekintza Planek izan behar duten gutxieneko informazioa xehetasunez azalduta ageri da. Informazioa ondorengo taulan dago:

1073/2002 EDko XII. eranskina: Ingurumeneko aireko kalitatea hobetzeko udalerrietako, eskualdeetako edo herrialdeko programek izan behar duten informazioa: Informazioa 6. artikuluko 1. atalari jarraituz eman behar da
1) Gainditzea non gertatu den:
- eskualdea, - udalerria (mapa), - neurketa-estazioa (mapa, koordenatu geografikoak).
2) Informazio orokorra:
- inguru mota (hiria, industrialdea edo landa ingurua), - kutsatutako azaleraren (km^2) eta poluzioaren eraginpean dagoen populazioaren estimazioa, - datu klimatiko erabilgarriak, - topografiaren datu egokiak, - babestu beharreko organismo hartzaile moten inguruko nahikoa informazio.
3) Autoritate arduradunak:
- hobekuntza planak egiteaz eta betearazteaz arduratzen diren pertsonen izena eta helbidea
4) Poluzioaren izaera eta ebaluazioa:
- aurreko urteetan hautemandako kontzentrazioak (hobekuntzako neurriak aplikatu aurretik) - proiektua hasi zenetik neurtutako kontzentrazioak - ebaluaziorako erabilitako teknikak.
5) Kutsaduraren jatorria:
- kutsadura isurtzearen arduradun nagusien zerrenda (mapa), - iturri horiek eragiten dituzten isurketen kopurua guztira (t/urte), - beste eskualde batzuetatik datorren kutsadurari buruzko informazioa.
6) Egoeraren analisia:
- gainditzea eragiten duten faktoreen xehetasunak (garraioa, mugaz gaindiko garraioak barne, osaketa), - airearen kalitatea hobetzeko neurri posibleen xehetasunak.
7) Zuzentaraua indarrean sartu aurretik zeuden neurrien edo proiektuen xehetasunak, hau da:
- udalerrietako, eskualdeko, herrialdeko edo nazioarteko neurriak, - neurri horien ondorioak.

8) Errege Dekretu hau indarrean jarri eta gero, kutsadura gutxitzeko hartutako neurriei edo proiektuei buruzko informazioa:
- proiektuan aurreikusitako neurri guztien zerrenda eta deskripzioa, - aplikazioaren egutegia, - lortu nahi duten airearen kalitatearen hobekuntzaren estimazioa eta helburuak lortzeko aurreikusitako epea.
9) Aurreikusitako edo kontuan hartutako epe luzeko neurrien edo proiektuen informazioa.
10) Eranskin honetan eskatutako informazioaren argitalpenen, agirien, lanen, eta abarren zerrenda.

3.5. taula 1073/2002 EDko XII. eranskina (Ingurumeneko airearen kalitateari buruzko ebaluazioaren eta kudeaketaren gaineko 96/62/CE Zuzentarauaren IV. eranskina).

Ekintza Planak osatzeko garaian ez da beharrezkoa muga balioen gainditze guztiak kontuan izatea. Hau da, muga balioak gainditzen dituen kutsatzaile bat baino gehiago dagoen tokietan, kutsatzaile guztiak barne hartzen dituen Ekintza Plan Integratua garatzeko aukera dago.

Batzordeko 2004/224/CE Erabakiak planen edo programen inguruko informazioa aurkezteko neurriak ezartzen ditu. Beraz, Erabaki horretan, Estatu-kideek informazioa aurkezteko egitura besterik ez da zehazten, baina ez planen eta programen egiturak nolakoa izan behar duen. Ekintza Planaren egiturak **udalerriko erabilerarako** egokiena izan behar du. Halere, Ekintza Planak Batzordeari aurkeztu behar zaion informazioa gutxienez izan behar duela argi dago.

Aipatutako Erabakiaren eranskinean bete beharreko zazpi galdetegiak ageri dira, eta bakoitzak ondoko informazioa du:

1. formularioa, planaren edo programaren informazio orokorra
2. formularioa, muga balioaren gainditzearen deskripzioa
3. formularioa, erreferentzia urtean mugako balioa gainditu izanaren kausen analisia
4. formularioa, hasierako maila
5. formularioa, indarrean dagoen araudian aurreikusitako neurrien ezberdinak direnak
6. formularioa, oraindik hartu ez diren neurriak eta epe luzerako neurriak (aukerakoa)
7. formularioa, neurrien laburpena

4. LANAREN METODOLOGIA

Nerbioi Behereko eskualdeko airearen kalitatearen diagnostikoa Zierbenan, Portugaleten, Erandion, Barakaldon, Alonsotegin, Bilbon eta Basaurin egin dute, azken urteotan airearen kalitateari dagokion legeria ez baitute bete. Lan honek etapa hauek jarraituko ditu:

4.1 Isurketa mapak egitea

Plana indarrean dagoen guneko isurketen georreferentziazioa garrantzia berezikoa da aireko kutsatzaileen mailetan eragina izan dezaketen kausak aztertzeko.

Hori dela-eta, 2002ko EAEko Isurketen Inbentarioko informazioa hartu da abiapuntutzat. Inbentarioak kutsaduraren prebentziorako eta kontrol integraturako 16/2002 Legearen bidez ordenamendu juridikoan sartutako 1996/61/CE Zuzentarauko isurketen iturri guztiak barne hartzen ditu. Gainera, isurketa kutsatzaile ugari egiten dituzten beste enpresa askoren izena du.

4.1.1 Isurketen inbentarioa

Ekintza Plana indarrean dagoen tokiko Isurketen Inbentarioak ondorengo sektoreetako isurketen informazioa izan behar du:

a) **Industriako eta energia eraldatzeko jarduerak** (atal honetan gordetako eta lausotutako isurketak biltzen dira; esaterako, harrobiak)

b) **Ibilgailu-zirkulazioa**, inguruko ibilgailuen zirkulazio guztia (hirikoa hirigunean eta hiritik kanpokoa eta/edo autobideetakoa eskualdetik pasatzen diren horrelako errepideetan).

c) **Egoitzetakoak eta zerbitzuak**, berogailuetarako, etxeetako komunetarako eta sukaldeetarako ur beroa, ostalaritza, osasuna, irakaskuntza, egoitza eta kirol-etxeak.

Isurketen Inbentariotik ondorengo kutsatzaileak hartu ditugu kontuan: **jatorri antropogenikoko partikula solidoak** (PM edo/eta PM_{10}) eta **nitrogeno oxidoak** (NO_x). 10 mikra baino gutxiagoko diametro aerodinamikoa duten partikula iragazkorrak PM_{10} kontsideratzen dira.

Isurketen maila urte natural batean isuritako masa-unitateetan adierazita dago.

- *Ibilgailu-zirkulazioaren isurketak.*

Ibilgailuen zirkulazioaren isurketen kalkulua horrela kalkulatu da:

- EAEko automobilen parkeko ezaugarriak isurketa faktoreak osatzea. Bi ibilgailu mota bereizi ditugu: arinak eta astunak. Arinen artean turismoak, motoak eta garraiorako ibilgailu-arinak (3,5 tona artekoak) sailkatu ditugu; astunak, berriz, 3,5 tona baino gehiagoko ibilgailuak dira.
- hirien arteko errepideak eta autobideak eguneko batez besteko intentsitatearen arabera zatika banatu ditugu. Gainera, zati bakoitza astunen portzentajeagatik, luzeragatik eta ibilgailuek zirkulatzen duten batez besteko abiaduragatik bereizten da. Azken ezaugarria zehazteko gidatzeko era (bide mota) edo zatiko abiadura datua erabili dugu. Hortaz, hirien arteko errepideetako-autobideetako isurketen kalkulua egiteko ondorengo formula aplikatu dugu:

$$\mathrm{E\,int} + \mathrm{E}_{aut} = \left[\left(\sum_{i=1} \mathrm{FE}_{lig} * \mathrm{IM}_{T,lig} \right) + \left(\sum_{i=1} \mathrm{FE}_{pes} * \mathrm{IM}_{T,pes} \right) \right] * \mathrm{long}_{tramo} * T$$

Zein zer den:

> ***FE_{lig}**: ibilgailu arinen isurketen faktorea, ibilgailuen parkearen banaketaren arabera, zatiko abiaduraren araberakoa dena.*
>
> ***IM_T**: batez besteko intentsitatea, T aldi batean zati horretan zirkulatzen duten ibilgailuen kopuruaren batez besteko balioa adierazten du. **$IM_{T,lig}$**, ibilgailu arinen IM_T-a da, eta ibilgailu astunen **$IM_{T,pes}$**-a da.*
>
> ***$Long_{tramo}$** zati bakoitzeko luzera da*
>
> ***T**: funtzionamenduaren erregimenaren arabera isurketak adierazten duen denboraldia*

- hiriguneko isurketak kalkulatzeko biztanle bakoitzak kontsumitzen dituen batez besteko ratioak erabili ditugu, eguneko batez besteko intentsitateak erabili beharrean.

4.1.2 Isurketen irudikapena

Geografia Informaziorako Sistema (GIS) baten bitartez, guneko isurketa kutsakorrak irudikatu ditugu.

- *Gune zehatzen isurketen mapa*

2002ko EAEko Isurpenen Inbentarioaren barruan dauden Nerbioi Behereko eskualdeko isurketa guneak irudikatu dira.

- *Isurketa orokorren mapak*

Kutsatzaileen isurketako guneak zehatzak, linealak eta areakoak izan daitezkeelako, eskualdea laukitan banatu dugu. Hau da, 250 metroko aldeak dituzten laukiekin **isurketen-sarea** osatu dugu, bakoitzak hartzen duen areako isurketa irudikatzen du.

Hiriko trafikoak, egoitzek eta zerbitzuek eragiten dituzten isurketen kasuan, biztanle bakoitzak kontsumitzen duen erregaiaren bidez lotzen dira, hau da, area-unitateko isurketa bat lortzen da. Hori ez da hala hirien arteko errepideen eta autobideen kasuan, isurketak linea batera lotzen direlako; luzera unitateko isurketak. Bestalde, industriako jarduerak gune zehatz gisa irudikatu ditugu.

Beraz, isurketa horiek sare bateko gelaxken gainean proiektatu dira eta honi buruzko informazioa lortu da:

a) Isurketak guztira,

b) Isurketak sektoreka (industria, trafikoa eta egoitzak-zerbitzuak)

c) Trafiko isurketak, hiri-zirkulazioko, herriz kanpoko eta autopistetako isurketei lotuta

4.2 Airearen kalitateko datuen tratamendua eta bestelako datuen bilketa

Aztertutako airearen kalitateari buruzko datuak Eusko Jaurlaritzako Ingurumen Sailak kudeatutako EAEko Airea Zaindu eta Kontrolatzeko Sareko neurketa estazioetan erregistratutakoekin bat datoz.

1073/2002 EDn aipatutako kutsatzaileak aztertu ditugu, baina, batez ere bi substantzietan zentratu gara: **material partikulatuan (PM_{10})** eta **nitrogeno oxidoetan (NO_x)**. Izan ere, lehen kutsatzaileak 1073/2002 ED ez du betetzen, oro har. Bigarren kutsatzailea, aldiz, isurketa guneak bereizten laguntzen duen kutsatzaile arrastotzat jotzen da. Horiekin, datuen tratamendua egin dugu (urteko batez bestekoak, muga balioen gainditzeak...) ondoren ikertzeko.

Era berean, beste datu batzuk biltzeko, hainbat erakunderekin harremanetan jartzea beharrezkoa izan zen; esaterako, Euskalmetekin eta Eusko Jaurlaritzako

Airearen Kalitaterako Sarearekin, datu meteorologikoak lortzeko, Udalekin ikerketa guneko informazioa izateko, guneari buruz lehenago egindako ikerketak (Eusko Jaurlaritzako Osasun Saila, EHU Mineralogia eta Petrologia Saila eta Donostiako Kimika Zientzien Fakultateko Ingeniaritza Taldea), etab.

4.3 Eremuko poluzio mailen aurretikako balorazioa

Nerbioi Behereko estazioetan 2002, 2003 eta 2004 urteetan bildutako kutsaduraren datuen analisia egin dugu. Legedia betetzen ez duten udalerrietako estazioetan egindako neurketez gain, Nerbioi Behereko eta gainerako EAEko beste estazio batzuetan lortutako datu adierazgarriak (adibidez, hiriguneko trafikoa) ere kontuan izan ditugu analisian.

Datuen analisia **1073/2002 ED ezarritako muga balioak betetzean oinarritu da**. Emaitzek frogatu dute material partikulatuaren (PM_{10}) neurriek egungo legedia ez dutela errespetatzen eta NO_2 Bilboko neurketa estazioetako estandarretara ere ez dela heltzen. PM_{10}-ren kasuan, neurketa estazioetan erregistratutako balioez gain, 1073/2002 EDren hainbat erregistro baliogabetzea ahalbideratzen duten faktoreak ere kontuan hartu ditugu. Bestalde, EAEn urtero Saharako hautsa hainbat alditan sartzen dela kontuan izan behar dugu, eta horregatik, muga balioak gainditzen direla. Egoera horiek gainditzeen zenbaketatik kendu ditugu.

4.4 Kutsadura handieneko guneen identifikazioa

Horren helburua identifikatutako kutsadura gune bakoitzak ingurumeneko airean duen eragina jakitea da. Horretarako, guneen isurketa baldintzetaz gain, neurketa puntutik horietaraino dagoen distantzia, kutsatzaileen kontzentrazioak, meteorologia, eta eskualdeko haizeak eta beraz, dispertsioa baldintzatzen duen topografia aztertu dugu.

Denborako aldagai batzuen ondorioz kutsadura-mailaren joera ikertu dugu. Kontzentrazioen eguneko zikloa aztertu dugu, eta hainbat kokalekutako estazioetako, hainbat isurketa-iturriren eraginpean dauden emaitzekin alderatu ditugu.

Kontuan izan dugun beste ezaugarri bat **meteorologiaren eragina** da. Kutsadura duten haizeen norabidea eta abiadura baloratu ditugu, kutsatzaileen kontzentrazioaren mailen, airearen fluxuen eta isurketa iturrien kokapenaren arteko lotura identifikatzeko.

Hala, **toki bereko** eta beste **toki batzuetako** kutsatzaileen **mailen arteko konparazioa** egin dugu.

Azkenik, eta inguruan lehenago egindako ikerketei esker, **material partikulatuaren (PM_{10}) osaketa** jakin dugu, eta kutsatzailearen isurketa-iturrien eragina bereiztu ahal izan dugu.

5. ISURKETEN INBENTARIOA AZTERTZEA

5.1 PM/PM_{10} isurketak Nerbioi Beherean

5.1.1 Industriako iturriak

5.1 taulan 2002ko EAEko Isurketen Inbentarioan sartutako Nerbioi Behereko enpresak ikus daitezke. Kasu batzuetan, material partikulatuaren (PM) isurketen estimazioa ez dugu PM_{10} frakzioan adierazi (10 mikra baino diametro txikiagoa duten partikulak). Horregatik, guztizko PM iturrien ideia izatea komeni da (5.1 Irudia).

Udalerria	Enpresaren izena	X koordenatua	Y koordenatua
Abanto-Zierbena	LEHIOKO BIOTZ, S.L.	493474	4795081
Abanto-Zierbena	GARAY RECUBRIMIENTOS, S.A.	493726	4795046
Alonsotegi	ATOFINA ESPAÑA, S.A. - ALONSOTEGI	498775	4787167
Arrigorriaga	CEMENTOS REZOLA-ARRIGORRIAGA-	508450	4783575
Arrigorriaga	CENTRO INDUSTRIAL DEL CAUCHO, S.A.L.	508410	4781369
Arrigorriaga	CABARRI	509287	4784006
Asua-Erandio	HORMIGONES GALDAMES, S.A.- ASUAKO PLANTA	503276	4794336
Asua-Erandio	HANSON HISPANIA, S.A.	504466	4793932
Asua-Erandio	SUN CHEMICAL	504443	4794210
Barakaldo	REFRACTARIOS BURCEÑA	500511	4791626
Barakaldo	PRODUCTOS DE FUNDICION	502354	4789944
Barakaldo	MEBUNIK	502075	4791120
Barakaldo	BILBAINA DE ALQUITRANES	502306	4792736
Barakaldo	SEFANITRO, S.A.	501900	4793600
Barakaldo	SEBERIA BILBAINA	501282	4791241
Barakaldo	PLASTIFICANTES DE LUTXANA	501435	4793085
Barakaldo	RONTEALDE, S.A.	502215	4793280
Basauri	GUIVISA	510019	4787995
Basauri	SIDENOR INDUSTRIAL (Basauriko fabrika)	509702	4786327
Basauri	LAMINADOS VELASCO, S.L.	508818	4787598
Basauri	FUNDICIONES PALACIO	510019	4785668

Udalerria	Enpresaren izena	X koordenatua	Y koordenatua
Berango	ELMET	500767	4801904

5.1.i taula- 2002ko EAEko Isurketen Inbentarioan sartutako Nerbioi Behereko enpresak

Udalerria	Enpresaren izena	X koordenatua	Y koordenatua
Bilbo	CILINDROS BOLUETA	507396	4788204
Bilbo	MATADERO DE BILBAO	502533	4792280
Bilbo	SADER, S.A.	502466	4791898
Bilbo	NOVOPRINT INDUSTRIAS GRÁFICAS, S.A.L.	502878	4792439
Bilbo	FIDAYA, S.L.	504934	4788828
Bilbo	FUNDICIONES LOMBIDE, S.A.	504492	4789287
Bilbo	ASFALTADOS OLARRA, S.A.	505143	4793706
Erandio	INDUMETAL RECYCLING, S.A.	504280	4794200
Erandio	INDUSTRIAS JUNO, S.A.	503426	4793827
Erandio	REMETAL	504246	4794596
Erandio	COMPAÑIA INDUSTRIAL ASUA - ERANDIO, S.A.	504151	4794428
Erandio	RECYPILAS	504280	4794200
Etxebarri	NORMELTING 2000	508720	4788038
Galdakao	FORMICA ESPAÑOLA	511702	4786592
Galdakao	FUNDICIÓN INYECTADA DE METALES, S.A.	511403	4786645
Galdakao	INDUSTRIAS ZARRA	513839	4786347
Galdakao	UNIÓN EXPLOSIVOS-ENSIGN BICKFORD	512000	4786000
Galdakao	UNIÓN ESPAÑOLA DE EXPLOSIVOS, S.A.	512000	4786000
Galdakao	CIA. NORTEÑA DE BEBIDAS GASEOSAS NORBEGA, S.A.	511355	4786764
Galdakao	UEE CHEM, S.L.	512000	4786000
Gallarta	HORMIGONES GALDAMES-GALLARTAKO PLANTA	494514	4796168
Gallarta	SERLASA, S.A.	493513	4795183
Gallarta	PAVIMENTOS DE VIZCAYA, S.A. - Gallartako planta	493268	4795248
Getxo	GETXOKO UDALA	501369	4798988
Leioa	ALEACIONES ESPECIALES, S.A. (ALESA)	499609	4796990
Leioa	LA AUXILIAR NAVAL, S.A.	499680	4796953
Leioa	DOW CHEMICAL IBERICA	501088	4796147
Leioa	UNILEVER FOODS ESPAÑA	499798	4796593

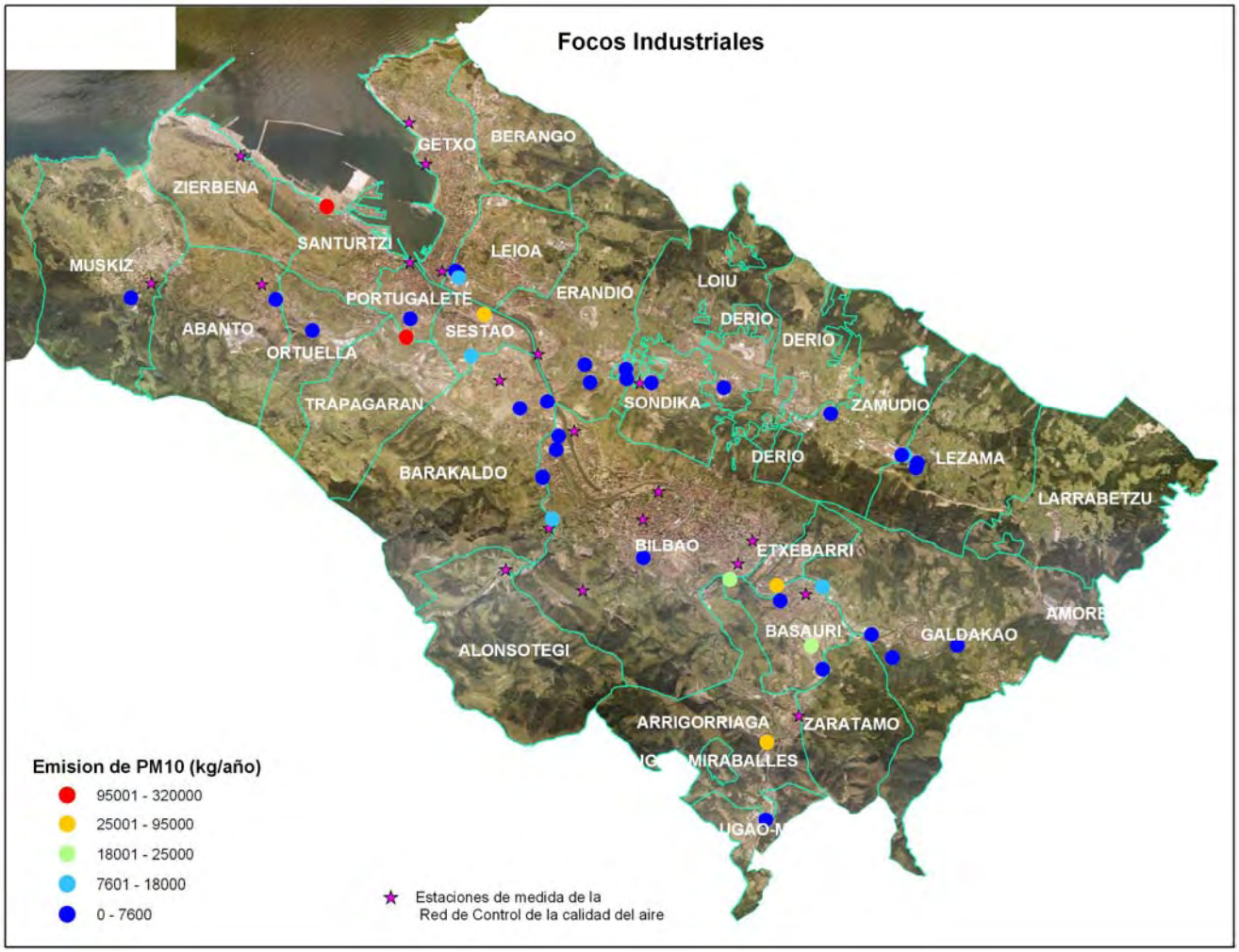
Udalerria	Enpresaren izena	X koordenatua	Y koordenatua
Leioa	FAES FARMA	499740	4796740
Leioa	VIDRIERA Y CRISTALERÍA DE LAMIACO, S.A.	499704	4796802
Lezama	STABILUS ESPAÑA S.L.	512706	4791524
Lezama	ZF SACHS ESPAÑA, S.A.	512671	4791385
Loiu	ACEROS INOXIDABLES OLARRA	507223	4793678
Muskiz	TRADEBE, S.A.	491300	4797789
Muskiz	PETROLEOS DEL NORTE	491893	4797621
Ortuella	HORMIGONES CAVIA, S.A. - Ortuellako planta	495550	4795288
Ortuella	MANUEL GARCIA MENDOZA	490409	4796219
Portugalete	MOYRESA MOLTURACIÓN Y REFINO	498332	4795621

5.1.ii taula- 2002ko EAEko Isurketen Inbentarioan sartutako Nerbioi Behereko enpresak

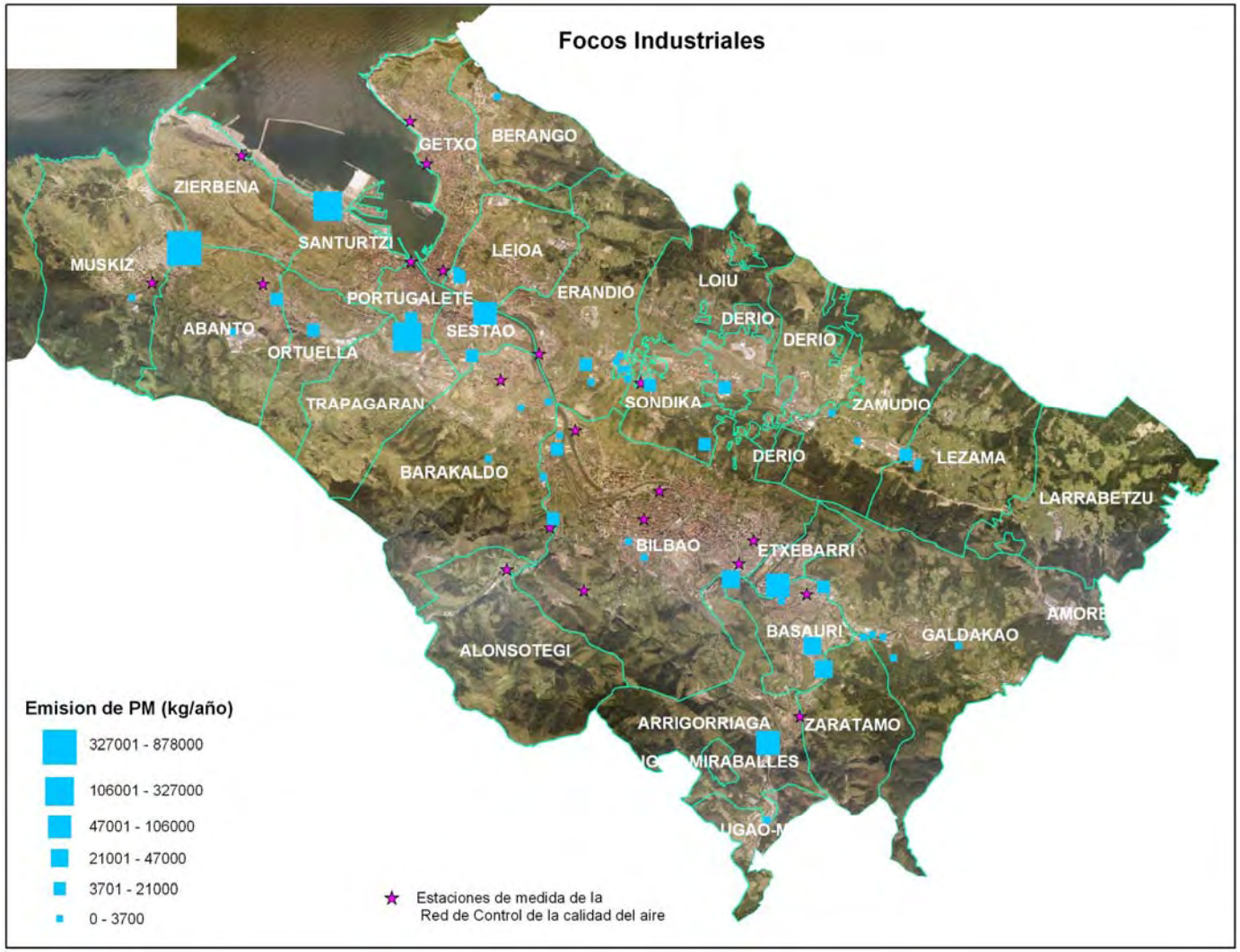
Udalerria	Enpresaren izena	X koordenatua	Y koordenatua
Santurtzi	CT SANTURCE	495958	4798808
Sestao	ACERÍA COMPACTA DE BIZKAIA	500422	4795753
Sondika	SONDIKA ZINC	505094	4793748
Sondika	RHODIA IBERLATEX S.A.	504937	4794077
Sondika	ASUA PRODUCTS S.A.	505162	4793822
Ugao	CROWNCORK IBERICA, S.L.	507850	4780641
Usurbil	JOSE MARIA UCIN	506650	4792039
Trapagaran	IMPRENTA COMERCIAL SAMPER, S.A.	498531	4794311
Trapagaran	FABRICA DE PRODUCTOS QUIMICOS, SANA	497554	4794418
Trapagaran	PRODUCTOS TUBULARES	500051	4794586
Trapagaran	NERVACERO	498210	4795106
Zamudio	FMC-FORET, S.A.	512350	4791742
Zamudio	FLEXIX, S.A.	510980	4792137
Zamudio	VICENTE FRESNO S.A.	512267	4791753
Zamudio	FUNDICIONES DE ERANDIO, S.A.	510250	4792923
Zamudio	SOGECAR, S.A.	511727	4791797
Zaratamo	OUTOKUMPU COPPER TUBES	511156	4786590

5.1.iii taula- 2002ko EAEko Isurketen Inbentarioan sartutako Nerbioi Behereko enpresak

Kontuan izan behar da EAEko Isurketen Inbentarioa 2002. urtekoa dela, eta hainbat enpresek itxi egin dutela edo tokiz aldatu direla.



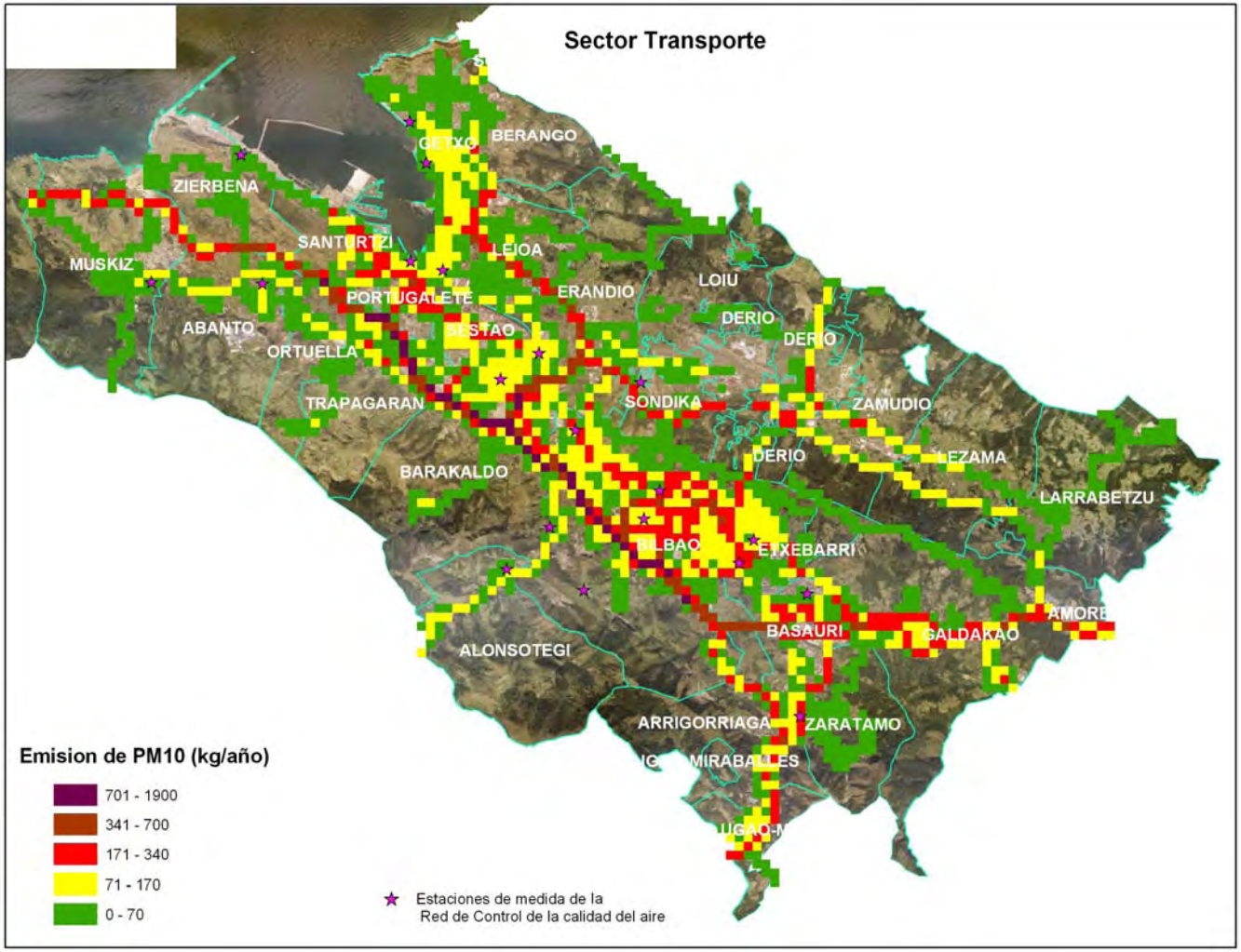
5.1. irudia – PM_{10} isurketak 2002ko EAEko Isurketen Inbentarioan sartutako Nerbioi Behereko enpresetan



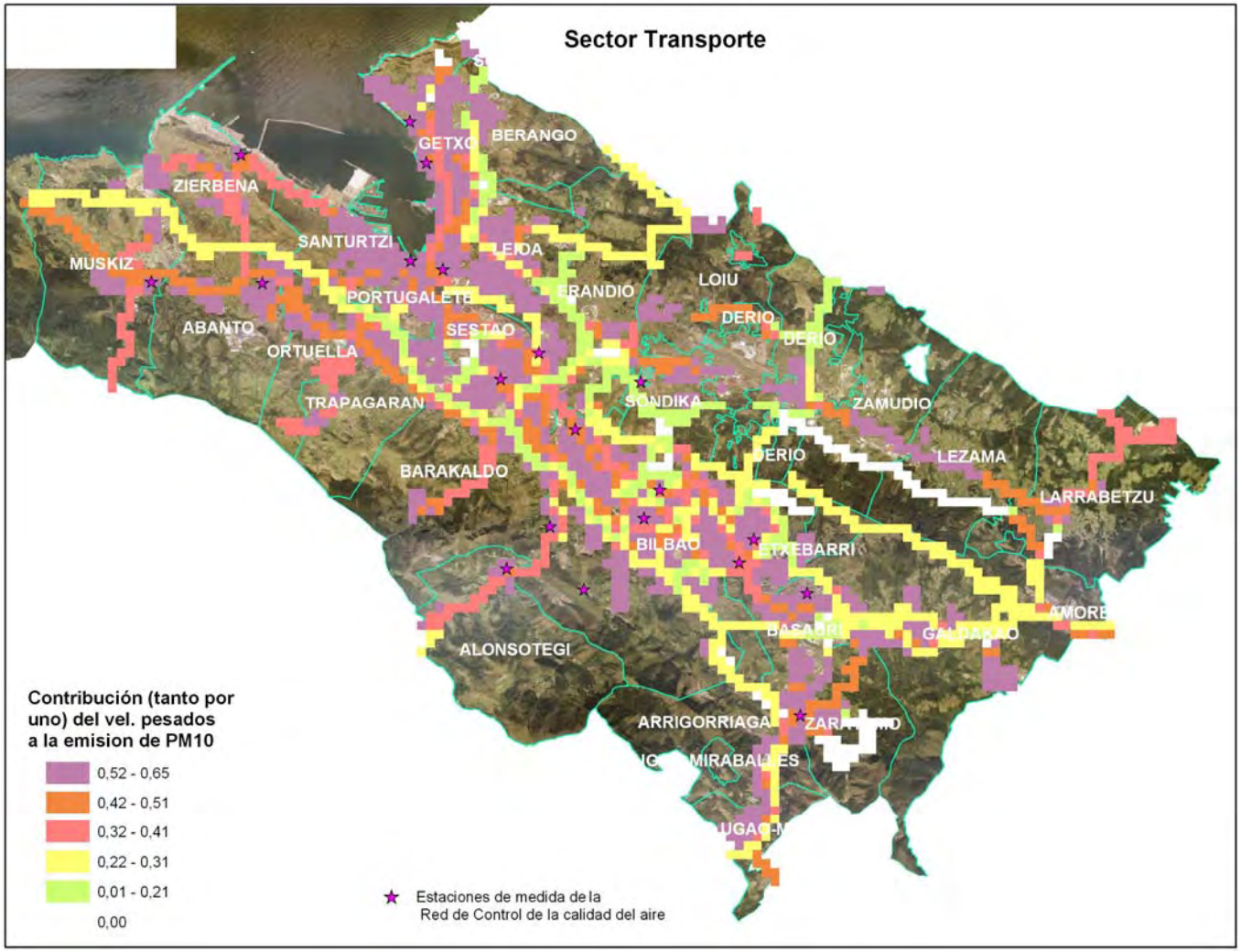
5.2. irudia – PM10 isurketak 2002ko EAEko Isurketen Inbentarioan sartutako Nerbioi Behereko enpresetan

5.1.2 Ibilgailuen zirkulazioa

Ondoren, alde bakoitzeko 250x250 metro neurtzen dituen sarearen bidez, errepideko garraioari lotutako PM_{10}-aren isurketa adierazten duen irudia ikus daiteke. Nabarmendu beharra dago kalkulu hauetarako ihes-hodietako isurketak soilik erabili ditugula, eta ez ibilgailuen mugimenduaren edo frenoen ondorioz berriz esekitako material partikulatuarekin lotutako PM_{10} isurketak.



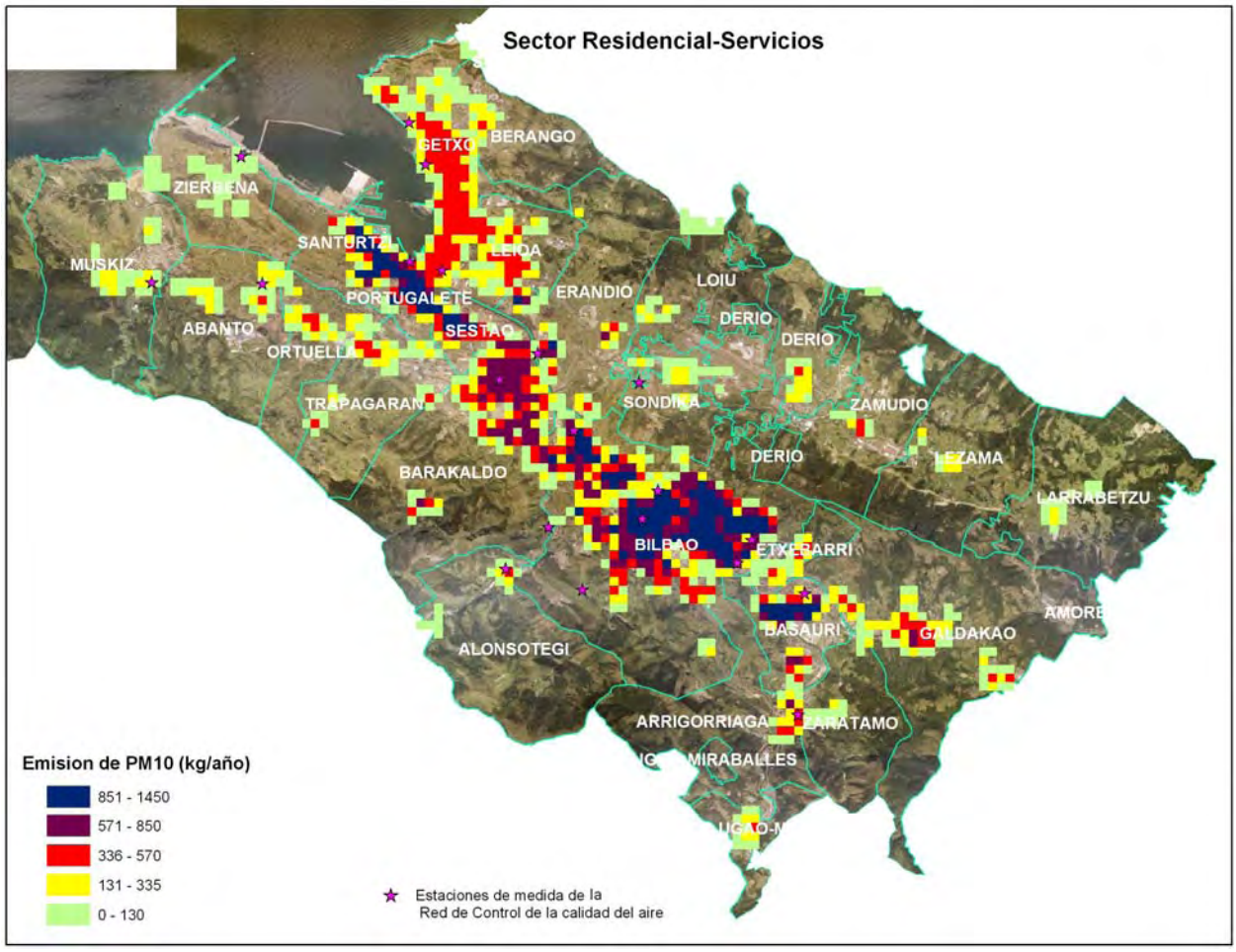
5.3. irudia – 2002. urtean Nerbioi Beherea eskualdeko garraioaren sektoreari lotutako PM_{10} isurketa.



5.4. irudia – 2002. urtean, Nerbioi Behereko garraioaren sektorean PM_{10} isurketan ibilgailu astunek egindako ekarpena

5.1.3 Egoitzetakoak eta zerbitzuak

Errepideko garraioaren kasuan bezala, 5.5 irudian egoitzei eta zerbitzuei lotutako PM_{10} isurketak ikus daitezke.



5.5. irudia – 2002. urtean Nerbioi Beherea eskualdeko etxebizitzen eta zerbitzuen sektoreari lotutako PM_{10} isurketa.

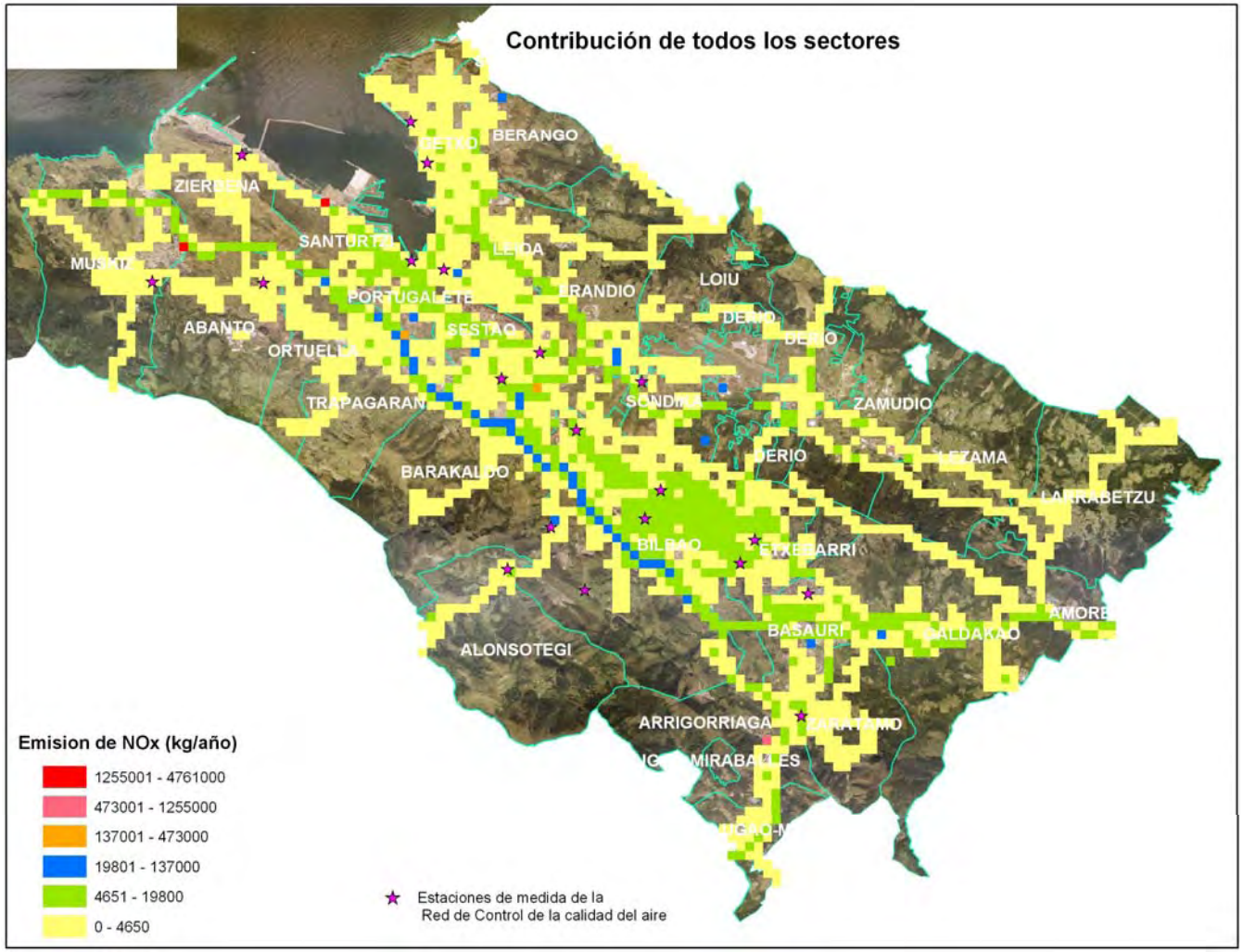
5.2 Nerbioi Behereko NO_x isurketak

5.2.1 Sektore guztien ekarpen bateratua

5.6 irudian agertzen dira NOx isurketak guztira; industriguneen, ibilgailuzko garraioaren eta etxebizitzen zein zerbitzuen sektorearen ekarpenen batuketa eginda.

Bertan, NOx isurketaren balio altuak dauzkaten gune puntualen ekarpenak bereiz daitezke laukitxoetan (Santurtziko Zentral Termikoa, Nervacero, …).

Lehen adierazi bezala, datuak 2002ko Isurketen Inbentariotik jasotakoak dira. Hori dela-eta, Zierbenan Bilboko portuko BBE (Bizkaiko Badia Elektrizitatea) instalazioak ez ditu kontuan hartzen.



5.6. irudia – 2002. urteko Nerbioi Beherea eskualdeko NOx isurketak guztira (sektore guztien batuketa)

5.3 Sektore bakoitzaren ekarpenen analisia

Industriaren eta zerbitzuen sektorean Nerbioi Beherea eskualdean jarduera ekonomiko handia dago. Gainera, eskualdea gurutzagune nagusia da errepide bidez komunikatzeko. Hala, eskualde barruko trafiko handiari bertatik igarotzen den distantzia ertaineko edota luzeko trafikoa gehitu behar zaio. Orokorrean, ibilgailu astun ugari egon ohi den trafiko handia dago Nerbioi Beherean.

Industria izan zen iraganean eskualdeko sektorerik kutsakorrena. Ordea, sektore horretan hobekuntza ugari nabarmendu dira industria horietako batzuk itxi zituztenetik eta teknologia berrietara egokitu zirenetik. Hala eta guztiz ere, oraindik ere badaude asko kutsatzen duten industriak Nerbioi Beherean (petrolioaren findegia, altzairu-fabrikak, metala errekuperatzeko edota tratatzeko lantegiak, zentral termikoak, ongarrien lantegiak,...). Erregai berriei edota daudenak hobetzeko eginiko lanei esker, aireko isurketen kopurua murrizten ari da, ez industrian bakarrik, baita etxebizitzen eta zerbitzuen sektorean zein trafikoan ere.

Egun, **airearen kutsaduraren arrazoi nagusietako bat trafikoa da**; izan ere, airearen kalitatean eragin handia dauka eta, ondorioz, baita gizakion osasunean ere. Kontuan izan behar da trafikoagatik sortutako PM_{10} isurketak (dieseletan handiagoak gasolinetan baino) ihes-hodiko neurriak baino haratago doazela. Trafikoari lotutako ondorengo **PM_{10} isurketak ere garrantzitsuak dira, baina inbentarioak ez ditu aipatzen; hala nola, gurpilen, pneumatikoen edota frenoen higadura, eta ibilgailuak pasatzeagatik zoruko material partikulatuaren birsuspentsio etengabea.**

6. AIREAREN KALITATEAREN ANALISIA

6.1 Nerbioi Behereko airearen kalitatearen neurketa estazioak

Egun, Eusko Jaurlaritzak hainbat neurketa estazio dauzka Nerbioi Behereko eskualde osoan sakabanatuta. Hauek dira:

ESTAZIOA	X koordenatua	Y koordenatua	Udalerria
Abanto	494122	4796606	Abanto
Algorta	498290	4801218	Getxo
Alonsotegi	501042	4788495	Alonsotegi
Arraiz	503225	4787899	Bilbo
Arrigorriaga	509350	4784326	Arrigorriaga
Barakaldo	500862	4793894	Barakaldo
Basauri	509539	4787798	Basauri
Kastrejana	502258	4789690	Barakaldo
Elorrieta	502978	4792439	Bilbo
Erandio	501951	4794639	Erandio
Getxo	498763	4800014	Getxo
Indautxu	504920	4789932	Bilbo
Mazarredo	505374	4790731	Bilbo
Muskiz	490975	4796638	Muskiz
Nautika	498318	4797251	Portugalete
Europa Parkea	508038	4789327	Bilbo
Sangroniz	504834	4793812	Sondika
Santa Ana	499231	4796990	Getxo
Txurdinaga	507620	4788667	Bilbo
Zierbena	493518	4800237	Zierbena

6.1. taula – Nerbioi Beherea eskualdean airearen kalitatea kontrolatzeko Eusko Jaurlaritzaren sareko estazioak.

Estazioak leku desberdinetan kokatuak daude, bakoitzak arazo jakin bat erregistratzeko (trafikoa, hiri barrua, ...).



6.1. irudia Nerbioi Behereko airearen kalitatearen neurketa estazioak

6.2 1073/2002 EDari dagokionez airearen kalitate mailaren balorazioa

Nerbioi Behereko estazioetan erregistratutako NO_2, SO_2, CO eta PM_{10} kutsatzaileen azterketatik, 2004. urtera arte, material partikulatuak **(PM_{10}) EDko muga balioak gainditu ditu**, hainbat estaziotan, eta 1073/2002 **NO_2k,** berriz, estazio bakar batean egin du.

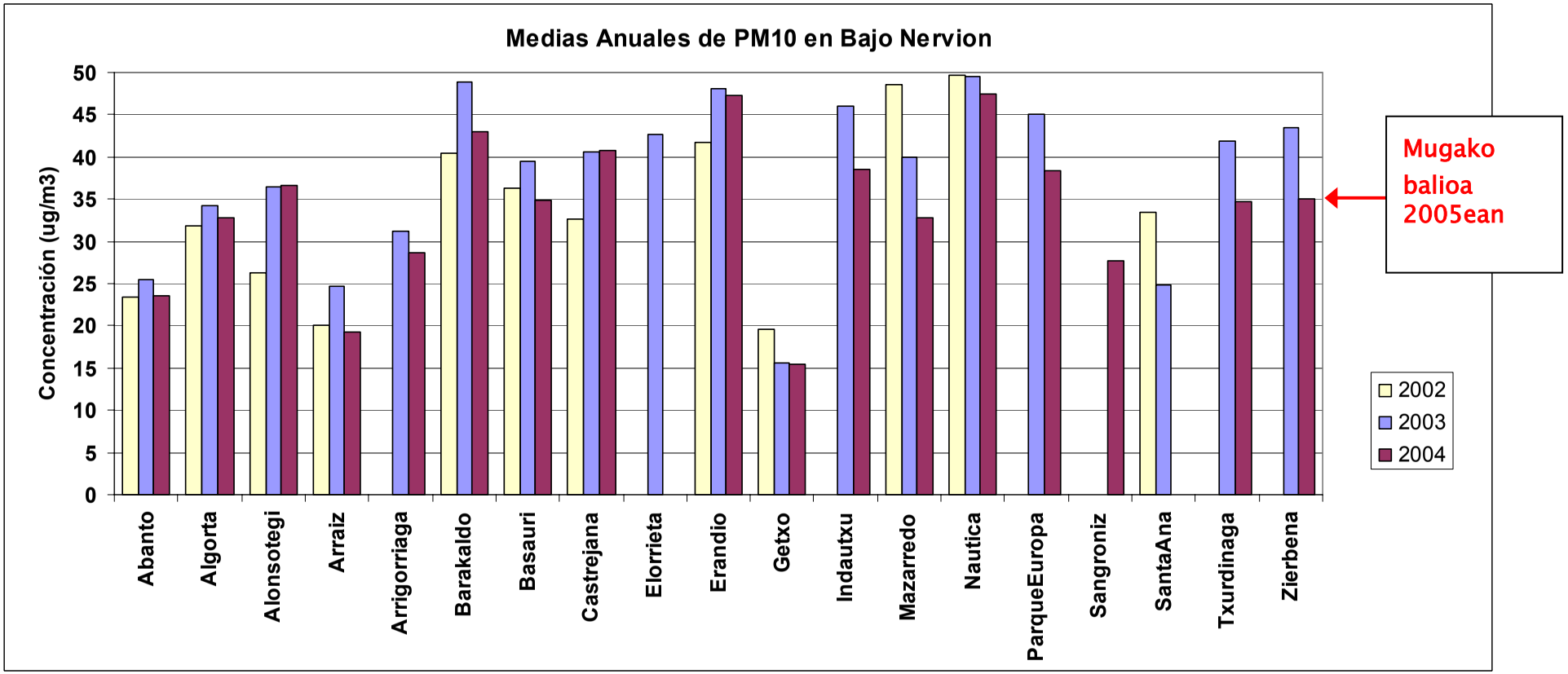
Ondorengo taulan PM_{10}-en eta NO_2-ren baliozko datuen portzentajeak daude:

ESTAZIOA	Datu zuzenen portzentajea					
	2002 urtea		2003 urtea		2004 urtea	
	PM_{10}	NO_2	PM_{10}	NO_2	PM_{10}	NO_2
Abanto	80.00	98.76	87.95	99.44	78.90	88.66
Algorta	44.11	30.63	82.19	95.50	79.18	86.12
Alonsotegi	24.66	38.68	87.95	99.53	91.23	98.53
Arraiz	26.58	28.58	86.03	97.26	84.11	92.07
Arrigorriaga		70.48	70.96	83.57	92.33	99.46
Barakaldo	78.90	98.94	76.71	96.37	90.96	97.69
Basauri	80.00	37.49	83.01	78.41	90.96	94.01
Kastrejana	26.58	98.54	65.75	95.23	85.48	99.39
Elorrieta		99.21	68.49	91.99		97.69
Erandio	80.27	99.35	81.92	99.51	90.14	99.13
Getxo	78.36	99.45	86.85	97.04	92.05	39.70
Indautxu		97.88	69.86	93.03	92.33	97.59
Mazarredo	80.82	99.71	83.01	94.01	92.33	96.53
Nautika	73.70	93.11	85.21	93.74	88.49	98.16
Europa Parkea		0.00	28.77	28.40	90.96	98.84
Sangroniz		83.33		97.10	74.52	99.60
Santa Ana	72.33	76.07	80.27	98.50	0.00	98.43
Txurdinaga		99.61	68.22	98.36	90.68	71.40
Zierbena		60.24	65.75	98.78	91.23	97.04

6.2 irudia – Nerbioi Beherea eskualdeko estazioetako eguneko datuen portzentajea (PM_{10}) eta ordutegiak (NO_2).

PM_{10}-en urteko batez bestekoen eboluzioa azkeneko urteetan 6.2 irudian agertzen da. Ikus daitekeen bezala, azkeneko urteetan PM_{10}en gainean ezarritako eta

2005erako bete behar zen urteko muga balioa (40 $\mu g/m^3$) gainditu egin da. Estazioak hauek dira: Barakaldo, Kastrejana, Elorrieta, Erandio, Indautxu, Mazarredo, Nautika, Europa Parkea, Txurdinaga eta Zierbena. Dena dela, eta 1073/2002 EDak 2003. eta 2004. urteetan ezarritako baimendutako tartea kontuan hartuta, 1073/2002 urte bakoitzerako, hauexek dira egungo araudia bete ez zuten estazioak: ***Barakaldokoa (2003, 2004), Elorrietakoa (2003), Erandiokoa (2003, 2004), Indautxukoa (2003), Mazarredokoa (2002), Nautikakoa (2002, 2003, 2004), Europa Parkekoa (2003), eta Zierbenakoa (2003)*** .

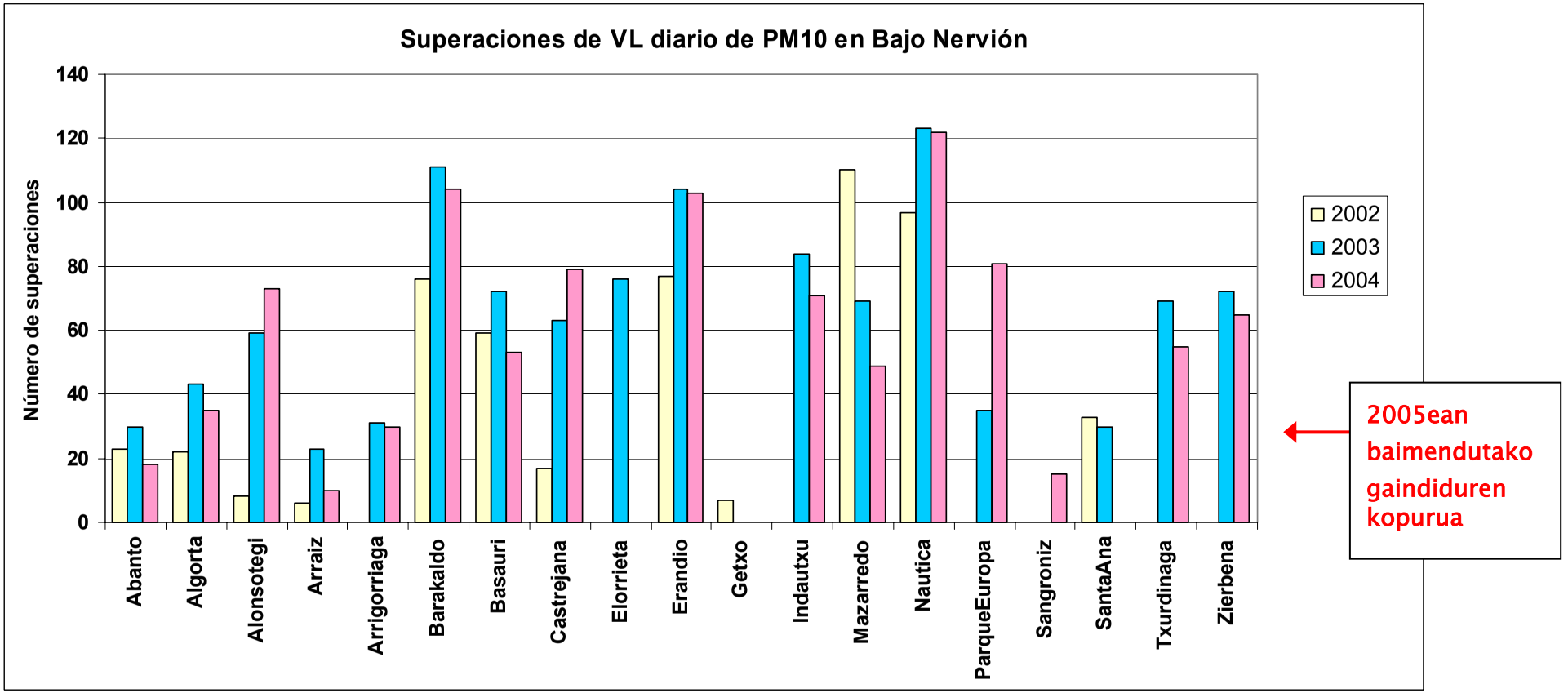


6.2. irudia – Nerbioi Beherea eskualdeko estazioetan erregistratutako PM_{10}-en kontzentrazioen urteko batez bestekoen eboluzioa

Gainera, 1073/2002 EDk egunean PM_{10}-entzat gainditzeak ere mugatzen ditu. 6.3 irudian gainditze kopuruen eboluzioa ageri da.

Estazio askotan 2002. 2003. eta 2004. urteetan 2005. urterako aurreikusitako eguneko balio mugaren (50 $\mu g/m^3$) urteko 35 gaindidura baino gehiago izan ziren. Dena dela, eta 1073/2002 EDak 2003. eta 2004. urteetan ezarritako baimendutako tartea kontuan hartuta, 1073/2002 urte bakoitzerako, egungo araudia bete ez zuten estazioak hauexek izan ziren: ***Alonsotegi (2003 eta 2004), Barakaldo (2003 eta 2004), Basauri (2003 eta 2004), Kastrejana (2003 eta 2004), Elorrieta (2003), Erandio (2002, 2003 eta 2004), Indautxu (2003 eta 2004), Mazarredo (2002, 2003 y 2004), Nautika (2002, 2003 eta 2004), Europa Parkea (2004), Txurdinaga (2003 eta 2004) eta Zierbena (2003 eta 2004)***.

Emaitzek ez dute **PM_{10}** mailetan tendentzia garbirik ikusten, urteko batez bestekoetan edota eguneko gainditzeetan.



6.3. irudia – Nerbioi Behereko estazioetan 2005eko PM_{10}-en eguneko muga balioen gainditzeen eboluzioa

6.3 ZIERBENA UDALERRIAN muga balioak gainditu izanaren arrazoiak

*Zierbena*ko airearen kalitatearen estazioa Zierbenako Portuaren auzoan dago. Duela urte batzuetatik, udalerri horretan Bilboko portuari lotutako azpiegituretan lan ugari egiten ari dira. Gainera, Zierbena udalerriaren barruan, portuan bertan, hainbat industria jarri dituzte (Badia Bizkaia Elektrizitatea, Moyresa, Atlantica, ...). Herri barruko trafikoa ez da handia (ibilgailu arinak), nahiz eta ibilgailu astunak ere egon ohi diren, enpresen jarduerak eta egiten ari diren lanak direla-eta. Azterketa honetan zenbaketarik egin ez dugun arren, pisu handiko ontziak kabinaren inguruetan deskargatzen dituzte. Hala, haien motorren isurketak edota karga eta deskargako materialen joan-etorriak udalerriko airearen kalitateari eragin diezaiokete.



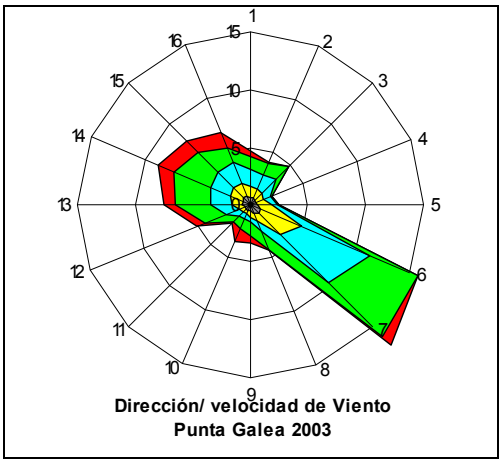
6.4. irudia – *Zierbena*ko airearen kalitatea neurtzeko estazioaren kokalekua.

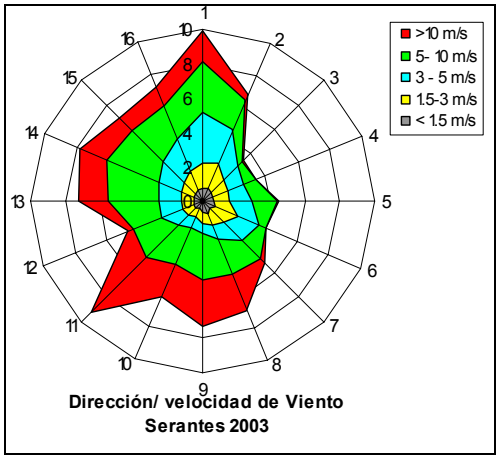
Erregistratutako airearen kalitatearen maila estazioaren kokalekuak asko baldintzatzen du; izan ere, Bilboko Portuan dago, Nerbioiko itsasadarraren irteeran,

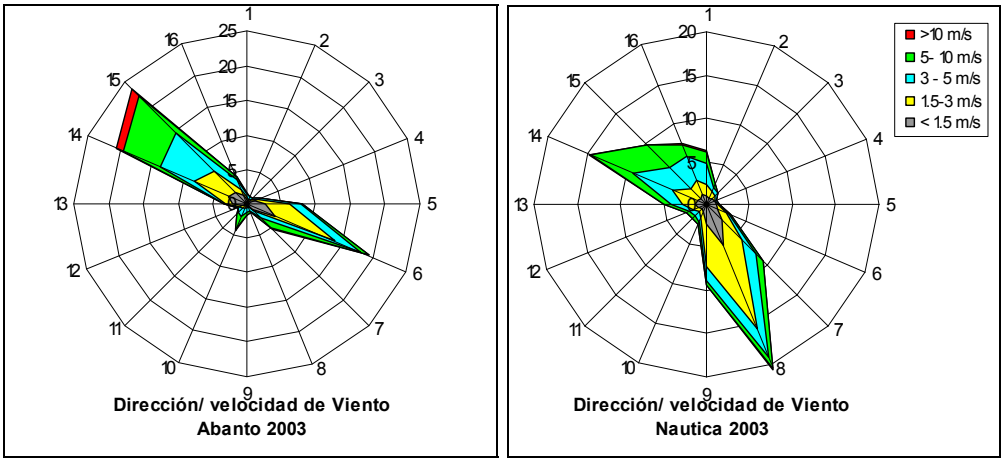
mendi katearen alboan (Punta Luzero-Serantes), ipar-ekialdera eta hego-ekialdera begira (6.3.8 kapituluko F2 irudia).

6.3.1 Udalerriko baldintza meteorologiko nagusiak

*Zierbena*ko estazioan erregistratutako datu meteorologikoek itsasoaren gertutasunaren eta airearen mugimenduak baldintzatzen dituen bertako orografiaren eragina daukate (6.20 irudia). Beste udalerrietan ikusiko dugun bezala, Nerbioi Behereko aire-fluxu nagusiak ondokoak dira: a) hego-ekialdea norabidera zuzendutako bigarren koadrantean eta b) ipar-mendebaldea norabidera zuzendutako laugarren koadrantean. Eskualdearen ezaugarriak direla-eta, haize horiek alturako haize orokorretatik bana daitezke (eskala sinoptikoa). 6.5 irudietan Nerbioiko itsasadarraren kostaldeko inguruetan dauden estazioen haize-arrosak daude. Ikus daitekeen bezala, *Serantes*en itsas mailatik 450 metrora dagoen urteko haize-arrosa guztiz desberdina da maila baxuagoetan kokatutako estazioetan erregistratutakoarekin alderatuta.

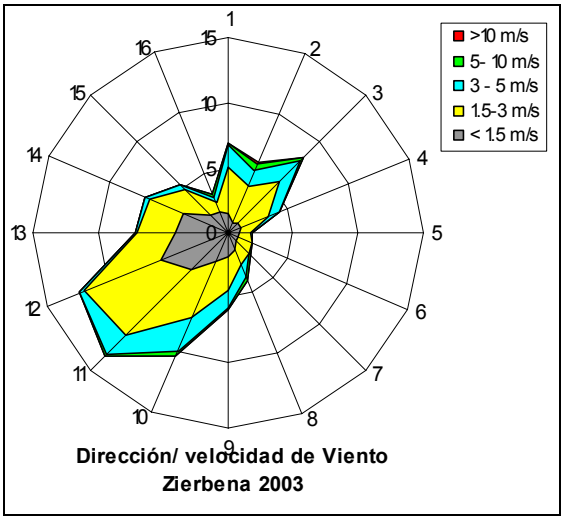






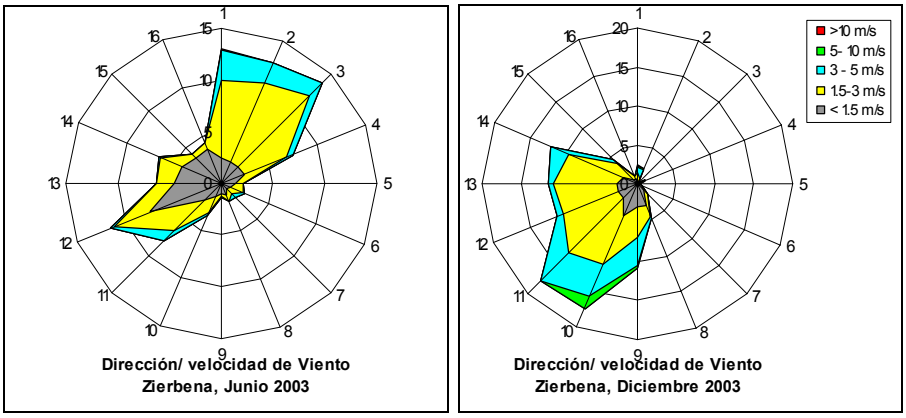
6.5. irudia – Punta Galeako estazio meteorologikorako (Euskalmet), eta Seranteseko, Abandoko eta Nautikako airearen kalitatearen estazioentzat (Ingurumen Sailburuordetza) haize-arrosak 2003an.

Gertuko beste estazioetan ez bezala, ***Zierbena*k lehenengo eta hirugarren koadranteko haize-norabideak biltzen ditu nagusiki** (6.6 irudia). Egoera hori tokiko afekzio garrantzitsuei lotua dago. Itsasoaren gertutasunak eta desnibel handiko ezaugarri orografikoek airearen tokiko zirkulazioa baldintzatzen dute Zierbenako portuan, eta hor erregistratzen dira datu meteorologikoak.



6.6. irudia – *Zierbena*ko airearen kalitatearen estaziorako haize-arrosa (Ingurumen Sailburuordetzak emana) 2003an

Zierbenan erregistratutako haize-norabideak hegaleko brisen eragin nabarmena du. Brisa horiek, urte garaiaren arabera, zikloaren intentsitatea aldatzen dute (eguzkiaren intentsitatea, giro tenperatura eta itsasoko uraren azaleko tenperatura). Neguan hirugarren koadranteko haizeak izaten dira nagusi (hegalaren behealdea). Udaberri-udan, berriz, Serantes-Punta Luzeroko mendikatearen hegal alderantz joan ohi dira itsasoko haizeak.

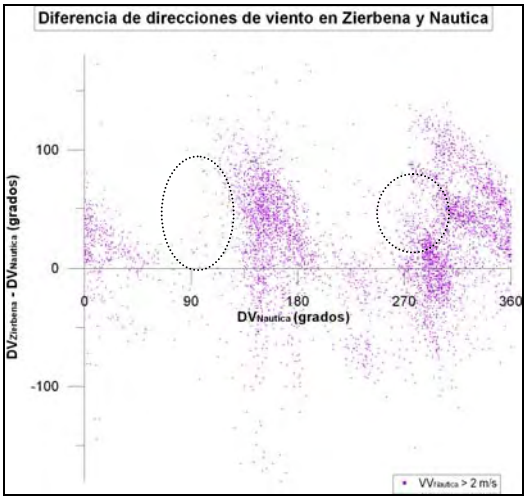


6.7. irudia - *Zierbena*ko airearen kalitatearen estazioko hileko haize-arrosak 2003ko ekainean (a) eta abenduan (b)

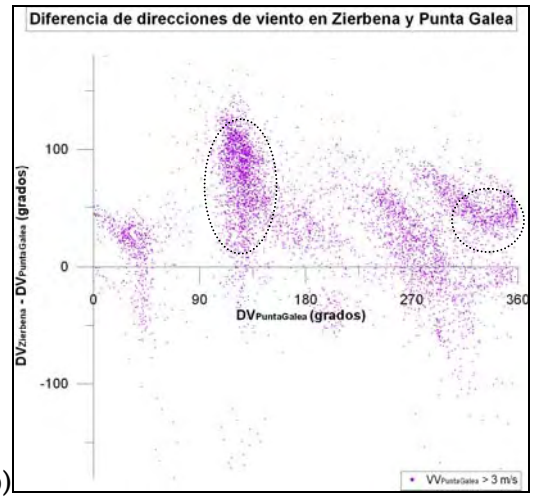
6.8 grafikoan *Zierbena* estazioko eta beste gertuagokoetako haize-norabideen arteko harremana ikus daiteke (*Serantes*, *Punta Galea* eta *Nautika*). Bertan ikus daiteke nola *Nautika*ko eta *Punta Galea*ko bigarren koadranteko haize-norabideak *Zierbena*n hirugarren koadranteko norabideak bezala erregistratzen diren. Nerbioi Itsasadarreko laugarren koadranteko norabideak Zierbenan lehen koadranteko norabideak bezala erregistra daitezke.

*Serantes*eko balioak ere ez dira *Zierbena*koen antzekoak; hori dela-eta, ikus daiteke Zierbenakoak tokiko meteorologiaren eragina daukala. Serantesen hego-ekialdeko (SW) fluxuak erregistratzen direnean, badirudi bi estazioek haize-norabide antzekoak izaten dituztela.

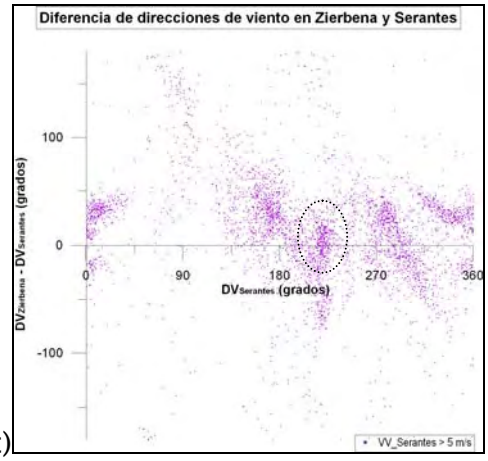
a)



b)



c)



6.8. irudia – 2003an Zierbena eta Nautika estazioko (a), Zierbena eta Punta Galea estazioko (b) eta Zierbena eta Serantes estazioko (c) haize-norabideen arteko desberdintasunak

Orokorrean, esan daiteke Zierbenako portua ongi aireztatua dagoela, eta horri esker, kutsatzaileak bertan pilatzea eragozten dela. Kontuan izan behar da gertuan erregistratutako datuak **tokiko meteorologia**ren ezaugarriei dagozkiela, eta dirudienez, itsasoko edota haraneko brisen zirkulazio orokorrak Nerbioi Itsasadarrean ez du eraginik sortzen. Ordea, horrek ez du esan nahi brisa horiek eramandako kutsatzaileek Zierbenan eragina izan dezaketenik.

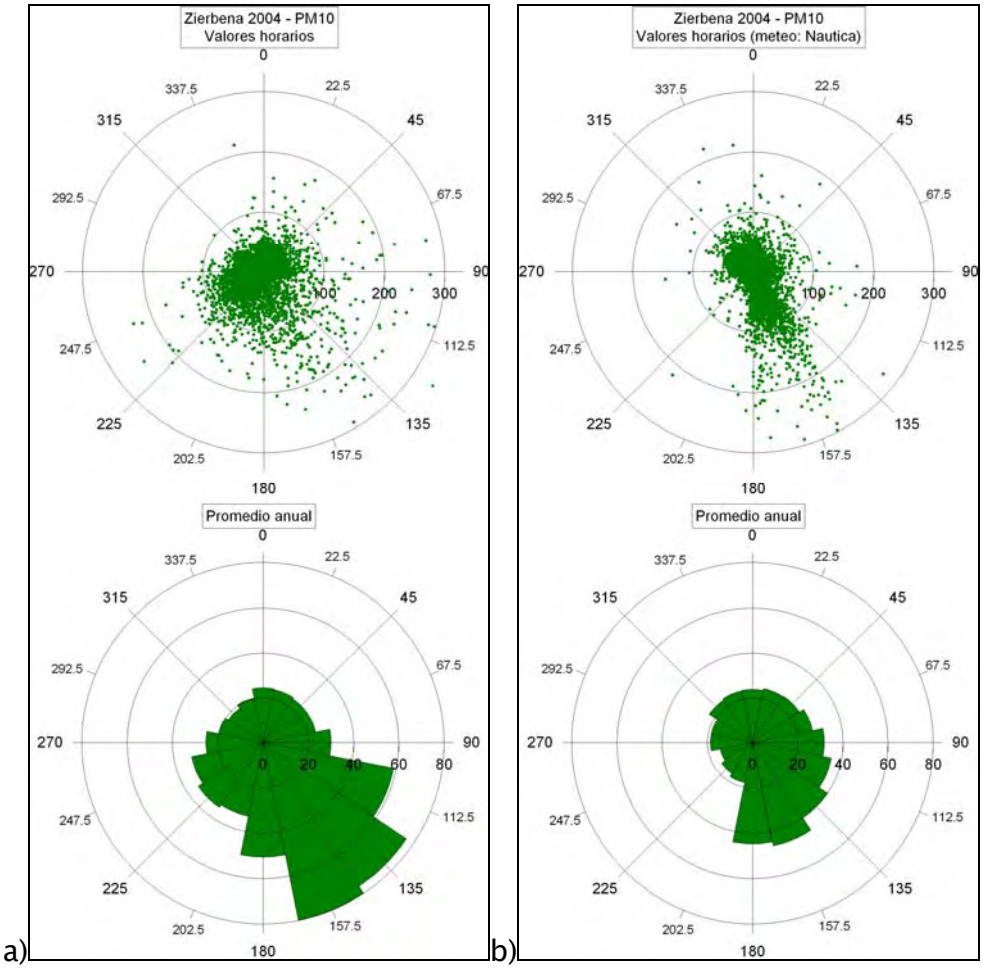
6.3.2 PM_{10} kontzentrazioek eta aldaera meteorologikoek duten lotura

*Zierbena*n PM_{10}-en kontzentrazio altuen jatorria banatzeko, kutsadurari buruzko datuak haizearen norabideekin eta abiadurekin egiaztatu dituzte, kutsatzaileen neurketarako kabinan eta *Nautika* eta *Serantes* estazioetan lortutakoekin. Zierbenako portuan erregistratzen den egoera meteorologiko berezia dela-eta, hainbat neurketa eginda emaitzak alderatzen dituzte.

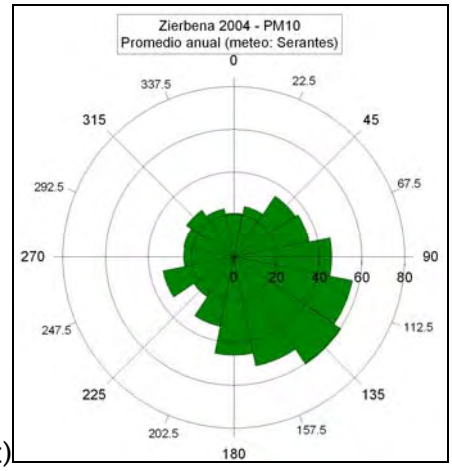
2003. eta 2004. urteak aztertu dituzte, eta, bi kasuetan, emaitzak antzekoak izan dira. 6.9 irudian haize-norabide bakoitzeko PM_{10}-en kontzentrazioen analisiaren emaitzak ageri dira, *Zierbena*n, *Nautika*n eta *Serantes*en hartutako datuei esker. Hiru kasuetan **PM_{10}-en kontzentrazio mailarik handienak bigarren koadranteko norabideetan ageri dira (ekialde hego-ekialde eta hegoalde artean)**.

6.9 irudiko errepresentazio bakoitzaren alderdi diferentzialak aipatu beharrekoak dira. Garbi dago, batetik, bigarren koadranteko haize-norabideetarako, kontzentraziorik handienak *Zierbena*ko meteorologiarekin gertatzen direla. Hala, 80$\mu g/m^3$ arteko batez besteko balioak lortzen dira. Ordea, *Nautika*ko eta *Serantes*eko datuekin koadrante horretan 50 eta 60$\mu g/m^3$ bakarrik lortzen dira, hurrenez hurren. Datu hori bitxia da, *Zierbena*n neurtutako bigarren koadranteko haize-norabideek eragin handirik ez dutela kontuan izanda. Bestalde, *Serantes*eko datu meteorologikoetan PM_{10}-en gailur bat nabarmentzen da mendebalde hego-mendebaldea norabidean, eta norabide horrek Petronor-en norabidearekin bat egiten du. 6.12 irudian ikus daitekeen bezala, gailur hori bera nitrogeno oxidoan (NO_x) ere agertzen da. Ordea, datu hori ez da nabari ere egiten *Zierbena*n eta *Nautika*n erregistratutako datu meteorologikoetan. Gertakari horrek ondorengo susmoa izatera eramaten gaitu: mendebalde hego-mendebaldeko aire fluxua daukaten egoera

sinoptikoentzat (Seranteseko meteorologia) Petronor-en findegiak eta Trapagaraneko (Nervacero) beste isurketa batzuek eragina izan dezakete Zierbenako PM_{10} mailetan.



a) b)

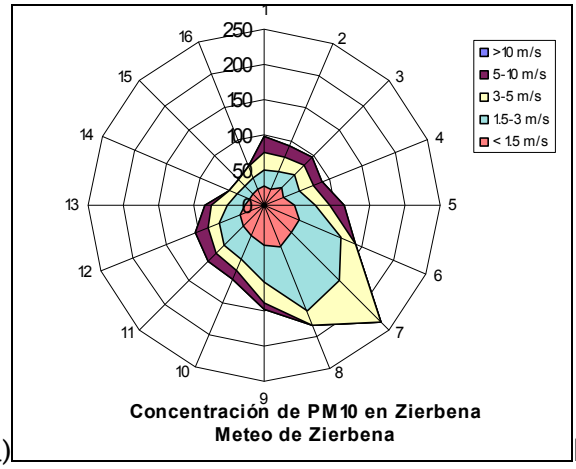


c)

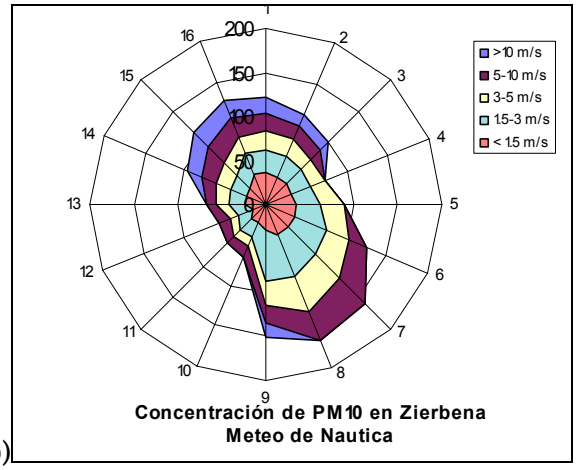
6.9. irudia - 2004ko *Zierbena*ko PM_{10}-en batez besteko kontzentrazioak, *Zierbena*ko (a), *Nautika* (b) eta *Serantes*eko (c) haize-norabidearekin irudikatuta

*Zierbena*ko meteorologian haizearen norabideak kontuan hartzen baditugu, ondorengoaz ohartuko gara: kontzentraziorik handienak ez dira sortzen abiadura txikietan (abiadura<1.5 m/s), trafikoak eragindako beste hiri-enplazamendu askotan bezala; 1.5 eta 3 m/s arteko abiaduretan edota handiagoetan gertatzen dira, eta beti bigarren koadranteko norabideetan **(ekialde hego-ekialdetik hegoaldera)**. Egoera horrek **oso gertu ez dauden guneen ekarpena** adierazten du.

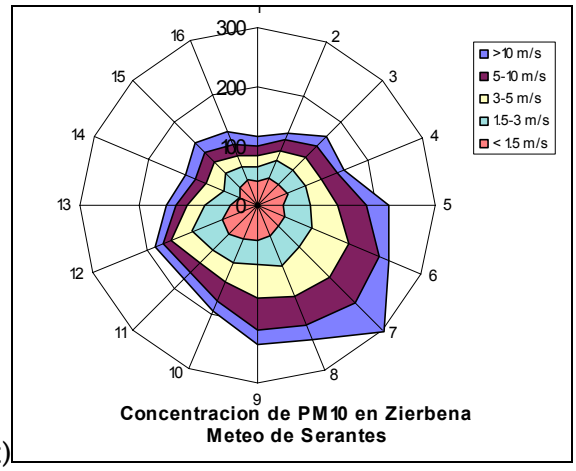
a)



b)



c)



Sector 1	N	Sector 9	S
Sector 2	NNE	Sector 10	SSW
Sector 3	NE	Sector 11	SW
Sector 4	ENE	Sector 12	WSW
Sector 5	E	Sector 13	W
Sector 6	ESE	Sector 14	WNW
Sector 7	SE	Sector 15	NW
Sector 8	SSE	Sector 16	NNW

6.10. irudia - 2004ko *Zierbena*ko PM_{10}-en batez besteko kontzentrazioak, *Zierbena*ko (a), *Nautika* (b) eta *Serantes*eko (c) haizearen norabide eta abiadura maila desberdinen arabera irudikatuta

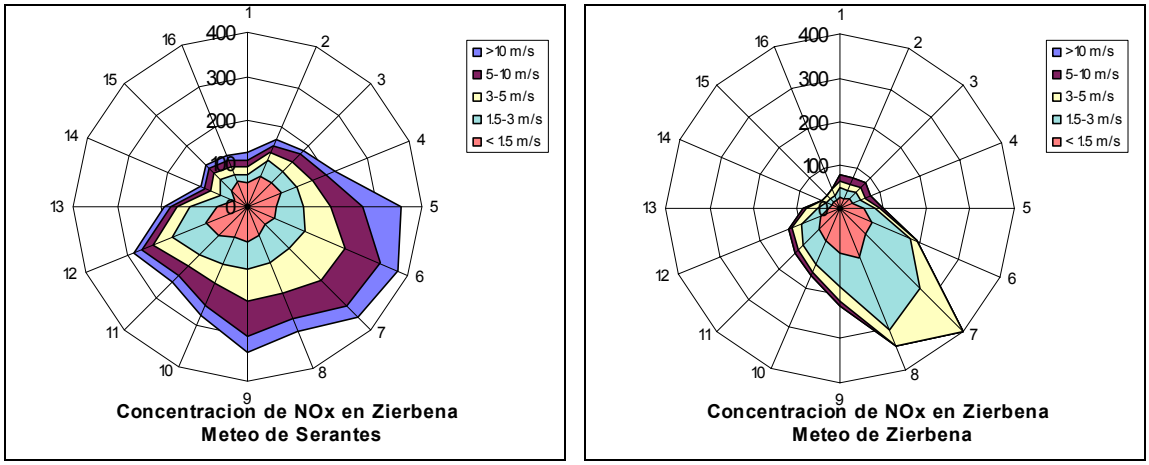
*Serantes*en neurtutako egoera sinoptikoetan, mendebalde hego-mendebalde norabideko kontzentrazio handienak eta ondokoak, haize-abiadura txikiei dagokie (abiadura<1.5m/s).

PM_{10} kontzentrazio handienak hegoaldea eta ekialde hego-ekialdea arteko norabidean Zierbenako meteorologia aplikatuta gertatzen dira. Gertakari horrek eta haize-abiadura ertainean erregistratutako maila altuek Nerbioi Itsasadarraren behealdeko hiri eta industria jardueretatik, eta portuaren inguruko industria isurketetatik (Santurtziko Zentral termikoa eta duela gutxi instalatutako beste batzuk) datozen **kutsatzaileen arrastea** adierazten dute. Hala, ez da alde batera utzi behar **portuko jarduerei lotutako material partikulatuaren birsuspentsioa** (merkantzien joan-etorria, ...), aire zabalean materialak biltegiratzea **(ikatza, txatarra, ...) edota Bilboko kanpoko portuan egin diren lanak.**

6.3.3 NOx kontzentrazioek eta aldaera meteorologikoek duten lotura

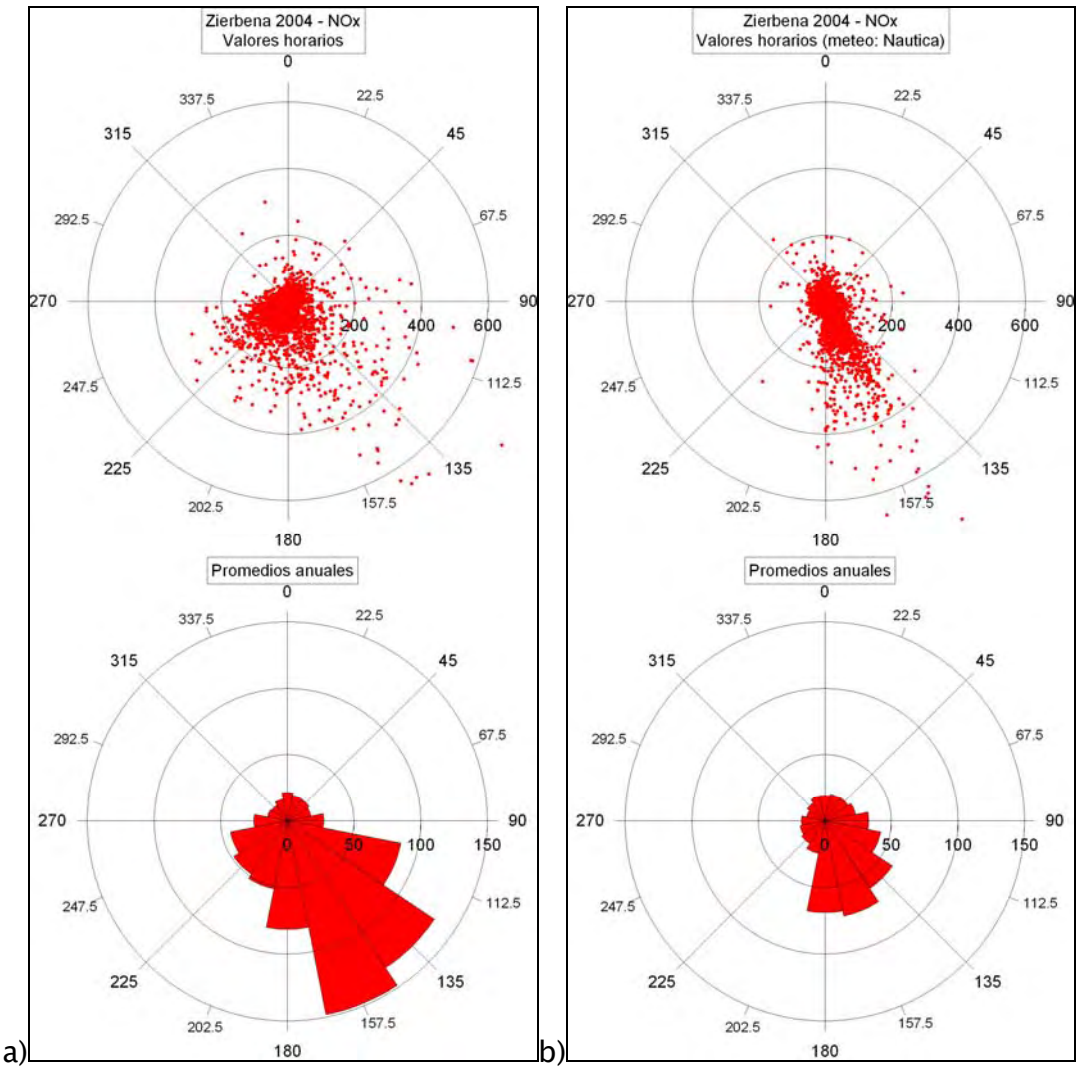
6.12 irudian ikus dezakegu argi eta garbi PM_{10}-en bezala, **NO_x kontzentraziorik handienak bigarren koadrantean gertatzen direla.** Ordea, NO_x-en kasuan ikus daiteke bigarren koadranteko mailen eta gainerako haize-norabideen artean desberdintasun handiagoa dagoela.

Hemen ere, PM_{10}-en kasuan bezala, eskala sinoptikoko *Serantes*eko meteorologia erabilitakoan mendebalde hego-mendebaldea norabidean gailurra ikus daiteke. NO_x-en eta PM_{10}-en kasuan, haize-norabide honetako kontzentraziorik handienak haize-abiadura txikietan (abiadura<1.5m/s) gertatzen dira, mendebalde hego-mendebaldetik datorren mototsa Zierbenaraino jaisten denean, hegaleko brisak aprobetxatuta (3. koadrantea). Horrela, **NO_x eta PM_{10} gailurraren gunea mendebalde hego-mendebalde norabidean bera da.**



6.11. irudia – 2004ko *Zierbena*ko NO_x-en batez besteko kontzentrazioak, *Zierbena*ko (a), *Nautika* (b) eta *Serantes*eko (c) haizearen norabide eta abiadura maila desberdinen arabera irudikatuta

NO_x eta PM_{10} mailak bigarren koadrantean (ekialde hego-ekialdetik hegoaldera) *Zierbena*ko baldintza meteorologikoak aplikatuta askoz handiagoak dira, *Nautika*koak eta *Serantes*ekoak aplikatuta baino. Horrek guztiak baieztatu egiten du aurreko kapituluan adierazitakoa, Nerbioi Itsasadarretik datorren karga kutsatzailea handitzen laguntzen duten **kutsatzaileen eta inguruko beste industriaguneen existentziari buruz.**

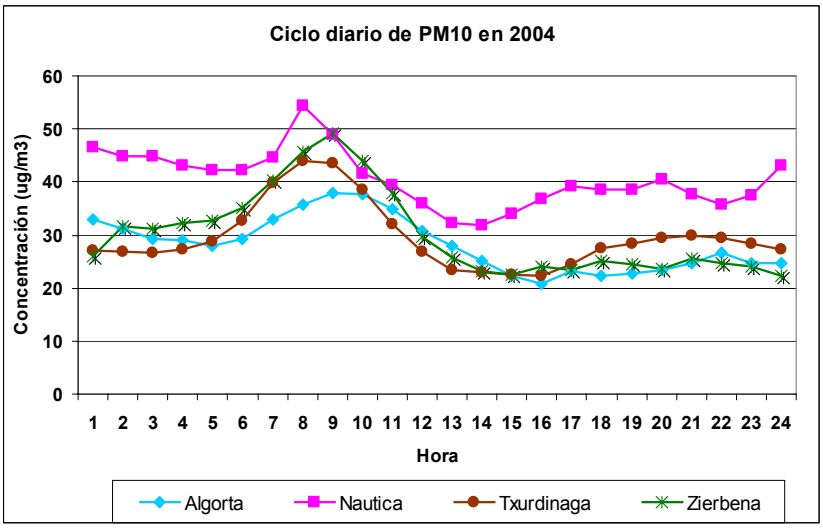


6.12 irudia – 2004ko *Zierbena*ko NO_x-en batez besteko kontzentrazioak, *Zierbena*ko (a), *Nautika* (b) eta *Serantes*eko (c) haize-norabidearekin irudikatuta

6.3.4 PM_{10}-en eta NO_x-en eguneko zikloa

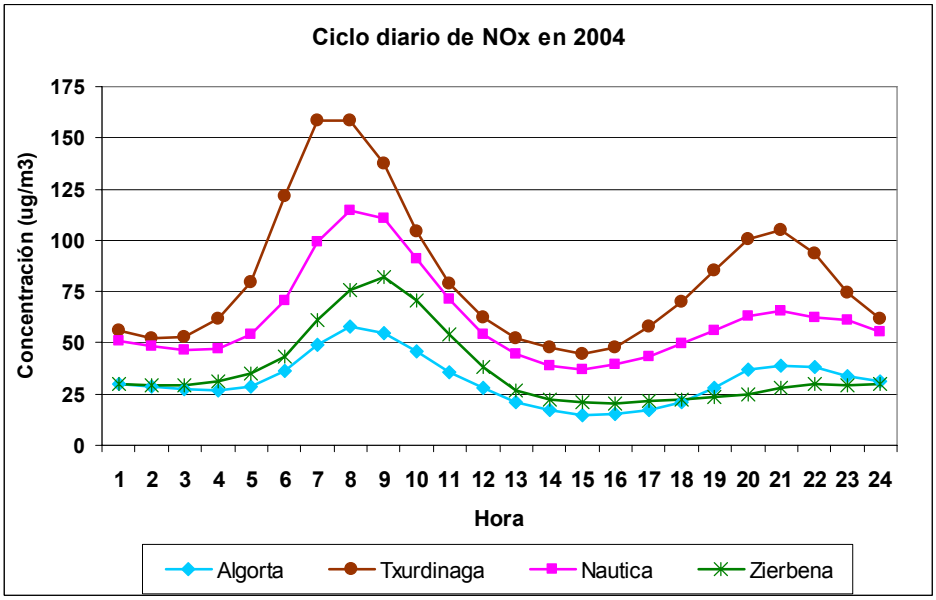
6.13 irudiak PM_{10}-en eguneko zikloa adierazten du *Zierbena*ko estazioan. Goizez gailur bat nabari da, eta gehieneko puntua 9etan lortzen du (GMT ordua). *Zierbena*ko zikloan ikus daitekeen bezala, EAEko *Nautika* eta *Txurdinaga* bezalako beste hiri-estazioekin alderatuta desberdina da; izan ere, besteetan hiri jarduerari eta trafikoari lotutako bi gailur nabarmentzen dira, bata goizean eta bestea arratsaldean. Ordea, *Zierbena*n eta *Algorta*n (Abraren aurkako aldean kokatua) ez dago arratsaldeko gailurrik. Hain zuzen, goizaldeko mailak, goizeko 2ak eta 5ak artean, arratsaldekoak baino handiagoak dira. Fenomeno hori, aurrerago azalduko den moduan, Itsasadarreko kutsatzaileen irteeragatik gertatzen da (haraneko brisa).

Zierbena beste hiri-estazioetatik bereizten duen beste ezaugarrietako bat goizeko gehienekoaren ordua da. Kasu gehienetan, gehienekoa *Zierbena*n baino ordu bat lehenago gertatzen da. Hori dela-eta, esan dezakegu herri barruko trafikoaz gain (ia existitzen ez dena), beste jarduera batzuek ere eragiten dutela. Kontuan izan behar da itsas brisa ez dela gertatzen eguerdi parte arte (gutxi gorabehera baldintza antizikloi egonkorretan eta eguzki indarraren arabera). Hori hala, Nerbioiko itsasadarraren behealdetik Zierbenaraino eramandako isurketa guztiak (goizeko trafikoa eta beste batzuk) biltzen dituen fluxu egonkorra izan dezakegu. Noski, horri portuko jarduerak eta azpiegituretako lanak gehitu behar zaizkio. Behin jarduera konbektiboa martxan jarritakoan, itsasotik aire garbiagoa sartzen da, eta horri esker, kutsatzaileen maila jaitsi egiten da.



6.13. irudia – 2004ko PM_{10}-en urteko eguneko zikloa *Zierbena*ko estazioan

NO_x-en kasuan, *Zierbena*ko eguneko zikloaren eboluzioa PM_{10}-en antzekoa da, eta beste hiri-estaziotakoen desberdina (*Nautika*, *Txurdinaga*). NO_x gehienekoa ere beste estazioetan baino ordubete beranduago gertatzen da, eta, gutxi gorabehera, eguerdi partera arte Itsasadarraren bokaletik datozen kutsatzaileen arrastea baieztatu egiten da.

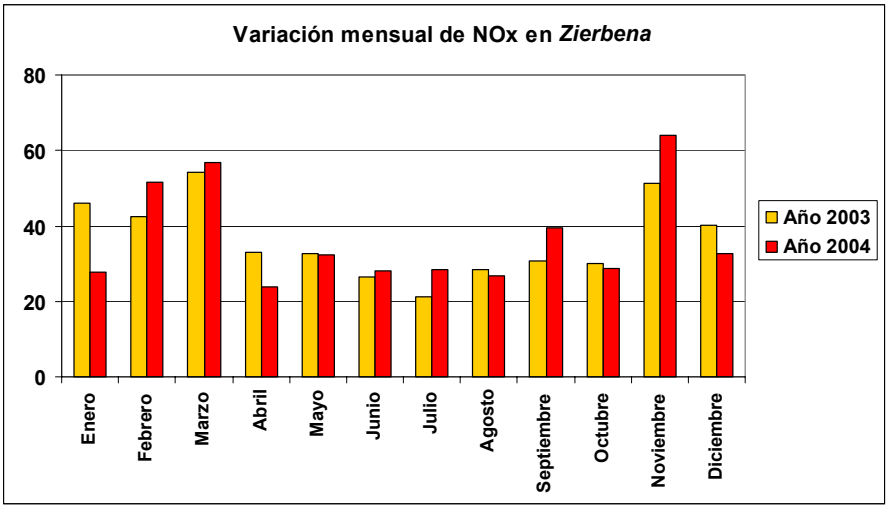


6.14. irudia – 2004ko NO_{1x}-en urteko eguneko zikloa *Zierbena*ko estazioan

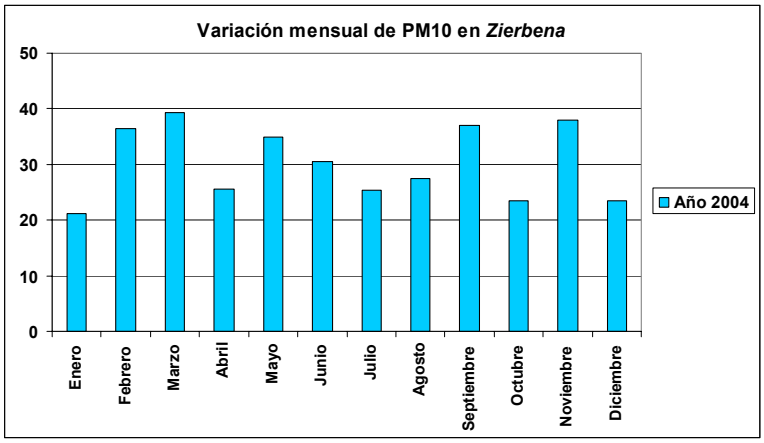
6.3.5 PM_{10}-en eta NO_x-en hileko aldaera

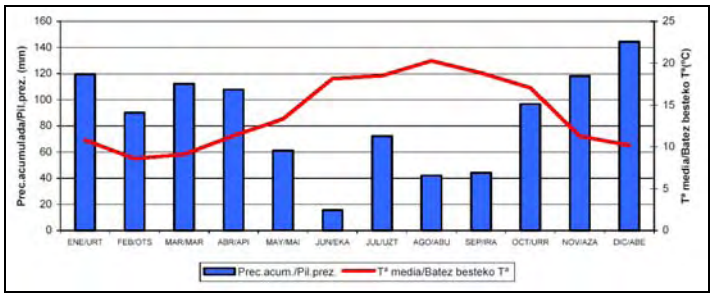
Nitrogeno oxidoek (NO_x) urteko zikloa erakusten dute, nahiz eta EAEn ikertutako beste estazioetakoa bezain nabarmena ez izan. Hileko batez bestekoak udaberri-uda aldean nabarmen gutxitzen dira, eta kontzentraziorik handienak udazkenean eta neguan lortzen dira. Beste estazioetako NO_x-en urteko zikloekiko desberdintasuna da Zierbena kokalekuak beste gune kutsatzaileekin eta kostaldeak zein ingurune orografikoak eragindako herriko nahiz eskualdeko baldintza meteorologikoekin daukan harremana.

PM_{10}-en hileko batez bestekoak (6.16 irudia) ez du patroi garbirik jarraitzen urtean zehar. Beste ikerketa batzuetan ikusi den moduan, **eragin izugarria du prezipitazioak PM_{10} mailarekin**. Hala, euri gehien egiten duen hilabeteetan PM_{10} kontzentrazioak txikiagoak izaten dira ondorengo hilabeteekin alderatuta. Eragin hori euriak airean suspentsioan izaten diren materialean egiten duen 'garbiketarekin' dago lotuta, bai eta lurrean dagoenarekin ere. Euriak birsuspentsioa galarazten du. Ordea, *Zierbena*k batez besteko kontzentrazioetan aldaketa gehiago dauzka, eta hori PM_{10} daramaten aire-fluxuei lotuta egon daiteke.



6.15. irudia – 2003. eta 2004. urteetan NO_x kontzentrazioaren hileko aldaera *Zierbena*n





6.16. irudia - PM_{10} kontzentrazioaren hileko aldaera *Zierbena*ko estazioan eta euriarena zein tenperaturarena Punta Galeako estazioan (Euskalmet) 2004. urtean.

6.3.6 PM_{10} eta $PM_{2.5}$ Kontzentrazioen arteko erlazioa

Material partikulatuaren zatirik txikiena $PM_{2.5}$-ek ordezkatzen du. Zierbenan erregistratutako datuak Donostiako Kimika Fakultatean Ingeniaritza Kimikoaren Taldeak (EHU) egindako ikerketa batekoak dira (Canton eta beste batzuk, 2005) eta "*Hiri eta industria gune bateko airearen kalitatearen ebaluazioa. Zierbena. Bizkaia*" deitzen da. Ikerketa hori urtebetean egin zuten (2004ko martxotik 2005eko otsaila arte), partikula kutsatzaileak eta haien jatorria aztertzeko, inpaktutzaile deitzen den aparatua erabilita. Laginketa hilero egin zuten, kontzentrazioak lortuta 10μm eta 2.7μm baino txikiagoko diametroa daukaten partikulen zatientzat (PM_{10} eta $PM_{2.7}$ hurrenez hurren).

Txostenaren emaitzek ondorengoa adierazten dute:

"*2.5μm ... baino txikiagoko partikulen edukia Zierbenako airean ... nolabaiteko industria-eragina daukaten hiriguneetan erregistratutako datuekin aldera daiteke; horixe da, adibidez, Bartzelonaren kasua, ..., baita kontzentrazio zertxobait handiagoa eduki ohi duten hirigunetakoekin ere; hala nola, Zurich, Viena ...*".

$PM_{2.5}$ eta PM_{10} kontzentrazioen arteko harremana material partikulatuaren adierazgarria izan daiteke. Ikerketak "*Zierbena eremuko kasua, $PM_{2.7}/PM_{10}=0.53$* harremanarekin" adierazten du. Lezo bezalako portu inguruetan 0.57rekin, eta Errenterian 0.45ekin, EAEko estazioekin alderatuta esan daiteke Zierbenan hiriko betiko guneez gain, beste gune batzuen ekarpena ere badagoela. Edozein kasutan, hauxe adierazten da: "*partikulen sakabanaketa profila beti berdin mantentzen da, kontzentrazio mailak kontuan izan gabe*".

6.3.7 Material partikulatuaren (PM) osaketa Zierbenan

Aurreko kapituluan aipatutako ikerketan, Donostiako EHUko Kimika Fakultateko Ingeniaritza Kimikoaren Taldeak (Canton eta beste batzuk, 2005) metal astunen mailak aztertu zituen partikuletan, eta haien denborazko eboluzioa. 7 metal aztertu zituzten: burdina (Fe), zinka (Zn), kobrea (Cu), manganesoa Mn), beruna (Pb), nikela (Ni) eta kadmioa (Cd)). Horietatik guztietatik, **Ni eta Cd** 8 ng/m3 eta 2 ng/m3 azpitik aurkitzen dira (horien detekzio mugak). Hori dela-eta, 2004/107/CE Zuzentarauan metal horiei buruz ezarritako balioak betetzen dira (3.4 taula). Bolumen handiko kaptadorea *Zierbena*ko airearen kalitatearen estazioaren gainean jarri zuten, eta guztira laginketa urte osoan 44 lagin hartu zituzten.

6.3 taulan metalen kontzentrazioa ageri da *Zierbena*ko suspentsioko partikulen guztirakoan.

Metala	**Zierbena**	Muskiz	Madril	Milan
Fe (ng/m^3)	**1260**	611	996	4500
Mn (ng/m^3)	**59.9**	27.9	24.4	162
Cu (ng/m^3)	**16.2**	13.8	88.4	-
Zn (ng/m^3)	**374**	147	175	290
Pb (ng/m^3)	**99.1**	29.2	162	775

6.3. taula - Guztirako suspentsioko partikuletan analizatutako metalen batez besteko kontzentrazioak *Zierbena*n (Canton eta beste batzuk, 2005)

Canton eta beste batzuen informeari buruzko azalpenek ondorengoa adierazten dute:

"*Burdinaren kontzentrazioak Madril bezalako hirietakoa edota antzeko ezaugarriak dauzkaten herrietakoa, Muskizen kasuan adibidez, baino zertxobait handiagoak dira. Hori dela-eta, pentsa dezakegu, hiriguneko partikulekin alderatuta, burdin eduki desberdina daukaten partikulen ekarpenak daudela.*

Antzekoa gertatzen da zinkarekin, manganesoarekin eta berunarekin. Metal horiek Zierbenako aerosolen partikuletan ugariagoak dira beste hiriguneetan baino, eta populazioa askoz handiagoa den eremuetan baino.

Zinkaren edukia nabarmendu beharrekoa da; izan ere, Milan bezalako hirietakoa ere gainditu egiten du. Milan industriaren eragin handia daukan eremua da, baina, hala ere, Muskizeko atmosferakoak gainditu egiten du. Udalerri horri dagokionez, Zierbenako atmosferako metalaren kontzentrazioak 2 eta 3 aldiz handiagoak dira, eta lehen aipatutakoa adierazten da, ***hiri-inguruneaz aparteko iturrien existentzia****ri buruz*".

Metal mailen denborazko eboluzioari dagokionez, hauxe adierazten da suspentsioko partikulen guztirakoen kontzentrazioez eta duten Fe kopuruaz: "*joera antzekoa da, …, eta ez da urtaroko eboluzio garbirik nabari. Ikus daiteke hilabete*

bakar batean kontzentrazioen aldaketak garrantzitsuak direla". Gainerako metaletarako, "*aldakortasun handi hori ere detektatzen da*".

Egun batzuetan, Zn, Mn, Pb eta Cu mailen gailurrak ez datoz bat partikulen gailurrekin, baina hauxe ere aipatzen da: "*zink kontzentrazio handiak gertatzen diren egun horietan, manganeso, berun eta kobre maila handiak egoten dira, nahiz eta azkeneko horren kontzentrazioa beste metalena baino urriagoa izan*".

Metalen kontzentrazio handiak gertatzen diren denboraldiei dagokienez, hauxe esaten du: "*Ezaugarri amankomuna da udazkenean eta neguan gertatzen direla*". Garai horretan egoten dira kutsatzaile primario gehienen maila altuak ere (PM_{10}, CO, SO_2, ...). Kasu horietan, "*orokorrean, metalen hazkuntza guztientzat aldi berean sortzen dela ikus daiteke*".

Ikerketak partikulen tamainaren arabera zehazten ditu metalen kontzentrazioak. Emaitzen arabera, ondorengoa nabarmentzen du: "*Burdina zatirik lodienetan pilatzen da, eta horietan partikulek 4,9 μm baino diametro handiagoa edukitzen dute. Partikularen tamaina zenbat eta txikiagoa izan, burdin kopurua jaitsi egiten da, eta beruna igo*".

Ondorengo taulan PM_{10}-eko metalen kontzentrazioa ageri da *Zierbena*n.

Elementua	**Zierbena**	*Erreferentziako balioak Metalaren industria*	*Maila arrunta Espainian*
Fe (ng/m³)	**595**		
Mn (ng/m³)	**38.2**	*85*	*10-25*
Cu (ng/m³)	**14.4**	*70**	*20-50*
Zn (ng/m³)	**230**	*420*	*20-100*
Pb (ng/m³)	**72.5**	*103*	*10-60*

* kobrearen metalurgia-industria dagoen eremuetan

6.4. taula - Partikuletan analizatutako metalen batez besteko kontzentrazioak (PM_{10}) *Zierbena*n (Canton eta beste batzuk, 2005)

PM_{10} partikulen emaitzetan, "*gehien ageri den metalak burdina izaten jarraitzen du, baina kontzentrazioak moderatuak dira*" Europako beste hiriekin alderatuta.

6.4 taulako metaletatik, egungo araudian ageri den bakarra **Pb da, eta bere mailak ezarritako muga balioa baino txikiagoak dira**. Nahiz eta **Zn, Mn eta Pb** metalek metalaren industria-jarduera dagoen eremuetakoa bezain maila handiak ez erakutsi, **PM_{10} balioak Espainiako beste hirietako maila gainditzen dute**. Horrek hirigunearen ekarpenaz gain, aparteko metal-guneen ekarpena adierazten du. Cu-k, ordea, balio baxuak erakusten ditu.

Ondorengo taulan $PM_{2.5}$-en metalen kontzentrazioa ageri da *Zierbena*n eta erreferentzia gisa erabiltzen diren beste lekuetan.

Elementua	**Zierbena**(1)	*Basauri*(2)	*Bartzelona*(3)
Fe (ng/m^3)	**207***		*260*
Mn (ng/m^3)	**17***	*84.8*	*14*
Cu (ng/m^3)	**10.1***		*52*
Zn (ng/m^3)	**144***	*375.5*	*178*
Pb (ng/m^3)	**54***	*95.9*	*130*

* balioak $PM_{2.7}$ metalei dagozkie

(1) Canton eta beste batzuk, 2005, (2) Ibarguichi eta beste batzuk, 2003-2004,

(3) Querol eta beste batzuk, 2001

6.5. taula - Partikuletan analizatutako metalen batez besteko kontzentrazioak ($PM_{2.5}$) *Zierbena*n (Canton eta beste batzuk, 2005)

*Zierbena*n erregistratutako $PM_{2.5}$-en emaitzek *Basauri*ko metalen kontzentrazioak baino baxuagoak erakusten dituzte. Basaurin metalaren tratamenduan aritzen diren industrien eragin handia dago. **Fe, Mn eta Zn metalek $PM_{2.5}$ balioak erakusten dituzte "*Bartzelona bezala, populazio handia daukaten hiriguneetako ordenarekin alderatzeko moduan*"**.

Partikulen tamainaren arabera metalak banatzeari dagokionez, Mn-k Fe-ren antzeko profila jarraitzen du, eta "*partikularik lodienetan (>4.9μm) gehieneko bat ikus daiteke, burdinan baino nabarmenagoa* ". Zn-ak "*lotura gutxi dauka partikula lodiekin (>10μm), eta gainerako etapa guztietan berdin zabaltzen da*". Pb eta Cu delakoek, "*partikularik meheenekin lotura garbia daukate (<0.61μm) … Bi metalak oso gutxi lotzen dira partikula lodiekin*"

Orokorrean, **$PM_{2.5}$ zatiek hiriguneen antzeko metal mailak izaten dituzte; aldiz, zatirik lodienek beste gune batzuen eragina adierazten dute**. Gertakari hori azaltzeko hainbat azalpen eman daitezke:

- Zierbenan, Bilboko kanpoko portuan egiten ari diren lanak. Batetik, indusketa handiak egin dituzte eta airearen kalitatearen estazioan lurra mugitu dute hainbat aldiz. Bestetik, itsas hondoan lokatz kopuru handiak dragatu dituzte eta kaietan betegarri gisa erabili dituzte. Iraganean Nerbioi Itsasadarrean izandako industria jardueran handien, eta Labe Garaietan Abra irteeran egindako metal hondakinen isurketen ondorioz, litekeena da itsas hondoan metalak pilatu izana. Lokatz horiek, behin lehortutakoan, eduki metalikoa daukaten partikulen hautsa berriro ere airera dezakete.
- Distantzia jakin batera (4 km) hego-ekialdea norabidean, Santurtziko kaian, txatarraren deskarga eta biltegiratzea egiten dute aire zabalean.
- Material metalikoaren joan-etorriarekin portuko jarduera.
- Metalaren industrien isurketak; Nervacero altzairu-fabrika eta ACB.

Ziurrenik, aukera guzti horiek, afekzio maila desberdinekin, eragingo dute Zierbenako metal astunen kontzentrazioan.

6.3.8 Zierbena udalerriaren inguruan, airearen kutsaduran gehien nabarmentzen diren gune isurtzaile batzuen argazkiak



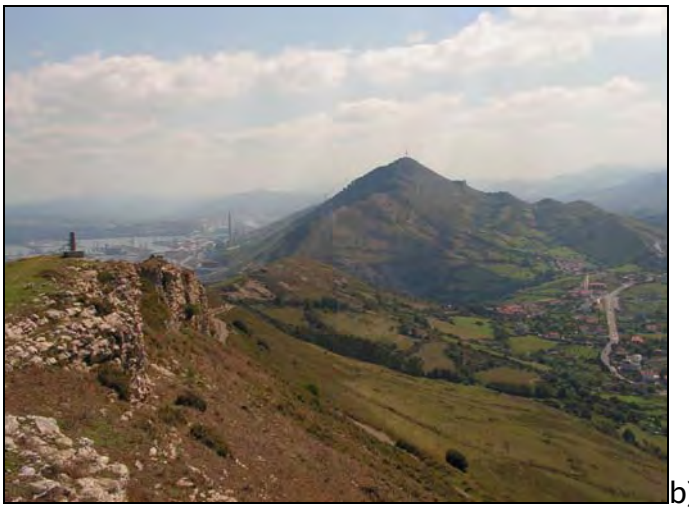




F1 irudia. – Bilboko kanpoko portuan instalatutako industriak (BBE) edota instalazio fasean daudenak (Moyresa, Atlántica)



a)



b)



c)

F2 irudia. – Abran Nerbioi Itsasadarraren bokalea (a). Serantes-Punta Luzero medikatea (b). Santurtziko Zentral termikoa Zierbenako portuaren auzoko hego-ekialdean (c)







F3 irudia. - Txatarra deskargatzeko lekua, materialaren joan-etorri handia egoten den eremua (edukiontziak) Zierbenako portuaren auzoko hego-ekialdean.









F4 irudia. – Bilboko kanpoko portuko lanak direla-eta, hautsa berriro aireratzea eta errepideetan pilatutako zikinkeria.



F5 irudia. - Petronor findegia Zierbenako portuaren auzoko hego-ekialdean (SW) kokatua.

6.4 PORTUGALETE UDALERRIAN muga balioak gainditu izanaren arrazoiak

Portugalete udalerriko airearen kalitatearen estazioa, *Nautika* deitzen dena, EHUko eskola nautikoan dago, Abrako Nerbioi Itsasadarraren bokalearen alboan. Hainbat kutsatzaile neurtzeaz gain, Sailburuordetzak aldaera atmosferikoak erregistratzeko estazio meteorologikoa dauka. Horiei esker, airearen mugimenduak eta inguruko kutsatzaileak zehaztu daitezke. Nerbioi Behereko beste udalerrietan bezala, inguru horretako meteorologiak aire fluxuen maila baxua dauka, eta normalean haize orokorrarengatik banandu egiten dira altueran, eta inguruko orografiaren arabera, haranetan kanalizatzen dira.

Portugaleteko ezaugarrien artean ondorengoa nabarmentzen da: populazio dentsitate handiko udalerria da, eta nahiz eta garraiatzeko oinez ibiltzeko ohitura egon, **motordun ibilgailuen trafikoa handia da herrigunean**, batez ere herriguneko bide nagusietan (Carlos VII hiribidea, Cataños Generala kalea, ...). Hala, Portugaleteko trafikoaren zati handi bat inguruko herrietatik etortzen da, eta bertako kaleak erabiltzen dituzte A-8 autopistara sartzeko. Horrek eragin handia dauka kutsatzaileen isurketan, eta hori larriagoa da ibilgailuak aldapa handia daukaten kaleetan ibiltzen direnean. Litekeena da egoera horiek Nautika estazioko neurketetan ez agertzea; izan ere, hiri barruko trafikoaren afekzio zuzenetik urrun dago. Hau da, Portugaleteko erdigunean, Nautikan erregistratutako airearen kalitatearen mailei, bertako trafikoaren ekarpen handia gehitu behar zaie.

Oinez egiten diren desplazamendu asko ikasketengatik edota erosketengatik izaten dira; aldiz, lanera joateko gehien erabiltzen den garraio mota pribatua da (Tokiko Agenda 21 - 2005eko egoeraren diagnostikoa). EAEko beste udalerriekin alderatuta, Portugaleten garraio publikoaren eskaintza oso zabala da (autobusak, trena

eta beste batzuk). Bestalde, azkeneko urteetan kale batzuk guztiz edota partzialki oinezkoentzat egokitu dituzte, eta espaloiak ere zabaldu edota handitu egin dituzte. Hala, oinezkoen mugikortasuna erraztu eta sustatu nahi dute, ibilgailu pribatuaren erabilera murriztuta.



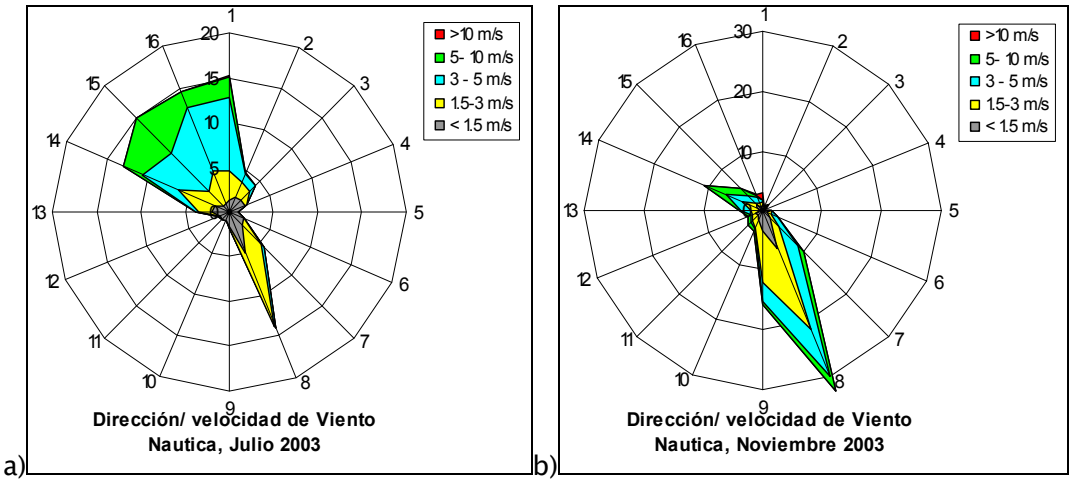
6.17. irudia – Portugalete udalerrian dagoen *Nautika* estazioa, airearen kalitatea neurtzeko.

6.4.1 Udalerriko baldintza meteorologiko nagusiak

Nautika estazioan erregistratutako datu meteorologikoak itsasoaren gertutasunak, edota Nerbioi Itsasadarra igarotzen den haraneko orografiak baldintzatzen ditu. 6.5 irudian *Nautika*ko haize-arrosak ageri dira, baita inguruko kostaldeko beste batzuk ere. Itsas mailaren gainetik 450 metrora kokatutako *Serantes*eko urteko haize-arrosak erakusten du sarri alturako haizeen eta airearen mugimenduen artean gertatu ohi den banaketa, zorutik gertuago dauden kotetan.

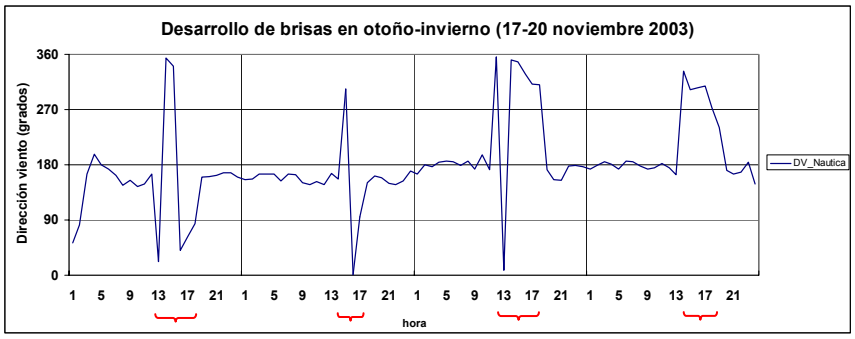
Hala, Portugaleten **laugarren koadranteko haizeak izaten dira nagusi; batetik, maiztasun gehienekoekin mendebalde ipar-mendebaldea norabidean**, eta, bestetik, bigarren koadrantekoak, gehiengoa, hegoalde hego-ekialde norabidean. Norabide horiek inguruko orografiaren eragina baieztatzen dute.

Ordea, urte osoan baldintza meteorologikoak ez dira berak izaten; udaberri-udan laugarren koadranteko haizeak egoten dira eta udazken-neguan bigarren koadrantekoak (6.18 irudia). Urteko garai bakoitzeko egoera sinoptiko ohikoez gain, itsasoko uraren tenperatura eta eguzkiaren indarra dira urteko urtaroen arteko desberdintasunen aldaera nagusiak.

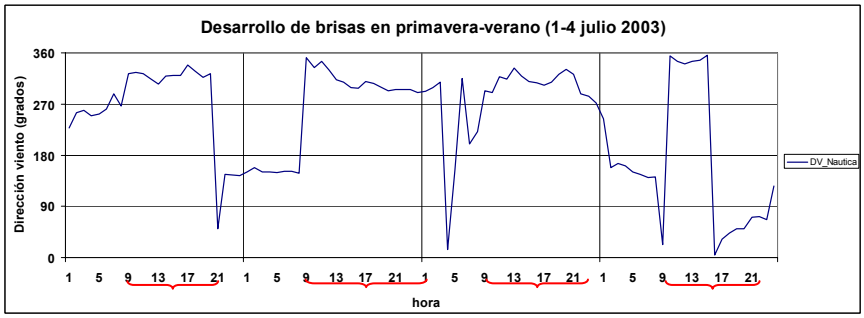


6.18. irudia - *Nautika*ko airearen kalitatearen estazioko hileko haize-arrosak 2003ko uztailean (a) eta azaroan (b)

Udazkenean eta neguan, baldintza antizikloi egonkorretan, itsasoko brisak garatzen hasten dira 13ak inguruan (GMT) eta ilunabarrean amaitzen dira; aldiz, udan lehenago hasten dira eta ia gau erdia arte luza daitezke, 22ak arte (GMT). Irudi erantsian, adibidea ikus daiteke.

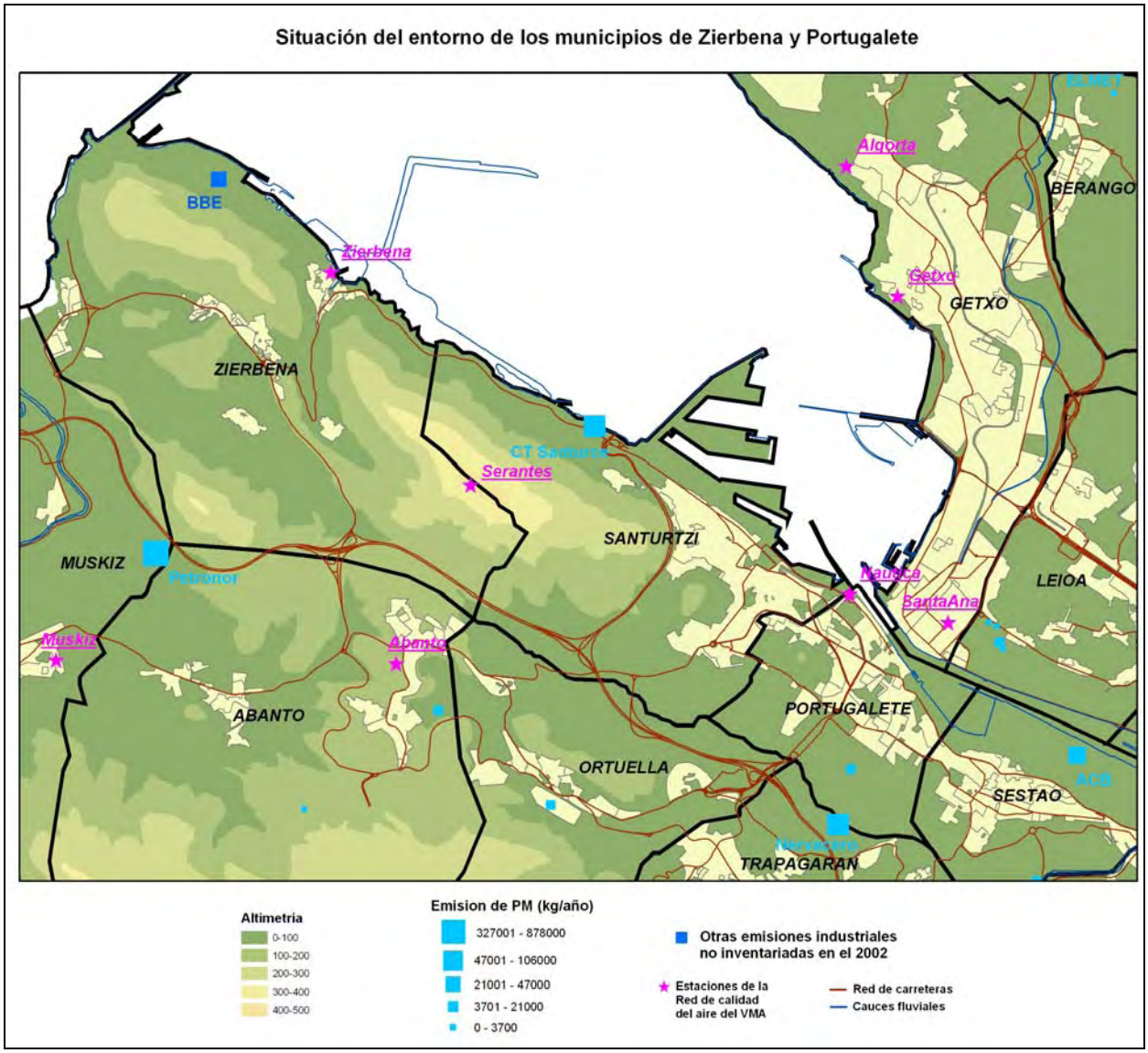


a)



b)

6.19. irudia – *Nautika*n egonkortasun antizikloiaren baldintzetan haize-norabidearen ordu aldaera 2003ko uztailean (a) eta azaroan (b)

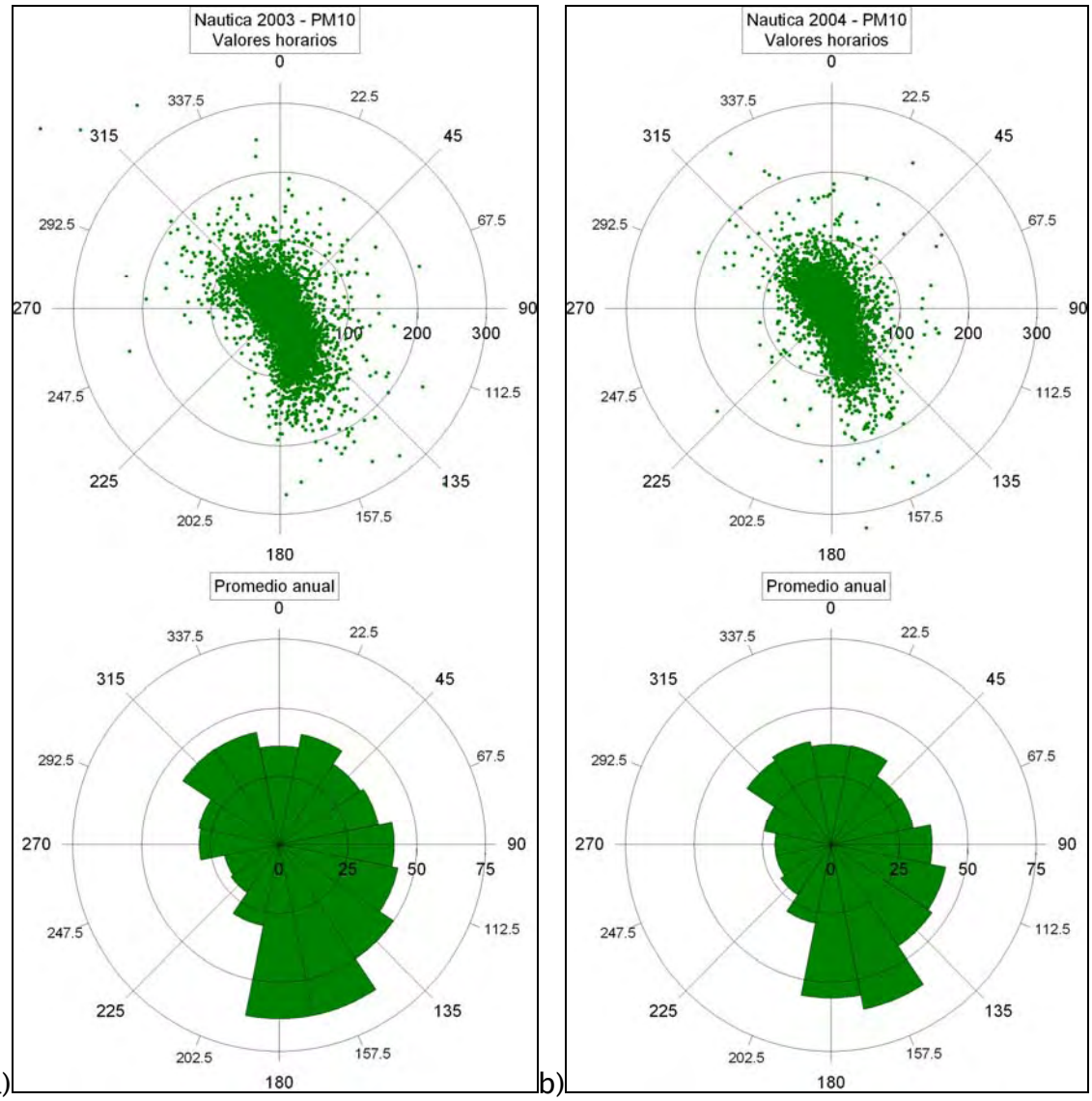


6.20. irudia – Eusko Jaurlaritzaren Ikuskaritzarako Sareko airearen kalitatea neurtzeko estazioen kokalekua, kostaldean eta industrigune nagusietan.

6.4.2 PM_{10} kontzentrazioek eta aldaera meteorologikoek duten lotura

PM_{10}-en ordu kontzentrazioaren datuak haize-norabidekoekin eta *Nauticako*, estazio bereko, abiadurakoekin ebaluatu dituzte. Sentsorea alboko eraikineko teilatuan dago (figura 6.17). 2003 eta 2004ko datuak aztertu dituzte eta emaitza guztiz alderagarriak lortu dituzte. 6.21 irudian ikus daitekeenez, **PM_{10}eko kontzentrazio**

handienak hego haizearen eta hego hego-ekialdeko haizearen norabideekin lortzen dira. Gainerako haize norabideekin ezberdintasun nabarmena dago.

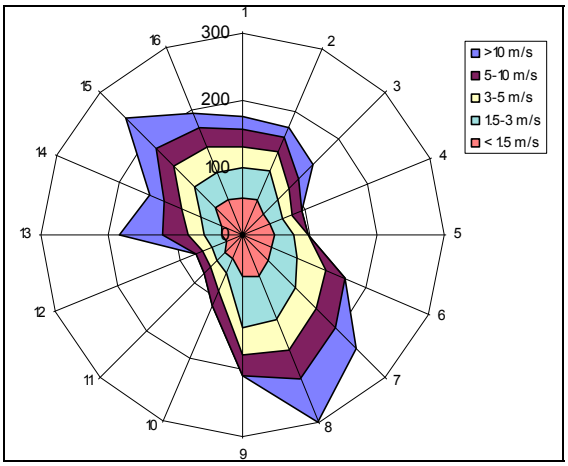


a) b)

6.21. irudia - *Nautika*ko PM_{10}eko batez besteko kontzentrazioak. 2003 (a) eta 2004 (b) urteetan haizearen norabide sektore bidez irudikatuta daude.

Haizearen norabidea kontuan hartuta (6.22 irudia), PM_{10}eko kontzentrazio handiena haizeak hegotik abiadura handian jotzen duenean izaten dela ikusten da. ($1.5 \geq v < 3$). Hego hego-ekialdeko norabideak abiadura maila berean pixka bat kontzentrazio txikiagoa duela ikusten da. Hori dela-eta, interesgarria litzateke bi

norabide horientzat haizearen abiaduraren kontzentrazioak alderatzea. Alde batetik, hego hego-ekialdeko norabideak [0-1.5] eta [1.5-3] m/s abiadura mailetan antzeko kontzentrazioak ditu, eta abiadura handiagoetan, berriz, kontzentrazioa pixkanaka gutxituz doa. Garrantzitsua da hego-ekialdeko norabidean antzeko kasuistika gertatzen dela nabarmentzea. Hegoaldeko abiadura, ordea, [1.5-3] m/sko mailan kontzentrazio erpina da, eta PM_{10}eko mailen jaitsiera handi batek jarraitzen dio. Fenomeno horrek PM_{10}eko fokuak daudela pentsarazten du, eta foku horiek *nautika*n erregistratutako haizeen norabideen arabera eragiten dutela. **Hegoaldeko norabidean emaitzek erakusten dute *Nautika* estaziotik urrunegi ez dauden fokuak daudela. Hego hego-ekialde eta hego-ekialde norabidean, berriz, Nerbioiko itsasadarrean barrena botatako kutsatzaileen arrastea sortzen da.**. 6.20 irudian ikus daitekeenez, hegoaldeko norabidean Portugaleteko hiriguneko isurpenez gain, material partikulatu ugari isurtzen duen altzairu-fabrika (Nervacero) dago. Isurpen horiek hego hego-ekialdeko eta hego-ekialdeko haizearen norabideekin eraginik ez edukitzea dauka. Honako hau nabarmendu behar dugu, ordea: *Nautika*n egoera metereologiko guztien %7n soilik jotzen duela haizeak hegoaldetik. Hego hego-ekialdetik, berriz, egoera totalen %20n jotzen du.



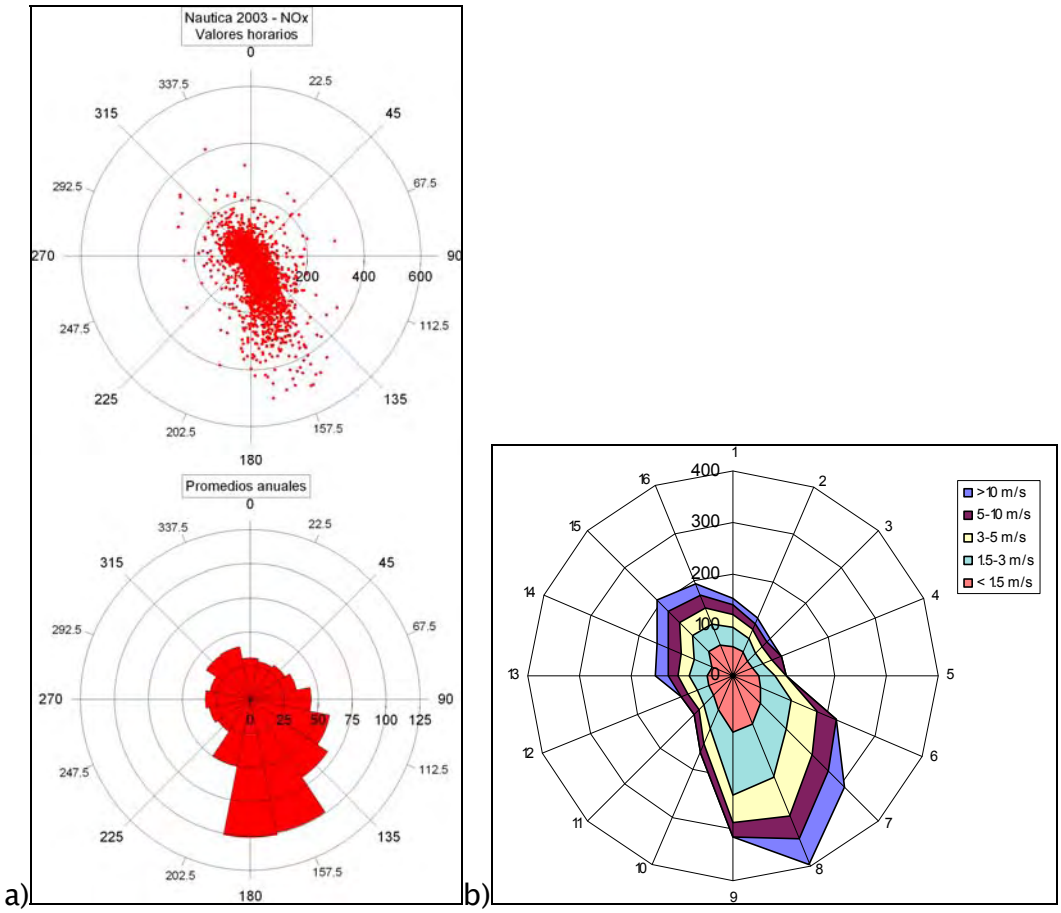
Sector 1	N	Sector 9	S
Sector 2	NNE	Sector 10	SSW
Sector 3	NE	Sector 11	SW
Sector 4	ENE	Sector 12	WSW
Sector 5	E	Sector 13	W
Sector 6	ESE	Sector 14	WNW
Sector 7	SE	Sector 15	NW
Sector 8	SSE	Sector 16	NNW

6.22. irudia - *Nautika*n PM_{10}-eko batez besteko kontzentrazioa 2003an haizearen norabide sektoreen eta abiadura mailen bidez irudikatuta.

Hegoalde eta hego-ekialdeko norabideetatik datozenak baino baxuagoak izan arren, iparretik hurbil dauden norabideetan ere kontzentrazioek balore altuak dituzte gainerako norabideekin alderatuz gero. Haizearen ipar-mendebaldeko norabideetan PM_{10}-eko kontzentrazioa oso uniformea dela nabarmentzen da.

6.4.3 NO_x kontzentrazioek eta aldaera meteorologikoek duten lotura

6.23 irudian ikus daitekeenez, hauteman dezakegu **NO_x kontzentrazio handienak hego eta hego-hegoekialde norabideetan izaten direla.** PM_{10}-ekin gauza bera gertatzen da. NO_x-en kasuan, ordea, haize norabide horietan eta beste norabideetan dauden kontzentrazioen arteko ezberdintasuna askoz ere handiagoa da.



a) b)

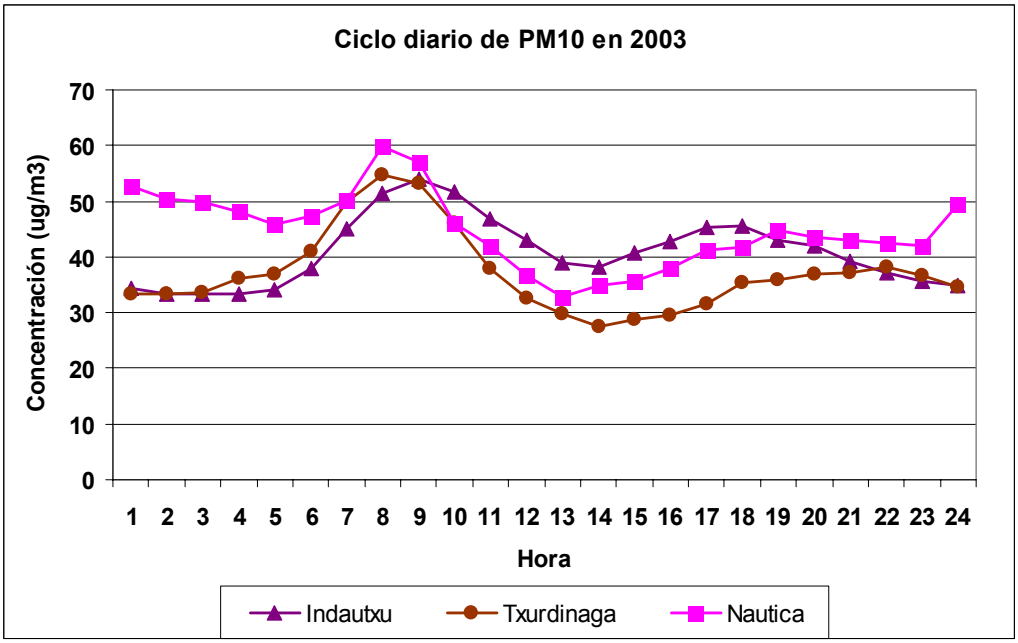
6.23. irudia – *Nautika*ko NO_x-eko batez besteko kontzentrazioak, 2003. urtean; norabide sektoreen (a) eta haizearen abiadura mailaren (b) arabera irudikatuta daude.

Haizearen abiadura mailen arabera, bigarren koadranteko norabideek (hego-ekialdea eta hegoa) NO_x eta PM_{10} kontzentrazio ezaugarri berak dituzte. Beraz, **bi kutsatzaileen jatorria bera izan daiteke (NO_x eta PM_{10}) hego eta hego-ekialde norabideetan**.

Iparretik hurbil dauden norabideetan, alabaina, PM_{10} kontzentrazioekin ez bezala, NO_x abiadura baxuko kontzentrazioak ($v<1.5m/s$) abiadura handikoen ezberdinak dira. Horrek hurbileko NO_x iturrien eragina adierazten du.

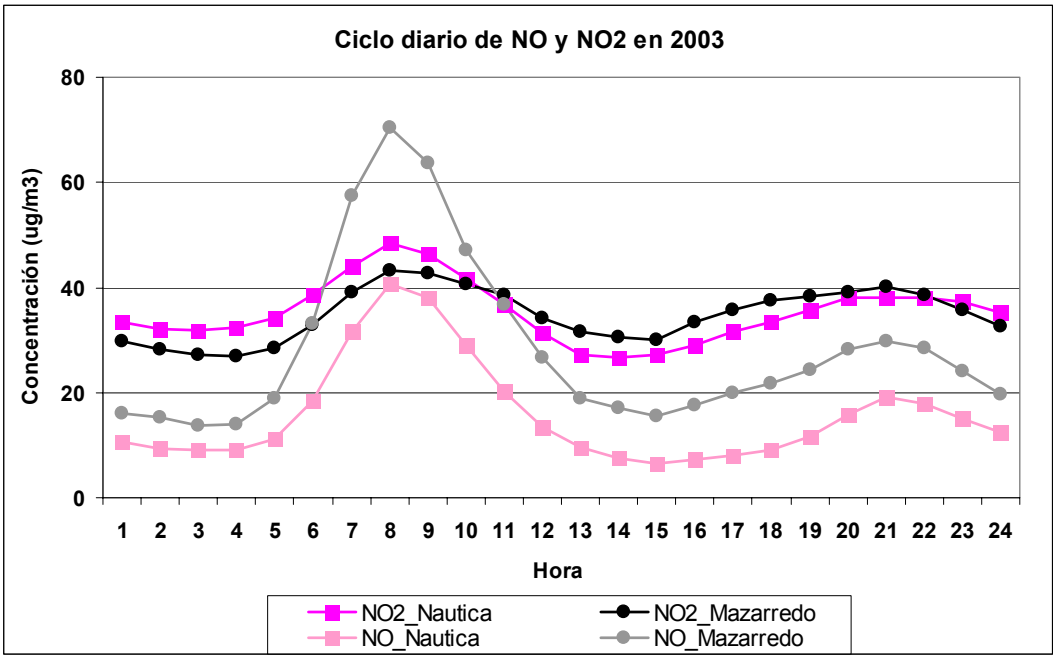
6.4.4 PM_{10}-en eta NO_x-en eguneko zikloa

6.24 irudian *Nautika* estazioan 2003rako kalkulatu zuten PM_{10}-en eguneko zikloa ikus daiteke. Emaitzen arabera, goizeko 8etan (GTM ordua) maximo bat dago. Gero, hiriko estazio askotan gertatzen den moduan, kontzentrazioa gutxitu egiten da. Arratsalde aldera, PM_{10}-en kontzentrazioa etengabe igotzen hasten da, baina ez da erpin argi bat sortzen *Indautxu*n bezala. Indautxun hiri-zirkulazioak eragiten du hori nagusiki. *Indautxu*n kontzentrazioak eguerdian oso altuak dira. *Nautika*n, berriz, gauean baloreak oso altuak izatera iristen dira, eta etengabe jaisten dira eguna argitu arte. **Kutsatutako aire masa** bat mugitzen delako gertatzen da hori. Gauean, brisa egonkorrak haranean garatzen direnean, **aire masa hori Nerbioi itsasadarretik pasatzen da itsasorantz**. Halaber, **hurbileko enpresen isurpenek egindako kalteak** kontuan hartu behar dira. Gauean, atmosferako egoera egonkorragoak hura barreiatzea zailtzen du. Ondorioz, ingurumenean kutsatzaileen kontzentrazioak hazi egin daitezke.



6.24. irudia – 2003ko PM_{10}-en urteko eguneko zikloa *Nautika*ko estazioan

NO eta NO_2-ren urteko ziklotik eta PM_{10}-ren ziklotik antzeko emaitzak lor daitezke. 6.25 grafikoan *Nautika*ko eta *Mazarredo*ko kontzentrazioak agertzen dira. Mazarredo Bilbo erdian dago. *Mazarredo* trafikoaren errekuntza prozesuetatik hurbil dagoenez gero, bere NO mailak *Nautika*koak baino handiagoak dira. Gauean eta eguerdira arte, ordea, ez da gauza bera gertatzen NO_2-ren mailekin. Tarte horretan *Nautika*n NO_2 maila altuagoak daude. Berriz ere, balio horiek *Nautika*ra aire masak iristen direla justifikatzen dute. Aire masa horien kutsatzaileak distantzia jakin batetik partzialki jaulkitakoak dira eta oxidazio egoera handiagoa dute (NO_2).

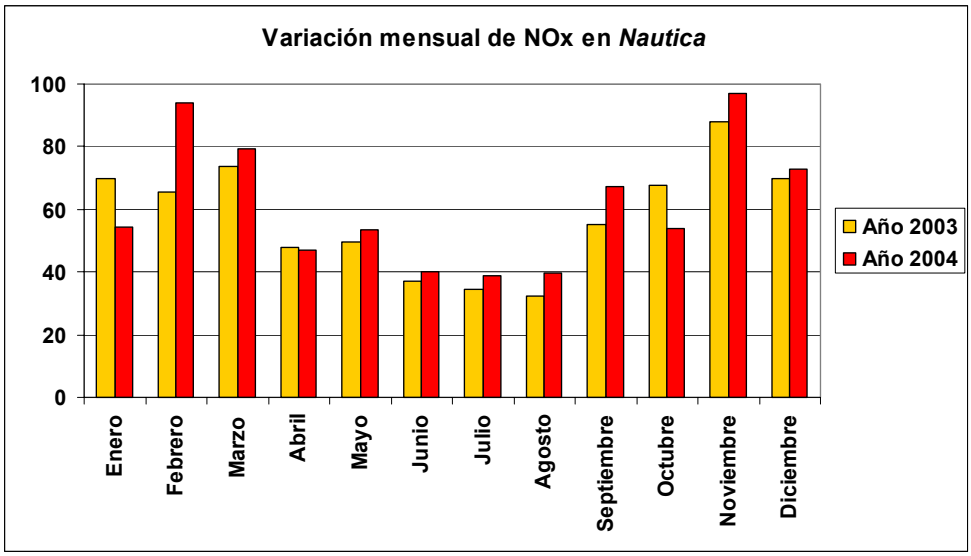


6.25. irudia - 2003ko NO eta NO_2-ren urteko eguneko zikloa *Nautika* eta *Mazarredo* estazioetan

6.4.5 PM_{10}-en eta NO_x-en hileko aldaera

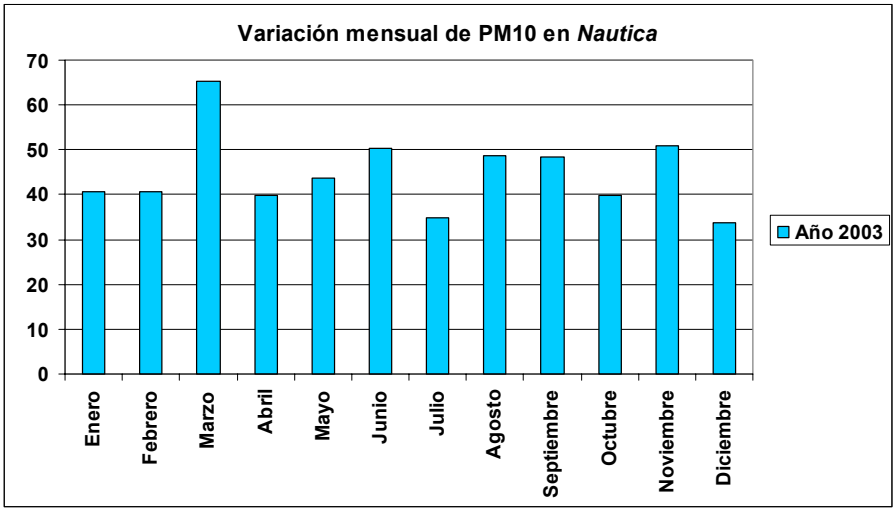
Nitrogeno oxidoek (NO_x) urteko zikloa erakusten dute, nahiz eta EAEn ikertutako beste estazioetakoa bezain nabarmena ez izan. Hileko batez bestekoak udaberri-uda aldean nabarmen gutxitzen dira, eta kontzentraziorik handienak udazkenean eta neguan lortzen dira. Udaldian eguzkiaren argi gehiago dagoelako gertatzen da hori. Eguzkiak prozesu fotokimikoen bidez NO_x kontzentrazioak oxidatu eta HNO_3 bihurtzen ditu. Horrez gain, ozonoa sortzen laguntzen du (O_3). Urtean izaten den egoera atmosferiko aldakorra ere kontuan hartu behar da. Izan ere, neguan tenperaturaren inbertsioek sortutako egonkortasun egoerek jaulkitako kutsatzaileak barreiatzea eragozten dute. Hori dela-eta, kontzentrazioa handitu egiten da. Halaber, erregaiaren kontsumoa (berogailuak,...) hazi egiten da, eta, era berean, NO_x jaulkipenak. Zehatz-mehatz, NO_x mailak baxuagoak dira opor garaia denean, eta hirian trafiko gutxiago dagoenean.

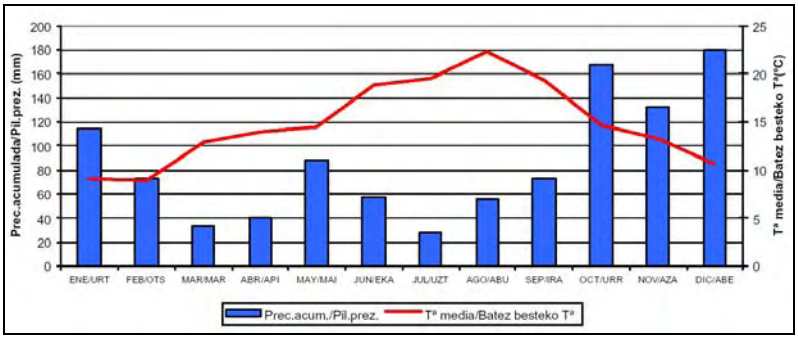
*Nautika*n nitrogeno oxidoek (NO_x) *Zierbena*koaren antzeko urteko zikloa dute. Urtaro bakoitzaren baitako ezberdintasunak lotuta daude *Nautika*ko kutsadura mailan bertako eta eskualdeko metereologiak duen garrantziarekin. Nerbioi Behereari ere badagokio hori.



6.26. irudia – *Nautika*ko NO_x kontzentrazioen hileko aldaketak

Aireko material partikulatu mailei dagokienez, **PM_{10}-en hileko batez bestekoak euriarekin lotura handia du**. Hala, euri gehiago egiten duen hilabeteetan, ondoko hilabeteei dagokionez, PM_{10}-eko kontzentrazio baxuagoak izaten dira. Izan ere, dirudienez, euriak atmosferako material partikulatua "garbitzen" du, eta lurrean dagoena erretiratzen du. Hala, berriro esekitzea ekiditen da.





6.27. irudia – PM_{10} kontzentrazioaren hileko aldaera *Nautika*ko estazioan eta euriarena zein tenperaturarena Punta Galeako estazioan (Euskalmet) 2003. urtean.

6.4.6 PM_{10} eta $PM_{2.5}$ kontzentrazioen arteko erlazioa

Esan bezala, material partikulatuaren frakzio txikienetako bat $PM_{2.5}$ da (2.5 mikra baino gutxiagoko diametro aerodinamikoa duten partikulak). PM_{10}-en barruan egoten da frakzio hori. *Nautika*n ez dituzte erregistratzen $PM_{2.5}$-i buruzko datuak. Airearen kalitatea neurtzen duen hurbileko *Santa Ana* estazioan, ordea, erregistratzen dituzte. Estazio hori zuzenean mila metro eskasera dago (6.20 irudia).

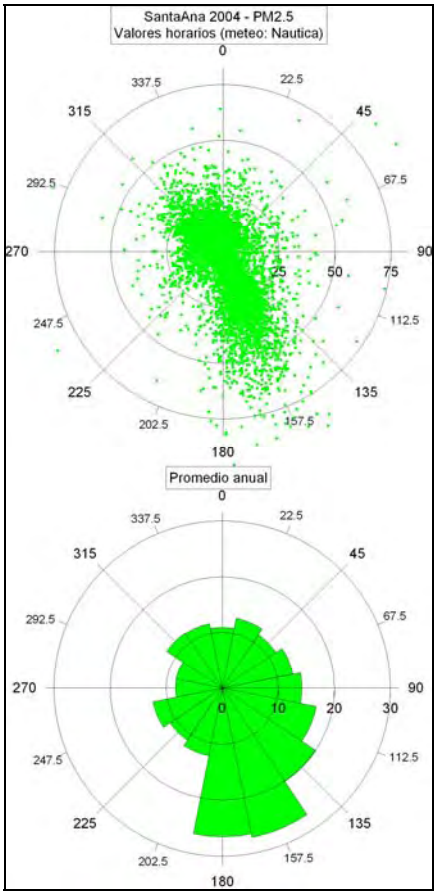
***Santa Ana*ko $PM_{2.5}$-eko datuak** *Nautika*n erregistratutako metereologiarekin erakutsiz gero, ikusi ahal izango dugu kontzentrazioen arrosak urte bereko ***Nautika*ko PM_{10}-rekin antzekotasunak dituela**. Hau da ezaugarri komun nagusia: hegoaldeko

haizeentzat (hegoa eta hego-ekialdea) haizearen intentsitatearen mailakako kontzentrazioak modu berean aldatzen dira, bai PM_{10}-ean, bai eta $PM_{2.5}$-ean ere. Iparraldeko norabideetan, aldiz, ezberdintasun handia dago. *Nautika*ko mailetan agertzen diren PM_{10}-eko mailak *SantaAna*ko $PM_{2.5}$ mailekin ez dira korrelatiboak. Izan ere, $PM_{2.5}/PM_{10}$-en ratioa ez da bera norabide guztietarako. Handiagoa da bigarren koadranteko norabideetarako, iparraldetik hurbil dauden norabideekin alderatuz gero. Hori bi modutara interpreta daiteke:

a) **Iparraldetik material partikulatu lodia ($PM_{10-2.5}$)** etortzen da. Ziurrenik Bilboko Kanpoaldeko portuko obretakoa, portuan bertan egiten diren jardueretan sortutakoa edota bi kilometrotara dagoen nasa batean egiten den txatarra deskargatzean sortutakoa izango da.

b) Nerbioi Itsasadarrean (hego hego-ekialdea norabidean) kutsatutako zahartutako aire masa arraste bat dago. Aire masa horrek **bigarren mailako material partikulatua garraia dezake ($PM_{2.5}$)**. Atmosferako prozesu fisiko-kimikoek sortu dute aire masa.

Atal honetan azaldutako inguruaren ezaugarriak eta material partikulatuaren konposaketa kontuan hartuta (PM_{10}), ezin daitezke bi arrazoi horiek baztertu.



6.28. irudia – 2004ko *SantaAna*ko $PM_{2.5}$ kontzentrazioen batez bestekoa *Nautika*ko haize norabideen sektoreak irudikatuta.

6.4.7 *Nautika*ko material partikulatuaren (PM_{10}) konposaketa

2005eko urrian, *Nautika* estazioan frakzio 'lodian' (PM_{10}) erregistratutako material partikulatuaren konposaketa aztertu dute. Eusko Jaurlaritzako Osasun Sailak azterketa bat egin du. Hona hemen emaitzak:

Elementua	*Min.*	*Max.*	*D.S.*	***Batez bestekoa***	Espainiako maila arrunta[1]	Lezoko baloreak[2]
Cr	3.5	39.0	11.1	**14.3**	*1-8*	
Ni	3.9	30.6	7.9	**9.7**	*2-7*	
Cd	0.4	2.9	0.7	**1.2**	*0.2-0.8*	
Mn	15	119	28	**53**	*10-25*	*39.5*
Pb	54	448	90	**148**	*10-60*	*42.6*

Elementua	*Min.*	*Max.*	*D.S.*	***Batez bestekoa***	Espainiako maila arrunta(1)	Lezoko baloreak(2)
As	0.4	2.2	0.5	**1.0**	*0.3-1.8*	
Fe	130	1964	438	**883**		*4155*
Cu	10.3	75.1	15.6	**26.9**	*20-50*	*19.8*

(1)Querol eta beste batzuk, 2004; (2)Canton eta beste batzuk, 2005

6.6. taula - 2005eko urrian, *Nautika* estazioan PM_{10} frakzioan **erregistratutako metal kontzentrazioa (ng/m³)**

*Nautika*ko batez besteko maila Espainian normaltzat jotzen den maila baino altuagoa da. Ordea, metal horiek ez dituzte gainditzen 2004/107/CE Zuzentarauan ezarritako balioak (3.4 taula). Hori dela-eta, **egun indarrean dagoen araudia betetzen da**. Emaitza horiek Zierbenan erregistratutakoekin alderatzen baditugu, (6.4 taula) esan dezakegu *Nautika*ko balioak handiagoak direla. Gainera, metal batek, **berunak (Pb)**, industria inguruneetako ezaugarriak baino kontzentrazio handiagoak dauzka.

Bestalde, datu horiek Lezon Pasaiako portuko txatarra kargatzeko eta deskargatzeko erabilitako eremuaren alboan, 2005eko udaberri-udan erregistratutakoekin alderatzen baditugu, garbi ikus daiteke metal guztiek *Nautika*n baino kontzentrazio handiagoak dauzkatela, burdinak izan ezik (Fe).

Emaitza horiek **Portugalete inguruko metal-industriaren eragina daukate** (Nervacero, ACB), eta horri Itsasadarrean gertatzen den kutsatzaileen arrastea, portuko jarduerak, txatarraren deskarga, Bilbo Kanpoko Portuko lanak eta lehen aipatutako herri barruko trafikoa gehitzen badizkiogu, Portugalete udalerriko PM_{10} maila ateratzen da.

6.4.8 Portugalete udalerriaren inguruko material partikulatuaren isurketa gune garrantzitsu batzuen argazkiak





F6 irudia. – Portugaleteko erdialdean ibilgailu motordunen trafiko handia





F7 irudia. – Nervacero. Trapagaranen dago, Portugaleteko erdialdearen hegoaldean



a)



b)

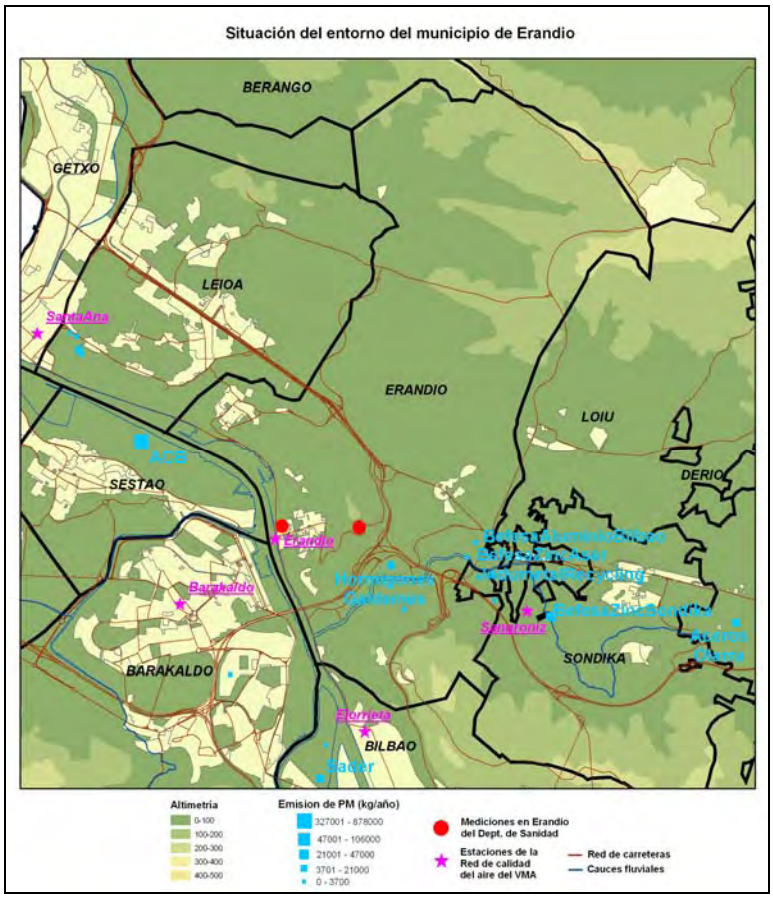
F8 irudia. -Nautika eskolatik dagoen ikuspegia: Zentral Termikoa eta Santurtziko Ontziola iparmendebaldean (a); txatarra eta ikatza deskargatzea portuan iparralde iparmendebaldean (b)



F9 irudia. – Acería Compacta de Bizkaia (ACB). Sestaon dago, Portugaleteko erdialdearen hego-ekialdean

6.5 ERANDIO UDALERRIAN muga balioak gainditu izanaren arrazoiak

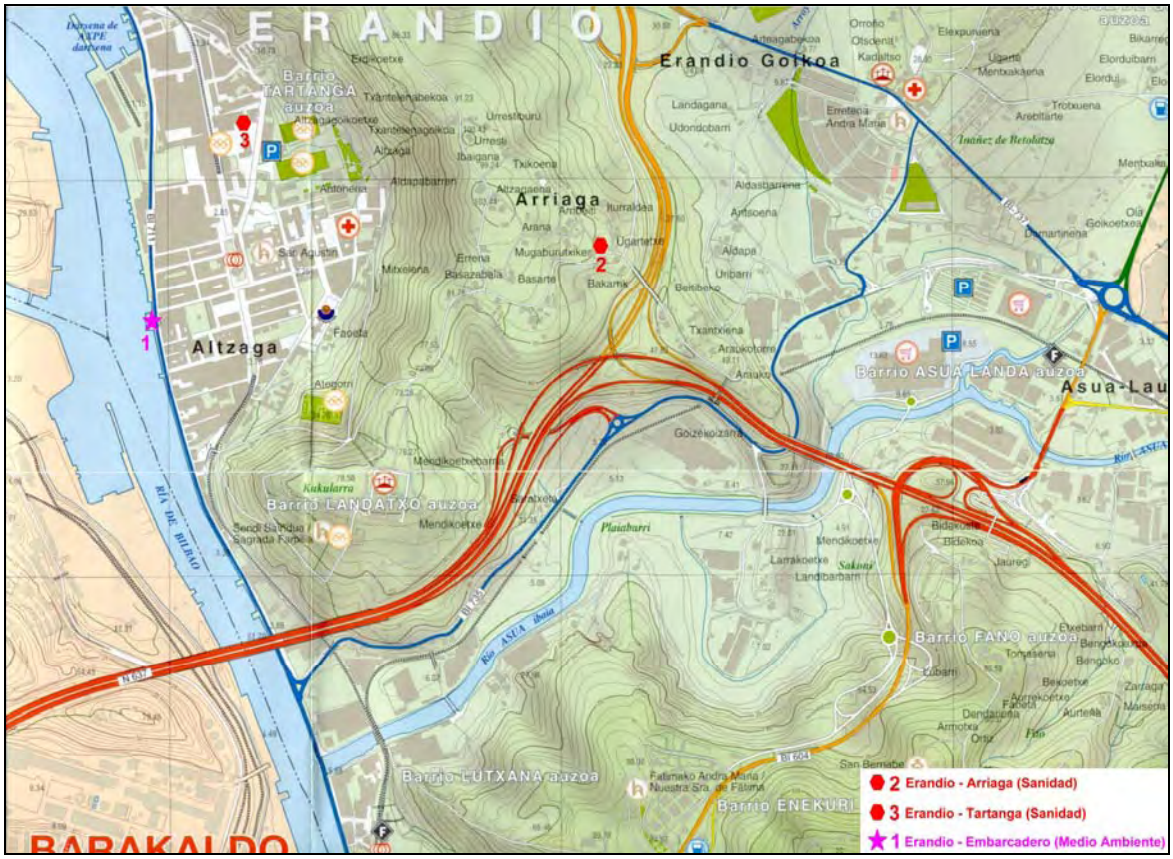
Erandio udalerriak azalera handia dauka, eta zati handi bat lursailek osatzen dute (Martiartu eta Santi Mami auzoak). Ordea, egun Asua auzoan industria karga handia dago. Erandioko landa-eremuan banatutako populazioaz gain, herrigune nagusiak Altzagan eta Astrabuduan daude. Horiek biak Nerbioi itsasadarraren alboan daude eta iraganean industria jarduera handia izan zuten. Altzaga auzoa ehun metro inguruko desnibelek banatzen dute Asua haranetik. Asua ibaiaren bokalea Bilboko itsasadarrean Nerbioi Beherea eta Asua haranen arteko pasabide naturala da, eta leku horretan egoera antizikloietan aire-masa egonkorrak haran batetik bestera pasa daitezke.



6.29. irudia – Erandioko airearen kalitatea neurtzeko estazioak eta industrigune nagusiak.

Orokorrean, Erandioko airearen kutsadura murrizten joan da azkeneko hamarkadetan. Zehazki, Tartanga eta Arriaga auzoetan jasotako partikulen eta berunaren mailek behera egin dute, laurogeiko hamarkadan erregistratutakoekin alderatzen baditugu. Hala eta guztiz, oraindik Arriagan berun-balio handiak erregistratzen dira.

Udalerri barruko motordun ibilgailuen trafikoa handia da, batez ere, Rontegi zubiko zirkulazio handia, eta Erandion Txorierri artekaria (N-637) eta Avanzada errepidea (BI-637) elkartzen direla kontuan hartuta. Ordea, Bilbo Getxorekin elkartzen duen itsasadarreko errepidea (BI-711) ez da albo batera utzi behar; izan ere, errepide horrek Altzaga auzoan dituen semaforoek auto-ilara handiak sortzen dituzte. Nahiz eta biztanleak herritik kanpora ateratzeko joera handia izan, herri barruko desplazamendu gehienak oinez egiten dira (71%). Kanporako desplazamenduen erdietan garraio publikoa erabiltzen da. Hona hemen ibilgailu pribatuaren erabilera murrizteko ezaugarri batzuk.



6.30. irudia – Erandion material partikulatuaren neurketak egiteko estazioen kokalekua.

Eusko Jaurlaritzaren Ingurumen Sailburuordetzak airearen kutsatzaileak neurtzeko daukan estazioa (6.29 eta 6.30 irudiak) Altzaga auzoan dago; itsasadarraren errepide (BI-711) alboan dagoen moilan. Bestalde, Osasun Sailak metalen neurketak egiten ditu Tartanga auzoan (Altzaga) eta Arriagaren eremurik altuenean, hor banatzen baitira Asua eta Nerbioi haranak.

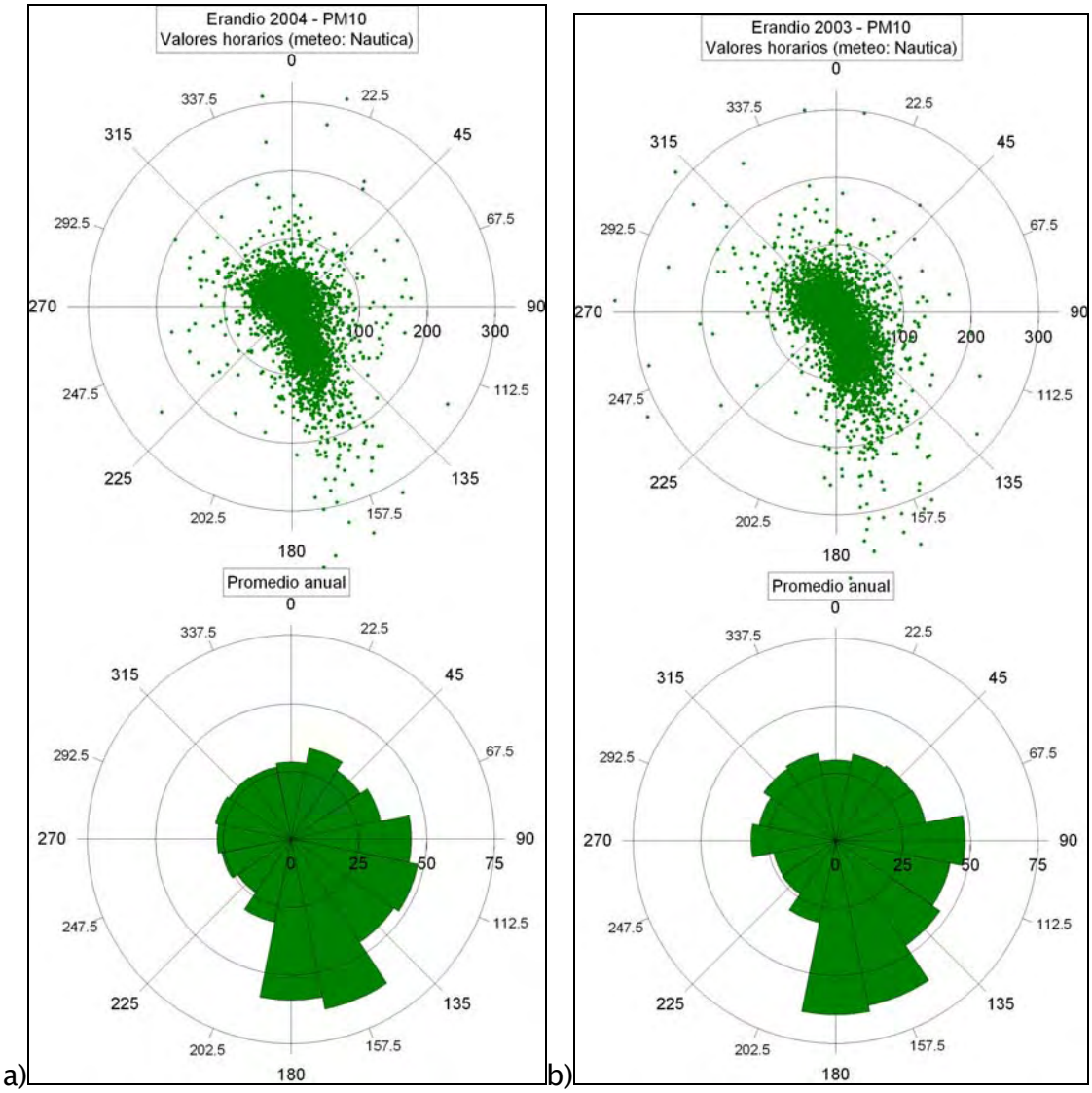


6.31. irudia – Ingurumen Sailburuordetzaren airearen kalitatea neurtzeko estazioa *Erandio*n.

Suspentsioko partikulen mailan eta horien PM_{10} frakzioan eragin handia izan dute Udondo-Erandioko intertzeptorearen lanek; izan ere, 2003an hasi eta 2005ean amaitu ziren.

6.5.1 PM_{10} kontzentrazioek eta aldaera meteorologikoek duten lotura

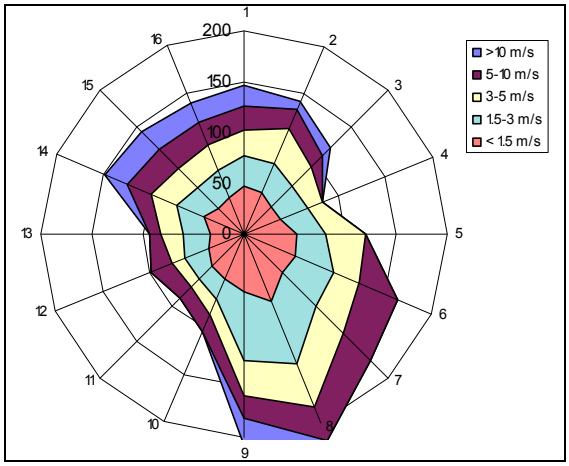
Airearen kalitatea neurtzeko *Erandio*ko estazioak ez du inolako aparaturik neurketa meteorologikoak egiteko, eta, aldi berean, PM_{10} datuak kontrastatzeko. Ordea, Nerbioi Beherea haraneko aire zirkulazioaren ezaugarriak kontuan hartuta, *Nautika*n hartutako haizearen norabidearen eta abiaduraren datuak erabili dira. 4.5 km-ra dago *Erandio*ko haize-norabidearen eta PM_{10}-en kontzentrazioaren arteko lotura interpretatzeko.



6.32. irudia - *Erandio*ko PM_{10}-en batez besteko kontzentrazioak. 2003 (a) eta 2004 (b) urteetan, *Nautika*ko haizearen norabide sektore bidez irudikatuta daude.

6.32 irudiko emaitzek erakusten dutenaren arabera, **hegoaldea norabidean eta hegoalde hego-ekialde norabidean gertatzen dira PM_{10}** mailarik handienak. Bigarren koadranteko gainerako norabideek (hego-ekialdea, ekialde hego-ekialdea, ekialdea) ere, lehenengo, bigarren, hirugarren eta laugarren koadrantekoek baino PM_{10} kontzentrazio handiagoak erregistratzen dituzte. Erabilitako datu meteorologikoak *Nautika*ko estaziokoak direla eta Nerbioi Behereko aire-zirkulazioaren ezaugarriak kontuan izanda, esan dezakegu kontzentrazio handieneko norabideak itsasoko

norabidean mugitzen diren aire-masa kutsatuei lotuak daudela. Altzaga auzoaren inguruko egonkortasun antizikloi egoeretan, hiru haize-kanalizaziok eragin dezakete. Batetik, Nerbioiko Itsasadarraren (Bilbo) eremurik altuenetik datorren aire-masa dago, baina, bestetik, Kadagoako haraneko eta Asuatik datozen haizeak dauzkagu. Horiek guztiek kutsatzaile ugari arrastatzen dituzte.



Sector 1	N	Sector 9	S
Sector 2	NNE	Sector 10	SSW
Sector 3	NE	Sector 11	SW
Sector 4	ENE	Sector 12	WSW
Sector 5	E	Sector 13	W
Sector 6	ESE	Sector 14	WNW
Sector 7	SE	Sector 15	NW
Sector 8	SSE	Sector 16	NNW

6.33. irudia - *Erandio*n PM_{10}-en batez besteko kontzentrazioa 2004an *Nautika*ko haizearen norabide sektoreen eta abiadura mailen bidez irudikatuta.

Haizearen abiadura kontuan izanda, ikus dezakegu hegoaldea eta hegoalde hego-ekialde norabideetan gertatzen direla kontzentraziorik handienak, haizearen abiadura ertaina edota txikia denean (abiadura<3 m/s). Horiek dira egoera atmosferiko egonkorren eta haraneko brisen ezaugarriak. Bigarren koadranteko beste norabide batzuetan ere (ekialde hego-ekialdea, ekialdea) kontzentrazio handiak gertatzen dira abiadura txikietan (abiadura<1.5 m/s). Laugarren koadranteko abiadurek (mendebalde ipar-mendebaldea, ipar-mendebaldea, iparralde ipar-mendebaldea) PM_{10} maila antzekoak dauzkate, abiaduran oinarritzen bagara [1.5-10] m/s, eta hainbat desberdintasun dauzkate abiadura txikiko (abiadura<1.5 m/s) kontzentrazioekin alderatzen baditugu. Azkeneko kasuan, hondoko maila gutxi gorabehera egonkorrak eta trafikoa zein ikerketa garaian kabinaren inguruetako herri-lanak bezalako

ekarpenak adierazten dira. Hegoalde hego-mendebaldea eta hego-ekialdea norabideek abiadura 1.5 m/s baino txikiagoa denean maila oso baxuak erakusten dituzte, eta horiek suspentsioko materiala atmosferatik garbitzen duten egoera meteorologikoei (frenteen bidea) lotuak egon daitezke, bai aire garbia sartu delako, bai eta euria egin duelako.

Edozein kasutan, haize-norabide bakoitzerako kontzentraziorik handienak abiadura txikietan gertatzen dira (abiadura<1.5 m/s).

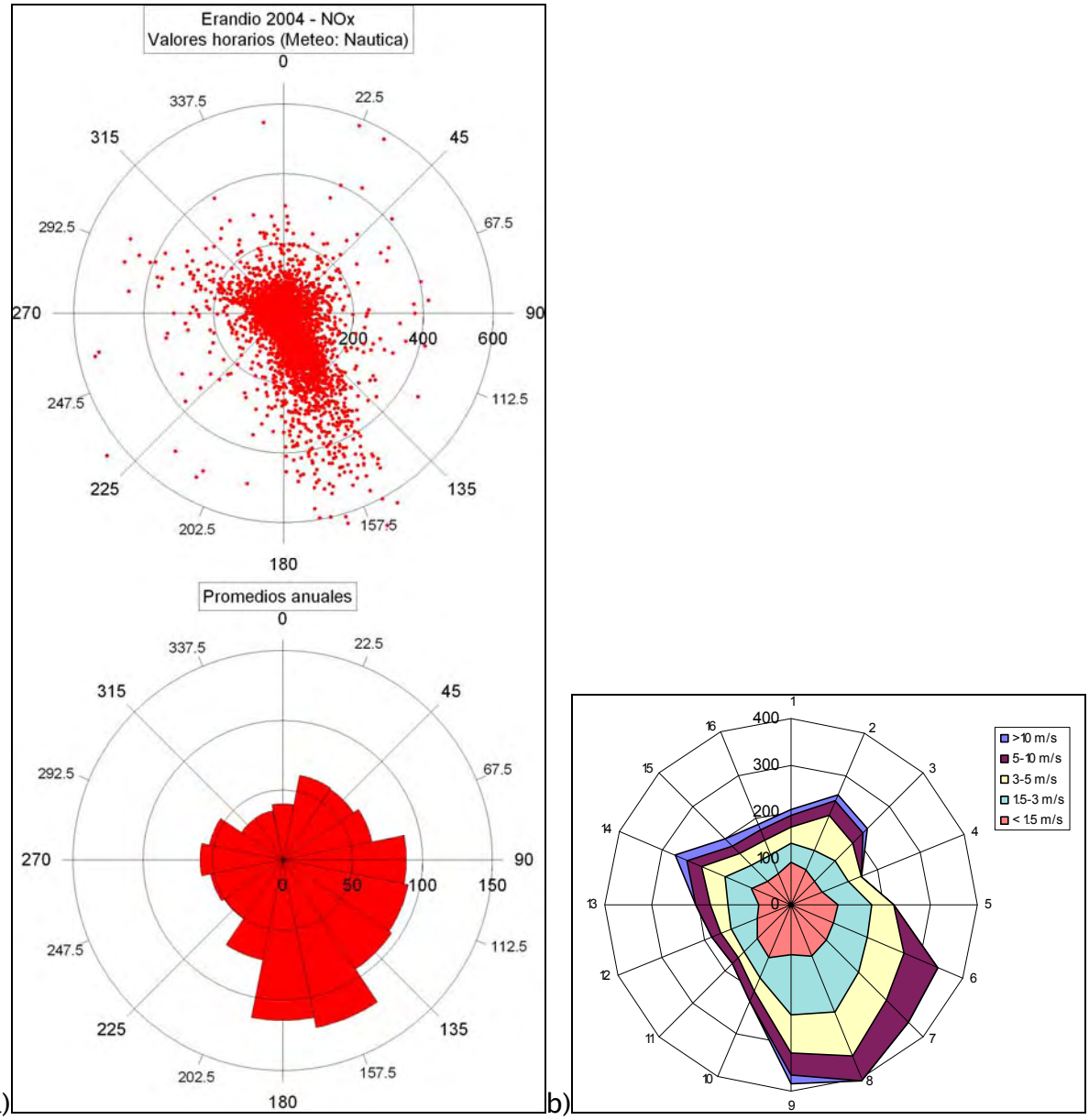
6.5.2 NOx kontzentrazioek eta aldaera meteorologikoek duten lotura

*Erandio*ko estazioak NO_x kontzentrazioen banaketa egiten du, PM_{10}-en antzeko haize-norabidearen arabera. Ordea, *Nautica*ko estazioan ez bezala, *Erandio*n PM_{10} eta NO_x koadranteen arteko kontzentrazio desberdintasuna nahiko antzekoa da. Horren arrazoia han bertan **NO_x isurtzen duen iturri bat gertu egotea izan daiteke; hala nola, handik hurbil dagoen trafikoa**.

NO_x eta PM_{10} balioen arteko pare bat desberdintasun agerian utzi behar dira, haize abiaduraren arabera emaitzak aztertzen ditugunean:

a) Hegoalde hego-ekialdea eta hego-mendebaldea norabidean, haizearen abiadura txikian (abiadura<1.5 m/s), NO_x maila altuak erregistratzen dira, baina ez PM_{10}. Horrek **NO_x**-etik gertu dagoen gune baten ekarpena adierazten du Barakaldo udalerrian.

b) Laugarren koadranteko norabideetan (mendebalde ipar-mendebaldea, ipar-mendebaldea, iparralde ipar-mendebaldea) haizearen abiadura handitzen denean, NO_x kontzentrazioak murriztu egiten dira apurka-apurka, PM_{10}-ekin gertatzen ez den bezala. Hala, berriro ere herriko trafikoaren eragina nabarmentzen da haizearen sektore honetan, haize-abiadura txikietarako.



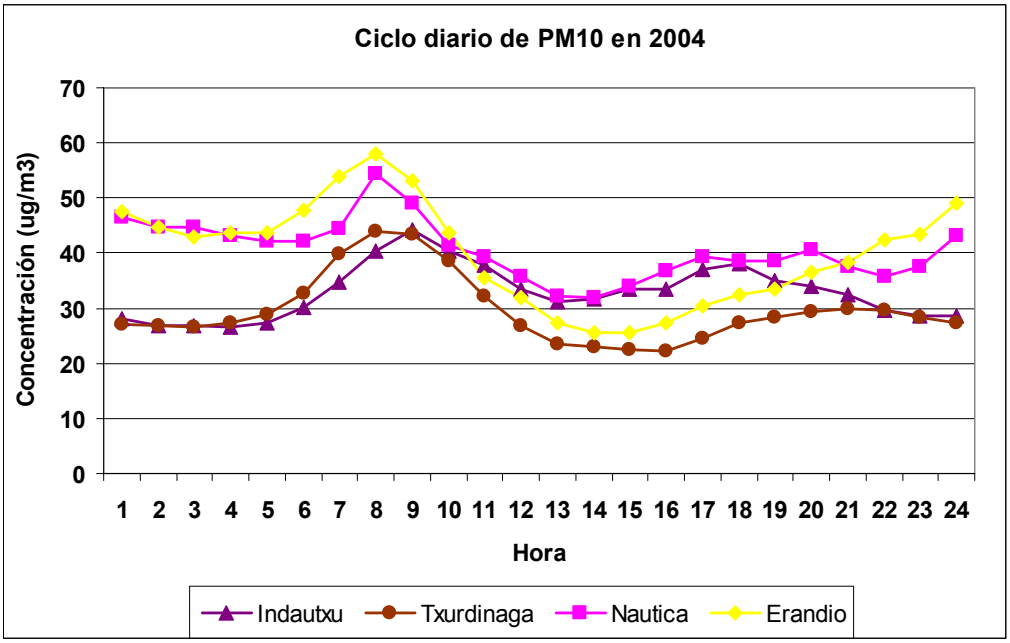
a) b)

6.34. irudia – *Erandio*ko NO_x-en batez besteko kontzentrazioak. Nautikako haizearen norabide sektore (a) eta haizearen abiadura mailen (b) bidez irudikatuta daude 2004an.

6.5.3 PM_{10}-en eta NO_x-en eguneko zikloa

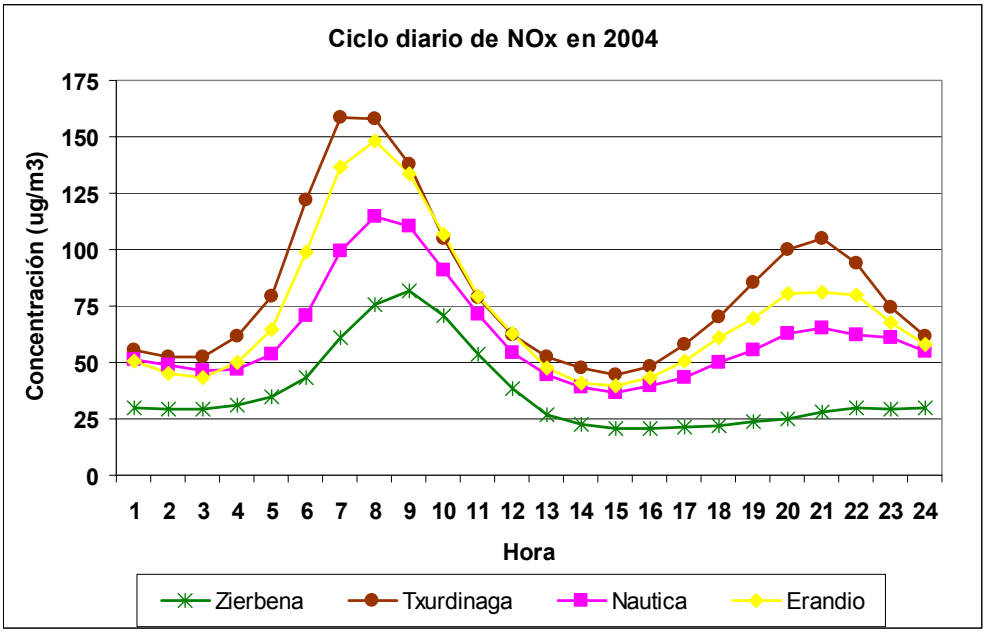
Eguneko ordu bakoitzerako kalkulatutako urteko batez bestekotik ikus daiteke PM_{10} eta NO_x kontzentrazioen eguneko eboluzioa.

6.35 irudiak PM_{10}-en eguneko zikloa erakusten du *Erandio*n 2004. urtean. Ziklo hori 2003. urtean erregistratutakoaren antzekoa da. Irudian bertan hiri estazio tipikoen (*Indautxu* eta *Txurdinaga*) beste eguneko zikloak agertzen dira. *Erandio Nautika*ren antzekoa da, **eta Nerbioiko Itsasadarrean daukan kokalekuarekin bat datozen ezaugarriak dauzka**. Aldiz, *Txurdinaga*n eta *Indautxu*n egunero kontzentrazioen bi gailur ageri dira (goizez eta arratsaldez), eta *Erandio*n goizez gertatzen den bakarra ageri da. *Nautika* ez bezala, trafikoaren eragin zuzenetik urrun egonda, *Erandio*ko goizeko gailurrak ibilgailuen zirkulazioak eraginda dauden beste hiri-estazioen antzeko eboluzioa dauka (goizeko gailurra GMT orduko 5etan hasten da), eta horrek eragina baduela esan nahi du. Bestalde, nabarmentzekoa da ***Nautika*n edota *Erandio*n gauez erregistratutako kontzentrazioak Bilbon erregistratutakoak baino handiagoak direla**. Arrazoia gauez desplazatzen diren aire-masak dira; izan ere, haraneko haizeen bidez, itsasoko norabidean isuritako kutsatzaileak arrastatzen dituzte.



6.35. irudia - 2004ko PM_{10}-en urteko eguneko zikloa *Erandio*ko estazioan

PM_{10}-enak ez bezala, **NO_x-en eguneko zikloak hiri-estazioen ohiko kurbak jarraitzen ditu, eta bi gehieneko dauzka.** Lehenengoa gehieneko trafikoaren puntako orduari lotua dago, eta bigarrena, berriz, trafikoaren gehienekoa baino zertxobait beranduago gertatzen da. Atzerapen horretan gau hasieran gertatzen den aire egonkortasun handiagoko egoeraren garapenak eragin nabarmena dauka; izan ere, une horretan kutsatzaileak atmosferako geruzarik baxuenetan harrapatuta geratzen dira, eta sakabanatzeko aukera gutxiago dauzkate. Hori dela-eta, kontzentrazio maila handiagoak gertatzen dira.

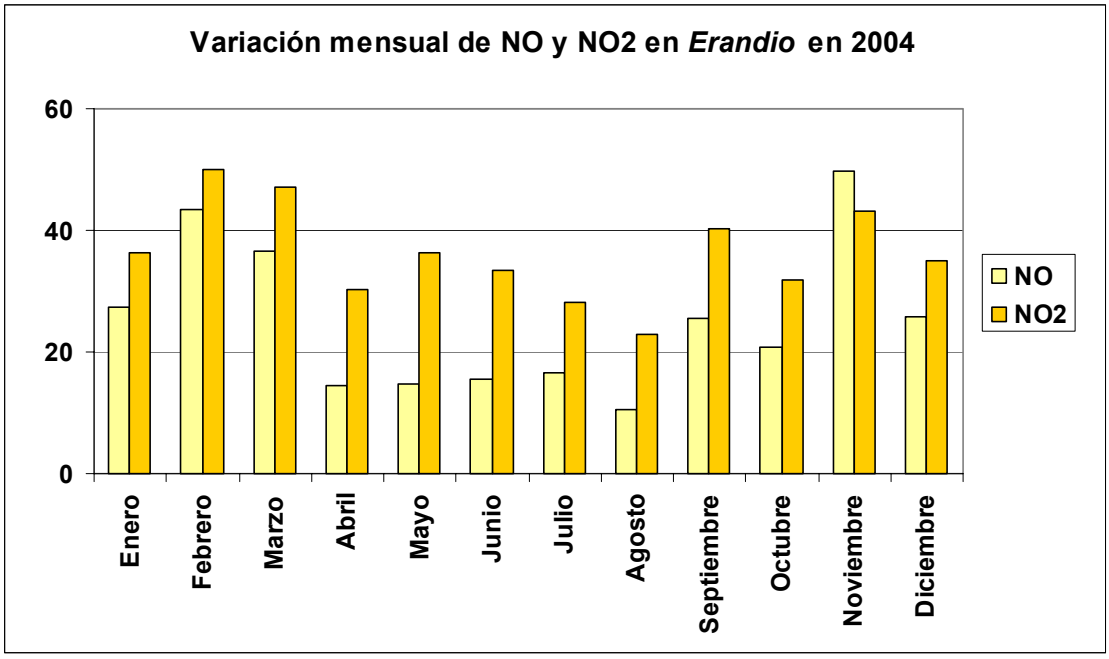


6.36. irudia – 2004ko NO_x-en urteko eguneko zikloa *Erandio*ko estazioan

6.5.4 PM_{10}-en, NO-n eta NO_2-ren hileko aldaera

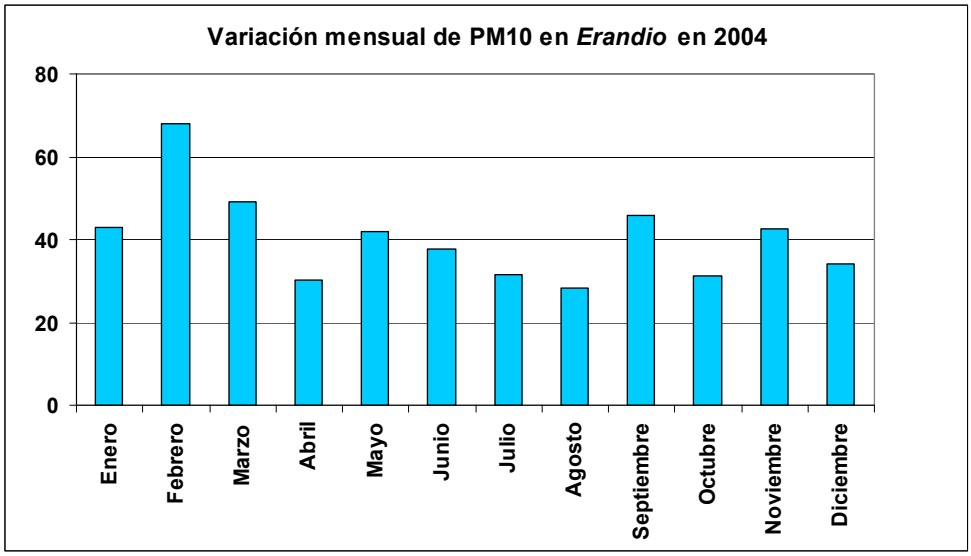
NO-ren eta NO_2-ren hileko aldaeren ezaugarriak nagusitzen diren baldintza meteorologikoak dira. *Erandio*n NO_2-ren presentzia NO-rena baino handiagoa da, goizean trafiko handia egoten den unea alde batera utzita. Edozein kasutan, hileroko neurketek, azaroa albo batean utzita, urte osoko NO-renak baino NO_2 maila handiagoak agertzen dituzte. Trafikoaren eragina daukaten hiri-estazioetan udazken-

neguan NO kontzentrazio handiagoak egoten dira; izan ere, baldintza meteorologikoak sakabanaketa oztopatzen dute eta jarduera fotokimiko txikiagoa gertatzen da. Ordea, udaberri-udan, trafikoaren eragina jasaten duten estazioetan, adibidez Bilboko *Indautxu*n, hileko batez besteko NO_2 kontzentrazio handiagoak gertatzen dira, NO kontzentrazioak baino. Hori dela-eta, *Erandio*n hileko NO kontzentrazioak baino NO_2 kontzentrazioak ugariagoak izaten dira. Hala, **NO_2** kanpoko ekarpena izaten da, eta hori ez da neurketa estazioaren inguruko trafikoak isurtzen duenaren berdina. Berriro ere, **Itsasadarrean kutsatzaileak garraiatzen dituen aire-masa zaharkitua ekarri behar dugu gogora**.



6.37. irudia - 2004ko NO eta NO_2 kontzentrazioaren hileko aldaera *Erandio*n

Nerbioi Behereko eta EAEko airearen kalitatea neurtzeko beste estazioetan bezala, *Erandio*n, **hileko PM_{10} kontzentrazioak ez du aurretik ezarritako patroirik jarraitzen, baizik eta euriaren eta Nerbioi Behereko aire-zirkulazioaren araberakoa da.**



6.38. irudia – 2004ko PM_{10} kontzentrazioaren hileko aldaera *Erandio*n

6.5.5 Erandioko material partikulatuaren osaketa

Eusko Jaurlaritzako Osasun Sailak adierazi duen bezala, Osasun Publikoko Zuzendaritzaren bidez, Erandioko material partikulatuan metalak kontrolatzen ditu. Tartanga auzoan eta Arriaga auzoko goialdean dauden bi puntu kontrolatzen ditu (6.30 irudia). Emaitzak 6.7 taulak biltzen ditu.

Elementua	*Zk. egunak*	*Batez bestekoa 2001 Arriaga*	*Zk. egunak*	*Batez bestekoa 2002 Arriaga*	*Zk. egunak*	*Batez bestekoa 2003 Arriaga*	Zierbena[1]	Bilbo[2]
Cr	125	**79**	54	**94**	37	**132**		*52*
Ni	126	**50.3**	54	**52**	37	**67**		*28*
Cd	124	**51.1**	54	**15**	37	**73.1**		*4.3*
Mn	126	**140**	34	**150**	37	**135**	*59.9*	*135*
Pb	125	**564**	49	**460**	37	**1005**	*99.1*	*167*
As	–	**–**	–	**–**	37	**3.9**		*2.2*

[1]Canton eta beste batzuk, 2005; [2]Osasun Saila (Eusko Jaurlaritza), 2003

Elementua	*Zk. egunak*	*Batez bestekoa 2001 Tartanga*	*Zk. egunak*	*Batez bestekoa 2002 Tartanga*	*Zk. egunak*	*Batez bestekoa 2003 Tartanga*	Zierbena[1]	Bilbo[2]
Cr	-	-	15	**122**	29	**110**		*52*
Ni	-	-	10	**49**	29	**61**		*28*
Cd	-	-	15	**14**	29	**12.2**		*4.3*
Mn	-	-	-	-	29	**143**	*59.9*	*135*
Pb	-	-	13	**310**	29	**393**	*99.1*	*167*
As	-	-	-	-	29	**3.1**		*2.2*

[1]Canton eta beste batzuk, 2005; [2]Osasun Saila (Eusko Jaurlaritza), 2003

6.7. taula - Erandion erregistratutako suspentsioko partikulen guztirakoan, zatian dauden metalen kontzentrazioak (ng/m³)

Egun, ez dago suspentsioko partikulen guztirakoan metalen maila arautzen duen inolako araudirik. Ordea, esan dezakegu Erandioko metalen balioak, orokorrean, **handiak direla. *Arriaga*n eta *Tartanga*n izaten dira kontzentraziorik handienak**. Erregistratutako balioak EAEko erreferentziazko beste batzuekin alderatzen baditugu, garbi ikus daiteke **berun (Pb) eta kadmio (Cd) mailak oso altuak direla, batez ere *Arriaga*n**. Kromo (Cr) eta nikel (Ni) mailak ere nabarmentzen dira.

Orokorrean, hainbat urtetan metalek fluktuazio gutxiago erakusten dituzte *Tartanga*n, *Arriaga*n baino. *Arriaga*n urtero gehien fluktuatzen diren balioak kromoarenak (Cr), kadmioarenak (Cd) eta berunarenak (Pb) dira, eta manganeso (Mn) eta nikel (Ni) balioek nahiko berdin jarraitu ohi dute.

Emaitza horien arrazoia **Asua (Erandio) auzoaren inguruan eta Txorierri inguruko udalerrietan (Sondika, Loiu) kokatutako metalaren industria da**. Asua eremuan egindako metal-jardueren artean Befesa Zinc Aser, Befesa Aluminio Bilbao, Indumetal Recycling, Befesa Zinc Sondika eta Aceros Inoxidables Olarra nabarmentzen dira; azken horrek, 2002ko datuen arabera, kromo (Cr) kopuru handia isurtzen du.

Bestalde, Itsasadarretik gertu 'Cables y Alambres' aurkitzen da. Asuako enpresetatik Arriaga auzoa gertu dagoenez, *Arriaga*ko metal-mailak *Tartanga*koak baino handiagoak dira. Hala eta guztiz ere, *Tartanga*ko mailak Bilbokoak baino handiagoak dira (6.7 taula); hori dela-eta, beharrezkoa da aire-zirkulazioak Asuako isurketen zati bat Nerbioi Itsasadarrera arrastatu arte zain egotea. Egoera hori egonkortasun antizikloniko egoeretan gertatzen da (gaua eta goizeko lehen orduak); haraneko eta hegaleko haizeak indar gutxirekin mugitzen direnean Asua haranetik Nerbioiraino.

Ordea, nahiz eta egun Erandion metalek OMEn (Osasunaren Mundu Erakundea) gomendatutako mailak gainditu, egoera duela bi hamarkada baino hobea da. Ingurumen Sailburuordetzak hala eskatuta, Environment & Systems erakundeak 1990ean egindako ikerketaren arabera, "*Erandio-Tartanga eta Erandio-Arriaga estazioetako hileroko Pb batez bestekoek 2 μg/m³gainditu ohi dute*". Balio horiek egun *Arriaga*n erregistratzen direnak baino bi eta lau aldiz handiagoak dira, eta *Tartanga*koak baino zazpi aldiz handiagoak. Hala, *Tartanga*ko mailek *Arriaga*koek baino hobekuntza handiagoak egin dituzte. Txosten horretan bertan "*neguan arazoa larriagoa* " dela ere adierazten zuten, eta "*isurketa iturri nagusiak neurketa estazioen ekialdean (Erandio-Tartanga eta Erandio-Arriaga)*" daudela. Diotenez, "*trafikoaren eragina kontuan izan gabe* (egun eragin gutxikoa gasolinetatik beruna kendu dutelako), *Asuako industriguneetako berun isurketen eragin nabarmena adierazi behar da*".

1990ean Asuan eta Altzagan zeuden industria asko itxi egin dituzte, edota ingurumenaren ikuspuntutik prozesuak hobetu dituzte (Ercosa, Plomos y Aleaciones, Befesa Aluminio Bilbao). Ordea, egun metal-mailek handiegiak izaten jarraitzen dute.

6.5.6 Erandio udalerriaren inguruko material partikulatuaren isurketa gune garrantzitsu batzuen argazkiak



a)



b)

F10 irudia. – a) Altzaga (Erandio) auzoaren ikuspegi orokorra, atzealdean Serantes mendia itsaso alboan; b) Bilbo-Getxo Itsasadarren errepideko (BI-711) trafikoa



a)



b)



c)

F11 irudia. - Befesa Aluminio Bilbao (garai bateko Remetal). Arriaga-Erandio auzotik dagoen ikuspegia (a); Enpresako prozesuen pabiloiak (b, c)



a)



b)



c)

F12 irudia. - Befesa Zinc Aser (garai bateko Aser). Arriaga-Erandio auzotik dagoen ikuspegia (a); Prozesu-lantegia (Waelz labea) (b); Materialaren biltegia (c)



a)



b)

F13 irudia. - Indumetal Recycling. Materialaren biltegia (a) Prozesu-lantegia (b)



F14 irudia. - Loiun, BI-637 errepidearen alboan dagoen Aceros Inoxidables Olarra

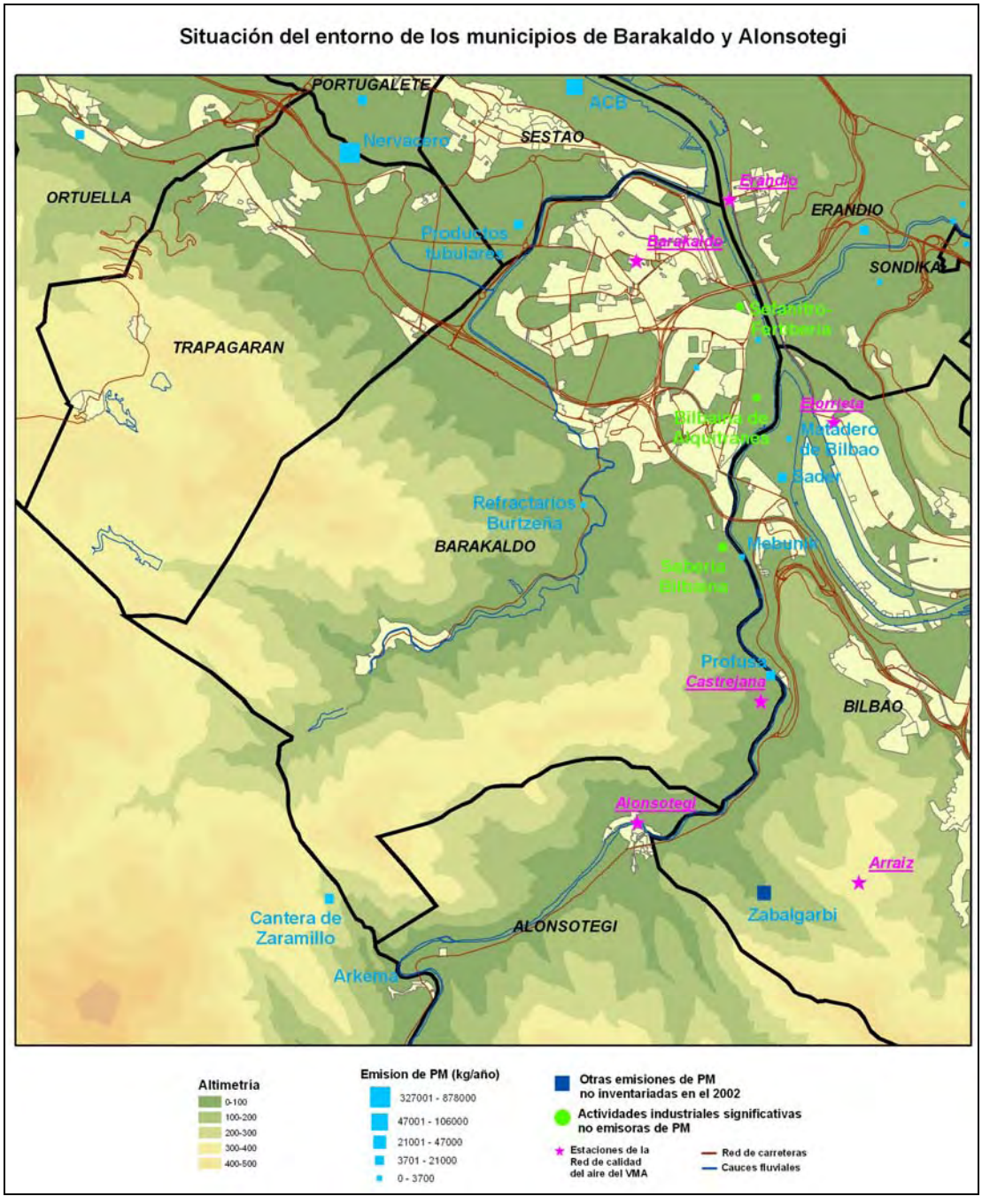
6.6 BARAKALDO UDALERRIAN muga-balioak gainditu izanaren arrazoiak

Barakaldo udalerria, Portugaleterekin eta Erandiorekin batera, Nerbioi Itsasadarraren alboan dago. Itsasadarraren ezkerraldean dago eta Erandio eta Barakaldo itsasoarekiko antzeko distantziara daude. Nahiz eta udalerriaren azalera handia izan, erdialdea eta gainerako zoru urbanizatua (industria, zirkulazioko bide nagusiak, ...) udalerriaren iparraldean daude, eta gainerako guztia landa-eremuek osatzen dute. Ordea, industria jarduerarik nabarmenetako bat (Productos de Fundición; Profusa) hegoaldean dago, Kadagoa haranean.

Barakaldo udalerrian eta bere inguruetan industria asko egon da historian, eta oraindik ere, nolabait, badu izaera hori. Industriari lotutako isurketez eta Nerbioi Itsasadarraren gertuko herriguneetako populazio handiaz gain, kontuan izan behar da Barakaldo igarotzen duen errepide estrategikoen sarea (A-8 eta N-637 autobia Rontegi zubi parean). Bide horietako trafikoaren dentsitatea Bizkaiko handienetakoa da, eta ibilgailu astun ugari igarotzen da bertatik (%10 inguru). Nahiz eta udalerrian garraioari lotutako kutsatzaileen isurketari buruzko ikerketa biribilik ez egon, gure datuen arabera, hiri barruko trafikoaren isurketak eragin gutxikoak dira Barakaldoko trafikoaren guztirako isurketekin alderatuta. Ondorio hori Barakaldo inguruko bide nagusietako kutsatzaileen isurketa handian oinarrituta dago (hori dela-eta, oso zaila da udalerriko isurketak desberdintzea). Udalerriko kale asko oinezkoentzat egokitu izana arrakasta izango da, baldin eta Barakaldoko garraio pribatuaren erabilera murrizten bada.

Barakaldo tren bidez ederki komunikatua dago, eta horixe bultzatu beharko litzateke, garraio pribatuaren alternatiba gisa. 2002. eta 2003. urteetan eskaria murriztu zen arren, 2004an errekuperatu egin zen, eta handitzen joan beharko luke

herritarren mugitzeko beharrari erantzunda. Bestalde, Bilboko Metroa Barakaldora iristeak ibilgailuaren erabilera murriztu beharko luke.



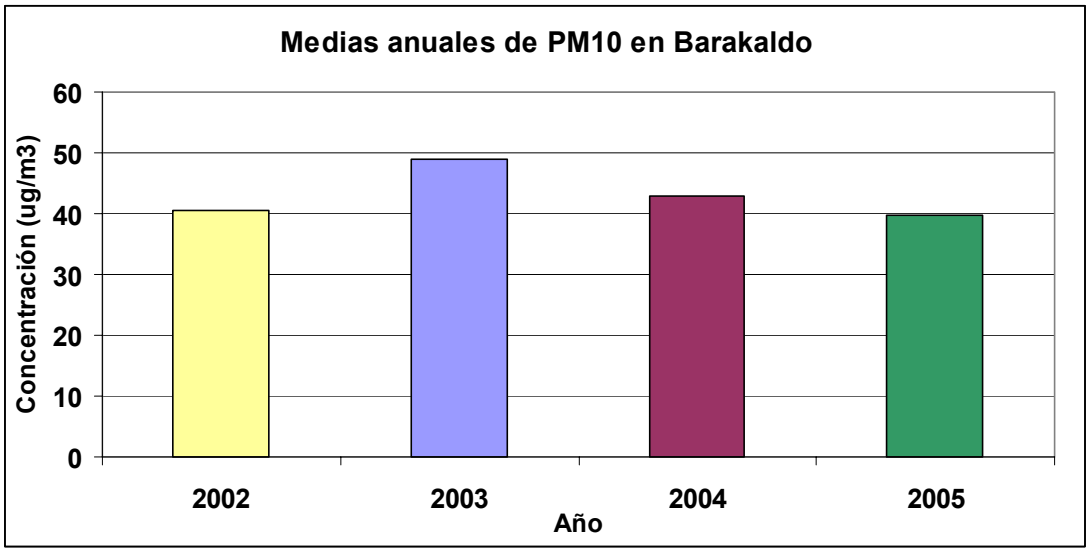
6.39. irudia – Barakaldo eta Alonsotegi udalerrien ingurua eta industrigune nagusiak.

Udalerrian bertan sortutako isurketa kutsatzaileez gain, kontuan izan behar da Barakaldo Bilbo Metropolitanoaren erdigunean dagoela. Horregatik, kokatua dagoen aire-arroko aire-zirkulazio ohikoak direla-eta, inguruko udalerrietan (Bilbo, Trapagaran, Sestao, Erandio) sortutako isurketen eraginak jasaten ditu.

6.6.1 Material partikulatuaren maila Barakaldon: Hiri-lanen eragina

Barakaldon erregistratutako material partikulatuaren mailek, **azken urteotan, Hogar Propio kaleko airearen kalitatea neurtzeko estazioaren alboan egindako hiri-lanen eragina jasan dute.** Lanak 2003ko martxoan hasi zituzten eta 2004ko abenduan amaitu (Barakaldoko Udaleko teknikari arduradunek emandako datuak).

Erantsitako grafikoan 2002. eta 2005. urteen arteko urteroko batez bestekoen eboluzioa ikus daiteke. Lanak egin zituzten garaian, mailak aurreko urtean eta ondorengo urtean baino handiagoak izan ziren. Lanen eragina albo batera utzita, 2005ean, eguneko PM_{10} (50 ug/m^3) gainditzeen kopurua egungo araudiak (R.D.1073/2002) ezarritakoa baino bi aldiz handiagoa edota handiagoa izan da, nahiz eta urteko batez bestekoak airearen kalitaterako ezarritako estandarrak bete.



6.40. irudia – PM_{10} kontzentrazioen urteko batez bestekoen eboluzioa Barakaldon

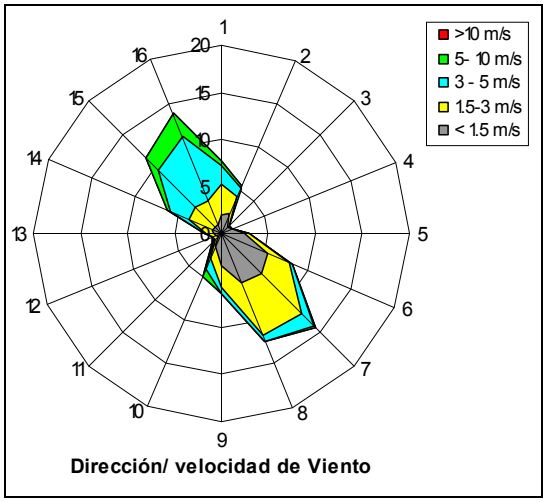
2003. eta 2004. urteetako lanen eragina dela-eta, Barakaldon aire-kutsaduraren balorazioa 2005. urteari dagozkion azkeneko datuekin egin dute.



6.41. irudia - *Barakaldo*ko airearen kalitatea neurtzeko estazioaren kokalekua. Ezkerra: Lanen garaian (2003ko uztaila); eskuina: lanen ondoren

6.6.2 Udalerriko baldintza meteorologiko nagusiak

Airearen kalitatea neurtzeko estaziotik gertu dagoen eraikin baten alboan, haizearen norabideari eta indarrari lotutako datu meteorologikoak erregistratzen dituzte. 6.42 irudian ikus daiteke 2005ean erregistratutako haize-arrosak ezaugarri analogoak dituela Nerbioi Beherearen inguruan kokatutako beste estazioekin alderatuta (*Nautika*, *Feria*), **eta bigarren eta laugarren koadranteko haizeak direla nagusi**. Bestalde, indarrik txikienak bigarren koadrantean gertatzen dira, eta haraneko haizeen garapenari lotuak daude egonkortasun atmosferikoa dagoen egoeretan.

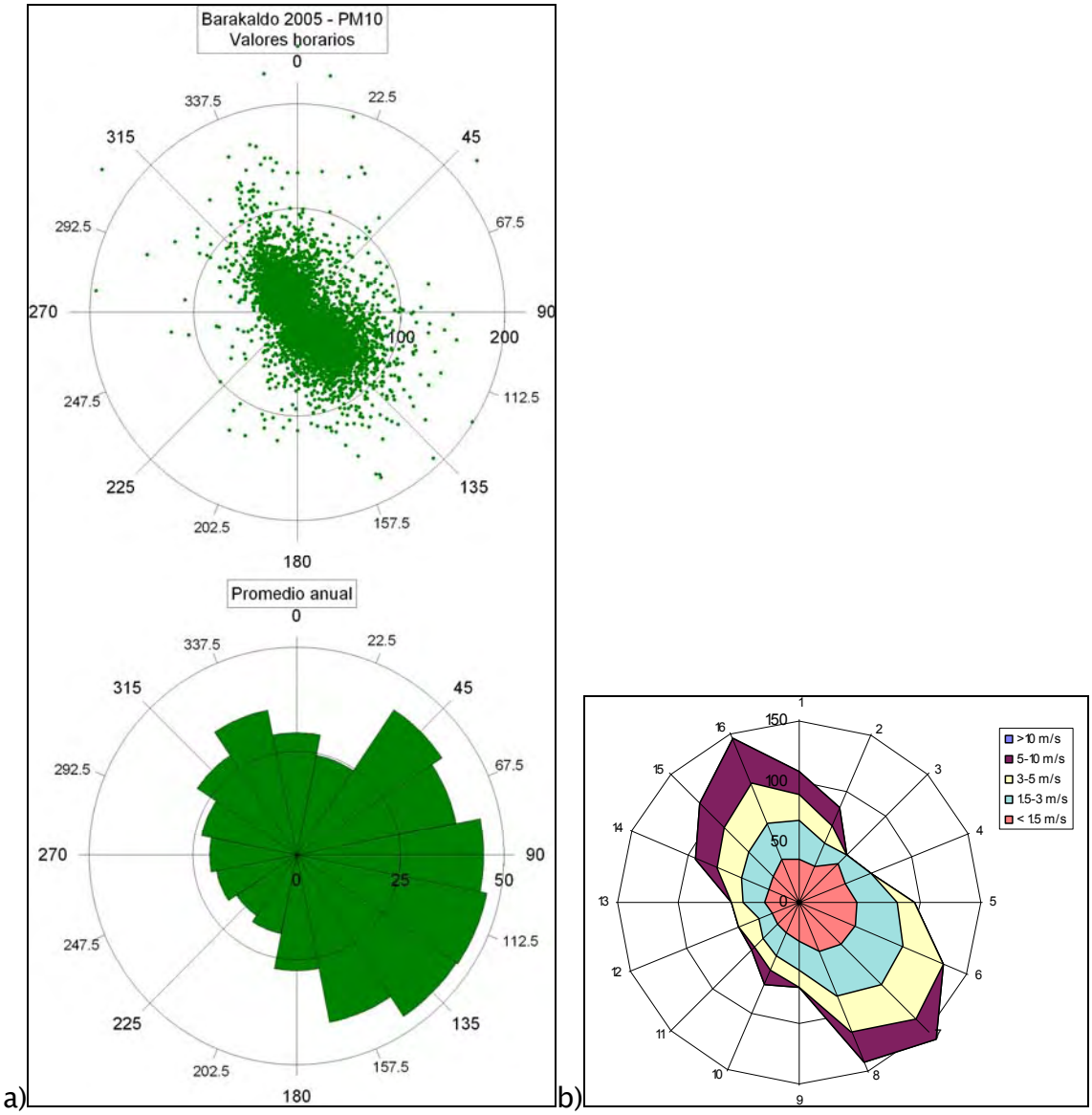


6.42. irudia - 2005ean Barakaldoko airearen kalitatea neurtzeko estaziorako haize-arrosak

Portugaleteko *Nautika* estazioaren kasuan adierazi bezala (6.4.1 kapitulua), 6.42 irudian Nerbioi Itsasadarraren arroan nagusi diren haizeak agertzen dira, nahiz eta neguan itsasoko brisak *Barakaldo*ra hain indartsu ez iritsi, edota *Nautika* bezala kostaldean dauden estazioetan gertatzen den bezala, eguna aurreratuago antzematen hasi.

6.6.3 PM_{10} kontzentrazioek eta aldaera meteorologikoek duten lotura

Egoera meteorologikoak material partikulatuaren (PM_{10}) ordutegi-mailekin alderatuta, ondorengo grafikoak lortzen ditugu:



6.43. irudia - *Barakaldo*ko PM_{10}-en batez besteko kontzentrazioak. Direkzio sektoreen (a) eta haize-abiaduren mailen (b) bidez irudikatuta daude 2005ean.

Emaitzek **PM_{10} gehieneko kontzentrazioak bigarren koadrantean erakusten dituzte, ekialdeko eta hegoalde hego-ekialdeko haize-norabideekin**. Lehenengo koadrantean, ipar-ekialdea eta ekialde ipar-mendebaldea norabideek ere maila handiak dauzkate, nahiz eta haize-norabide horien frekuentzia oso txikia izan (osoaren ≈%4). Bestalde, hirugarren koadrantean daude kontzentraziorik urrienak.

Gainera, orokorrean, haize-abiaduren maila bakoitzerako, kontzentraziorik handienak bigarren koadrantean gertatzen dira. Ipar-mendebaldea eta iparralde ipar-mendebalde haize-norabideekin gertatzen den bezala, bigarren koadrantean ere ez da ageri PM_{10} mailen desberdintasun handiegirik haize-indar desberdinetarako. Hala eta guztiz ere, bigarren koadrantean kontzentraziorik handienak haize-abiadura txikian gertatzen dira.

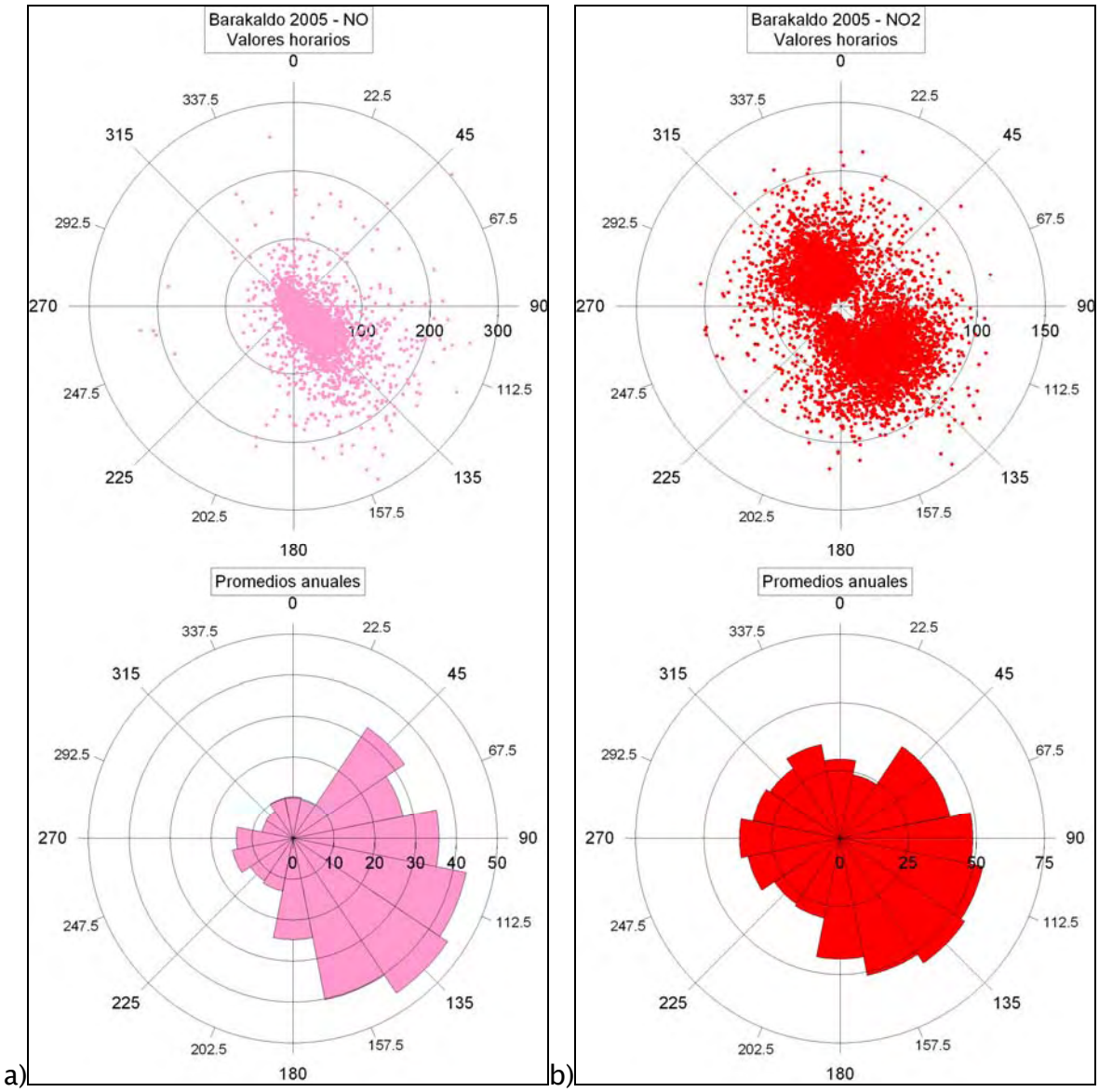
*Barakaldo*n, haizearen norabidearen eta indarraren araberako PM_{10} kontzentrazioen banaketak, Nerbioi behereko beste estazioekin alderatuta, PM_{10}-en iturrien afekzio maila desberdina erakusten du. *Nautika*rekin edota *Erandio*rekin alderatuta, *Barakaldo*n, PM_{10} maila altuak ez dira pare bat haize-norabidetan soilik aurkitzen, eta gainerakoarekiko desberdintasuna ez da hain handia. Egoera hori Nerbioi Beherean udalerriak daukan kokalekuarekin erlazionatua egon daiteke, eta ingurune osoan kutsadura-iturri garrantzitsuak izan ditzake. Hala, **Barakaldon, partikula-mailak udalerriko isurketen eraginaz gain, Nerbioi Itsasadarraren irteerako beste kutsadura-iturrien eragina ere badauka.**

6.6.4 NO eta N_{10} kontzentrazioek eta aldaera meteorologikoek duten lotura

6.44 grafikoan NO eta NO_2 mailak agertzen dira, erregistratutako haize-norabideen arabera. Garbi geratzen da **NO mailetan haize-norabideak daukan eragina**, baina hori ez dago hain garbi **NO_2**-ren kasuan. Bi kasuetan, kontzentraziorik handienak bigarren koadrantean gertatzen dira, hego-ekialdea norabidean. Ordea, NO-k desberdintasun handia erakusten du bigarren koadrantearen eta hirugarren, laugarren eta lehenengo koadrantearen zati baten artean.

PM_{10}-en kasuan bezala, ipar-ekialdea norabidean, nahiz eta ez izan norabide nagusia, NO kontzentrazio handiak gertatzen dira haizearen indarra txikia denean

(abiadura<1.5 m/s). Horrek gertu errekuntza-iturria dagoela esan nahi du. **Haize-abiaduraren maila bakoitzerako, bigarren koadrantean NO kontzentrazioak handiagoak izaten dira**, eta gehienekoak haize-abiadura txikiagoan gertatzen dira (abiadura<1.5 m/s).

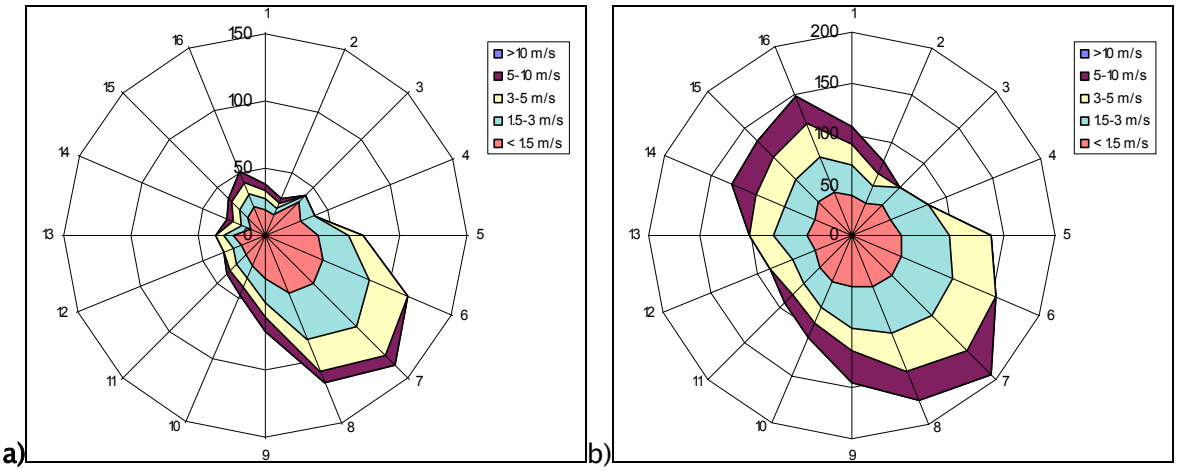


a) b)

6.44. irudia - Barakaldon NO-ren eta NO2-ren batez besteko kontzentrazioak, 2005eko haize-norabidearen sektoreen bidez irudikatuta.

NO_2-k NO-k bere mailetan baino egonkortasun handiagoa erakusten du haize-abiaduraren maila desberdinetarako. Zehazki, hego-ekialdea inguruko norabideetan

NO_2 kontzentrazioek abiadura maila guztietarako antzeko balioak erakusten dituzte (abiadura<5 m/s); aldiz, NO-k [3-5] m/s mailarako murrizketa adierazten du. Bestalde, ipar-mendebaldea inguruko norabideetan ere antzeko mailak ageri dira [1.5-5] m/s haize-abiaduren maila guztietarako. Egoera horiek zaharkitutako aire kutsatuaren garraioagatik gertatzen dira (egoerarik oxidatuenetako nitrogeno oxidoak). Aire hori gertu ez dauden iturri kutsatzaileetatik etortzen da, edota Nerbioi Behereko haranean aireak berriro zirkulatzen duenean.

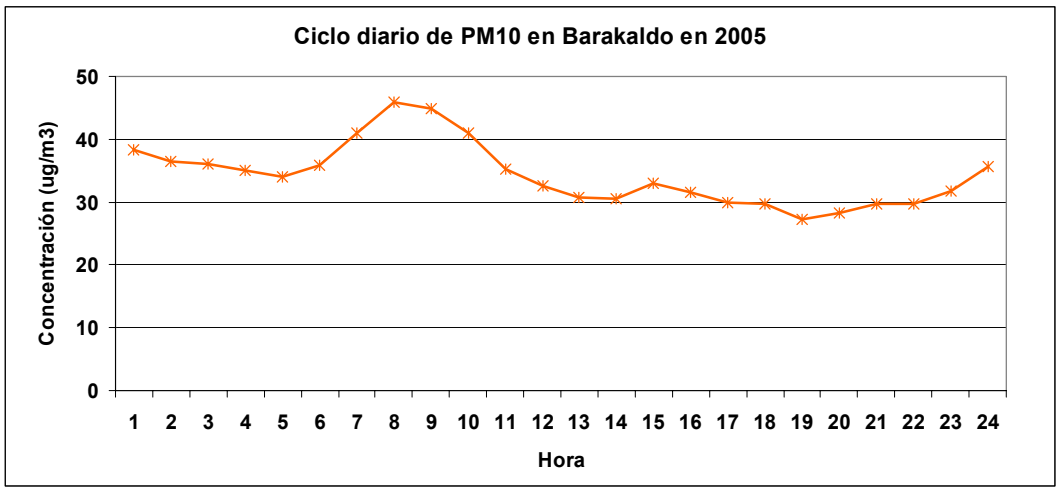


Sector 1	N	Sector 9	S
Sector 2	NNE	Sector 10	SSW
Sector 3	NE	Sector 11	SW
Sector 4	ENE	Sector 12	WSW
Sector 5	E	Sector 13	W
Sector 6	ESE	Sector 14	WNW
Sector 7	SE	Sector 15	NW
Sector 8	SSE	Sector 16	NNW

6.45. irudia - Barakaldoko NO-ren (a) eta NO_2-ren (b) batez besteko kontzentrazioak. Direkzio sektoreen eta haize-abiaduren mailen bidez irudikatuta daude 2005ean.

6.6.5 PM_{10}-en, NO-ren eta NO_2-ren eguneko zikloa

*Barakaldo*ko airearen kalitatea neurtzeko estazioaren inguruan egindako lanak direla-eta, 2005. urtea hartuko dugu erreferentzia gisa PM_{10}-en eguneko zikloa kalkulatzeko. 6.46 irudian ikus daitezke emaitzak:

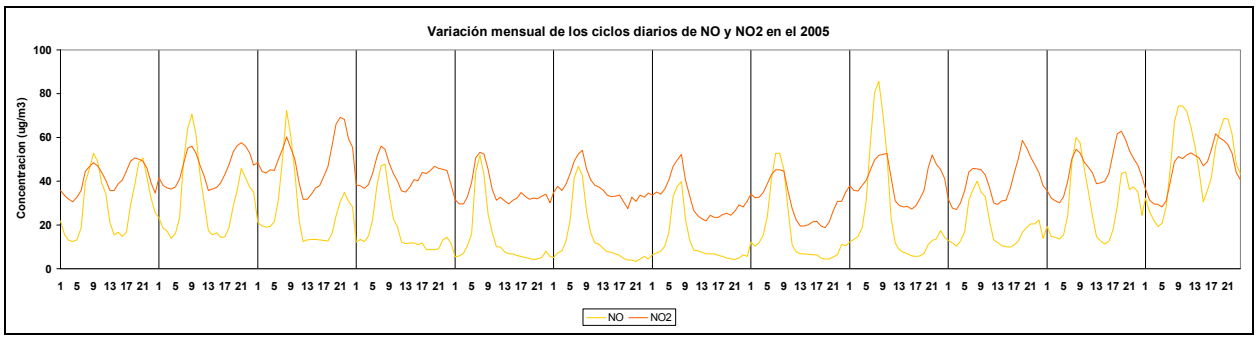


6.46. irudia – 2005eko PM_{10}-en urteko eguneko zikloa *Barakaldo*ko estazioan

Hiri-estazio tipikoen eboluzioarekin alderatuta (ikus *Indautxu* edota *Txurdinaga* estazioen irudiak, 6.8.4 kapituluko 6.75 irudian), PM_{10}-en eguneko zikloak eboluzio desberdina erakusten du. *Barakaldo*ren kasuan, beste hiri-estaziokoekin bat datorren gailurra agertzen da goizean. Ordea, arratsaldeko gailurra 15etara (GTM) aurreratzen da; aldiz, beste estazioetan bi edota lau ordu beranduago gertatzen da. Egoera horixe da **Barakaldoko estazioa modu zuzenean trafikoak eraginda ez egotearen** arrazoia, eta inguruko industria jarduerek partikulen mailan modu garrantzitsuan eragitearena. Nahiz eta inguruan partikulen isurketa handiegirik eragiten duten jarduerarik ez egon (trafikoa albo batera utzita), inguruko industria batzuen isurketek (NH_3 eta NO_x) parte har dezakete bigarren mailako material partikulatuaren osaketan (atmosferako erreakzio kimikoen bidez).

Bestalde, 6.47 irudian nitrogeno oxidoen (NO eta NO_2) eguneko zikloaren hileroko eboluzioa ageri da. Bertan, udazkeneko eta neguko NO-ren eta NO_2-ren bi maximo agertzen dira (goizez eta arratsaldez). Udan, ordea, ez dira hala gertatzen. Lehen ikusi bezala, urteko beste garai batean lortutako ozono kontzentrazio handiak direla-eta gertatzen da hori, eta berehala NO isurketa berriak oxidatzen dituzte.

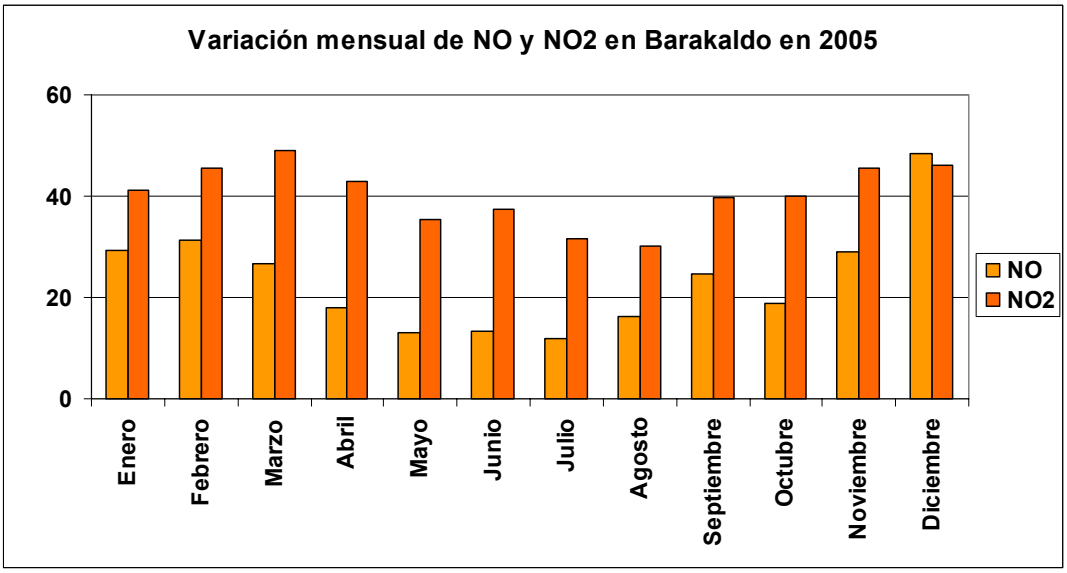
Gainera, udazken-negua garaiak, normalean, NO eta NO_2 balio handiagoak biltzen ditu, eta balio horiek egonkortasun atmosferiko handiagoko egoerei lotuak daude; izan ere, egoera horrek isuritako kutsatzaileen sakabanaketa eragozten du.



6.47. irudia - Hilabeteka NO-ren eta NO_2-ren eguneko zikloa, *Barakaldo*ko estazioan, 2005. urtean

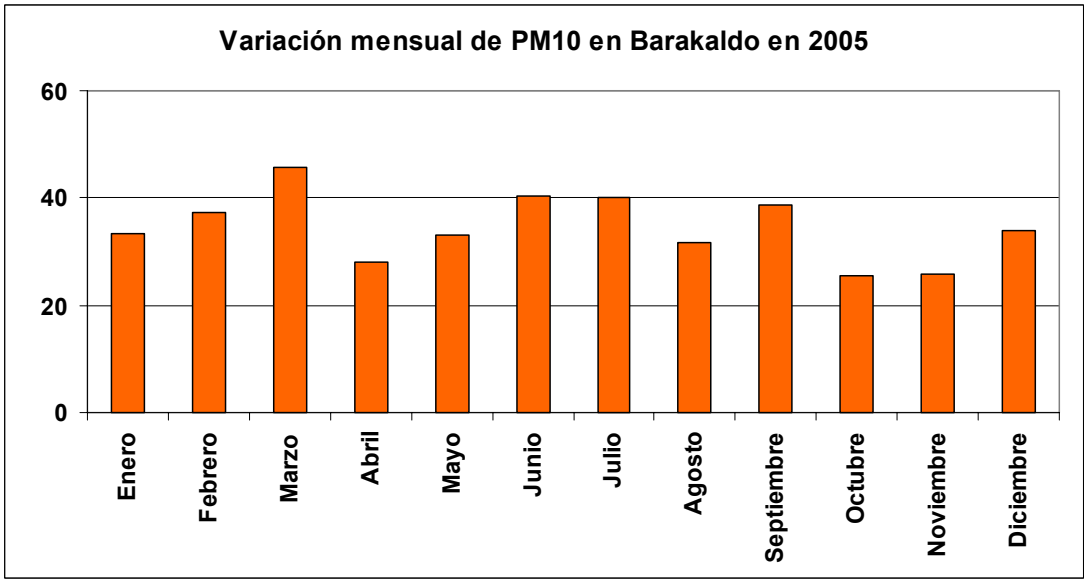
6.6.6 PM_{10}-en, NO-ren eta NO_2-ren hileko aldaera

Erandioko kasuan azaldu bezala (6.5.4 kapitulua), NO-ren eta NO_2-ren hileko aldaerak Barakaldok Nerbioi Behereko arroan daukan kokalekuak eraginda daude, baita urte osoan aldagarriak diren baldintza meteorologikoen menpe ere. Baldintza horiek, normalean, NO eta NO_2 kontzentrazio handiagoak sortzen dituzte neguan; izan ere, sakabanaketa egoerak okerragoak izaten dira.



6.48. irudia – 2005eko NO eta NO_2 kontzentrazioaren hileko aldaera *Barakaldo*n

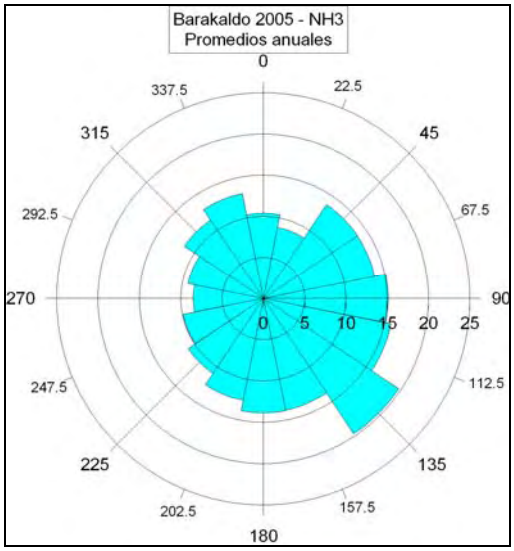
Aldiz, **PM_{10} kontzentrazioek ez daukate urteko ziklorik. Hilabete bakoitzeko egoera atmosferikoaren arabera aldatu egiten dira**, eta batez ere euria egiten duenean; izan ere, euriari esker, airetik material partikulatua garbitzen da. Lehen esan bezala, euriak zoruko hautsa erretiratzen du, eta haizeagatik edota ibilgailuen trafikoagatik hauts hori berriro aireratzea eragozten du.



6.49. irudia – 2005ko PM_{10} kontzentrazioaren hileroko aldaera *Barakaldo*n

6.6.7 Barakaldon egindako aire kalitatearen beste neurketa batzuk

Barakaldon amoniakoa (NH_3) isurtzen duten industria jarduerak daude. **Kutsatzaile horren kontzentrazio handiena daukaten haize-norabideak bat datoz jarduera igorleen kokalekuarekin.** Igorle horiek, Barakaldoko kabinaren hego-ekialdea norabidean, Sefanitro-Fertiberia eta Bilbaína de Alquitranes dira.



6.50. irudia – NH_3 batez besteko kontzentrazioak *Barakaldo*n, 2005eko norabide sektoreen bidez irudikatuta

Gainera, Barakaldon *Kastrejana* deitzen den beste neurketa estazio bat ere bada, Kadagoa haranean, Profusa enpresaren alboan. Nahiz eta Profusako PM_{10} isurketak Nerbioi haraneraino eta itsasadarraren alboko Barakaldoren herrigunera iritsi, Alonsotegi udalerriaren barruko arazoan *Kastrejana* ikertzea pentsatzen ari dira, Kadagoa haranean kokatua dagoelako.

6.6.8 Barakaldo udalerriaren inguruko aire-kutsaduraren isurketa gune garrantzitsu batzuen argazkiak





F14 irudia. - Barakaldo herriguneko trafikoa





F15 irudia. - Sefanitro-Fertiberia, Barakaldoko herrigunetik gertu, Barakaldoko neurketa estazioaren hego-ekialdean.



F16 irudia. – Productos Tubulares Sestaon dago, Barakaldoko airearen kalitatearen neurketa estaziotik oso gertu, 1200 ekialdera.



F17 irudia. – Productos de fundición (Profusa) Kastrejanan dago, herrigunearen hegoaldean, Kadagoa haranaren sarreran.

6.7 ALONSOTEGI UDALERRIAN muga-balioak gainditu izanaren arrazoiak

Alonsotegiko herrigunea Kadagoako haranean dago. Haran sakona da, eta Nerbioi Beherea komunikatzen du Enkarterrietako hegoaldearekin (Gordexola eta Gueñes). Alonsotegi eta Sodupe artean harana oso kanalizatua dago, eta desnibel fotografiko handiak daude (6.39 irudia).



6.51. irudia – Kadagoa haranak Nerbioi haranean daukan lotura (atzealdean).

Alonsotegi udalerrian jende gutxi bizi den arren (bi mila biztanle baino zertxobait gehiago), **ibilgailuen trafikoa handia da**. Trafiko horren zati handi bat ez da udalerrikoa. Kontuan izan behar da, egun eta Kadagoako Korridorea martxan jarri arte, haranetik igarotzen den errepide bakarra (BI-636) Alonsotegi barrutik igarotzen dela. Alonsotegiko kaleetan trafikoa arina izan ohi da, baina BI-636 errepidean auto-ilarak sortzen dira sarri, eta horrek herriguneari eragiten dio. Eremu horretako jarduera ekonomikoengatik, eta errepidea Nerbioi Beherea eta Enkarterrietako herri garrantzitsuak (Zalla eta Balmaseda) zein Burgoseko iparraldea komunikatzeko bide

nagusia izategatik, trafiko handia egoten da errepide horretan (25.000 ibilgailu egunean eta ibilgailu astunen %8-9).

Alonsotegi inguruan, ibilgailuen trafikoaz gain, bi enpresa oso kutsatzaile (Arkema eta Profusa) eta Zaramilloko harrobia daude. 2004an Zabalgarbi jarri zuten martxan, baina Alonsotegiko airearen kalitatean izan duen inpaktua ez da oso nabarmena, kutsatzaile asko isurtzen direlako. Lurraren orografia dela-eta, aire-fluxuek haranaren ibilbidea jarraitzen dute normalean. Hori dela-eta, haranean isuritako edozein kutsatzaile haranean bertan mugituko da, eta normalean Nerbioi Behereko bokale aldera joango da.


a)


b)

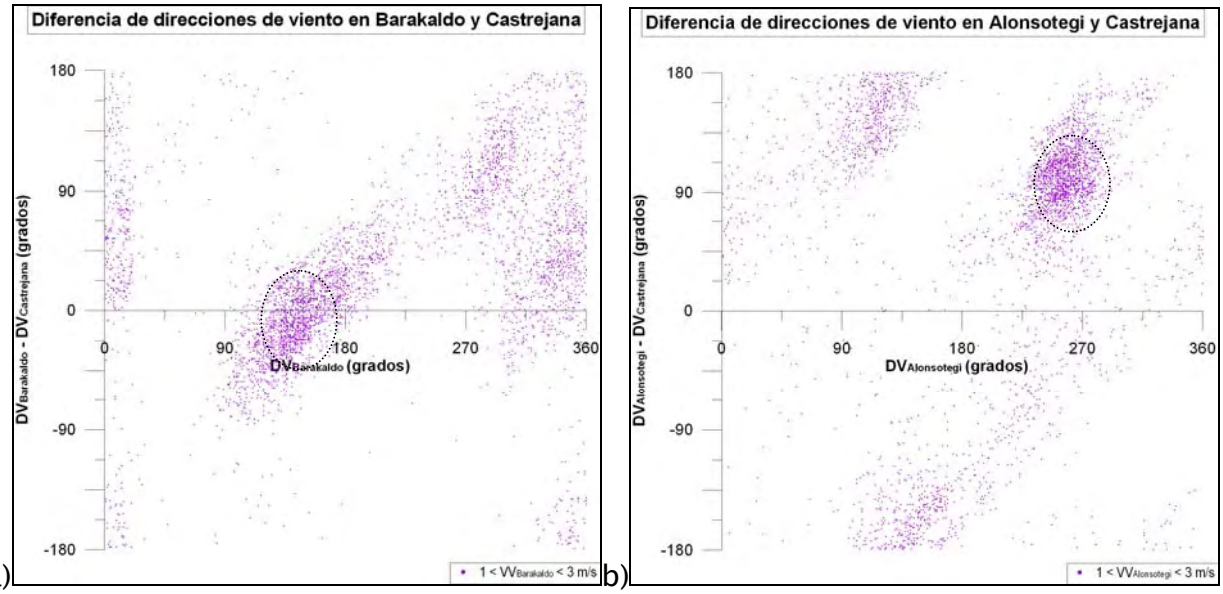
6.52. irudia – Airearen kalitatea neurtzeko *Kastrejana*ko (a) eta *Alonsotegi*ko (b) estazioen kokalekua

Eusko Jaurlaritzako Ingurumen Sailburuordetzan Kadagoa haraneko airearen kalitatea neurtzeko bi estazioen datuak dauzkate. Horietako bat, *Kastrejana*koa, Productos de Fundición (Profusa) enpresaren alboan dago, haranaren Nerbioi Beherea aldeko irteeratik gertu. Bestea *Alonsotegi* deitzen da, eta Alonsotegi herrigunetik gertu dago (6.52 irudia).

6.7.1 Udalerriko baldintza meteorologiko nagusiak

Kadagoa haraneko sakabanaketa-baldintzak ez dira Nerbioi haranekoen berdinak. Lehenik eta behin, haranek ez daukate orientazio bera, eta Kadagoa harana askoz sakonagoa da.

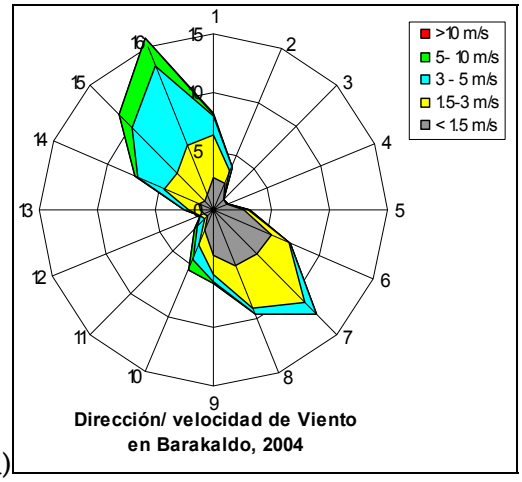
Kastrejana estazioak, Nerbioi Beherera irtendakoan Kadagoa haranak daukan orientazioagatik, hein batean *Barakaldo*n erregistratutakoekin bat datozen haran irteerako haizeak dauzka. Alonsotegiko estazioak, ordea, ez ditu aurreko bien antzeko haize norabideak jasotzen. 6.53 irudian ikus daitekeenez, *Barakaldon* ipar-ekialdeko norabideko haizea jasotzen da, eta *Kastrejanan* haraneko brisarekin bat datozen antzeko baloreak erregistratzen dira. Dena dela, *Barakaldon* erregistratutako ipar-mendebaldeko itsasoko brisak ez dauka norabide zehatzik *Kastrejanan*. Era berean, ikus dezakegu *Alonsotegin* nagusi den mendebaldeko norabidea *Kastrejanako* hego-ekialde ondoko baloreekin bat datorrela. Balore horiek egoera atmosferiko arruntetan haranaren norabidea jarraitzen dute.



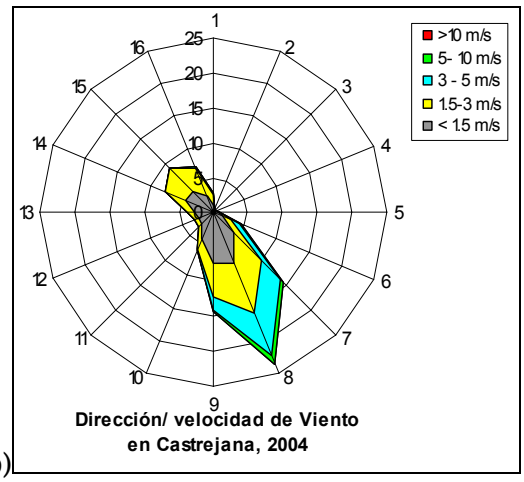
6.53. irudia – 2004an Barakaldo eta Kastrejana (a) eta Alonsotegi eta Kastrejana (b) estazioetan haizearen norabidearen ezberdintasunak

Beraz, eta Alonsotegiko haizearen neurketak tokiko eragileen eraginpean egon daitezkeen arren, badirudi Nerbioi Beherean eta Kadagoa haranean jasotako haizearen norabidearekin ez datozela bat. Atmosferaren egoera egonkorretan, *Barakaldon* antzemandako itsasoko brisa ez da Kadagoan erraz sartzen. Haran horretan Nerbioi Behereko haizeak dira nagusi. Alonsotegin Nerbioi Beheretik sartzen diren ekialde norabideko haize gehien erregistratzen den garaia udaberria-uda da, garai horretan baitauka itsasoko brisak indarrik handiena. Edozein modutan, *Alonsotegin,* dudarik gabe, Nerbioi haranaren norabidean nagusi den haizearen osagarria mendebaldea eta mendebalde hego-mendebaldea dira.

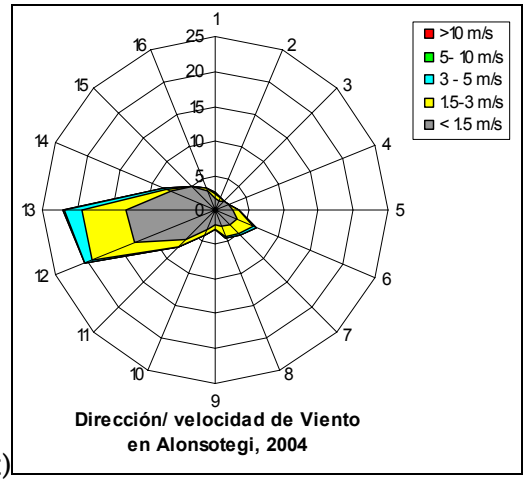
a)



b)



c)



Sector 1	N	Sector 9	S
Sector 2	NNE	Sector 10	SSW
Sector 3	NE	Sector 11	SW
Sector 4	ENE	Sector 12	WSW
Sector 5	E	Sector 13	W
Sector 6	ESE	Sector 14	WNW
Sector 7	SE	Sector 15	NW
Sector 8	SSE	Sector 16	NNW

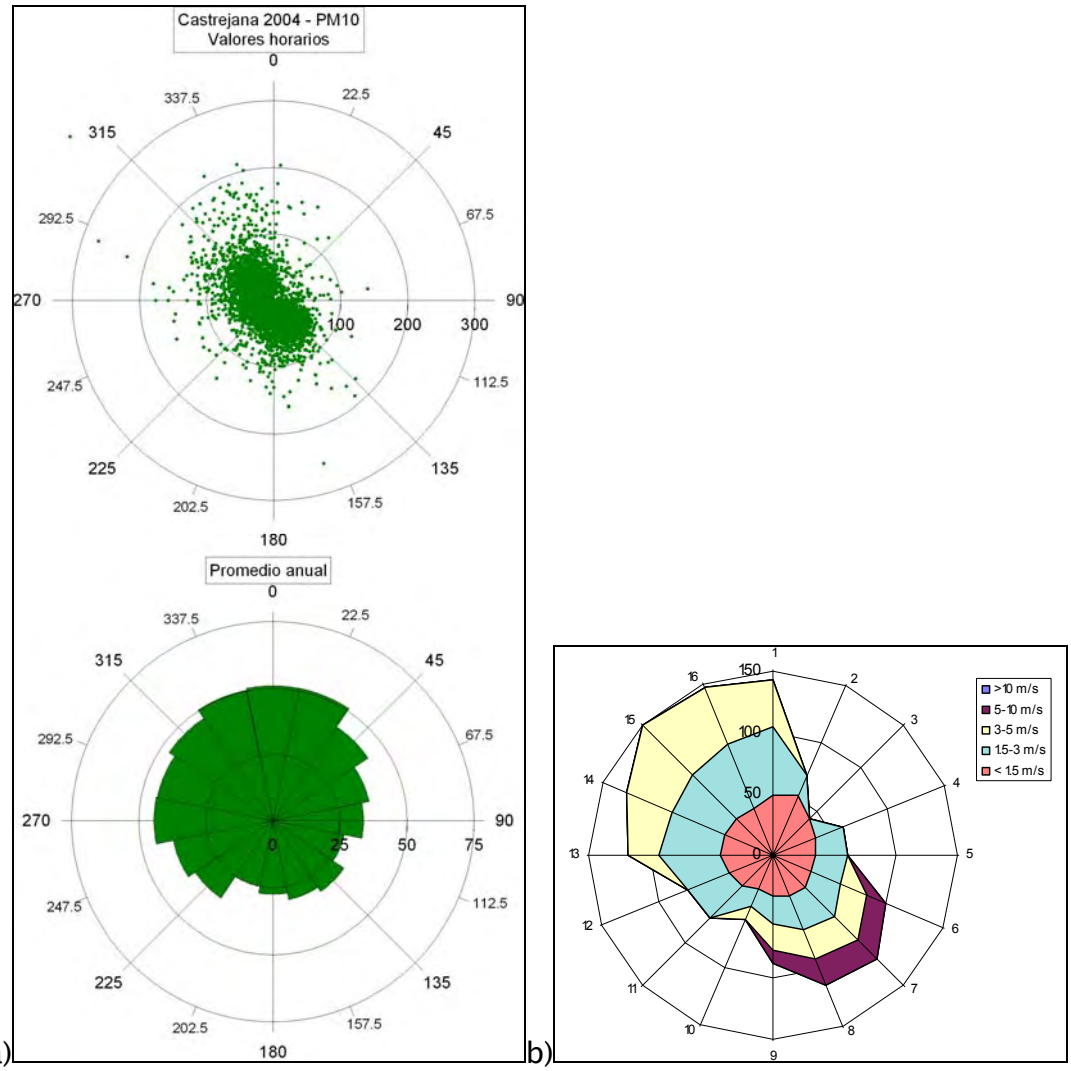
6.54. irudia - 2004an Barakaldo (a), Kastrejana (b) eta Alonsotegi (c) estazioetan airearen kalitaterako haize arrosak.

Haizearen isuriaren ezaugarri horiek kutsatzaileen garraioan modu erabakigarrian eragiten dute. Ondorioz, airearen kalitatean eragin handiko guneak identifikatzen laguntzen dute.

6.7.2 PM_{10} kontzentrazioek eta aldaera meteorologikoek duten lotura

Kadagoa haraneko (*Kastrejana*, *Alonsotegi*) airearen kalitatea neurtzeko estazioetako orduko PM_{10} kontzentrazioak irudikatu dira, kabinen inguruan erregistratutako aldaera meteorologikoekin alderatuta. Bi estazioetan 2003. eta 2004. urteak aztertu dira. Jarraian estazio bakoitzeko emaitzak azaltzen dira:

a) *Kastrejanako* estazioa



a) b)

6.55. irudia – *Kastrejanako* PM_{10}-en batez besteko kontzentrazioak. Direkzio sektoreen (a) eta haize-abiaduren mailen (b) bidez irudikatuta daude, 2004an.

PM_{10} kontzentrazioek gehiengoak adierazten dituzte iparraldeko norabidean. Mailak altuak dira laugarren koadrantean. Ezberdintasuna nabarmena da norabide horretako eta bigarren koadranteko kontzentrazioen artean. Bigarren koadranteko haizea Kadagoa haranaren barrualdetik dator, eta egoera atmosferiko egonkorretan haranaren norabidea jarraitzen du.

Bestetik, 1.5-3 m/s abiadura mailatan kontzentrazio maila altuak daude ipar-mendebaldea, iparralde ipar-mendebaldea eta iparraldea norabideetan, eta haizearen abiadura baxutan (abiadura<1.5 m/s) jasotakoak baino altuagoak dira. Edozein modutan, haizearen norabide horien abiadura maila edozein dela ere, kontzentrazio altuenak bertan izaten dira. Abiadura 1.5m /s baino txikiagoa denean bigarren koadranteko norabideekin ezberdintasun handia dute.

Emaitza horien arabera, **iparraldean kokatua dagoen material partikulatuaren gertuko iturriaren (Profusa) gainean, aire-masa kutsatua dago, eta Nerbioi haranetik Kastrejanara irits daiteke**.

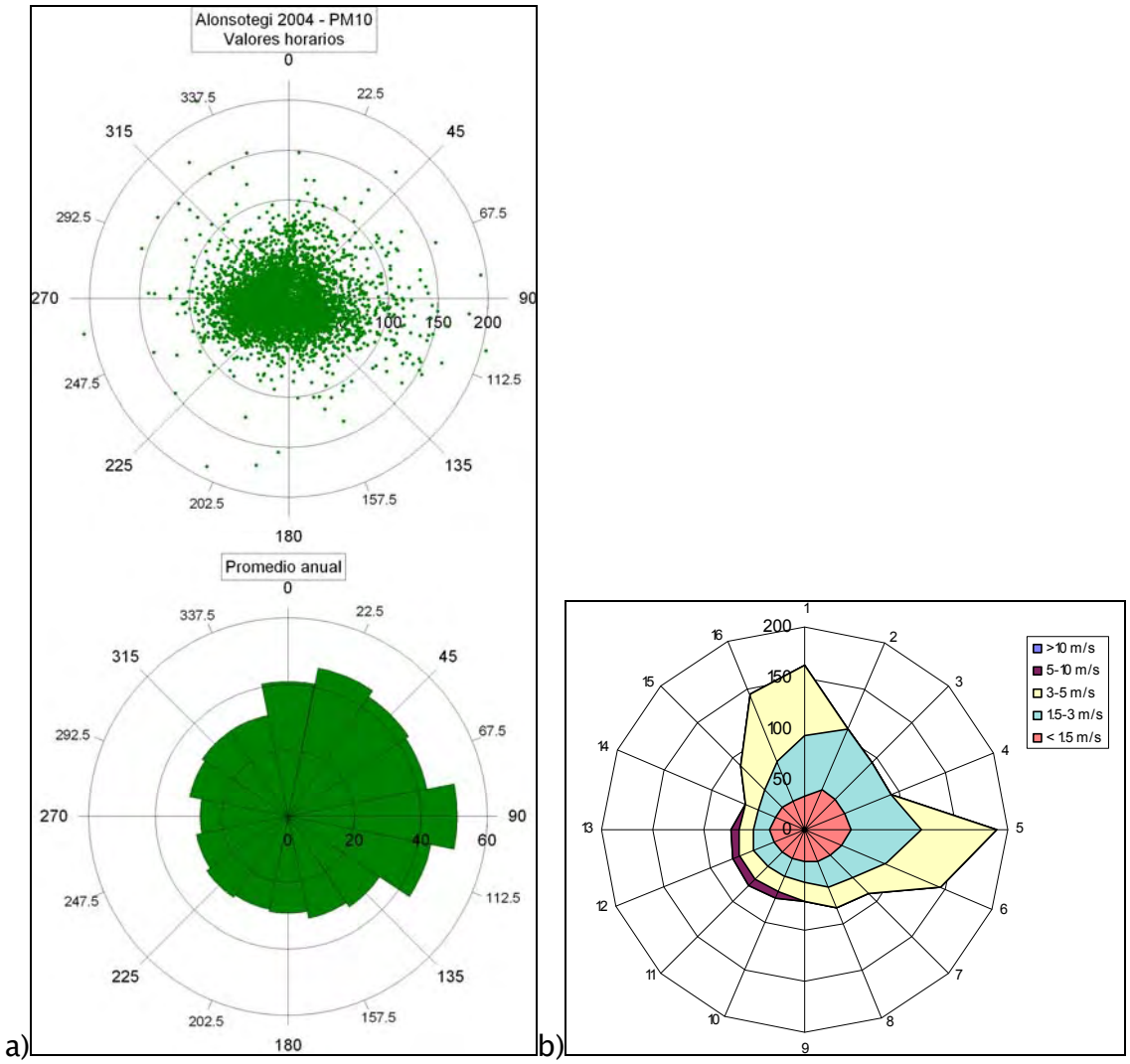
b) *Alonsotegi*ko estazioa

6.56 irudian *Alonsotegi*ko 2004ko emaitzak agertzen dira, eta aurreko urtean (2003) lortutakoen antzekoak dira.

Batez besteko PM_{10} kontzentraziorik handienak lehenengo koadranteko haize-norabideekin jasotzen dira *Alonsotegi*n. Ordea, esan beharrekoa da norabide horiek *Alonsotegi*ko norabide nagusiak direla, eta horrek urtean zehar izango duen inpaktua murrizten du. Haize-indarraren mailen arabera, koadrante horretan bertan kontzentraziorik handienak 1.5 m/s baino handiagoko indarretan gertatzen dira (nahiz eta *Alonsotegi*n bere frekuentzia baxua izan). Gainera, abiadura baxuetan (v<1.5 m/s) gainerako haize-norabideetan baino PM_{10} maila handiagoak erakusten ditu. Material partikulatuaren ezaugarri horiek Nerbioi Beheretik kutsatzaileen arraste gisa, edota Kadagoa haranaren bokalean isuritako kutsatzaileen arraste gisa interpreta daitezke**, baina horiek urteroko mailan ez dute eragin handirik izango** (*Alonsotegi*ko egoera meteorologiko horien frekuentzia baxuagatik).

Mendebaldea norabidea eta ingurukoak nagusi izaten dira Alonsotegin, eta PM_{10} kontzentrazio txikienak erakusteaz gain, haize-indar baxuen (v<1.5 m/s) eta ertain-

altuen (v>1.5 m/s) arteko salto handia ere agerian uzten dute. **Erregistratutako material partikulatuaren jatorria han bertan** dagoela adierazten du horrek.

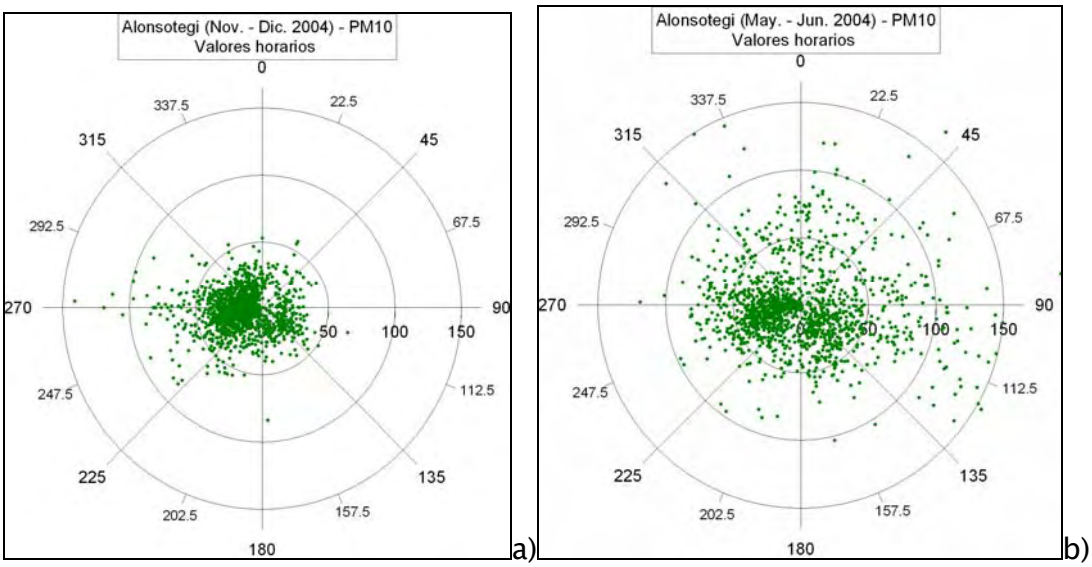


a) b)

6.56. irudia - *Alonsotegi*ko PM_{10}-en batez besteko kontzentrazioak. Direkzio sektoreen (a) eta haize-abiaduren mailen (b) bidez irudikatuta daude 2004an.

*Kastrejana*ko eta *Alonsotegi*ko emaitzak koherenteak dira Kadagoa haranean daukaten kokalekua kontuan izanda. Iparralde ipar-mendebaldea haize-norabidean edota ingurukoan Nerbioi Beheretik material partikulatua urte osoan *Kastrejana* itsasoko brisek arrasta dezaketenean, *Alonsotegi*n ekarpen horiek txikiagoak dira

udaberrian eta udan; itsasoko brisak indartsuagoak direnean eta Kadagoa haranean sartzean. Edozein modutan, analisi meteorologikoan ikusi bezala (6.54 irudia), Kadagoa haraneko aire-fluxu nagusia mendebaldetik eta mendebalde hego-mendebaldetik dator, Nerbioi Beherea norabidean.



6.57. irudia - PM_{10} ordu-kontzentrazioak haize-norabidearen arabera, *Alonsotegi* estazioan, 2004ko azaro-abenduan (a) eta maiatza-ekainean (b)

Haize-norabidea PM_{10} kontzentrazioarekin erlazionatzen duten emaitzak Alonsotegiko estazioan araudia ez betetzeko izandako arrazoiekin bat datoz. Hori dela-eta, PM_{10} kontzentrazio baxuetan mendebaldeko haizearen frekuentzia handiak kutsatzaile horren urteko batez bestekoa betetzeko aukera ematen du. Ordea, **ekialdeko norabide ez ohikoak dira egonkortasun antiziklonikoa gertatzen den egoeretan Nerbioi Beheretik eta Kadagoko bokaletik kutsatzaileak arrastatzen dituztenak, eta araudian ezarritako muga balioaren eguneroko gainditzeak eragiten dituztenak.** Hori dela-eta, eguneroko gainditze gehienak udaberri-udan gertatzen dira, eta egoera atmosferiko egokietan itsasoko brisen sarrerarekin bat egiten dute.

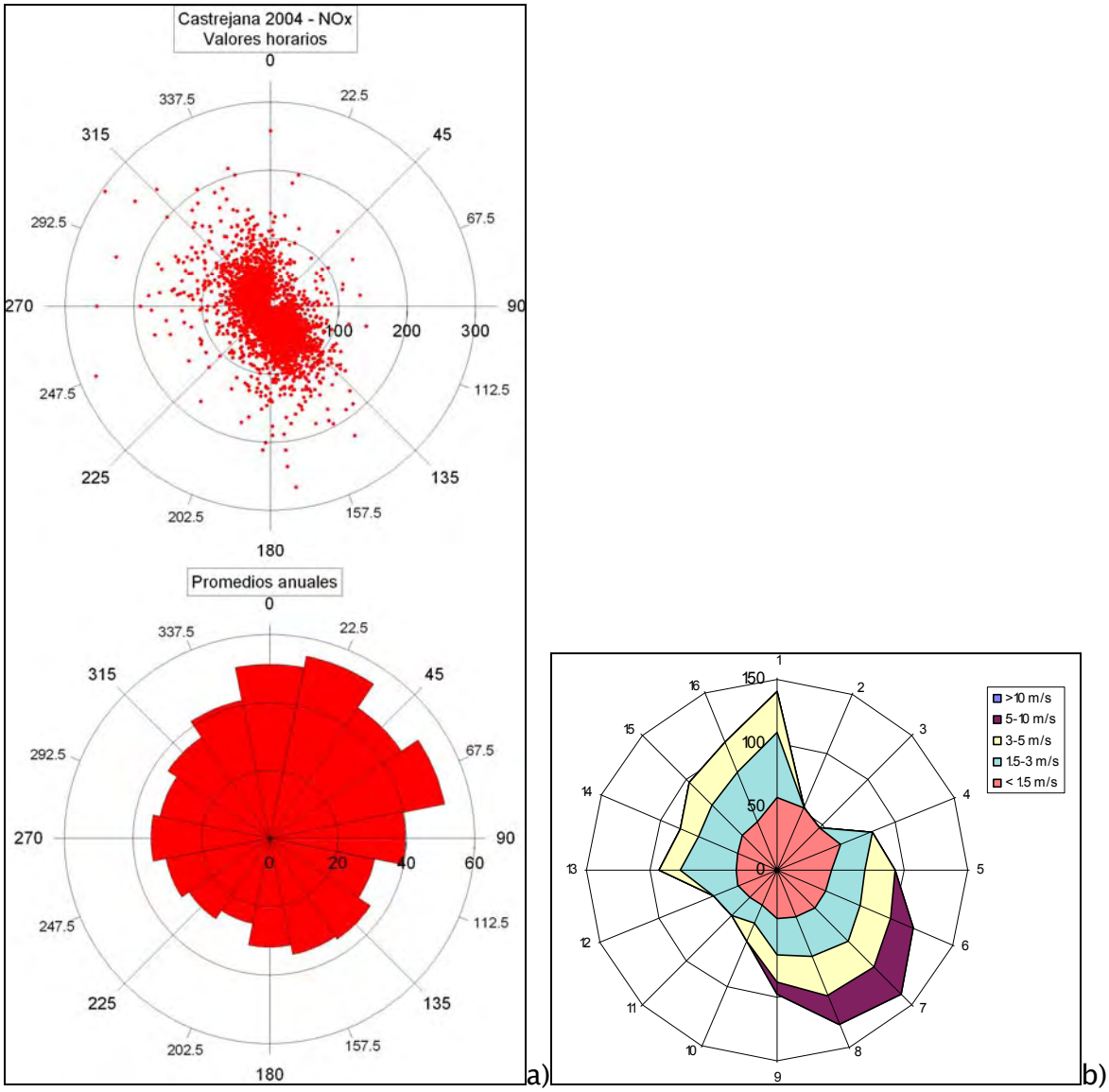
6.7.3 NOx kontzentrazioek eta aldaera meteorologikoek duten lotura

PM_{10} kontzentrazioak bezala, *Kastrejana* eta *Alonsotegi* estazioetako NO_x erregistroak aldaera meteorologikoekin egiaztatu dira.

Emaitzak 6.58 eta 6.59 irudietan daude.

a) *Kastrejanako* estazioa

Laugarren koadranteko norabideek v<3 m/s-rentzat antzeko kontzentrazioak erakusten dituzte, eta horien balioak handitu egiten dira iparraldeko norabidera gerturatzen garen heinean. PM_{10}-ek ez bezala, NO_x kontzentrazioak bi norabide nagusitan (laugarren eta bigarren koadrantea) antzekoak dira v<3m/s abiadura mailetan. Hori dela-eta, iparraldeko haize-norabideetan **(laugarren koadrantea) partikulen ez ohiko ekarpena egiten da (PM_{10}), eta hori ez dator bat NO_x-en hazkundearekin**.

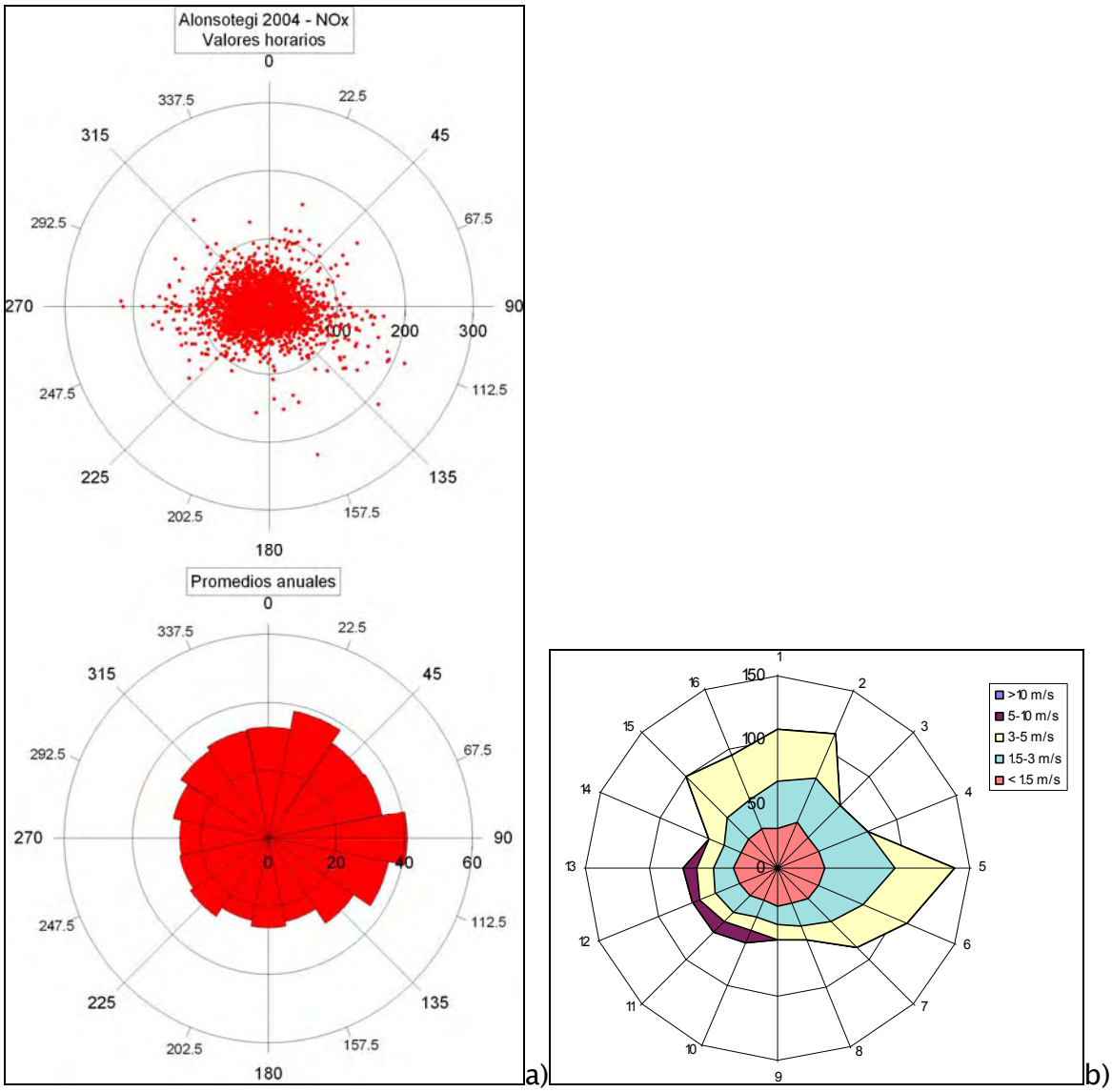


6.58. irudia - *Kastrejanako* NOx-en batez besteko kontzentrazioak. Norabide sektoreen (a) eta haize-abiaduren mailen (b) bidez irudikatuta daude, 2004an.

b) *Alonsotegi*ko estazioa

Batez besteko NO_x kontzentrazioak *Kastrejana*n baino baxuagoak dira. Batez besteko kontzentrazio maximo gisa, iparralde ipar-ekialdea eta ekialdea norabideak nabarmentzen dira. Orokorrean, lehenengo koadrante osoan, nahiz eta ohiko sektorea ez izan, haize-indar guztietan antzeko NO_x kontzentrazioak daude. Ordea, mendebalde inguruan v>1.5 m/s kasuan kontzentrazioa asko murrizten da, PM_{10}-ekin

gertatzen den antzera. Hala, esan daiteke Nerbioi Behereko irteerara zuzendutako norabidearekin, **NOx mailek nagusiki hantxe bertan dutela jatorria**.

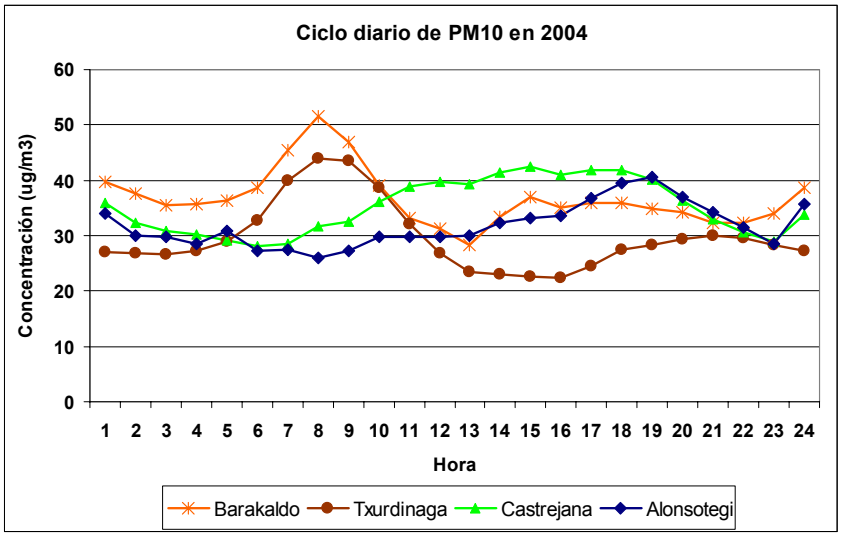


6.59. irudia – *Alonsotegi*ko NOx-en batez besteko kontzentrazioak. Norabide sektoreen (a) eta haize-abiaduren mailen (b) bidez irudikatuta daude, 2004an.

6.7.4 PM_{10}-en eta NO_x-en eguneko zikloa

Eguneko ordu bakoitzerako kalkulatutako urteko batez bestekoan ikus daiteke PM_{10} eta NO_x kontzentrazioen eguneko eboluzioa (diametro aerodinamikoa 10 mikra baino txikiagokoa daukan material partikulatua).

6.60 irudian *Alonsotegi* eta *Kastrejana* estazioetako eguneko zikloa ageri da. Bi estazioetan hazkunde motela nabari da goizeko lehen orduetatik arratsaldeko azken orduetaraino (18-19 GMT ordua). Nahiz eta bakoitzaren eboluzioa desberdina izan, **bi estazioetan ez da ageri goizeko gailurra**, inguruko trafikoaren eragina jasaten duten hiri-estazioen ezaugarria; hala nola, *Txurdinaga*ko estazioarena. Hala, esan daiteke Kadagoa haraneko airearen kalitatea neurtzeko estazioetan **ez dagoela herri barruko trafikoaren eragin zuzenik PM_{10} mailetan**. *Kastrejana*, lehen ikusi bezala, eta eguneko eboluzioan lortzen dituen mailak kontuan izanda, badirudi *Alonsotegi*n inpaktu gutxiago sortzen duten iturriek eraginda dagoela.

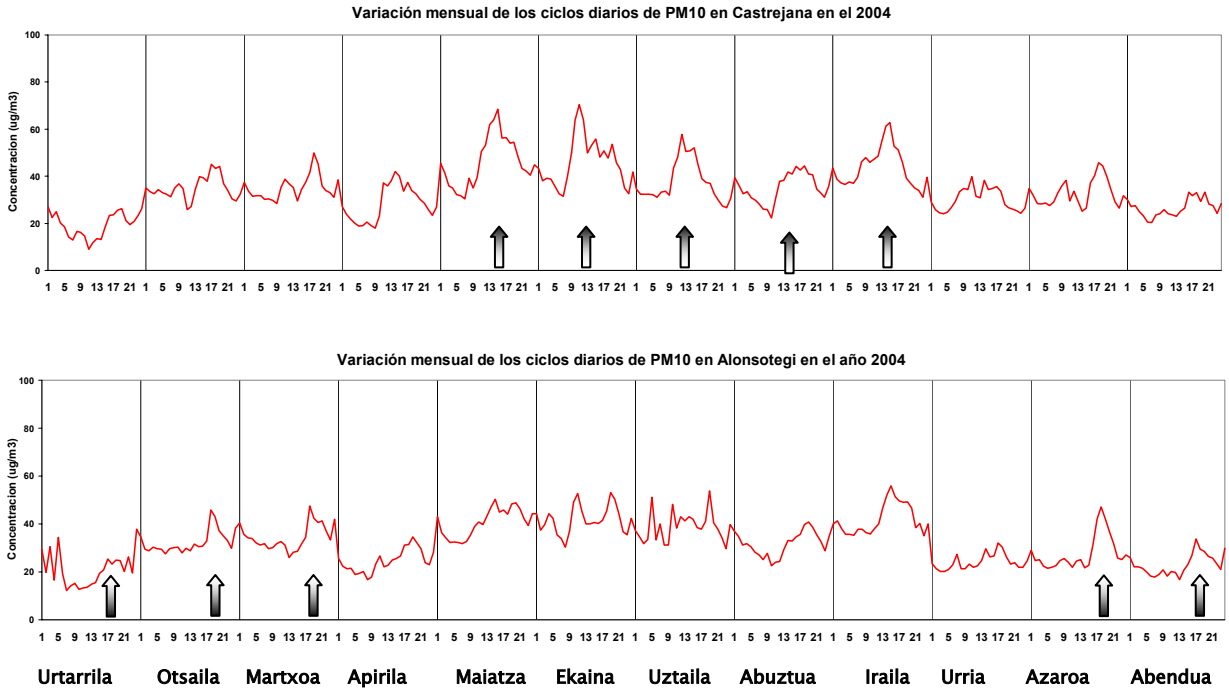


6.60. irudia - PM_{10}-en urteko eguneko zikloa *Kastrejana* eta *Alonsotegi* estazioetan, 2004. urtean

Hilabeteka egiten den eguneko zikloaren eboluzioaren analisian garaiaren arabera gertatzen diren desberdintasunak ikus daitezke (6.61 irudia). *Kastrejana*n

PM_{10}-en gailur bat antzeman daiteke eguerdi partean (11etan eta 15etan GMT orduan), eta maiatza eta iraila artean bereziki handia da. Udako gailur hori itsasoko brisa indartsuen garapenari dagokio. Brisa horiek Nerbioi Behereko kutsatzaileak eta Kadagoa haranaren bokale inguruan isuritako kutsatzaileak arrastatzen dituzte.

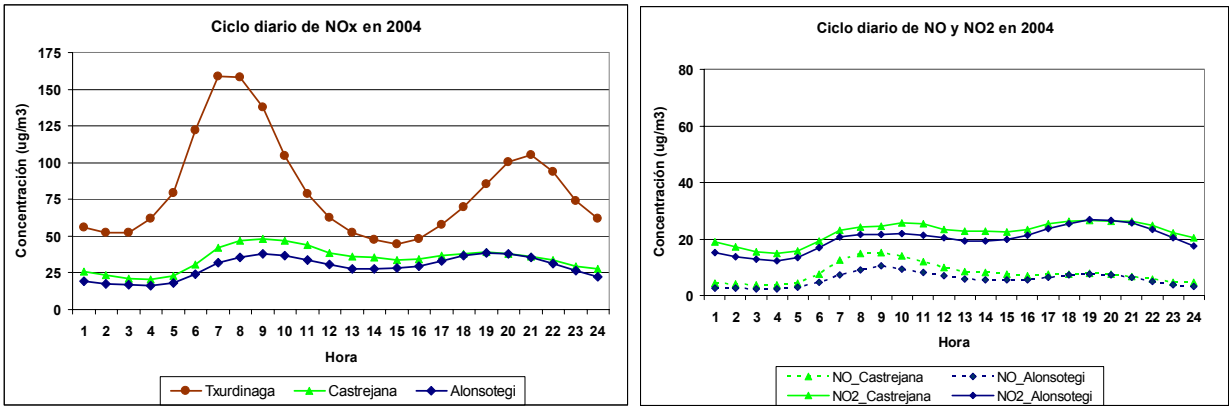
Ordea, *Alonsotegi*n gailur hori ez da hain nabarmena, eta udaberri-udako hilabeteetan baxuagoa izaten da; brisak haranetik sartzen direnean. Udazken-neguan kontzentrazioak gutxi gorabehera egonkorrak izaten dira goizetik arratsaldera arte (18ak aldera arte); atmosferak kutsatzaileen sakabanaketa egokia eragozten duen geruza egonkorra sortzen duenean.



6.61. irudia - PM_{10}-en hileko eguneko zikloa *Kastrejana* eta *Alonsotegi* estazioetan 2004. urtean

NO_x-en kasuan, airearen kalitatea neurtzeko Kadagoa haraneko bi estazioetako eguneko zikloaren eboluzioa antzekoa da, 6.62 irudian ikus daitekeen moduan. Mailak apur bat altuagoak dira *Kastrejana*n; izan ere, *Alonsotegi* errekuntza-gune garrantzitsuetatik urrun dago, eta Nerbioi Behereko aire-masa kutsatuen eragina ere

txikiagoa da. Edozein kasutan, **hiri-estazioekin alderatuta, *Kastrejana*ko eta *Alonsotegi*ko mailak ez dira iristen hain balio altuetara, eta goizeko zein arratsaldeko gailurrak ez dira hain nabarmenak.**



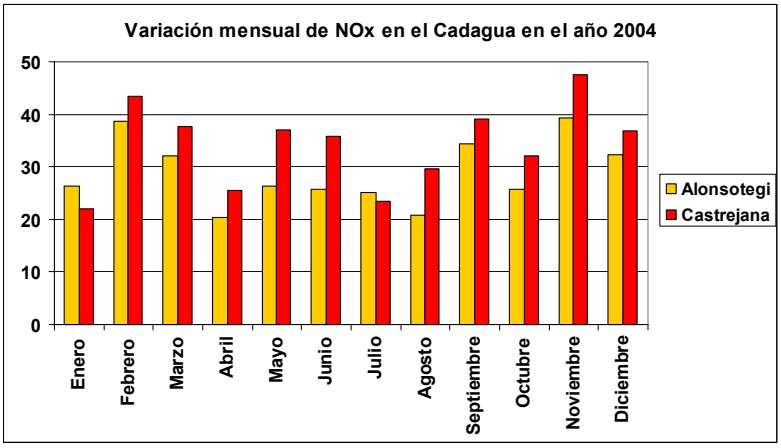
6.62. irudia - NO_x-en, NO-ren eta NO_2-ren urteko eguneko zikloa *Kastrejana*ko eta *Alonsotegi*ko estazioan, 2004. urtean

NO_2 eta NO bereizten baditugu, emaitzen arabera, bi kutsatzaileen mailak ere ***Kastrejana*n altuagoak dira.** Bi estazioetan, NO_2 kontzentrazioak NO kontzentrazioak baino handiagoak dira. Ordea, hiri-estazioetan ez da hala gertatzen. Horietan trafikoa hain gertu izateak (errekuntza) NO eta NO_2-ren arteko erlazioa aldatzen du eguneko une jakin batzuetan.

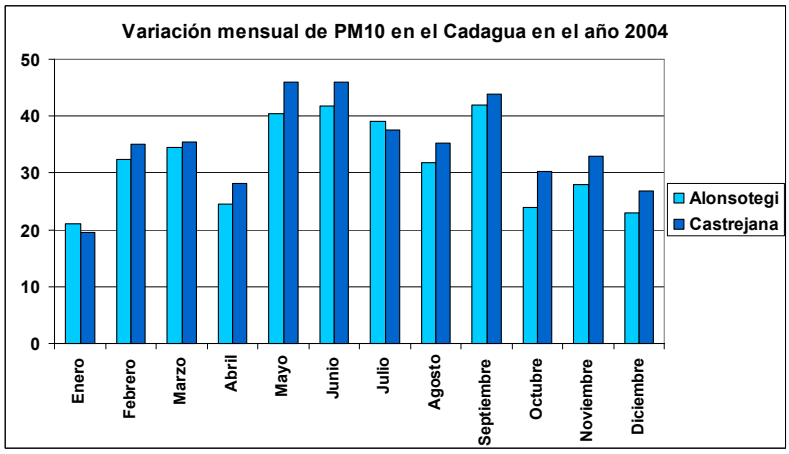
6.7.5 PM_{10}-en eta NO_x-en hileko aldaera

Beste udalerrietako kapituluetan aipatu bezala, EAEn nitrogeno oxidoek (NO_x), orokorrean, eduki ohi duten urteko zikloan udaberri-udan kontzentrazioak murriztu egiten dira, eta udazkenean eta neguan lortzen dira baliorik handienak. Ordea, Alonsotegin ziklo hori ez da hain garbia. Arrazoia da eremu horretan urtean zehar baldintza atmosferikoak aldatu egiten direla. Esan bezala, *Kastrejana*n eta *Alonsotegi*n erregistratutako kutsatzaileen zati handi bat ez da inguruan isurtzen, baizik eta urtean zehar aldatzen joaten diren eta Nerbioi Beheretik kutsatzaileak garraiatzen dituzten

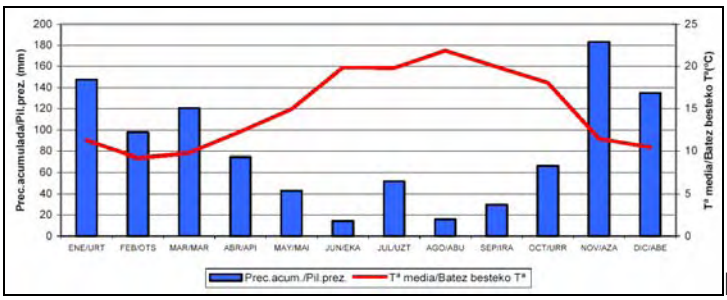
aire-fluxuen bidez garraiatzen dira. *Kastrejana*n kutsatzaile horiek eragiten duten inpaktu ikaragarriak ondorengoa egiaztatzen du: 6.63 irudian ikus daitekeen bezala, hilabeteen artean aldaera handiagoak gertatzen direla *Kastrejana*n *Alonsotegi*n baino.



6.63. irudia – NO_x kontzentrazioaren hileko aldaera Kadagoa haraneko estazioetan, 2004. urtean



a)



b)

6.64. irudia – PM_{10} kontzentrazioaren hileko aldaera Kadagoa haraneko estazioetan (a), eta Deustuko estazioko (Euskalmet) euritea eta tenperatura (b), 2004. urtean

Bestetik, segidako hilabeteak alderatzen baditugu, PM_{10}-en hileko batez bestekoa (6.64 irudia) euriarekin alderantziz erlazionatua dago.

6.7.6 Alonsotegin material partikulatuaren osaketa eta ingurunea

Ondoren, airearen kalitatea neurtzeko *Kastrejana*ko eta *Alonsotegi*ko estazioetan 2005eko udan erregistratutako metalen balioak ageri dira. 'Zabalagarbi' Bizkaiko RSUko balorizazio energetikoaren lantegirako LABEINek egindako lan honek (Apraiz eta beste batzuk, 2005) ondorengo emaitzak azaltzen ditu:

Elementua	*Kastrejana*[1]	*Alonsotegi*[1]	*Espainiako ohiko maila*[2]	*Erreferentziako balioak metalaren industria*[2]
Cr	9	9	*1-8*	*25*
Ni	15	13	*2-7*	*33*
Cd	<1	<1	*0.2-0.8*	*1.2*
Mn	20	21	*10-25*	*85*
Pb	25	29	*10-60*	*103*
As	1	<1	*0.3-1.8*	*5.4**
Cu	15	12	*20-50*	*70**

* kobrearen metalurgia-industria dagoen eremuetan
[1] Apraiz eta beste batzuk, 2005; [2]Querol eta beste batzuk, 2004;

6.8. taula - Alonsotegi inguruan erregistratutako PM_{10} zatiko metalen (ng/m^3) kontzentrazioak

Kromoa (Cr) eta nikela (Ni) izan ezik, gainerako metalen kontzentrazio-mailak normalak dira. Kromoak eta nikelak, ordea, Espainiako ohiko balioak zertxobait gainditzen dituzte.

Indarrean dagoen araudiari dagokionez, **berunak** (1073/2002 ED), **kadmioak, artsenikoak eta nikelak** (2004/107/CE Zuzentaraua) osasuna babesteko ezarritako balioak errespetatzen dituzte.

6.7.7 Alonsotegi udalerriaren inguruko material partikulatuaren isurketa gune garrantzitsu batzuen argazkiak



a)



b) c)



F18 irudia. – Kadagoa haraneko errepide nagusia (BI-636), Alonsotegi parean; ibilgailu astunen trafiko handia (a), zikinkeria (material partikulatua) errepide alboko fatxadetan (b, c)



a)


b)


c)

F19 irudia. – Zaramilloko harrobia (Gueñes) Alonsotegiren hego-ekialdean dago, Kadagoa haranean; materialaren tratamendua (a), finduen iraulketa (b), PM isurketak Zaramillotik ikusita (c)



a)



b)

F20 irudia. – Productos de fundición (Profusa) Kastrejanan (Barakaldo) dago, Kadagoa haranaren bokalean, Nerbioi Beherean; Produkzio-instalazioa (a), jardueraren isurketak Kadagora sartzen (b)


a)


b)


c)

F21 irudia. – Zabalgarbi Alonsotegiren ekialdean dago; instalazioaren kokalekua eta Kadagoa haranerako sarrera (a), isurketak *Arriaga*–Erandiotik ikusita (b), prozesuko tximinia Alonsotegitik (c)



F22 irudia. - Arkema (Zaramillo-Gueñes) Alonsotegiren hego-mendebaldean dago, Kadagoa haranean (inbentariatutako PM isurketek ez dute balio)

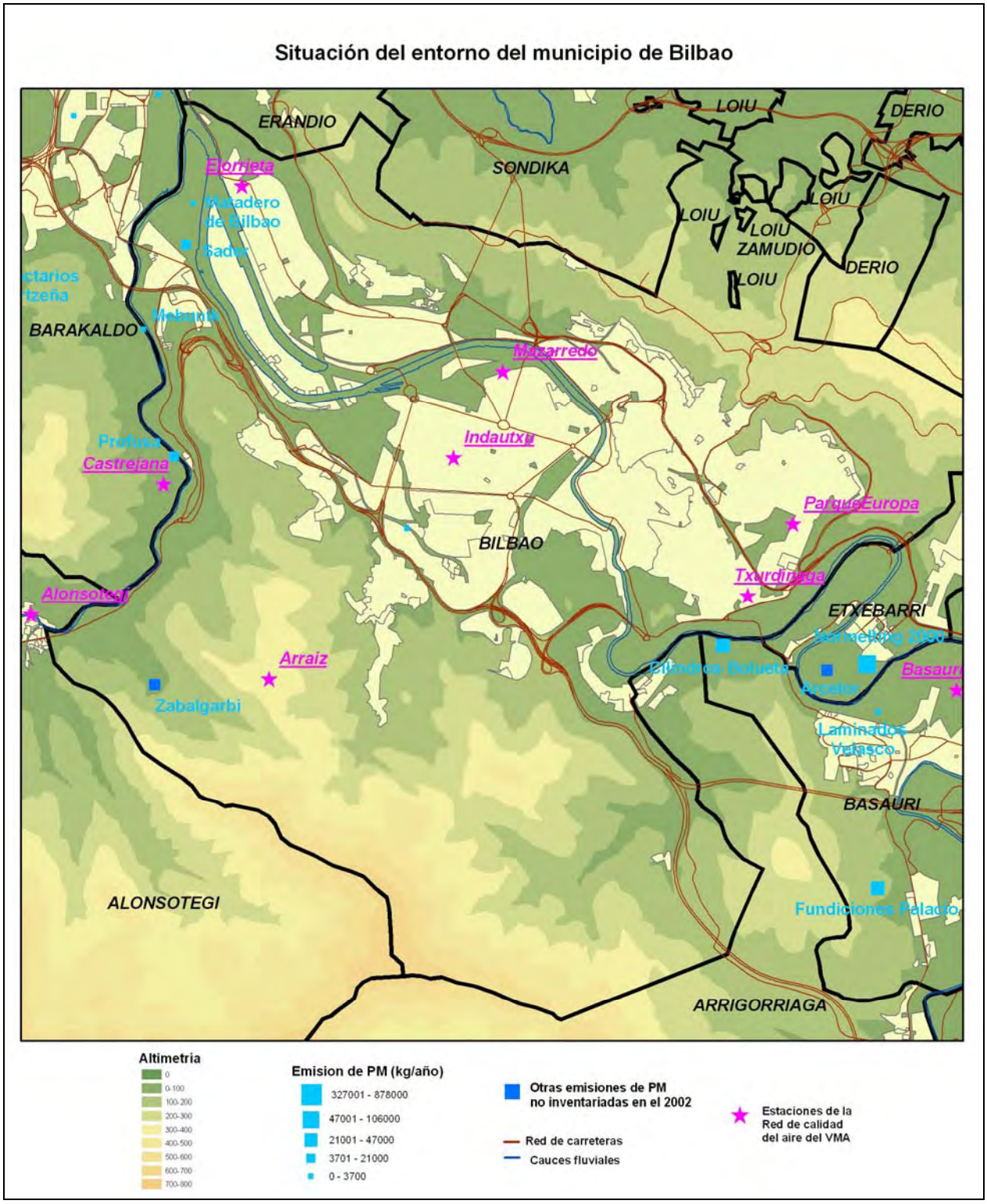
6.8 BILBO HIRIAN muga-balioak gainditu izanaren arrazoiak

Nerbioi Itsasadarrarekin muga egiten duten beste udalerrietan ez bezala, Bilboko itsasadarrak hirigunea bi zatitan banatzen du. Hirigunea Itsasadarraren barnealdean dago, Ganguren-Artxanda mendizerraren eta Pagasarri-Ganekogorta mendien artean sartuta. Bertako meteorologia tokiko orografiak baldintzatzen du. Horiei hiri handietako ohiko ondorioak gehitu behar zaizkie; hala nola, "beroaren uhartea" deitzen dena. Efektu horrek egonkortasun atmosferikoa dagoen egoeretan brisen indarrak arinki alda ditzake.

Bilbo Bilbo Metropolitanoaren erdigunea da, eta errepide edota trenbide bidezko konexio garrantzitsuen eta anitzen ardatza da. Bestetik, nahiz eta Bilboko Portua eta aireportua hirigunean bertan ez egon, jarduera garrantzitsua daukate Penintsularen iparraldean, eta horrek eragina dauka Bilboren gorakadan.



6.65. irudia - Bilbo erdigunearen ikuspegia, Nerbioi haranean.



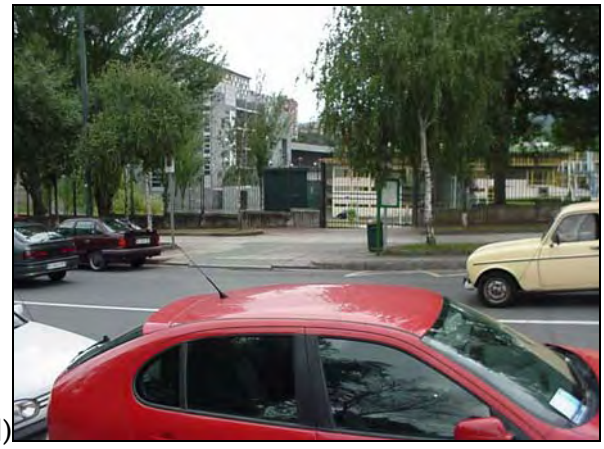
6.66. irudia – Bilbo hiriaren ingurunea eta industrigune nagusiak.

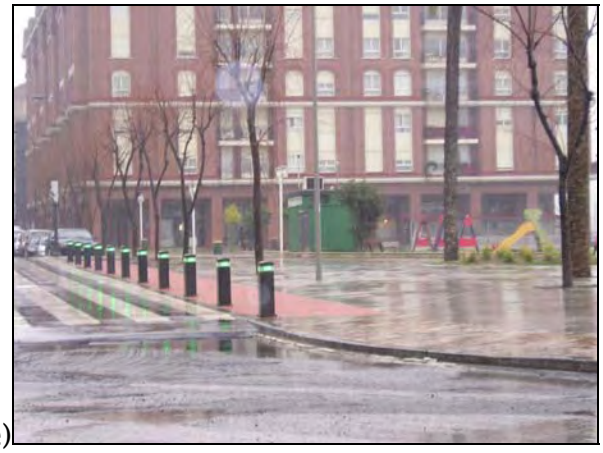
Mugikortasunaren eskaera handitu dela-eta, garraioa eta ibilgailuen trafikoa ingurumenaren arazo nagusi bilakatu dira. Bilbon **ibilgailu pribatuaren gehiegizko erabilera egiten da**; izan ere, bertan bizi direnek motordun desplazamenduetatik %42n autoa erabiltzen dute, eta hiri barruko desplazamenduen %33n. Ordea, beste hiriburuekin alderatuta, Bilbon bizi direnek hiri barruko motordun desplazamenduetatik %61en garraio publikoa erabiltzen dute. Gainera, garraio publikoak hiri barruan mugitzeko hiritarren eskaeraren zati garrantzitsu bati erantzuten dio. Baina Bilboko sarrera-irteeretako trafikoa %1.7 handitu da urtero, 1999-2004 artean. Hori dela-eta, hiri barruan zirkulazio arazo ugari sortu dira, eta, ondorioz, aire-kutsadura sortzen duten isurketa garrantzitsuak gertatzen dira. Hala, nahiz eta azkeneko urteetan garraio publikoan egindako aurrerapenak funtsezkoak izan, (Metroaren sarea handitzea, tranbia berreskuratzea, tren aldaketak, barneko modalitatea hobetzea, …), beharrezkoa da garraio publikoa hobetzearen aldeko apustua egiten jarraitzea, eta ibilgailu pribatua baino gutxiago kutsatzen duten beste batzuez ordezkatzen jarraitzea.

Iraganean, hiriko industria jarduera nabarmena airea kutsatzen zuen iturri garrantzitsuenetako bat zen. Ordea, egun, zerbitzuetan oinarritutako hiria izatera pasatzeak eta gune horiek desagertu izanak egoera erabat aldatu dute. Ibilgailuen trafikoa Bilboko kutsadura iturri nagusietakoa da. Zoruko isurketa horiek eta Nerbioi Beherea eskualdetik gertu udalerrietan egiten diren beste batzuek ez dute betetzen airearen kalitatearen mailei buruz indarrean dagoen araudia.

a)  b) 

6.67.i irudia – Airearen kalitatea neurtzeko *Indautxu*ko (a), *Mazarredo*ko (b), *Siete Campas*eko (c), *Txurdinaga*ko (d), *Elorrieta*ko (e) eta *Europa Parke*ko (f) estazioak

c)  d) 

e)  f) 

6.67.ii irudia – Airearen kalitatea neurtzeko *Indautxu*ko (a), *Mazarredo*ko (b), *Siete Campas*eko (c), *Txurdinaga*ko (d), *Elorrieta*ko (e) eta *Europa Parke*ko (f) estazioak

Eusko Jaurlaritzako Ingurumen Sailburuordetzak airearen kalitatea neurtzeko hainbat estazio dauzka Bilbo hirian. Hirigunean kokatutako estazio nagusiak *Mazarredo*, *Txurdinaga*, *Europa Parkea* eta *Elorrieta* dira, eta *Indautxu*, *Siete Campas* edota *Arraiz* estazioek, berriz, fenomenologia oso zehatza biltzen dute (6.67 irudia).

Bilboko Udalaren lana nabarmentzekoa da; izan ere, ibilgailuen kontrolerako Elorrietako estazioan ibilgailuek isuritako gasen kontrolak egin ditu. Hala, modu sistematikoan hiriburuko ibilgailuen eta garraio publikoaren (Bilbobus, Bizkaibus), udal-kontraten ibilgailuen, eta salaketa daukaten edota jabeak berak salatu duen ibilgailuen isurketak kontrolatzen dituzte. Lan horrek izugarrizko garrantzia dauka Bilboko trafikoaren isurketak murrizteko garaian.

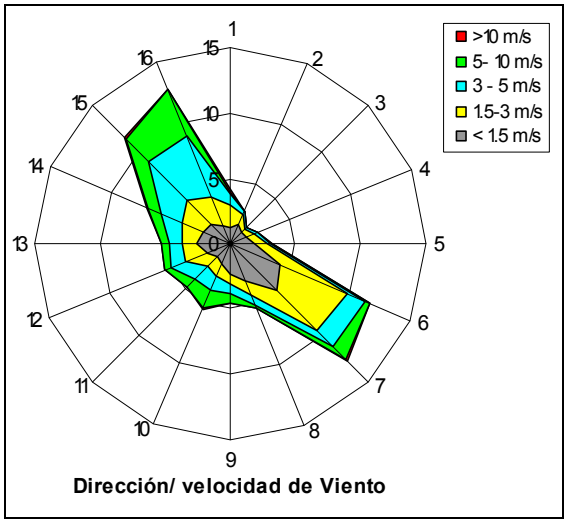
6.8.1 Udalerriko baldintza meteorologiko nagusiak

Bilbo hiriaren inguruan, zorutik gertu dauden geruzetako aire-zirkulazioa lekuko bertako baldintzek eragiten dute. Lekuaren beraren eragin handia du Bilboko meteorologiak; batetik, Itsasadarraren barnealdean dago (itsasotik urrunago), eta, bestetik, hiriburua inguratzen duen orografia hartu behar da kontuan. Ganguren-Artxanda mendizerraren eta Pagasarri-Ganekogorta hegalen artean sartua dago. Gainera, ez da ahaztu behar haran horretako biztanleen, eraikinen eta jardueren dentsitate altuak "beroaren uhartea" deitzen den efektua sortzen duela. Haren efektuek airearen zirkulazio naturala oztopa dezakete haranean, eta baldintza egokietan ohiko brisen blokeo partziala sor dezakete.



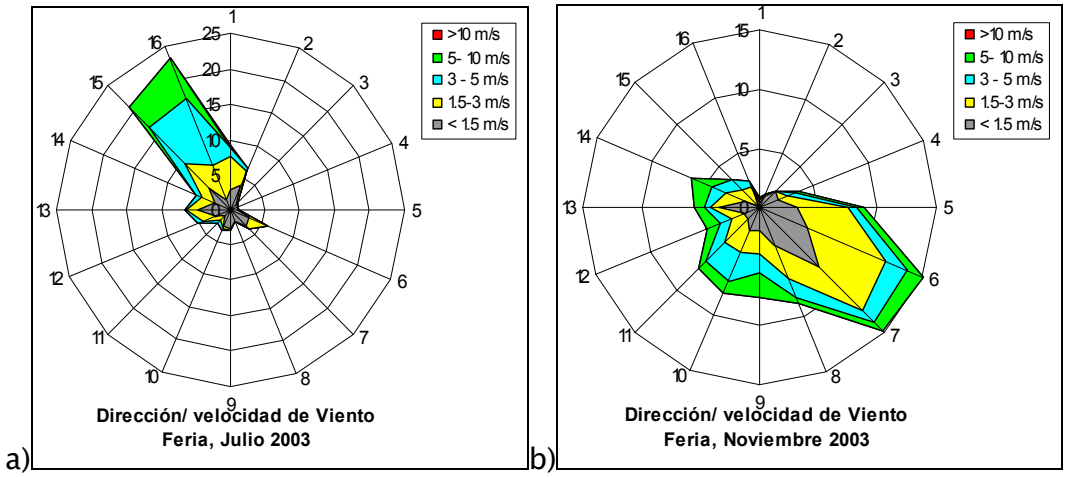
6.68. irudia – *Erakustazoka*ko estazio meteorologikoaren kokalekua.

Ingurumen Sailburuordetzak garai bateko Bilboko erakustazokatik gertu kokatutako estazioa dauka (6.68 irudia). Erregistratutako datuak 2003ko haize-arrosan irudikatuta daude (6.69 irudia), eta Nerbioi Itsasadarrean haizeek izaten duten zirkulazio orokorra erakusten dute. Haranaren goialdetik datozen haize-norabideetan laugarren koadranteko norabideetan baino indar txikiagoak izaten dira. Laugarren koadrantean itsasoko brisaren eta Iberiar Penintsulako sistema meteorologikoen eragina antzematen da. Bigarren koadranteko haizeen zati handi bat haraneko edota hegaleko brisei dagokie. Haiek gauean eta goizeko lehen orduetan sortzen dira, egonkortasun atmosferikoa dagoenean.



6.69. irudia – Erakustazokako estazio meteorologikorako haize-arrosa, 2003. urtean

Orografiaz gain, mendikateen orientazioak eta itsasoarekiko distantziak haizeen erregimena aldatzen dute urte osoan. Erakustazokan azaroan eta uztailean izandako emaitzak (6.70 irudia) Portugaleteko Nautika estazioan izandakoekin alderatzen baditugu (6.18 irudia), garbi ikus daiteke azaroan hainbat desberdintasun gertatzen direla. Kontuan izan behar da udazken-neguan itsasoko brisen indarra oso ahula dela, eta Bilbo hiriburuan haraneko eta hegaleko haizeak izaten direla nagusi. Udan, berriz, ipar-mendebaldea inguruko norabideak izaten dira Bilbon.



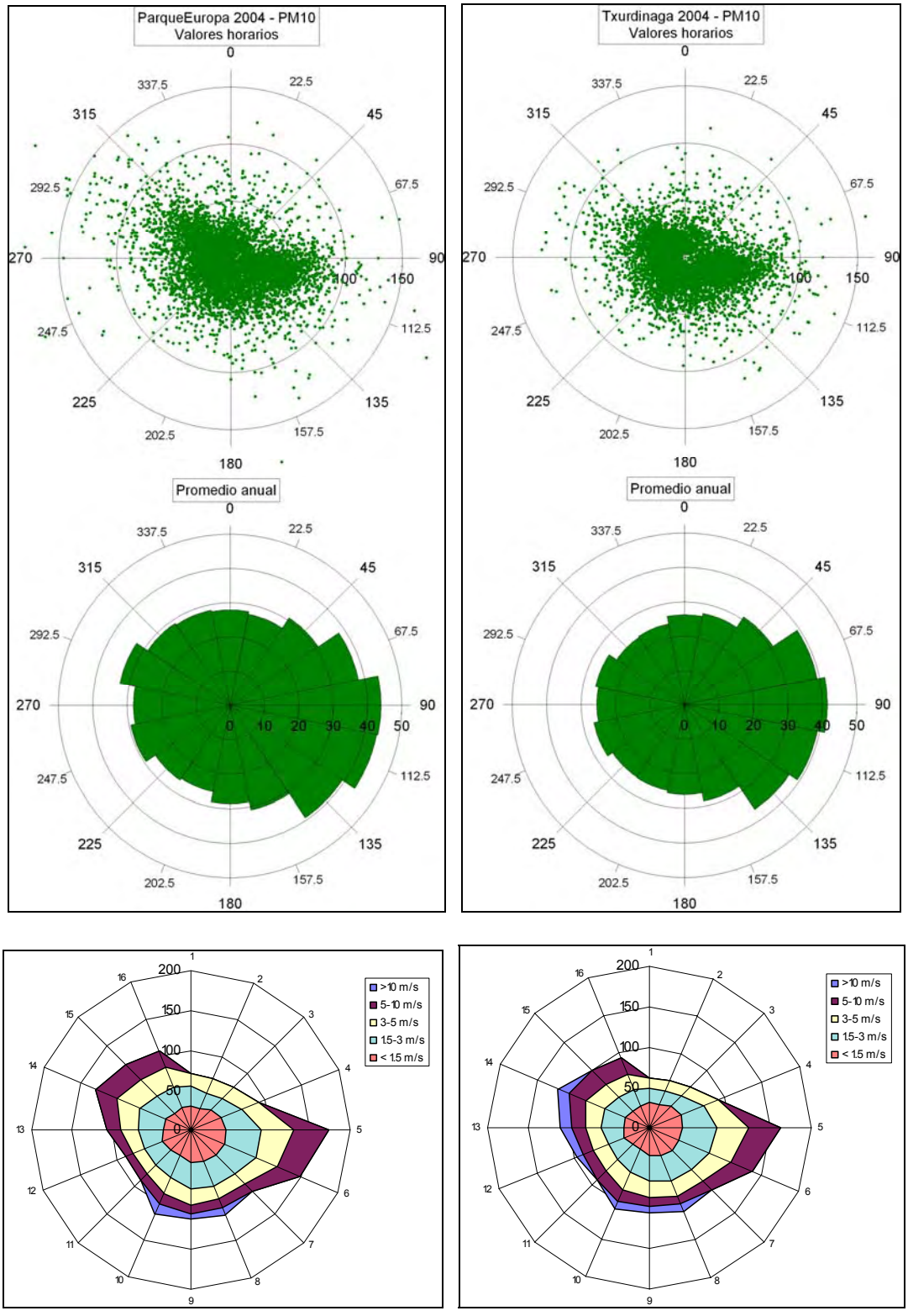
6.70. irudia -*Erakustazoka*ko airearen kalitatearen estazioko hileko haize-arrosak 2003ko uztailean (a) eta azaroan (b)

6.8.2 PM_{10} kontzentrazioek eta aldaera meteorologikoek duten lotura

Kutsatzaileen jatorria zehazteko edota PM_{10} kontzentrazioak iturri jakin batzuekin erlazionatzeko, kutsatzaile horiek haize-norabidearen eta indarraren ordutegi datuekin aurkeztu ditugu. Emaitzak estazioka aztertuko ditugu.

a) *Txurdinaga*ko eta *Europa Parke*ko estazioak: batetik bestera tarte txikia dago (800 metro), hirigunearen hego-ekialdean (6.66 irudia). Haietan, batez besteko PM_{10} balioek antzekotasun handia daukate (6.71 irudia). Bi estazioetan haize sektoreko batez besteko kontzentrazioak handiagoak dira ekialdea eta ekialde

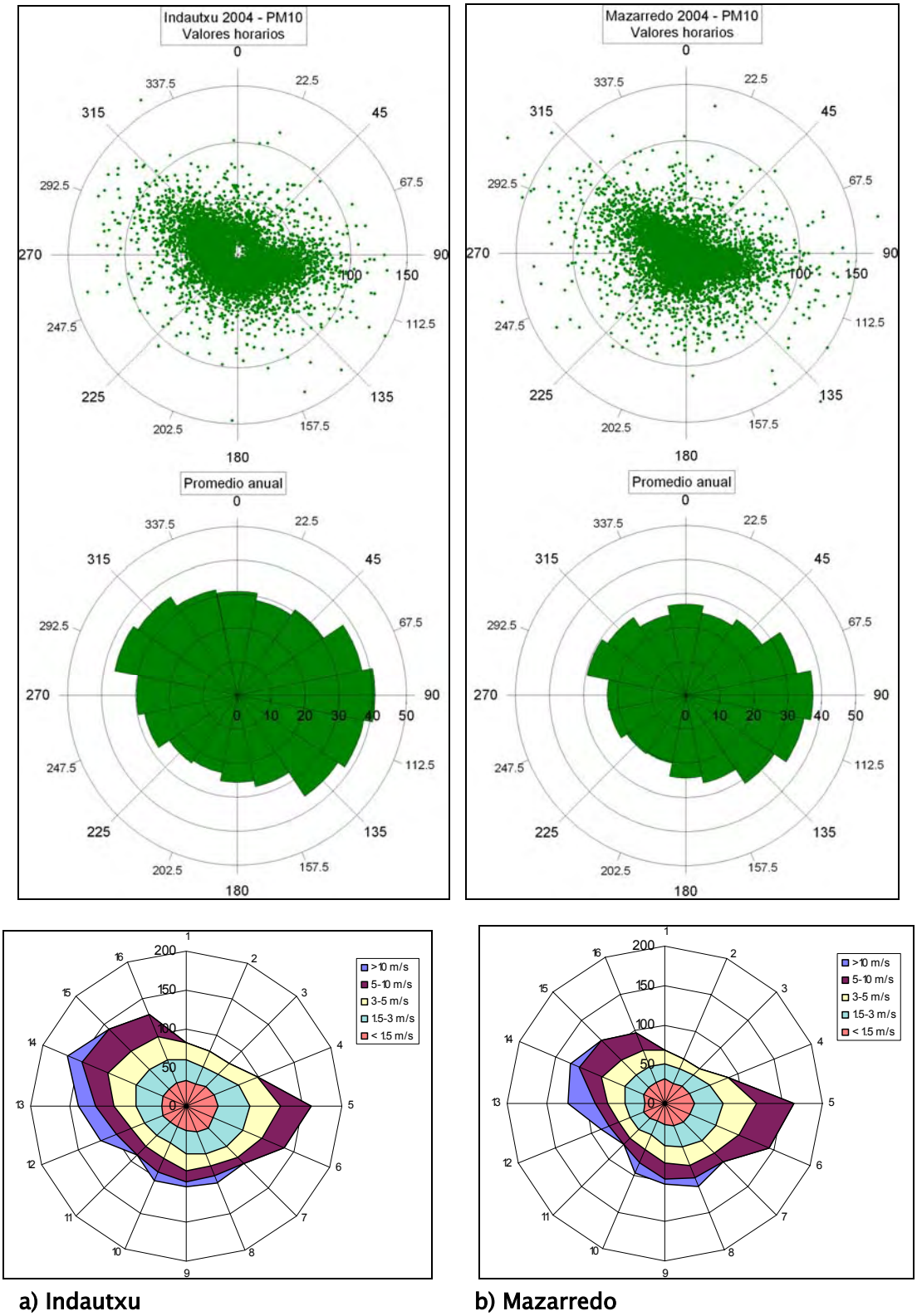
hego-ekialdea norabideen inguruan. Norabide horiek Nerbioi Garaia eta Ibaizabal haranetatik datozen aire-masei dagozkie. Aire-masa horiek Bilboko hego-ekialdean elkartzen dira, Basauri udalerrian (bertan metal-jarduera handia dago). Norabide horietan kontzentrazioak antzekoak dira $v<3$ m/s-rako. Gainera, kontzentrazio handiagoak gertatzen dira abiadura-maila guztietan. Hori dela-eta, esan daiteke ekialdea eta hego-ekialdea inguruko norabideetan material partikulatuaren kanpoko ekarpena gertatzen dela, eta horretan **eremu horretako enpresa siderometalurgikoek eragina izan dezakete**. Txurdinagan, iparraldetik ipar-ekialdera doazen norabideek $v>1.5$ m/s-rako kontzentrazioan salto handia erakusten dute. Hori dela-eta, litekeena da **eremu horretako trafikoaren ekarpen lokala gertatzea**. Bi estazioek PM_{10} kontzentrazio jarraia erakusten dute laugarren koadranteko norabideetan $v>1.5$ m/s-rako, eta ipar-ekialdea norabidetik datozen kutsatzaileen arrastea adierazten dute Itsasadar osoan.



a) Europa Parkea b) Txurdinaga

6.71. irudia – Batez besteko PM_{10} kontzentrazioak haize-norabidearen eta intentsitate-mailen bidez irudikatuta, *Europa Parkean* (a) eta *Txurdinagan (b)*, 2004. urtean

b) *Mazarredo*ko eta *Indautxu*ko estazioak: estazio horiek Bilbo erdigunean daude, eta trafikoak eragin zuzena dauka haietan, batez ere *Indautxu*n; izan ere, eraikinez inguratua dago. Hori da, hain zuzen ere, PM_{10} mailak (6.72 irudia) *Indautxu*koak baino handiagoak izatearen arrazoia; izan ere, Indautxun trafikoak isuritako kutsatzaileen inpaktua handitu egiten da, haiek kalean sakabanatzeko daukaten zailtasunagatik. Ordea, bi estazioetako kontzentrazioen ezaugarriak antzekoak dira. Bilboko beste estazio batzuek bezala, **ekialdea eta ekialde hego-ekialdea** norabideetan kontzentrazio handiagoak erakusten dituzte. Mendebalde ipar-mendebaldea eta ipar-mendebaldea norabideek ere kontzentrazio handiak izaten dituzte. Norabide horiek, lehen esan bezala, herriguneko haize-norabide nagusiekin bat datoz; izan ere, haranaren norabidea jarraitzen dute. Norabide nagusi horietatik kanpo, lehenengo eta hirugarren koadrantean haize-indar maila bakoitzerako kontzentrazioa antzekoa da. Nahiz eta eremuko haize-norabide nagusietan kontzentrazioak beti handiagoak izan, ez dago desberdintasun handiegirik gainerako norabideekiko, ez behintzat *Nautika* edota *Erandio* estazioekin alderatzen baditugu. Horren arrazoia **Bilboko aire kutsadura-gune nagusiaren eragin orokorra da; ibilgailuen trafikoarena**. Batez besteko haize-norabideetan laugarren koadranteko (ipar-mendebalde inguruko) haize-norabideekin erregistratutako PM_{10} maila handienak itsasotik Nerbioi Beherean kutsatzaileak arrastatzeagatik sortzen dira, orografiak kanaliza ditzakeelako kutsatzaile horiek Bilbora iritsi arte.



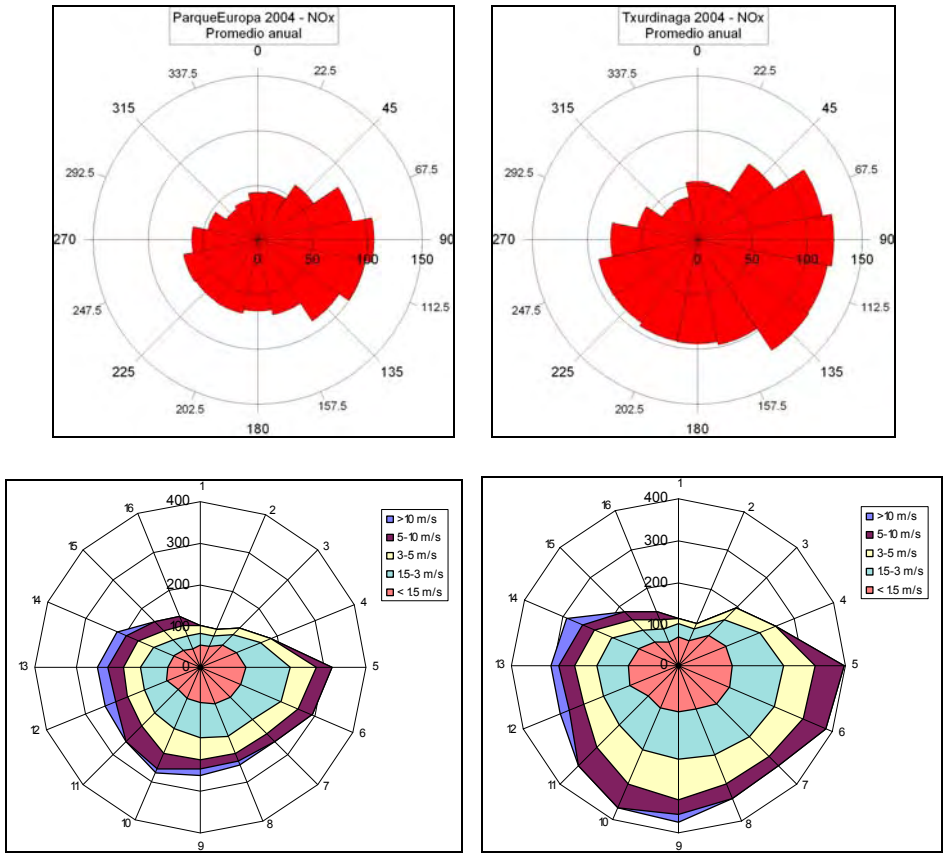
a) Indautxu b) Mazarredo

6.72. irudia – Batez besteko PM_{10} kontzentrazioak haize-norabidearen eta intentsitate-mailen bidez irudikatuta, *Indautxun* (a) eta *Mazarredon (b)* 2004. urtean

6.8.3 NO_x kontzentrazioek eta aldaera meteorologikoek duten lotura

NO_x-en emaitzek adierazten dutenez, trafikoak eragin desberdina izan dezake airearen kalitatea neurtzeko estazioaren kokalekuaren arabera.

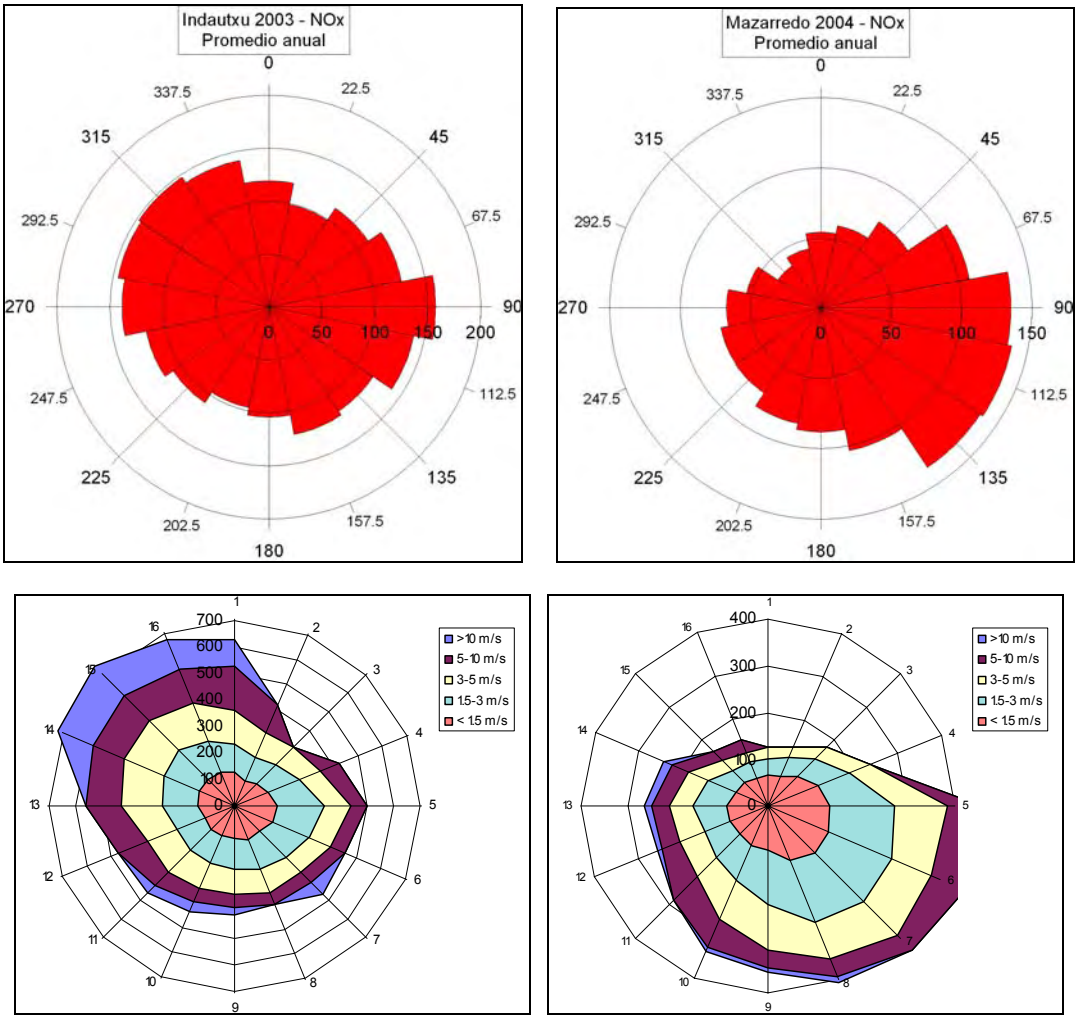
Haize sektoreko batez besteko balioek *Txurdinaga*n eta *Europa Parkea*n antzeko ezaugarriak dauzkate. NO_x kontzentrazio txikienak laugarren koadrantean eta lehengo koadrantearen zati batean jasotzen dira. PM_{10}-ek laugarren koadrantean haize-indarraren maila guztietan antzeko kontzentrazioa jasotzen zuen, baina NO_x murriztu egiten da apurka-apurka. Beraz, kutsatzaile horren **ekarpen lokala adierazten da**, eta beste batzuen artean, material partikulatuaren aire-masa kutsatuaren garraioa baieztatzen da Itsasadarrean (PM_{10}).



a) Europa Parkea **b) Txurdinaga**

6.73. irudia - Batez besteko NO_x kontzentrazioak haize-norabidearen eta intentsitate-mailen bidez irudikatuta *Europa Parkean* (a) eta *Txurdinagan (b)*, 2004. urtean

Aldiz, *Indautxu*k eta *Mazarredo*k banaketa guztiz desberdinak dituzte. ***Indautxu*n NO_x** kontzentrazioen banaketa homogeneoagoa da, trafiko handiko kaleen artean kokatua dagoelako, eta hor meteorologiak eragin txikiagoa egin dezake. ***Mazarredo*k, berriz, bigarren koadrantean balio handiagoak erakusten ditu** 3 m/s baino baxuagoko haize-indarretan. Norabide horiek hirigunearekin eta Alameda de Mazarredo kaleko trafiko handiarekin bat datoz. Hala, ipar-ekialdea eta iparraldea inguruko norabideek Mazarredon NO_x kontzentrazio txikienak erakusten dituzte batez besteko haize-norabideetarako, eta trafikoaren inpaktua eragozten dute.



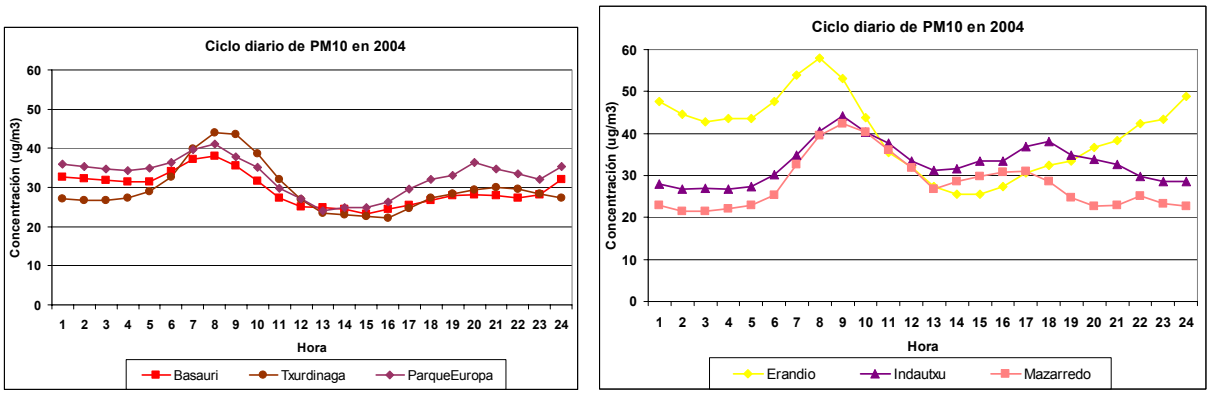
a) Indautxu **b) Mazarredo**

6.74. irudia - Batez besteko NO_x kontzentrazioak haize-norabidearen eta intentsitate-mailen bidez irudikatuta, *Indautxu*n 2003 (a) eta *Mazarredo*n (b), 2004. urtean

6.8.4 PM_{10}-en, NO-ren eta NO_2-ren eguneko zikloa

Bilboko estazioetako PM_{10}-en eta NO_x-en eguneko zikloaren aldaketan trafikoaren eragina ikus daiteke. Emaitzak 6.75 eta 6.76 irudietan daude. Haietan eguneko bi gailur agertzen dira, PM_{10}-en eta NO_x-en kasuan.

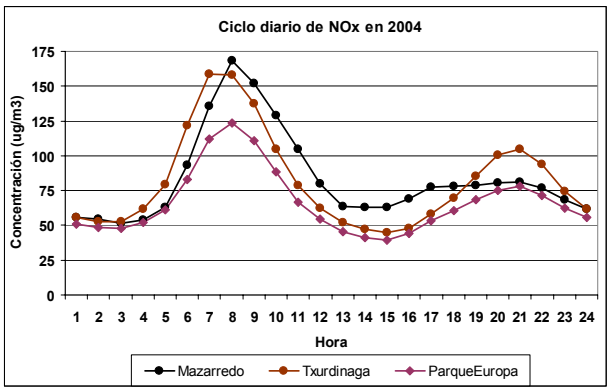
*Txurdinaga*ko eta *Europa Parke*ko estazioetan PM_{10}-en goizeko gailurrak goreneko puntua 8etan lortzen du (GMT ordua); aldiz, *Indautxu*n eta *Mazarredo*n 9etan gertatzen da. Arratsaldean, goreneko puntua estazio bakoitzean ordu askoko aldearekin ageri da. Gauean, *Europa Parke*ko PM_{10} maila altuak nabarmentzen dira. Egunaren erdi partean baino altuagoak dira, eta kontuan izan behar da eguneko une horretan aireko jarduera iskanbilatsuak eta konbektiboak material partikulatuaren sakabanaketa errazten duela, eta, ondorioz, jarduera murriztu egiten dela. Ordea, *Indautxu*n efektu hori partzialki gertatzen da, eguneko trafiko-maila handiagatik. Trafiko hori gauez asko murrizten da.



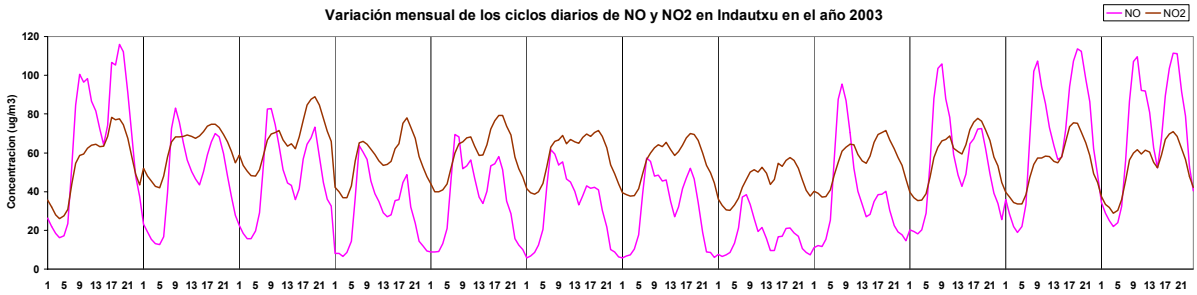
6.75. irudia - PM_{10}-en urteko eguneko zikloa *Txurdinaga*, *Europa Parkea*, *Indautxu* eta *Mazarredo* estazioetan, 2004. urtean

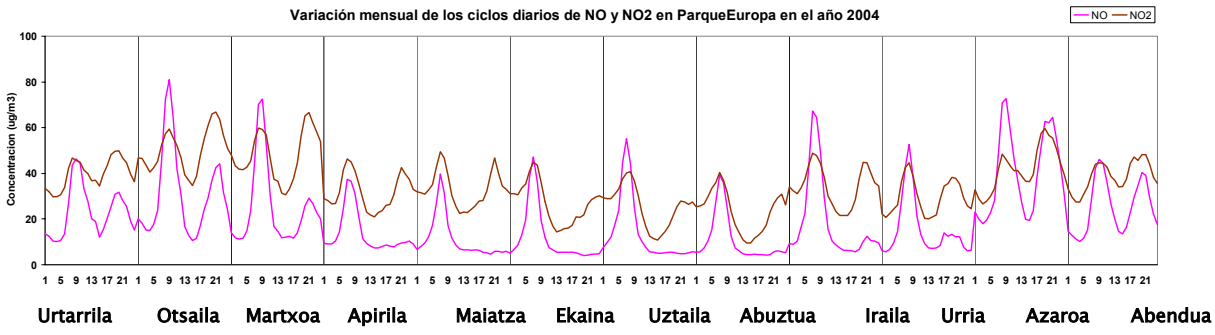
Bilboko estazioetako NO_x-en urteko zikloa trafikoak eragindako hiri-estazioetakoen berdina da, NO_x-en osagai bakoitzaren eguneko zikloaren hileroko eboluzioa ikusten badugu (6.77 irudia); hots, NO-n eta NO_2-n, inguruko trafikoaren eragina adierazten duten berezitasunak aurki ditzakegu. 2003an, *Indautxu*k gizakion

osasuna zaintzeko araudian ezarritako NO_2 mailak gainditu zituen. Erantsitako grafikoetan agerikoa da estazio honetan NO-k kontzentrazio-gailur handiagoak dituela *Europa Parkean* baino; izan ere, azken hori trafikotik urrunago dago. Udaberri-udan NO maila NO_2 maila baino baxuagoa izaten da, atmosferako erreakzio fotokimikoengatik. Urteko garai horretan, atmosferan ozonoa egoteak isurketak oxidatu egiten ditu NO-tik NO_2-ra, eta arratsaldeko NO gailura bakarrik agertzen da trafikoaren isurketa zuzenen eragin handia dagoen tokietan, *Indautxu*n gertatzen den bezala. Dudarik gabe, ***Indautxu*n erregistratutako NO_2 mailak, normalean, estazio inguruko ibilgailuen trafikoaren ondorioz gertatzen dira.**



6.76. irudia - NO_x-en urteko eguneko zikloa *Txurdinaga*, *Europa Parkea*, Indautxu eta *Mazarredo* estazioetan, 2004. urtean





6.77. irudia - NO-ren eta NO_2-ren eguneko zikloa hilabeteka zenbatuta, *Indautxu*ko estazioan 2003an eta *Europa Parke*ko estazioan 2004. urtean

6.8.5 PM_{10} eta $PM_{2.5}$ Kontzentrazioen arteko erlazioa

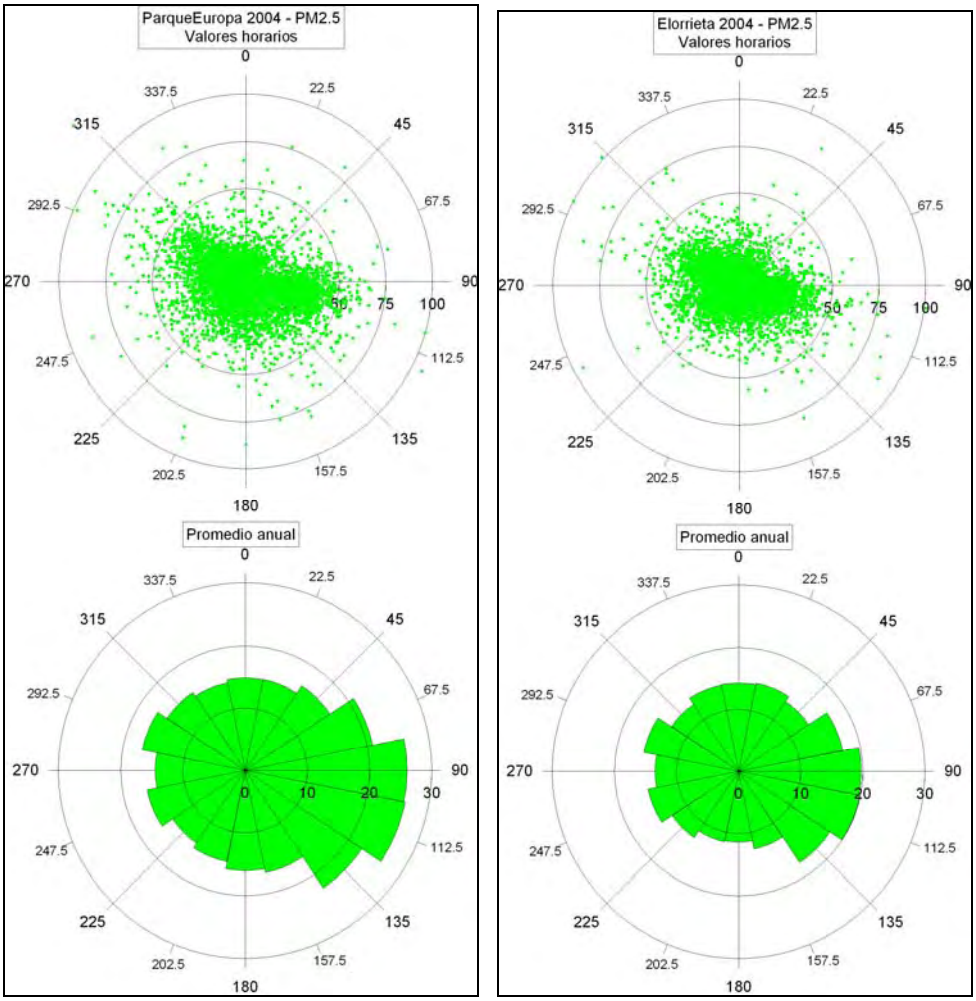
Material partikulatuaren zatirik txikiena $PM_{2.5}$-ek ordezkatzen du. Bilbo hirian zati horren hainbat neurketa-estazio daude.

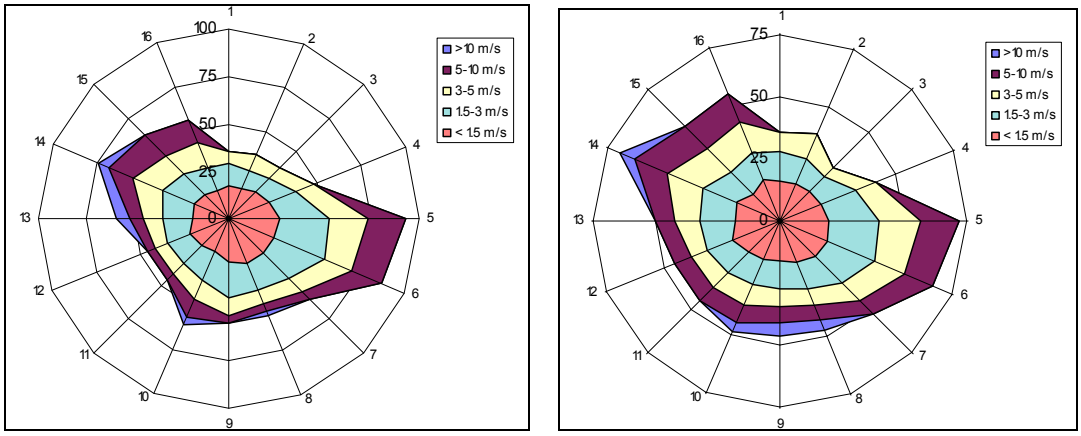
Europa Parkea estazioan, batez besteko $PM_{2.5}$ kontzentrazioen 2004ko emaitzek PM_{10}-en antzeko ezaugarriak dauzkate. **$PM_{2.5}$ kontzentrazio handienak** haize-abiaduraren norabide nagusietan gertatzen dira; hots, ekialdea eta ekialde hego-ekialdea norabidean. Nabarmendu behar da *Europa Parkea*n 2004. urtean $PM_{2.5}/PM_{10}$ ratioa 0.54 zela, Donostiako *Ategorrieta*koaren antzekoa (0.49), edota Gasteizko *Tres de Marzo*koaren antzekoa (0.53). Azken horietan ere trafikoa da eragile igorle nagusia. Beasainen moduan, izaera industrialagoa daukaten beste lekuetan ratio handiagoa egon ohi da; hau da, material partikulatu finaren proportzio handiagoa. $PM_{10-2.5}$ zatirik lodiena trafikoagatik berriro aireratzen da sarri.

$PM_{2.5}$-en ezaugarriak *Elorrieta*n *Europa Parke*koaren antzekoak dira, nahiz eta lehenengoan maila orokorrak txikiagoak izan. Kontuan izanda ihes-hoditik zuzenean isuritako material partikulatuaren isurketak zatirik txikienari lotuta daudela, $PM_{2.5}$ kontzentrazioetan Elorrietaren eta Europa Parkearen arteko desberdintasunaren

arrazoia ondokoa izan daiteke: azkeneko estazio horren inguruan trafikoa handitu izatea, industria-isurketen ekarpena albo batera utzi gabe.

Beste behin ere, agerian geratzen da baldintza meteorologikoek eta aire-masa kutsatuaren garraioak Bilboko airearen kalitatearen maila baldintzatzen dutela. Hiriko bi muturretan kokatutako bi estaziok $PM_{2.5}$ kontzentrazioaren antzeko aldaerak dauzkate baldintza meteorologiko desberdinetarako. Ordea, kontzentrazio-mailen arteko desberdintasunak trafikoa bezalako iturri lokalen ekarpena adierazten du.





a) Europa Parkea **b) Elorrieta**

6.78. irudia – Batez besteko $PM_{2.5}$ kontzentrazioak haize-norabidearen eta intentsitate-mailen bidez irudikatuta *Europa Parke*an (a) eta *Elorriet*an (b), 2004. urtean

6.8.6 Bilboko material partikulatuaren osaketa

Bilboko Udalak berunaren inguruan hainbat neurri hartu ditu hiriko hainbat puntutan. 6.9 taulako emaitzek ez dute eboluzio zehatzik erakusten. Egun gizakion osasuna babesteko indarrean dagoen araudiko Pb muga balioak bete egiten dira.

Elementua	*Batez bestekoa 2001*	*Batez bestekoa 2002*	*Batez bestekoa 2003*	*Batez bestekoa 2004*
Indautxu	150	140	230	200
Mazarredo	170	160	270	230
Tailerrak	–	150	–	170

6.9. taula – Bilbo hiriguneko hainbat puntutan neurtutako berun (ng/m^3) kontzentrazioak (Bilboko Udala)

Bestetik, Gobernuko Osasun Sailak ere hainbat metal neurtzen ditu Mª Diaz de Haro kalean. Emaitzen arabera (6.10 taula), **neurtutako metalen kontzentrazioa asko murriztu da apurka-apurka azkeneko urteotan**. Berunari (Pb) dagokionez, Mª Diaz de Haro kalean neurtutako emaitzek ere ez dute gainditzen muga balioa (0,5 $\mu g/m^3$) urteko batez besteko gisa. **Kadmioaren (Cd), arsenikoaren (As) eta nikelaren (Ni)**

kasuan ere ez dira gainditu 2004/107/CE **Zuzentarauan ezarritako muga balioak** (5 ng/m^3, 6 ng/m^3, 20 ng/m^3). Hala ere, esan beharrekoa da 2004. urtean **kromoak (Cr), nikelak (Ni), kadmioak (Cd), manganesoak (Mn) eta berunak (Pb) Espainiako beste eremu batzuetako ohiko balioak gainditu zituztela.**

Elementua	*Batez bestekoa 2001*	*Batez bestekoa 2002*	*Batez bestekoa 2003*	*Batez bestekoa 2004*	Espainiako ohiko maila[(1)]	*Erreferentziako balioak Metalaren industria*
Cr	26.1	21.1	*22*	*15*	*1-8*	*25*
Ni	20.6	15.9	*14*	*10*	*2-7*	*33*
Cd	3.14	2.3	*3.3*	*1.6*	*0.2-0.8*	*1.2*
Mn	113	102	*76*	*56*	*10-25*	*85*
Pb	110	106	*89*	*85*	*10-60*	*103*
As	-	-	*1.7*	*1.5*	*0.3-1.8*	*5.4**
Fe	-	-		*795*		
Cu	-	-		*42*	*20-50*	*70**

[(1)]Querol eta beste batzuk, 2004; * kobrearen metalurgia-industria dagoen eremuetan

6.10. taula - Mª Diaz de Haro kalean (Bilbo) Eusko Jaurlaritzako Osasun Sailak PM_{10}-en neurtutako metalen (ng/m^3) kontzentrazioak

Metalen emaitzetan agertzen diren mailak, nahiz eta araudia bete, Bilbo bezalako hiri baterako espero daitezkeenak baino handiagoak dira. Metalaren jarduerari lotutako industrien desagertzeak, adibidez Boluetakoa, azkeneko urteetako balioen murrizketarekin zerikusia izan dezake.

6.9 BASAURI UDALERRIAN muga balioak gainditu izanaren arrazoiak

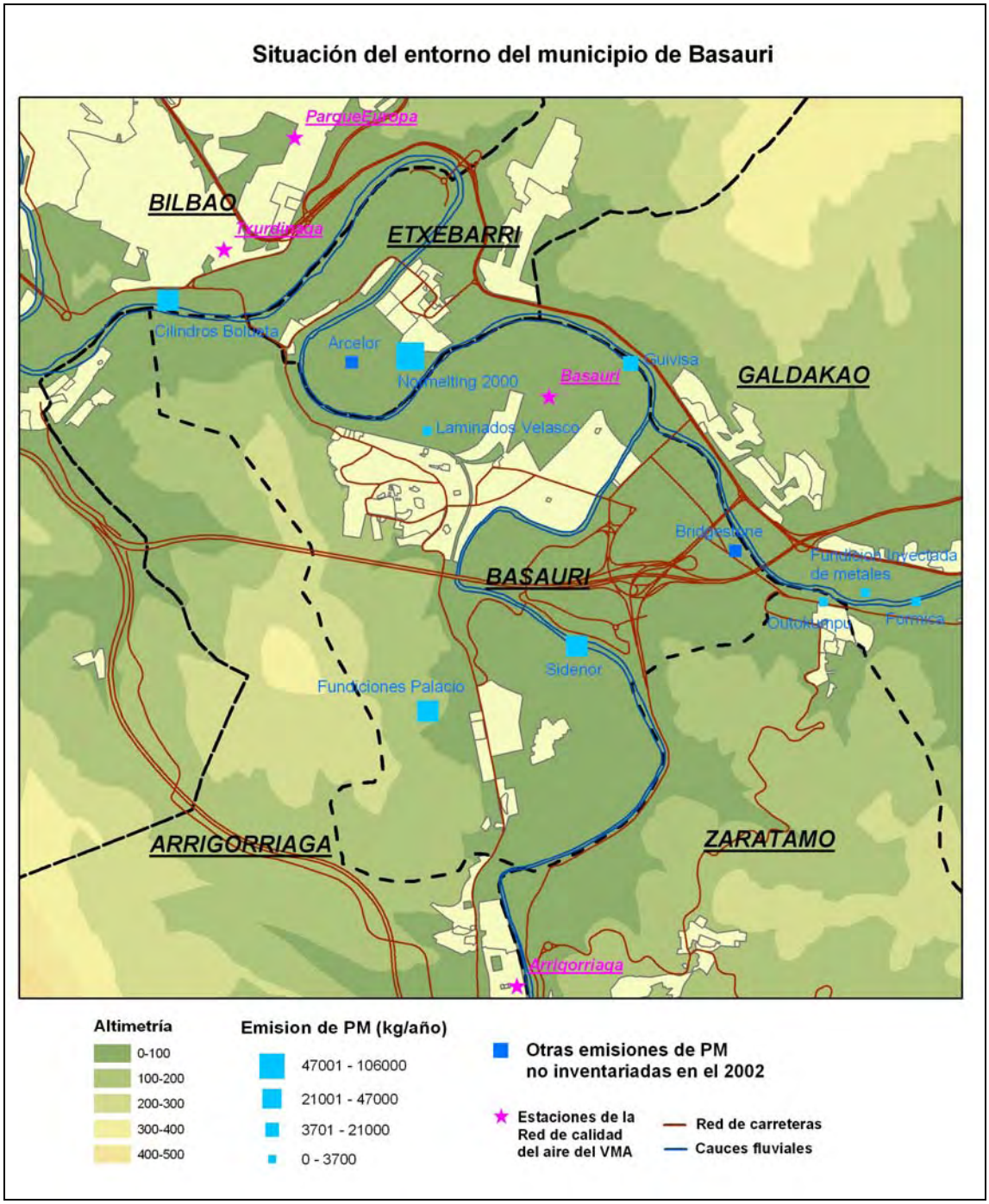
Airearen kalitatea neurtzeko *Basauri*ko estazioa Uribarri Institutuaren terrazan dago, Bizkotxaldeko parkean, herriko erdigunetik gertu. Udalerri honek eta ingurukoek industria-jarduera handia daukate. Eremu horretako geomorfologiak modu garrantzitsuan baldintzatzen ditu airearen kalitatearen mailak. Basauri udalerriak ez dauka oso azalera handia, baina biztanleriaren dentsitatea altua da. Egoera horrek, inguruko industriarekin eta erdigunearen inguruko ibilgailuen joan-etorri handiarekin batera, egun batzuetan aire-kutsaduraren maila handiak sor ditzakete.



6.79. irudia – Airearen kalitatea neurtzeko Basauriko estazioan monitoreen kokalekua.

6.80 irudian herriko industrigune nagusien kokalekua ikus daiteke, eta horiek 2002ko EAEko Isurketen Inbentarioan agertzen dira. Gainera, Inbentario horretan agertzen ez diren beste gune batzuk ere irudikatzen dira (Arcelor Packaging

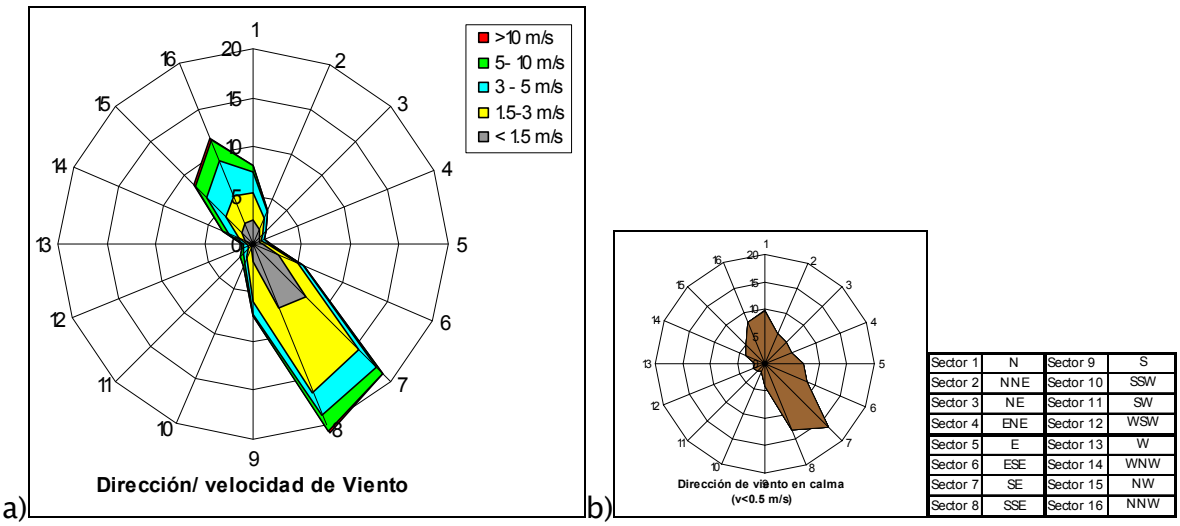
Internacional eta Bridgestone). Nabarmendu beharrekoa da 2004an, 2002an inbentariatutako enpresetako bik euren jarduera albo batera utzi zutela (Cilindros Bolueta eta Normelting 2000).



6.80. irudia – Airearen kalitatea neurtzeko *Basauri*ko estazioaren kokalekua eta Basauri inguruko industrigune nagusiak.

6.9.1 Udalerriko baldintza meteorologiko nagusiak

Basaurin nagusi diren haize-norabideek herrigunea inguratzen duen orografiaren eragina daukate. 6.81 irudian irudikatutako haizearen norabideak eta abiadurak, 2003an *Basauri*ko kutsatzaileen neurketak egin zituzten kokaleku berean erregistratutakoei dagozkie. Ia haize-norabide guztiak bi koadrantetan gertatzen dira; bigarrengoan eta laugarrengoan. Bigarren koadrantean, hegoalde hego-ekialdea eta hego-ekialdea norabidean frekuentzia altuak ageri dira; aldiz, laugarrengoan iparralde ipar-mendebaldea eta iparraldean zein ipar-mendebaldean agertzen dira. Norabide nagusiak bigarren koadrantekoak dira; izan ere, koadrante horretan haize-abiadura baxuen zati handi bat ageri da (v<1.5 m/s). Ordea, nabarmendu beharrekoa da urteko datu meteorologiko guztietatik zati txiki bat (2003an %4) egoera lasaiei dagokiela (v<0.5 m/s). Hori dela-eta, esan dezakegu ongi aireztatutako eremua dela, eta 1.5 eta 3 m/s arteko haize-frekuentzia altuak daudela bigarren koadranteko norabideentzat.

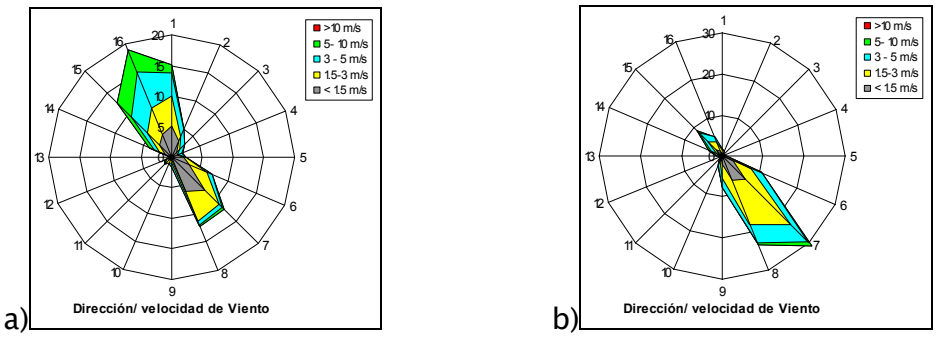


6.81. irudia - 2003an *Basauri*ko airearen kalitatea neurtzeko estaziorako haize-arrosak

Basauriko haize-norabideek aire-fluxuaren kanalizazioa baieztatzen dute, herri inguruko haranetan. Zehazki, Basaurin bi haran desberdinetatik, ekialde hego-ekialdea

eta hegoaldea norabidean datozen bi ibai elkartzen dira (Ibaizabal eta Nerbioi). Basauritik aurrera, bi ibaiak elkartutakoan, ibaiaren ibilgua itsasora bideratzen da ipar-mendebaldea norabidean. Hala, neurketa estazioaren kokalekuak Basaurin erregistratzen diren haizearen bi sektore nagusiak justifikatzen ditu.

Ipar-mendebaldea norabidean, kostaldetik hogei bat kilometrora kokatutako herrian, udaberrian eta udan, Bilboko Itsasadarretik sartzen diren itsasoko brisen eragina jasaten dute. Ordea, udazkenean eta neguan, itsasoko brisak ahulak direnean eta lurrean barneratzeko gaitasun txikiagoa dutenean, hego-ekialdea norabideko haraneko brisak izaten dira nagusi.



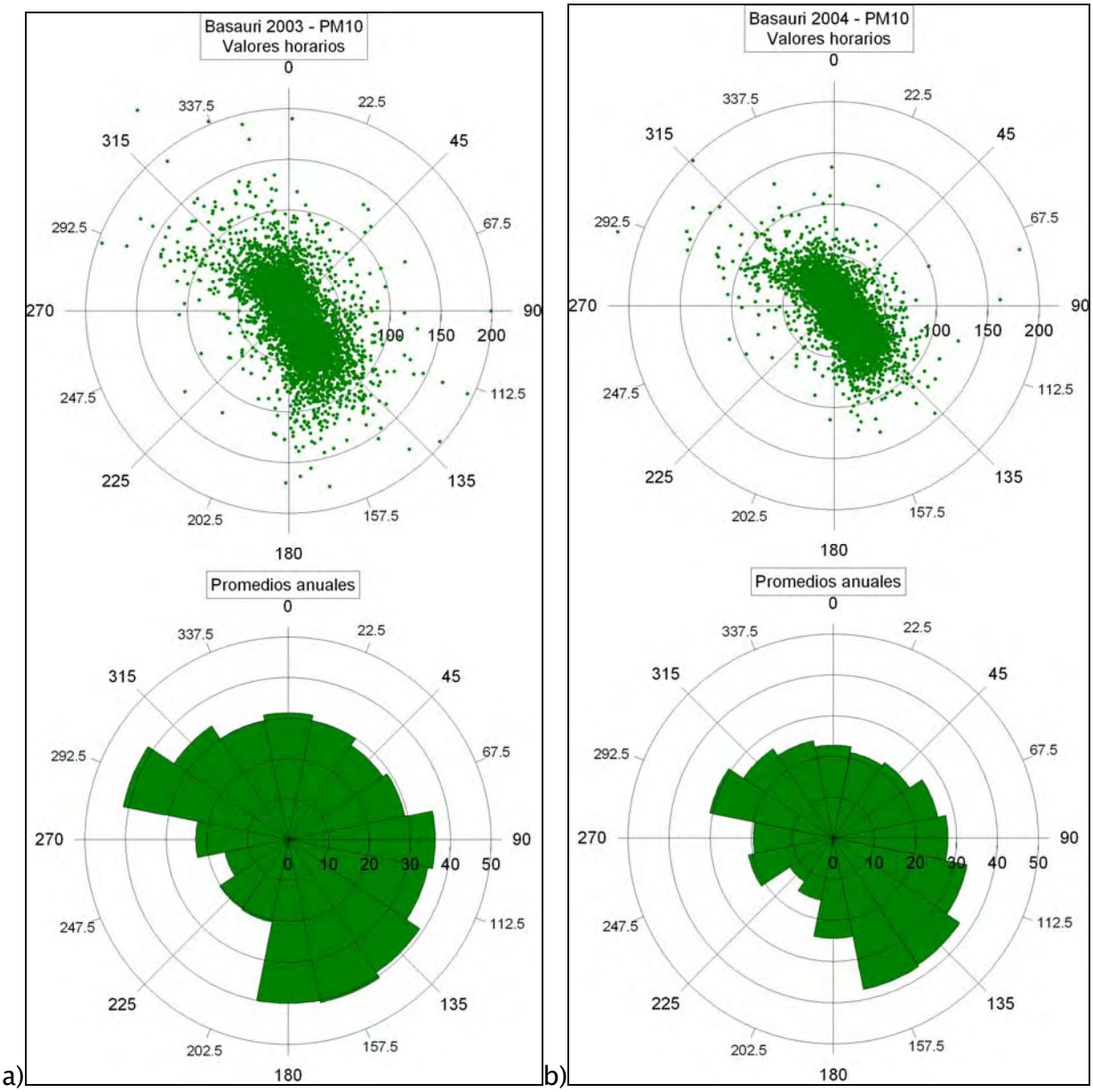
6.82. irudia - *Basauri*ko airearen kalitatearen estazioko hileko haize-arrosak 2003ko ekainean (a) eta abenduan (b)

Hori dela-eta, Basauriko baldintza meteorologikoek iturri lokalek isuritako kutsatzaileen sakabanaketa aktiboa bultzatzen dute. Ordea, sakabanaketa hori mugatuta dago, inguruko haranetatik gertatzen den aire-fluxuen kanalizazioagatik. Gainera, kontuan izan behar da haran horietan (bereziki Bilboko Itsasadarrean), kutsatzaileen isurketa ugari gertatzen direla, eta Basauriraino arrastatuak izan daitezkeela. Horrek herriko airearen kalitatea okerragotzen du.

6.9.2 PM_{10} kontzentrazioek eta aldaera meteorologikoek duten lotura

Basaurin PM_{10} kontzentrazio altuen jatorria bereizi ahal izateko, kutsadura datuak neurketako kabinaren alboan erregistratutako haizearen norabideekin eta abiadurekin egiaztatu dituzte.

2002., 2003. eta 2004. urteak aztertu dituzte, eta antzeko emaitzak lortu dira. Hala, egoera meteorologikoaren arabera, hainbat guneren eragina egiaztatu ahal izan dute. 6.83 irudian PM_{10} kontzentrazioen analisien emaitzak ageri dira, haize-norabideen arabera. Hiru kasuetan PM_{10} kontzentrazio altuak nabarmentzen dira bigarren koadranteko norabideetan **(ekialde hego-ekialdea eta hegoaldea artean)**. 2002. eta 2003. urteetan, mendebaldea eta mendebalde ipar-mendebaldea norabideek oso kontzentrazio altuak zeuzkaten. Ordea, norabide horietan haizeek izan ohi duten frekuentzia oso baxua dela-eta, Basauriko inpaktu globala ez da handia izango. Urte batetik bestera bigarren koadrantean izandako kontzentrazio desberdinak berezitasun meteorologikoengatik gertatu dira.



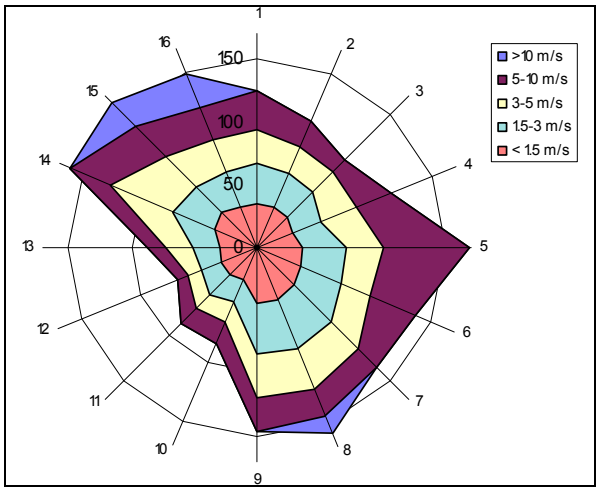
a) b)

6.83. irudia - *Basauri*ko estazioan batez besteko PM_{10} kontzentrazioak 2003 (a) eta 2004 (b) urteetan. Haizearen norabide sektore bidez irudikatuta daude.

Haize-abiaduraren arabera bereizten badugu, kontzentraziorik handienak abiadura ertainetan eta baxuetan gertatzen dira (v<3 m/s), bigarren koadranteko norabideetan **(ekialde hego-ekialdea eta hegoaldea)**, eta gutxi gorabehera gertu dauden guneen ekarpena adierazten da. Nabarmentzekoa da baldintza meteorologiko

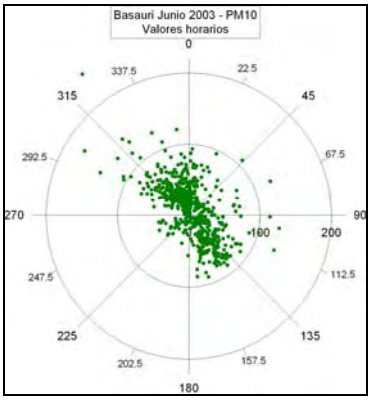
horietan erregistratutako kontzentrazioak apurka-apurka murrizten joan direla 2002 eta 2004 artean.

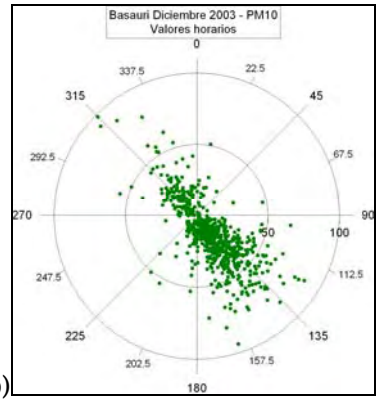
Laugarren koadranteko norabideak ere nabarmentzen dira (**mendebalde ipar-mendebaldea, ipar-mendebaldea, iparralde ipar-mendebaldea)**, abiadura ertainetan eta altuetan kontzentrazio gehiago erakusten dituztelako (v>3 m/s). Norabide horietan kontzentrazioak nahiko jarraiak dira haize-norabidearen maila guztietan, eta litekeena da horrek distantzia desberdinera dauden guneek isuritako kutsatzaileen arrastea adieraztea. Egoera hori udaberrian eta udan egon ohi da; Nerbioi Itsasadarrean isuritako material partikulatua arrastatzen duten itsasoko brisen efektuak Basaurin argi eta garbi eragiten duenean (6.85 irudia).



Sector 1	N	Sector 9	S
Sector 2	NNE	Sector 10	SSW
Sector 3	NE	Sector 11	SW
Sector 4	ENE	Sector 12	WSW
Sector 5	E	Sector 13	W
Sector 6	ESE	Sector 14	WNW
Sector 7	SE	Sector 15	NW
Sector 8	SSE	Sector 16	NNW

6.84. irudia - *Basauri*n PM_{10}-en batez besteko kontzentrazioak, 2003an, haizearen norabide sektoreen eta abiadura mailen bidez irudikatuta.

a) 

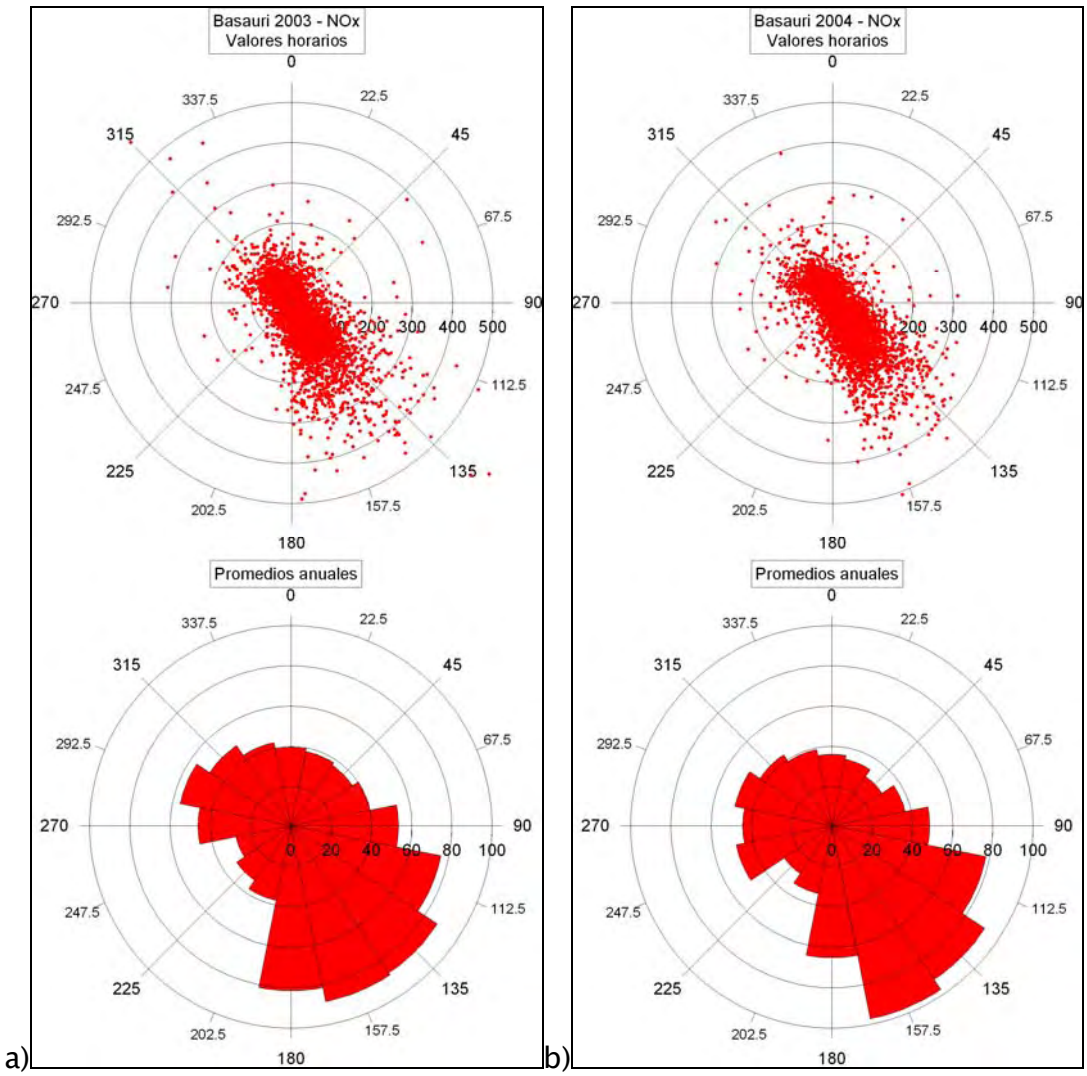
b) 

6.85. irudia – PM_{10}-en hileko kontzentrazioak haize-norabidearen arabera *Basauri*ko estazioan 2003ko ekainean (a) eta abenduan (b)

6.9.3 NOx kontzentrazioek eta aldaera meteorologikoek duten lotura

6.86 irudian ikus daiteke **NO_x kontzentrazio handienak bigarren koadrantean gertatzen direla argi eta garbi,** urtean PM_{10}-en kasuan bezalako aldaera ahulekin. PM_{10}-en kasuan ez bezala, bigarren eta gainerako koadranteen arteko desberdintasun handia dela-eta, haizearen norabidea ikaragarri ari da erregistratutako NO_x mailak baldintzatzen.

Bigarren koadrantean ikus daiteke 2003. eta 2004. urteen artean gertatutako NO_x-en urteko aldaerak PM_{10}-ean gertatzen direnen berdinak direla. Hori dela-eta, litekeena da bigarren koadrantean NO_x eta PM_{10} mailetan eragiten duten iturriak berak izatea.



6.86. irudia - *Basauri*ko estazioan batez besteko NO_x mailak haize-norabidearen sektoreen bidez 2003 (a) eta 2004 (b) urteetan

Haize-abiaduraren arabera, kontzentraziorik handienak ekialde hego-ekialdea eta hegoaldea norabideetan gertatzen dira, haize-abiadura baxuetan (v<1.5 m/s). Orokorrean, norabide horietan, NO_x kontzentrazioan ez da desberdintasunik egoten abiadura ertainen eta baxuen mailaketan (v<3 m/s), nahiz eta v>3 m/s-rako murrizketa garrantzitsua gertatzen den.

Bestetik, ipar-mendebaldea inguruko norabideetan, gainerako norabideekin alderatuta, abiadura handietan (v>3 m/s) kontzentrazio altuak agertzen dira.

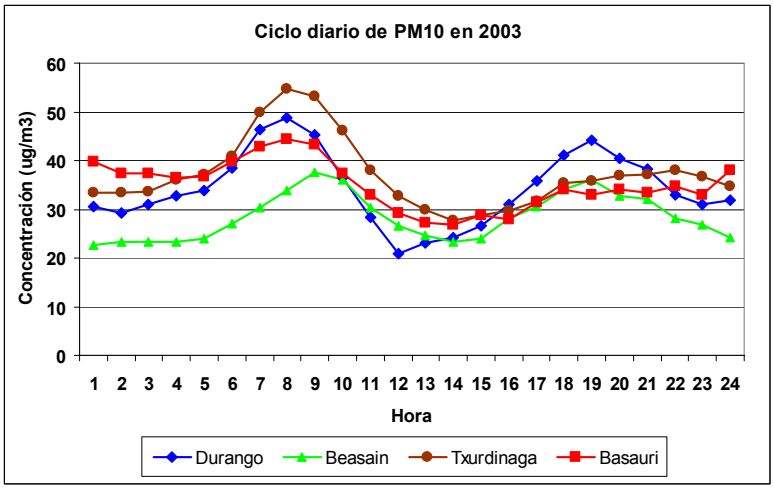
Emaitzek diotenez, **NO_x-etik gertu badira gune batzuk, eta bigarren koadrantean erregistratutako mailetan eragin handia daukate**. Norabide horretako jarduera siderometalurgikoez gain, Basauri herri barruko trafikoa ere hor dago, bai eta ibilgailu ugari igarotzen den A-8 autopista ere.

Bestetik, badirudi NO_x-en arrastatzea egon daitekeela Bilboko Itsasadarrean, hiri barruko isurketei dagokienez. Isurketa horiek trafikoarenak edota etxebizitzaren zein industriaren sektorearenak izan daitezke.

6.9.4 PM_{10}-en eta NO_x-en eguneko zikloa

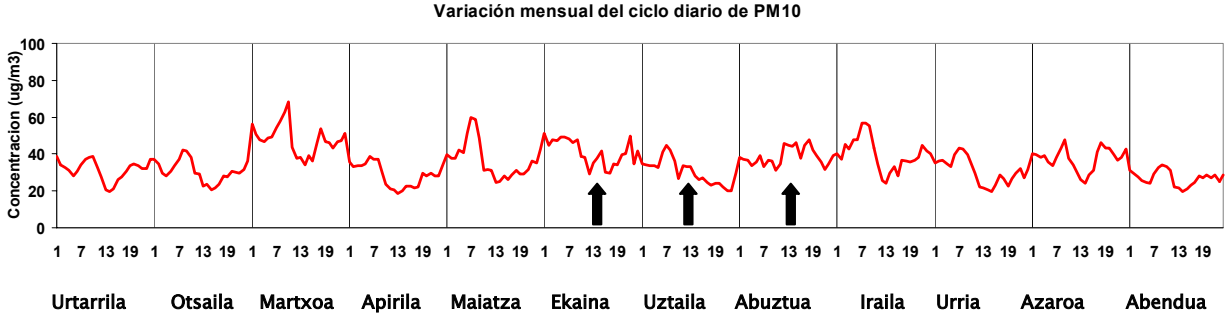
Eguneko ordu bakoitzerako kalkulatutako urteko batez bestekoan ikus daiteke PM_{10} eta NO_x kontzentrazioen eguneko eboluzioa (diametro aerodinamikoa 10 mikra baino txikiagokoa daukan material partikulatua).

6.87 irudiak PM10-en eguneko zikloa adierazten du *Basauri*ko estazioan. Goizez gailur bat nabaritzen da, eta gehieneko puntua 8etan lortzen du (GMT ordua). Ohiko hiri-estazioek bi gailur izaten dituzte trafikoak eraginda; bata goizean, eta bestea arratsaldean. Basaurin, ordea, **ia ez da ikusi ere egiten arratsaldeko gailurra; izan ere, herri barruko trafikoaz gain, beste gune batzuen eragina ere jasaten du.** *Txurdinaga*ko hiri-estazioa herritik gertu dago (6.80 irudia), Bilboko sarreran eta irteeran trafiko handia sortzen duen N-634 errepidearen alboan, eta *Basauri*ko estazioaren antzeko eboluzioa izaten du. Nahiz eta *Txurdinaga*n goizean gailur handiagoa ageri den, kontzentrazioa gauez handiagoa da *Basauri*n. Ziurrenik inguruko industria siderometalurgikoen gaueko aktibitatea da horren arrazoia.



6.87. irudia – 2003ko PM_{10}-en urteko eguneko zikloa *Basauri*ko estazioan

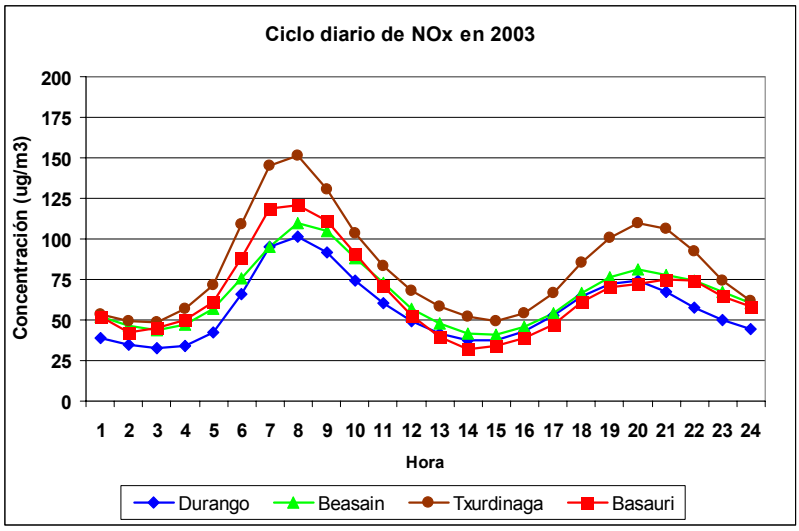
*Basauri*n batez besteko urteko emaitzetan ez da gailurrik ikusten arratsaldean, aurreko kapituluan esan bezala, tokiko meteorologiaren eragina eta itsasoko zein haraneko brisen garapena direla-eta. *Basauri*ko baldintza meteorologikoetan urte osoan hainbat sakabaneta-eszenatoki eta airearen kalitate-mailen eboluzio desberdina agertzen dira. Horregatik, **PM_{10}-en eguneko zikloak aldatu egiten dira urte osoan**. Trafikoaren araberako goizeko gailurra urte osoan ageri da, nahiz eta batzuetan besteetan baino handiagoa izan. Arratsaldeko gailurra, ordea, erregulartasun gutxiagorekin agertzen da. Gainera, ekaina eta abuztua artean PM_{10} kontzentrazioa handitu egiten da 13ak eta 15ak artean (GMT ordua), Basaurira iristen diren itsasoko brisak direla-eta. Brisa horiek Nerbioi Itsasadarreko (6.88 irudia) material partikulatuaren isurketak jasotzen dituzte.



6.88. irudia – 2003ko PM10-en hileko eguneko zikloa Basauriko estazioan

NO_x-en kasuan, *Basauri*ko eguneko zikloaren isurketa beste hiri-estaziokoen antzekoa da, baita industriaren eragina daukaten estaziokoen antzekoa ere (*Beasain* eta *Durango*). Nabarmentzekoa da, ordea, mailek ez dituztela *Txurdinaga*n bezalako balio altuak hartzen, eta arratsaldeko gailurra ez dela hain nabarmena.

PM_{10}-en eta NO_x-en goizeko goreneko puntuak ordu berean gertatzen dira. Litekeena da biek gune beren ekarpena izatea, edota airean material partikulatuaren jatorria primarioa izatea; hots, ez dela prozesu baten ondorioz sortzen, baizik eta hainbat iturrik isurtzen dutela zuzenean.

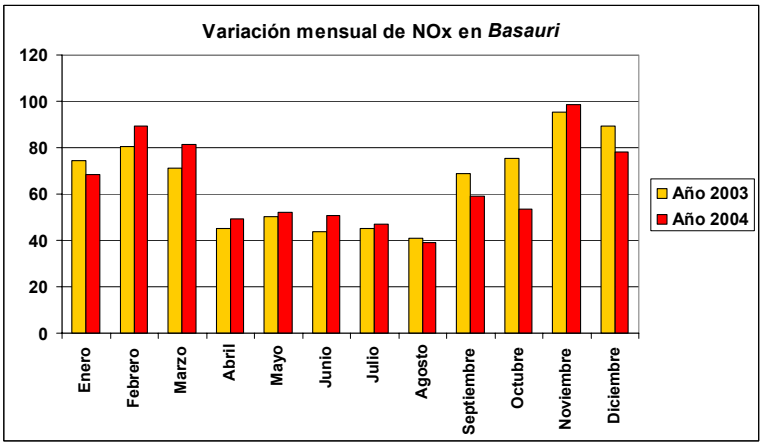


6.89. irudia – 2003ko NOx-en urteko eguneko zikloa *Basauri*ko estazioan

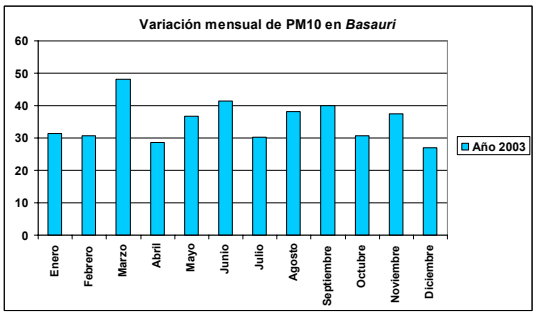
6.9.5 PM_{10}-en eta NO_x-en hileko aldaera

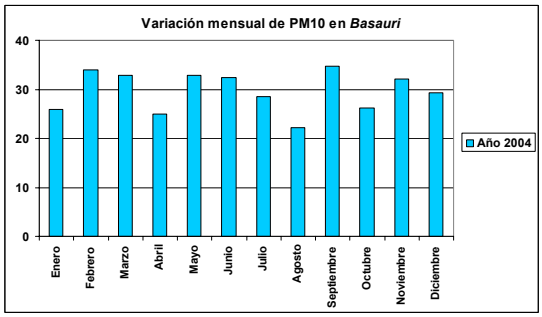
*Basauri*n nitrogeno oxidoek (NO_x) gutxi gorabehera nabarmena den urteko zikloa izaten dute, eta kontzentraziorik txikienak udaberri-udan gertatzen dira, eta handienak, berriz, udazkenean eta neguan. Ez da ahaztu behar *Basauri*n herriko edota eskualdeko meteorologiak daukan garrantzia. Hala, meteorologia hori izan daiteke urteko garai bakoitzean gertatzen diren fluktuazioen arrazoia.

Lehen esan bezala, PM_{10}-en hileko batez bestekoak badirudi Nerbioi Behereko neurketa estazioetan ez duela patroi garbirik jarraitzen urte osoan. **PM_{10} mailetan eragin handia izaten du euriak**. Hala, euri gehien egiten duen hilabeteetan, PM_{10} kontzentrazioak txikiagoak izaten dira ondorengo hilabeteekin alderatuta. Eragin hori euriak airean suspentsioan izaten diren materialean egiten duen 'garbiketarekin' dago lotuta, bai eta lurrean dagoenarekin ere. Euriak birsuspentsioa galarazten du.

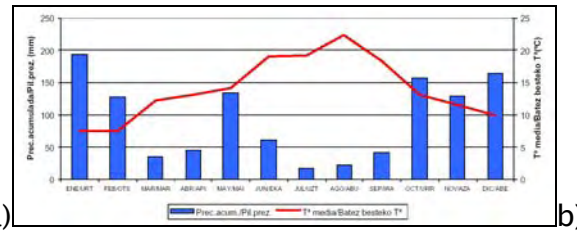


6.90. irudia – *Basauri*ko NO_x kontzentrazioen hileko aldaketak

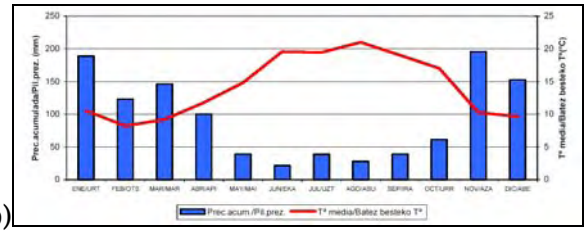




a)



b)



6.91. irudia – PM_{10} kontzentrazioaren hileko aldaera *Basauri*ko estazioan eta euriarena zein tenperaturarena La Peñako estazioan (Euskalmet) 2003 (a) eta 2004 (b) urteetan.

6.9.6 Material partikulatuaren (PM) osaketa Basaurin

Eusko Jaurlaritzak, EHUko Zientzien Fakultatearen bidez (Ibarguchi eta beste batzuk), 2003. eta 2004. urteetan material partikulatuaren (MP) elementuen analisirako kanpaina egin zuen. Bolumen handiko kaptadorea monitoreen alboan jarri zuten, airearen kalitatea neurtzeko *Basauri*ko estazioaren alboan. Hala, ondorengo lagin-kopurua hartu zuten:

Urtea	PM_{10}	$PM_{2.5}$
2003	*17 (ekainetik urrira)*	*21 (ekainetik abendura)*
2004	*15 (urtarriletik ekainera)*	*12 (urtarriletik ekainera)*

6.11. taula – PM_{10}-en eta $PM_{2.5}$-en lagin-kopurua eta haiek egiteko erabilitako epeak

6.12 taulan aztertutako elementu batzuk ageri dira, eta metalen tratamenduarekin erlazionatutako industria-jarduerak irudikatzen dituzte.

Elementua	Batez bestekoa 2003	Batez bestekoa 2004	**Batez bestekoa 2003/04**	DS 2003/04	Gehienekoa 2003/04	Gutxienekoa 2003/04	*Metal-industriaren erreferentziako balioak*	*Espainiako ohiko maila*
Cr	17.7	20.4	**19.0**	14.9	56.5	2.2	*25*	*1-8*
Mn	100.7	98.3	**99.5**	75.3	266.1	14.2	*85*	*10-25*
Ni	9.0	10.5	**9.7**	7.4	32.8	1.2	*33*	*2-7*
Cu	113.3	110.6	**112.1**	61.3	292.8	22.8	*70**	*20-50*
Zn	348.1	474.3	**407.3**	297.9	1137.0	41.6	*420*	*20-100*
As	1.6	2.5	**2.0**	1.6	7.4	0.3	*5.4**	*0.3-1.8*
Mo	15.2	9.2	**13.1**	9.1	32.7	2.9	*16*	*2-5*
Cd	3.6	2.2	**3.0**	4.1	23.7	0.4	*1.2*	*0.2-0.8*
Pb	92.5	104.0	**97.9**	69.3	298.1	9.3	*103*	*10-60*
Bi	1.3	3.7	**2.4**	3.4	16.0	0.1	*1.7**	*0.1-0.5*

* kobrearen metalurgia-industria dagoen eremuetan

6.12. taula – 2003. eta 2004. urteetan PM_{10} zatian analizatutako metal batzuen batez besteko kontzentrazioak (ng/m³) *Basauri*n

Pb, Ni, As eta Cd metalen batez besteko emaitzek ez dituzte dagozkien balio mugak gainditzen (3.3 eta 3.4 taulak). Hori dela-eta, nahiz eta datuen adierazgarritasuna nahikoa ez izan, **araudia betetzen ari dira**. Nabarmentzekoa da, ordea, Ni, As eta Cd metalek balio muga baino kontzentrazio handiagoak dauzkan lagin bat erakusten dutela.

Industria-jarduera siderometalurgikoek dauzkaten beste eremuetako erreferentziako mailekin alderatuta, ikus daiteke Basaurin neurtutako metalen zati handi batek antzeko balioak dituela (Zn, Mo eta Pb), edota handiagoak (Mn, Cu, Bi, Cd). Gainerakoek, Cr, Ni, eta As metalek ez dauzkate balio altuegiak, nahiz eta ohiko maila baino altuagoa eduki.

6.13 taulan Basaurin PM_{10}-en lagindutako metalik adierazgarrienen korrelazio-matrizea ageri da. Bertan, korrelazio-koefiziente altuak ikus daitezke metal gehienen **PM_{10}-ean**. Elkarrekin ondoen erlazionatuak daudenak Cr, Mn, Ni, Zn eta As dira ($p<0.01$). Pb-k ere korrelazio-balio altuak erakusten ditu metal horiekin, eta, bereziki, Zn eta As metalekin. Bestetik, Bi metalak korrelazio positiboa As eta Cu metalekin bakarrik erakusten du, eta Mo, berriz, ez da iristen balio adierazgarrietara gainerako metalekin.

PM_{10}		Cr	Mn	Ni	Cu	Zn	As	Mo	Cd	Pb	Bi
Cr	r	1									
	n										
Mn	r	0.785(**)	1								
	n	31									
Ni	r	0.874(**)	0.524(**)	1							
	n	31	32								
Cu	r	0.693(**)	0.474(**)	0.703(**)	1						
	n	31	32	32							
Zn	r	0.607(**)	0.697(**)	0.498(**)	0.515(**)	1					
	n	31	32	32	32						
As	r	0.768(**)	0.687(**)	0.693(**)	0.565(**)	0.724(**)	1				
	n	31	32	32	32	32					

PM_{10}		Cr	Mn	Ni	Cu	Zn	As	Mo	Cd	Pb	Bi
Mo	r	0.319	0.287	0.423(**)	0.115	0.022	0.022	1			
	n	25	26	26	26	26	26				
Cd	r	0.506(**)	0.184	0.629(**)	0.783(**)	0.217	0.185	0.319	1		
	n	31	32	32	32	32	32	26			
Pb	r	0.589(**)	0.619(**)	0.509(**)	0.557(**)	0.830(**)	0.781(**)	-0.009	0.208	1	
	n	31	32	32	32	32	32	26	32		
Bi	r	0.419(**)	0.324	0.322	0.492(**)	0.383(**)	0.633(**)	-0.146	0.207	0.384(**)	1
	n	31	32	32	32	32	32	26	32	32	

(*) Korrelazioa adierazgarria da 0.05 mailan (p<0.05)

(*) Korrelazioa adierazgarria da 0.01 mailan (p<0.01)

6.13. taula – PM_{10} zatian neurtutako traza metalen korrelazio-matrizea *Basauri*n 2003 eta 2004 urteetan (r: korrelazio-koefizientea; n=laginketak)

$PM_{2.5}$-en lagindutako metal adierazgarrienen kasuan, korrelazio-matrizeak (6.14 taula) ez du desberdintasun handiegirik adierazten PM_{10}-ean lagindutakoekin alderatuta. Agian, Zn nabarmentzen da metal batzuekin korrelazio okerragoak erakusteagatik, nahiz eta Pb metalarekin balio altua izaten jarraitzen duen. Ni eta Cr metalek ere korrelazio altua daukate.

$PM_{2.5}$		Cr	Mn	Ni	Cu	Zn	As	Mo	Cd	Pb	Bi
Cr	r	1									
	n										
Mn	r	0.796(**)	1								
	n	33									
Ni	r	0.918(**)	0.590(**)	1							
	n	33	33								
Cu	r	0.671(**)	0.447(**)	0.628(**)	1						
	n	33	33	33							
Zn	r	0.380(**)	0.694(**)	0.242	0.359(**)	1					
	n	33	33	33	33						
As	r	0.587(**)	0.632(**)	0.549(**)	0.493(**)	0.564(**)	1				
	n	33	33	33	33	33					
Mo	r	0.652(**)	0.570(**)	0.489(**)	0.354	0.11	0.362(**)	1			
	n	31	31	31	31	31	31				
Cd	r	0.294	0.195	0.18	0.666(**)	0.171	0.126	0.255	1		
	n	33	33	33	33	33	33	31			
Pb	r	0.486(**)	0.701(**)	0.394(**)	0.388(**)	0.860(**)	0.670(**)	0.219	0.141	1	
	n	33	33	33	33	33	33	31	33		
Bi	r	0.593(**)	0.567(**)	0.495(**)	0.608(**)	0.355(**)	0.543(**)	0.446(**)	0.377(**)	0.418(**)	1
	n	33	33	33	33	33	33	31	33	33	

(*) Korrelazioa adierazgarria da 0.05 mailan (p<0.05)

(*) Korrelazioa adierazgarria da 0.01 mailan (p<0.01)

6.14. taula – $PM_{2.5}$ zatian neurtutako traza metalen korrelazio-matrizea *Basauri*n 2003 eta 2004 urteetan (r: korrelazio-koefizientea; n=laginketak)

Batez besteko Zn, Pb, Ni eta Cr mailak material partikulatuaren (PM_{10} eta $PM_{2.5}$) bi zatietan agertzen dira, eta antzekoak dira. Hori dela-eta, zatirik lodienean era horretako metal gutxi egoten da ($PM_{10-2.5}$). Bestetik, korrelaziorik handienak Zn eta Pb artean, eta Ni eta Cr artean gertatzen dira, bai PM_{10}-en, bai $PM_{2.5}$-en.

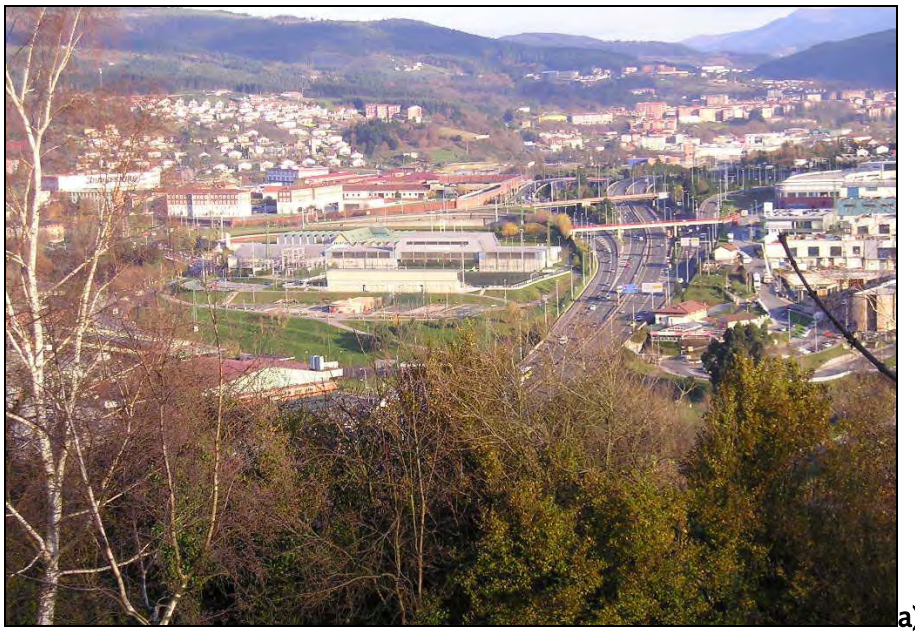
Hala, material partikulatuaren ezaugarriek (metal-mailak, partikula metalikoaren tamainak eta metal horien arteko korrelazioak) Basauri inguruko industria-jarduera siderometalurgikoen **eragin handia adierazten dute**, PM_{10} maila arruntetan.

6.9.7 Basauri udalerriaren inguruko material partikulatuaren isurketa gune garrantzitsu batzuen argazkiak





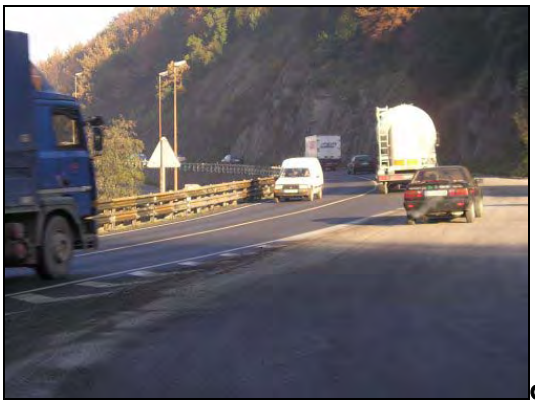
F23 irudia. – Arcelor Arcelor Packaging Internacional Etxebarriren ipar-mendebaldean dago



a)



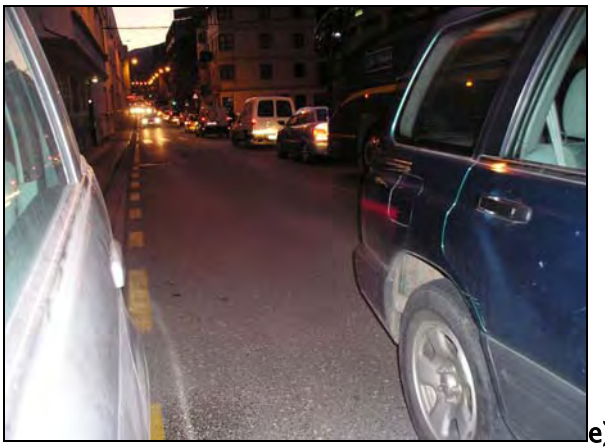
b)



c)



d)



e)

F24 irudia. – Basauri herriko trafikoa. A-8 autopista (a), N-634 (b) eta BI-625 (c) errepideak. Basauritik N-634rako sarrera-irteera (d, e)





F25 irudia. – Bridgestone Basauri herrigunearen ekialdean dago









F26 irudia. – Fundiciones Palacio Basauri herrigunearen hegoaldean dago





F27 irudia. – Laminados Velasco iparraldean dago, Basauri herrigunearen alboan







F28 irudia. – Outokumpu Basauri herrigunearen ekialdean dago









F28 irudia. – Sidenor Basauri herrigunearen hego-ekialdean dago



F29 irudia. – Formica Basauri herrigunearen ekialdean dago



F30 irudia. – Guivisa Basauri herrigunearen iparraldean dago

7. ONDORIOAK

Nerbioi Beherea eskualdearen ezaugarri nagusia da dentsitate handiko biztanleria Nerbioi Itsasadarraren inguruan pilatzen dela. Eskualdean ekonomia eta industria-jarduera handia dago. Azken horrek, nahiz eta azkeneko hamarkadetan murriztu, **oraindik ere pisu handia dauka eskualdean**. Ondorengo industriak nabarmentzen dira: petrolioaren findegia, altzairu-fabrikak, metalaren errekuperaziorako edota tratamendurako instalazioak, zentral termikoak, ongarrien instalazioak, …

Nerbioi Behereko aire-kutsadura hobetu egin da, duela hamarkada batzuetako egoerarekin alderatuta. Hobekuntza hori 1977ko abenduan Bilbo Handia aire-kutsatua zeukan eremu deklaratu zutenetik gertatu da. Garai hartako industria-karga handiak SO_2 maila handiak sortzen zituen. Jarduera horiek murrizten joan dira, edota gutxiago kutsatzen duten teknologia berrietara egokitu dituzte. Horri esker, eskualdeko airearen kalitatea hobetu egin da, eta horren adierazgarri da 2000. urtean Eusko Jaurlaritzak aire kutsatuko eremua izendapena kendu izana.

Egun, trafikoa handitu egin da**, eta aire-kutsaduraren eragile nagusietako bat da**. Ihes-hodiko gasen isurketari gehitu behar zaio, NO_x eta material partikulatua (PM), diesel motorretan adierazgarriagoa, eta errepideetatik gertu dauden edota ibilgailu asko igarotzen den eremuetan hautsa etengabe berriro aireratzea. Nahiz eta motorren teknologiak hobetzen ari gasen isurketa murrizteko, herritarren mugikortasun-eskaera handitu egin da. Horren adibide da ibilgailu pribatuan gertatzen den desplazamendu-kopuru handiegia. Hori dela-eta, zailtasun handiak daude PM_{10} parametroan airearen kalitate-mailetara heltzeko (10 mikra baino txikiagoko diametro aerodinamikoa duen material partikulatua). Trafiko-bolumen handi hori herrigune gehienetan eta

eskualdeko herrien arteko komunikazio bideetan sortzen da. Irtenbidea ibilgailu pribatuaren erabilera murriztea da, eta taldekako garraioaren aldeko apustua egitea.

Eskualdea Nerbioi Itsasadarraren itsasorako bokalaren inguruan dago, eta hego-ekialdea zein ipar-ekialdea norabideetara orientatutako harana osatzen du. Albo bakoitzean ehunka metro dituzten altuerek mugatzen dute. Hala, baldintza lokalek eragin handia daukate aire-dinamikan, eta horregatik, askotan goialdeko haizeak eta lurrazaleko haizeak banandu egiten dira. Hala, Nerbioi Itsasadarreko haize-norabide nagusiek hego-ekialdea edota ipar-ekialdea norabidea jarraitzen dute. Itsasoaren alboan eta mendietara orientatua egoteak, aire-egonkorra dagoenean, tokiko edota eskualdeko brisak sortzen ditu, eta ikerketan ikusi bezala, garaiaren arabera, indarra aldatu egiten zaie. Haraneko kokaleku zehatzaren arabera, neguan bigarren koadranteko haizeak nagusi izaten dira, eta udaberri-udan, berriz, itsasoko brisak lur barnera sartzen dira, eta ipar-mendebaldeko haize-norabide gehiago agertzen dira. Ezaugarri horiek Nerbioi Behereko airearen kalitate-maila zehazten dute, eta horregatik, aire-baldintza egokietan eskualdean isuritako kutsatzaileak haranean "harrapatuta" gera daitezke.

Nerbioi Behereko airearen kalitatea neurtzeko diagnostikoaren emaitzek adierazten dutenez, **egun indarrean dagoen araudia ez da betetzen** (1073/2002 ED), **inguruko airean partikulatutako materialaren ingurukoa (PM_{10}), hain zuzen ere**. Gainera, Bilbon, 2003. urtean **airearen kalitatea neurtzeko *Indautxu*ko estazioak ere ez zituen bete nitrogeno dioxido mailak (NO_2)**, inguruko trafiko handiaren ondorioz.

Eskualdean erregistratutako kutsatzaileen mailak ikusita, esan daiteke **PM_{10} kontzentrazio handien arazoa dagoela herri guztietan**. Azkeneko urteetako eboluzioari dagokionez, badirudi PM_{10} mailek ez daukatela joera garbirik eskualdean, eta hein

batean urteko baldintza meteorologikoen eta beste faktore batzuen menpe egon daitezke; hala nola, hiri-lanak.

Hala, nabarmendu beharrekoa da **Nerbioi Behereko aire-kutsaduraren arazoa ez dela herrira mugatzen, baizik eta eskualde osoari eragiten diola.** Industria-jarduerak, ordea, ez dira albo batera utzi behar, eta, orokorrean, airearen kalitatearen ikuspuntutik eskualdeak gainditu beharreko arazo nagusia **trafikoa da**. Ondoren, herri bakoitzaren ondorioak laburbiltzen dira.

Zierbena

Nerbioi Behereko beste udalerrietan ez bezala, Zierbenan erregistratutako datu meteorologikoek adierazten dutenez, itsasoaren eta Serantes-Punta Luzero mendizerraren alboan egoteak eragin handia dauka. Herri honetako norabide nagusiak ipar-ekialde ingurua eta hego-mendebaldea dira, eta mendizerran ibarraren norabidea jarraitzen da. Hala, Zierbenak tokiko izaera daukan meteorologia erakusten du, eta hegaleko brisek eragin handia daukate. Brisa horien indarra eta norabidea aldatu egiten dira urteko sasoi batetik bestera.

Zierbenan erregistratutako PM_{10} mailek hainbat iturriren eragina daukate; hala nola, Bilboko kanpoko portuari lotutako jarduera nabarmentzen da. Herriko trafikoaren eragina batere garrantzirik gabea da. **PM_{10} kontzentraziorik handienak bigarren koadranteko norabideetan gertatzen dira (ekialde hego-ekialdea eta hegoaldea artean)**, eta Itsasadarraren Abrako bokalearen norabidearekin, eta Nerbioi Itsasadarreko behealdeko eta Abrako hiri zein industria-jardueretatik datozen kutsatzaileen arrastatzearekin bat egiten du. Ez dira ahaztu behar, ordea, azkeneko urteotako azpiegitura-lanak; izan ere, oraindik Zierbenako portuan amaitu gabe daude.

Bestetik, nahiz eta metal-mailek araudia bete, **PM_{10} zatiak ez ohiko kontzentrazio altuak erakusten ditu**. Horien jatorria jarduera siderometalurgikoei lotua egon daiteke; hala nola, txatarra kargatzea eta deskargatzea, Portuko beste hainbat jarduera eta lanetan erabilitako eduki metaliko handia daukaten materialak (ikatzak) berriro aireratzea.

Portugalete

Portugalete udalerrian aire-masa kutsatuen etorrerak eragin handia dauka, eta egonkortasun atmosferikoa dagoenean Itsasadarrean mugitzen dira itsasoaren norabidean, haraneko isurketak bilduz. Nahiz eta airearen kalitatea neurtzeko *Nautika*ko estazioak, duen kokalekuagatik, ez erakutsi argi eta garbi Portugaleteko trafikoaren eragina, esan daiteke eragin handia daukala airearen kalitatean, udalerriko kale gehienetan.

Bestetik, nahiz eta lege-mugak bete, **neurtutako metalen mailak Espainiako "ohiko" mailak gainditu egiten ditu**. Berunak (Pb), metalaren industria dela-eta, gainditu egiten ditu erreferentzia-balioak. Egoera horren arrazoia jarduera siderometalurgiko garrantzitsuen gertutasuna (Nervacero, ACB) edota Bilboko Portuko txatarra kargatzeko eta deskargatzeko jarduerak izan daitezke.

Erandio

Erandion erregistratutako PM_{10} mailak Nerbioi Itsasadarrean herriak duen kokalekuari lotuak daude, eta itsasoaren norabidean, haranean, bigarren koadranteko haizeekin kontzentrazio handiagoak erregistratzen dira. Gauez lortzen diren PM_{10} kontzentrazio maila altuak nabarmentzen dira (Bilbon baino handiagoak), eta horiek egonkortasun atmosferikoarekin eta haraneko brisekin kutsatzaileak arrastatzearekin erlazionatuta daude.

Ez da ahaztu behar ibilgailuen trafiko handia; trafiko horren zati handiena ez da herrikoa bertakoa, eta airearen kalitateari eragiten dio, bereziki, puntako orduetan.

Bestetik, Asua auzoan metalen tratamenduari lotutako industria-jarduera handia dago. **Erandion erregistratutako metal-kontzentrazioak, orokorrean, handiak dira, eta Arriaga auzokoak nabarmendu behar dira; izan ere, auzo hori aipatutako industria-jardueretatik gertu dago.** Hala eta guztiz ere, Tartangan ere, Itsasadarraren ondoan, ez ohiko maila altuak erregistratu dituzte. Nahiz eta ekimen zehatzak behar egoera hobetzeko, esan beharra dago metal-mailetan hobekuntza handiak erregistratu dituztela laurogei-laurogeita hamarreko hamarkadekin alderatuta.

Barakaldo

Barakaldo udalerrian eta Nerbioi Beheretik gertuen daukan ingurunean kutsadura-iturri garrantzitsuak daude, eta horietako batzuk PM_{10} emisio anitzen arduradunak dira. Gainera, amoniako kopuru handia isurtzen duten jarduerak daude (batzuk epe motzera itxiko dira), eta amoniakoa bigarren mailako material partikulatuaren aitzindaria da. Bestetik, udalerrian EAEko trafiko gehien igarotzen den errepideetako bat dago. Errepide estrategikoak dira autonomian eta estatuan. Eskualdeko eta distantzia ertaineko zein luzeko trafikoaren aurrean, Barakaldoko herri-trafikoa dago. Azken hori oso eragin murritzekoa da eta airearen kalitatean bere ekarpena egiten du.

Nerbioi Behereko beste udalerri batzuetan bezala, **kontzentrazio handienak bigarren koadranteko norabideetan gertatzen dira** (hego-ekialdea norabidea), eta Itsasadarrean beste kutsadura-iturrien ekarpen partziala jasotzen du.

Alonsotegi

Alonsotegi Kadagoa haranean dago. Haran honen orientazioa eta ezaugarriak direla-eta, baldintza meteorologiko desberdinak sortzen dituzte Nerbioi Beherean erregistratzen direnekin alderatuta. Kadagoa haranean mendebaldea norabidea da nagusi, eta tokiko orografiaren eragina dauka.

PM_{10} kontzentrazio handienak Nerbioi Behereko aire kutsatua sartzen denean gertatzen dira, eta aire horrek Kadagoaren bokalean sortutako beste isurketak batzuk arrastatzen ditu. Egoera horiek udaberri-udan gertatzen dira maizago. Haize-norabideak aurkakoak direnean, mendebaldekoak, kontzentrazioak txikiagoak dira eta badirudi jatorria bertakoa daukatela; herriko jardueretatik eta errepide nagusiko trafikotik etortzen dira. Herriko trafikoak ez dauka inolako eraginik PM_{10} mailetan.

Bestetik, eremu horretan erregistratutako metalen kontzentrazio-maila beste herriguneetan aurkitutako maila normalen barruan dago.

Bilbo

Bilbon, airearen kalitate-mailaren eta, batez ere, PM_{10} eta NO_2 mailen eragile nagusia trafikoa da. Horrek ez du esan nahi Nerbioi Beherea haraneko aire-masen mugimendua dela-eta, beste herrietan kokatutako guneek ez dutela eraginik izango erregistratutako batez besteko mailetan.

Orokorrean, kontzentrazio-maila handienak bigarren koadrantean gertatzen dira; hegoalde hego-ekialdea haize-norabidearen inguruan. Nerbioi Behereko beste estazioekin alderatuta, PM_{10} kontzentrazioek haize-norabidearen eragin txikiagoa daukate.

Ingurune siderometalurgikoetako ohiko balioetara iritsi gabe, eta indarrean dagoen araudia beteta, Bilbon erregistratutako metal batzuen mailek Estatuko beste

hiri-estazioetan aurkitutako erreferentziako balioak gainditzen dituzte. Baina joera orokorraren arabera, metalen kontzentrazioak murrizten ari dira, eta litekeena da horren arrazoia izatea inguruko industria-jarduera jakin batzuk desagertu izana.

Ibilgailuen trafikoaren ekarpen handiaz gain, hiriaren hego-ekialdeko industriak eta Nerbioi Beherean isuritako kutsatzaileen arrastatzeak eragiten dute Bilboko PM_{10} mailetan.

Basauri

Basaurin erregistratutako material partikulatuan (PM_{10}) eragin handia dauka **herriaren inguruko industria siderometalurgikoak**. Ondorio horiek eremu horretan erregistratutako material partikulatuaren (PM_{10}, $PM_{2.5}$) analisi kimikoetatik ateratzen dira, eta dirudienez, material hori metal ugarik osatzen dute. Hori dela-eta, pentsatzekoa da material partikulatu antropogenikoaren zati handi bat sektore horrengatik sortzen dela. Emaitzen analisiak, ordea, ez du baztertzen beste sektore edota iturri batzuen eragina. Hala, eskualdeko baldintza meteorologikoak urtean zehar aldatu egiten dira, eta iturri kutsatzaileen afekzio-maila baldintzatzen dute. Neguan tokiko iturriak dira **PM_{10} kontzentrazio maila handiak sortzen dituztenak bigarren koadranteko haize-norabideekin** (hego-ekialdea ingurua), eta udaberri-udan, berriz, Itsasadarrean isuritako **PM_{10}-en arrastatzea dago, eta horrek airearen kalitatea okertzen du**.

Bestetik, ez da ahaztu behar herri inguruko trafiko handia; izan ere, inguruan A-8 autopista eta N-634 errepidea igarotzen dira. Nahiz eta ikerketak dioenez, sektore siderometalurgikoak trafikoak baino ekarpen handiagoak egin, ez da ahaztu behar ibilgailuen PM_{10} isurketaz gain, zoruan dagoen material partikulatua beti aireratzen dela berriro eta trafikoak berriro "jasotzen" duela.