
This is the **published version** of the bachelor thesis:

Argemí Santonja, Ricard; Muñoz Ramirez, Francesc, dir. La implementación diferencial del concepto y proyectos "Smart City" en las ciudades europeas. 2022. (Geografia, Medi Ambient i Planificació Territorial)

This version is available at <https://ddd.uab.cat/record/281205>

under the terms of the  license

“La implementació diferencial del
concepte i projectes “**Smart City**” a
les ciutats europees”



Fet per: Ricard Argemí Santonja

Tutor: Francesc Muñoz Ramirez

Grau: Geografia, Medi Ambient
i Planificació Territorial

Curs: 2022/2023

ÍNDIX DEL TREBALL

1. Introducció.....	5
2. Hipòtesis, Preguntes i Objectius.....	7
3. Marc Teòric.....	9
3.1. Context Europeu.....	9
3.2. Ciutats Treballades.....	15
4. Metodologia.....	19
4.1. Actuacions a fer.....	19
4.2. Indicadors estudiats.....	21
4.3. Anàlisi de les Ciutats.....	22
4.3.1. Carrils Bici.....	22
4.3.2. Emissions de Gasos.....	25
4.3.3. Preu del Transport Públic.....	29
4.3.4. Connexió a Internet.....	31
5. Resultats.....	33
6. Conclusions.....	36
7. Agraïments.....	39
8. Bibliografia.....	40

Resum - La intenció d'aquest treball de final de grau és fer una comparativa de les Smart Cities en el context Europeu. Acte seguit, com a primer plat d'aquest treball, es farà una introducció per a posar una definició de què és una Smart City i quines ciutats seran les escollides per a fer l'estudi. A continuació, es plantejaran tant la hipòtesi, pregunta principal com els objectius d'aquest. Seguidament, al marc teòric es presentaran un seguit de dades per contextualitzar el que ha passat i segueix passant a Europa per així donar més força a la hipòtesi plantejada. A més, es presentaran totes les ciutats (dividides entre 4 punts cardinals: Nord, Sud, Est, Oest) a estudiar i les seves potencialitats dins de l'àmbit de les Smart Cities. Així doncs, es presentaran una sèrie d'indicadors (4) per avaluar com està una part de les "Smart Mobilities" de cada ciutat els quals seran: Kilòmetres de Carril Bici, Emissions de Gasos (Pm2, Pm10, NO2), El preu del Abonament de Transport en comparació al Salari Mensual i finalment el percentatge de població que utilitza l'internet. Finalment, es presentaran els resultats i les conclusions del treball on apareixerà un rànquing de quines són les millors ciutats a partir d'una ponderació feta dels indicadors presentats anteriorment.

Resumen - La intención de este trabajo de final de grado es hacer una comparativa de las Smart Cities en el contexto Europeo. Acto seguido, como primer plato de este trabajo, se hará una introducción para poner una definición de que es una Smart City y qué ciudades serán las escogidas para hacer el estudio. A continuación, se plantearán tanto la hipótesis, pregunta principal como los objetivos de este. Seguidamente, al marco teórico se presentarán una serie de datos para contextualizar lo que ha pasado y sigue pasando a Europa para así dar más fuerza a la hipótesis planteada. Además, se presentarán todas las ciudades (divididas entre 4 puntos cardinales: Norte, Sur, Este, Oeste) a estudiar y sus potencialidades dentro del ámbito de las Smart Cities. Así pues, se presentarán una serie de indicadores (4) para evaluar como está una parte de las "Smart Mobilities" de cada ciudad los cuales serán: Carril Bici, Emisiones de Gases (Pm2, Pm10, NO2), El precio del Abono de Transporte en comparación al Salario Mensual y finalmente el porcentaje de población que utiliza el internet. Finalmente, se presentarán los resultados y las conclusiones del trabajo donde aparecerá un ranking de cuáles son las mejores ciudades a partir de una ponderación hecha de los indicadores presentados anteriormen

Abstract - The intention of this end-of-grade work is to make a comparison of the Smart Cities in the European context. As the “first dish” of this work, an introduction will be made to define what a Smart City is and which cities will be chosen for the study. Then there will be both the hypotheses, the main question and the objectives of this one. Next, in the theoretical framework, a series of data will be presented to contextualise what has happened and continues to happen in Europe in order to give more force to the hypothesis put forward. In addition, all cities will be presented (divided into 4 cardinal points: North, South, East, West) to study and its potential within the scope of the Smart Cities. Thus, a series of indicators (4) will be presented to assess how part of the “Smart Mobilities” of each city are to be: Kilometers of Bicycle Road, Gas Emissions (Pm2, Pm10, NO2), The price of transport fertilizer compared to Mensual Salary and finally the percentage of the population using the Internet. Finally, the results and conclusions of the work will be presented where a ranking of which cities are best will appear from a weighting done of the indicators presented above,

1. Introducció

Les Smart Cities, o ciutats intel·ligents (i sostenibles), són considerades aquelles que impliquen a la tecnologia i a la innovació per tal de millorar la qualitat de vida dels seus habitants i crear un entorn sostenible. Tot i que aquest concepte té una "definició universal", les ciutats intel·ligents d'Europa Nord, Est, Oest i Sud es diferencien en diversos aspectes que són els que analitzarem en el següent treball.[1]

Europa del Nord és una regió on les Smart Cities són caracteritzades per tenir una gran eficiència energètica i una utilització molt intensa del transport públic, per sobre del transport privat. L'objectiu principal d'aquestes ciutats és reduir la contaminació i augmentar la qualitat de vida dels ciutadans. Això es tradueix en ciutats amb molts espais verds, en comparació a la majoria de ciutats europees, bicicletes i carrils bici, així com infraestructures de transport públic que connecten fàcilment les zones urbanes amb les rurals.

Actualment, a Europa de l'Est, les ciutats intel·ligents es concentren en el desenvolupament de l'economia i la modernització de les seves ciutats. Els objectius principals d'aquestes ciutats són millorar la competitivitat de les ciutats i augmentar la seva atractivitat per a captar empreses. Això es tradueix en la creació de centres d'innovació i tecnologia, incentius fiscals per a les empreses que s'estableixen en aquestes ciutats, i la millora de les infraestructures de transport per connectar les zones urbanes amb els polígons industrials.

En termes generals, a l'Europa Oest, les Smart Cities es centren en la creació d'entorns més sostenibles i en el foment de la participació ciutadana. Els objectius principals són la millora de la qualitat de vida dels ciutadans i la reducció de la contaminació. Això es tradueix en ciutats amb edificis eficients energèticament, sistemes de gestió de residus i aigua intel·ligents, i la promoció de l'ús del transport públic i els vehicles elèctrics. A més, aquestes ciutats promouen la participació ciutadana a través de plataformes digitals i la consulta directa amb els ciutadans en la presa de decisions.

Finalment, a Europa del Sud, les Smart Cities es centren en la millora de la qualitat de vida dels ciutadans i en la creació d'entorns més segurs. Els objectius principals són la reducció de la contaminació i la millora de la seguretat ciutadana. Això es tradueix en ciutats amb zones verdes, carrils bici, millora dels sistemes de transport públic i la creació de zones segures per als vianants i les bicicletes. A més, aquestes ciutats promouen la

tecnologia per millorar la seguretat i la vigilància a través de sistemes de CCTV i la connectivitat d'Internet de les Coses (IoT).

Cada regió d'Europa té objectius i estratègies específiques en el desenvolupament de les Smart Cities. Tot i que els objectius principals són la millora de la qualitat de vida dels ciutadans i la sostenibilitat, la manera en què s'aborden aquests objectius varia segons les necessitats i les prioritats de cada regió. En tots els casos, les Smart Cities utilitzen tecnologies innovadores per aconseguir aquests objectius, des de la gestió intel·ligent de la energia fins a les plataformes digitals per a la participació ciutadana.

A més dels objectius principals, les Smart Cities també tenen objectius secundaris que varien segons la regió. En Europa del Nord, per exemple, es promou la salut i el benestar a través de l'ús del transport actiu, com ara caminar i pedalar. A Europa de l'Est, es busca fomentar la cooperació entre empreses i institucions per millorar la competitivitat i l'atractiu de les ciutats.

A Europa de l'Oest, en termes generals, la participació ciutadana és un objectiu clau, amb la creació de plataformes digitals per a la interacció directa amb els ciutadans i la consulta en la presa de decisions. A Europa del Sud, la seguretat ciutadana és una preocupació important, amb la implementació de tecnologies de vigilància i la millora de la infraestructura urbana per crear zones més segures per als vianants i les bicicletes.

En resum, les Smart Cities d'Europa Nord, Est, Oest i Sud són diferents en la seva estratègia i enfocament, però comparteixen l'objectiu principal de millorar la qualitat de vida dels seus ciutadans a través de l'ús de tecnologies innovadores. Cadascuna d'aquestes regions té necessitats i prioritats específiques, i les Smart Cities estan dissenyades per abordar aquestes necessitats i crear un entorn sostenible i habitable per a les generacions futures. [2][3]

2- Hipòtesis, Preguntes i Objectius

Hipòtesi

“Estan més avançades , en el terme “Smart City”, les ciutats que estan situades tant al Nord com a l'Oest d'Europa en comparació a les del Sud o l'Est d'Europa?”

Pregunta principal

“Quin és l'impacte de les iniciatives de Smart Cities en la millora de la qualitat de vida dels ciutadans i la sostenibilitat de les ciutats?” Amb la seva respectiva comparació entre punts cardinals (Nord, Est, Oest i Sud)

Aquesta pregunta permet abordar l'objectiu principal de millorar la qualitat de vida dels ciutadans i la sostenibilitat de les ciutats a través de les tecnologies intel·ligents i les iniciatives de Smart Cities. Alguns dels temes que es poden abordar per respondre a aquesta pregunta podrien incloure:

- L'eficàcia de les solucions intel·ligents en la millora de la mobilitat urbana, incloent-hi l'ús del transport públic, els vehicles elèctrics, les xarxes de bicicletes i les aplicacions de mobilitat urbana.
- La millora de la salut i el benestar dels ciutadans, incloent-hi la qualitat de l'aire i la reducció de la contaminació acústica.
- L'impacte de les iniciatives de Smart Cities en la participació ciutadana i la col·laboració entre ciutadans, empreses i institucions.
- Aquesta pregunta de recerca és ampla i complexa, però permet abordar diferents aspectes de les Smart Cities i respondre a la seva eficàcia en la millora de la qualitat de vida dels ciutadans i la sostenibilitat de les ciutats.

Finalment, a causa del temps limitat per a dur a terme aquest projecte. Ens centrarem, sobretot, a l'enfoc de la mobilitat “Smart” a les ciutats europees.

Objectius Principals del Treball

- Investigar les característiques comunes i diferències entre les Smart Cities d'Europa.
- Analitzar l'impacte de les tecnologies intel·ligents en la vida quotidiana dels ciutadans, incloent-hi la salut, la mobilitat i la participació ciutadana (connexió a internet, sobretot).
- Examinar els desafiaments i oportunitats de la implementació de solucions intel·ligents a les ciutats, incloent-hi les barreres polítiques, financeres i tecnològiques.
- Avaluar l'eficàcia de les estratègies de gestió sostenible de les Smart Cities, incloent-hi l'ús d'energies renovables i la millora de la qualitat de l'aire.

Objectius Secundaris

- Identificar els factors que afavoreixen o limiten l'èxit de les iniciatives de Smart Cities, incloent-hi la participació ciutadana, la col·laboració públic-privada i la integració de les tecnologies intel·ligents.
- Comparar les estratègies de Smart Cities adoptades per diferents ciutats, incloent-hi les seves fortaleeses i debilitats, utilitzant una sèrie d'indicadors.
- Avaluar l'impacte econòmic de les iniciatives de Smart Cities, incloent-hi la creació de llocs de treball i la millora de la competitivitat de les ciutats.

Analitzar el paper dels governs locals, nacionals i internacionals en la promoció i implementació de Smart Cities.

3- Marc Teòric

3.1 Context Europeu

Per a poder fer aquest treball s'havia de tenir una idea per a poder començar. Així doncs, a partir de certes dades que apareixen als informes del “Banco Bilbao Vizcaya Argentaria” i de l'Oficina Europea d'Estadística (Eurostat), aquestes dades serviran per a tenir una idea generalitzada de com estava i de com està Europa avui en dia.

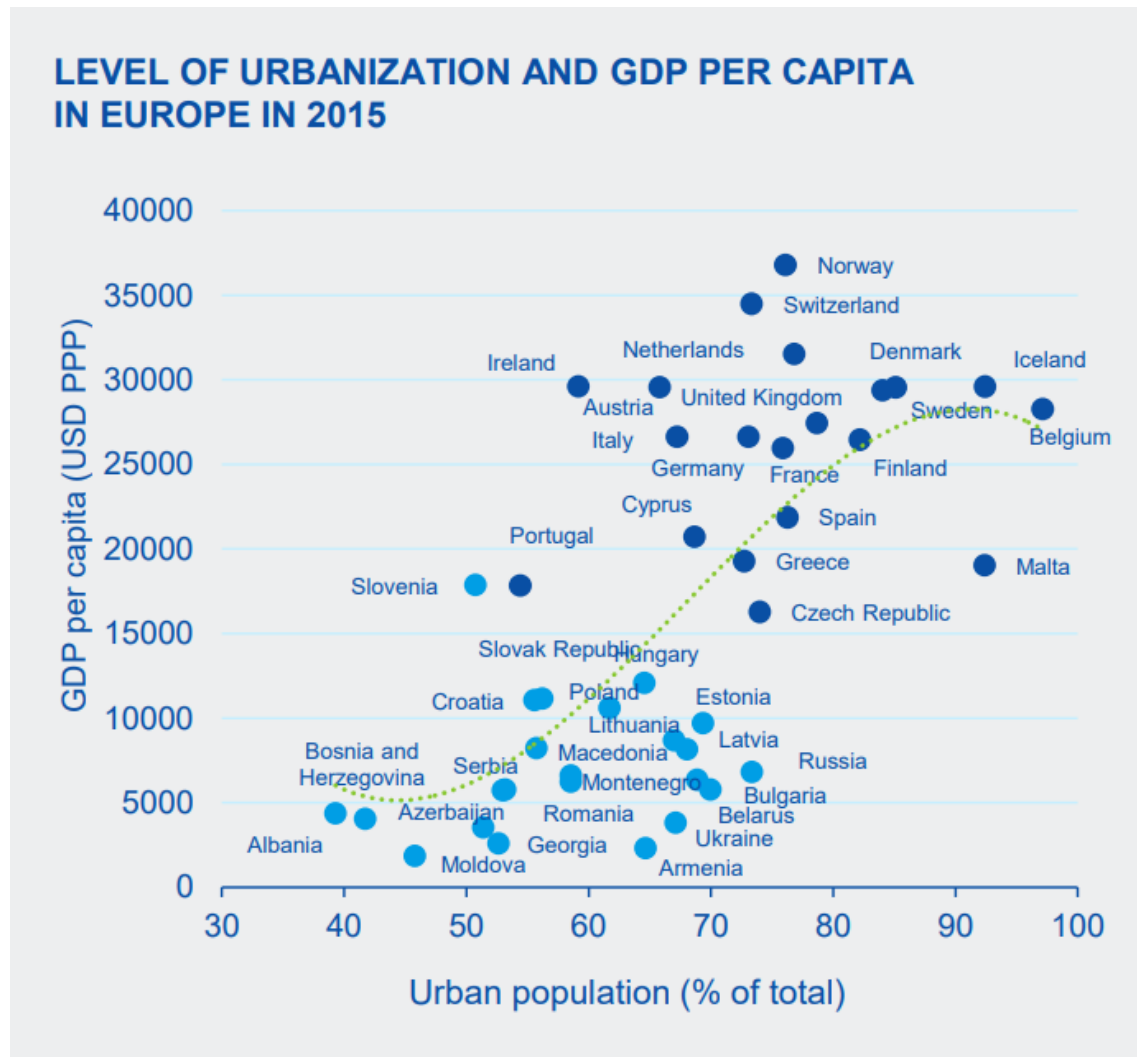


Figura 1: Nivell d'Urbanització relacionada amb el Producte Interior Brut per Càpita (2015) – BBVA [4]

En aquest primer gràfic podem veure el vincle entre la renda i la població urbana que hi ha als països de Europa.

En general, es pot afirmar que hi ha una relació positiva entre la renda i la urbanització. A mesura que les ciutats es desenvolupen econòmicament augmenta també el seu nivell de renda i per tant tendeix a experimentar un major procés d'urbanització. Això implica un

augment de la població urbana, una major densitat de població i el desenvolupament d'infraestructures urbanes com edificis, carreteres, serveis públics, entre altres.

Hi ha diverses raons per a aquesta relació positiva entre la renda i la urbanització d'un país. En primer lloc, la urbanització sol anar acompanyada d'oportunitats econòmiques i laborals més diverses i millors. Les ciutats solen concentrar una gran quantitat d'activitats econòmiques, empreses, institucions educatives, centres de recerca i altres fonts de treball. Això proporciona una àmplia gamma de llocs de treball, especialment en sectors com el comerç, serveis, indústria i tecnologia, que poden oferir salaris més alts en comparació amb les àrees rurals.

En segon lloc, la urbanització sovint està relacionada amb una millora de la infraestructura i els serveis públics.

No obstant això, és important destacar que aquesta relació entre renda i urbanització, com es veu al gràfic, no és lineal i que pot variar en funció de les circumstàncies específiques de cada país o regió. A vegades, la urbanització accelerada pot generar desigualtats socials i problemes ambientals, com l'augment de la pobresa urbana, la congestió del trànsit, la contaminació i l'exclusió social. A més, en alguns casos, les àrees rurals amb economies basades en recursos naturals o agricultura poden tenir un nivell de renda relativament alt sense un alt grau d'urbanització, com és en el cas d'Eslovènia, amb la exportació de Carbó. [5]

En resum, el vincle entre la renda i la urbanització indica una tendència general en la qual les economies més desenvolupades solen experimentar un major procés d'urbanització. Això es deu a les oportunitats econòmiques i laborals més diverses, juntament amb una millora de la infraestructura i els serveis públics que es troben en les zones urbanes. No obstant això, és important abordar els desafiaments associats amb la urbanització, com ara la desigualtat social, els problemes ambientals i la pobresa urbana, per garantir que els beneficis de la urbanització siguin compartits de manera equitativa i sostenible. Això pot requerir polítiques i estratègies que promoguin el desenvolupament econòmic inclusiu, la planificació urbana eficient i la provisió de serveis bàsics als residents urbans.

LEVEL OF URBANIZATION AND LABOR PRODUCTIVITY IN EUROPE IN 2015

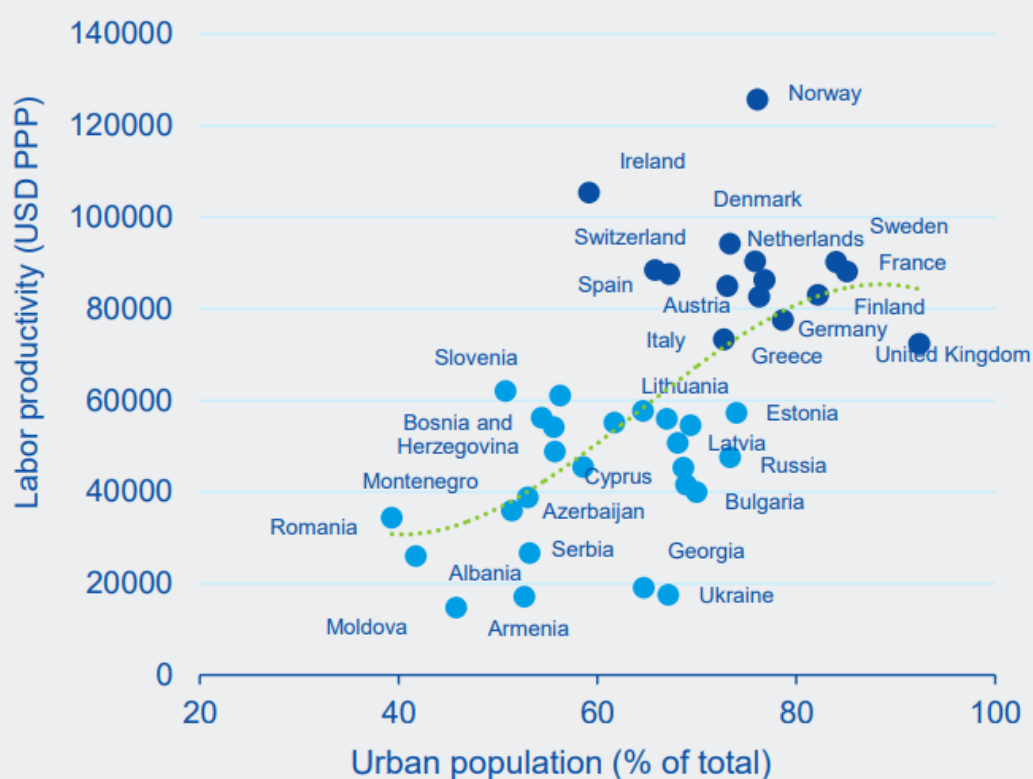


Figura 2: Nivell d'urbanització per productivitat a la feina (2015) – BBVA [4]

En el cas d'aquest gràfic, transmet com El nivell d'urbanització pot tenir una influència significativa en la productivitat econòmica d'una regió o país. Aquesta relació pot ser bidireccional i complexa, i depèn de diversos factors contextuais. A continuació, s'explicaran algunes de les maneres en què el nivell d'urbanització pot influir en la productivitat:

Aglomeració d'activitats econòmiques: Les ciutats tendeixen a ser centres d'activitat econòmica intensiva, amb una concentració de empreses, institucions, infraestructures i treballadors qualificats. Aquesta aglomeració facilita l'intercanvi de coneixement i tecnologia, la col·laboració empresarial i l'aparició de clústers industrials. Aquesta proximitat geogràfica entre les empreses i els treballadors pot millorar l'eficiència de la producció i la innovació, fomentant la productivitat global.

Accés a recursos humans qualificats: Les zones urbanes atrauen treballadors qualificats d'una àrea més àmplia, ja que ofereixen una major diversitat d'oportunitats laborals, institucions educatives i serveis de

formació. Aquest accés a una força de treball qualificada pot millorar la productivitat empresarial, ja que es disposa de més habilitats i talents disponibles per a les operacions i la innovació.

Infraestructura i serveis millorats: Les ciutats solen tenir una millor infraestructura, com ara carreteres, ports marítims, aeroports, xarxes de comunicació i serveis bàsics. Aquesta infraestructura millorada pot afavorir l'eficiència del transport i la logística empresarial, reduint els costos i augmentant la productivitat. A més, els serveis públics com l'aigua potable, l'electricitat i les telecomunicacions fiables són essencials per a les empreses i el seu funcionament eficient.

Efectes d'aprenentatge i difusió de coneixement: Les ciutats són espais on es produeix una intensa interacció social i professional. Això permet l'aprenentatge col·lectiu, la transferència de coneixement i l'adopció de bones pràctiques. Els treballadors i les empreses poden beneficiar-se de l'intercanvi d'idees, la competència estimulante i la possibilitat d'aprendre de les experiències dels altres. Aquesta difusió de coneixement pot contribuir a l'augment de la productivitat a llarg termini.

Malgrat aquests beneficis, també és important destacar que la urbanització pot generar desafiaments a la productivitat, com ara congestió del trànsit, elevats costos de vida i segregació espacial. Una planificació urbana adequada i polítiques de desenvolupament sostenible són clau per a gestionar-ho (Clar exemple les Ciutats del Nord).

Planificació urbana eficient: Una planificació adequada de l'ús del sòl i del transport pot ajudar a reduir la congestió del trànsit i millorar l'eficiència dels desplaçaments, facilitant així l'accés a les empreses i als llocs de treball.

Map 5.1: Patent applications to the European Patent Office, by metropolitan region, 2011 ⁽¹⁾
(per million inhabitants)

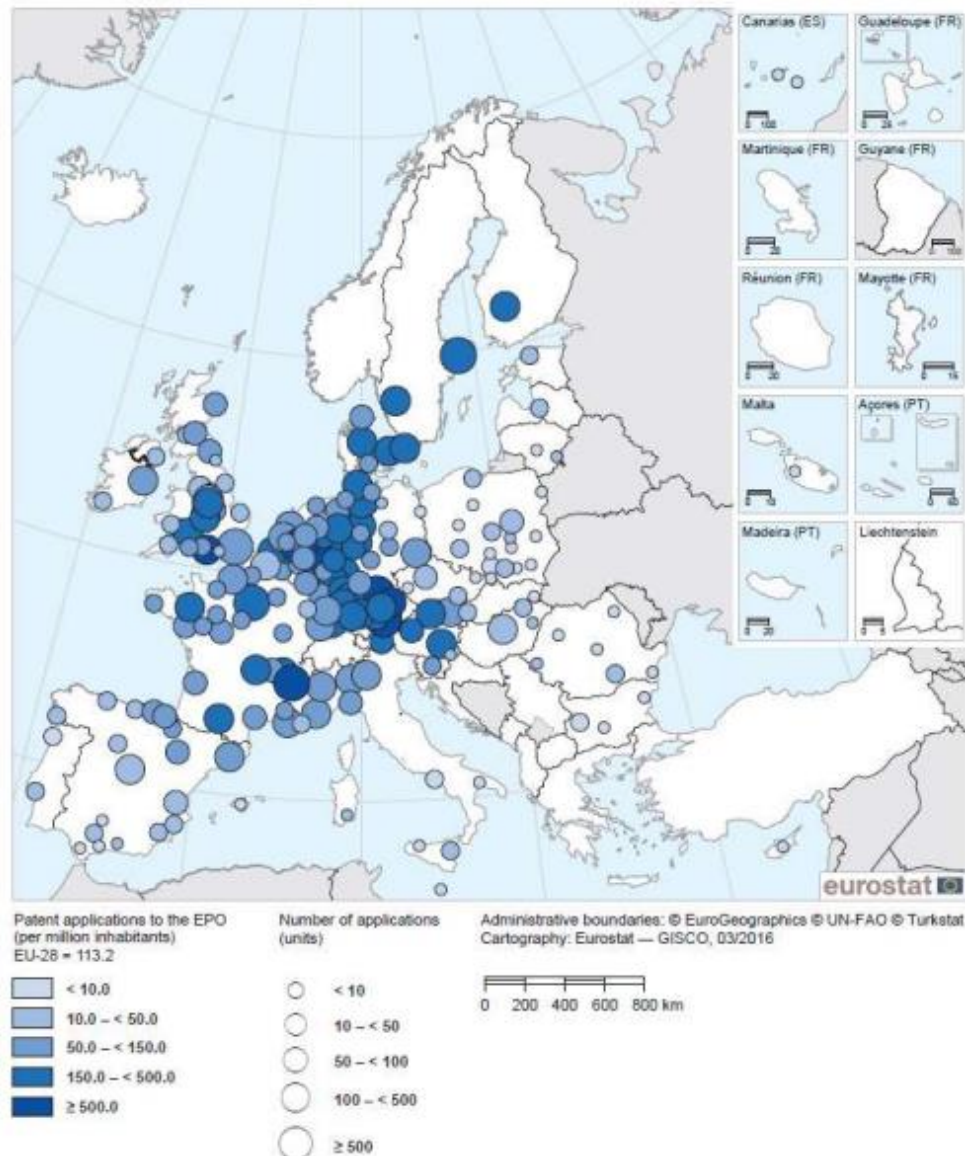


Figura 3. Mapa de "On hi ha la majoria de Patents en el context Europeu"[6]

A continuació, es pot presenciar un mapa sobre la ubicació de les patents a context Europeu. Com es pot veure, hi ha una diferència molt notòria entre les zones a estudiar. Es poden ubicar la majoria de les patents a les zones del Nord i de l'Oest d'Europa mentre que a les zones del Sud i de l'Est, a comparació, no en trobem ni un 20%. La discrepància en el nombre de patents sol·licitades entre les dues Europes (Nord i Oest envers Sud i Est) es pot explicar per diversos factors socioeconòmics i institucionals. Les raons que, segons la meua opinió, poden contribuir a aquesta diferència són les següents:

1. **Nivell de desenvolupament econòmic:** Europa del Nord, que inclou països com Suècia, Finlàndia i Dinamarca, té una economia generalment més desenvolupada en comparació amb Europa de l'Est, que inclou països com Rússia, Polònia o Romania. Un major nivell de desenvolupament econòmic pot proporcionar recursos addicionals per a la investigació i el desenvolupament, incentivant la innovació i, per tant, el nombre de patents sol·licitades.

2. **Infraestructura i educació:** Europa del Nord ha invertit significativament en infraestructures de recerca i educació, així com en la formació de professionals qualificats en camps científics i tecnològics. Aquesta infraestructura i nivell educatiu més elevat poden afavorir l'aparició d'innovacions i el desig de protegir-les a través de patents.

3. **Suport a la innovació:** Els països d'Europa del Nord solen tenir polítiques i programes governamentals que fomenten la innovació i la recerca i desenvolupament (R+D). Aquests programes poden incloure incentius financers, subvencions, facilitats per a la col·laboració entre empreses i institucions acadèmiques, així com altres mesures que estimulen l'activitat innovadora i la protecció de patents.

4. **Estabilitat política i institucional:** La estabilitat política i institucional és un factor important per al desenvolupament econòmic i la protecció de la propietat intel·lectual. Europa del Nord sol gaudir d'una major estabilitat política i institucional en comparació amb alguns països d'Europa de l'Est, el que proporciona un entorn més favorable per a la innovació i la protecció de patents.

És important destacar que aquestes són tendències generals i que hi ha exempcions i variacions d'un país a un altre. L'evolució econòmica, les polítiques governamentals i altres factors poden canviar la situació en els diferents països de Europa a llarg termini.

3.2 Ciutats Treballades

Per a seguir amb el marc teòric es faran unes diferenciacions respecte a les diferents ciutats Europees que s'estudiaran, fent una diferenciació, com ja s'ha dit prèviament, entre: Europa Est, Europa Oest, Europa Nord i Europa Sud. Un cop fet això es farà una explicació breu de cada una de les ciutats a estudiar.

Abans però, la selecció d'aquestes ciutats s'ha fet mitjançant una mescla entre la importància que tenen les ciutats, en el context europeu, i si són capitals d'Estat. Així doncs son ciutats que, en general, són conegudes per a tothom. Aquesta selecció es fa per tal que el lector pugui imaginar-se gràficament on estan situades les ciutats a les que es fa referència al treball. → Son ciutats prou significatives

Europa Nord

Copenhaguen: Copenhaguen ha estat reconeguda pel seu enfocament en la sostenibilitat, amb un fort èmfasi en la mobilitat sostenible. La ciutat ha implementat un sistema de bicicletes compartides i ha treballat per a reduir les emissions de carboni del transport públic. A més, Copenhaguen ha desenvolupat una plataforma de dades obertes per a compartir informació amb els ciutadans.

Oslo: Oslo ha estat pionera en l'electrificació del seu transport públic, amb la meta que tots els autobusos siguin elèctrics per a l'any 2028. La ciutat també ha implementat tecnologies per a millorar l'eficiència energètica i ha desenvolupat una aplicació mòbil per a ajudar els ciutadans a moure's per la ciutat de manera més eficient.

Estocolm: Estocolm ha estat reconeguda pel seu enfocament en la sostenibilitat i ha implementat una sèrie d'iniciatives intel·ligents, com l'ús de sensors per a la gestió del trànsit i la il·luminació pública. La ciutat també ha desenvolupat una plataforma de dades obertes per a compartir informació amb els ciutadans.

Reykjavík: Reykjavík ha implementat tecnologies intel·ligents per a la gestió de l'energia i el seguiment de la qualitat de l'aire. La ciutat també ha treballat per a fomentar la mobilitat sostenible, amb un sistema de bicicletes compartides i una xarxa d'autobusos elèctrics.

Göteborg: Göteborg ha treballat en la implementació de tecnologies intel·ligents per a millorar l'eficiència energètica i la gestió del transport. La ciutat també ha desenvolupat una plataforma de dades obertes per a compartir informació amb els ciutadans.

Europa Est:

Varsòvia: Varsòvia ha implementat una sèrie d'iniciatives per a millorar la mobilitat sostenible, com un sistema de bicicletes compartides i una xarxa d'autobusos elèctrics. La ciutat també ha treballat en la implementació de tecnologies intel·ligents per a la gestió de l'energia i la il·luminació pública.

Riga: Riga treballa en la implementació de tecnologies intel·ligents per a la gestió del transport i la mobilitat sostenible. La ciutat també ha desenvolupat una plataforma de dades obertes per a compartir informació amb els ciutadans.

Tallinn: Tallinn ha estat reconeguda pel seu enfocament en la digitalització, amb una sèrie d'iniciatives per a millorar l'eficiència dels serveis públics. La ciutat també ha implementat tecnologies intel·ligents per a la gestió del transport i la mobilitat sostenible.

Cracòvia: Cracòvia ha treballat en la implementació de tecnologies intel·ligents per a la gestió del trànsit i la mobilitat sostenible. La ciutat també ha desenvolupat una plataforma de dades obertes per a compartir informació amb els ciutadans.

Minsk: Minsk és la capital de Bielorússia i està fent esforços per convertir-se en una Smart City. La ciutat ha posat en marxa diversos projectes de digitalització, com ara la creació d'una plataforma de dades obertes i la instal·lació de sensors per recopilar dades sobre la qualitat de l'aire i el tràfic. També està desenvolupant un sistema d'informació geogràfica (GIS) per millorar la gestió del transport i la planificació urbana.

Europa Oest:

París: París ha implementat una sèrie d'iniciatives intel·ligents per a millorar la mobilitat sostenible, com un sistema de bicicletes compartides i una xarxa d'autobusos elèctrics. La ciutat també ha treballat en la implementació de tecnologies intel·ligents per a la gestió del trànsit i la il·luminació pública.

Amsterdam: Amsterdam ha estat pionera en la implementació de tecnologies intel·ligents per a la gestió del trànsit i la mobilitat sostenible, amb un fort enfocament en la bicicleta com a mitjà de transport. La ciutat també ha desenvolupat una plataforma de dades obertes per a compartir informació amb els ciutadans.

Brussel·les: Brussel·les ha treballat en la implementació de tecnologies intel·ligents per a millorar la gestió del trànsit i la mobilitat sostenible. La ciutat també ha desenvolupat una plataforma de dades obertes per a compartir informació amb els ciutadans.

Londres: Londres ha implementat una sèrie d'iniciatives intel·ligents per a millorar la mobilitat sostenible, com un sistema de bicicletes compartides i una xarxa de transport públic elèctric. La ciutat també ha treballat en la implementació de tecnologies intel·ligents per a la gestió del trànsit i la qualitat de l'aire.

Glasgow: Glasgow és una de les ciutats més importants del Regne Unit i també està fent esforços per convertir-se en una Smart City. La ciutat ha posat en marxa diversos projectes, com ara la instal·lació de sensors per recopilar dades sobre la qualitat de l'aire i el tràfic, la creació d'una plataforma de dades obertes i la millora del transport públic mitjançant la integració de la tecnologia.

Europa Sud:

Madrid: Madrid ha implementat una sèrie d'iniciatives per a millorar la mobilitat sostenible, com una xarxa de transport públic elèctric i un sistema de bicicletes compartides. La ciutat també ha treballat en la implementació de tecnologies intel·ligents per a la gestió del trànsit i la il·luminació pública.

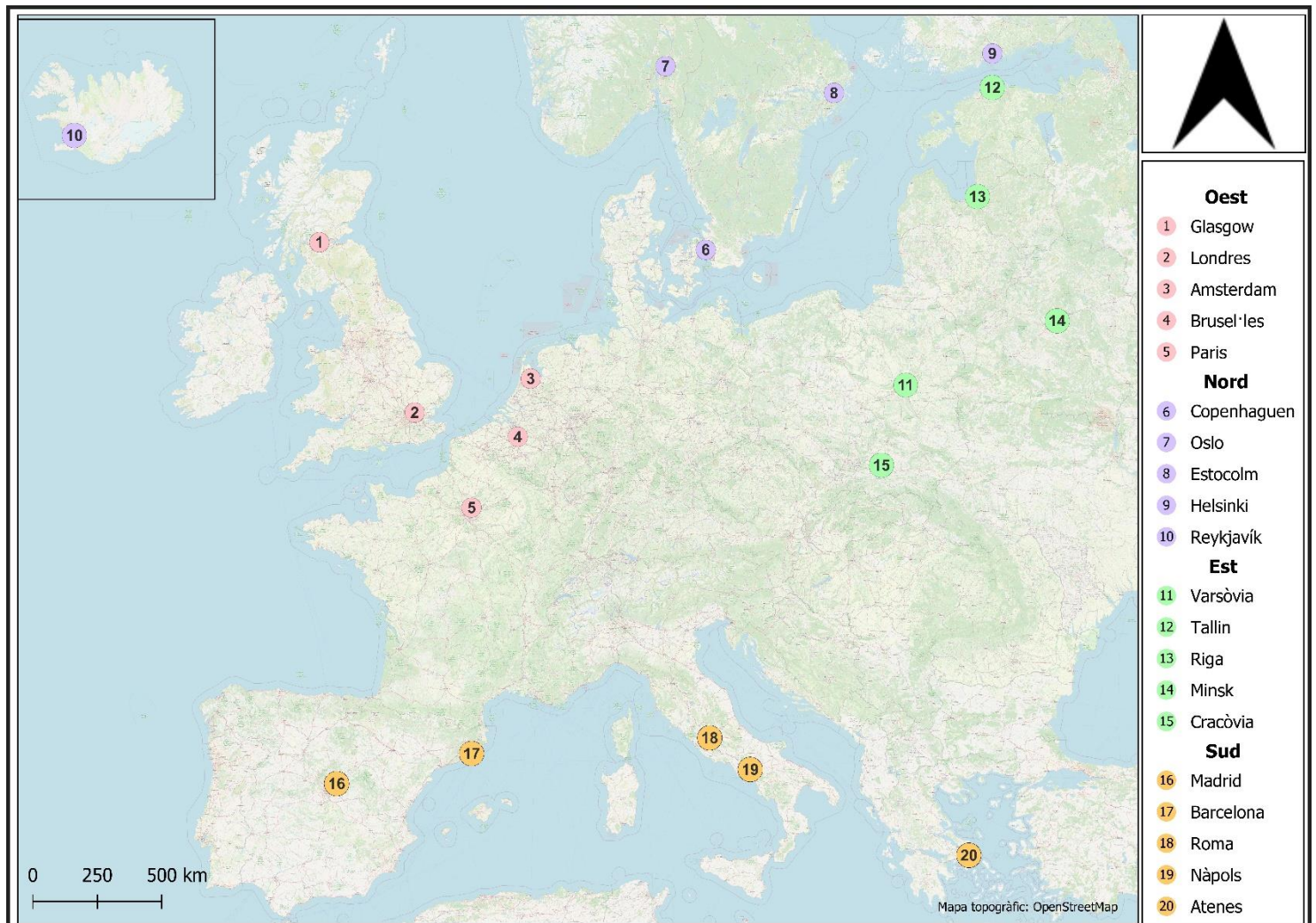
Barcelona: Barcelona ha estat pionera en la implementació de tecnologies intel·ligents per a millorar la mobilitat sostenible, amb un enfocament en la bicicleta com a mitjà de transport. La ciutat també ha desenvolupat una plataforma de dades obertes per a compartir informació amb els ciutadans.

Atenes: Atenes ha treballat en la implementació de tecnologies intel·ligents per a millorar la gestió del trànsit i la mobilitat sostenible. La ciutat també ha desenvolupat una plataforma de dades obertes per a compartir informació amb els ciutadans.

Roma: Roma ha implementat una sèrie d'iniciatives intel·ligents per a millorar la mobilitat sostenible, com un sistema de bicicletes compartides i una xarxa de transport públic elèctric. La ciutat també ha treballat en la implementació de tecnologies intel·ligents per a la gestió del trànsit i la qualitat de l'aire.

Nàpols: Nàpols és una ciutat important a Itàlia i està fent esforços per convertir-se en una Smart City. La ciutat està desenvolupant un pla per

millorar la seva sostenibilitat i eficiència energètica mitjançant l'ús de tecnologies intel·ligents. També estan millorant el transport públic amb la instal·lació de sensors i la integració de la tecnologia per millorar l'experiència dels usuaris.



4- Metodologia

Per abordar aquests objectius principals i secundaris relacionats amb les Smart Cities, es podrien realitzar les següents actuacions/metodologies:

4.1 Actuacions a fer

Recopilació de dades i Creació d'Indicadors: Recopilar informació rellevant sobre les Smart Cities d'Europa, les seves característiques, tecnologies intel·ligents utilitzades, estratègies de gestió sostenible i impacte econòmic. Això es pot realitzar a través de l'anàlisi de documents, informes, estudis de casos i altres fonts d'informació disponibles. A partir d'aquesta recopilació es construiran una sèrie d'indicadors per a poder fer la comparació de ciutats

Investigació comparativa: Comparar les diferents Smart Cities d'Europa per identificar les seves característiques comunes i diferències. Això implica l'anàlisi de les seves estratègies, indicadors de rendiment, èxits i desafiaments. Es poden utilitzar mètodes com l'anàlisi comparativa i l'avaluació de l'eficàcia de les diferents solucions implementades.

Anàlisi de l'impacte de les tecnologies intel·ligents: Estudiar l'impacte de les tecnologies intel·ligents en la vida quotidiana dels ciutadans, incloent-hi aspectes com la salut, la seguretat, la mobilitat i la participació ciutadana.

Anàlisi dels desafiaments i oportunitats: Examinar els desafiaments i oportunitats associats a la implementació de solucions intel·ligents a les ciutats, incloent-hi barreres polítiques, financeres i tecnològiques. Això pot implicar l'anàlisi de casos d'estudi, la recopilació de dades sobre projectes de Smart Cities existents.

Identificar factors clau per a l'èxit de les iniciatives de Smart Cities: Identificar els factors que afavoreixen o limiten l'èxit de les iniciatives de Smart Cities, incloent-hi la participació ciutadana, la col·laboració públic-privada i la integració de tecnologies intel·ligents.

Avaluar l'impacte econòmic: Analitzar l'impacte econòmic de les iniciatives de Smart Cities, incloent-hi la creació de llocs de treball i la millora de la competitivitat de les ciutats. Aquesta avaluació pot implicar l'anàlisi de dades econòmiques i estudis d'impacte econòmic

Anàlisi comparativa de les estratègies de Smart Cities: Comparar les estratègies adoptades per diferents ciutats, identificant les seves fortaleses i debilitats. Això es pot fer mitjançant l'anàlisi d'indicadors de rendiment.

Anàlisi del paper dels governs: Analitzar el paper dels governs locals, i si aposten pels indicadors plantejats a continuació.

En resum, per a l'assoliment dels objectius que s'han proposat anteriorment, es requereix una combinació d'investigació, anàlisi comparativa, recopilació de dades, anàlisi de documents rellevants i, finalment, la creació de certs indicadors per a poder avaluar com estan avui en dia les ciutats a estudiar (fent servir l'anàlisi comparativa esmentada anteriorment). Aquest enfocament permet comprendre millor les característiques, els desafiaments, les oportunitats i els impactes de les Smart Cities a Europa, així com identificar factors clau per a l'èxit i formular recomanacions per a una gestió sostenible i eficaç.

4.2 Indicadors

Els indicadors que es faran servir són els relacionats amb la *Smart Mobility* són mesures o punts de referència que s'utilitzen per avaluar i monitoritzar la implementació i l'efectivitat de solucions de mobilitat intel·ligent en una ciutat o regió. Aquests indicadors són útils per mesurar l'impacte i l'èxit de les iniciatives de Smart Mobility i ajuden a identificar les àrees d'ampliació i millora. Tot i que els indicadors específics poden variar segons el context i els objectius Smart Mobility:

Carrils Bici:

Els Carril Bici són un factor molt important per avaluar una Smart City, ja que les ciutats han de derivar a ésser més sostenibles i aquestes poden arribar a ser les principals vies urbanes.

Flux de trànsit:

Mesura de la congestió del trànsit, la velocitat mitjana dels vehicles i el temps de viatge en diferents punts de la ciutat. Això pot ajudar a avaluar l'efectivitat de les estratègies de gestió del trànsit i la capacitat de la xarxa viària per adaptar-se a la demanda. Aquest indicador es veu plasmat al següent indicador sobre l'ús i preu del transport públic

Ús del transport públic:

Aquesta va relacionada amb la part de Flux de trànsit. Calcular el preu de l'abonament de transport en comparació al salari mensual de cadascuna de les ciutats englobant els serveis de transport públic, com ara autobusos, trens o metro. Això permet avaluar l'eficàcia del transport públic com a alternativa al vehicle privat i identificar patrons d'ús per optimitzar els serveis.

Qualitat de l'aire:

Mesura de la qualitat de l'aire, inclosos els nivells de contaminants com les partícules en suspensió (PM_{2,5}), (PM₁₀) i els òxids de nitrogen (NO_x) . Aquest indicador és essencial per avaluar l'efecte de les solucions de Smart Mobility en la reducció de la contaminació atmosfèrica.

Connexió a Internet:

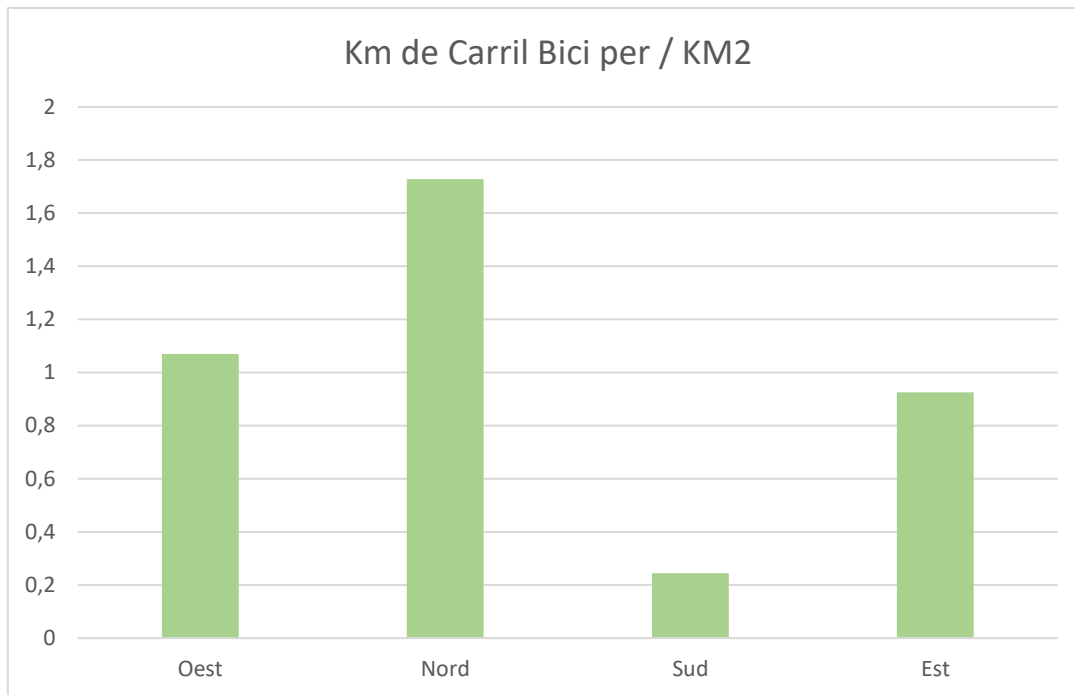
Aquest és un valor molt important ja que la connexió a internet és la base per a la majoria de projectes Smart ja que a partir d'aquesta connexió els ciutadans es poden interconnectar i utilitzar certs productes que els beneficien per a fer vida a la ciutat.

4.3. Anàlisi de les Ciutats

4.3.1 Carrils Bici

Ciutat	Km Carril Bici Construits	Àrea Ciutat (Km2)	Km Carril Bici / Km2
Glasgow	301	175	1,72
Londres	362	1572	0,230279898
Amsterdam	515	219	2,351598174
Paris	700	105,4	6,641366224
Brussel·les	513	162	3,166666667
Oest	2391	2233,4	1,070565058
Ciutat	Km Carril Bici Construits	Àrea Ciutat (Km2)	Km Carril Bici / Km2
Copenhague	350	179,8	1,946607341
Helsinki	804	715	1,124475524
Oslo	375	454	0,825991189
Estocolm	1126	188	5,989361702
Nord	2655	1536,8	1,727615825
Ciutat	Km Carril Bici Construits	Àrea Ciutat (Km2)	Km Carril Bici / Km2
Madrid	247	605	0,408264463
Barcelona	199	101,9	1,952894995
Roma	150	1285	0,116731518
Nàpols	10	117,3	
Atenes	10	412	0,024271845
Sud	616	2521,2	0,244328098
Ciutat	Km Carril Bici Construits	Àrea Ciutat (Km2)	Km Carril Bici / Km2
Varsòvia	530	517,2	1,024748647
Tallin	178	159,3	1,117388575
Riga	200	307,2	0,651041667
Minsk	27	348,8	0,077408257
Cracòvia	600	327	1,834862385
Est	1535	1659,5	0,924977403

[8], [9],[10], [11], [12], [13], [14], [15]



Hi ha diversos factors que poden explicar per què algunes ciutats tenen una densitat de carrils bici més alta que altres. A continuació, presentaré algunes possibles dades, que segons la meva opinió, poden afectar:

Planificació urbana: Les ciutats que tenen una alta densitat de carrils bici solen tenir una planificació urbana més centrada en la mobilitat sostenible i en la facilitat per als ciclistes. Això implica dissenyar les infraestructures de manera que els carrils bici siguin accessibles, segurs i connectats a punts clau de la ciutat, com ara zones residencials, llocs de treball, centres educatius i zones d'oci.

Priorització política: Les ciutats amb una densitat de carrils bici més alta solen tenir una prioritat política i un compromís amb la promoció de la bicicleta com a mitjà de transport sostenible. Aquestes ciutats poden implementar polítiques i estratègies que fomentin l'ús de la bicicleta, com ara inversions en infraestructures ciclistes, campanyes de conscienciació, programes de lloguer de bicicletes i incentius per als ciclistes.

Cultura ciclista: En algunes ciutats, la cultura ciclista està més establerta i és més acceptada socialment. Això significa que hi ha una demanda més gran per a les infraestructures ciclistes i una acceptació generalitzada dels ciclistes com a usuaris legítims de les vies de circulació. Aquesta cultura ciclista fomenta la construcció de més carrils bici i contribueix a una densitat més alta. Segons la meua opinió podrien ser els casos tant de Cracòvia com Varsòvia ja que tot i ser de l'est europeu comparteixen el mateix país

Cal tenir en compte que aquests factors són només algunes possibles explicacions i que cada ciutat té les seves pròpies circumstàncies úniques. La densitat de carrils bici també pot variar en funció de les polítiques, les inversions i els canvis en la planificació urbana que es realitzen al llarg del temps.

Com a comparativa general entre Europa Nord i Europa Oest, d'una banda, i Europa Sud i Europa Est, de l'altra, en relació amb la densitat de carrils bici, podem observar alguns trets destacats:

Europa Nord i Europa Oest:

Ciutats com Amsterdam, Copenhaguen i Estocolm tenen una densitat de carrils bici relativament alta, que oscil·la entre 1,72 km i 6,64 km de carril bici per km². Aquestes ciutats tenen una llarga tradició en el foment del ciclisme com a mitjà de transport sostenible, i la seva planificació urbana està orientada a donar suport a aquesta forma de mobilitat.

Les ciutats d'aquesta regió solen prioritzar la construcció de carrils bici ben connectats, segurs i accessibles, i el seu compromís amb la promoció del ciclisme com a mitjà de transport és generalment fort.

La geografia plana, els climes favorables i la cultura ciclista establerta són factors que afavoreixen la densitat de carrils bici en aquestes regions.

Europa Sud i Europa Est:

En aquesta regió, les densitats de carrils bici tendeixen a ser més baixes en comparació amb Europa Nord i Europa Oest. Per exemple, ciutats com Roma i Madrid tenen densitats inferiors a 1 km de carril bici per km².

Encara que algunes ciutats, com Barcelona, mostren una densitat de carrils bici relativament alta, aquesta tendència no és tan generalitzada com a les regions del Nord i l'Oest d'Europa.

Aquestes regions poden tenir una planificació urbana menys centrada en el ciclisme com a mitjà de transport, amb una major dependència del transport privat o del transport públic convencional.

Altres factors, com la topografia o la manca de cultura ciclista establerta, poden influir en una menor densitat de carrils bici en aquestes regions.

4.3.2 Emissions de Gasos

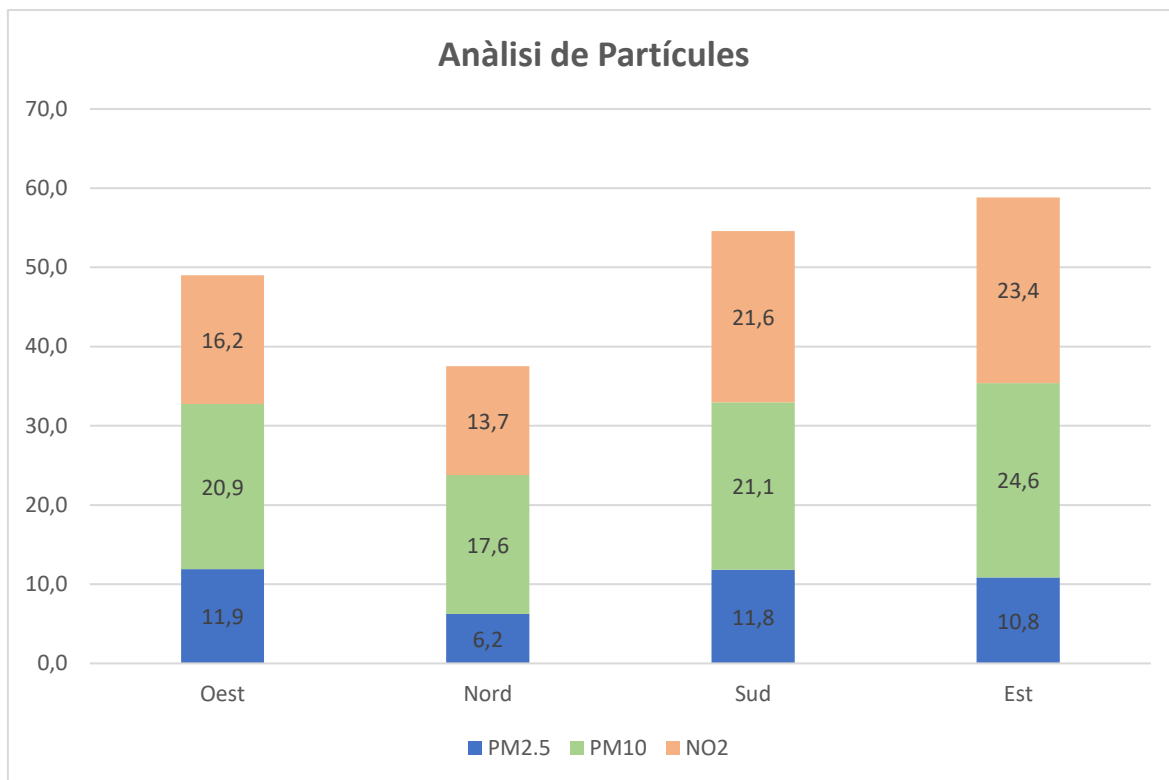
Ciutat	PM2	PM10	NO2	Població	Ponderació
Glasgow	5,6	15,8	9,9	612040	4,19%
Londres	9,7	20,1	17	9541000	65,27%
Amsterdam	10,1	17,3	8,4	1166000	7,98%
Paris	22,5	24,2	18,5	2100000	14,37%
Brussel·les	15,9	27	17,1	1198726	8,20%
Mitjana Ponderada	11,9	20,9	16,2	14617766	100,00%

Ciutat	PM2	PM10	NO2	Població	Ponderació
Copenhagen	8,2	32,4	16,5	644431	16,95%
Helsinki	5,1	12,9	9,1	1328000	34,92%
Oslo	6,5	19	16,2	709037	18,65%
Estocolm	6,4	13,7	16,4	988000	25,98%
Reykjavik	5,1	13,4	13,8	133262	3,50%
Mitjana Ponderada	6,2	17,6	13,7	3802730	100,00%

Ciutat	PM2	PM10	NO2	Població	Ponderació
Madrid	9,1	16,2	17,2	3340000	28,25%
Barcelona	10,2	19,1	19,2	1636193	13,84%
Roma	10,2	22,2	26,5	2770226	23,43%
Nàpols	13,5	26	24,2	922094	7,80%
Atenes	16,5	25,1	22,5	3154000	26,68%
Mitjana Ponderada	11,8	21,1	21,6	11822513	100,00%

Ciutat	PM2	PM10	NO2	Població	Ponderació
Varsòvia	10,1	28	26	1863056	35,96%
Tallin	8,7	22,9	16,2	452000	8,72%
Riga	6,9	18,7	27	631000	12,18%
Minsk	12	25	26,8	1465755	28,29%
Cracòvia	14,9	21,2	12	769000	14,84%
Mitjana Ponderada	10,8	24,6	23,4	5180811	100,00%

[16]



Europa del Nord:

Les ciutats d'aquesta regió, com Copenhague, Helsinki, Oslo i Estocolm, presenten emissions relativament baixes de PM2, PM10 i NO2.

Aquesta regió té una població ponderada total de 3.802.730 persones i una mitjana ponderada d'emissions de gasos contaminants de 6,2 PM2, 17,6 PM10 i 13,7 NO2.

Les emissions més baixes poden ser atribuïdes a polítiques de sostenibilitat, una alta conscienciació mediambiental i una planificació urbana orientada a la reducció de les emissions contaminants.

Europa del Oest:

Les ciutats d'aquesta regió, com Glasgow, Londres, Amsterdam i Paris, mostren un rang més ampli d'emissions contaminants, però en general se situen per sota de les ciutats d'Europa del Sud i Europa del Est.

Aquesta regió té una població ponderada total de 14.617.766 persones i una mitjana ponderada d'emissions de gasos contaminants de 11,9 PM2, 20,9 PM10 i 16,2 NO2.

La densitat de població i el trànsit urbà intens pot ser un factor en les emissions més altes observades en algunes ciutats d'aquesta regió.

Europa del Sud:

Les ciutats d'aquesta regió, com Madrid, Barcelona, Roma, Nàpols i Atenes, mostren una tendència a tenir emissions més altes de gasos contaminants.

Aquesta regió té una població ponderada total d'aproximadament uns 12000000 milions de persones i una mitjana ponderada d'emissions de gasos contaminants de 11,8 PM₂, 21,1 PM₁₀ i 21,6 NO₂.

Factors com la densitat de població, el trànsit intens i els sistemes de transport amb més dependència dels vehicles privats poden contribuir a aquestes emissions més altes.

Europa del Est:

Les ciutats d'aquesta regió, com Varsòvia, Tallin, Riga, Minsk i Cracòvia, també mostren emissions més altes de gasos contaminants, tot i que en alguns casos són similars o lleugerament més baixes que les d'Europa del Sud.

Aquesta regió té una població ponderada total de 5.180.811 persones i una mitjana ponderada d'emissions de gasos contaminants de 10,8 PM₂, 24,6 PM₁₀ i 23,4 NO₂.

Factors com la transició econòmica, la infraestructura de transport més antiga i la falta de polítiques mediambientals poden contribuir a les emissions més altes observades en algunes ciutats d'aquesta regió.

Les emissions de gasos contaminants estan influïdes per diversos factors, incloent polítiques mediambientals, densitat de població, infraestructura de transport, cultura de la sostenibilitat i altres factors socioeconòmics.

Hi ha diversos factors que poden explicar per què Europa del Nord i Europa del Oest tenen emissions de gasos contaminants més baixes en general en comparació amb Europa del Sud i Europa de l'Est. Algunes de les possibles raons són les següents:

Consciència i compromís mediambiental: Països com els del nord d'Europa i certs països de l'oest han posat un fort èmfasi en la protecció del medi ambient i la sostenibilitat. Han implementat polítiques mediambientals progressives i han promogut la consciència ambiental entre els seus ciutadans. Això ha conduït a una major adopció de pràctiques i tecnologies més netes i eficients en l'ús dels recursos.

Planificació urbana i infraestructura sostenible: Les ciutats d'Europa del Nord i Europa de l'Oest solen tenir una planificació urbana més eficient i

una infraestructura de transport més sostenible. Això pot incloure un millor disseny urbà, una major accessibilitat al transport públic, la promoció de la mobilitat sostenible (com el transport ciclista i el transport públic) i la limitació de l'ús del vehicle privat.

Energies renovables i eficiència energètica: Aquestes regions han realitzat inversions significatives en energies renovables i eficiència energètica. Han fomentat la utilització de fonts d'energia més netes, com l'energia eòlica, solar i hidroelèctrica, i han implementat polítiques per reduir el consum energètic i augmentar l'eficiència en sectors com l'edificació i la indústria.

Transport públic ben desenvolupat: Les ciutats d'Europa del Nord i Europa de l'Oest solen tenir un sistema de transport públic ben desenvolupat, amb una cobertura àmplia i un servei eficient. Això proporciona alternatives al vehicle privat i redueix la dependència dels combustibles fòssils i les emissions de vehicles.

Polítiques ambientals i regulacions més estrictes: Les regions d'Europa del Nord i Europa de l'Oest sovint tenen normatives mediambientals més estrictes i regulacions per controlar les emissions contaminants. Això inclou restriccions més severes sobre les emissions de vehicles, límits d'emissions per a indústries contaminants i altres mesures per reduir la contaminació atmosfèrica.

Tot i això, cal destacar que aquestes són tendències generals i no totes les ciutats o regions d'Europa del Nord i Europa de l'Oest tenen emissions baixes. També hi ha diferències significatives dins d'aquestes regions i factors particulars que poden influir en les emissions contaminants, com la densitat de població, l'ús del sòl, l'estructura

4.3.3 Ús del Transport Públic

Per a les Smart Cities és molt important l'accessibilitat econòmica al transport públic, en aquest indicador es veurà si és important el cost del bitllet del Transport Públic (Ja sigui Tren o Autobús). Per a fer això, el que s'ha buscat de cada ciutat és el cost de cada bitllet senzill d'una zona i també el cost del abonament (també d'1 zona) més semblant al que aquí a Catalunya se'n diu "T-Mes". També, es farà una comparació del preu amb el salari mitjà que hi ha a cada ciutat (o país), a partir d'aquest factor es podrà saber quin percentatge del salari ocupa un tiquet mensual de les respectives ciutats estudiades.

Ciutat	Nom Tiquet	Preu Abonament	Salari Mitjà Pais	% que Ocupa de Sou
Glasgow	SPT 4 weeks	87,60 €	3874	2,26%
Londres	Oyster Card	181,73 €	4329	4,20%
Amsterdam	OV-Chipkaart	119,95 €	4793	2,50%
Paris	Navigo Passa	84,10 €	3462	2,43%
Brussel·les	MOBIB Card	49,00 €	4611	1,06%
Oest	-	104,5	4213,8	2,48%
Ciutat	Nom Tiquet	Preu Abonament	Salari Mitjà Pais	% que Ocupa de Sou
Copenhague	City Pass	41,61 €	5244	0,79%
Helsinki	HSL Travel Card	68,30 €	4231	1,61%
Oslo	Oslo Pass	72,53 €	5495	1,32%
Estocolm	SL Access Card	76,41 €	3966	1,93%
Reykjavik	Reykjavik Straeto	76,91 €	6421	1,20%
Nord	-	67,2	5071,4	1,32%
Ciutat	Nom Tiquet	Preu Abonament	Salari Mitjà Pais	% que Ocupa de Sou
Madrid	Abono Transporte	47,90 €	2135	2,24%
Barcelona	T-Usual	20,00 €	2214	0,90%
Roma	Abbonamento Mensile	35,00 €	2821	1,24%
Nàpols	Unico Campania	35,00 €	2821	1,24%
Atenes	Athens Transport	25,00 €	1659	1,51%
Sud	-	32,6	2330,0	1,40%
Ciutat	Nom Tiquet	Preu Abonament	Salari Mitjà Pais	% que Ocupa de Sou
Varsòvia	Warsaw Pass	25,00 €	1297	1,93%
Tallin	Ühiskaart	30,00 €	1666	1,80%
Riga	E-Talons	30,00 €	1397	2,15%
Minsk	Trafic	29,00 €	929	3,12%
Cracòvia	Krakow Card	21,46 €	1297	1,65%
Est	-	27,1	1317,2	2,06%

Dades extretes de les pàgines webs oficials de transport. [17] [18] [19] [20] [21] [22] [23] [24] [25] [26]

Els resultats de la taula mostren el preu de l'abonament de transport públic a diverses ciutats d'Europa del Nord, Sud, Est i Oest, així com el salari mitjà del país i el percentatge que el preu de l'abonament representa en relació amb el salari mitjà.

En general, es pot observar que els preus dels abonaments de transport a Europa del Nord solen ser més alts en comparació amb Europa del Sud, Est i Oest. Això pot ser atribuït a factors com els costos operatius del sistema de transport, les inversions en infraestructura i la qualitat del servei.

Europa del Nord: En aquesta regió, les ciutats com Copenhaguen, Hèlsinki, Oslo, Estocolm i Reykjavík tenen preus d'abonament més moderats en comparació amb altres regions. Aquests països tenen salaris mitjans relativament alts i el percentatge que l'abonament representa del salari mitjà és generalment baix, oscil·lant entre el 0,79% i el 1,93%. Això, segons la meua opinió, pot ser atribuït a l'eficiència i l'eficàcia dels sistemes de transport públic, així com als nivells de vida més alts en aquestes ciutats.

Europa de l'Oest: Ciutats com Glasgow, Londres, Amsterdam, París i Brussel·les tenen preus d'abonament més elevats en comparació amb altres regions. Aquestes ciutats solen tenir salaris mitjans relativament alts i el percentatge que l'abonament representa del salari mitjà és més alt, oscil·lant entre el 1,06% i el 4,20%. Això, segons la meua opinió, pot ser atribuït a factors com la densitat de població, els costos operatius més alts i l'alta demanda de serveis de transport públic en aquestes àrees urbanes.

Europa del Sud: A les ciutats de Madrid, Barcelona, Roma, Nàpols i Atenes, els preus dels abonaments de transport són generalment més baixos en comparació amb Europa del Nord i de l'Oest. Tot i això, el percentatge que l'abonament representa del salari mitjà és relativament alt, oscil·lant entre el 0,90% i el 2,24%. Això, segons la meua opinió, pot ser atribuït a salaris mitjans més baixos en aquesta regió i a factors econòmics i financers que influeixen en els costos del transport.

Europa de l'Est: Les ciutats com Varsòvia, Tallin, Riga, Minsk i Cracòvia tenen preus d'abonament de transport relativament moderats en comparació amb altres regions. Tanmateix, el percentatge que l'abonament representa del salari mitjà és relativament alt, oscil·lant entre el 1,65% i el 3,12%. Això pot ser atribuït a salaris mitjans més baixos en aquesta regió

4.3.4 Connexió a Internet

La connexió a Internet, com ja s'ha dit prèviament, és un factor essencial per a dur a terme una Smart City, ja que permet la interconnexió i comunicació entre diversos elements i sistemes de la ciutat, facilitant la gestió eficient dels recursos, la millora dels serveis públics i l'increment de la qualitat de vida dels ciutadans. Les raons, segons la meua opinió, per les quals la connexió a Internet és important per a una Smart City són:

Comunicació i interconnexió: La connexió a Internet permet establir una infraestructura de xarxa que connecta tots els dispositius, sensors i sistemes de la ciutat. Això permet recopilar i compartir dades en temps real, que poden ser analitzades per prendre decisions informades i millorar l'eficiència de diversos aspectes de la ciutat.

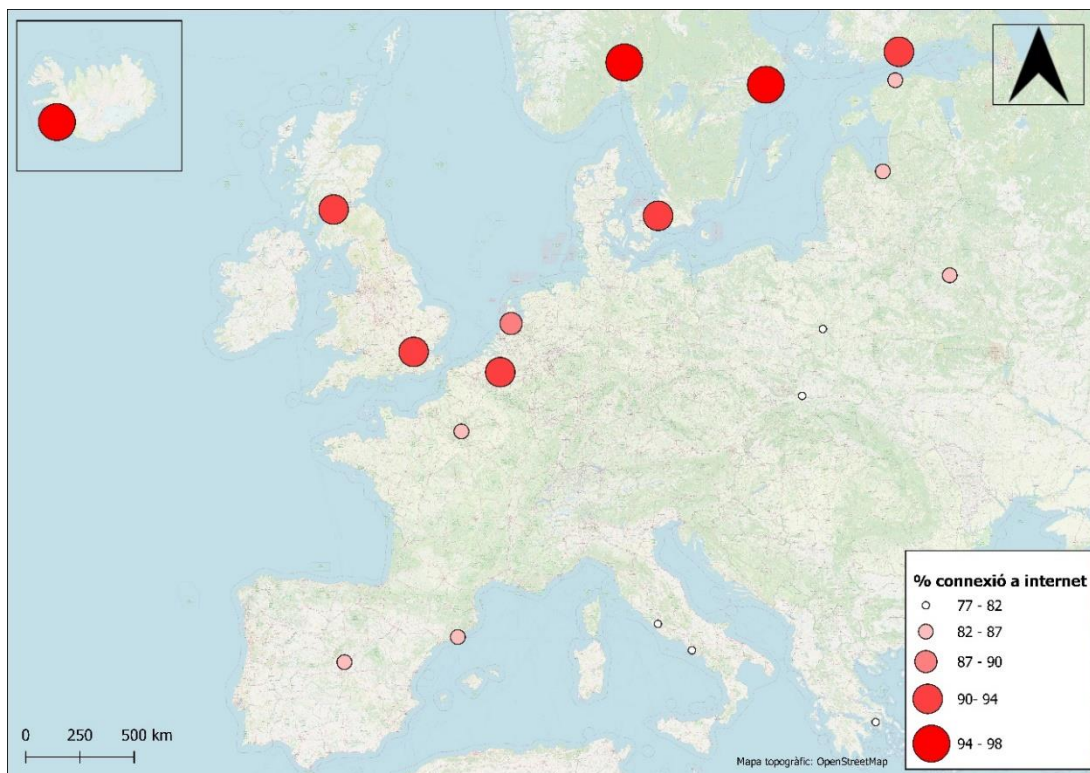
Internet de les Coses (IoT): Amb una connexió a Internet robusta, es pot implementar una ampla varietat de dispositius connectats a la xarxa, com ara sensors, càmeres, comptadors intel·ligents, semàfors i altres dispositius IoT. Aquests dispositius recopilen i transmeten dades per a la monitorització, control i optimització de diversos serveis, com el transport, l'energia, la gestió de residus, la seguretat i molt més.

Mobilitat intel·ligent: La connexió a Internet permet l'ús de tecnologies avançades en el transport, com ara sistemes de gestió del trànsit, aparcament intel·ligent i serveis de transport públic connectats. Això facilita l'optimització del flux de trànsit, la reducció de congestions, l'estalvi d'energia i la millora de la seguretat dels ciutadans.

Serveis públics eficients: Una connexió a Internet robusta possibilita la implementació de sistemes de gestió eficient de serveis públics, com ara l'enllumenat intel·ligent, la recollida de residus basada en la demanda, l'automatització de sistemes de reg, la monitorització de la qualitat de l'aire i l'aigua, entre altres. Això permet una millor gestió dels recursos, la reducció dels costos operatius i una resposta més ràpida i eficaç davant d'incidències.

Participació ciutadana: Amb una connexió a Internet accessible, es poden implementar plataformes i aplicacions digitals que permetin la participació activa dels ciutadans en la presa de decisions i la millora de la ciutat. Aquests espais digitals poden permetre la comunicació directa amb les autoritats locals, el seguiment de projectes, la notificació d'incidències i la generació de dades ciutadanes, fomentant una ciutadania més implicada i empoderada.

Nord & Oest				Sud & Est			
Ciutat	Ús	Ciutat	Ús	Ciutat	Ús	Ciutat	Ús
Glasgow	94%	Copenhague	94%	Madrid	87%	Varsòvia	80%
Londres	94%	Helsinki	92%	Barcelona	87%	Tallin	87%
Amsterdam	92%	Oslo	96%	Roma	82%	Riga	86%
Paris	86%	Estocolm	95%	Nàpols	82%	Minsk	87%
Brussel·les	89%	Reykjavik	98%	Atenes	77%	Cracòvia	80%



Connexió a Internet de les diferents Ciutats Estudiades. [27]

Aquests valors que es veuen reflectits tant en el mapa com a la taula, indiquen una clara tendència d'ús a les zones del Nord i Oest d'Europa, mentre que a les parts del Sud i l'Est el valor és força menor en comparativa. Es poden identificar alguns motius pels quals pot haver-hi aquesta diferència.

1. La infraestructura de la xarxa de Telecomunicacions:

Aquesta, segons la meua opinió, va molt relacionada amb la economia de cada país, ja que depenent de la fortalesa econòmica de cadascun d'aquests podrà optar a més i millors infraestructures telecomunicatives.

2. Innovació tecnològica:

Aquest punt va relacionat, sobretot, amb la creació de patents i aposta científica que s'ha vist en el mapa anterior. Així doncs com més patents i aposta per la investigació tecnològica hi hagi més desenvolupament de tecnologies de serveis d'Internet hi pot haver.

5- Resultats

A continuació comentaré i analitzaré els resultats que es veuen a la següent taula.

	Carril Bici	Emissions	Preu Bitllet	Ús Internet	Rànquing
Reykjavík	-	2	4	1	1
Estocolm	2	4	12	3	2
Copenhaguen	6	12	1	4	3
Hèlsinki	9	1	9	7	4
Oslo	12	6	7	2	5
Barcelona	5	12	2	10	6
Brussel·les	3	15	3	9	7
Glasgow	8	3	16	4	8
Amsterdam	4	5	18	7	9
Tallin	10	8	11	10	10
Cracòvia	7	10	10	18	11
Madrid	14	7	15	10	12
Paris	1	15	17	14	13
Londres	15	9	20	4	14
Roma	16	14	5	16	15
Riga	13	11	14	14	16
Nàpols	17	18	5	16	17
Varsòvia	11	15	12	18	17
Minsk	18	18	19	10	19
Atenes	19	20	8	20	20

Reykjavik: Sense comptar el carril bici (ja que no en té pels carrers tant estrets que té la seva trama urbana) Ocupa la posició número 1 . També té una baixa emissió (2), el que implica una menor contaminació. Té un preu de bitllet baix (4) i un ús d'internet alt (1). Obté la puntuació més alta i ocupa el primer lloc respecte als 3 indicadors.

Estocolm: Ocupa la posició número 2. Ha obtingut una puntuació baixa en carril bici (2), la qual cosa indica una alta disponibilitat del sistema de bicicletes. Té una emissió moderada (4) i un preu de bitllet relativament alt (12). Té un ús d'internet alt (3). En general, obté una puntuació alta i ocupa la segona posició.

Copenhaguen: Ocupa la posició número 3. Ha obtingut una puntuació mitjana en carril bici (6). Té una baixa emissió (1) i un preu de bitllet baix (4). Té un ús d'internet moderat (4). En general, obté una puntuació alta i ocupa la tercera posició.

Hèlsinki: Ocupa la posició número 4. Ha obtingut una puntuació alta en carril bici (9), el que indica una alta disponibilitat del sistema de bicicletes. Té una emissió baixa (1) i un preu de bitllet relativament alt (9). Té un ús d'internet moderat (7).

Oslo: Ocupa la posició número 5. Ha obtingut una puntuació alta en carril bici (12). Té una emissió moderada (6) i un preu de bitllet moderat (7). Té un ús d'internet alt (2). En general, obté una puntuació alta i ocupa la cinquena posició.

Barcelona: Ocupa la posició número 6. Ha obtingut una puntuació mitjana en carril bici (5). Té una emissió relativament alta (12) i un preu de bitllet baix (2). Té un ús d'internet elevat (10). En general, obté una puntuació alta i ocupa la sisena posició.

Brussel·les: Ocupa la posició número 7. Ha obtingut una puntuació baixa en carril bici (3), el que indica una alta disponibilitat de sistemes de bicicletes. Té una emissió moderada (15) i un preu de bitllet moderat (3). Té un ús d'internet elevat (9). En general, obté una puntuació alta i ocupa la setena posició.

Glasgow: Ocupa la posició número 8. Ha obtingut una puntuació mitjana en carril bici (8). Té una emissió relativament alta (3) i un preu de bitllet alt (16). Té un ús d'internet moderat (4). En general, obté una puntuació alta i ocupa la vuitena posició.

Amsterdam: Ocupa la posició número 9. Ha obtingut una puntuació baixa en carril bici (4), el que indica una alta disponibilitat de sistemes de bicicletes. Té una emissió moderada (5) i un preu de bitllet alt (18). Té un ús d'internet elevat (7). En general, obté una puntuació alta i ocupa la novena posició.

Tallin: Ocupa la posició número 10. Ha obtingut una puntuació mitjana en carril bici (10). Té una emissió moderada (8) i un preu de bitllet moderat (11). Té un ús d'internet elevat (10).

Cracòvia: Ocupa la posició número 11. Ha obtingut una puntuació mitjana en carril bici (7). Té una emissió moderada (10) i un preu de bitllet moderat (10). Té un ús d'internet relativament baix (18). En general, obté una puntuació mitjana i ocupa la onzena posició.

Madrid: Ocupa la posició número 12. Ha obtingut una puntuació baixa en carril bici (14). Té una emissió moderada (7) i un preu de bitllet relativament alt (15). Té un ús d'internet elevat (10). En general, obté una puntuació mitjana i ocupa la dotzena posició.

París: Ocupa la posició número 13. Ha obtingut una puntuació baixa en carril bici (1), el que indica una alta disponibilitat del sistema de bicicletes. Té una emissió relativament alta (15) i un preu de bitllet alt (17). Té un ús d'internet moderat (14). En general, obté una puntuació mitjana i ocupa la tretzena posició.

Londres: Ocupa la posició número 14. Ha obtingut una puntuació baixa en carril bici (15). Té una emissió moderada (9) i un preu de bitllet molt alt (20). Té un ús d'internet moderat (4). En general, obté una puntuació mitjana i ocupa la catorzena posició.

Roma: Ocupa la posició número 15. Ha obtingut una puntuació baixa en carril bici (16). Té una emissió relativament alta (14) i un preu de bitllet baix (5). Té un ús d'internet moderat (16). En general, obté una puntuació mitjana i ocupa la quinzena posició.

Riga: Ocupa la posició número 16. Ha obtingut una puntuació mitjana en carril bici (13). Té una emissió moderada (11) i un preu de bitllet moderat (14). Té un ús d'internet moderat (14). En general, obté una puntuació mitjana i ocupa la setzena posició.

Nàpols: Ocupa la posició número 17. Ha obtingut una puntuació baixa en carril bici (17). Té una emissió relativament alta (18) i un preu de bitllet baix (5). Té un ús d'internet moderat (16). En general, obté una puntuació mitjana i ocupa la dissetena posició.

Varsòvia: Ocupa la posició número 17. Ha obtingut una puntuació mitjana en carril bici (11). Té una emissió moderada (15) i un preu de bitllet moderat (12). Té un ús d'internet elevat (18). En general, obté una puntuació mitjana i ocupa la dissetena posició.

Minsk: Ocupa la posició número 19. Ha obtingut una puntuació baixa en carril bici (18), el que indica una alta disponibilitat del sistema de bicicletes. Té una emissió alta (18) i un preu de bitllet molt alt (19). Té un ús d'internet moderat (10). En general, obté una puntuació baixa i ocupa la divuitena posició.

Atenes: Ocupa la posició número 20. Ha obtingut una puntuació baixa en carril bici (19), el que indica una baixa disponibilitat del sistema de bicicletes. Té una emissió alta (20) i un preu de bitllet baix (8). Té un ús d'internet molt baix (20). En general, obté una puntuació baixa i ocupa la vintena posició. Sent aquesta la ciutat amb menys "Smart Mobility" de les ciutats estudiades.

6- Conclusions

Després de realitzar una exhaustiva comparació de les Smart Cities en el context europeu, es pot concloure que la hipòtesi inicial de "Europa del Nord i Europa de l'Oest estan més avançats en el terme Smart City que no pas Europa de l'Est i Europa del Sud" és parcialment certa.

En general, s'ha observat que les ciutats d'Europa del Nord i Europa de l'Oest han aconseguit un major desenvolupament en l'àmbit de les Smart Cities. Aquestes regions han demostrat un fort compromís en l'adopció de tecnologies avançades i en la implementació de projectes innovadors per millorar la qualitat de vida dels seus habitants en la part de "Smart Mobility".

D'altra banda, Europa de l'Est i Europa del Sud han experimentat un progrés més lent en el desenvolupament de les Smart Cities. Encara que hi ha exemples destacables d'èxit en aquestes regions, en general, existeixen diferències significatives en termes de penetració de la tecnologia, adopció de solucions innovadores i eficàcia de les polítiques públiques. Factors com la manca de recursos financers i la infraestructura tecnològica subdesenvolupada han influït en el ritme de desenvolupament de les Smart Cities en aquestes àrees.

No obstant això, és important assenyalar que aquesta diferència no és absoluta i s'han identificat casos prometedors de ciutats en Europa de l'Est i Europa del Sud que han pres mesures significatives per avançar en el seu camí cap a la transformació intel·ligent, com per exemple a Polònia, on s'han realitzat inversions en infraestructures TIC i tenen una de les xarxes de carrils bici més grans d'Europa.

Per tant, si bé és cert que Europa del Nord i Europa de l'Oest estan liderant l'avanç de les Smart Cities en el context europeu, no es pot generalitzar que Europa de l'Est i Europa del Sud estiguin totalment al darrere, ja que s'ha de dir que hi ha algunes ciutats si que són potents en algun indicador i per tant considero que és necessari reconèixer els progressos realitzats i el potencial que tenen aquestes regions per transformar-se en Smart Cities, impulsant l'adopció de tecnologies i fomentant la col·laboració entre els diversos actors involucrats.

En resum, la comparació de les Smart Cities en el context europeu revela una clara diferència de desenvolupament entre Europa del Nord i Europa de l'Oest en comparació amb Europa de l'Est i Europa del Sud. No obstant això, cal tenir en compte els esforços realitzats per les ciutats de totes les regions i promoure l'intercanvi de coneixements i bones pràctiques per accelerar el desenvolupament de les Smart Cities en tot Europa. És crucial que les institucions europees i els governs nacionals treballin conjuntament per establir estratègies comunes, proporcionar suport financer i fomentar la col·laboració entre les regions.

Una altra consideració important és l'aprenentatge mutu entre les regions. Les ciutats d'Europa del Nord i Europa de l'Oest poden compartir les seves experiències i coneixements amb les ciutats d'Europa de l'Est i Europa del Sud, fomentant així el intercanvi de bones pràctiques i l'adopció de solucions que s'han mostrat exitoses en altres llocs.

Com ja s'ha anat repetint durant bona part del treball, si bé les Smart Cities d'Europa del Nord i Europa de l'Oest estan més avançades en termes de desenvolupament i implementació de solucions intel·ligents, és important reconèixer el potencial i els progressos realitzats per les ciutats d'Europa de l'Est i Europa del Sud. Mitjançant el suport adequat s'ha de considerar que totes les regions europees poden avançar cap a un futur més sostenible i digital, creant així un paisatge urbà més intel·ligent i millorant la qualitat de vida dels seus ciutadans.

Cal comentar també que m'agradaria haver estudiat més indicadors, però hi havia una problemàtica que comportava una impossibilitat per a poder fer-ne més: La falta de dades de les ciutats estudiades (sobretot de les ciutats de l'est i del sud).

Finalment, considero que el meu treball no és del tot acurat, ja que com s'ha dit a la introducció, una Smart City comprèn moltes coses i a mesura que anem avançant al temps n'anirà comprenent més. Amb això vull dir que 3 -4 indicadors no serveixen per a definir ni com està actualment una ciutat, en caire Smart City, ni el seu futur com a Smart. És més, hi ha tants indicadors que es podrien fer servir per a fer rànquings i comparatives que s'hauria de fer un Treball de Final de Grau només per citar-los tots. Tot i això, aquest treball podria servir, segons la meva opinió, per a contextualitzar com estan aquestes ciutats en referència als indicadors estudiats.

Així doncs, em proposo com a repte en un futur fer un estudi més exhaustiu amb una proposta més grossa d'indicadors i també de més ciutats (com les que estan al centre d'Europa: Viena, Berlín, Munich, etc.).

Parlo de futur, perquè com he comentat, 2 paràgrafs més amunt, falta que es solidifiquin les bases, per a trobar una xarxa de dades, de fàcil accessibilitat i lliure per tothom. Així s'hi podrà entrar més ràpidament i així no perdre un temps molt valuós buscant informació ciutat per ciutat.

7- Agraïments

En primer lloc, donar les gràcies al meu tutor del treball, Francesc Muñoz Ramirez, per donar-me suport en tot el que es refereix al seguiment d'aquest quan ho necessitava i també per la informació que m'ha aportat per a poder encaminar-lo més correctament.

Donar gràcies a la meva família, amics i companys per haver-me ajudat i acompanyat en tot moment.

8- Bibliografia i Webgrafia

- [1] Caragliu, A., Del Bo, C., & Nijkamp, P. (2011). Smart cities in Europe. *Journal of Urban Technology*, 18(2), <https://doi.org/10.1080/10630732.2011.601117>
- [2] Giffinger, R., Fertner, C., Kramar, H., Kalasek, R., Pichler-Milanović, N., & Meijers, E. (2007). Smart cities: Ranking of European medium-sized cities. Vienna University of Technology. Retrieved from https://www.smartcities.eu/download/smart_cities_final_report.pdf
- [3] Hollands, R. G. (2008). Will the real smart city please stand up?, 303-320. <https://doi.org/10.1080/13604810802479126>
- [4] BBVA Research [2016]. European urbanization trends. <https://www.bbva.com/publicaciones/european-urbanization-trends-2/>
- [5] Nam, T., & Pardo, T. A. (2011). Conceptualizing smart city with dimensions of technology, people, and institutions. *ACM*. <https://doi.org/10.1145/2037556.2037602>
- [6] EUROSTAT, European Commission (2011). Eurostat regional yearbook 2011. Statistical Books. <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/3217494/5728777/KS-HA-11-001-EN.PDF>
- [7] Alavi, A. H., & Al-Khateeb, F. (2020). Smart Mobility: A Review of Key Enablers, Technologies, and Challenges. *IEEE Access*, 8, 18239-18261. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2963509>
- [8] Ajuntament de París. (sense data.). Un nouveau plan vélo pour une ville 100% cyclable. <https://www.paris.fr/pages/un-nouveau-plan-velo-pour-une-ville-100-cyclable-19554>
- [9] We Love Cycling. (2018, 4 d'octubre). La bicicleta, solución para ciudades más limpias. <https://www.welovecycling.com/es/2018/10/04/la-bicicleta-solucion-ciudades-mas-limpias/>
- [10] Visit Stockholm. (s. f.). On Two Wheels. <https://www.visitstockholm.com/see-do/activities/on-two-wheels/>
- [11] Motorpasion. (s. f.). Así será el nuevo carril bici de la Castellana: 6,5 km para comunicar el congestionado centro de Madrid. <https://www.motorpasion.com/futuro-movimiento/asi-sera-nuevo-carril-bici-paseo-castellana-6-5-km-para-comunicar-congestionado-centro-madrid>
- [12] Handshake Cycling. (s. f.). Rome responds to COVID-19 with 150 kilometers of cycle routes. <https://handshakecycling.eu/news/rome-responds-covid-19-150-kilometres-cycle-routes>
- [13] La Vanguardia. (2020, 3 de juny). Atenas intenta ser una ciudad verde con más carriles bici y peatonalizaciones. <https://www.lavanguardia.com/deportes/20200603/481589426293/atenas-intenta-ser-una-ciudad-verde-con-mas-carriles-bici-y-peatonalizaciones.html>

- [14] CSU Global. (2020) The Transformation of the Cycling Culture in Warsaw. <https://csu.global/2020/07/the-transformation-of-the-cycling-culture-in-warsaw/#:~:text=Poland's%20capital%20city%20now%20has,a%20total%20of%20530%20km.>
- [15] Libertad Digital. (2022) 20 ciudades europeas y españolas para pasear en bicicleta sin preocupaciones. <https://www.libertaddigital.com/chic/viajar-comer/2022-06-03/20-ciudades-europeas-y-espanolas-para-pasear-en-bicicleta-sin-preocupaciones-0e-6903837/>
- [16] IQAir. (sense data). <https://www.iqair.com/> (per a totes les ciutats)
- [17] Datosmacro. (s. f.). Salario medio. <https://datosmacro.expansion.com/mercado-laboral/salario-medio>
- [18] SPT (s. f.). ZoneCard. <https://www.spt.co.uk/tickets/zonecard/>
- [19] Top Tip London. (s. f.). Underground Tickets & Travelcards. <https://www.toptiplondon.com/transport/tickets/underground-tickets-travelcards>
- [20] Whim. (s. f.). Helsinki Metropolitan Area HSL 30-day season ticket. <https://helpcenter.whimapp.com/hc/en-us/articles/360020695980-Helsinki-Metropolitan-Area-HSL-30-day-season-ticket->
- [21] Ruter. (s. f.). 30-day tickets. <https://ruter.no/en/buying-tickets/tickets-and-fares/30-day-tickets/>
- [22] Mocking Athens Perry Community Action (HAPCAP). (s. f.). Bus fares & passes. <https://hapcap.org/transportation/athens-public-transit/bus-fares-passes/>
- [23] Expatistan. . Public transport in Warsaw. <https://www.expstatian.com/price/public-transport/warsaw#:~:text=The%20price%20of%20Monthly%20ticket%20public%20transport%20in%20Warsaw%20is%20112%20z%C5%82&text=This%20average%20is%20based%20on,be%20considered%20reliable%20and%20accurate.>
- [24] Visit Tallinn. . Public transport. <https://visittallinn.ee/eng/visitor/plan/transport/public-transport>
- [25] Rīgas Satiksme One Month Ticket. <https://www.rigassatiksme.lv/en/tickets-and-e-ticket/types-and-prices-of-tickets-1/one-month-ticket/>
- [26] Zarząd Transportu Publicznego w Krakowie (ZTP Kraków). (s. f.). KMK ticket guide. <https://ztp.krakow.pl/en/public-transport/kmk-public-transport/kmk-ticket-guide>
- [27] Statista. Uso diario de internet en países europeos. <https://es.statista.com/estadisticas/636825/uso-diario-de-internet-en-paises-europeos/>

