

Actuació 3.2.1

Anàlisi de la innovació ambiental local: caracterització i polítiques de suport (1^a fase)

Institut d'Estudis Regionals i Metropolitans de Barcelona

Bellaterra, Desembre de 2017

Treball realitzat per l'equip de l'Institut d'Estudis Regionals i Metropolitans de Barcelona (IERMB).

Autors: Vittorio Galletto (coord.), Miquel-Lluís Correa, Sandra Aguilera, Marc Fíguls.

Tècnics de suport: Francesc Coll, Jordi Llobet.

Bellaterra, desembre de 2017.

Índex

Resum executiu	3
1 Introducció	7
2 Metodologia	9
2.1 La identificació de patents ambientals	9
2.2 La construcció d'indicadors d'innovació ambiental	18
3 Anàlisi de les patents ambientals a les principals regions innovadores europees	21
3.1 Anàlisi de les patents ambientals a les principals regions innovadores europees segons la classificació de l'OCDE	22
3.2 Anàlisi de les patents ambientals a les principals regions innovadores europees segons la classificació de la WIPO	32
3.3 Anàlisi comparada de la innovació ambiental europea	42
4 Anàlisi de les patents ambientals a l'AMB	47
4.1 Anàlisi de les patents ambientals a l'AMB segons la classificació de l'OCDE	47
4.2 Anàlisi de les patents ambientals a l'AMB segons la classificació de la WIPO: IPC Green Inventory	54
4.3 Anàlisi comparada de la innovació ambiental a l'AMB	61
5 Principals resultats i conclusions	65
Referències bibliogràfiques	69

Resum executiu

L'objectiu d'aquest estudi, en una primera fase, és mesurar la capacitat d'innovació en tecnologies ambientals a l'àmbit metropolità i funcional de Barcelona a partir d'un conjunt d'indicadors construïts sobre bases de dades de patents europees, que constitueixen la millor eina per a identificar específicament la innovació tecnològica ambiental. L'anàlisi de les innovacions en les tecnologies ambientals registrades al territori metropolità de Barcelona es complementa amb una comparativa a nivell europeu de les principals regions innovadores, per realitzar un exercici de benchmarking tecnològic. Un primer objectiu és analitzar les diferents metodologies existents per identificar les patents verdes, per veure les diferències entre elles i com afecten els resultats.

En aquest estudi s'utilitzen en particular dues metodologies avançades i d'ús internacional en la classificació i identificació de tecnologies ambientals a partir de bases de dades sobre patents: per una part, la de l'OCDE; i, per altra part, la de l'Organització Mundial de la Propietat Intel·lectual de les Nacions Unides (WIPO, per les seves inicials en anglès). En els dos casos la identificació es duu a terme a partir del conjunt de dades sobre innovació tecnològica basat en patents més complet que existeix (la base de dades PATSTAT elaborada per l'Oficina Europea de Patents), si bé els grups o classificacions definits són diferents: mentre que l'OCDE defineix una classificació orientada al posterior desenvolupament de polítiques ambientals, la classificació de la WIPO obeeix a paràmetres estrictament tècnics sobre el tipus d'invenció.

El buidatge de dades de PATSTAT dut a terme en el marc de la primera fase d'aquest estudi permet calcular l'activitat inventiva ambiental d'un determinat àmbit territorial com a recompte del número de patents en cada àmbit territorial, per una part, i com a índex d'especialització relativa, per l'altra. A més, l'obtenció de la informació per camp tecnològic permet també el recompte específic de cada tipus de patent ambiental (ja sigui segons la classificació de l'OCDE o de la WIPO) i l'indicador d'especialització relativa en un determinat camp tecnològic ambiental. El creuament de les dades de PATSTAT amb la base de dades REGPAT que elabora l'OCDE permet obtenir els indicadors per les principals regions (NUTS3) innovadores europees.

Stuttgart és la regió amb un major número de patents ambientals segons la classificació definida per l'OCDE, amb més de 800, mentre que la regió d'Eindhoven és amb molta diferència la regió amb un major número de patents ambientals segons la classificació definida per la WIPO, amb gairebé 1.400. Tant en un cas com en l'altre, la segona posició l'ocupa la regió de Munic, i en tercer i quart lloc se situen París o Estocolm, segons la metodologia.

La província de Barcelona registra un total de 277 patents en tecnologies ambientals durant el període 2005-2016 segons la metodologia d'identificació de l'OCDE, mentre que en registra un

total de 356 segons la WIPO. Barcelona se situa en el 7è o 8è lloc entre les regions analitzades atenent a la seva capacitat d'innovació ambiental, segons el mètode de classificació utilitzat, però en tots els casos amb xifres relativament similars a les de Milà i Madrid, essent aquest grup de regions les capdavanteres en el marc del Sud d'Europa.

Quant al recompte de patents a nivell local, s'identifiquen un total de 172 patents al municipi de Barcelona i 248 a l'AMB, segons la classificació de l'OCDE, i un total de 210 patents al municipi de Barcelona i 307 a l'AMB, segons la metodologia WIPO. El percentatge de patents ambientals sobre el total és més elevat al municipi de Barcelona (10% segons OCDE i 12,2% segons WIPO) que als altres dos àmbits locals (7,7% i 9,5% a l'AMB, i 7% i 9,1% a la província de Barcelona, respectivament), fet que indica una relativa concentració a Barcelona de l'activitat innovadora ambiental (en concret, el nombre de patents al municipi de Barcelona representa al voltant del 50% del total de patents a la província de Barcelona, segons OCDE i WIPO).

En termes d'especialització tecnològica ambiental relativa, Stuttgart és novament la regió europea capdavantera segons la classificació de l'OCDE, amb un índex de 2,37, mentre que en aquesta ocasió Bizkaia se situa al davant atenent al criteri de la WIPO (1,70). Madrid i Roine són les altres regions que apareixen en el tercer i quart lloc tant en una classificació com en una altra, manifestant-se així una forta especialització ambiental en aquestes regions sud-europees.

La província de Barcelona presenta un valor de 0,80 segons el criteri de l'OCDE i de 0,84 segons la WIPO, sempre en 8a posició i en tot cas per sota de la unitat. S'evidencia així una menor innovació relativa en termes ambientals que en la resta de regions europees analitzades, i especialment significativa vers les altres dues regions espanyoles analitzades, Bizkaia (1,76 en OCDE i 1,70 en WIPO) i Madrid (1,18 en OCDE i 1,28 en WIPO). Localment, però, el municipi de Barcelona presenta un indicador d'especialització ambiental superior a la unitat, tant en metodologia OCDE com WIPO, mentre que l'AMB se situa en 0,9 tant en un cas com en l'altre.

Quant a la distribució dels diferents tipus d'innovació ambiental, les tecnologies relacionades amb la producció d'energia són el principal conjunt de tecnologies ambientals a la UE tant segons la metodologia de l'OCDE (33%) com la de la WIPO (35%), per davant de les tecnologies de gestió de la pol·lució ambiental (28%) en el cas de l'OCDE, i de les de conservació de l'energia (21,6%) i gestió de residus (17,5%), en el cas de la WIPO.

A Barcelona, el pes de les innovacions energètiques és molt més important en comparació a la UE, doncs representa més del 70% del total d'innovacions ambientals segons OCDE i 57% del total segons WIPO. Per darrera, i amb una presència mínimament significativa (més del 10% sobre el total de patents), se situen les innovacions per a la gestió de la pol·lució ambiental (13,2%), pel que fa a la metodologia de l'OCDE, i els aspectes normatius, administratius i de

disseny (12,3%) i les tecnologies de la conservació d'energia (11%) i de la gestió de residus (10%), segons la metodologia WIPO. Localment, tant a l'AMB com al municipi de Barcelona el pes de les diferents tecnologies ambientals segons el tipus d'innovació és molt similar al del conjunt de la província o regió de Barcelona, ja sigui amb una metodologia o l'altra.

Finalment, tot i les diferències entre els dos sistemes de classificació utilitzats en aquest estudi, derivades de la diferent perspectiva en què són concebuts, un exercici d'equiparació entre classificacions permet agrupar els camps tecnològics en una classificació comuna i comparar així objectivament els resultats de cada classificació. En particular, l'anàlisi agregada considera els següents 3 grans camps tecnològics ambientals: Energia, Gestió ambiental i Transport i edificació.

La metodologia de la WIPO sobreestima en gairebé 15 punts el nombre de patents en el camp de l'Energia respecte als identificats segons l'OCDE, pel conjunt de la UE, mentre que es subestima en poc més de 14 punts el nombre de patents en el camp de la Gestió ambiental. El pes de les innovacions en els camps del Transport i Edificació és molt similar tant en un cas com en l'altre, al voltant del 34%. Com a resultat, pel global de la UE, la distribució de les innovacions entre els diferents camps tecnològics és molt més equilibrada segons la metodologia OCDE (tots els grups al voltant d'un terç sobre el total) que segons la metodologia de la WIPO.

La província de Barcelona concentra majoritàriament les patents ambientals en el camp de l'Energia, sense observar-se grans diferències entre metodologies (70,7% segons OCDE i 62,9% segons WIPO), i amb una presència sempre baixa de les tecnologies de Gestió ambiental (per sota del 15% en els dos casos). El major increment es dona en el Transport i edificació, amb 11,6 punts percentuals més segons metodologia WIPO respecte al criteri seguit per l'OCDE.

Localment, l'ordre d'importància de les principals tecnologies ambientals en termes agregats és molt similar al municipi de Barcelona en relació a l'AMB i la província de Barcelona. Així, les innovacions relacionades amb l'Energia se situen al capdavant (al voltant del 70%, tant en una metodologia com en una altra), mentre que la Gestió ambiental i el Transport i edificació presenten pesos molt similars segons l'OCDE (no més del 15%). En canvi, aquest darrer grup de tecnologies netes supera les patents en Gestió ambiental segons la metodologia WIPO en 10 punts aproximadament, per a situar-se entre el 20% i el 25%, en contrast amb el que succeeix pel conjunt de la UE, en què el pes d'aquest camp tecnològic es manté pràcticament igual independentment de la metodologia utilitzada.

En conclusió, l'abordatge de la innovació ambiental ha manifestat que les diferents eines disponibles per a comptabilitzar patents i construir indicadors, així com els diferents conceptes utilitzats per a classificar les innovacions ambientals, produeixen resultats significativament

diferents en l'avaluació del grau d'innovació ambiental de les regions analitzades per al període 2005-2016, no tant en el recompte global d'innovacions d'aquest tipus (que se situa entre el 8% i l'11% sobre el total de patents de la UE, segons metodologia), sinó en l'especialització ambiental dels diferents àmbits territorials analitzats, i que mereixen una anàlisi amb més profunditat.

1 Introducció

La innovació és un dels determinants fonamentals del desenvolupament i la competitivitat. La importància de la innovació radica en que és font de noves activitats, nous llocs de treball i de creixement de la productivitat, i en conseqüència, de creixement econòmic, de desenvolupament i de major benestar. Però a més, en el futur proper la innovació haurà de desenvolupar un paper fonamental, tenint en compte els reptes als quals s'enfronta la societat –per primer cop en la història- com a conseqüència del canvi climàtic i altres problemàtiques ambientals.

És de vital importància que les polítiques ambientals i instruments de política proporcionin els estímuls adequats per al desenvolupament i la difusió de les tecnologies adients per a resoldre els principals reptes ambientals. A més, és igualment important, en termes de responsabilitat política, garantir que aquestes millores ambientals es puguin obtenir sense sacrificar el creixement econòmic o, si més no, amb el menor cost social possible.

No obstant, com a requisit previ a l'aplicació de polítiques d'incentiu a la innovació ambiental cal disposar -i desenvolupar, si és el cas- dels indicadors apropiats. Els indicadors de canvi tecnològic i innovació més àmpliament utilitzats a la literatura internacional són els que es basen en els registres de patents ja que, si bé no són perfectes, tenen unes característiques que els fan molt adients per aquests estudis: informació detallada de l'inventor, del sol·licitant i de les característiques tècniques de la innovació.

L'objectiu d'aquest estudi, en una primera fase, és mesurar la capacitat d'innovació en tecnologies ambientals a l'àmbit metropolità i funcional de Barcelona a partir d'un conjunt d'indicadors construïts sobre bases de dades de patents europees. L'anàlisi de les innovacions en les tecnologies ambientals registrades al territori metropolità de Barcelona es complementa amb una comparativa a nivell europeu de les principals regions innovadores, per realitzar un exercici de benchmarking tecnològic. Es deixa per a una segona fase de l'estudi una anàlisi amb major profunditat de la realitat de la innovació ambiental al territori, que en aquesta primera fase es descriu quantitativament, i no tant qualitativa. Els resultats de l'estudi, tant en la seva primera com segona fase, han de permetre conèixer l'estat de la innovació ambiental a l'AMB i plantejar mesures de política adients per impulsar la innovació ambiental local i alhora el creixement econòmic, en un moment en què precisament la innovació és crucial per a la competitivitat de les empreses.

L'estudi s'estructura de la següent manera. El capítol 2 presenta les dues metodologies amb les quals s'analitzaran les dades de patents ambientals. A continuació, el capítol 3 exposa els resultats de l'anàlisi per les principals regions innovadores europees, mentre que el capítol 4 focalitza l'anàlisi en l'àmbit local, metropolità i funcional de Barcelona. Finalment, l'estudi recull

en el capítol 5 els principals resultats i conclusions de l'anàlisi cara a la definició de polítiques que incentivin processos d'innovació ambiental a l'AMB.

2 Metodologia

Les bases de dades sobre patents constitueixen la millor eina per a identificar específicament la innovació ambiental. Un motiu determinant és el fet que els sistemes d'identificació i classificació de patents són tecnològics per naturalesa i permeten així una adequada caracterització de les tecnologies rellevants, tot descrivint amb detall els trets més tècnics de cadascuna de les invencions així com les seves principals aplicacions. D'aquesta manera, les dades disponibles permeten identificar tecnologies ambientals molt específiques.

En aquest estudi s'utilitzen dues metodologies avançades i d'ús internacional en la classificació i identificació de tecnologies ambientals a partir de bases de dades sobre patents: per una part, la de l'OCDE; i, per altra part, la de l'Organització Mundial de la Propietat Intel·lectual de les Nacions Unides (WIPO, per les seves inicials en anglès). En els dos casos la identificació es duu a terme a partir del conjunt de dades sobre innovació tecnològica basat en patents més complet que existeix: es tracta, per una part, de la base de dades PATSTAT elaborada per l'Oficina Europea de Patents (EPO, per les seves inicials en anglès), i per altra part, de les bases de dades REGPAT que elabora l'OCDE (també a partir de PATSTAT), que faciliten l'anàlisi de determinades dades (com la identificació dels agents, els indicadors qualitius bibliogràfics, etc.) i la seva regionalització.

Aquestes bases de dades consisteixen en registres de cobertura poblacional (és a dir, no són mostres, sinó l'univers sencer de dades), que es caracteritzen també per contenir algun camp d'informació (adreça postal) que permet la seva georeferenciació. Es tracta, però, de registres que no s'han elaborat amb la finalitat de georeferenciar les dades, fet que fa necessari un procés previ de tractament, depuració (en els casos de buits o errors) i sistematització per tal de localitzar les patents en el territori.

A continuació s'expliquen amb major detall, per una part, els sistemes de classificació de patents utilitzats per l'OCDE i la WIPO, així com les seves semblances i diferències (2.1); i, per altra part, els indicadors construïts a partir de les dades de patents (2.2), doncs són aquests els que han de permetre mesurar finalment la capacitat efectiva d'innovació ambiental de l'AMB (i el seu àmbit funcional), que és el que constitueix l'objecte d'aquest estudi.

2.1 La identificació de patents ambientals

A continuació es descriuen les dues metodologies d'identificació de patents presentades (OCDE i WIPO) i, posteriorment, es comparen sintèticament per avaluar-ne les semblances i diferències, així com les possibilitats d'agregació en una sola classificació.

La identificació de patents ambientals segons l'OCDE

Segons l'OCDE, l'aproximació més sòlida per a la identificació d'innovacions ambientals són les cerques de patents basades en sistemes de classificació de patents ja existents, com ara l'*International Patent Classification* (IPC) desenvolupat per l'Organització Mundial de la Propietat Intel·lectual, i que classifica jeràrquicament les patents en més de 70.000 grups i subgrups. De totes formes, les oficines de patents utilitzen sovint els seus propis sistemes de classificació per complementar l'ús que es fa de l'IPC. Així, recentment, les oficines de patents europea i nord-americana han desenvolupat un nou sistema, el *Cooperative Patent Classification* (CPC), que permet desagregar les dades en fins a 200.000 grups nous, convertint-se així en una extensió de l'IPC. Les tècniques de cerca i identificació de patents ambientals de l'OCDE es basen tant en l'IPC com en aquesta darrera classificació ampliada (CPC).

El desenvolupament de l'estratègia de cerca de patents ambientals de l'OCDE consisteix bàsicament en seleccionar aquelles classes de patents que corresponen a diferents àmbits tecnològics ambientals. La identificació es duu a terme de dues formes complementàries: primer, revisant les descripcions de cadascuna de les classes de patent; i posteriorment a través d'un motor de cerca¹ que mostri resultats satisfactoris (inclusió de patents rellevants, no inclusió de patents irrelevants) quan s'executa la cerca d'una determinada classe de patent.

En efecte, en la cerca i identificació de patents ambientals poden sorgir dos tipus d'errors: inclusió de patents irrelevants i no inclusió de patents rellevants. El primer error succeeix quan una determinada classe de patents (segons la terminologia IPC/CPC) inclou patents que no tenen efectivament un focus sobre la qüestió ambiental. Per evitar aquest problema, una mostra dels resums de les descripcions de les patents de cada classe considerada s'examina amb deteniment, i les classes que no consisteixen principalment en patents relacionades amb aspectes ambientals són excloses. El segon error (no inclusió de patents rellevants) és menys problemàtic, donat que pot portar simplement a una lleugera subestimació de l'activitat innovadora ambiental.

Les patents identificades com a tecnologies específicament ambientals s'agrupen en camps tecnològics que poden ser d'utilitat per a definir polítiques ambientals. En particular, l'OCDE defineix 4 grans àrees o problemàtiques de la política ambiental: els impactes en la salut humana de la pol·lució ambiental, l'escassetat d'aigua, la biodiversitat i el canvi climàtic. Conseqüentment, es defineixen tècniques de cerca de patents associades a cadascuna d'aquestes 4 grans àrees (veure Taula 1): tecnologies per a la gestió de la pol·lució ambiental; tecnologies per a l'adaptació

¹ Per exemple, el de l'Oficina Europea de Patents, www.espacenet.com

a l'escassetat de l'aigua; tecnologies de protecció de la biodiversitat; i tecnologies per a la mitigació del canvi climàtic (energia, gasos d'efecte hivernacle, transport i edificació).

Taula 1. Àrees o problemàtiques de política ambiental i estratègies de cerca de patents associades.

<i>Àrees o problemàtiques de política ambiental</i>	<i>Estratègia de cerca de patents</i>
Impactes en la salut humana de la pol·lució	Tecnologies per a la gestió de la pol·lució ambiental
Escassetat d'aigua	Tecnologies per a l'adaptació a l'escassetat de l'aigua
Biodiversitat	Tecnologies de protecció de la biodiversitat
Canvi climàtic	Tecnologies per a la mitigació del canvi climàtic (energia, gasos d'efecte hivernacle, transport i edificació)

Font: Hascic & Migotto (OCDE, 2015).

En total, l'OCDE identifica 80 camps tecnològics relacionats amb la innovació i les tecnologies ambientals, desglossats en fins a 4 nivells. En la Taula 2 es presenten els camps tecnològics corresponents als 2 primers nivells de classificació.

Taula 2. Camps tecnològics relacionats amb la innovació i les tecnologies ambientals.

<i>Camp tecnològic</i>	<i>Subcamp tecnològic</i>
1 Gestió de la pol·lució ambiental	1.1 Mitigació de la pol·lució de l'aire 1.2 Mitigació de la pol·lució de l'aigua 1.3 Gestió de residus 1.4 Millora del sòl 1.5 Control ambiental
2 Adaptació a l'escassetat d'aigua	2.1 Conservació de l'aigua 2.2 Disponibilitat de l'aigua
3 Protecció de la biodiversitat ²	-
4 Mitigació del canvi climàtic - energia	4.1 Generació d'energia renovable 4.2 Generació d'energia de fonts combustibles no fòssils 4.3 Tecnologies de combustió amb potencial de mitigació 4.4 Energia nuclear 4.5 Eficiència en la generació, transmissió i distribució d'electricitat 4.6 Tecnologies netes (amb potencial per a la mitigació de gasos d'efecte hivernacle) 4.7 Altres sistemes de gestió o transformació de l'energia amb potencial per a la mitigació de gasos d'efecte hivernacle
5 Mitigació del canvi climàtic - captura, emmagatzematge, segrest o eliminació de gasos d'efecte hivernacle	5.1 Emmagatzematge o captura de diòxid de carboni 5.2 Captura o eliminació de gasos d'efecte hivernacle altres que el diòxid de carboni
6 Mitigació del canvi climàtic - transport	6.1 Transport en carretera 6.2 Transport en ferrocarril 6.3 Transport aeri 6.4 Transport marítim o en vies fluvials 6.5 Transport en tecnologies netes
7 Mitigació del canvi climàtic - edificació	7.1 Integració de fonts d'energia renovable en l'edificació 7.2 Eficiència energètica en edificis 7.3 Elements arquitectònics o de la construcció que millorin el rendiment tèrmic dels edificis 7.4 Tecnologies netes en l'edificació

Font: Hascic & Migotto (OCDE, 2015).

Cal assumir que les patents identificades utilitzant aquesta estratègia de l'OCDE són un subconjunt del total de tecnologies patentades que tenen un potencial de contribuir a reduir impactes ambientals negatius. A més, cal tenir present que l'agregació de camps tecnològics

² L'OCDE no ha definit encara una estratègia de cerca de patents per a aquest camp tecnològic, i és per això també que no es desglossa en camps més petits.

relacionats amb la innovació ambiental pot incloure innovacions amb objectius de política ambiental diferents. A causa de la seva naturalesa, és impossible identificar tecnologies que inequívocament condueixin a una millora ambiental, perquè aquest resultat dependrà finalment de l'aplicació pràctica de la tecnologia.

La identificació de patents ambientals segons la WIPO: l'IPC Green Inventory

L'*IPC Green Inventory* és una eina digital creada l'any 2010 per l'Organització Mundial de la Propietat Intel·lectual (WIPO), dissenyada amb l'objectiu de cercar documents de patent relacionats amb tecnologies verdes arreu del món, per tal de contribuir a l'accessibilitat de la informació de patents sobre aquestes tecnologies. La informació sobre patents que ofereix el *Green Inventory* s'organitza segons el sistema de classificació de patents IPC desenvolupat per la mateixa WIPO.

Les tecnologies ambientals incloses en el Green Inventory, que es distribueixen entre diferents codis tècnics de l'IPC, són les que s'exposen en la Taula 3, també fins al segon nivell de classificació. Igual que la classificació de l'OCDE, les patents ambientals es classifiquen en 7 grans grups, si bé difereixen els d'una classificació dels de l'altra. Així, els camps tecnològics definits pel Green Inventory són els següents: Producció d'energia alternativa; Transport; Conservació de l'energia; Gestió de residus; Agricultura i silvicultura; Aspectes administratius, de regulació i de disseny; i Generació d'energia nuclear.

Taula 3. Camps tecnològics relacionats amb la innovació i les tecnologies ambientals.

<i>Camp tecnològic</i>	<i>Subcamp tecnològic</i>
1 Producció d'energia alternativa	Biocombustibles Gasificació integrada de cicle combinat Piles de combustible Gasificació de la biomassa Aprofitament d'energia de residus Hidroenergia Conversió de l'energia tèrmica oceànica Energia eòlica Energia solar Energia geotèrmica Altres produccions i usos de calor, no derivats de la combustió Dispositius per produir energia mecànica a partir de l'energia dels músculs
2 Transport	Vehícles en general Vehícles en ferrocarril Vehícles altres que en ferrocarril Propulsió de vaixells marítics Vehícles cosmonàutics que utilitzen energia solar
3 Conservació de l'energia	Emmagatzematge d'energia elèctrica Circuits per al subministrament d'energia Mesura del consum elèctric Emmagatzematge d'energia tèrmica Il·luminació de baix consum Aïllament tèrmic d'edificis Energia mecànica recuperable
4 Gestió de residus	Eliminació de residus Tractament de residus Consum de residus per combustió Reutilització de residus Control de la pol·lució
5 Agricultura i silvicultura	Tècniques de gestió del bosc Tècniques de reg alternatiu Alternatives de pesticida Millora del sòl
6 Aspectes administratius, de regulació i de disseny	Desplaçaments al lloc de treball Comerç d'emissions de carboni Disseny d'estructures estàtiques en edificació
7 Generació d'energia nuclear	Enginyeria nuclear Plantes energètiques de gas a partir de calor d'origen nuclear

Font: WIPO.

La classificació de la WIPO i la OCDE comparades

En aquest apartat es pretén fer una comparació entre ambdues metodologies presentades per tractar d'identificar o destacar semblances que puguin existir entre aquestes. Així, les següents taules permeten comparar les metodologies de l'OCDE i la WIPO tot homogeneïtzant els camps tecnològics utilitzats per cadascuna d'aquestes institucions en la identificació de patents ambientals. Els colors que ombregen els noms dels diferents camps i subcamps tecnològics indiquen la correspondència entre uns i altres.

En primer lloc (Taula 4), els camps tecnològics de Gestió de la pol·lució ambiental, Captura, emmagatzematge, segrest o eliminació de gasos d'efecte hivernacle i Adaptació a l'escassetat d'aigua de l'OCDE s'equiparen, de forma molt aproximada³, als camps tecnològics d'Agricultura

³ La WIPO identifica patents en base al sistema de classificació IPC i l'OCDE ho fa en base al sistema de classificació CPC, amb la qual cosa l'equiparació entre sistemes d'identificació de patents ambientals no es fa en base als codis IPC

i silvicultura i Gestió de residus de la WIPO. Els únics subcamps que no troben correspondència entre una i altra classificació són la *disponibilitat de l'aigua*, que no es considera explícitament en el cas de la WIPO, i les *tècniques de gestió del bosc* i *alternatives de pesticida*, dins el camp Agricultura i silvicultura de la WIPO que no troba correspondència en cap camp tecnològic de l'OCDE.

Per altra part (Taula 5), el camp tecnològic Energia de l'OCDE troba correspondència en 3 camps tecnològics diferents segons la classificació de la WIPO: Producció d'energia alternativa, Generació d'energia nuclear i Conservació de l'energia. Cal matisar, però, que en aquest últim cas, només s'inclouen els subcamps *emmagatzematge d'energia elèctrica*, *emmagatzematge d'energia tèrmica* i *energia mecànica recuperable*. Els subcamps *circuits per al subministrament d'energia* i *mesura del consum elèctric* de la WIPO no troben correspondència en el de l'OCDE.

Finalment (Taula 6), els camps de Transport i Edificació de l'OCDE s'equiparen als de Transport i Aspectes administratius, de regulació i de disseny de la WIPO, i a alguns dels subcamps tecnològics de Conservació de l'energia, en particular la *il·luminació de baix consum* i l'*aïllament tèrmic d'edificis*. Per contra, el *comerç d'emissions de carboni*, identificat explícitament a la WIPO, no es contempla a la classificació de l'OCDE.

En conclusió, tot i les diferències inicials entre els dos sistemes de classificació, derivades de la diferent perspectiva en què són concebuts (orientada a polítiques en el cas de l'OCDE, i estrictament tècnica en el cas de la WIPO), l'exercici d'equiparació entre classificacions permet agrupar els camps tecnològics en una classificació comuna i comparar així objectivament els resultats de cada classificació, anàlisi que es planteja en els apartats 3.3 i 4.3. De totes formes, donat que les dues classificacions obeeixen a criteris diferents, la seva utilització en l'anàlisi del tipus de patents ambientals pot resultar complementària, i en tot cas adoptar-ne una o altra dependrà dels objectius de l'anàlisi a realitzar.

o CPC de cada sistema de classificació, sinó en base a les etiquetes descriptives que utilitzen cadascun dels sistemes d'identificació, fins al màxim nivell disponible i necessari per poder identificar les diferents etiquetes descriptives (o aquelles que poden remetre a tecnologies similars) en un i altre sistema d'identificació.

Taula 4. Comparativa dels camps tecnològics relacionats amb la innovació i les tecnologies ambientals, segons la classificació OCDE i WIPO (1).

OCDE		WIPO	
1 GESTIÓ de la POL·LUCIÓ AMBIENTAL	1.4 Millora del sòl	5 AGRICULTURA i SILVICULTURA	Millora del sòl
			Tècniques de gestió del bosc
			Tècniques de reg alternatiu
			Alternatives de pesticida
	1.3 Gestió de residus	4 GESTIÓ de RESIDUS	Eliminació de residus
			Tractament de residus
			Consum de residus per combustió
			Reutilització de residus
			Control de la pol·lució
5 MITIGACIÓ del CANVI CLIMÀTIC - CAPTURA, EMMAGATZEMATGE, SEGREST o ELIMINACIÓ de GASOS d'EFFECTE HIVERNACLE	1.1 Mitigació de la pol·lució de l'aire 1.2 Mitigació de la pol·lució de l'aigua 1.5 Control ambiental 5.1 Emmagatzematge o captura de diòxid de carboni 5.2 Captura o eliminació de gasos d'efecte hivernacle altres que el diòxid de carboni		
2 ADAPTACIÓ a L'ESCASSETAT D'AIGUA	2.1 Conservació de l'aigua 2.2 Disponibilitat de l'aigua		

Font: elaboració pròpia.

Taula 5. Comparativa dels camps tecnològics relacionats amb la innovació i les tecnologies ambientals, segons la classificació OCDE i WIPO (2).

OCDE		WIPO	
4 MITIGACIÓ del CANVI CLIMÀTIC - ENERGIA	4.1 Generació d'energia renovable	1 PRODUCCIÓ d'ENERGIA ALTERNATIVA	Biocombustibles
	4.2 Generació d'energia de fonts combustibles no fòssils		Gasificació integrada de cicle combinat
	4.3 Tecnologies de combustió amb potencial de mitigació		Piles de combustible
	4.5 Eficiència en la generació, transmissió i distribució d'electricitat		Gasificació de la biomassa
	4.7 Altres sistemes de gestió o transformació de l'energia amb potencial per a la mitigació de gasos d'efecte hivernacle		Aprofitament d'energia de residus Hidroenergia
			Conversió de l'energia tèrmica oceànica Energia eòlica Energia solar Energia geotèrmica Altres produccions i usos de calor, no derivats de la combustió Dispositius per produir energia mecànica a partir de l'energia dels músculs
	4.4 Energia nuclear	7 GENERACIÓ d'ENERGIA NUCLEAR	Enginyeria nuclear
			Plantes energètiques de gas a partir de calor d'origen nuclear
	4.6 Tecnologies netes (amb potencial per a la mitigació de gasos d'efecte hivernacle)	3 CONSERVACIÓ de l'ENERGIA	Emmagatzematge d'energia elèctrica
			Emmagatzematge d'energia tèrmica Energia mecànica recuperable
			Circuits per al subministrament d'energia Mesura del consum elèctric

Font: elaboració pròpia.

Taula 6. Comparativa dels camps tecnològics relacionats amb la innovació i les tecnologies ambientals, segons la classificació OCDE i WIPO (i 3).

OCDE		WIPO	
7 MITIGACIÓ del CANVI CLIMÀTIC - EDIFICACIÓ	7.1 Integració de fonts d'energia renovable en l'edificació	3 CONSERVACIÓ de l'ENERGIA	Il·luminació de baix consum Aïllament tèrmic d'edificis
	7.2 Eficiència energètica en edificis 7.3 Elements arquitectònics o de la construcció que millorin el rendiment tèrmic dels edificis 7.4 Tecnologies netes en l'edificació		6 ASPECTES ADMINISTRATIUS, de REGULACIÓ i de DISSENY
6 MITIGACIÓ del CANVI CLIMÀTIC - TRANSPORT	6.1 Transport en carretera 6.2 Transport en ferrocarril 6.3 Transport aeri 6.4 Transport marítim o en vies fluvials 6.5 Transport en tecnologies netes	2 TRANSPORT	Comerç d'emissions de carboni Desplaçaments al lloc de treball
			Vehicles en general Vehicles en ferrocarril Vehicles altres que en ferrocarril Propulsió de vaixells marítims Vehicles cosmonàutics que utilitzen energia solar

Font: elaboració pròpia.

2.2 La construcció d'indicadors d'innovació ambiental

En un estudi recent, l'OCDE construeix fins a 3 indicadors diferents relacionats amb la innovació ambiental a partir del conjunt de patents identificades prèviament (Hascic & Migotto, 2015):

- Indicador del grau de desenvolupament tecnològic o activitat inventiva
- Indicador de l'existència de col·laboració internacional en el desenvolupament de la tecnologia (o co-invençió)
- Indicador del grau de difusió internacional (mercats protegits per la innovació tecnològica realitzada)

L'indicador de desenvolupament tecnològic o activitat inventiva es construeix com a recompte de les sol·licituds prioritàries⁴ de patents, i permet la desagregació per camp tecnològic, any de la invenció, país inventor i mida de la família internacional⁵ de la patent. Aquest últim aspecte permet distingir entre recomptes d'invençions de baix valor (són sol·licitades en un sol país) i recomptes d'invençions d'alt valor (són sol·licitades en dos països com a mínim).

L'indicador de col·laboració internacional en el desenvolupament tecnològic o activitat co-inventiva es construeix com a recompte de sol·licituds prioritàries de patents amb inventors procedents de dos països diferents com a mínim, i es pot desagregar igualment per camp tecnològic, any de la invenció i país inventor. Aquesta última variable permet recomptar, per una part, el nombre de relacions bilaterals entre parelles de països co-inventors, i per altra part, el nombre de co-invençions amb qualsevol altre país.

L'indicador de difusió tecnològica es construeix com a recompte d'invençions (famílies de patents) que han cercat protecció en una jurisdicció donada (atenent a les sol·licituds, no a les concessions), desagregant també el camp tecnològic, l'oficina de patents que l'ha registrada (incloent oficines regionals i estatals), l'any de la sol·licitud de la patent i el grau de cobertura⁶.

A més, segons la proposta de l'OCDE, la valoració de l'activitat inventiva en tecnologies ambientals i la seva comparativa entre regions es pot estudiar també indexant el pes relatiu de cada tecnologia (o del conjunt de tecnologies ambientals), és a dir, mesurant l'especialització o avantatge tecnològica relativa d'una determinada regió en una determinada tecnologia (o pel conjunt de tecnologies ambientals).

⁴ La sol·licitud prioritària es refereix a la primera sol·licitud efectuada de la patent.

⁵ La mida de la família internacional de la patent es refereix al número d'oficines de registre de patents que han rebut una sol·licitud per protegir la mateixa invenció.

⁶ Tant l'indicador de co-invençió com el de difusió tecnològica no s'aborden en aquesta primera fase del projecte, sinó que es tractaran en la segona.

Així, quant a l'especialització en una tecnologia ambiental determinada aquest índex d'especialització relativa es calcularia com a quocient entre, per una part, la proporció entre el nombre de patents d'una determinada tecnologia ambiental d'una regió (N_i^x) en relació al conjunt de patents de la UE per aquella tecnologia ambiental (N_i^{UE}) i, per l'altra, la proporció del total de patents en tecnologies ambientals d'una regió (N^x) en relació al total patents en tecnologies ambientals de la UE (N^{UE}), de forma que un valor superior a la unitat indica una especialització relativa en aquella determinada tecnologia ambiental.

$$\text{Especialització Tecnològica Ambiental "i"} = \frac{\frac{N_i^x}{N_i^{UE}}}{\frac{N^x}{N^{UE}}}$$

De la mateixa manera, pel conjunt de les tecnologies ambientals, es pot calcular un indicador de l'especialització relativa ambiental global de cada regió com a quocient entre, per una part, la proporció entre el nombre total de patents total en tecnologies ambientals d'una regió (N^x) en relació al total de patents en tecnologies ambientals de la UE (N^{UE}) i, per l'altra, la proporció del total de patents d'una regió (N_{TOT}^x) en relació al total de patents a la UE (N_{TOT}^{UE}).

$$\text{Especialització Tecnològica Ambiental} = \frac{\frac{N^x}{N^{UE}}}{\frac{N_{TOT}^x}{N_{TOT}^{UE}}}$$

El buidatge de dades de PATSTAT i REGPAT dut a terme en el marc de la primera fase d'aquest estudi permet calcular l'activitat inventiva ambiental d'un determinat àmbit territorial (regió europea a nivell de NUTS3, però també Barcelona i la seva àrea metropolitana, gràcies a l'exercici de georeferenciació) com a recompte del número de patents en cada àmbit territorial, per una part, i com a índex d'especialització relativa, per l'altra. A més, l'obtenció de la informació per camp tecnològic permet també el recompte específic de cada tipus de patent ambiental (ja sigui segons la classificació de l'OCDE o de la WIPO) i l'indicador d'especialització relativa en un determinat camp tecnològic ambiental. Els indicadors de co-invençió i de difusió internacional no es mesuren en aquesta primera fase de l'estudi.

Respecte al buidatge de dades de les dos bases de dades realitzat per aquest estudi, cal afegir també, a nivell metodològic, dues darreres apreciacions quant a la classificació de patents. Per una part, territorialment, les patents amb més d'un inventor es comptabilitzen proporcionalment en cada territori (per exemple, una patent amb dos inventors de territoris diferents comptabilitza 0,5 patents a cada territori); i, per altra part, categòricament, les patents que són identificades amb múltiples codis IPC es comptabilitzen també proporcionalment a cada categoria (per exemple, una patent amb dos codis de diferent categoria comptabilitza 0,5 patents a cada

categoria). És per aquest motiu que les dades presentades en l'anàlisi de patents dels capítols 3 i 4 presenten sovint decimals i no números enters.

3 Anàlisi de les patents ambientals a les principals regions innovadores europees

En aquest capítol s'analitzen diferents característiques de les patents ambientals a Barcelona en relació a un conjunt de regions innovadores europees. L'anàlisi es duu a terme atenent a les metodologies descrites en l'apartat anterior, és a dir, per una part la classificació de patents definida per l'OCDE (apartat 3.1) i, per l'altra, la classificació de patents de la WIPO (apartat 3.2). En ambdós casos, es descriu el pes de la innovació ambiental respecte al total i el pes, absolut i relatiu, de cadascun dels tipus d'innovació ambiental respecte al total de patents ambientals. El capítol es tanca amb una comparativa de les dues anàlisis realitzades (apartat 3.3).

La selecció de regions europees amb les quals es compara Barcelona (veure Taula 7) respon a diferents criteris. Per una part, s'han seleccionat les 3 principals regions europees innovadores quant a nombre total de patents registrades⁷: Sud-Est del Brabant Nord o regió d'Eindhoven (Països Baixos), Munic (Alemanya) i Estocolm (Suècia). Per altra part, s'han seleccionat algunes regions europees que per la seva naturalesa productiva són referents i comparables a la regió de Barcelona: París (França), Milà (Itàlia), Stuttgart (Alemanya) i Roine o regió de Lió (França). Finalment, es seleccionen dues regions o províncies d'Espanya que també són referència quant a la seva capacitat innovadora: Madrid i Bizkaia (regió de Bilbao).

Taula 7. Selecció de regions innovadores per a l'anàlisi de les patents ambientals i nombre total de patents, 2005-2016.

Regió	País	Patents totals	% sobre total UE
S-E del Brabant N. (Eindhoven)	Països Baixos	11.886,8	2,5
Munic	Alemanya	7.749,8	1,7
Estocolm	Suècia	7.609,2	1,6
París	França	7.041,8	1,5
Milà	Itàlia	5.062,4	1,1
Stuttgart	Alemanya	4.059,4	0,9
Barcelona	Espanya	4.024,3	0,9
Roine (Lió)	França	3.769,7	0,8
Madrid	Espanya	2.589,5	0,6
Bizkaia (Bilbao)	Espanya	520,0	0,1
<i>Total 10 Regions</i>		<i>54.312,7</i>	<i>11,6</i>
<i>Total UE</i>		<i>466.887,2</i>	<i>100</i>

Font: OECD REGPAT (2016).

⁷ L'assignació territorial de les patents es realitza, com és costum en la literatura sobre patents, a partir de les adreces dels inventors registrades als documents de patents (OECD 2009, pp. 63-4). En cas de més d'un inventor l'assignació es realitza de forma fraccionària; aquest fet explica que els recomptes de patents apareguin amb valors no enters.

3.1 Anàlisi de les patents ambientals a les principals regions innovadores europees segons la classificació de l'OCDE

Durant el període 2005-2016 s'identifiquen un total de 40.235 patents ambientals en el conjunt de la UE⁸, que representen un 8,6% sobre el total global de patents (veure Taula 8). Les 10 regions innovadores seleccionades sumen pel seu compte un total de 4.407 patents ambientals, el que significa gairebé un 11% del total de patents verdes a la UE i un 8,1% sobre el conjunt de patents en aquestes 10 regions.

Stuttgart és la regió amb un major número de patents ambientals segons la classificació de patents definida per l'OCDE, amb més de 800. La segueix la regió de Munic, amb poc més de 700, que junt amb Stuttgart, evidencia el lideratge alemany quant a innovació ambiental. Un segon grup estaria format per les regions d'Estocolm, París i S-E del Brabant N. (Eindhoven), que registren entre 500 i 600 patents durant el període 2005-2016. Per darrera, un altre grup seria el format per Roine, Barcelona, Milà i Madrid, regions totes elles del centre o sud d'Europa, i amb un número de patents que oscil·la entre els 260 i els 360. Bizkaia se situa a la cua del conjunt de regions analitzades donada la seva petita dimensió, si bé els resultats són molt millors en mesures relatives i no absolutes, tal i com es descriu a continuació.

Taula 8. Nombre de patents ambientals de la selecció de regions innovadores segons metodologia OCDE, i percentatge sobre el total de patents de cada regió i el total UE, 2005-2016.

Regió	País	Patents ambientals	% s/ total de la regió
Stuttgart	Alemanya	830,1	20,4
Munic	Alemanya	705,6	9,1
Estocolm	Suècia	561,3	7,4
París	França	543,3	7,7
S-E del Brabant N. (Eindhoven)	Països Baixos	510,6	4,3
Roine (Lió)	França	363,8	9,7
Barcelona	Espanya	277,1	6,9
Milà	Itàlia	271,4	5,4
Madrid	Espanya	264,4	10,2
Bizkaia (Bilbao)	Espanya	79,0	15,2
<i>Total 10 Regions</i>		<i>4.406,6</i>	<i>8,1</i>
<i>Total UE</i>		<i>40.235,4</i>	<i>8,6</i>

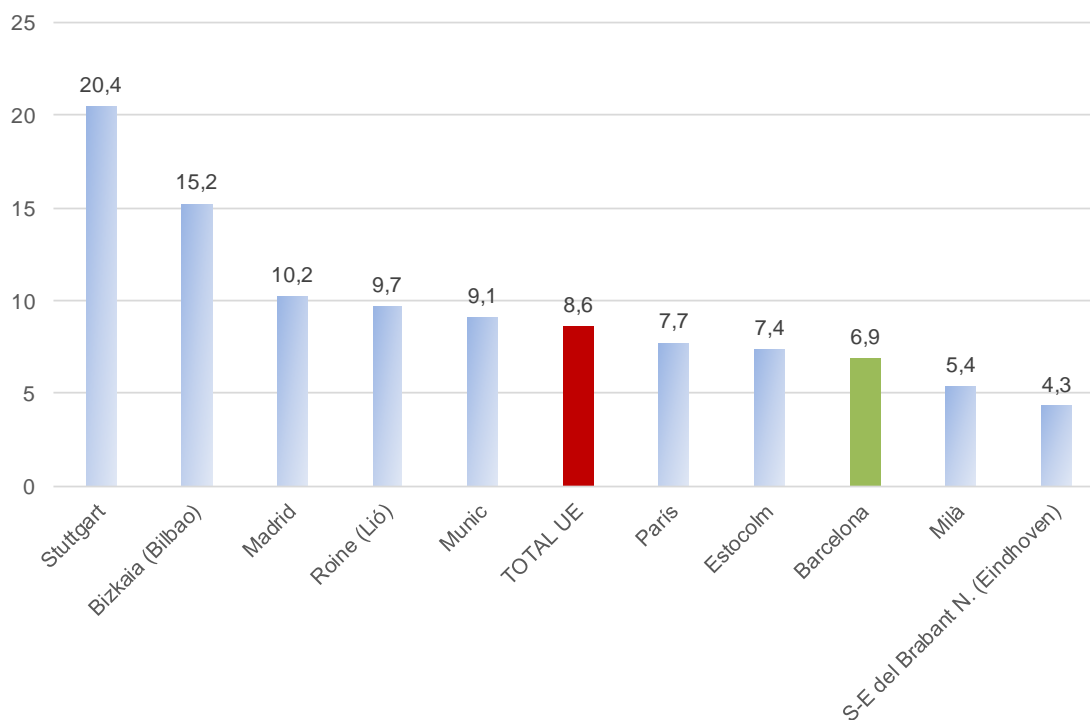
Font: OECD REGPAT (2016) i Hascic & Migotto (2015).

Les principals regions innovadores ambientals segons el pes d'aquest tipus de patents sobre el total de la regió són, amb diferència, Stuttgart (20,4%) i Bizkaia (15,2%), mentre que Barcelona se situa més aviat a la cua, per sota de la UE, amb poc menys que un 7% (veure Gràfic 1). Només

⁸ Pel conjunt de la UE s'entén la Unió Europea de 28 Estats.

Milà (Itàlia) i la regió d'Eindhoven (Països Baixos) se situen per darrera de Barcelona, amb un pes de la innovació ambiental al voltant del 5%. Madrid (10,2%), la regió de Lió (9,7%) i Munic (9,1%) són les altres regions amb un pes significatiu en innovació ambiental, per sobre de la mitjana de la UE.

Gràfic 1. Pes de la innovació ambiental en les 10 regions innovadores europees seleccionades, en percentatge de patents ambientals sobre el total de patents de cada regió, 2005-2016.



Font: OECD REGPAT (2016) i Hascic & Migotto (2015).

Atenent a l'indicador d'especialització tecnològica relativa (veure Taula 9), de nou Stuttgart és la regió amb un major valor (2,37) i, per tant, una major especialització en innovació tecnològica ambiental que la resta de regions. Bizkaia obté un valor molt positiu, proper al 2, mentre que Madrid (1,18), la regió de Lió (1,12) i Munic (1,06) també superen la unitat, amb la qual cosa la seva activitat inventiva en tecnologies ambientals és proporcionalment superior a la seva activitat inventiva en general. Per contra, París (0,90), Estocolm (0,86), Barcelona (0,80) i Milà (0,62) se situen per sota del valor d'equilibri, igual que la mitjana de les regions (0,94), denotant una proporcionalment menor activitat innovadora ambiental que el conjunt de regions i que la UE.

Taula 9. Indicador d'especialització tecnològica ambiental relativa (ETR) de les regions europees seleccionades, segons patents registrades, 2005-2016.

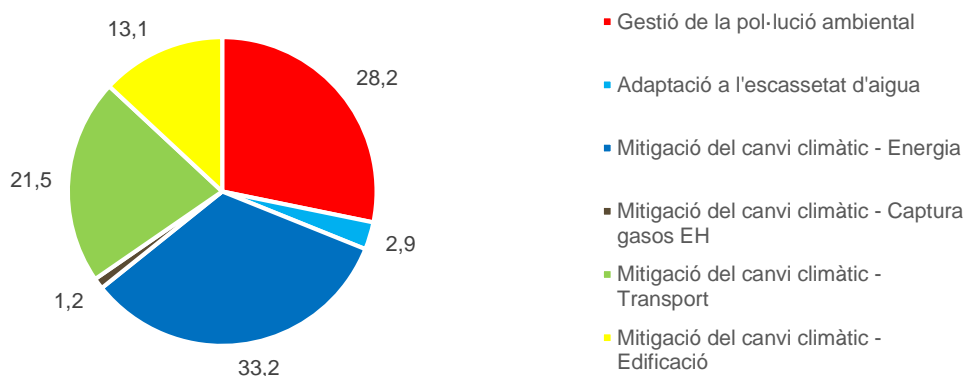
Regió	País	ETR
Stuttgart	Alemanya	2,37
Bizkaia (Bilbao)	Espanya	1,76
Madrid	Espanya	1,18
Roine (Lió)	França	1,12
Munic	Alemanya	1,06
París	França	0,90
Estocolm	Suècia	0,86
Barcelona	Espanya	0,80
Milà	Itàlia	0,62
S-E del Brabant N. (Eindhoven)	Països Baixos	0,50
<i>Total 10 Regions</i>		<i>0,94</i>

Font: OECD REGPAT (2016) i Hascic & Migotto (2015).

Distribució de les tecnologies ambientals segons tipus d'innovació

Les tecnologies aplicables a la mitigació del canvi climàtic i relacionades amb la generació, transmissió i distribució d'energia, són el principal conjunt de tecnologies ambientals a la UE (veure Gràfic 2), amb gairebé un terç del total d'innovacions (33,2%). Molt a prop se situen les tecnologies relacionades amb la gestió de la pol·lució ambiental (28,2%), mentre que ja a una certa distància es troben les tecnologies aplicables a la mitigació del canvi climàtic relacionades amb el transport (21,5%) i l'edificació (13,1%). Les tecnologies per a l'adaptació a l'escassetat d'aigua (2,9%) i les de captura de gasos d'efecte hivernacle (1,2%) tenen una presència escassa.

Gràfic 2. Distribució de les patents ambientals segons tipus d'innovació al conjunt de la UE, en percentatge sobre el total de patents ambientals, 2005-2016.

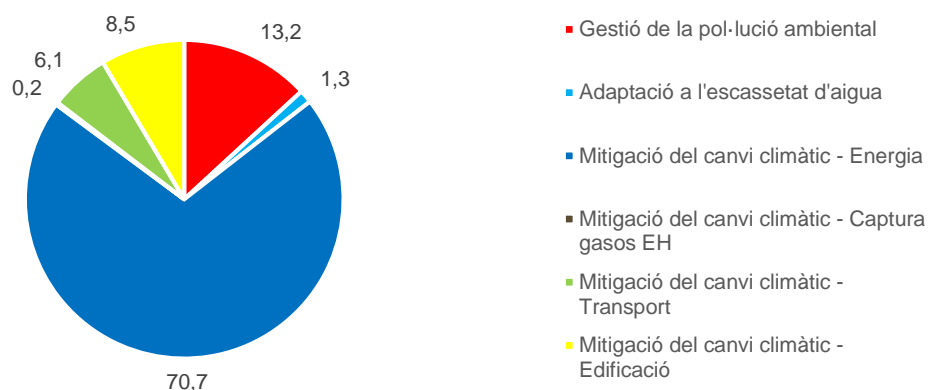


Font: OECD REGPAT (2016) i Hascic & Migotto (2015).

L'ordre d'importància de les principals tecnologies ambientals és el mateix a Barcelona en relació a la UE (veure Gràfic 3), amb les innovacions relacionades amb l'energia al capdavant i la gestió de la pol·lució ambiental en segon lloc. Tanmateix, el pes de les innovacions energètiques és

molt més important relativament a Barcelona, on representa més del 70% del total d'innovacions ambientals, i el de la pol·lució ambiental força menor (13,2%). Per darrera, tenen cert pes les patents relacionades amb l'edificació (8,5%) i el transport (6,1%) en relació a la mitigació del canvi climàtic, mentre que l'adaptació a l'escassetat d'aigua (1,3%) i la captura de gasos d'efecte hivernacle (0,2%) són objecte d'un nombre molt reduït d'innovacions.

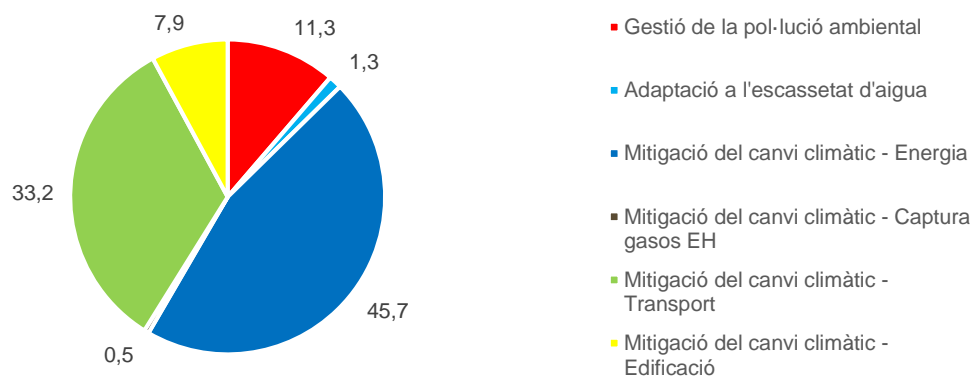
Gràfic 3. Distribució de les patents ambientals segons tipus d'innovació a Barcelona, en percentatge sobre el total de patents ambientals, 2005-2016.



Font: OECD REGPAT (2016) i Hascic & Migotto (2015).

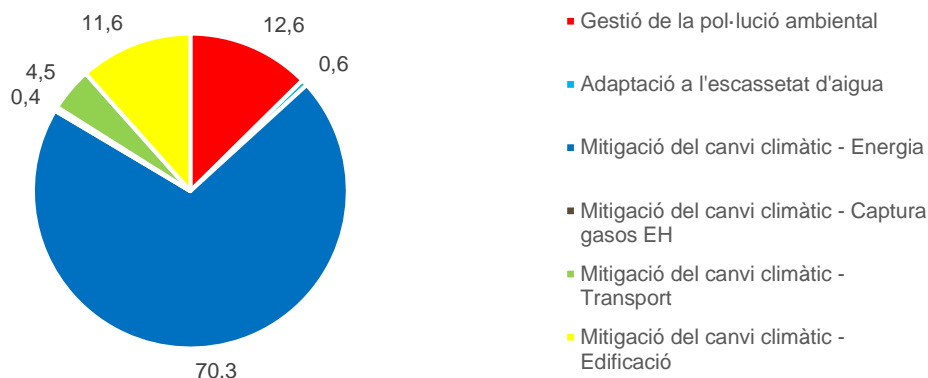
Igual que a Barcelona, tant a Madrid (veure Gràfic 4) com a Bizkaia (veure Gràfic 5), les altres dues regions espanyoles analitzades, les innovacions energètiques dirigides a la mitigació del canvi climàtic ocupen la primera posició quant al pes sobre el total de patents. De fet, en el cas singular de Bizkaia, la distribució dels tipus d'innovació ambiental és molt similar a la de Barcelona, amb l'energia molt destacada (70,3%) per sobre de la gestió de la pol·lució ambiental (12,6%) i les tecnologies de l'edificació (11,6%). En canvi, a Madrid, per darrera de l'energia (que obté un pes del 45,7%, més baix que a Barcelona o Bizkaia) se situen les tecnologies relacionades amb el transport (33,2%), que tant a Barcelona com a Bizkaia tenen un pes al voltant de només el 5%.

Gràfic 4. Distribució de les patents ambientals segons tipus d'innovació a Madrid, en percentatge sobre el total de patents ambientals, 2005-2016.



Font: OECD REGPAT (2016) i Hascic & Migotto (2015).

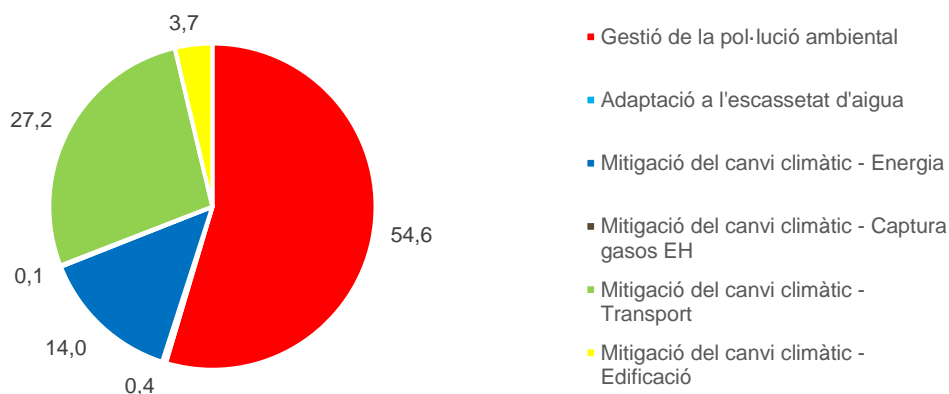
Gràfic 5. Distribució de les patents ambientals segons tipus d'innovació a Bizkaia, en percentatge sobre el total de patents ambientals, 2005-2016.



Font: OECD REGPAT (2016) i Hascic & Migotto (2015).

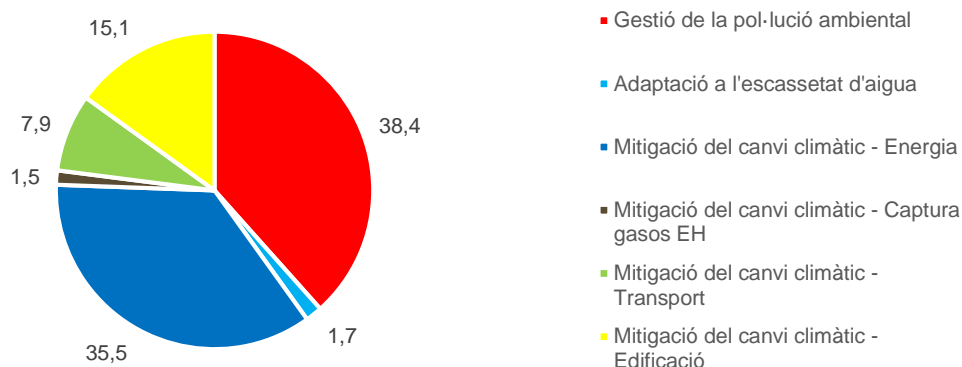
A les regions de Stuttgart (veure Gràfic 6), Milà (Gràfic 7) i Lió (Gràfic 8), les tecnologies ambientals relacionades amb la generació, transmissió i distribució d'energia, per una part, i les de gestió de la pol·lució ambiental, per l'altra, ocupen conjuntament més de dos terços del total de patents ambientals, essent els dos principals tipus d'innovació ambiental, en el que és un patró similar al de la UE. Cal destacar, però, que a diferència de les regions espanyoles i del conjunt UE, en aquest cas la primera posició és per les patents relacionades amb la gestió de la pol·lució ambiental (54,6% a Stuttgart, 38,4% a Milà i 37,4% a Lió).

Gràfic 6. Distribució de les patents ambientals segons tipus d'innovació a Stuttgart, en percentatge sobre el total de patents ambientals, 2005-2016.



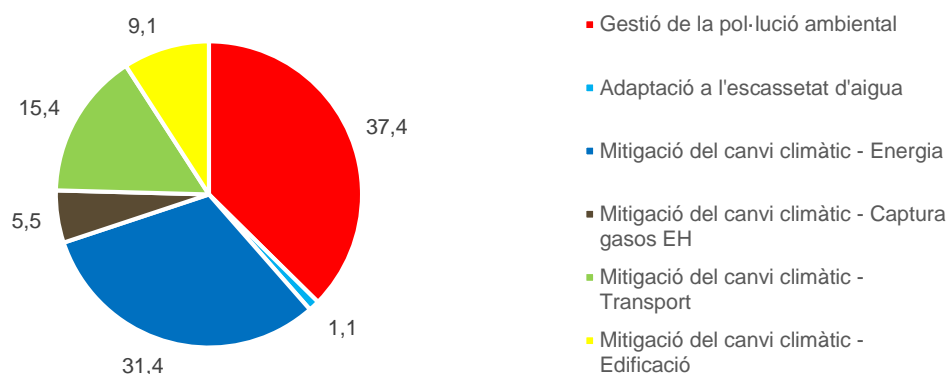
Font: OECD REGPAT (2016) i Hascic & Migotto (2015).

Gràfic 7. Distribució de les patents ambientals segons tipus d'innovació a Milà, en percentatge sobre el total de patents ambientals, 2005-2016.



Font: OECD REGPAT (2016) i Hascic & Migotto (2015).

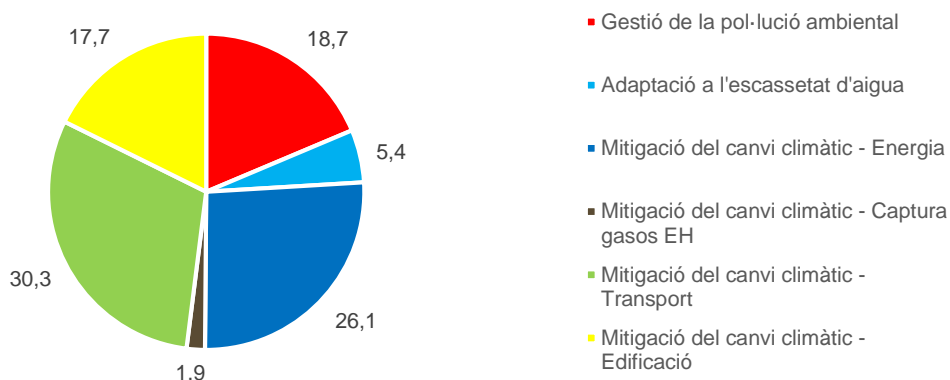
Gràfic 8. Distribució de les patents ambientals segons tipus d'innovació a Roine (Lió), en percentatge sobre el total de patents ambientals, 2005-2016.



Font: OECD REGPAT (2016) i Hascic & Migotto (2015).

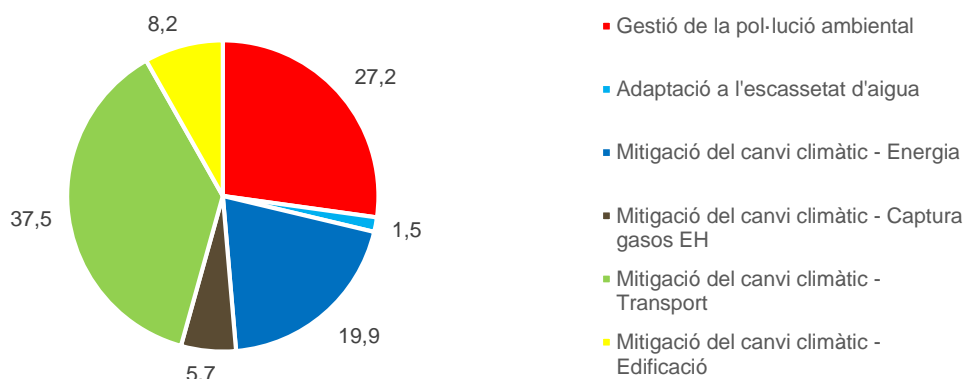
Munic (veure Gràfic 9), París (Gràfic 10) i Estocolm (Gràfic 11) podrien definir un tercer grup de regions podrien definir un tercer grup de regions, caracteritzat per un elevat pes de les patents sobre les tecnologies del transport. En efecte, tant a Munic (30,3%) com sobretot a París (37,5%) aquestes tecnologies ocupen la primera posició, amb les tecnologies relacionades amb l'energia i amb la gestió de la pol·lució ambiental per darrera, amb pesos entre el 18% i el 27%. El cas d'Estocolm és lleugerament diferent, donat que les patents del transport (28,4%) cedeixen la primera posició a les de gestió de la pol·lució ambiental (33,3%), i el pes de l'edificació és singularment rellevant (23,3%).

Gràfic 9. Distribució de les patents ambientals segons tipus d'innovació a Munic, en percentatge sobre el total de patents ambientals, 2005-2016.



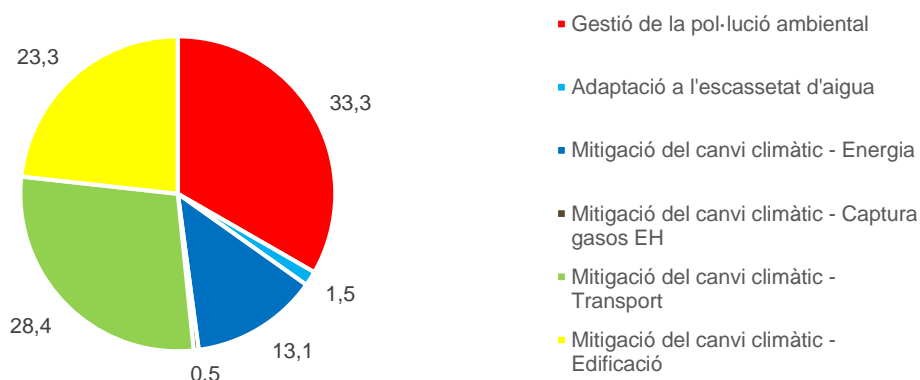
Font: OECD REGPAT (2016) i Hascic & Migotto (2015).

Gràfic 10. Distribució de les patents ambientals segons tipus d'innovació a París, en percentatge sobre el total de patents ambientals, 2005-2016.



Font: OECD REGPAT (2016) i Hascic & Migotto (2015).

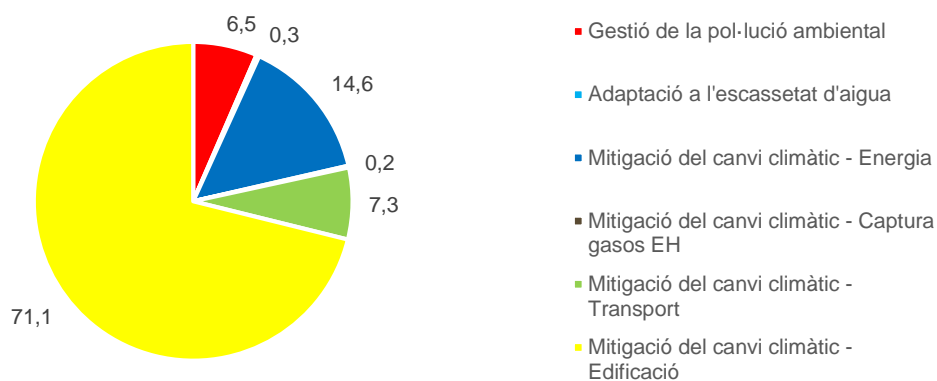
Gràfic 11. Distribució de les patents ambientals segons tipus d'innovació a Estocolm, en percentatge sobre el total de patents ambientals, 2005-2016.



Font: OECD REGPAT (2016) i Hascic & Migotto (2015).

Finalment, el cas de S-E del Brabant N. (Eindhoven) és molt singular (veure Gràfic 12), doncs el major pes de la innovació ambiental el porten les tecnologies per a la mitigació del canvi climàtic relacionades amb l'edificació, amb més d'un 70% sobre el total, xifra que se situa clarament per sobre de la de la resta de regions europees i de la mitjana de la UE. Les patents energètiques ocupen la segona posició amb prop d'un 15%, mentre que les tecnologies dirigides a capturar els gasos d'efecte hivernacle representen un destacat 7%, que contrasta amb el pes pràcticament nul que tenen en altres regions.

Gràfic 12. Distribució de les patents ambientals segons tipus d'innovació a S-E del Brabant N. (Eindhoven), en percentatge sobre el total de patents ambientals, 2005-2016.



Font: OECD REGPAT (2016) i Hascic & Migotto (2015).

Indicadors d'especialització tecnològica relativa

Stuttgart és la regió que presenta una especialització relativa més elevada en gestió de la pol·lució ambiental, amb un índex d'1,9 (veure Taula 10). Per sobre de la unitat, és a dir, amb una relativa especialització en aquest camp, també es troben Milà, Lió i Estocolm. Pel que fa a la innovació en energies que facilitin la mitigació del canvi climàtic, l'altre camp tecnològic més rellevant en el marc de la UE, destaquen al capdavant tant Barcelona com Bizkaia, amb valors de 2,1. També per sobre de la unitat se situen Madrid (1,4) i Milà (1,1).

Pel que fa a la resta de tecnologies, París se situa al capdavant en la innovació relacionada amb el transport sostenible (1,7) i amb la captura de gasos d'efecte hivernacle (4,9), mentre que S-E del Brabant N. (Eindhoven) ho fa en tecnologies de l'edificació clarament per sobre de la resta (5,4) i Munic en l'adaptació a l'escassetat d'aigua (1,9), camp en què és l'única regió especialitzada.

Quant al total de les regions analitzades, l'indicador se situa per sota de la unitat en els camps de l'Energia (0,8) i l'Adaptació a l'escassetat d'aigua (0,6), resta equilibrat pel que fa a la gestió de la pol·lució ambiental i mostra especialització en Transport (1,1), Edificació (1,4) i Captura de gasos d'efecte hivernacle (1,5).

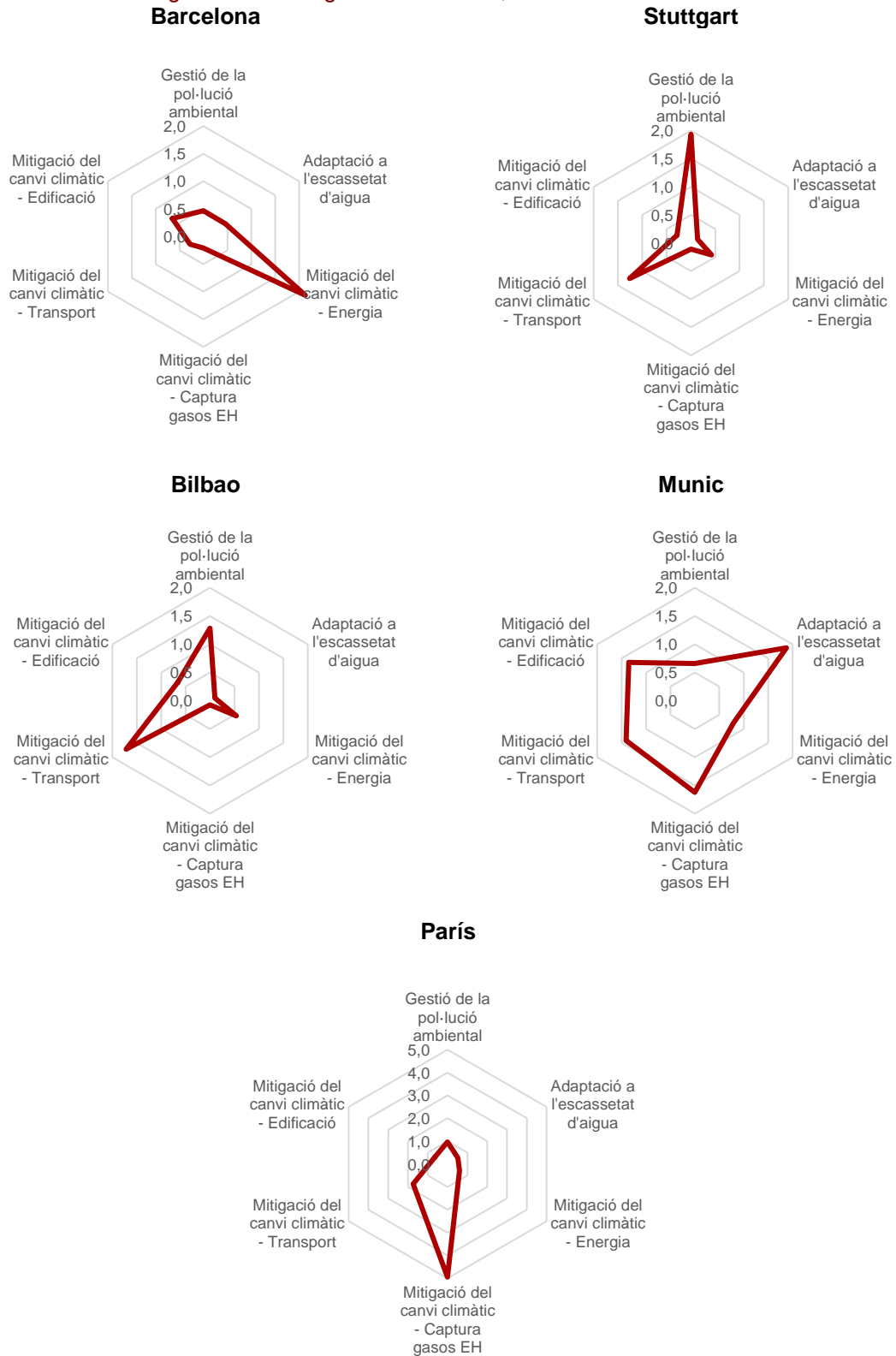
Taula 10. Indicador d'especialització tecnològica relativa de les regions europees seleccionades (ETR), per cadascun dels camps tecnològics ambientals, 2005-2016.

	Gestió de la pol·lució ambiental	Adaptació a l'escassetat d'aigua	Mitigació del canvi climàtic			
			Energia	Captura gasos EH	Transport	Edificació
Stuttgart	1,9	0,1	0,4	0,1	1,3	0,3
Madrid	0,4	0,5	1,4	0,4	1,5	0,6
Bizkaia (Bilbao)	0,4	0,2	2,1	0,4	0,2	0,9
S-E del Brabant N. (Eindhoven)	0,2	0,1	0,4	0,2	0,3	5,4
Munic	0,7	1,9	0,8	1,6	1,4	1,4
Estocolm	1,2	0,5	0,4	0,4	1,3	1,8
París	1,0	0,5	0,6	4,9	1,7	0,6
Milà	1,4	0,6	1,1	1,3	0,4	1,2
Barcelona	0,5	0,5	2,1	0,2	0,3	0,7
Roine (Lió)	1,3	0,4	0,9	4,8	0,7	0,7
<i>Total 10 Regions</i>	<i>1,0</i>	<i>0,6</i>	<i>0,8</i>	<i>1,5</i>	<i>1,1</i>	<i>1,4</i>

Font: OECD REGPAT (2016) i Hascic & Migotto (2015).

El següent gràfic (Gràfic 13) mostra visualment el grau d'especialització d'algunes de les regions analitzades més representatives (Stuttgart, Bizkaia, Munic, París i Barcelona) en cadascun dels camps tecnològics en què l'OCDE classifica la innovació ambiental, i fa encara més evident les diferències en els seus patrons d'especialització.

Gràfic 13. ETR d'algunes de les regions analitzades, 2005-2016.



Font: OECD REGPAT (2016) i Hascic & Migotto (2015).

3.2 Anàlisi de les patents ambientals a les principals regions innovadores europees segons la classificació de la WIPO

Durant el període 2005-2016 s'identifiquen un total de 48.972 patents ambientals en el conjunt de la UE, que representen al seu torn un 10,5% sobre el total global de patents (veure Taula 11). Les 10 regions innovadores seleccionades sumen pel seu compte un total de 5.833 patents ambientals, el que significa un 10,7% sobre el conjunt de patents en aquestes 10 regions.

S-E del Brabant N. (Eindhoven) és amb molta diferència la regió amb un major número de patents ambientals segons la classificació definida per la WIPO, amb gairebé 1.400. La segueix la regió de Munic, amb poc menys de 850. Un segon grup estaria format per les regions de París i Estocolm, que registren entre 650 i 700 patents aproximadament durant el període 2005-2016. Per darrera, un altre grup seria el format per la regió de Lió i Stuttgart, on el número de patents ambientals registrades se situa entre 520 i 550. En els últims llocs se situarien Milà, Barcelona i Madrid, regions totes elles del sud d'Europa, amb un número de patents que oscil·la entre les 350 i les 400. Bizkaia se situa a la cua del conjunt de regions analitzades donada la seva petita dimensió, si bé els resultats milloren novament en termes relatius, tal i com es descriu a continuació.

Taula 11. Nombre de patents ambientals de la selecció de regions innovadores segons metodologia WIPO Green Inventory, i percentatge sobre el total de patents, 2005-2016.

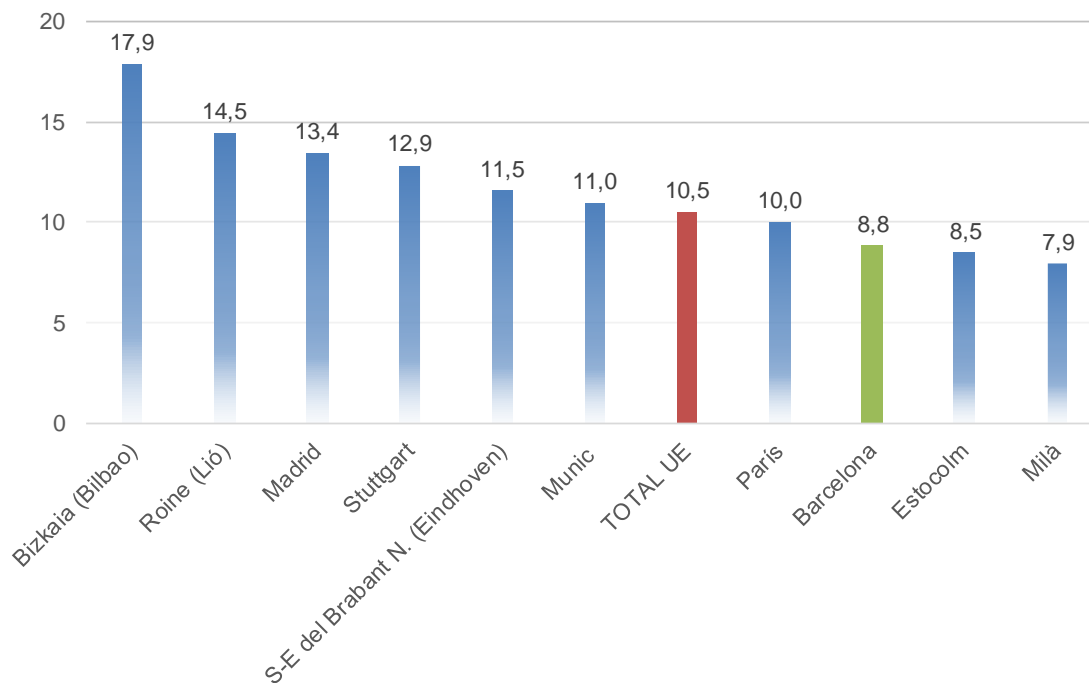
Regió	País	Patents ambientals	% s/ total de la regió
S-E del Brabant N. (Eindhoven)	Països Baixos	1.371,9	11,5
Munic	Alemanya	848,7	11,0
París	França	703,6	10,0
Estocolm	Suècia	643,9	8,5
Roine (Lió)	França	544,8	14,5
Stuttgart	Alemanya	521,9	12,9
Milà	Itàlia	401,6	7,9
Barcelona	Espanya	355,7	8,8
Madrid	Espanya	347,7	13,4
Bizkaia (Bilbao)	Espanya	92,9	17,9
<i>Total 10 Regions</i>		<i>5.832,8</i>	<i>10,7</i>
<i>Total UE</i>		<i>48.971,6</i>	<i>10,5</i>

Font: OECD REGPAT (2016) i WIPO - "IPC Green Inventory".

Bizkaia (17,9%) és, amb certa diferència, la principal regió innovadora ambiental segons el pes d'aquest tipus de patents sobre el total de la regió (veure Gràfic 14), mentre que Barcelona se situa en posicions més endarrerides, per sota de la UE i amb poc menys que un 9%. Només Milà i Estocolm se situen per darrera de Barcelona, amb un pes de la innovació ambiental al voltant

del 8%. Lió (14,5%), Madrid (13,4%) i Stuttgart (12,9%) són les altres regions amb un pes més significatiu en innovació ambiental, clarament per sobre de la mitjana de la UE.

Gràfic 14. Pes de la innovació ambiental en les 10 regions innovadores europees seleccionades, en percentatge de patents ambientals sobre el total de patents, 2005-2016.



Font: OECD REGPAT (2016) i WIPO - "IPC Green Inventory".

La regió de Bizkaia lidera també la classificació de regions segons l'indicador d'especialització tecnològica relativa (1,70, veure Taula 12). Lió ocupa la segona posició (1,38) i Madrid (1,28) i Stuttgart (1,23) se situen també clarament per sobre de la unitat, indicant que la seva activitat inventiva en tecnologies ambientals és proporcionalment superior a la seva activitat inventiva en general. Barcelona se situa de nou en la franja inferior de les regions analitzades (0,84), amb Estocolm (0,81) i Milà (0,76) tancant la llista. El valor pel conjunt de regions analitzades indica una situació de pràctic equilibri entre l'activitat innovadora ambiental i la innovadora en general.

Taula 12. Indicador d'especialització tecnològica relativa de les regions europees seleccionades (ETR), segons patents registrades, 2005-2016.

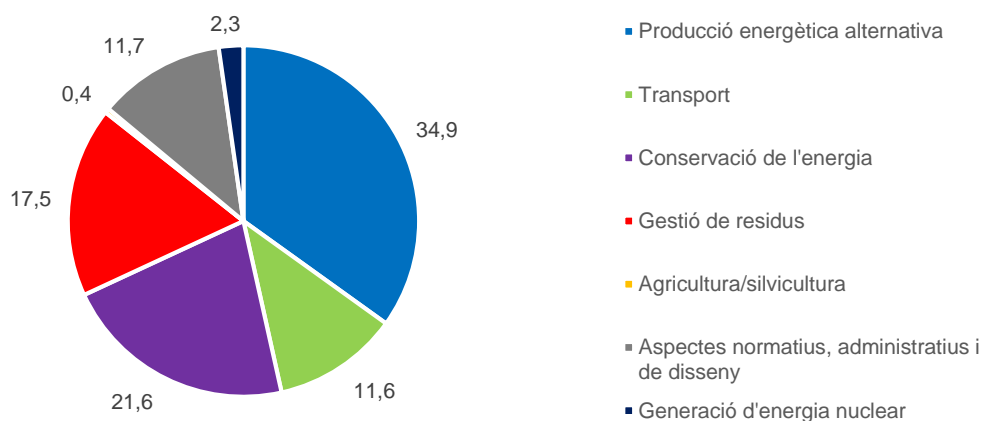
Regió	País	ETR
Bizkaia (Bilbao)	Espanya	1,70
Roine (Lió)	França	1,38
Madrid	Espanya	1,28
Stuttgart	Alemanya	1,23
S-E del Brabant N. (Eindhoven)	Països Baixos	1,10
Munic	Alemanya	1,04
París	França	0,95
Barcelona	Espanya	0,84
Estocolm	Suècia	0,81
Milà	Itàlia	0,76
<i>Total 10 Regions</i>		<i>1,02</i>

Font: OECD REGPAT (2016) i WIPO - "IPC Green Inventory".

Distribució de les tecnologies ambientals segons tipus d'innovació

Les tecnologies relacionades amb la producció energètica alternativa són el principal conjunt de tecnologies ambientals a la UE (veure Gràfic 15), amb més d'un terç del total d'innovacions (35%). En segon lloc se situen les tecnologies relacionades amb la conservació de l'energia (22%), mentre que tenen menor pes les tecnologies enfocades a la gestió de residus (17%), al transport (12%) i al compliment d'aspectes normatius, administratius i de disseny (12%). La innovació tecnològica en l'agricultura (0,4%) i la generació d'energia nuclear (2%) tenen una presència testimonial.

Gràfic 15. Distribució de les patents ambientals segons tipus d'innovació al conjunt de la UE, en percentatge sobre el total de patents ambientals, 2005-2016.



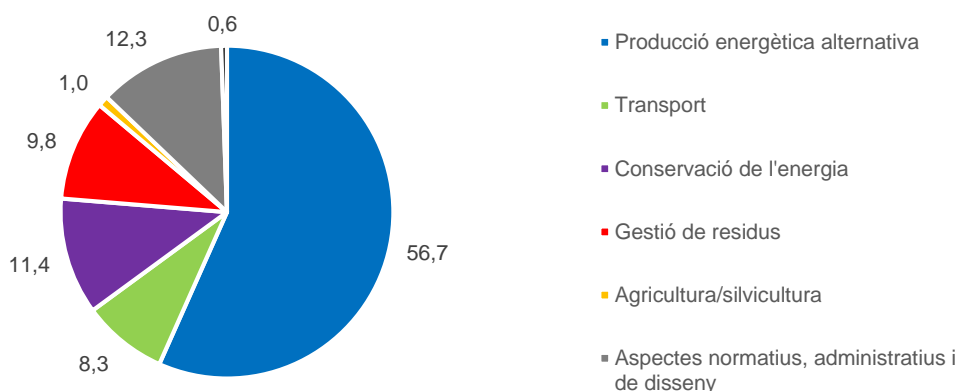
Font: OECD REGPAT (2016) i WIPO - "IPC Green Inventory".

A Barcelona (veure Gràfic 16), hi ha un predomini molt evident de la innovació en tecnologies relacionades amb la producció energètica alternativa, més evident encara que en el cas general

de la UE, doncs les patents d'aquest camp tecnològic representen un 57 % del total. Per darrera, a molta distància ja, se situen els aspectes normatius, administratius i de disseny (12,3%) i les tecnologies de la conservació d'energia (11%) i de la gestió de residus (10%).

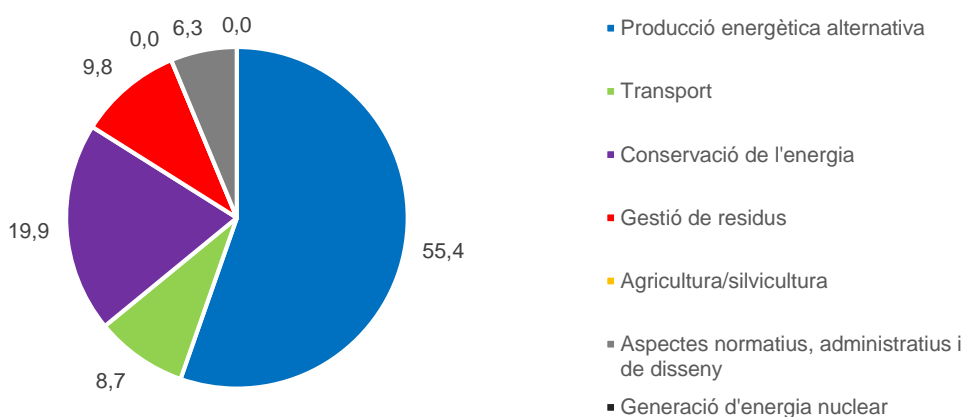
Aquest model d'innovació ambiental en què hi ha una presència determinant de les patents relacionades amb la producció energètica alternativa es dona també a Bizkaia (55%), Lió (56%) i Madrid (43%), en tots els casos amb xifres superiors a la UE. El model de Bizkaia (Gràfic 17) és particularment similar al de Barcelona i la UE, amb la conservació d'energia (20%) i la gestió de residus (10%) en segona i tercera posició, respectivament. Per la seva part, a la regió francesa de Lió (Gràfic 18) la innovació en la gestió de residus (22%) és superior a la que es dona en la conservació de l'energia (10%), mentre que a Madrid (Gràfic 19), per sobre d'aquests dos camps tecnològics innovadors i de forma destacada se situa la innovació relacionada amb el compliment de normatives i aspectes administratius i de disseny (27%).

Gràfic 16. Distribució de les patents ambientals segons tipus d'innovació a Barcelona, en percentatge sobre el total de patents ambientals, 2005-2016.



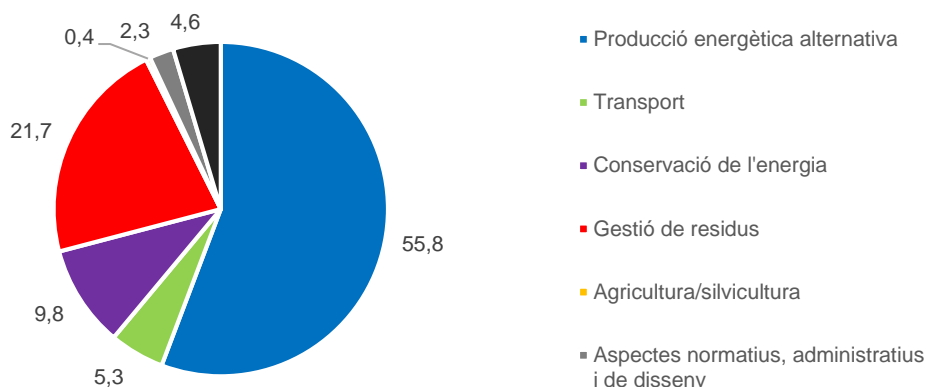
Font: OECD REGPAT (2016) i WIPO - "IPC Green Inventory".

Gràfic 17. Distribució de les patents ambientals segons tipus d'innovació a Bizkaia (Bilbao), en percentatge sobre el total de patents ambientals, 2005-2016.



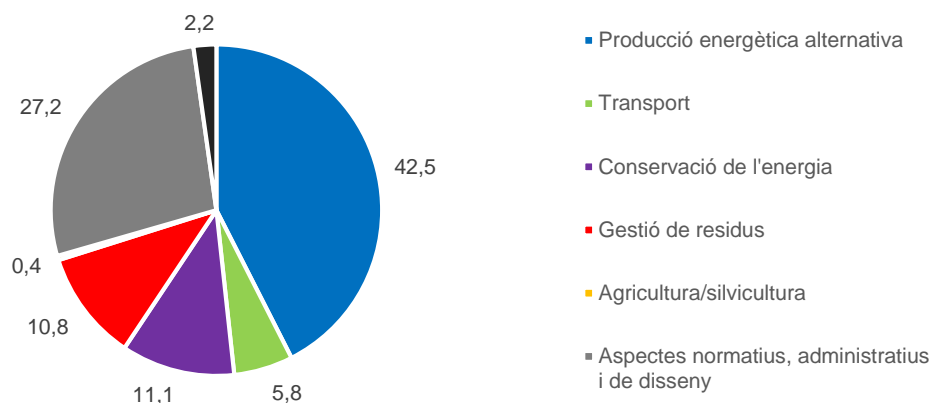
Font: OECD REGPAT (2016) i WIPO - "IPC Green Inventory".

Gràfic 18. Distribució de les patents ambientals segons tipus d'innovació a Roine (Lió), en percentatge sobre el total de patents ambientals, 2005-2016.



Font: OECD REGPAT (2016) i WIPO - "IPC Green Inventory".

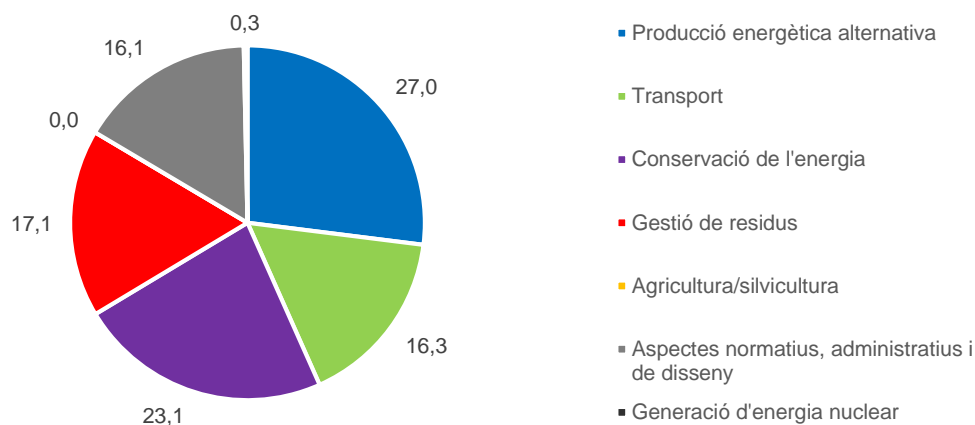
Gràfic 19. Distribució de les patents ambientals segons tipus d'innovació a Madrid, en percentatge sobre el total de patents ambientals, 2005-2016.



Font: OECD REGPAT (2016) i WIPO - "IPC Green Inventory".

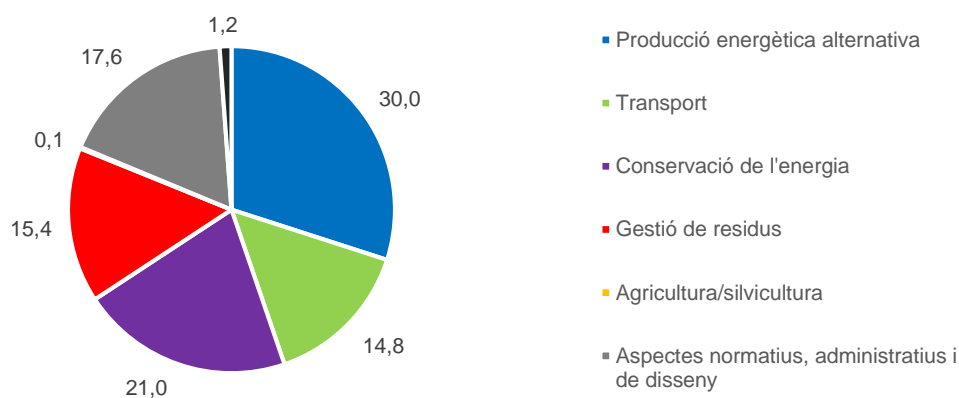
Les regions centreeuropees de Stuttgart (Gràfic 20), Munic (Gràfic 21) i París (Gràfic 22) poden agrupar-se en un model d'innovació ambiental que guarda relació, quant a les seves prioritats, amb el model que representa la UE, però que a més presenta uns pesos molt equilibrats en les 5 tecnologies ambientals dominants. Així, en cadascuna d'aquestes regions, les innovacions en producció energètica alternativa, transport, conservació de l'energia, gestió de residus i aspectes normatius, administratius i de disseny oscil·len entre el 10% i el 30%, amb la producció energètica alternativa sempre al capdavant, replicant el cas general europeu, però sense destacar tant per sobre de la resta. Com a trets singulars d'aquest grup, i en diferència amb la UE, caldria destacar el major pes que tenen les patents dirigides al compliment de normatives i aspectes administratius i de disseny, que en el cas de París se situen fins i tot en segona posició, amb un 23% del total de patents.

Gràfic 20. Distribució de les patents ambientals segons tipus d'innovació a Stuttgart, en percentatge sobre el total de patents ambientals, 2005-2016.



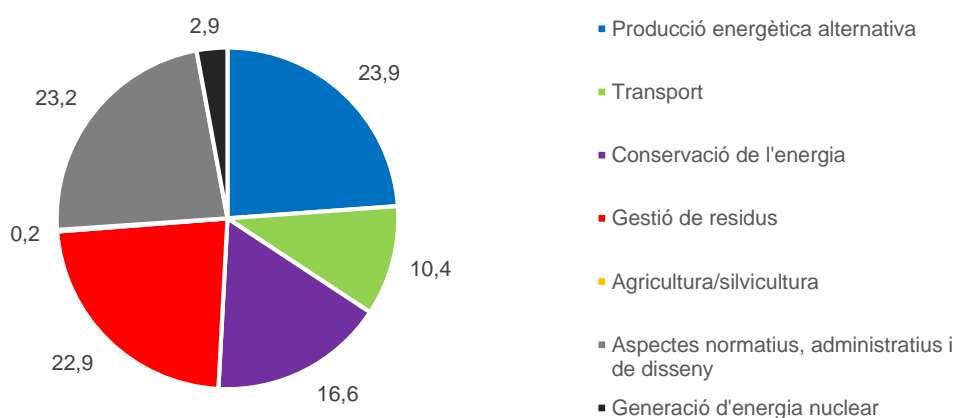
Font: OECD REGPAT (2016) i WIPO - "IPC Green Inventory".

Gràfic 21. Distribució de les patents ambientals segons tipus d'innovació a Munic, en percentatge sobre el total de patents ambientals, 2005-2016.



Font: OECD REGPAT (2016) i WIPO - "IPC Green Inventory".

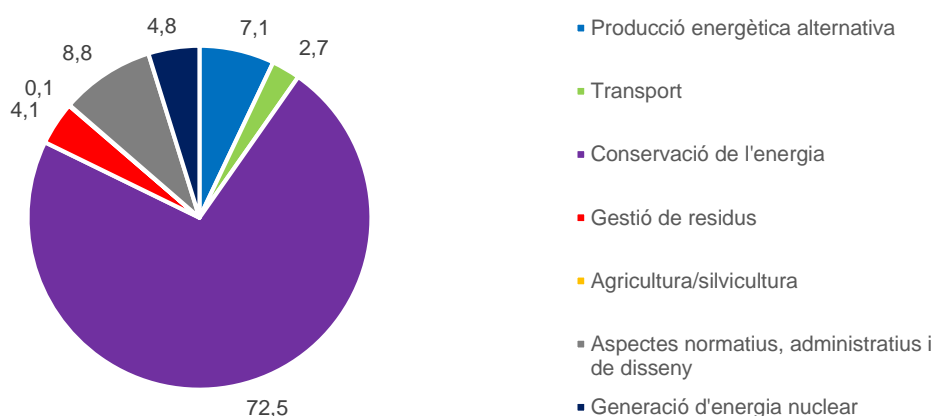
Gràfic 22. Distribució de les patents ambientals segons tipus d'innovació a París, en percentatge sobre el total de patents ambientals, 2005-2016.



Font: OECD REGPAT (2016) i WIPO - "IPC Green Inventory".

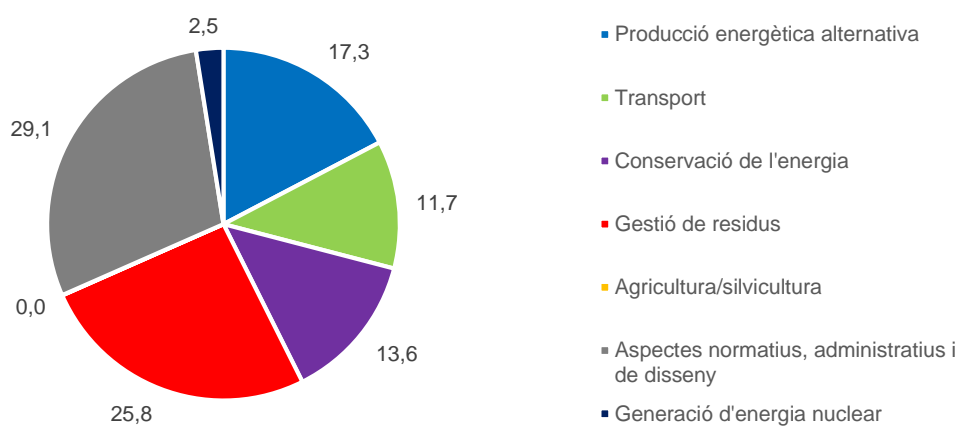
Finalment, un últim grup de regions format per S-E del Brabant N. (Eindhoven) (Gràfic 23), Estocolm (Gràfic 24) i Milà (Gràfic 25) destaquen per presentar una forta especialització innovadora ambiental en algun camp tecnològic que no és el predominant a la UE en general. Així, la regió holandesa presenta un pes extraordinàriament elevat (72%) en les tecnologies de la conservació d'energia, a la regió sueca predominen les innovacions relacionades amb el compliment d'aspectes normatius (29%) i a Milà, tot i no ocupar el primer lloc, les tecnologies dirigides a la gestió de residus tenen un pes molt elevat en relació a la resta de regions europees analitzades (26%).

Gràfic 23. Distribució de les patents ambientals segons tipus d'innovació a S-E del Brabant N. (Eindhoven), en percentatge sobre el total de patents ambientals, 2005-2016.



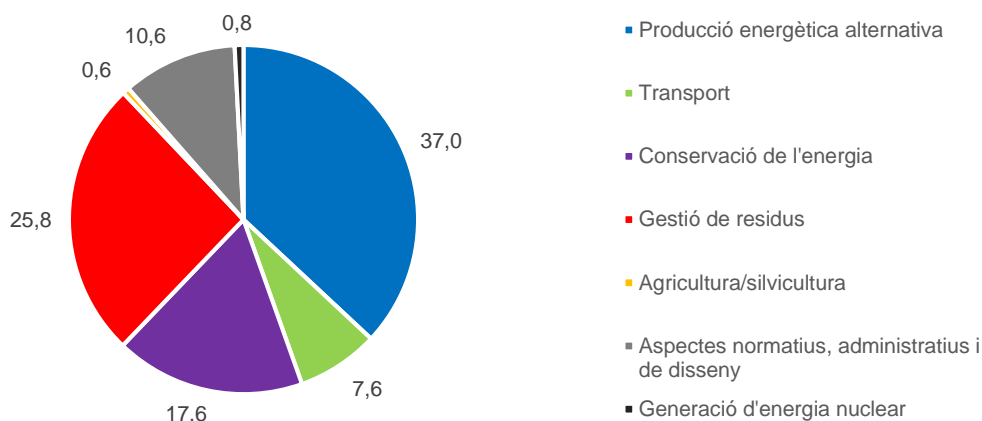
Font: OECD REGPAT (2016) i WIPO - "IPC Green Inventory".

Gràfic 24. Distribució de les patents ambientals segons tipus d'innovació a Estocolm, en percentatge sobre el total de patents ambientals, 2005-2016.



Font: OECD REGPAT (2016) i WIPO - "IPC Green Inventory".

Gràfic 25. Distribució de les patents ambientals segons tipus d'innovació a Milà, en percentatge sobre el total de patents ambientals, 2005-2016.



Font: OECD REGPAT (2016) i WIPO - "IPC Green Inventory".

Indicadors d'especialització tecnològica relativa

Barcelona és la regió analitzada amb una major especialització tecnològica relativa en la producció d'energia alternativa, amb un índex d'1,62 (veure Taula 13), de valor pràcticament idèntic al de Lió (1,60) i Bizkaia (1,59). En aquest camp tecnològic predominant a la UE, també se situen per sobre de la unitat, i per tant amb una relativa especialització en producció energètica alternativa, les regions de Madrid (1,22) i Milà (1,06). Quant a les tecnologies per a la conservació de l'energia, un altre dels camps predominants en el marc europeu, la regió de S-E del Brabant N. (Eindhoven) hi mostra una especialització molt forta (3,36), i només una altra regió (Stuttgart) presenta un índex superior a la unitat (1,07).

Stuttgart lidera la classificació segons l'índex d'especialització relativa en innovacions ambientals relacionades amb el transport (1,41), amb Munic mostrant també un cert grau d'especialització (1,27). Estocolm lidera la innovació en gestió de residus (1,47), junt amb Milà (1,47), i també ho fa en innovacions vinculades a normatives i aspectes administratius i de disseny (2,49), en aquest cas només una mica per davant de Madrid (2,33), en un camp tecnològic aquest últim on moltes regions presenten un cert grau d'especialització relativa (París, Munic, Stuttgart i Barcelona). Barcelona presenta el valor més elevat en l'índex d'especialització relativa en agricultura i silvicultura (2,48) i S-E del Brabant N. (Eindhoven) ho fa en la generació d'energia nuclear (2,13).

Finalment, quant al total de les regions analitzades, l'indicador se situa per sota de la unitat en els camps de l'Agricultura i silvicultura (0,55), el Transport (0,76), la Producció energètica alternativa (0,8) i la Gestió de residus (0,89) i mostra especialització en Generació d'energia nuclear (1,16), Aspectes administratius (1,33) i Conservació de l'energia (1,37).

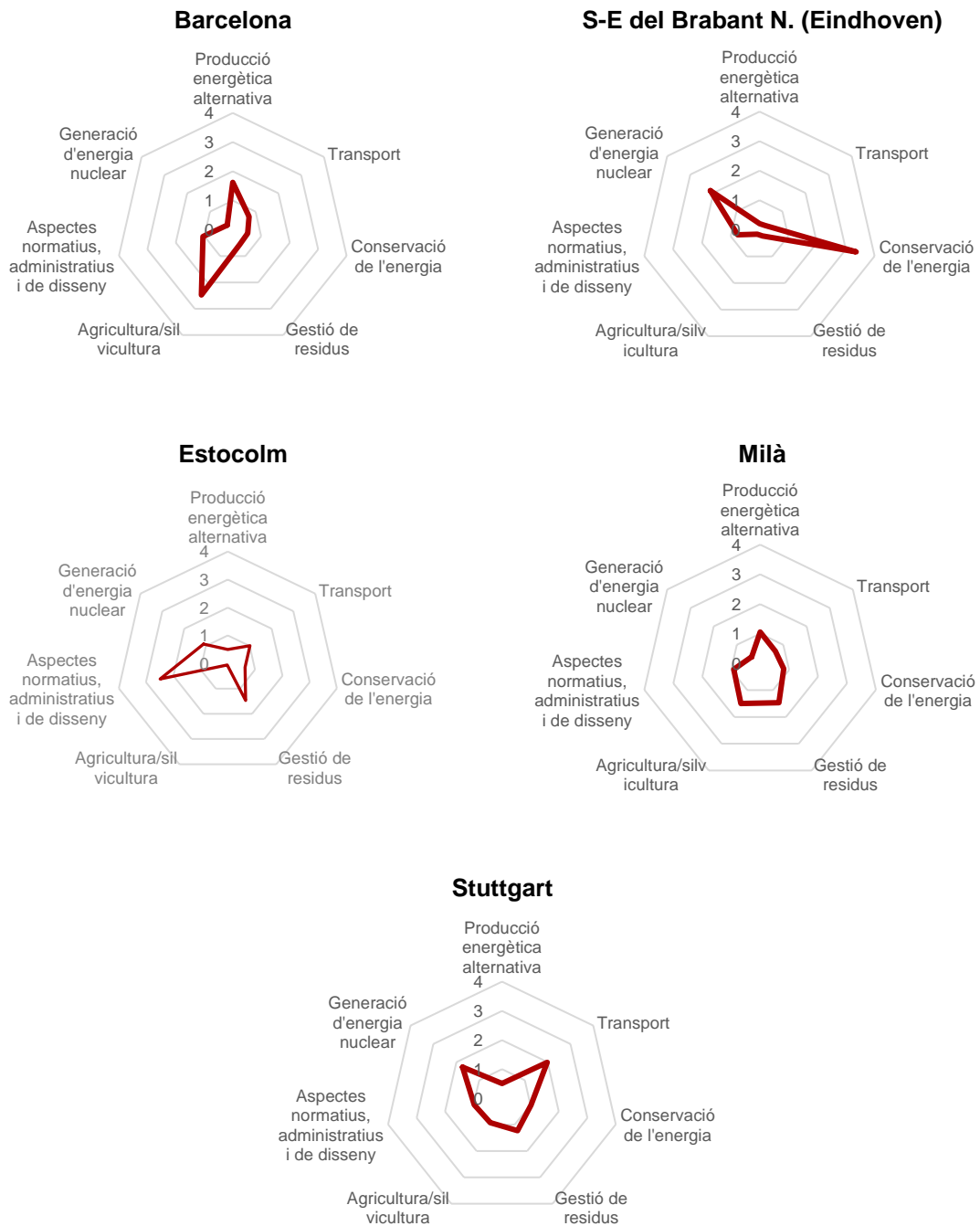
Taula 13. Indicador d'especialització tecnològica relativa de les regions europees seleccionades (ETR), per cadascun dels camps tecnològics ambientals, 2005-2016.

	Producció energètica alternativa	Transport	Conservació de l'energia	Gestió de residus	Agricultura i silvicultura	Aspectes normatius, administratius i de disseny	Generació d'energia nuclear
S-E del Brabant N. (Eindhoven)	0,20	0,23	3,36	0,23	0,17	0,75	2,13
Munic	0,86	1,27	0,97	0,88	0,33	1,50	0,52
Estocolm	0,50	1,01	0,63	1,47	0,06	2,49	1,11
París	0,68	0,90	0,77	1,31	0,37	1,98	1,29
Milà	1,06	0,66	0,82	1,47	1,50	0,91	0,36
Stuttgart	0,77	1,41	1,07	0,98	-	1,38	0,15
Barcelona	1,62	0,71	0,53	0,56	2,48	1,05	0,25
Roine (Lió)	1,60	0,46	0,46	1,24	1,03	0,20	2,04
Madrid	1,22	0,50	0,51	0,61	1,00	2,33	0,99
Bizkaia (Bilbao)	1,59	0,75	0,92	0,56	-	0,54	-
<i>Total 10 Regions</i>	<i>0,80</i>	<i>0,76</i>	<i>1,37</i>	<i>0,89</i>	<i>0,55</i>	<i>1,33</i>	<i>1,16</i>

Font: OECD REGPAT (2016) i WIPO - "IPC Green Inventory".

El següent gràfic (Gràfic 26) mostra visualment el grau d'especialització d'algunes de les regions analitzades (Barcelona, S-E del Brabant N. (Eindhoven), Estocolm, Milà i Stuttgart) en cadascun dels camps tecnològics en què l'OCDE classifica la innovació ambiental, i fa encara més evident les diferències en els seus patrons d'especialització.

Gràfic 26. ETR d'algunes de les regions analitzades, 2005-2016.



Font: OECD REGPAT (2016) i WIPO - "IPC Green Inventory".

3.3 Anàlisi comparada de la innovació ambiental europea

L'anàlisi de les patents ambientals a les principals regions innovadores europees proporciona resultats significativament diferents segons la metodologia utilitzada. És per aquest motiu que l'objectiu d'aquest darrer apartat és comparar els resultats obtinguts i ampliar la perspectiva de l'activitat innovadora ambiental a les regions estudiades.

El nombre de patents ambientals segons la classificació de la WIPO és significativament superior al de l'OCDE (veure Taula 14), en particular un 32,4 % de mitjana pel conjunt de regions analitzades i un 21,7% pel total de la UE, fet que denota que la classificació de la WIPO és, en general, menys restrictiva pel que fa a la consideració de la innovació ambiental. Aquest increment és generalitzat a totes les regions excepte en el cas de Stuttgart, on es comptabilitzen 308 patents menys segons la WIPO (un 37,1%). Cal destacar també el cas de S-E del Brabant N. (Eindhoven), on es comptabilitzen fins a 861 patents més segons aquesta darrera metodologia (un 168,7 % d'increment, xifra molt superior a qualsevol altra regió), així com els increments relatius a Lió (49,7%) i Milà (48%).

Taula 14. Nombre de patents ambientals de la selecció de regions innovadores segons metodologies OCDE i WIPO, i diferència en termes absoluts i percentatge, 2005-2016.

Regió	Patents ambientals segons OCDE	%	Patents ambientals segons WIPO	%	Diferència en termes absoluts	%	Diferència en punts
S-E del Brabant N. (Eindhoven)	510,6	4,3	1.371,9	11,5	861,4	168,7	7,2
Roine (Lió)	363,8	9,7	544,8	14,5	180,9	49,7	4,8
París	543,3	7,7	703,6	10,0	160,3	29,5	2,3
Munic	705,6	9,1	848,7	11,0	143,1	20,3	1,9
Milà	271,4	5,4	401,6	7,9	130,2	48,0	2,5
Madrid	264,4	10,2	347,7	13,4	83,3	31,5	3,2
Estocolm	561,3	7,4	643,9	8,5	82,7	14,7	1,1
Barcelona	277,1	6,9	355,7	8,8	78,6	28,4	1,9
Bizkaia (Bilbao)	79,0	15,2	92,9	17,9	13,9	17,6	2,7
Stuttgart	830,1	20,4	521,9	12,9	-308,1	-37,1	-7,5
<i>Total 10 Regions</i>	<i>4.406,6</i>	<i>8,1</i>	<i>5.832,8</i>	<i>10,7</i>	<i>1.426,2</i>	<i>32,4</i>	<i>2,6</i>
<i>Total UE</i>	<i>40.235,4</i>	<i>8,6</i>	<i>48.971,6</i>	<i>10,5</i>	<i>8.736,2</i>	<i>21,7</i>	<i>1,9</i>

Font: OECD REGPAT (2016).

Quant a l'indicador d'especialització tecnològica relativa (Taula 15), les diferències són en aquesta ocasió petites i poc significatives en general, exceptuant novament el cas de Stuttgart (l'indicador manifesta una reducció de l'especialització en gairebé el 50%) i el cas de la regió

d'Eindhoven (increment del 120% en l'indicador). També cal destacar l'increment significatiu que es dona tant a la regió del Lió (23,2% superior l'indicador de la WIPO respecte al de l'OCDE) com a Milà (22,6% més elevat segons WIPO). A Barcelona, l'indicador segons la metodologia de la WIPO és un 5% més elevat. En el conjunt de regions, l'indicador d'especialització segons WIPO és un 8,5% superior al de l'OCDE, xifra al seu torn inferior al 32,4% que es donava mesurant l'increment en el nombre absolut de patents.

Taula 15. Indicador d'especialització tecnològica relativa de les regions europees seleccionades (ETR), segons metodologies OCDE i WIPO, i diferència, 2005-2016.

Regió	ETR OCDE	ETR WIPO	Diferència	%
S-E del Brabant N. (Eindhoven)	0,50	1,10	0,60	120,0
Roine (Lió)	1,12	1,38	0,26	23,2
Milà	0,62	0,76	0,14	22,6
Madrid	1,18	1,28	0,10	8,5
París	0,90	0,95	0,05	5,6
Barcelona	0,80	0,84	0,04	5,0
Munic	1,06	1,04	-0,02	-1,9
Estocolm	0,86	0,81	-0,05	-5,8
Bizkaia (Bilbao)	1,76	1,70	-0,06	-3,4
Stuttgart	2,37	1,23	-1,14	-48,1
<i>Total 10 Regions</i>	<i>0,94</i>	<i>1,02</i>	<i>0,08</i>	<i>8,5</i>

Font: OECD REGPAT (2016).

Finalment, pel que fa a la distribució de les patents ambientals segons els camps tecnològics identificats (Taula 16), i en particular segons els grans grups d'innovació homogeneïtzats (Gestió ambiental, Energia i Transport i edificació)⁹, la metodologia de la WIPO sobreestima en gairebé 15 punts el nombre de patents en el camp de l'Energia respecte als identificats segons l'OCDE, pel conjunt de la UE, mentre que es subestima en poc més de 14 punts el nombre de patents en el camp de la Gestió ambiental en general. El pes de les innovacions en els camps del Transport i Edificació és molt similar tant en un cas com en l'altre, al voltant del 34%. Com a resultat, pel global de la UE, la distribució de les innovacions entre els diferents camps tecnològics és molt més equilibrada segons la metodologia de l'OCDE (tots els grups al voltant d'un terç sobre el total) que segons la metodologia de la WIPO.

Quant al conjunt de regions analitzades, les diferències són encara més significatives, amb un sobrepès de 19,3 punts en Energia segons metodologia WIPO i 16,5 punts menys de pes de les patents relacionades amb la Gestió ambiental. Són particularment significatives les diferències quant a Energia en les regions de Lió (33,9 punts més) i Eindhoven (33,5 punts més), i quant a

⁹ Donat que el camp tecnològic "Conservació de l'energia" (WIPO) conté subcamp que es relacionen tant amb "Energia" com amb "Transport i Edificació", i donat que les dades disponibles en aquesta fase de l'estudi no permeten identificar i, per tant, recomptar les patents per subcamp, s'ha optat per assignar la meitat de les patents en un camp i l'altra meitat, en l'altre.

Gestió ambiental a Stuttgart (38 punts menys), Milà (23,8 punts menys) i novament Lió (21,9 punts menys). A Barcelona el major increment es dona en el Transport i edificació, amb 11,6 punts percentuals més segons metodologia WIPO.

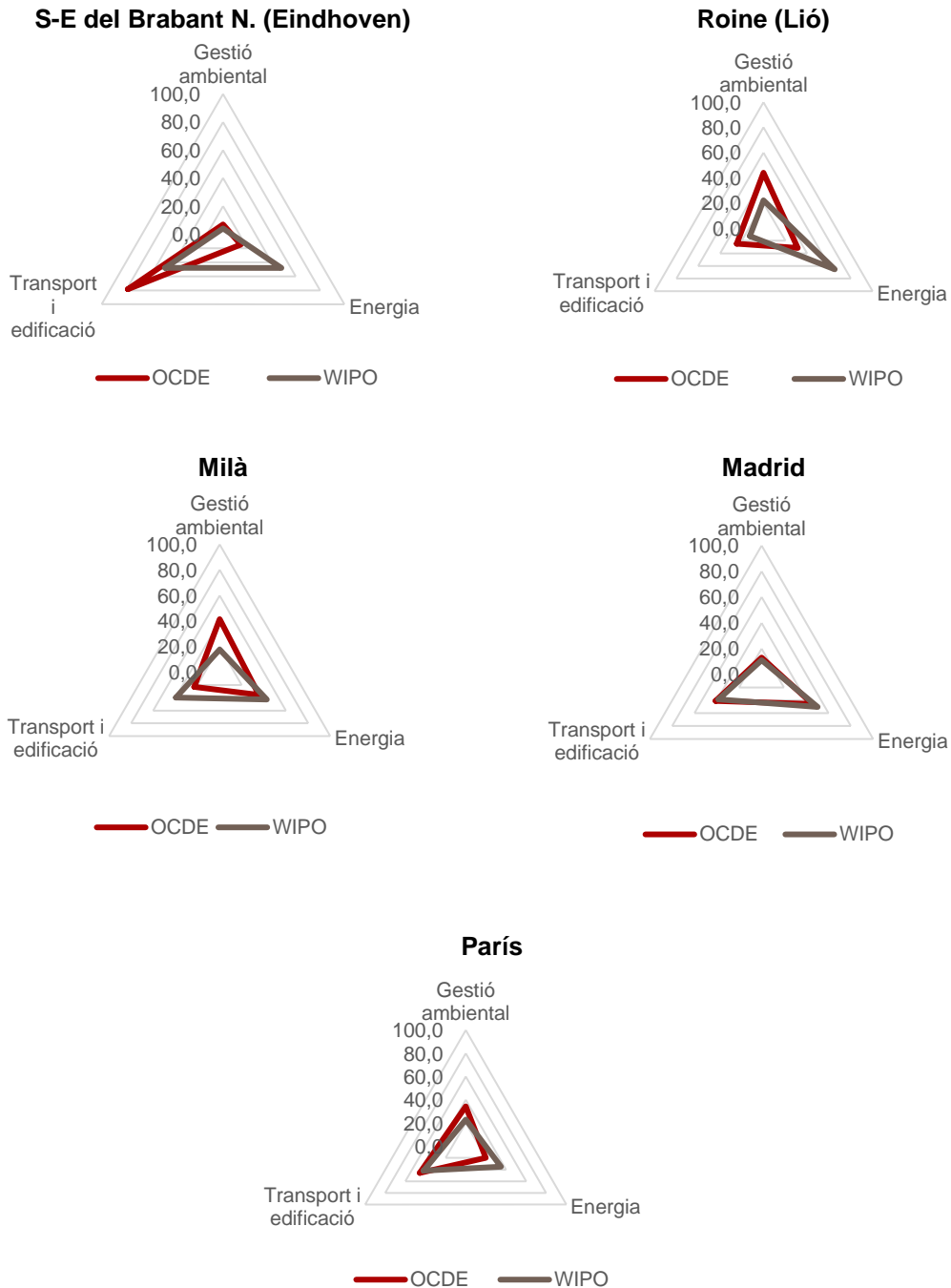
Taula 16. Distribució de les patents ambientals segons grans grups d'innovació i segons metodologies OCDE i WIPO, en percentatge sobre el total de patents ambientals, 2005-2016.

Regió	Grup de patents ambientals	% OCDE	% WIPO	Diferència
S-E del Brabant N. (Eindhoven)	Gestió ambiental	7,0	4,1	-2,8
	Energia	14,6	48,1	33,5
	Transport i edificació	78,4	47,8	-30,6
Roine (Lió)	Gestió ambiental	44,1	22,1	-21,9
	Energia	31,4	65,3	33,9
	Transport i edificació	24,6	12,6	-12,0
Milà	Gestió ambiental	41,5	17,8	-23,8
	Energia	35,5	42,7	7,2
	Transport i edificació	23,0	39,5	16,5
Madrid	Gestió ambiental	13,1	11,2	-2,0
	Energia	45,7	50,3	4,5
	Transport i edificació	41,1	38,5	-2,6
París	Gestió ambiental	34,4	23,1	-11,3
	Energia	19,9	35,1	15,1
	Transport i edificació	45,7	41,9	-3,8
Barcelona	Gestió ambiental	14,7	10,8	-3,9
	Energia	70,7	62,9	-7,7
	Transport i edificació	14,6	26,3	11,6
Munic	Gestió ambiental	25,9	15,5	-10,4
	Energia	26,1	41,6	15,6
	Transport i edificació	48,0	42,8	-5,2
Estocolm	Gestió ambiental	35,3	25,8	-9,5
	Energia	13,1	26,6	13,5
	Transport i edificació	51,6	47,6	-4,0
Bizkaia (Bilbao)	Gestió ambiental	13,7	9,8	-3,9
	Energia	70,3	65,3	-5,0
	Transport i edificació	16,1	24,9	8,9
Stuttgart	Gestió ambiental	55,1	17,1	-38,0
	Energia	14,0	38,9	24,8
	Transport i edificació	30,9	44,0	13,1
<i>Total 10 Regions</i>	<i>Gestió ambiental</i>	<i>32,2</i>	<i>15,8</i>	<i>-16,5</i>
	<i>Energia</i>	<i>25,9</i>	<i>45,2</i>	<i>19,3</i>
	<i>Transport i edificació</i>	<i>41,9</i>	<i>39,0</i>	<i>-2,9</i>
<i>Total UE</i>	<i>Gestió ambiental</i>	<i>32,2</i>	<i>18,0</i>	<i>-14,3</i>
	<i>Energia</i>	<i>33,2</i>	<i>48,0</i>	<i>14,8</i>
	<i>Transport i edificació</i>	<i>34,6</i>	<i>34,1</i>	<i>-0,5</i>

Font: OECD REGPAT (2016).

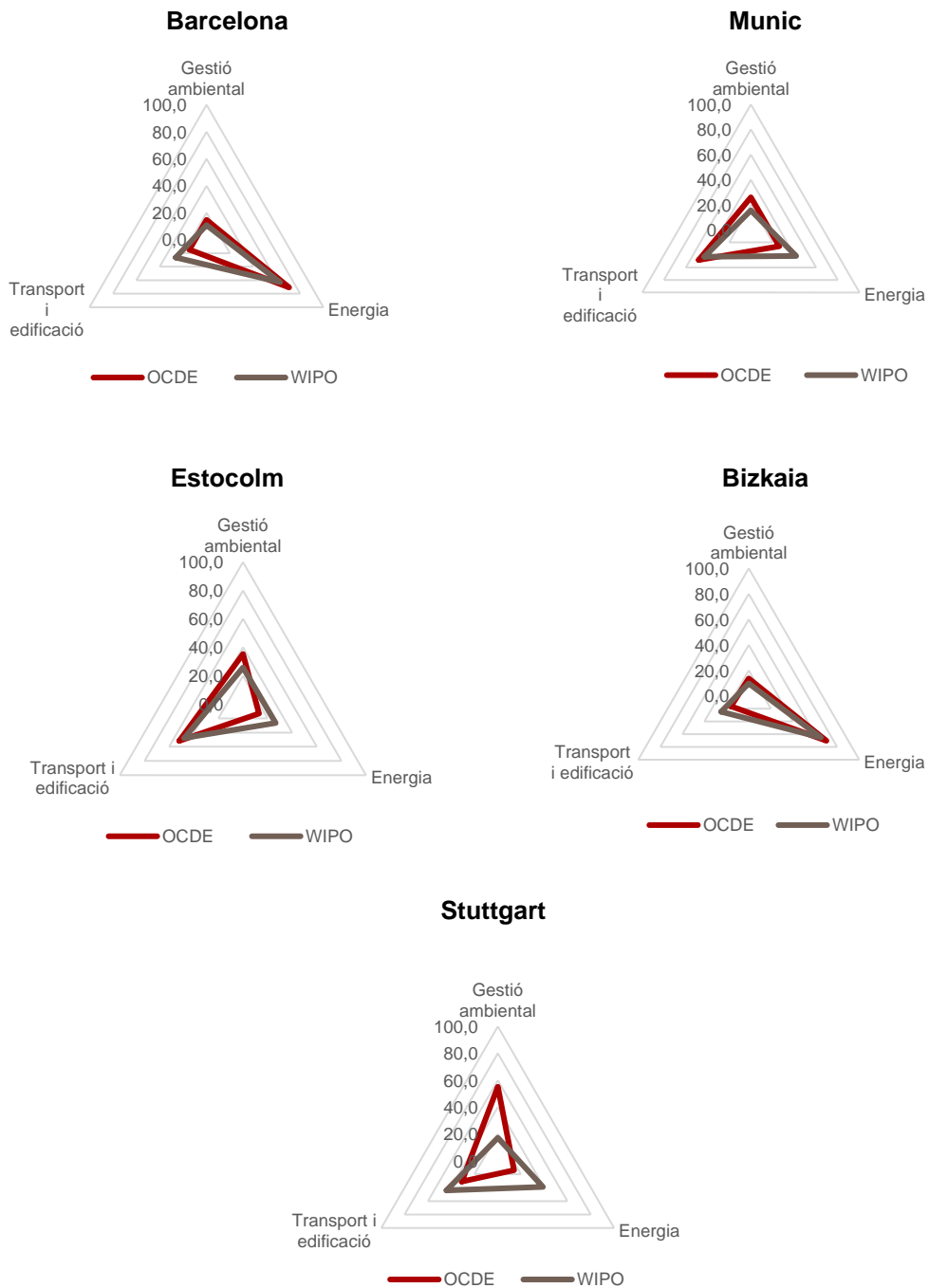
Els següents gràfics (Gràfic 27 i Gràfic 28) mostren visualment les diferències en el pes dels grups de patents ambientals en cadascuna de les regions analitzades, segons la metodologia utilitzada (OCDE i WIPO).

Gràfic 27. Distribució de les patents ambientals segons grans grups d'innovació, en percentatge sobre el total de patents ambientals, 2005-2016 (I).



Font: OECD REGPAT (2016).

Gràfic 28. Distribució de les patents ambientals segons grans grups d'innovació, en percentatge sobre el total de patents ambientals, 2005-2016 (II).



Font: OECD REGPAT (2016).

4 Anàlisi de les patents ambientals a l'AMB

En aquest capítol es posa el focus de l'anàlisi en les patents ambientals a Barcelona, tant a l'àmbit local (municipi) com a l'àmbit metropolità (AMB) i regional (província de Barcelona), i sempre en relació a Catalunya i Espanya. Seguint el procediment del capítol anterior, s'analiza en primer lloc el nombre i tipus de patents segons la identificació de patents realitzada per l'OCDE (apartat 4.1) i, a continuació, se segueix la metodologia de la WIPO ("IPC Green Inventory") per a dur a terme la mateixa anàlisi (apartat 4.2). Igualment, el capítol es tanca amb la comparativa entre els resultats oferts per cada metodologia (apartat 4.3).

4.1 Anàlisi de les patents ambientals a l'AMB segons la classificació de l'OCDE

Durant el període 2005-2016 s'identifiquen un total de 172 patents al municipi de Barcelona, 248 a l'AMB i 331 al conjunt de la província¹⁰ de Barcelona (veure Taula 17), segons la classificació de l'OCDE. El percentatge de patents ambientals sobre el total és més elevat al municipi de Barcelona (10%) que als altres dos àmbits territorials mencionats (7,7% a l'AMB i 7% a la província), però també que al conjunt de Catalunya (6,9%), fet que indica una relativa concentració a Barcelona de l'activitat innovadora ambiental catalana (en concret, el nombre de patents al municipi representa més del 50% sobre el total de patents a la província de Barcelona). És de destacar també que el pes de la innovació ambiental a l'àmbit metropolità i provincial se situa per sota de la mitjana del conjunt d'Espanya (9,9%) i d'Europa (8,6%).

Taula 17. Nombre de patents ambientals a l'AMB i altres àmbits territorials, segons metodologia OCDE, total patents i percentatge sobre el total de patents de cada àmbit, 2005-2016.

Àmbit territorial	Patents ambientals	Total patents	% s/ total de l'àmbit	% s/ província Barcelona
Barcelona	172,4	1.717,3	10,0	52,1
Resta de l'AMB	76,0	1.504,8	5,1	23,0
AMB	248,4	3.222,1	7,7	75,0
Resta de la província de Barcelona	82,8	1.524,1	5,4	25,0
Província de Barcelona	331,2	4.746,2	7,0	100,0
Resta de Catalunya	36,1	599,0	6,0	
Catalunya	367,3	5.345,2	6,9	
Espanya	1.519,2	15.326,1	9,9	
UE	40.235,4	466.887,2	8,6	

Font: PATSTAT (2017) i Hascic & Migotto (2015).

¹⁰ La xifra de patents a la província de Barcelona facilitada en aquest capítol difereix de la presentada en el capítol anterior a causa de la diferent base de dades utilitzada. En els capítols anteriors s'utilitzen les dades de REGPAT, ja que permet obtenir dades regionalitzades per a tota Europa utilitzant una mateixa metodologia; en canvi, en aquest capítol s'utilitzen dades de PATSTAT en que l'assignació territorial es realitza a l'IERMB i per tant, d'una manera molt més precisa (a escala de coordenades geogràfiques); això explica que en aquest cas el nombre de patents sigui superior.

En conseqüència, l'indicador d'especialització tecnològica ambiental relativa, construït amb els valors de la UE com a referència, presenta un valor superior a la unitat només en el cas del municipi de Barcelona (1,2), mentre que el de l'AMB se situa en 0,9 i el de la província en 0,8 (veure Taula 18). El conjunt d'Espanya (1,2) presenta un nivell d'especialització tecnològica ambiental similar al de la ciutat comtal i superior també, per tant, al nivell de referència de la UE.

Taula 18. Indicador d'especialització tecnològica ambiental relativa de (ETR) de l'AMB i altres àmbits territorials, segons patents registrades, 2005-2016.

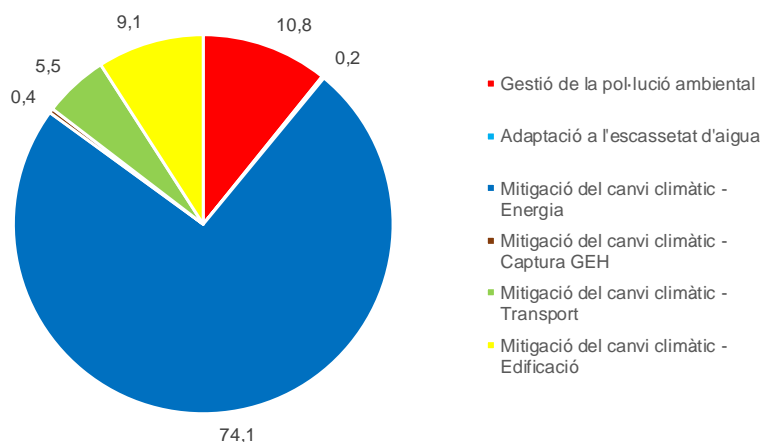
Regió	ETR
Barcelona	1,2
Resta de l'AMB	0,6
AMB	0,9
Resta de la província de Barcelona	0,6
Província de Barcelona	0,8
Resta de Catalunya	0,7
Catalunya	0,8
Espanya	1,2

Font: PATSTAT (2017) i Hascic & Migotto (2015).

Distribució de les tecnologies ambientals segons tipus d'innovació

L'ordre d'importància de les principals tecnologies ambientals és molt similar al municipi de Barcelona (veure Gràfic 29) en relació a l'AMB (Gràfic 31) i la província de Barcelona (Gràfic 33), amb les innovacions relacionades amb l'energia al capdavant (sempre més del 70%), seguides de la gestió de la pol·lució ambiental en segon lloc (en tots els casos lleugerament per sobre del 10%) i de les tecnologies netes en l'edificació en tercer lloc (en tots els àmbits lleugerament per sota del 10%).

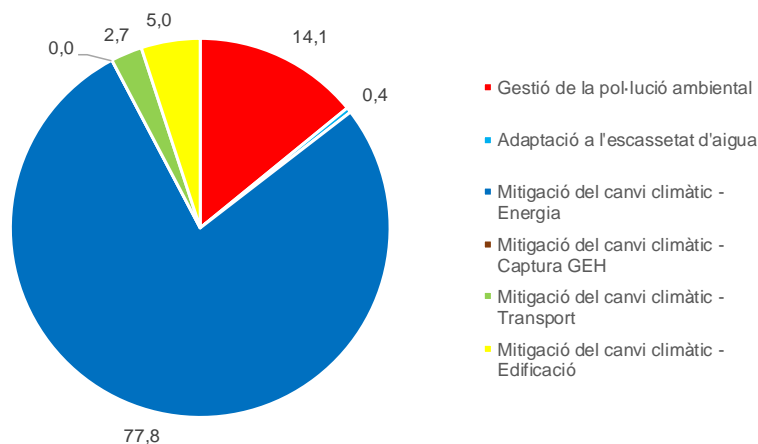
Gràfic 29. Distribució de les patents ambientals segons tipus d'innovació a Barcelona, en percentatge sobre el total de patents ambientals, 2005-2016.



Font: PATSTAT (2017) i Hascic & Migotto (2015).

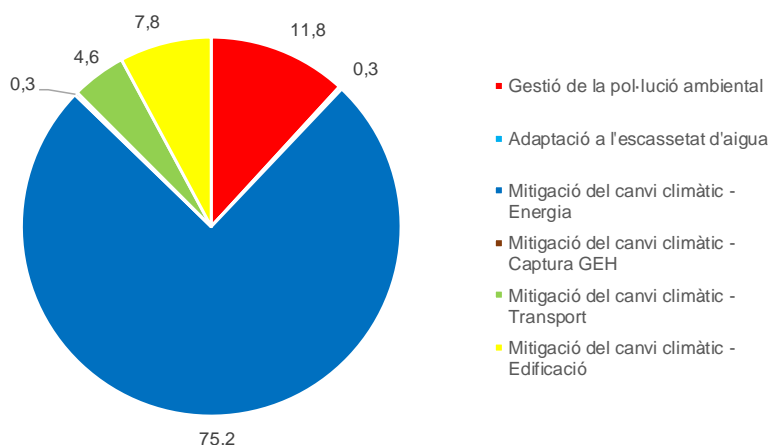
A la resta de l'AMB (veure Gràfic 30), la proporció d'innovacions en energia (77,8%) i gestió de la pol·lució ambiental (14,1%) és superior a la del municipi de Barcelona, mentre que el pes de les patents de l'edificació (5%) i el transport (2,7%) és inferior. A causa del major pes que té el municipi de Barcelona quant a nombre de patents ambientals (172, un 69,4%) en relació a la resta de l'AMB (76, un 30,6%), les proporcions de cada tipus d'innovació pel conjunt de l'AMB s'assemblen més a les que dibuixa Barcelona.

Gràfic 30. Distribució de les patents ambientals segons tipus d'innovació a la Resta de l'AMB, en percentatge sobre el total de patents ambientals, 2005-2016.



Font: PATSTAT (2017) i Hascic & Migotto (2015).

Gràfic 31. Distribució de les patents ambientals segons tipus d'innovació a l'AMB, en percentatge sobre el total de patents ambientals, 2005-2016.

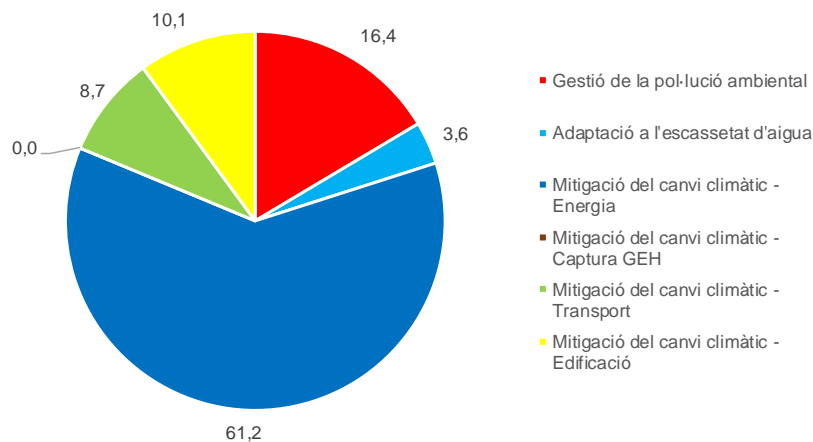


Font: PATSTAT (2017) i Hascic & Migotto (2015).

Pel que fa a la resta de la província de Barcelona (veure Gràfic 32), on es comptabilitzen gairebé 83 patents (per 248 de l'AMB), destaca l'increment del pes de les patents relacionades amb la gestió de la pol·lució ambiental (fins a un 16,4%) i la disminució del pes de les patents en energia (61,2%) que, tot i això, continuen sent les predominants. Tant les patents en edificació (10,1%)

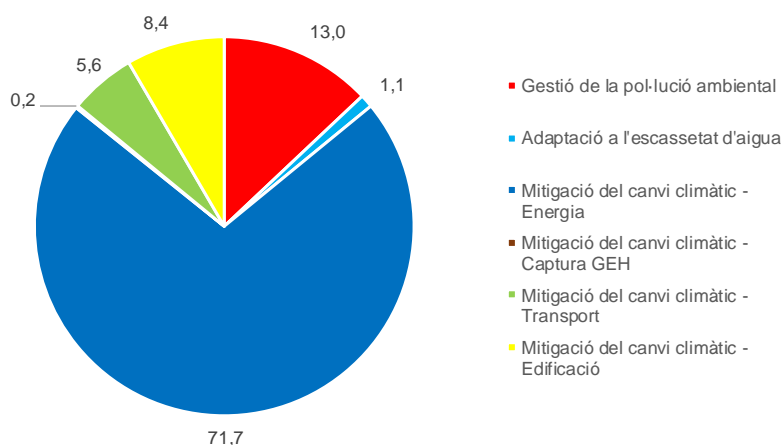
com en transport (8,7%) continuen tenint un pes superior a la resta de la província que no a l'AMB.

Gràfic 32. Distribució de les patents ambientals segons tipus d'innovació a la Resta de la província de Barcelona, en percentatge sobre el total de patents ambientals, 2005-2016.



Font: PATSTAT (2017) i Hascic & Migotto (2015).

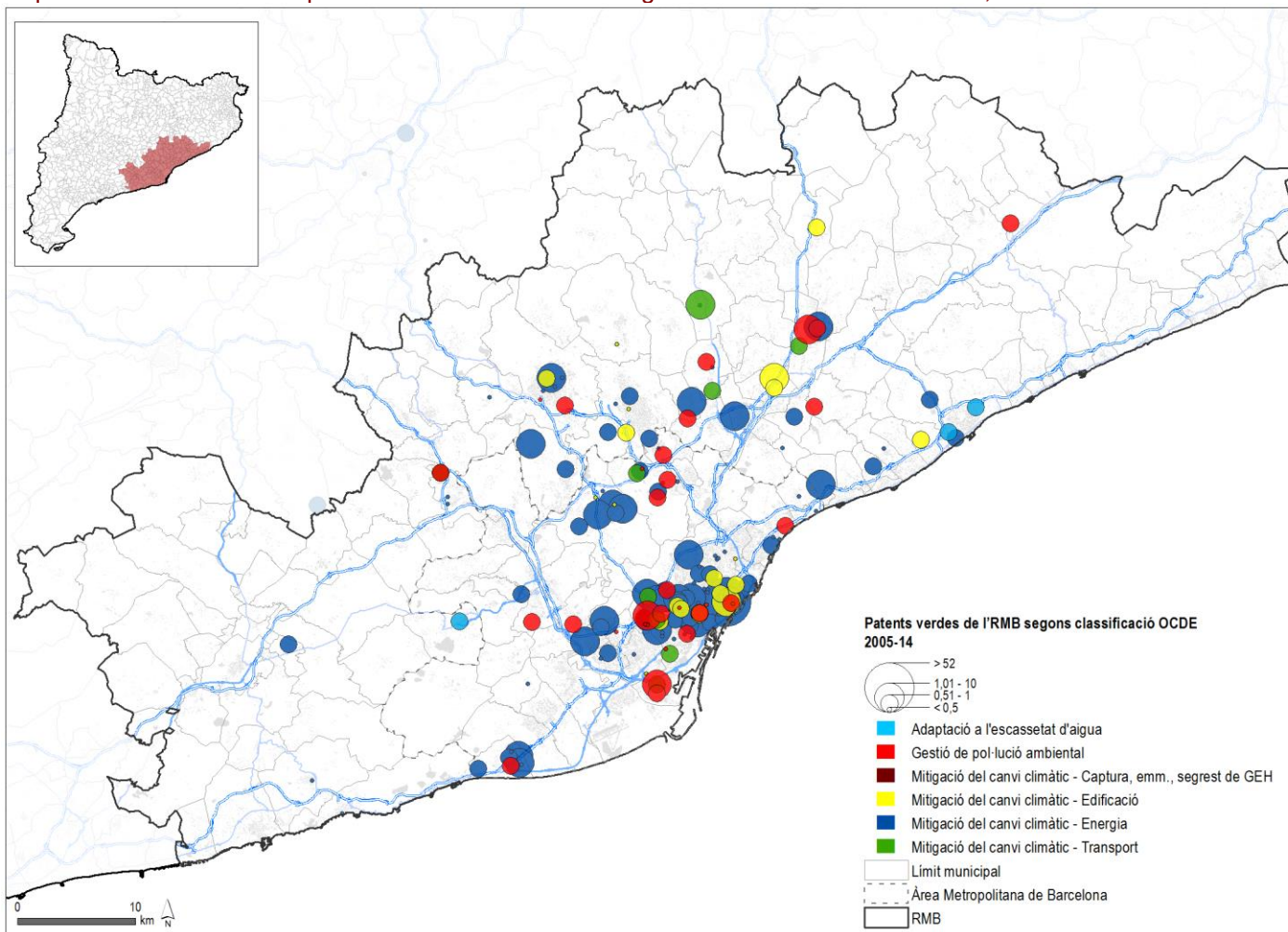
Gràfic 33. Distribució de les patents ambientals segons tipus d'innovació a la Província de Barcelona, en percentatge sobre el total de patents ambientals, 2005-2016.



Font: PATSTAT (2017) i Hascic & Migotto (2015).

El Mapa 1 presenta la localització de les patents ambientals al conjunt de la Regió Metropolitana de Barcelona (RMB) permetent visualitzar la relativa concentració de la innovació ambiental al municipi de Barcelona (amb les patents en energia destacant per sobre de la resta). També s'observa una important concentració a la zona del Vallès, part de la qual se situa dins el marc de l'AMB (també amb un clar predomini de la innovació en energies netes) i l'altra part fora d'aquest marc territorial metropolità (amb major diversitat en els tipus d'innovació).

Mapa 1. Localització de les patents ambientals a l'RMB segons la classificació de l'OCDE, 2005-2016.



Font: PATSTAT (2017) i Hascic & Migotto (2015).

Indicadors d'especialització tecnològica relativa

Com era d'esperar, en tots els àmbits territorials analitzats, incloent Barcelona i el seu entorn metropolità i provincial, i excloent la Resta de Catalunya, l'indicador d'especialització tecnològica ambiental relativa (respecte al conjunt de la UE) més elevat és el de l'energia (veure Taula 19), en molts casos amb valors per sobre de 2 (com és el cas de la ciutat de Barcelona, l'AMB i la província de Barcelona). La resta de camps tecnològics se situen sempre per sota de la unitat en tots els àmbits territorials, excepte la gestió de la pol·lució ambiental i l'adaptació a l'escassetat d'aigua, en els dos casos a l'àmbit definit com Resta de Catalunya, on prenen valors de 2,1 i 1,9 respectivament.

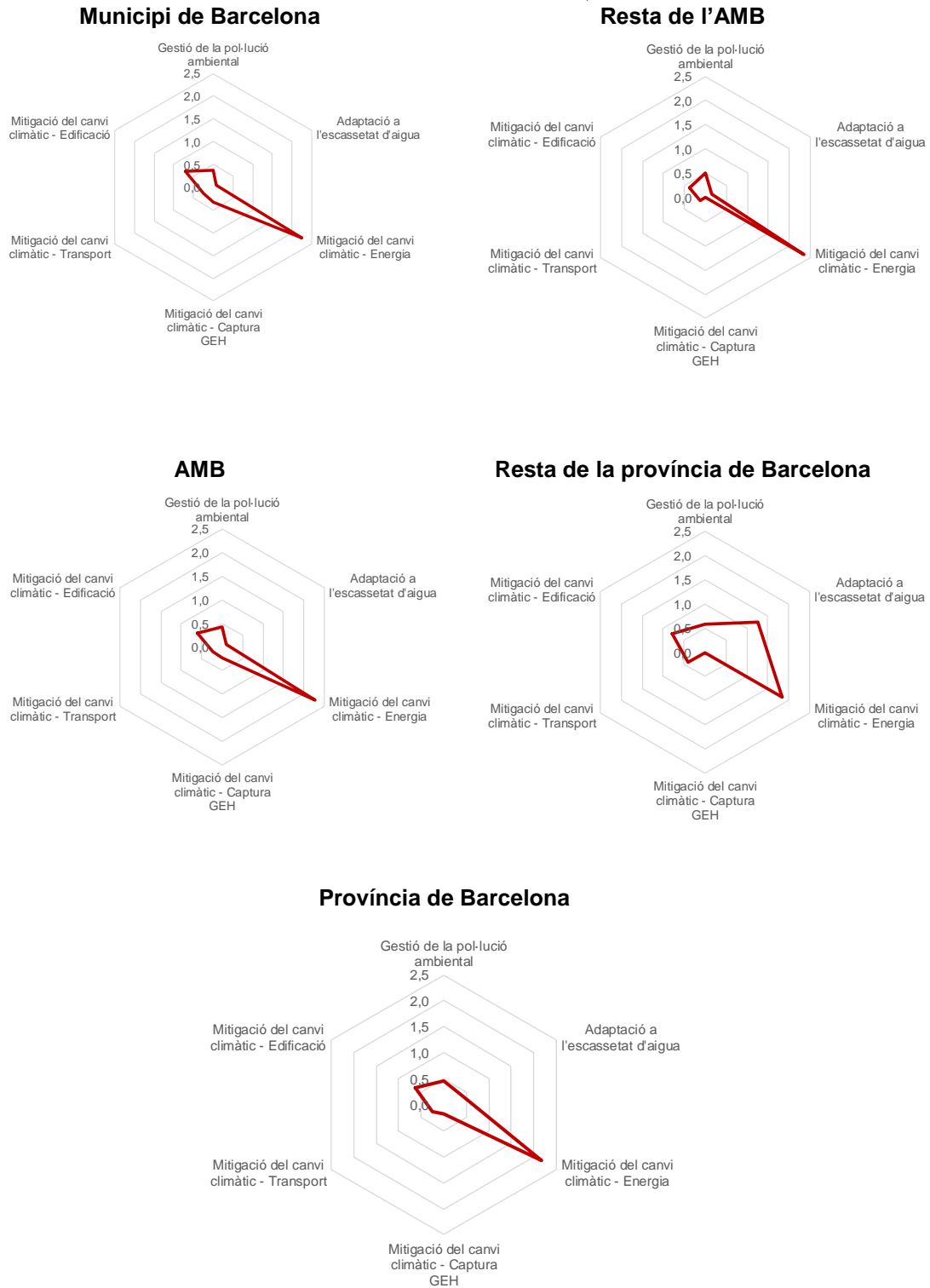
Taula 19. Indicador d'especialització tecnològica relativa (ETR) de l'AMB i altres àmbits territorials, per cadascun dels camps tecnològics ambientals, 2005-2016.

	Gestió de la pol·lució ambiental	Adaptació a l'escassetat d'aigua	Mitigació del canvi climàtic			
			Energia	Captura gasos EH	Transport	Edificació
Barcelona	0,4	0,1	2,2	0,3	0,3	0,7
Resta de l'AMB	0,5	0,2	2,3	0,0	0,1	0,4
AMB	0,4	0,1	2,3	0,2	0,2	0,6
Resta de la província de Barcelona	0,6	1,3	1,8	0,0	0,4	0,8
Província de Barcelona	0,5	0,4	2,2	0,2	0,3	0,6
Resta de Catalunya	2,1	1,9	0,6	0,6	0,4	0,5
Catalunya	0,6	0,5	2,0	0,2	0,3	0,6
Espanya	0,6	0,8	1,7	0,6	0,5	0,9

Font: PATSTAT (2017) i Hascic & Migotto (2015).

El següent gràfic (Gràfic 34) mostra visualment el grau d'especialització dels àmbits territorials del municipi de Barcelona, l'AMB i la província de Barcelona (així com la resta de l'AMB i la resta de la província de Barcelona) en cadascun dels camps tecnològics en què l'OCDE classifica la innovació ambiental, i fa encara més evident l'especialització en Energia d'aquests àmbits territorials, per causa sobretot del pes de les patents de Barcelona dins de l'AMB i la província.

Gràfic 34. ETR dels diferents àmbits territorials de Barcelona, 2005-2016.



Font: PATSTAT (2017) i Hascic & Migotto (2015).

4.2 Anàlisi de les patents ambientals a l'AMB segons la classificació de la WIPO: IPC Green Inventory

Durant el període 2005-2016 s'identifiquen un total de 210 patents al municipi de Barcelona, 307 a l'AMB i 431 al conjunt de la província¹¹ de Barcelona (veure Taula 20), segons la classificació de la WIPO. El percentatge de patents ambientals sobre el total és més elevat al municipi de Barcelona (12,2%) que als altres dos àmbits territorials mencionats (9,5% a l'AMB i 9,1% a la província), però també que al conjunt de Catalunya (8,9%), fet que indica una relativa concentració a Barcelona de l'activitat innovadora ambiental catalana (en concret, el nombre de patents al municipi representa gairebé el 50% del total de patents de la província). Cal destacar també que el pes de la innovació ambiental a l'AMB i la província de Barcelona se situa per sota del pes en el conjunt d'Espanya (12,4%) i d'Europa (10,5%).

Taula 20. Nombre de patents ambientals a l'AMB i altres àmbits territorials, segons metodologia WIPO Green Inventory, total de patents i percentatge sobre el total de patents de cada àmbit, 2005-2016.

Àmbit territorial	Patents ambientals	Total patents	% s/ total de l'àmbit	% s/ província de Barcelona
Barcelona	210,3	1.717,3	12,2	48,8
Resta de l'AMB	96,5	1.504,8	6,4	22,4
AMB	306,8	3.222,1	9,5	71,2
Resta de la província de Barcelona	124,2	1.524,1	8,1	28,8
Província de Barcelona	430,9	4.746,2	9,1	100,0
Resta de Catalunya	46,1	599,0	7,7	
Catalunya	477,0	5.345,2	8,9	
Espanya	1907,9	15.326,1	12,4	
UE	48.971,6	467.103,2	10,5	

Font: PATSTAT (2017) i WIPO - "IPC Green Inventory".

En conseqüència, l'indicador d'especialització tecnològica ambiental relativa, construït amb els valors de la UE com a referència, presenta un valor superior a la unitat només en el cas del municipi de Barcelona (1,2), mentre que el de l'AMB i el de la província de Barcelona se situen en 0,9 (veure Taula 21). El conjunt d'Espanya (1,2) presenta un nivell d'especialització tecnològica ambiental similar al de la ciutat comtal i superior també, per tant, al nivell de referència de la UE.

¹¹ La xifra de patents a la província de Barcelona facilitada en aquest capítol difereix de la presentada en el capítol anterior a causa de la diferent base de dades utilitzada. En els capítols anteriors s'utilitzen les dades de REGPAT, ja que permet obtenir dades regionalitzades per a tota Europa utilitzant una mateixa metodologia; en canvi, en aquest capítol s'utilitzen dades de PATSTAT en que l'assignació territorial es realitza a l'IERMB i per tant, d'una manera molt més precisa (a escala de coordenades geogràfiques); això explica que en aquest cas el nombre de patents sigui superior.

Taula 21. Indicador d'especialització tecnològica ambiental relativa de (ETR) de l'AMB i altres àmbits territorials, segons patents registrades, 2005-2016.

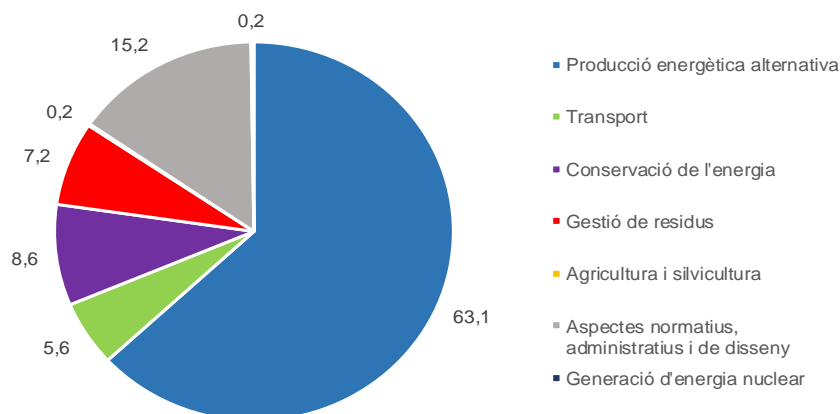
Regió	ETR
Barcelona	1,2
Resta de l'AMB	0,6
AMB	0,9
Resta de la província de Barcelona	0,8
Província de Barcelona	0,9
Resta de Catalunya	0,7
Catalunya	0,9
Espanya	1,2

Font: PATSTAT (2017) i WIPO - "IPC Green Inventory".

Distribució de les tecnologies ambientals segons tipus d'innovació

L'ordre d'importància de les principals tecnologies ambientals és molt similar al municipi de Barcelona (veure Gràfic 35) en relació al seu àmbit metropolità (veure Gràfic 37) i provincial (veure Gràfic 39), amb les innovacions relacionades amb la producció d'energia alternativa al capdavant (al voltant del 60%, aproximadament), seguides dels aspectes normatius, administratius i de disseny en segon lloc (entre el 10% i el 15%) i de les tecnologies relacionades amb la conservació de l'energia i la gestió de residus en tercer i quart lloc respectivament (entre el 7% i el 12%).

Gràfic 35. Distribució de les patents ambientals segons tipus d'innovació a Barcelona, en percentatge sobre el total de patents ambientals, 2005-2016.

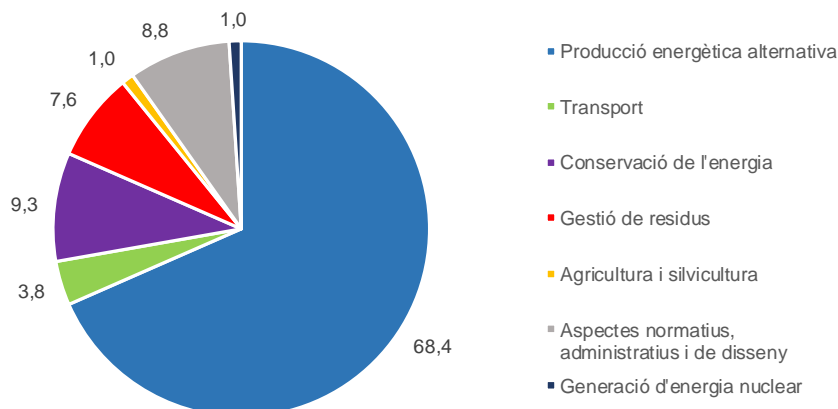


Font: PATSTAT (2017) i WIPO - "IPC Green Inventory".

A la resta de l'AMB (veure Gràfic 36), la proporció d'innovacions en producció energètica alternativa (68,4%) és superior a la de Barcelona, mentre que el pes de les patents relacionades amb aspectes normatius, administratius i de disseny (8,8%) és inferior al del municipi de Barcelona. A causa del major pes que té el municipi quant a nombre de patents ambientals (210,

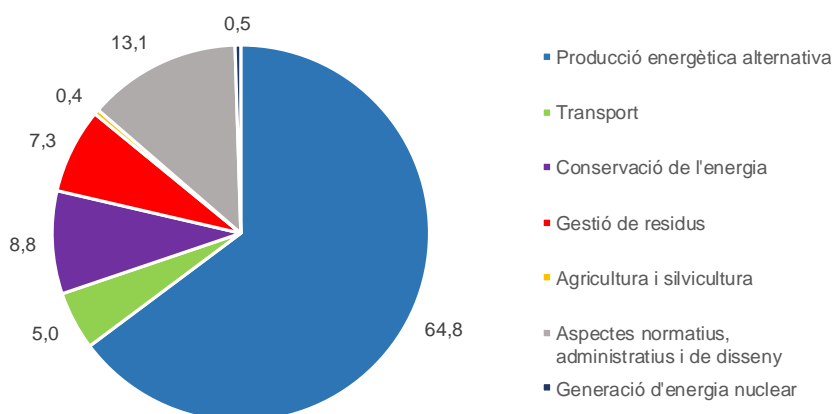
un 68,5%) en relació a la resta de l'AMB (96, un 31,5%), les proporcions de cada tipus d'innovació pel conjunt de l'AMB s'assemblen més a les que dibuixa Barcelona.

Gràfic 36. Distribució de les patents ambientals segons tipus d'innovació a la Resta de l'AMB, en percentatge sobre el total de patents ambientals, 2005-2016.



Font: PATSTAT (2017) i WIPO - "IPC Green Inventory".

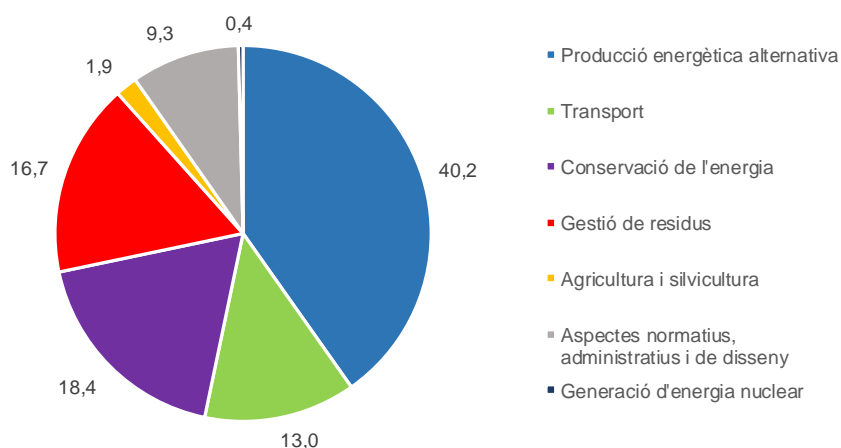
Gràfic 37. Distribució de les patents ambientals segons tipus d'innovació a l'AMB, en percentatge sobre el total de patents ambientals, 2005-2016.



Font: PATSTAT (2017) i WIPO - "IPC Green Inventory".

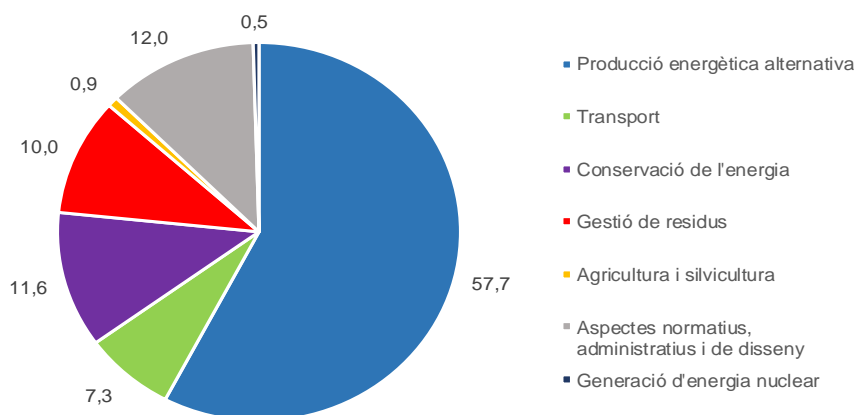
Pel que fa a la resta de la província de Barcelona (veure Gràfic 38), on es comptabilitzen 124 patents (per gairebé 307 de l'AMB), destaca l'increment del pes de les patents relacionades amb la conservació de l'energia (18,4%) i la gestió de residus (16,7%), així com la disminució del pes de les patents en producció energètica alternativa (40,2%) que, tot i això, continuen sent les predominants. Les innovacions en tecnologies netes del transport tenen també a la resta de la província un pes superior (13%) que a l'AMB (5%).

Gràfic 38. Distribució de les patents ambientals segons tipus d'innovació a la Resta de la província de Barcelona, en percentatge sobre el total de patents ambientals, 2005-2016.



Font: PATSTAT (2017) i WIPO - "IPC Green Inventory".

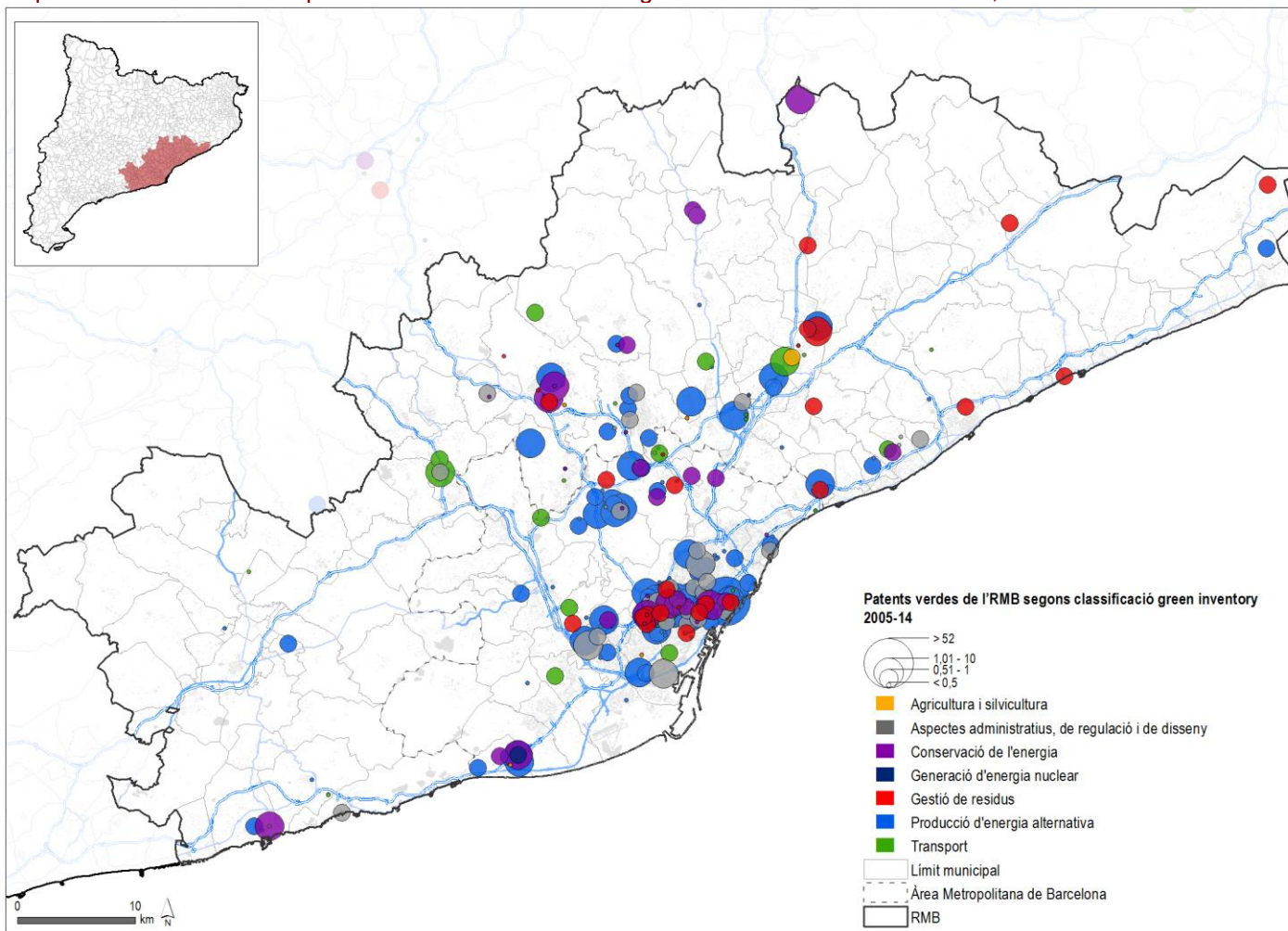
Gràfic 39. Distribució de les patents ambientals segons tipus d'innovació a la Província de Barcelona, en percentatge sobre el total de patents ambientals, 2005-2016.



Font: PATSTAT (2017) i WIPO - "IPC Green Inventory".

El Mapa 2 presenta la localització de les patents ambientals al conjunt de la RMB permetent visualitzar la relativa concentració de la innovació ambiental al municipi de Barcelona (amb les patents en energia destacant per sobre de la resta). També s'observa una important concentració a la zona del Vallès, part de la qual se situa dins el marc de l'AMB (també amb un clar predomini de la innovació en energies alternatives) i l'altra part fora d'aquest marc territorial metropolitana (amb major diversitat en els tipus d'innovació).

Mapa 2. Localització de les patents ambientals a l'RMB segons la classificació de la WIPO, 2005-2016.



Font: PATSTAT (2017) i WIPO - "IPC Green Inventory".

Indicadors d'especialització tecnològica relativa

La producció energètica alternativa és el camp tecnològic en què Barcelona i l'AMB presenten un indicador d'especialització tecnològica ambiental relativa (respecte al conjunt de la UE) més elevat (veure Taula 22), amb un valor proper a 2. Els aspectes normatius, administratius i de disseny superen també la unitat en els dos casos (1,3 i 1,1 respectivament), mostrant certa especialització en aquest camp.

Per altra part, a la resta de l'AMB, la resta de la província de Barcelona i Catalunya i Espanya en general el primer indicador en importància és l'agricultura, tot i que això és per causa de l'efecte que suposa que el nombre de patents pel conjunt de la UE en aquest camp és molt baix. Així, si s'exclou l'indicador d'especialització en agricultura, de nou la producció energètica alternativa és el camp que presenta un valor més elevat en tots els àmbits territorials, exceptuant la resta de Catalunya, on les innovacions relacionades amb la gestió de residus se situen al capdavant amb un valor de 2,4.

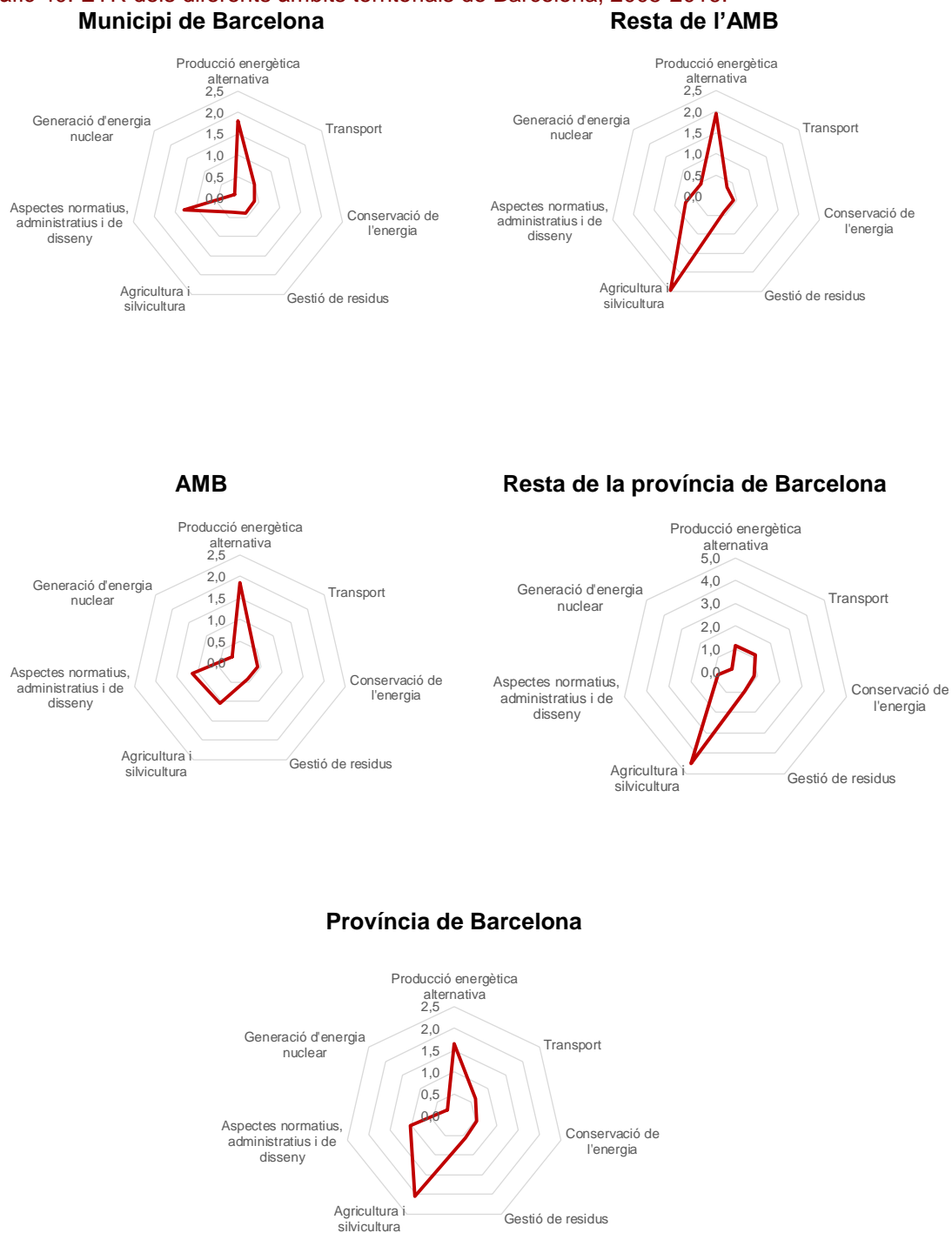
Taula 22. Indicador d'especialització tecnològica relativa (ETR) de l'AMB i altres àmbits territorials locals i regionals, per cadascun dels camps tecnològics ambientals, 2005-2016.

	Producció energètica alternativa	Transport	Conservació de l'energia	Gestió de residus	Agricultura i silvicultura	Aspectes normatius, administratius i de disseny	Generació d'energia nuclear
Barcelona	1,8	0,5	0,4	0,4	0,4	1,3	0,1
Resta de l'AMB	2,0	0,3	0,4	0,4	2,5	0,7	0,5
AMB	1,9	0,4	0,4	0,4	1,0	1,1	0,2
Resta de la província de Barcelona	1,2	1,1	0,9	1,0	4,5	0,8	0,2
Província de Barcelona	1,7	0,6	0,5	0,6	2,0	1,0	0,2
Resta de Catalunya	0,7	0,7	0,6	2,4	0,0	0,8	0,1
Catalunya	1,6	0,6	0,5	0,8	1,8	1,0	0,2
Espanya	1,5	0,6	0,6	0,8	1,8	1,0	0,4

Font: PATSTAT (2017) i WIPO - "IPC Green Inventory".

El següent gràfic (Gràfic 40) mostra visualment el grau d'especialització dels àmbits territorials del municipi de Barcelona, l'AMB i la província de Barcelona (així com la resta de l'AMB i la resta de la província de Barcelona) en cadascun dels camps tecnològics en què l'OCDE classifica la innovació ambiental. El gràfic mostra certa diversitat en els patrons d'especialització tecnològica, per causa sobretot del pes de les patents agràries en el cas de la resta de l'AMB, la resta de la província de Barcelona i la mateixa província, en contrast amb el major pes de la producció energètica alternativa a Barcelona i l'AMB.

Gràfic 40. ETR dels diferents àmbits territorials de Barcelona, 2005-2016.



Font: PATSTAT (2017) i WIPO - "IPC Green Inventory".

4.3 Anàlisi comparada de la innovació ambiental a l'AMB

L'anàlisi de les patents ambientals a l'AMB proporciona resultats diferents segons la metodologia utilitzada. És per aquest motiu que l'objectiu d'aquest darrer apartat és comparar els resultats obtinguts i ampliar la perspectiva de l'activitat innovadora ambiental a les regions estudiades.

El nombre de patents ambientals segons la classificació de la WIPO és significativament superior al de l'OCDE per tots els àmbits territorials analitzats (veure Taula 23), amb els increments més baixos en el cas del municipi de Barcelona (21,9%) i l'AMB (23,5%) i els increments més alts per la resta de la província de Barcelona (50,1%) i la província en conjunt (30,1%). En tots els casos l'increment és superior a l'increment en nombre de patents que suposa la metodologia WIPO pel conjunt de la UE (21,7%).

Taula 23. Nombre de patents ambientals a l'AMB segons metodologies OCDE i WIPO, i diferència, en termes absoluts i percentatge, 2005-2016.

Regió	Patents ambientals segons OCDE	%	Patents ambientals segons WIPO	%	Diferència en termes absoluts	%	Diferència en punts
Barcelona	172,4	10,0	210,3	12,2	37,8	21,9	2,2
Resta AMB	76,0	5,1	96,5	6,4	20,5	26,9	1,4
AMB	248,4	7,7	306,8	9,5	58,3	23,5	1,8
Resta província	82,8	5,4	124,2	8,1	41,4	50,1	2,7
Província	331,2	7,0	430,9	9,1	99,7	30,1	2,1
Resta Catalunya	36,1	6,0	46,1	7,7	10,0	27,6	1,7
Catalunya	367,3	6,9	477,0	8,9	109,7	29,9	2,1
Espanya	1.519,2	9,9	1.907,9	12,4	388,8	25,6	2,5
<i>UE</i>	<i>40.235,4</i>	<i>8,6</i>	<i>48.971,6</i>	<i>10,5</i>	<i>8.736,2</i>	<i>21,7</i>	<i>1,9</i>

Font: PATSTAT (2017).

Quant a l'indicador d'especialització tecnològica relativa (veure Taula 24), les diferències són en aquesta ocasió pràcticament inexistent (menys d'una dècima), exceptuant el cas de la resta de la província de Barcelona en què l'indicador d'especialització segons la classificació de la WIPO és un 23,3% superior a l'indicador calculat segons la metodologia de l'OCDE.

Taula 24. Indicador d'especialització tecnològica relativa (ETR) de l'AMB i altres àmbits territorials, segons metodologies OCDE i WIPO, i diferència, 2005-2016.

Regió	ETR OCDE	ETR WIPO	Diferència	%
Barcelona	1,2	1,2	0,00	0,2
Resta AMB	0,6	0,6	0,03	4,3
AMB	0,9	0,9	0,01	1,4
Resta província	0,6	0,8	0,15	23,3
Província	0,8	0,9	0,06	6,9
Resta Catalunya	0,7	0,7	0,03	4,8
Catalunya	0,8	0,9	0,05	6,7
Espanya	1,2	1,2	0,04	3,2

Font: PATSTAT (2017).

Pel que fa a la distribució de les patents ambientals segons els camps tecnològics identificats (veure Taula 25), i en particular segons els grans grups d'innovació homogeneïtzats (Gestió ambiental, Energia i Transport i edificació)¹², la metodologia de la WIPO imputa de forma general al camp Energia, que és el predominant en pràcticament tots els nivells territorials, entre 5 i 10 punts percentuals menys que la metodologia de l'OCDE, en clar contrast amb el conjunt de la UE, en què la primera metodologia sobreestima l'energia en gairebé 15 punts.

En la mateixa línia, el pes assignat al conjunt d'innovacions relacionades amb la gestió ambiental és al voltant d'uns 5 punts segons la metodologia WIPO i en relació a la de l'OCDE, exceptuant la resta de la província de Barcelona (la diferència és de tan sols 1,5 punts) i la resta de Catalunya (la diferència és de 22,4 punts). Aquesta diferència és inferior a la que es dona pel conjunt de la UE, que és de poc més de 14 punts.

Finalment, a diferència del que succeeix amb l'Energia i la Gestió ambiental, el pes assignat al Transport i edificació per part de la metodologia WIPO és clarament superior al de l'OCDE, en una mitjana al voltant de 10 punts percentuals en pràcticament tots els àmbits territorials (només pel conjunt d'Espanya és inferior a 5 punts la diferència), i en contrast amb el que succeeix pel conjunt de la UE, en què el pes d'aquest camp tecnològic es manté pràcticament igual independentment de la metodologia utilitzada (la diferència és de tan sols 0,5 punts percentuals).

¹² Donat que el camp tecnològic Conservació de l'energia (WIPO) conté subcamps que es relacionen tant amb Energia com amb Transport i Edificació, i donat que les dades disponibles en aquesta fase de l'estudi no permeten identificar i, per tant, recomptar les patents per subcamp, s'assignen la meitat de les patents en un camp i l'altra meitat, en l'altre.

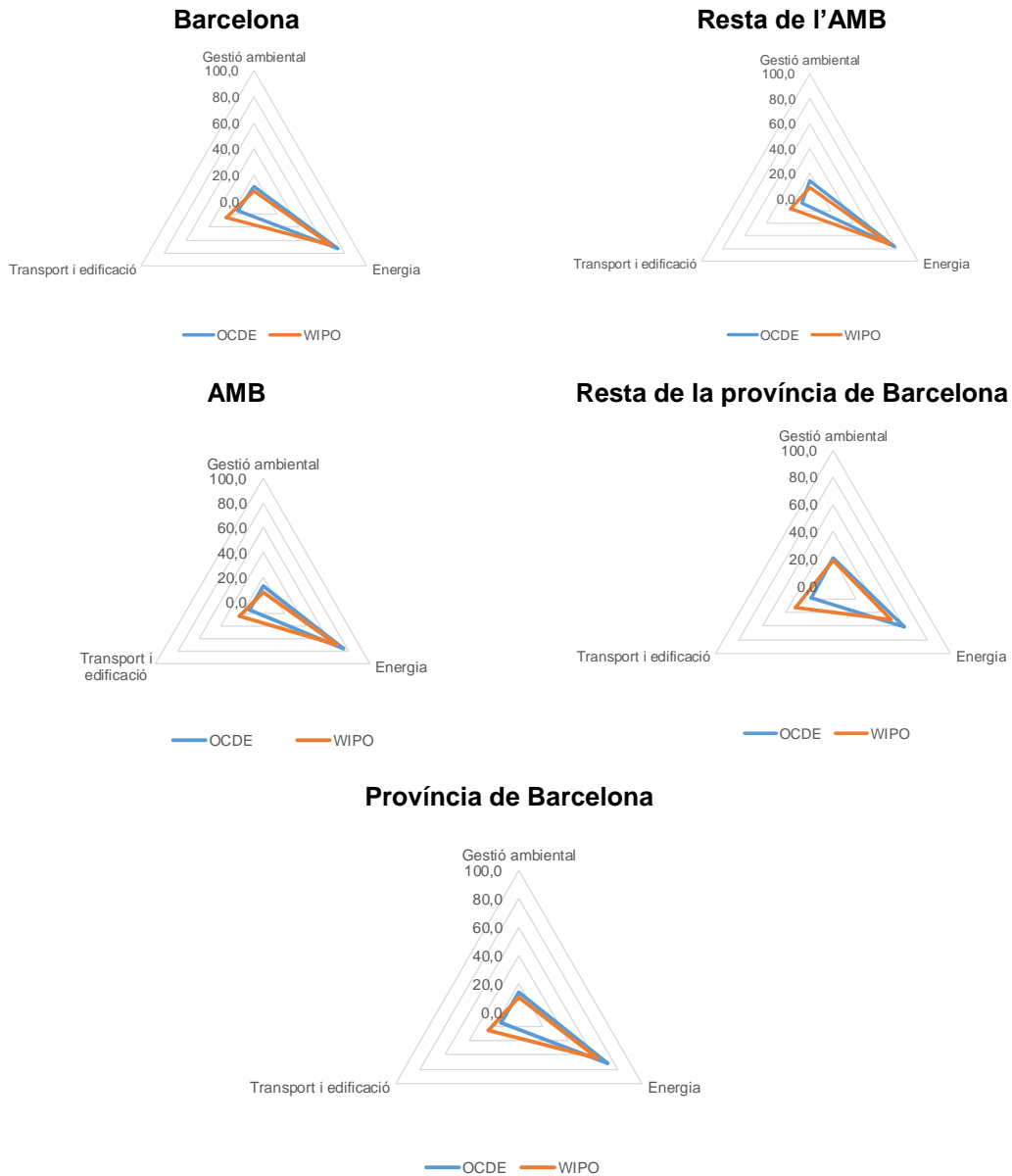
Taula 25. Distribució de les patents ambientals segons grans grups d'innovació i segons metodologies OCDE i WIPO, en percentatge sobre el total de patents ambientals, 2005-2016.

Regió	Grup de patents ambientals	% OCDE	% WIPO	Diferència
Barcelona	Gestió ambiental	11,4	7,3	-4,0
	Energia	74,1	67,6	-6,4
	Transport i edificació	14,6	25,0	10,5
Resta AMB	Gestió ambiental	14,5	8,6	-5,9
	Energia	77,8	74,1	-3,6
	Transport i edificació	7,7	17,2	9,5
AMB	Gestió ambiental	12,3	7,7	-4,6
	Energia	75,2	69,7	-5,5
	Transport i edificació	12,5	22,6	10,1
Resta Província	Gestió ambiental	20,1	18,6	-1,5
	Energia	61,2	49,8	-11,4
	Transport i edificació	18,7	31,6	12,9
Província	Gestió ambiental	14,3	10,9	-3,4
	Energia	71,7	64,0	-7,7
	Transport i edificació	14,0	25,2	11,1
Resta Catalunya	Gestió ambiental	65,4	42,9	-22,4
	Energia	18,5	32,0	13,5
	Transport i edificació	16,1	25,1	8,9
Catalunya	Gestió ambiental	19,3	14,0	-5,3
	Energia	66,5	60,9	-5,6
	Transport i edificació	14,2	25,2	10,9
Espanya	Gestió ambiental	20,8	14,6	-6,2
	Energia	57,5	59,5	2,0
	Transport i edificació	21,7	25,8	4,1
UE	<i>Gestió ambiental</i>	32,2	18,0	-14,3
	<i>Energia</i>	33,2	48,0	14,8
	<i>Transport i edificació</i>	34,6	34,1	-0,5

Font: PATSTAT (2017).

El següent gràfic (Gràfic 41) mostra visualment les diferències en el pes dels grups de patents ambientals en cadascuna de les regions analitzades, segons la metodologia utilitzada (OCDE i WIPO).

Gràfic 41. Distribució de les patents ambientals segons grans grups d'innovació, en percentatge sobre el total de patents ambientals, 2005-2016 (I).



Font: PATSTAT (2017).

5 Principals resultats i conclusions

L'objectiu d'aquest estudi ha estat el de mesurar, a partir d'un conjunt d'indicadors, i considerant dues metodologies diferents, la capacitat d'innovació en tecnologies ambientals en diferents àmbits territorials de Barcelona i en relació a les principals regions innovadores europees. Un primer objectiu és analitzar les diferents metodologies existents per identificar les patents verdes, per veure les diferències entre elles i com afecten els resultats. En tant que aquest estudi constitueix la primera fase d'un projecte de major envergadura, els resultats assolits i les conclusions que es presenten a continuació fan referència tan sols a aquesta part del treball realitzada.

De les 10 regions europees analitzades, Stuttgart és la regió amb un major número de patents ambientals segons la classificació definida per l'OCDE, amb més de 800, mentre que S-E del Brabant N. (Eindhoven) és amb molta diferència la regió amb un major número de patents ambientals segons la classificació definida per la WIPO, amb gairebé 1.400. Tant en un cas com en l'altre, la segona posició l'ocupa sempre la regió de Munic, i en tercer i quart lloc se situen París o Estocolm, segons la metodologia.

Les regions que més es veuen afectades per l'ús d'una o altra metodologia són, precisament, les d'Eindhoven i Stuttgart, en termes absoluts i en sentit invers. És a dir, la regió holandesa veu incrementada de manera excepcional la seva capacitat innovadora ambiental mesurada en nombre de patents segons la metodologia de la WIPO (861 patents, un 168,7%), mentre que la regió alemanya es veu clarament perjudicada pel tipus de recompte realitzat per aquesta institució (-308 patents, un -37,1%). Per altra part, la regió francesa de Roine (+49,7%) i la italiana de Milà (+48%) són les altres dues regions que es veuen especialment afectades, en aquest cas en termes relatius, quan s'utilitza la identificació i classificació de patents de la WIPO.

La província de Barcelona registra un total de 277 patents en tecnologies ambientals durant el període 2005-2016 segons la metodologia d'identificació de l'OCDE, mentre que en registra un total de 356 segons la WIPO, sempre amb dades REGPAT (2016). La diferència és de 79 patents o, el que és el mateix, un 28,4% més de patents segons aquesta darrera metodologia, una variació en línia amb el que succeeix pel conjunt de les 10 regions analitzades. Barcelona se situa en el 7è o 8è lloc entre les regions analitzades atenent a la seva capacitat d'innovació ambiental, segons el mètode de classificació utilitzat, però en tots els casos amb xifres relativament similars a les de Milà i Madrid, essent aquest grup de regions les capdavanteres en el marc del Sud d'Europa.

Pel que fa a l'àmbit de l'AMB, s'identifiquen un total de 172 patents al municipi de Barcelona i 248 a l'AMB, segons la classificació de l'OCDE, i un total de 210 patents al municipi de Barcelona

i 307 a l'AMB, segons la metodologia WIPO. El percentatge de patents ambientals sobre el total és més elevat al municipi de Barcelona (10% segons OCDE i 12,2% segons WIPO) que als altres dos àmbits locals (7,7% i 9,5% a l'AMB, i 7% i 9,1% a la província de Barcelona, respectivament), fet que indica una relativa concentració a Barcelona de l'activitat innovadora ambiental catalana (en concret, el nombre de patents al municipi de Barcelona representa al voltant del 50% del total de patents a la província de Barcelona, segons OCDE i WIPO).

La construcció d'un indicador d'especialització tecnològica ha permès calcular també la capacitat innovadora ambiental en termes relatius, és a dir, en relació al conjunt de l'activitat innovadora d'una determinada regió i en relació a la UE en general. Stuttgart és novament la regió europea capdavantera entre les 10 analitzades segons la classificació de l'OCDE, amb un índex de 2,37, mentre que en aquesta ocasió Bizkaia se situa al davant atenent al criteri de la WIPO (1,70). Madrid i Roine són les altres regions que apareixen en tercer i quart lloc tant en una classificació com en una altra, manifestant-se així una forta especialització ambiental en aquestes regions sud-europees. La regió d'Eindhoven desapareix de les primeres posicions seguint un o altre criteri.

La província de Barcelona presenta un valor de 0,80 segons el criteri de l'OCDE i de 0,84 segons la WIPO, sempre en 8a posició i, en tot cas, per sota de la unitat. S'evidencia així una menor innovació relativa en termes ambientals que en la resta de regions analitzades, i especialment significativa vers les altres dues regions espanyoles analitzades, Bizkaia (1,76 en OCDE i 1,70 en WIPO) i Madrid (1,18 en OCDE i 1,28 en WIPO). Localment, però, el municipi de Barcelona presenta un indicador d'especialització ambiental superior a la unitat, tant en metodologia OCDE com WIPO, mentre que l'AMB se situa en 0,9 tant en un cas com en l'altre.

L'anàlisi ha estudiat també la distribució dels diferents tipus d'innovació ambiental a cadascuna de les regions. Les tecnologies relacionades amb la producció d'energia són el principal conjunt de tecnologies ambientals a la UE tant segons la metodologia de l'OCDE (33%) com la de la WIPO (35%), per davant de les tecnologies de gestió de la pol·lució ambiental (28%) en el cas de l'OCDE, i de les de conservació de l'energia (21,6%) i gestió de residus (17,5%), en el cas de la WIPO.

A Barcelona, el pes de les innovacions energètiques és molt més important en comparació a la UE, doncs representa més del 70% del total d'innovacions ambientals segons OCDE i 57% del total segons WIPO. Per darrera, i amb una presència mínimament significativa (més del 10% sobre el total de patents), se situen les innovacions per a la gestió de la pol·lució ambiental (13,2%), pel que fa a la metodologia de l'OCDE, i els aspectes normatius, administratius i de disseny (12,3%) i les tecnologies de la conservació d'energia (11%) i de la gestió de residus (10%), segons la metodologia WIPO. Localment, tant a l'AMB com al municipi de Barcelona el

pes de les diferents tecnologies ambientals segons el tipus d'innovació és molt similar al del conjunt de la província o regió de Barcelona, ja sigui amb una metodologia o l'altra. Això és a causa del pes que té el municipi de Barcelona en el conjunt de patents ambientals de la província (que és del 52% segons OCDE i del 49% segons WIPO).

L'equiparació entre la classificació de l'OCDE i la de la WIPO permet agrupar finalment els camps tecnològics en una classificació comuna i comparar així objectivament els resultats segons cadascuna. L'anàlisi agregada considera 3 grans camps tecnològics ambientals (Energia, Gestió ambiental i Transport i edificació) i manifesta diferències importants en la distribució del pes dels diferents tipus de patents ambientals, tant entre regions com entre metodologies.

Així, segons la WIPO, les innovacions relacionades amb l'energia representen gairebé el 50% del total d'innovacions a la UE, un patró que repliquen el conjunt de regions analitzades (45,2%), mentre que segons l'OCDE predominen les innovacions vinculades a la sostenibilitat i l'eficiència en el transport i l'edificació, tant a la UE (34,6%) com al conjunt de regions analitzades (41,9%). Territorialment, són particularment significatives les diferències entre metodologies quant a Energia en les regions del Roine (+33,9 punts, segons la WIPO) i Eindhoven (+33,5 punts), i quant a Gestió ambiental a Stuttgart (-38 punts), Milà (-23,8 punts) i novament Roine (-21,9 punts).

La província de Barcelona concentra majoritàriament les patents ambientals en el camp de la producció energètica, sense observar-se grans diferències entre metodologies (70,7% segons OCDE i 62,9% segons WIPO), i amb una presència sempre baixa de les tecnologies de gestió dels residus o la pol·lució ambiental en general (per sota del 15% en els dos casos). Localment, l'ordre d'importància de les principals tecnologies ambientals en termes agregats és molt similar al municipi de Barcelona en relació a l'AMB i la província de Barcelona. Així, les innovacions relacionades amb l'energia se situen al capdavant (al voltant del 70%, tant en una metodologia com en una altra), mentre que la Gestió ambiental i el Transport i edificació presenten pesos molt similars segons l'OCDE (no més del 15%) i, en canvi, aquest darrer grup de tecnologies netes supera les patents en Gestió ambiental segons la metodologia WIPO en 10 punts aproximadament, per a situar-se entre el 20% i el 25%.

En **conclusió**, aquest estudi representa un primer pas en l'anàlisi de la capacitat innovadora ambiental de l'àmbit metropolità i funcional de Barcelona. Per una part, situant-la en un context més ampli com el que ofereix la UE i les seves principals regions innovadores en particular, i per altra part, utilitzant dues metodologies diferents per contrastar-ne els resultats i la fiabilitat de cadascuna. En aquest sentit, l'abordatge de la innovació ambiental ha manifestat que les diferents eines disponibles per a comptabilitzar patents i construir indicadors, així com els diferents conceptes utilitzats per a classificar les innovacions ambientals, produeixen resultats

significativament diferents en l'avaluació del grau d'innovació ambiental de les regions analitzades per al període 2005-2016, no tant en el recompte global d'innovacions d'aquest tipus (que se situa entre el 8% i l'11% sobre el total de patents de la UE, segons una i altra metodologia), sinó en l'especialització ambiental dels diferents àmbits territorials analitzats, i que mereixen una anàlisi amb més profunditat.

En conseqüència, la segona part d'aquest estudi ha de permetre, en primer lloc, identificar i corregir el biaix generat en els resultats com a conseqüència de l'ús d'una determinada metodologia; en segon lloc, construir nous indicadors d'innovació ambiental que complementin o reforcin els indicadors presentats en aquesta primera fase de l'estudi; i, en tercer lloc, aprofundir en el coneixement de la realitat de la innovació ambiental a Barcelona a partir d'una anàlisi més qualitativa que complementi o reforci l'anàlisi quantitativa desenvolupada fins ara. Amb aquestes millores, es podrà conèixer amb major profunditat i certesa l'estat de la innovació ambiental a l'AMB, així com els seus principals agents, per tal de plantejar mesures de política adients per impulsar la innovació ambiental local i alhora el creixement econòmic, en un moment en què precisament la innovació és crucial per a la competitivitat de les empreses.

Referències bibliogràfiques

Hascic, I. & Migotto, M. (2015), “Measuring environmental innovation using patent data”, OECD Environment Working Papers N° 89.

OECD (2009), *OECD Patent Statistics Manual*, OECD, Paris.

OECD REGPAT (2016), OECD REGPAT Database, September 2016.

PATSTAT (2017), EPO Worldwide Patent Statistical Database – 2017 Autumn Edition.

WIPO - “IPC Green Inventory”.