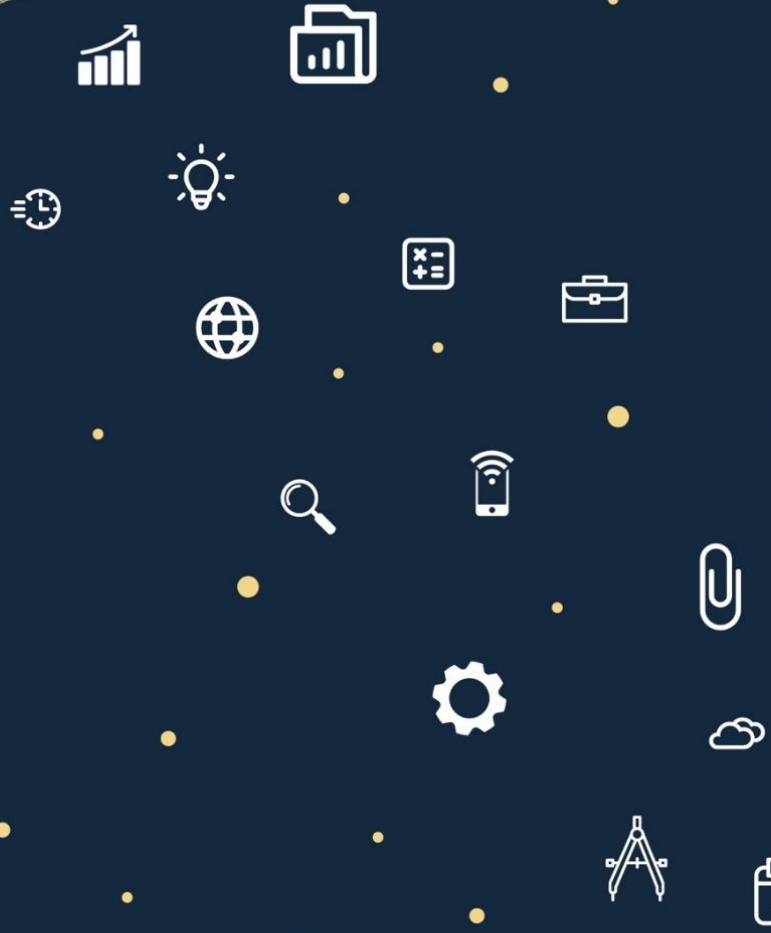
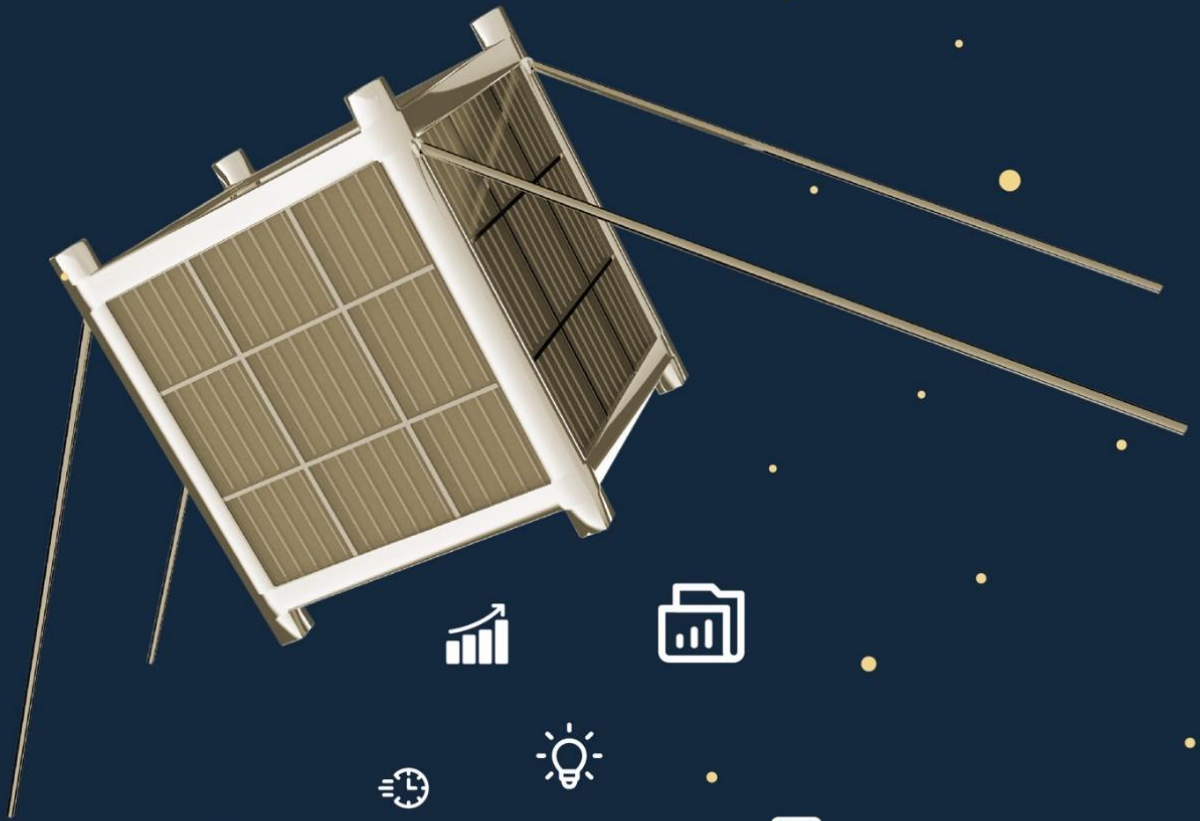


# Estratègia NewSpace de Catalunya



Generalitat  
de Catalunya



## Estratègia NewSpace de Catalunya



Aquesta obra està sotmesa a una llicència Creative Commons d'ús obert, amb reconeixement d'autoria i sense obra derivada ni usos comercials.  
Resum de la llicència: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.ca>  
Llicència completa: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/legalcode>

Primera edició: octubre de 2020

### **Autor**

Generalitat de Catalunya  
Departament de Polítiques Digitals i Administració Pública

### **Amb la col·laboració de**

Grup de treball per a la definició de l'Estratègia NewSpace de Catalunya.  
Departament de Territori i Sostenibilitat i Departament d'Empresa i Coneixement

## Índex

<b>1. Introducció</b> .....	4
<b>2. El NewSpace: un nou ecosistema</b> .....	9
2.1. Què és el NewSpace? .....	9
2.2. L'origen del NewSpace .....	10
2.3. El NewSpace i internet.....	14
2.4. Rellevància del NewSpace .....	16
2.5. Els àmbits d'actuació del NewSpace .....	19
2.6. Reptes futurs per a la recerca i innovació en el NewSpace.....	24
<b>3. Capacitats disponibles a Catalunya</b> .....	27
<b>3.1. Missions basades en CubeSats desenvolupades a Catalunya</b> .....	28
<b>3.2. Centres de recerca i innovació</b> .....	31
3.3. Ecosistema d'empreses tecnològiques .....	32
3.4. Empreses amb potencials sinergies amb el sector espai .....	36
3.5. Infraestructures científiques i tecnològiques.....	36
<b>4. El sector NewSpace a Espanya i Europa</b> .....	39
4.1. Universitats .....	39
4.1.1. Universitats a l'Estat espanyol .....	39
4.1.2. Universitats a Europa.....	40
4.2. Centres de recerca i innovació.....	42
4.2.1. Centres de recerca i innovació a l'Estat espanyol .....	42
4.2.2. Centres de recerca i innovació a Europa .....	43
4.3. Empreses i clústers.....	44
4.3.1. Empreses a l'Estat espanyol.....	45
4.3.2. Empreses a Europa .....	47
4.4. Administracions .....	49
4.4.1. Administracions en l'àmbit europeu .....	49
4.4.2. Administracions de l'àmbit espanyol .....	51
4.5. Programes europeus de suport al NewSpace .....	53
4.5.1. Programes propis de l'ESA .....	53
4.5.2. Programes propis de la Comissió Europea .....	55
<b>5. Marc competencial i normativa aplicable al sector espacial</b> .....	57
5.1. Actual marc competencial del sector.....	57
5.1.1. Normes reguladores europees.....	57

5.1.2.	Normes reguladores estatals .....	58
5.1.3.	Normativa existent a Catalunya .....	59
5.2.	Necessitat d'establir una normativa de suport a Catalunya .....	61
5.3.	Vies de desenvolupament competencial .....	62
<b>6.</b>	<b>Anàlisi estratègica del NewSpace a Catalunya</b> .....	<b>66</b>
<b>7.</b>	<b>L'Estratègia NewSpace de Catalunya</b> .....	<b>69</b>
7.1.	Objectius .....	69
7.2.	Eixos estratègics d'actuació .....	71
7.2.1.	Ecosistema .....	71
7.2.2.	Recerca i innovació .....	76
7.2.3.	Talent i societat .....	86
7.2.4.	Infraestructures i dades .....	92
7.2.5.	Adopció dels serveis del NewSpace .....	96
7.2.6.	Marc jurídic .....	102
<b>8.</b>	<b>Conclusions</b> .....	<b>105</b>
<b>9.</b>	<b>Sigles</b> .....	<b>107</b>

## 1. Introducció

El NewSpace representa un nou ús de l'espai, una nova tecnologia, un nou conjunt de serveis i, per tant, una nova economia que parteix de la democratització de l'espai i de la indústria aeroespacial. Un dels catalitzadors d'aquest canvi és l'aparició de l'estàndard de nanosatèl·lits CubeSat. El NewSpace inclou tecnologies que ens permetran tenir una millor gestió i informació del nostre territori, ser proactius davant d'adversitats climàtiques i meteorològiques, disposar de cobertura d'internet de les coses i comunicacions bàsiques de forma homogènia, i complementar així les capacitats i cobertures ofertes pels operadors de serveis existents. El NewSpace ens permetrà obtenir noves dades que aportaran valor al territori, als ciutadans i als agents del sector productiu.

El concepte de NewSpace parteix de l'ús de satèl·lits més petits, i de menor cost i temps de desenvolupament, en comparació amb els satèl·lits actuals, que orbiten a baixa alçada (LEO)<sup>1</sup> i utilitzen tecnologies comercials d'usuari final (COTS).<sup>2</sup> Aquestes característiques representen un canvi de paradigma en la manera de desenvolupar missions espacials i permetran que se'n potenciï l'ús dels seus serveis per part de molts més agents, en aplicacions verticals i/o transversals en diversos sectors productius.

El NewSpace proporciona oportunitats d'ús i explotació de plataformes espacials per a aplicacions molt diverses, incloent-hi la recerca científica, el desenvolupament i la qualificació de la tecnologia espacial, l'observació de la Terra i les telecomunicacions, com ara la tecnologia de màquina a màquina (M2M),<sup>3</sup> la 5G i la internet de les coses (IdC).<sup>4</sup> Si bé la primera revolució s'ha donat en el camp de l'Observació de la Terra, és en aquest darrer àmbit, el de les telecomunicacions, on s'entreveu un canvi més disruptiu i més potencial d'establir un nou mercat. Un mercat capaç de complir amb el repte d'oferir serveis de connectivitat de forma homogènia a escala global. Les constel·lacions de satèl·lits ja ofereixen un temps menor de revisita i latències, i la integració d'aquestes noves xarxes amb els nous estàndards resultants de la tecnologia 5G pot donar lloc a una convergència de serveis vinculats a la internet de les coses (IdC) i la connectivitat negoci a negoci (B2B) que ajudi a disposar de continuïtat de serveis independentment de la zona del territori on ens trobem.

Un dels usuaris i alhora un dels majors consumidors d'aquesta tecnologia serà l'Administració i els seus departaments o agències. El planeta Terra està vivint moments de convulsió en què els governs han de disposar de més serveis per poder monitoritzar l'estat del territori, l'impacte de diferents fenòmens, ja siguin atmosfèrics, meteorològics o terrestres, i predir situacions que puguin tenir una conseqüència directa sobre la ciutadania i el seu entorn. És per això que la informació i les dades rebudes dels serveis d'observació de la Terra, combinades amb altres dades de diferents tipologies de sensors distribuïts en zones arreu del país, permetran disposar i millorar l'actual gestió del territori i les eines d'anàlisi i presa de decisions relacionades.

---

<sup>1</sup> <[https://www.esa.int/Enabling\\_Support/Space\\_Transportation/Types\\_of\\_orbits#LEO](https://www.esa.int/Enabling_Support/Space_Transportation/Types_of_orbits#LEO)>

<sup>2</sup> <<https://www.techopedia.com/definition/1444/commercial-off-the-shelf-cots>>

<sup>3</sup> <<https://www.etsi.org/technologies/internet-of-things>>

<sup>4</sup> <<https://ietf.org/topics/iot/>>

Actualment, ja hi ha estats que disposen d'una estratègia en l'àmbit del NewSpace, així com d'una normativa i legislació sota la qual articulen inversions estratègiques per potenciar les seves capacitats i atraure inversions de grans empreses emergents del sector. Entre aquests estats hi ha els Estats Units, el Canadà, Luxemburg, Singapur i els Emirats Àrabs Units, entre d'altres. El sector del NewSpace és un sector en creixement que preveu la seva entrada en fase de maduresa en els propers anys. Es calcula que en el període 2020-2025 hi hagi entorn de 3.500 nous llançaments de CubeSats, 450 dels quals seran llançats durant el 2020. Aquestes xifres mostren un creixement de més d'un 600% respecte dels llançaments que s'han dut a terme en els darrers quatre anys.

Així doncs, ens trobem en un moment ideal per fer una aposta decidida pel sector del NewSpace i desenvolupar un nou mercat i un nou teixit tecnològic que tinguin un efecte d'arrossegament i aglutinador d'altres tecnologies, com ara la impressió 3D, la intel·ligència artificial, l'electrònica avançada per sensors i ordinadors, la comunicació de forma segura i les comunicacions mòbils de nova generació (la 5G, la internet de les coses...).

Catalunya disposa de les capacitats i el potencial per situar el país en aquest sector emergent. Tenim el talent, experiències d'èxit, i un teixit tecnològic que, degudament alineat i amb el suport adequat, pot aprofitar les sinergies en els camps de l'observació de la Terra, les comunicacions mòbils i la internet de les coses per esdevenir un referent a escala global. A més a més, Catalunya, considerada pel *Financial Times* com una regió de gran potencial d'inversió tecnològica, pot esdevenir un pol d'atracció d'inversió internacional vinculat a aquesta nova economia de l'espai. Finalment, cal destacar que a Catalunya, i més concretament en el sector públic de recerca i innovació, ja s'han llançat diverses missions amb l'objectiu de validar tecnologia i noves aplicacions desenvolupades aquí.

Catalunya disposa de les capacitats i el potencial necessari per situar el país en aquest sector emergent. Tenim el talent, experiències d'èxit, i un teixit tecnològic que, degudament alineat i amb el suport adequat, pot aprofitar les sinergies existents en els camps de l'observació de la Terra, les comunicacions mòbils i la internet de les coses per esdevenir un referent a escala global. A més a més, Catalunya, considerada pel *Financiació Times*<sup>5</sup> com una regió de gran potencial d'inversió tecnològica, pot esdevenir un pol d'atracció d'inversió internacional vinculat a aquesta nova economia de l'espai. Finalment, cal destacar que a Catalunya, i més concretament en el sector públic de recerca i innovació, ja s'han llançat diverses missions amb l'objectiu de validar la tecnologia i noves aplicacions desenvolupades aquí. Per aquest motiu, i d'altres que s'exposen en aquest document, el Govern de la Generalitat de Catalunya ha impulsat l'elaboració i la posada en marxa de l'Estratègia NewSpace de Catalunya.

En els primers apartats de l'Estratègia es pot trobar informació sobre l'ecosistema actual del NewSpace a Europa, a Espanya itambé a Catalunya, incloent-hi empreses, centres de recerca i innovació, i universitats, entre d'altres agents implicats. El coneixement d'aquest ecosistema és essencial per identificar a partir d'on es pot créixer i cap on cal dirigir-se —sense deixar de banda, és clar, el marc legal del sector espacial—, detallar els aspectes

---

<sup>5</sup> <<https://barcelonacatalonia.eu/es/archivos/3648>>

que s'han de desenvolupar i fer incís sobre la creació d'un sistema normatiu que promogui el desenvolupament del NewSpace a Catalunya.

Aquesta Estratègia està alineada amb l'Agenda Digital de la Generalitat de Catalunya, que potencia l'impuls d'infraestructures digitals experimentals i obertes que permetin dinamitzar l'ecosistema innovador, així com reforçar el desplegament de serveis de comunicacions en el territori i impulsar el desenvolupament de projectes pilot amb les administracions públiques que millorin la prestació de serveis públics mitjançant l'adopció de tecnologies digitals avançades. Alhora, aquest document palesa que el desenvolupament de missions espacials, en el context del NewSpace, és una tasca multidisciplinària en què convergeixen nombroses tecnologies i experteses, l'impacte de les quals s'estendrà a amplis sectors de la societat i contribuirà a generar un entorn competitiu, empresarial i de recerca, amb espais de trobada entre l'oferta i la demanda tecnològica.

L'Estratègia NewSpace de Catalunya és una iniciativa coordinada pel Departament de Polítiques Digitals i Administració Pública amb la col·laboració del Departament de Territori i Sostenibilitat i el Departament d'Empresa i Coneixement, i la participació de la resta de departaments de la Generalitat de Catalunya. L'Estratègia desplegarà un pla multisectorial, transversal i centrat en les necessitats de l'Administració pública i l'impacte en les persones i les empreses, que prioritzarà àmbits sectorials d'actuació com la gestió territorial, l'agrícola i ramader, l'hidrogràfic, el cartogràfic, i els serveis públics, entre d'altres.

Aquesta Estratègia es desplegarà amb un pla d'actuació al voltant dels eixos següents:

- **Ecosistema:** impulsar un model de governança transversal en diferents àmbits que doni suport al desenvolupament d'un ecosistema del NewSpace coordinat, connectat amb el món i que integri tots els actors de la cadena de valor.
- **Recerca i innovació:** potenciar la recerca i la innovació mitjançant l'aplicació d'instruments específics i l'establiment de sinergies entre els departaments de l'Administració, universitats, els centres de recerca i innovació especialitzats, les organitzacions usuàries intensives de les dades generades per els satèl·lits i el sector privat.
- **Talent i societat:** crear, atraure i retenir el talent especialitzat que impulsi el desenvolupament de nous serveis i solucions en l'àmbit del NewSpace, i capacitar professionals d'altres sectors per afrontar-ne l'impacte.
- **Infraestructures i dades:** disposar de les infraestructures satel·litàries experimentals que permetin validar noves solucions i tecnologies, i disposar de noves dades sobre les quals facilitar un accés segur, obert i transparent.
- **Adopció dels serveis del NewSpace:** impulsar l'ús de nous serveis i dades, facilitats pel NewSpace, com a motor d'innovació en l'Administració i en diferents sectors estratègics, tradicionals i emergents..
- **Marc normatiu:** disposar d'una estructura dins l'Administració que proporcioni un marc jurídic i normatiu d'aplicació al NewSpace.

Per desenvolupar l'Estratègia es va constituir un grup de treball que ha comptat amb la participació, a més dels membres del Govern, d'un grup d'experts en el sector del NewSpace i les telecomunicacions que representaven diverses institucions catalanes i que han aportat la seva visió sobre la situació actual i el futur desenvolupament del NewSpace a Catalunya. Concretament, els experts que han format part d'aquest grup són:

- Prof. Dr. Adriano Camps, catedràtic d'universitat, coordinador científic de la unitat María de Maeztu UPC-CommSensLab i director del UPC NanoSatLab al Departament de Teoria del Senyal i Comunicacions de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) i investigador de l'Institut d'Estudis Espacials de Catalunya (IEEC) i del grup de Ciències i Tecnologies Espacials (CTE-UPC)
- Joan Adrià Ruiz de Azúa, Joan Francesc Muñoz-Martín, Lara Fernández i Adrián Pérez, investigadors predoctorals dels Departaments d'Enginyeria Telemàtica i de Teoria del Senyal i Comunicacions de la Universitat Politècnica de Catalunya.
- Dr. Ignasi Ribas, director de l'Institut d'Estudis Espacials de Catalunya (IEEC) i investigador de l'Institut de Ciències de l'Espai (ICE-CSIC).
- Dr. Josep Colomé, cap de Transferència i Desenvolupament Corporatiu i gestor de projectes de l'Institut d'Estudis Espacials de Catalunya (IEEC) i de l'Institut de Ciències de l'Espai (ICE-CSIC).
- Dr. Juan Jose Ramos, professor titular d'universitat i investigador de l'Institut d'Estudis Espacials de Catalunya (IEEC) i del grup de Ciències i Tecnologies Espacials (CTE-UPC).
- Dr. José María Gómez, professor titular d'universitat i investigador de l'Institut d'Estudis Espacials de Catalunya (IEEC) i de l'Institut de Ciències del Cosmos (ICC-UB).
- Dr. Màrius Montón, cap d'Space Embedded & HW/SW development de l'Institut d'Estudis Espacials de Catalunya (IEEC).
- Lluís Gesa (†), software engineering manager de l'Institut d'Estudis Espacials de Catalunya (IEEC) i de l'Institut de Ciències de l'Espai (ICE, CSIC)
- Dr. Jordi Corbera, cap de l'Àrea d'Observació de la Terra de l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC).
- Dr. Juan Fernando Marchan, enginyer especialista a l'Àrea d'Observació de la Terra de l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC).
- Mònica Roca i Aparici, Vicepresidenta primera de la Cambra de Comerç de Barcelona i Presidenta de la Comissió d'Espai i Aeronàutica.
- Sr. Rafael Harillo, advocat i consultor aeroespacial al Bufet Mas y Calvet.
- Dr. Sergi Figuerola, director de Tecnologia i Innovació de la Fundació i2CAT i CTO de 5GBarcelona.
- Dr. Daniel Camps, director de l'Àrea de Mobile Wireless Internet de la Fundació i2CAT.
- Prof. Dra. Ana Isabel Pérez-Neira, catedràtica de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) i coordinadora científica del Centre Tecnològic de Telecomunicacions de Catalunya (CTTC).
- Dr. Michele Crosetto, cap de la Divisió de Geomàtica del Centre Tecnològic de Telecomunicacions de Catalunya (CTTC).
- Dr. Màrius Caus, investigador de la Divisió de Sistemes de Comunicació del Centre Tecnològic de Telecomunicacions de Catalunya (CTTC).



- Dr. Joan Bas, investigador sènior de la Divisió de Sistemes de Comunicació del Centre Tecnològic de Telecomunicacions de Catalunya (CTTC).
- Dr. Carles Fernández-Prades, investigador sènior i cap de la Divisió de Sistemes de Comunicació del Centre Tecnològic de Telecomunicacions de Catalunya (CTTC)

A més a més, s'ha comptat amb la revisió externa del professor doctor Jordi Puig-Suari de la Universitat Politècnica Estatal de Califòrnia, tecnòleg aeroespacial i coinventor de l'estàndard CubeSat, i del senyor Xavier Lobao, cap de la Divisió de Projectes Futurs de Telecomunicació de l'Agència Espacial Europea (ESA).

Els acords i les contribucions del grup de treball han estat la base sobre la qual s'ha elaborat l'Estratègia NewSpace de Catalunya, que preveu tot allò que Catalunya ofereix i disposa per esdevenir un cas d'èxit a escala mundial en el desplegament de serveis i solucions NewSpace, així com les polítiques que el Govern de la Generalitat de Catalunya posarà en marxa per tal d'assolir-ho.

## 2. El NewSpace: un nou ecosistema

### 2.1. Què és el NewSpace?

El terme NewSpace ha significat clarament coses diferents a partir de l'any 2000, que és quan es va començar a utilitzar. L'espai ha estat sempre una font d'inspiració per a exploradors i investigadors. La recerca de l'espai ha generat tecnologies revolucionàries que han expandit el coneixement de la humanitat. En aquest sentit, aquestes tecnologies han millorat la vida quotidiana de moltes maneres. Fins als darrers anys, l'exploració i ús de l'espai ha estat sinònim d'inversions públiques nacionals i de polítiques governamentals, en què l'elevat cost i el risc associat que suposava aquest sector en dificultava l'accés a entitats privades.

Gràcies a un gran desenvolupament tecnològic i una forta reducció de costos, les barreres d'entrada a l'espai han anat difuminant-se i generant un moviment global dins del sector anomenat NewSpace. El NewSpace representa, doncs, una tendència actual en la qual nous agents privats han emergit buscant noves oportunitats comercials en l'exploració i l'ús de l'espai. En concret, les missions espacials són orientades a serveis específics que es poden oferir directament des dels satèl·lits o a través de les dades que aquests recuperen.

L'accés a l'espai s'ha democratitzat gràcies a la reducció del temps i el cost de desenvolupament de satèl·lits, aconseguit mitjançant l'obtenció de satèl·lits molt més petits. Específicament, els nanosatèl·lits, i en concret els CubeSats, han esdevingut les plataformes idònies per balancejar prestacions i capacitats dels satèl·lits amb el cost de producció, llançament i manteniment. Aquests satèl·lits són llançats, normalment, en òrbites de baixa alçada, conegudes com a òrbites baixes, en anglès *low Earth orbit* (LEO).<sup>6</sup>

L'espai, doncs, ja no esdevé un escenari on només les agències nacionals desenvolupen activitats espacials. L'espai ha esdevingut finalment una infraestructura catalitzadora de nous mercats de serveis i una àrea de creixement econòmic.

**Definició de NewSpace:**<sup>7</sup> *moviment industrial que engloba noves inversions i un conjunt d'innovacions tecnològiques i de serveis, que ahora promou el desenvolupament d'una nova comunitat dins del sector espacial, i ofereix múltiples serveis utilitzant plataformes satel·litàries de baix cost i grandària petita que orbiten a baixa alçada.*

Des del punt de vista empresarial, les empreses vinculades a aquest nou sector es caracteritzen per ser més àgils i independents que les empreses tradicionals, on l'acceptació al risc és molt baixa i hi ha un alt grau de fiabilitat dels sistemes que repercuteix de forma directa en el temps i cost de producció. El NewSpace se centra en pressupostos reduïts per aconseguir nous serveis a través de la innovació tecnològica. El NewSpace permet a aquest sector privat expandir els serveis a escala mundial, i obtenir benefici a través de l'economia d'escala. La inversió en aquest sector<sup>8</sup> està creixent de manera importantíssima amb increments d'un 80% aproximadament entre els períodes 2000-2005 i 2006-2011, i d'un 350%

---

<sup>6</sup> Es pot trobar més informació sobre les diferents òrbites en la secció 2.2.

<sup>7</sup> Definició basada en l'escrit <[https://www.eib.org/attachments/thematic/future\\_of\\_european\\_space\\_sector\\_en.pdf](https://www.eib.org/attachments/thematic/future_of_european_space_sector_en.pdf)>

<sup>8</sup> <[https://www.eib.org/attachments/thematic/future\\_of\\_european\\_space\\_sector\\_en.pdf](https://www.eib.org/attachments/thematic/future_of_european_space_sector_en.pdf)>

aproximadament entre els períodes 2006-2012 i 2012-2017. L'accés al finançament continua sent el coll d'ampolla a Europa. La major part de les inversions en el sector NewSpace (aproximadament 2/3) es fan als EUA, seguits del Japó (19%), el Regne Unit (15%), Israel (15%), el Canadà (14%), Espanya (12%), l'Índia (10%) i la Xina (9%).

## 2.2. L'origen del NewSpace

Al principi de l'era espacial, els satèl·lits que es van dissenyar tenien petites dimensions. L'Sputnik-1 va ser el primer satèl·lit artificial que va orbitar al voltant de la Terra. Aquest satèl·lit va ser llançat per la Unió Soviètica el 4 d'octubre de 1957, i va arribar a tenir tres setmanes d'activitat abans que les bateries fallessin. Després d'aquest esdeveniment, l'Sputnik-1 va continuar movent-se durant dos mesos més. El satèl·lit era una esfera metàl·lica de 58 cm de diàmetre i tenia un pes aproximat de 84 kg. Seguint i processant les diferents senyals del satèl·lit, es va poder recopilar informació sobre la densitat de les capes superiors de l'atmosfera i la propagació de senyals de ràdio a través de la ionosfera.

Una llarga llista de satèl·lits han seguit l'Sputnik-1, amb una tendència creixent en les dimensions i la massa. Degut a la gran varietat dels satèl·lits, s'ha definit una classificació segons el pes. La Figura 2.1 presenta aquesta classificació, en què es pot identificar els satèl·lits grans, de més de 1.000 kg, seguits dels satèl·lits mitjans, d'entre 500 kg i 1.000 kg. Per sota, hi trobem els satèl·lits petits, que tenen una massa d'entre 100 kg i 500 kg, juntament amb els microsateèl·lits, amb una massa des de 10 kg fins a 100 kg. Finalment, els nanosatèl·lits i els picosatèl·lits fan referència als satèl·lits de masses inferiors a 10 kg.



Figura 2.1. Classificació dels satèl·lits segons la seva massa.

Els satèl·lits es troben constantment girant al voltant de la Terra, seguint una trajectòria coneguda com a òrbita. Aquesta trajectòria està determinada per un conjunt de paràmetres orbitals. Entre tots aquests paràmetres, l'alçada és el que normalment s'utilitza per diferenciar els tipus d'òrbita. En concret, les òrbites de baixa alçada es coneixen com a *low Earth orbit* (LEO)<sup>9</sup> i corresponen a totes aquelles òrbites que tenen una alçada inferior als 2.000 km. Si seguim allunyant-nos de la Terra, les òrbites que tenen una alçada superior als 2.000 km, però inferior als 35.786 km, es coneixen com a *medium Earth orbit* (MEO).<sup>10</sup> Els satèl·lits que segueixen òrbites d'alçades superiors són coneguts com a satèl·lits en *high Earth orbits*

<sup>9</sup> En català, òrbita de baixa alçada.

<sup>10</sup> En català, òrbita d'alçada mitjana.

(HEO).<sup>11</sup> Dins d'aquest grup, hi ha un tipus d'òrbita molt característica que, a diferència de les anteriors, permet veure des de la Terra el satèl·lit sempre en la mateixa posició de l'espai. Aquesta òrbita es coneix com a òrbita geostacionària (GEO) i es caracteritza per tenir una alçada de 35.786 km en el pla de l'equador de la Terra. La Figura 2.2 presenta aquestes tres regions d'òrbita amb un conjunt de satèl·lits orbitant (o previstos per ser llançats) en aquestes regions.

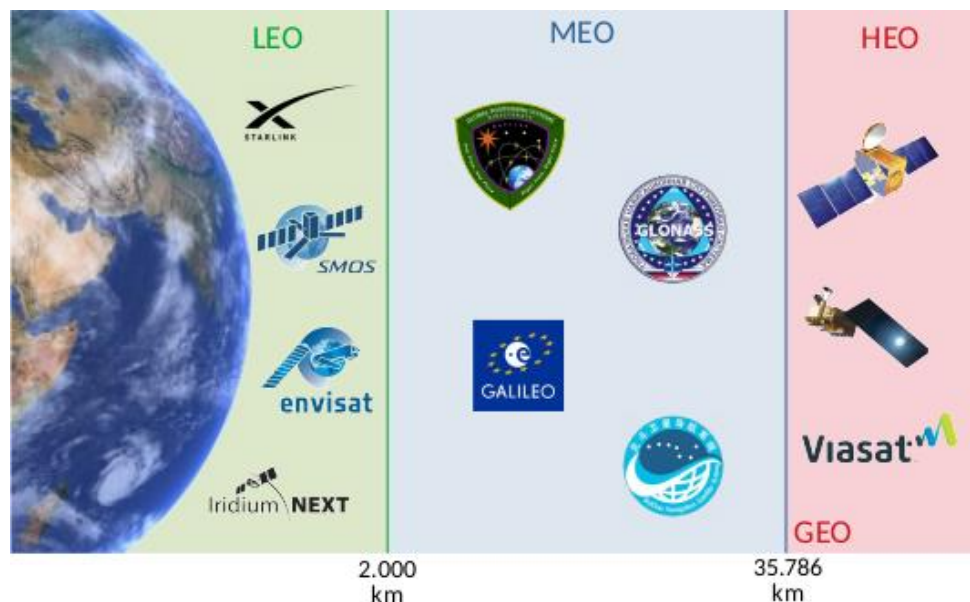


Figura 2.2. Representació de les regions i tipus d'òrbites, juntament amb alguns exemples de satèl·lits.

L'activitat de desenvolupament, implementació, verificació i operació d'un satèl·lit queda englobada dins del concepte de *missió*. El desenvolupament tradicional de les missions depèn de programes institucionals definits segons les necessitats nacionals i administrats per agències espacials, com ara la NASA o l'ESA, tot i haver-hi una gran activitat a escala comercial, sobretot en satèl·lits de difusió i telecomunicacions. Aquest desenvolupament s'ha dut a terme seguint l'execució de les diferents fases seqüencials que conformen les diferents parts de la missió.

Aquest sistema de desenvolupament en 'V' té un impacte directe en la filosofia de producció, amb grans cicles i un cost important per assegurar la fiabilitat i robustesa del sistema. Per aquest motiu els satèl·lits tradicionals tenen un disseny propi i adaptat a cada missió. En els darrers anys ha sorgit un nou concepte, alternatiu a aquesta forma de treballar tradicional, que busca models més flexibles, amb un temps de comercialització reduït, una taxa de reposició elevada i uns costos de producció relativament baixos que eren impensables fa pocs anys, el NewSpace.

Aquests petits satèl·lits, com són més barats i fàcils de fabricar i de posar en òrbita, són més accessibles per a països en vies de desenvolupament i actors amb menys recursos, com ara empreses o centres de recerca i universitats. Una de les característiques més importants, a part del cost de les missions, és la capacitat de reduir molt la finestra temporal, des de la

<sup>11</sup> En català, òrbita de gran alçada.

presa de la decisió fins a l'execució de la missió, fet que afavoreix poder fer servir tecnologies més innovadores en el moment del llançament de la missió, a diferència de la manera tradicional de llançar satèl·lits, en què el desenvolupament requereix diversos anys.

Un dels grans canvis de pensament que permet aquest nou desenvolupament se centra en la reducció del volum i la massa dels satèl·lits, que deixa enrere l'època de les grans estructures. En aquest sentit, l'estàndard de CubeSat ha esdevingut essencial. Aquest format es va concebre el 1999 pel professor Jordi Puig-Suari de la Universitat Estatal Politècnica de Califòrnia (CalPoly) —aquest professor és d'origen català i uns dels assessors d'aquesta Estratègia— i Bob Twiggs de la Universitat de Stanford. El seu objectiu era desenvolupar un estàndard que permetés als estudiants dissenyar, implementar, verificar i operar en òrbita un satèl·lit en un temps raonable i factible. Els CubeSats són, doncs, petits satèl·lits de múltiples unitats (1U), que corresponen a un cub de 10 cm x 10 cm x 11,35 cm, amb un pes màxim de 1,33 kg. Aquests petits satèl·lits disposen de molts dels subsistemes dels satèl·lits grans i tradicionals, però per poder reduir el temps de producció, els dels CubeSats són components comuns i instaurats en el mercat,<sup>12</sup> és a dir, són components disponibles i de ràpida adquisició. La proposta original, que va esdevenir estàndard, només definia l'estructura externa d'un 1U CubeSat per poder simplificar-ne la integració en la llançadora. Actualment, l'estàndard de disseny de CubeSat<sup>13</sup> defineix l'envoltant per 1U, 1,5U, 2U, 3U, 3U+, i 6U, i s'estan fent esforços per estandarditzar les plataformes de 12U i 16U, tot i que hi ha companyies que ja han treballat amb 27U.

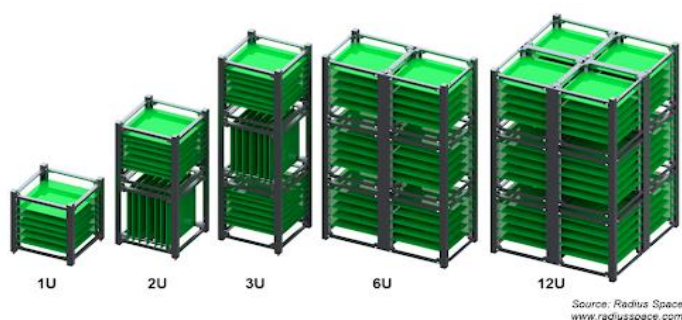


Figura 2.3. Estructura dels CubeSats des d'1U fins a 12U.

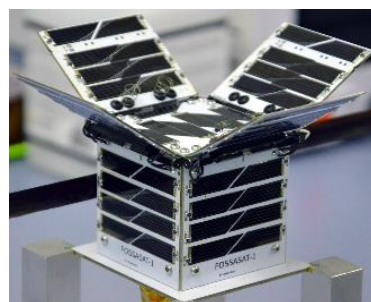


Figura 2.4. Estructura d'un PocketQube.

La darrera tendència ha estat la de seguir reduint les dimensions de les plataformes fins arribar a una vuitena part de l'estàndard d'un 1U CubeSat. Aquest nou format s'anomena PocketQube i permet reduir considerablement el cost (aprox. un 25%) del llançament. Esdevé doncs una plataforma ideal per provar tecnologies específiques durant una durada curta. Alternativament, les plataformes CubeSat han esdevingut suficientment robustes com per avaluar noves tecnologies de més llarga durada i eventualment oferir serveis comercials, com és el cas de Planet Labs<sup>14</sup> o Spire Global.<sup>15</sup>

<sup>12</sup> En el sector espacial es coneixen com a Commercial Off-The-Shelf (COTS).

<sup>13</sup> Conegut dins del sector espacial com CubeSat Design Specifications.

<sup>14</sup> <<https://www.planet.com>>

<sup>15</sup> <<https://spire.com/>>

Durant els últims anys, moltes entitats han llançat CubeSats amb diferents unitats. El format que ha dominat des del 2013 ha estat el CubeSats de 3U (Figura 2.5). Les estadístiques certifiquen que aquest format de CubeSat continuarà dominant en els pròxims anys, seguint la petja d'altres d'1U o de 2U. No obstant això, s'espera que la pròxima onada de llançaments es basi sobretot en les plataformes de 6U i 12U, ja que ofereixen un millor equilibri entre baixos costos de producció i llançament, i la possibilitat d'embarcar càrregues útils més potents.

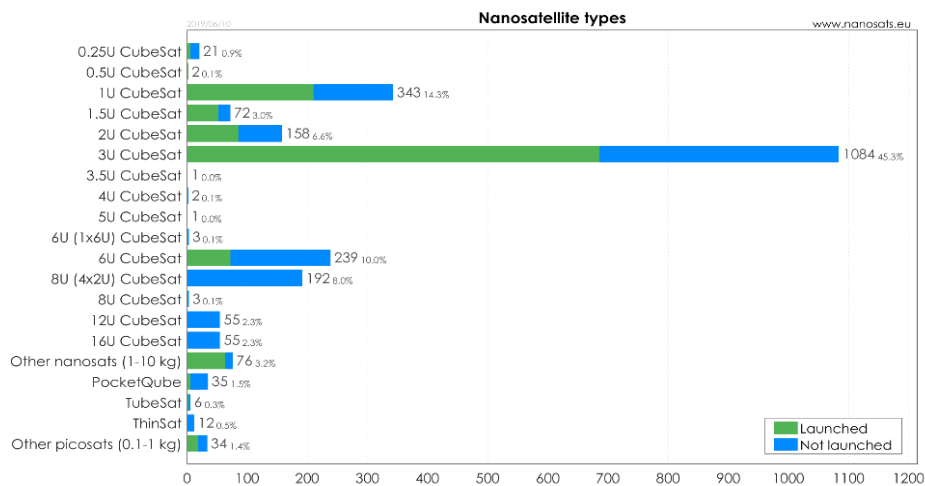


Figura 2.5. Nombre de llançaments de CubeSats segons el tipus de plataformes.<sup>16</sup>

La Figura 2.6 mostra els llançaments de nanosatèl·lits que han tingut lloc a escala global al llarg dels últims anys. Els primers llançaments (fins al 2013) corresponien a nanosatèl·lits desenvolupats per universitats amb l'objectiu de demostrar la utilitat de diferents tecnologies. Al llarg dels anys, nous agents han començat a desenvolupar els seus propis CubeSats, principalment producte d'empreses privades, instituts, institucions militars i agències espacials.

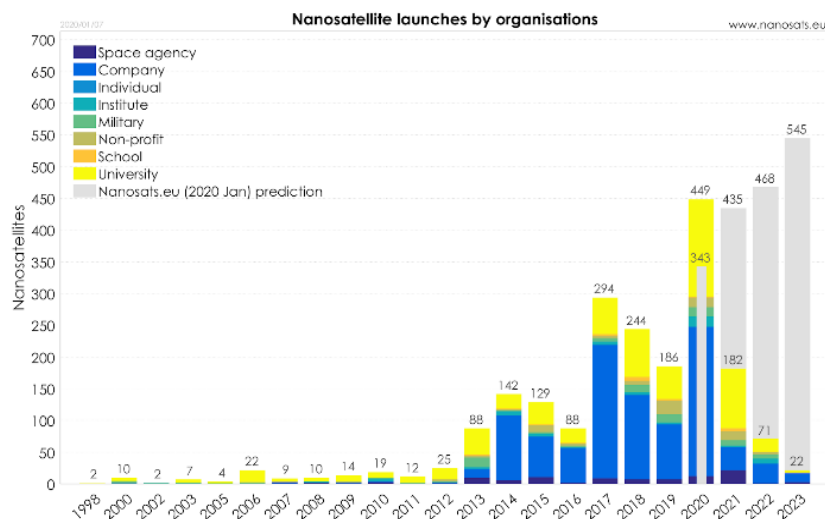


Figura 2.6. Nombre de llançaments de CubeSats en els últims anys.

<sup>16</sup> <<https://www.nanosats.eu/>>

Durant el 2019 es van llançar 186 nanosatèl·lits, principalment per part d'universitats i empreses privades. Es preveu que uns 449 nanosatèl·lits siguin llançats al llarg del 2020, amb empreses privades al capdavant. En aquesta predicció l'increment per part de les empreses és considerable, degut a les diferents oportunitats de negoci existents. El total de llançaments de nanosatèl·lits previst per la base de dades nanosatèl·lits.eu ascendeix a 3.000 en sis anys. La major part d'aquests llançaments han estat realitzats sense problemes i han assegurat el desplegament dels satèl·lits en les òrbites corresponents (figura 2.7). Les llançadores actuals ofereixen un alt nivell de fiabilitat i promouen el continu desenvolupament de satèl·lits.

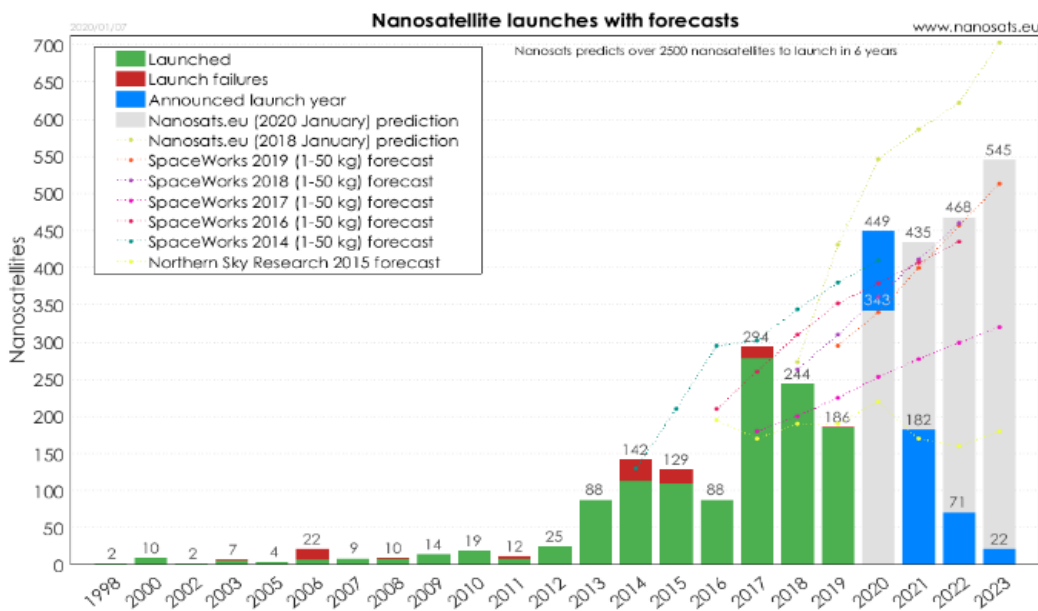


Figura 2.7. Nombre de llançaments segons el compliment.

El NewSpace suposa, per tant, un canvi de paradigma en la forma de desenvolupar satèl·lits, que ha motivat l'aparició de noves entitats i promogut el desenvolupament de noves tecnologies i aplicacions. Esdevé, doncs, un nou marc de desenvolupament en el qual han sorgit noves oportunitats de negoci i s'espera en sorgeixin més en els propers anys.

### 2.3. El NewSpace i internet

L'espai sempre ha estat l'última frontera per a l'espècie humana, mentre Internet ha estat, probablement, una de les qüestions més disruptives de les darreres dècades. A mesura que avancen els anys del segle XXI, les tecnologies espacials i d'Internet són cada cop més convergents. Globalment, els principals líders tecnològics que consideren l'evolució d'Internet, en termes d'adopció, rendibilitat, rendiment i abast, com a fonamentals per al seu creixement continuat, estan invertint desenes de milers de milions d'Euros en tecnologies espacials.

Les disruptcions en els fonaments de l'arquitectura i disseny d'Internet, i el seu desplegament, no són freqüents. Les innovacions de les darreres dues o tres dècades han estat principalment incrementals, essent el gran canvi el pas de la commutació de circuits a la commutació de paquets. Paral·lelament, s'han desplegat diferents iteracions de tecnologies

sense fils i un ampli ecosistema d'infraestructures que dona suport a l'evolució d'internet (p.ex. centres de dades i núvols de gran escala), mentre les xarxes mòbils 5G estan en les seves primeres etapes de desplegament.

Podríem dir que últimament han sorgit noves tecnologies amb capacitat d'incidir en el disseny i el desplegament de les infraestructures i serveis d'internet, amb importants conseqüències en els models de distribució de contingut, les xarxes i la computació distribuïda, i els models econòmics de les aplicacions. En aquest àmbit s'inclouen aspectes com ara la cadena de blocs i les tecnologies d'internet descentralitzades, la 5G, les comunicacions quàntiques i les xarxes de comunicació per satèl·lit en òrbita terrestre baixa (LEO).

Les constel·lacions LEO existeixen des de fa temps, essent la xarxa Iridium una de les més conegudes. La novetat però, radica en el fet que els llançaments recents de xarxes se centren en permetre la connectivitat a Internet a escala global, i en una nova era de les tecnologies d'internet basades en l'Espai. Pràcticament, tots els proveïdors d'internet i de computació al núvol treballen en diversos aspectes d'aquests desplegaments, incloent Amazon, Google i Facebook, altres agents tecnològics a gran escala com Virgin, SpaceX i Softbank, proveïdors de comunicació per satèl·lit presents a GEO i MEO, empreses emergents amb capital risc i consorcis públics de la Xina, Japó, Corea, Europa i Amèrica del Nord.

Les noves xarxes de satèl·lits LEO, que actualment s'estan dissenyant, incorporen un conjunt completament nou d'oportunitats i serveis, que aprofiten la baixa latència (comparada amb la d'òrbites GEO i MEO), l'ampli abast i l'alta capacitat d'aquestes xarxes. Mentrestant, el creixent nombre d'inversions en iniciatives d'aquest tipus, principalment del sector privat, afegeix un avantatge important en el seu potencial. Aquestes xarxes LEO s'estan dissenyant amb la intenció d'aprofitar els mecanismes dissenyats per a les xarxes terrestres com ara el d'encaminament, la commutació, la qualitat del servei (QoS), la gestió de recursos, el control de xarxa definit per programari, les funcions de xarxa virtual, l'orquestració de serveis i la ciberseguretat entre d'altres. Tot i així, molts d'aquests mecanismes estan lluny de ser òptims, donades les característiques que ofereixen les xarxes en òrbita LEO, tant en la mobilitat com en la gestió d'enllaços terra-espai i la connectivitat d'enllaços sense fil espai-espai. És per això que en alguns d'aquests casos cal adaptar aquests mecanismes i, en d'altres, redissenyar-los completament.

Altres propostes han intentat portar l'arquitectura d'Internet a l'espai, per poder establir xarxes de satèl·lits procedents de diferents entitats o agents privats. El concepte d'Internet dels Satèl·lits (IoSat) promou aquesta nova interconnexió, seguint aquesta arquitectura heterogènia i desenvolupant xarxes de forma dinàmica. Amb aquesta Estratègia, col·laboracions entre diferents constel·lacions permetran oferir serveis que només serien possibles amb constel·lacions de dimensions extremadament grans (al voltant de desenes de mil·lers de satèl·lits), evitant així la complexitat i el cost d'aquestes.

Així doncs estem en el moment oportú per aprofitar els dissenys d'Internet d'última generació i evolucionar-los òptimament per habilitar el desplegament d'una nova generació de xarxes espacials.



## 2.4. Rellevància del NewSpace

Tradicionalment, l'activitat espacial sempre ha estat relacionada amb l'exploració de l'espai, per tal d'extreure coneixements útils per a la humanitat. Així doncs, aquests coneixements adquirits s'han plasmat sobre la societat en forma de noves tecnologies que han anat canviant la vida quotidiana. Un dels exemples del traspàs d'aquestes tecnologies a la vida quotidiana són les ulleres per esquiar que disposen d'un filtre per protegir de la reflexió solar que es van desenvolupar inicialment per als astronautes. D'altres, com els purificadors d'aire, també han estat prèviament desenvolupats per a l'activitat en estacions internacionals, i han arribat a les nostres llars en forma de producte comercial. A part d'aquests dos exemples, hi ha moltes més tecnologies quotidianes l'origen de les quals es troba en la recerca de les activitats espacials,<sup>17</sup> així com d'activitat comercial de telecomunicacions per satèl·lit que ha esdevingut crítica per a la connectivitat de persones i negocis, i la navegació amb GPS i Galileo, crítica pel posicionament i guiatge d'objectes. L'activitat espacial genera avantatges sobre la societat en general, si bé és cert que moltes vegades és necessària una labor pedagògica per fer comprendre aquests beneficis.

Adicionalment, les aplicacions que es poden aconseguir mitjançant els satèl·lits permeten desplegar un conjunt de serveis que són beneficiosos per a la pròpia societat. El programa Copernicus<sup>18</sup> de la Unió Europea (UE), gestionat per l'Agència Espacial Europea (ESA),<sup>19</sup> és un exemple de com les dades recuperades i ofertes pels satèl·lits es poden materialitzar en serveis per a l'estudi i la protecció del medi ambient. El NewSpace no és, doncs, una excepció, i gràcies a l'obertura a la participació de nous agents dins de l'activitat espacial es poden desenvolupar en benefici de la societat noves aplicacions i, per consegüent, nous serveis. La Comissió Europea ha remarcat la importància que està tenint la revolució del NewSpace en els darrers anys, essent doncs un element clau en la renovació de la indústria espacial europea que augmentarà la competitivitat i la qualitat dels productes europeus en el sector<sup>20,21</sup>. Concretament, el NewSpace a Europa ofereix l'agilitat i la diversitat necessàries en les diferents activitats que es poden assolir. Aquest entorn permet, per tant, disposar d'almenys 200 empreses emergents vinculades al sector, on un 90% d'aquestes companyies es van establir entre el 2013 i el 2018. Casualment, la grandària d'aquestes empreses esdevé petita, de l'ordre de 10 a 20 treballadors. Un dels altres elements clau és la ràpida transició de tecnologies desenvolupades en laboratoris al sector privat, i la creació de col·laboracions pel desenvolupament de nous conceptes i tecnologies.

Aquesta nova activitat ha d'estar orientada en pro de la humanitat. Gràcies als coneixements adquirits a través dels satèl·lits, és un fet que el planeta Terra té uns recursos finits que requereixen una gestió per no posar en risc les generacions futures. Les dades i la informació recollida des de l'espai ofereixen una possibilitat fonamental en el seguiment d'indicadors i mètriques de gestió que ens permetin conèixer la sostenibilitat econòmica, social i mediambiental del nostre planeta. Aquesta és l'estratègia dels objectius de desenvolupament sostenible (ODS)<sup>22</sup> marcats per l'Organització de les Nacions Unides (ONU). Aquests

---

<sup>17</sup> <<https://homeandcity.nasa.gov>>

<sup>18</sup> <<https://www.copernicus.eu/en>>

<sup>19</sup> Sigla de l'anglès European Space Agency.

<sup>20</sup> <[https://ec.europa.eu/info/files/european-partnership-globally-competitive-space-systems\\_en](https://ec.europa.eu/info/files/european-partnership-globally-competitive-space-systems_en)>

<sup>21</sup> <[https://ec.europa.eu/info/horizon-europe-next-research-and-innovation-framework-programme/european-partnerships-horizon-europe/candidates-digital-industry-and-space\\_en](https://ec.europa.eu/info/horizon-europe-next-research-and-innovation-framework-programme/european-partnerships-horizon-europe/candidates-digital-industry-and-space_en)>

<sup>22</sup> <<https://www.un.org/development/desa/disabilities/envision2030.html>>

objectius se centren en la desaparició de la pobresa i la fam, en la millora de la pau i la justícia, en l'optimització dels recursos terrestres, en la protecció de la fauna i la flora del planeta, en la lluita contra el canvi climàtic, i en la millora del coneixement humà i la formació equitativa.

En la figura 2.8 es presenten alguns dels impactes que el NewSpace té en els objectius de desenvolupament sostenible recollits en la Píndola tecnològica sobre el NewSpace a Catalunya elaborada per ACCIÓ.<sup>23</sup>



Figura 2.8. Impacte del NewSpace en els objectius de desenvolupament sostenible.

Cal esmentar que el concepte de NewSpace ha aparegut fonamentalment com un moviment de la indústria espacial dirigit cap a l'aparició de nous mercats i noves tecnologies. En concret, el NewSpace ha esdevingut zona una aposta generadora d'innovació, de valorització tecnològica i de nous productes i serveis, amb capacitat de promoure el teixit empresarial d'un territori en funció de les propietats que el caracteritzen:

**Integració d'altres tecnologies:** el desenvolupament d'un satèl·lit esdevé una tasca multidisciplinària en què moltes tecnologies i persones interactuen. Les sinergies més rellevants són amb tecnologies com la robòtica, la intel·ligència artificial, la producció additiva o 3D, la 5G o les dades massives.

**Complementarietat de serveis terrestres:** actualment hi ha moltes zones del territori on no només no es disposa de connectivitat, sinó que no hi ha la possibilitat de tenir continuïtat de cap dels serveis que s'ofereixen en entorns amb cobertura dels proveïdors de serveis terrestres. A més a més, l'entrada de la tecnologia 5G fa que la continuïtat dels serveis entre diferents segments sigui encara més important i, per tant, el NewSpace ha d'oferir un nou entorn de desenvolupament tecnològic també en l'àmbit de les telecomunicacions.

<sup>23</sup> <[http://www.accio.gencat.cat/ca/serveis/banc-coneixement/cercador/BancConeixement/new\\_space\\_a\\_catalunya](http://www.accio.gencat.cat/ca/serveis/banc-coneixement/cercador/BancConeixement/new_space_a_catalunya)>

**Innovació i oportunitat de negoci:** el baix cost i l'accessibilitat del NewSpace permeten gairebé a qualsevol empresa, o consorci d'empreses, accedir a aquests nous satèl·lits. Els beneficis econòmics de la seva explotació seran un incentiu per a la creació de noves empreses vinculades a aquesta tecnologia. A escala global, s'estima que el negoci generat al 2040 a través de l'indústria de satèl·lits serà de l'ordre de 1.104 bilions de dòlars,<sup>24</sup> on el 37 % representarà serveis d'internet. Per altra banda, i segons l'Associació Europea de Companyies de Teledetecció,<sup>25</sup> en la nota tècnica de l'octubre de 2019,<sup>26</sup> el creixement d'empreses orientades a aquest sector és superior al 12%, amb més de 500 empreses a Europa i més de 8.400 empleats, i amb uns beneficis superiors als 1,24 bilions d'euros el 2018.

**Tecnologia de baix cost:** el baix cost de producció i el poc temps de desenvolupament d'un nanosatèl·lit possibilita que aquesta tecnologia estigui a l'abast de pràcticament tots els països. Això permet gaudir pràcticament de tots els beneficis d'un satèl·lit convencional, però amb el cost d'un nanosatèl·lit, que és entre 100 i 1.000 vegades menor. El NewSpace representa, per tant, una certa «democratització» de l'espai i de la indústria aeroespacial.

**Tecnologia facilitadora:** les tecnologies del NewSpace permetran desplegar el ple potencial de la internet de les coses, la 5G i la connectivitat, i les constel·lacions de nanosatèl·lits facilitaran la recopilació de dades des de l'espai.

**Plataforma per a aplicacions científiques:** els nanosatèl·lits, microsatèl·lits i picosatèl·lits obren la porta a noves possibilitats per a l'observació espacial, estudis mediambientals, proves de sistemes en òrbita i recerques biomèdiques i de nous materials, gràcies al baix cost i la relativa facilitat en la posada en òrbita.

**Plataforma per a nous desenvolupaments científics, tecnològics i farmacèutics:** els petits satèl·lits permetran (de fet ja permeten) fer desenvolupaments científics que requereixen tecnologies arriscades i en les quals no es volen invertir grans quantitats de diners, o que requereixen llargs períodes d'observació, que no estan a l'abast de les grans infraestructures astronòmiques, en les quals el temps d'observació és molt limitat. Tanmateix, l'avaluació del comportament de cristalls, cel·les, bacteris o plantes, en absència de gravetat i/o presència de radiació és de summa importància per al desenvolupament de fàrmacs.

**Plataforma Smart City / Smart Country:** reforça les Estratègies impulsades pel Govern (IA, 5G, *smart*, *blockchain*, etc.), amb les quals connecta, juntament amb d'altres que pugui desenvolupar en l'àmbit de la gestió territorial, agrícola, mediambiental o energètica, entre d'altres.

Per tal assegurar el seu correcte ús, l'activitat espacial ha estat regulada per un conjunt d'organismes nacionals i internacionals, com per exemple l'oficina de la ONU per als afers de l'espai exterior.<sup>27</sup> A més a més, durant els anys 1967 i 1979 es van redactar cinc tractats internacionals amb el propòsit de facilitar la regulació d'aquest tipus d'activitat. A més a més, l'accés a l'espectre radioelèctric per part dels sistemes satel·litals també està regulat per la

---

<sup>24</sup> Font: Satellite Industry Association, Morgan Stanley Research, Thomson Reuters

<sup>25</sup> En anglès, European Association of Remote Sensing Companies: <<http://earsco.org/>>

<sup>26</sup> Anomenat EARSC EO Industry Survey Report: <<http://earsco.org/library/>>

<sup>27</sup> Conegut en anglès com United Nations Office for Outer Space Affairs (UNOOSA): <<https://www.unoosa.org/>>

Unió Internacional de Telecomunicacions (ITU).<sup>28</sup> Les llicències pel llançament de satèl·lits les donen els Estats que adquireixen la responsabilitat, envers la ONU, del seu bon ús i dels danys que es puguin causar a tercers. És un fet que aquests tractats estan desfasats i, per tant, són limitats pel que fa a la nova activitat definida pel NewSpace. És important, per tant, desenvolupar una nova regulació per al NewSpace. La secció 5 presenta més detalls sobre aquesta necessitat.

Aquesta revolució comporta que no només es cobreixin els programes públics estatals o patrocinats per les agències governamentals i els organismes internacionals, sinó que hi hagi un interès privat per invertir en l'espai. El desenvolupament que estem veient i el que es veurà en un futur immediat dependrà de l'existència d'iniciatives pioneres i fiables que ofereixin cobertura al desenvolupament d'un ecosistema espacial favorable que impacti en el creixement econòmic del sector en un territori o territoris. Aquest és un dels objectius principals de l'Estratègia NewSpace de Catalunya, mitjançant les mesures exposades en el capítol 7 per impulsar l'ecosistema català i reforçar les estructures que el generen.

## 2.5. Els àmbits d'actuació del NewSpace

Les diferents iniciatives que queden englobades dins del NewSpace estan orientades a l'aplicació, de manera que cada satèl·lit està optimitzat per fer les tasques desitjades. A diferència de les solucions tradicionals, en què cada plataforma portava el màxim conjunt d'instruments per aprofitar al màxim els costos, les solucions actuals permeten llançar nous instruments a mida que són necessaris i estan disponibles, i permeten un creixement orgànic de l'aplicació. A més a més, el fet que els cicles de vida siguin més curts ofereix l'oportunitat d'aprofitar les millores tecnològiques, sobretot, en l'electrònica (processadors i memòria).

Aquests satèl·lits permeten oferir serveis directament, des d'ells mateixos o a través de les dades generades, a un conjunt de comunitats o sectors econòmics i socials, com ara els de Catalunya. Un cas evident és el transport, sector que es va revolucionar amb l'aparició dels sistemes de posicionament. A partir de diferents iniciatives es pot identificar un conjunt de serveis que es poden oferir mitjançant infraestructures de satèl·lits. La Taula 2.1 presenta un conjunt d'aplicacions sectorials que són d'especial interès dins l'àmbit d'actuació de l'Estratègia.

Taula 2.1 Llista de sectors i serveis obtinguts per mitjà d'infraestructures de satèl·lits

Àmbits	Aplicacions o serveis
Anàlisi geogràfica i meteorològica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mapatge del territori, canvis i afectacions.</li> <li>• Detecció de jaciments de petroli i de gas.</li> <li>• Monitoratge de moviments de les línies de costa, imatges pericials per a asseguradores, acreditacions, indemnitzacions per canvis mediambientals i predicció meteorològica.</li> </ul>
Monitoratge	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Detecció d'activitats il·legals sobre el terreny.</li> <li>• Detecció i peritatge d'accidents.</li> </ul>

<sup>28</sup> <https://www.itu.int/>

Àmbits	Aplicacions o serveis
Agricultura i aqüicultura	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monitoratge i avaluació de l'estat i la salut de zones agrícoles o boscos i de les condicions climàtiques.</li> <li>• Monitoratge de piscifactories, automatització de la producció agrícola o pesquera, estat de la mar i estrès pesquer.</li> </ul>
Seguretat i emergències	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Detecció i monitoratge d'incendis intentant millorar la reactivitat en la mesura, afectacions i recuperació.</li> <li>• Suport a les tasques de rescat i comunicació en zones catastròfiques i predicció més precisa d'huracans, tornados, inundacions, etc.</li> </ul>
Telecomunicacions i audiovisual	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Repetidors de senyal de ràdio, més connectivitat i la internet de les coses, fins i tot en zones remotes, actuant com una autèntica infraestructura de telecomunicacions internacional en òrbita espacial.</li> <li>• Imatges de precisió, infrarojos, mapatge 3D, detecció d'anomalies en el cosmos, fotografia aèria i programes internacionals.</li> </ul>
Transport i logística	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geolocalització i gestió de flotes de transport, senyal GPS, gestió de la mobilitat interurbana més eficient i sostenible gràcies als nanosatèl·lits.</li> <li>• Monitoratge i gestió d'actius del servei públic (vehicles, avions, vaixells...) de manera immediata i amb visió global.</li> </ul>
Investigació	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proves de sistemes en òrbita, proves biomèdiques a l'espai, innovació i nous experiments gràcies a la infraestructura de nanosatèl·lits.</li> <li>• Exploració del cosmos, missions interplanetàries, desenvolupament de nous programes espacials i cooperació internacional en la recerca espacial.</li> </ul>
Medi ambient, energia i aigua	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seguiment i monitoratge de l'estat de les reserves d'aigua i les conques hidrogràfiques.</li> <li>• Monitoratge de variables biofísiques associades a l'estrès hídric, índex de capacitat, anàlisi del nivell de contaminació i nanosatèl·lits amb menor consum d'energia.</li> </ul>
Ramaderia i agricultura	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vigilància i seguretat del moviment dels animals en zones de no-cobertura i control i gestió d'espècies protegides. Suport a la tramitació d'expedients d'ajuts SIGPAC, la qual cosa permet la identificació del tipus de conreus i la seva extensió, i estimar les dates de la collita, així com detectar canvis que puguin suposar vulnerabilitats per al territori, deguts a diversos fets naturals o artificials.</li> </ul>
Boscos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monitoratge d'explotacions forestals, suport a la gestió i l'ordenació del bosc, i detecció de caça furtiva i de tala il·legal.</li> <li>• Observació del terreny, recopilació de dades sobre estrès hídric i qualitats del sòl en el bosc, i detecció d'incendis forestals i d'espècies invasores en la flora i la fauna.</li> </ul>
Ciutats intel·ligents	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recopilació de dades en combinació entre xarxes instrumentals i dades satel·litàries, de les quals es pugui derivar informació relativa a nivells de pol·lució i d'escalfament, i canvis mediambientals i meteorològics de les</li> </ul>

Àmbits	Aplicacions o serveis
	ciutats. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Recopilació de dades per a la planificació urbanística, infraestructura urbana de la xarxa d'internet de les coses i connectivitat gràcies a la xarxa de nanosatèl·lits, microsatèl·lits i picosatèl·lits.</li> </ul>

Entre tots els serveis destacats com a rellevants per a Catalunya, hi ha dos que tenen més interès, en els quals Catalunya pot i ha de ser molt competitiva:

1. **Proporcionar cobertura d'internet de les coses (IdC):** actualment Catalunya no disposa de tecnologies estàndard o llicenciades per a la integració de solucions IdC i 5G. El repte tecnològic consisteix a desenvolupar una càrrega útil per a un CubeSat i poder disposar de cobertura a tot el territori per estendre la cobertura terrestre. A més de desenvolupar aquesta càrrega útil també és important dotar els satèl·lits d'enllaços entre ells per poder reduir la latència o el temps d'arribada a l'estació terrestre. D'aquesta manera les tecnologies d'internet de les coses (IdC) poden millorar la cobertura en zones remotes i també contribuir a la implantació de ciutats intel·ligents, mitjançant la recopilació de dades sobre els nivells de pol·lució, d'escalfament i de canvis mediambientals, i a la gestió intel·ligent de zones urbanes i vies de transport.
2. **Monitoratge i visualització de l'estat del territori:** recuperar informació del territori a diferents nivells permet fer-ne una millor gestió i fer front a curt o mitjà termini als canvis i les afectacions dels ecosistemes naturals i urbans. D'aquesta manera es poden mesurar els impactes socioeconòmics associats al canvi climàtic i les activitats d'explotació dels recursos naturals. Per assolir-ho és necessari proveir-se d'eines més efectives per identificar i monitorar de forma repetitiva i estable l'estat, la vulnerabilitat i les afectacions al territori, per nodrir d'eines de suport la decisió sobre els recursos o serveis a emprar en cada moment. S'identifica, doncs, la necessitat de dissenyar, desenvolupar, controlar i explotar un sistema de seguiment i d'observació del territori basat en constel·lacions de petits satèl·lits que aportin un valor afegit als productes ja disponibles a través del programa Copernicus de la UE.

Com s'ha indicat prèviament, el desenvolupament del NewSpace generaria un valor afegit a diferents sectors de la societat mitjançant el desplegament de serveis. En la llista següent s'enumeren de manera no exhaustiva alguns d'aquests àmbits, els quals tenen una relació directa amb molts dels departaments de l'Administració i de les competències que tenen assignades:

**Connectivitat:** un territori pot millorar la connectivitat de la seva població gràcies al desplegament d'una infraestructura de satèl·lits. Així doncs, l'ús de satèl·lits permet oferir una xarxa de comunicacions que complementi la terrestre, i oferir més capacitat de comunicació o redundància de la infraestructura en cas de catàstrofe. A més a més, els satèl·lits poden connectar zones rurals aïllades que la infraestructura terrestre no pot connectar i donar també serveis d'internet de les coses més enllà dels que poden oferir les infraestructures dels operadors tradicionals de telecomunicacions. Finalment, aquest

augment de connectivitat ofereix la possibilitat de tenir un sistema de ràpida comunicació i reacció en cas d'una emergència, així com la possibilitat de repoblació de zones rurals abandonades per la manca d'accés a infraestructures de telecomunicació.

**Formació i accés al coneixement:** com s'ha indicat anteriorment, els satèl·lits donen suport a la comunicació quan les solucions basades en la Terra són limitades. D'aquesta manera, zones remotes poden tenir accés a Internet i, per tant, als coneixements que s'hi inclouen. Per tant, es poden reduir els desequilibris causats per aquesta limitació en la infraestructura de les comunicacions i es pot arribar a facilitar la formació, en els seus diferents nivells, en zones remotes del territori.

**Sistemes d'emergència:** de l'augment de la connectivitat se'n poden beneficiar múltiples sectors]. En concret, els satèl·lits poden oferir sistemes de senyalització i comunicació adreçats a emergències que poden aparèixer en zones aïllades del territori (per exemple, muntanyes i boscos). A més a més, permet observar l'estat dels boscos i la humitat del terreny, i obtenir més informació sobre possibles incendis. Les masses d'aigua del territori també es poden analitzar des de l'espai, i se'n poden obtenir indicadors del seu estat. Finalment, el complement dels satèl·lits amb la tecnologia d'internet de les coses permet oferir sistemes de monitoratge de tempestes o esdeveniments meteorològics que possibilitin una reacció ràpida.

**Transport i mobilitat:** el moviment de persones i de mercaderies és un altre element observable des de l'espai. Es poden optimitzar els diferents fluxos de transport marítim, aeri i terrestre mitjançant els recursos dels satèl·lits, per tant, es podria aconseguir un òptim control de les flotes de transport monitorant el tràfic de dades de diferents zones. Per tant, la connectivitat dels vehicles de transport de persones i mercaderies permet directament la gestió de flotes, la gestió d'operacions, les comunicacions de passatgers i equipatge, així com la millora de la seguretat.

**Urbanització:** els satèl·lits permeten tenir una visió global de tot un territori. Aquesta característica permet observar zones rurals i urbanitzades. Gràcies a aquestes observacions es pot analitzar l'activitat i el creixement de diferents ciutats i pobles. A més a més, mitjançant els satèl·lits també es pot obtenir informació sobre la contaminació en aquestes zones. Per tant, es podria planificar millor l'estructura d'aquestes urbanitzacions de manera que beneficiés la salut dels ciutadans.

**Observació del creixement de població:** els satèl·lits també ofereixen dades referents a les magnituds de la població, la qual cosa facilitaria les tasques administratives orientades a aquest àmbit. Un exemple d'això serien els registres cadastrals.

**Producció de recursos naturals:** l'observació de l'estat dels terrenys (humitat, estrès hídric, plagues, etc.) permet definir estratègies de conreu més eficients i canviar la manera tradicional de planificar-les. Això garanteix una millor qualitat i seguretat dels aliments i, al mateix temps, protegeix el medi ambient. D'altres sectors productius, com la mineria o l'extracció de gas i petroli, es poden veure beneficiats pels satèl·lits. D'altra banda, l'activitat pesquera pot ser regulada i optimitzada tenint més control de l'estat dels bancs marítics.

**Medi ambient:** el canvi climàtic és un fet evident i demostrat en l'actualitat. Els satèl·lits esdevenen elements clau per combatre aquest fenomen, ja que ofereixen diferents mesures de monitoratge i estudi d'un territori. Per exemple, la qualitat de l'aire i els gasos contaminants d'una ciutat o les taques d'oli al mar poden ser observats des de l'espai i, per tant, ser

monitorats. Els satèl·lits també permeten el monitoratge de la costa, la qual cosa permet anticipar-se als canvis de l'estat de la mar. També permeten observar l'estat dels boscos per anticipar-se a la desforestació o als incendis. Altres aplicacions poden ser el control de l'estat dels embassaments, l'observació de les conques dels rius, l'aplicació de l'agricultura de precisió, el control d'allaus, etc.

A més dels diversos beneficis que pot aportar als sectors precedents, el desenvolupament d'una missió en el NewSpace requereix la interacció de moltes persones i entitats. La figura següent mostra la cadena del valor del sector NewSpace segons l'estat de maduresa dels diversos actors i àmbits d'actuació, amb un clar detall de tots els elements que cal tenir en compte, des del disseny i la provisió de tecnologia, fins a la provisió de serveis de les constel·lacions. Com es remarca en el capítol 3, Catalunya disposa de capacitats en cadascun dels agents de la cadena. A més a més, compta amb actors internacionals de gran potencial per al desenvolupament del sector.

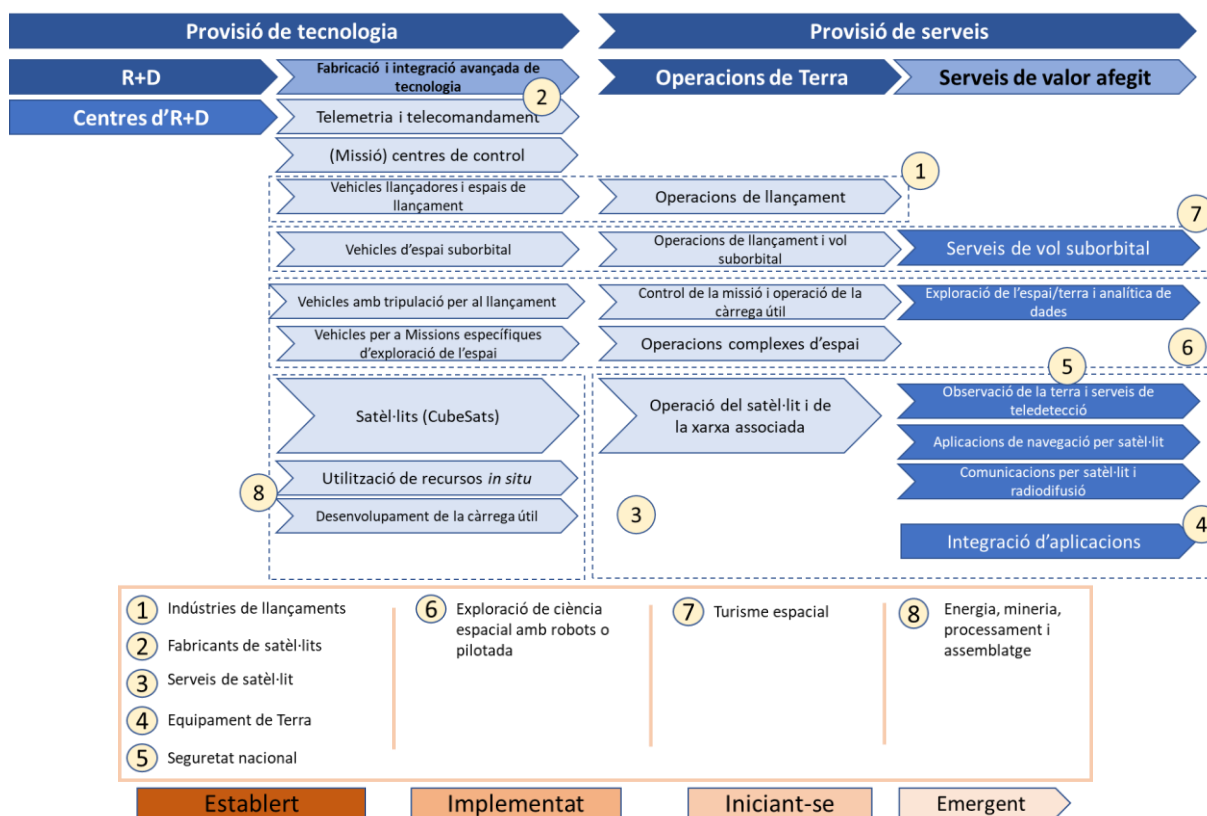


Figura 2.9. Cadena de valor del NewSpace.

A continuació s'exposen els principals agents de la cadena de valor del NewSpace i les funcions que desenvolupen en el desenvolupament complet d'una missió:

**Centres de recerca:** el desenvolupament de noves tecnologies i conceptes ve fomentat per la recerca realitzada en els centres d'investigació i desenvolupament, juntament amb les universitats.



**Fabricants de plataformes satel·litàries:** lògicament, els mateixos fabricants i integradors d'un satèl·lit són agents crucials dins del NewSpace. Aquests fabricants ofereixen a cost baix l'accés a l'espai mitjançant una plataforma que disposa de certes prestacions.

**Fabricants de càrregues útils:** les càrregues útils són la part del satèl·lit encarregada de realitzar els objectius principals de la missió. Per exemple, si el satèl·lit està destinat a cobertura 5G, la càrrega útil serà un sistema de comunicacions per a 5G. Així doncs, els fabricants d'aquestes càrregues útils són, juntament amb els fabricants de plataformes satel·litàries, els que defineixen el satèl·lit final.

**Operadors d'estacions de terra:** aquestes estacions són utilitzades per controlar el satèl·lit i recuperar les dades generades pel satèl·lit mateix. Sense aquestes estacions molts serveis no es podrien oferir.

**Operadors de satèl·lits:** són els responsables de telecomandar el satèl·lit mitjançant les estacions de control de terra. És un actor important dins d'una missió i, per tant, han de ser potenciats per assegurar el desenvolupament de missions futures..

**Entitats de processament de dades:** un cop les dades generades pels satèl·lits són recuperades, aquestes han de ser processades perquè siguin interpretades correctament. Moltes vegades el gran volum de dades i la complexitat d'aquestes dades fa necessari que entitats pròpies realitzin el processament corresponent.

**Empreses proveïdores de serveis:** un cop les dades són processades, la informació resultant es pot oferir com un servei propi. D'altres tipus de serveis són els que s'aconsegueixen fent servir directament els satèl·lits pels usuaris, com ara les comunicacions per satèl·lit.

**Usuaris finals:** finalment, tot servei està destinat a uns usuaris finals que poden ser des de entitats públiques i privades fins a particulars.

## 2.6. Reptes futurs per a la recerca i innovació en el NewSpace

Tot i el gran desenvolupament tecnològic dut a terme en el sector del NewSpace, encara hi ha reptes tecnològics que s'han de resoldre per poder desplegar els nous paradigmes i les noves aplicacions, i disposar d'un sector plenament operatiu i competitiu. Així doncs, en aquesta secció es presenten un conjunt d'aquests reptes que, tenint en compte l'entorn d'investigació i tecnològic de què disposa el territori català (veg. el capítol 3), es consideren viables en un futur pròxim.

Taula 2.2 Reptes futurs per a la recerca i la innovació en el NewSpace

Tecnologia	Nivell assolit	Reptes futurs
<b>Subsistemes de bord</b>		
Ordinador de bord	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ús de mòduls OEM a bord</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desenvolupar plataformes RISC de maquinari obert amb tecnologies resistents a la radiació.</li> </ul>
Sistema operatiu	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instauració de sistemes operatius Linux amb prestacions</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desenvolupar virtualització en els ordinadors de bord, amb particions per a l'execució de programari de les càrregues útils.</li> </ul>

Tecnologia	Nivell assolit	Reptes futurs
	en temps real	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estandarditzar un sistema de canvi de maquinari en vol.</li> <li>• Desenvolupar un sistema operatiu orientat a satèl·lits i que englobi les prestacions dels nous sistemes de comunicacions (p.ex. 5G, IdC, IoSat).</li> </ul>
Propulsió	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Micropropulsor</i> i propulsió iònica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desplegar constel·lacions, vol en formació i dur a terme maniobres evasives per evitar col·lisions.</li> </ul>
Comunicacions Satèl·lit-Terra	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ús d'SDR</li> <li>• Transmissors en bandes X i Ka</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transmetre en banda Ku i comunicacions òptiques per augmentar l'enllaç de baixada i evitar problemes d'assignació de freqüències.</li> <li>• Desenvolupar antenes desplegable.</li> </ul>
Fiabilitat	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Moderada fiabilitat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Augmentar la fiabilitat mitjançant la realització de més tests, més sistematització en els processos, i ús de certa redundància a escala de sistema (p.ex. escala de constel·lació en lloc de nivell de component, equip o satèl·lit).</li> </ul>
<b>5G i IdC en els satèl·lits</b>		
Arquitectura de xarxa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Primeres discussions d'arquitectures i aplicacions i desplegament de constel·lacions amb estàndards i propietaris</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desplegar un sistema que cobreixi aquestes aplicacions.</li> <li>• Desplegar una xarxa de satèl·lits que siguin pont entre sensors/usuaris i la xarxa nucli terrestre.</li> <li>• Desenvolupar un nucli de 5G en l'espai.</li> <li>• Desenvolupar un nucli NB-IoT de 5G que integri serveis LEO.</li> </ul>
Dispositius de comunicacions d'Internet de les coses i 5G	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Primeres verificacions de l'ús de dispositius d'Internet de les coses en CubeSats i PocketQubes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar tecnologies implantades a terra en l'espai, com per exemple dispositius NB-IoT.</li> <li>• Mitigar les condicions del canal ràdio «sensor/usuari - satèl·lit», les quals són molt diferents de les condicions del canal ràdio terrestre, que són les que es van considerar en el disseny de la tecnologia NB-IoT i 5G.</li> <li>• Desenvolupar dispositius que puguin afrontar llargues distàncies (~1.000 km).</li> <li>• Desenvolupar dispositius que puguin afrontar altes velocitats de comunicació (~100 Mbps).</li> <li>• Desenvolupar antenes per connectar un gran nombre de sensors (p.ex. multidirectives).</li> <li>• Desenvolupar sistemes de comunicació per connectar un gran nombre d'usuaris i evitar interferències (p.ex. <i>massive</i> MIMO).</li> </ul>
Pila de protocols de comunicacions	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establiment d'estàndards de comunicacions (p.ex. 3GPP)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenvolupar la gestió d'un gran nombre (massiu) d'usuaris per un satèl·lit.</li> <li>• Desenvolupar protocols que permetin conviure amb la temporalitat de la connexió entre satèl·lit i sensor.</li> <li>• Aplicar /protocols de ciberseguretat en els paradigmes de les comunicacions IdC en satèl·lits.</li> <li>• Desenvolupar un sistema operatiu que integri totes</li> </ul>

Tecnologia	Nivell assolit	Reptes futurs
		<p>les prestacions de manera senzilla i flexible. En altres paraules, desenvolupar una distribució Linux per al futur espai.</p>
<b>Comunicacions entre satèl·lits</b>		
Dispositius d'ISL	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Primers prototips testats</li> <li>• Baixes velocitats</li> <li>• Baixa distància de comunicació</li> <li>• Emisions molt directives</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instaurar un producte de mercat.</li> <li>• Augmentar velocitats de transmissió (~ 100 Mbps).</li> <li>• Augmentar distàncies de comunicació (~4500 km).</li> <li>• Augmentar la connectivitat combinant múltiples dispositius d'ISL en una sola plataforma.</li> <li>• Desenvolupar noves tecnologies que mitiguin els efectes del canal de satèl·lit (p.ex. Doppler, ionosfera).</li> <li>• Desenvolupar tècniques de mitigació d'interferències en les comunicacions (p.ex. MIMO).</li> </ul>
Pila de protocols de comunicacions	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arquitectures tancades i ben definides</li> <li>• Plantejament de nous sistemes d'encaminament més flexibles</li> <li>• Tècniques per conviure amb la fragmentació de la xarxa (p.ex. DTN)</li> <li>• Utilització de models matemàtics per preveure la fragmentació de la xarxa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenvolupar sistemes d'encaminament flexibles, que permeti la interacció de satèl·lits heterogenis.</li> <li>• Desenvolupar sistemes d'encaminament híbrids, que permetin la interacció entre satèl·lits i amb estacions terrestres.</li> <li>• Utilitzar la intel·ligència artificial en la detecció de fragmentació a la xarxa de satèl·lits.</li> <li>• Desenvolupar un sistema operatiu que integri totes aquestes prestacions de manera senzilla i flexible. En altres paraules, desenvolupar una distribució Linux pel futur <i>Internet of Satellites</i> (IoSat).</li> </ul>
<b>Observació de la Terra</b>		
Control d'apuntament	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Control d'apuntament amb precisió inferior a 1 segon d'arc</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar per a missions d'adquisició d'imatges d'alta resolució (submètrica).</li> </ul>
Control d'òrbita	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Primers intents realitzats</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realitzar operacions de trobada orbital i acoblament per a la construcció de grans estructures a l'espai.</li> <li>• Realitzar vols en formació per interferometria i creació d'obertures sintètiques.</li> </ul>
Càrregues útils	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En els darrers anys s'han aconseguit miniaturitzar la major part de les càrregues útils (veg. fig. 14)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenvolupar sensors en les bandes de rajos X, UV, SWIR, radars d'obertura sintètica, radars altímetres, radiòmetres de microones &lt; 100 GHz.</li> <li>• Fer un ús més intensiu i extensiu d'SDR.</li> <li>• Millorar l'estabilitat tèrmica dels sensors, la precisió de la calibració i la repetibilitat.</li> <li>• Desenvolupar miralls i antenes reflectores («parabòliques») de grans dimensions i amb rotació.</li> <li>• Crear sistemes distribuïts i fraccionats.</li> <li>• Fer adquisicions coordinades entre càrregues útils</li> </ul>

Tecnologia	Nivell assolit	Reptes futurs
		<p>en plataformes diferents (requereix intel·ligència a bord, control d'òrbita i d'actitud i comunicacions).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fer adquisicions a demanda: sensors de baixa potència demanen des de la terra al satèl·lit l'adquisició (requereix comunicació de llarg abast i baix consum, p.ex. NB-IoT o LoRa)</li> </ul>
Ordinador de bord	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Primer intent d'aplicar la intel·ligència artificial a l'espai (experiment PhiSat-1 a bord de la missió FSSCat)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar tècniques d'intel·ligència artificial (IA) per a optimitzar: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ l'adquisició</li> <li>○ el processament</li> <li>○ la compressió de les imatges a bord</li> </ul> </li> </ul>
<b>Segment de Terra i llançadors</b>		
Comunicació multinode	<ul style="list-style-type: none"> <li>• TM/TC simultani amb diferents satèl·lits</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar serveis de connectivitat a múltiples satèl·lits de forma simultània.</li> </ul>
Estacions TM/TC interconnectades	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Xarxes intel·ligents d'estacions interconnectades</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desplegar serveis integrats en xarxes distribuïdes amb una o més comercialitzadores (model de negoci Amazon Web Services AWS)</li> <li>• Augmentar la cobertura global amb l'ús de menys recursos embarcats.</li> </ul>
Llançadors per petits satèl·lits	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prototips per a llançadores sostenibles i reutilitzables</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Facilitar l'accés a l'espai en òrbita i temps negociable amb el client.</li> </ul>

### 3. Capacitats disponibles a Catalunya

Cal analitzar els factors diferencials per assegurar l'èxit d'iniciatives per promoure el NewSpace, prenent com a exemple els llocs on els avenços són més notoris, i prendre consciència d'aquests factors. Catalunya disposa d'un conjunt de capacitats que la fan idònia per al desenvolupament de l'ecosistema NewSpace. En concret, Catalunya gaudeix d'una cultura empresarial, tècnica, científica i d'emprenedoria arrelada, en què la iniciativa privada pot percebre aquesta nova tendència com una oportunitat i no pas com una excentricitat. Es pot afirmar, doncs, que Catalunya és, com a ecosistema emergent i de recerca i desenvolupament (R+D), una regió que, dotada de més suport, pot esdevenir un dels actors potencials de la revolució del NewSpace a escala global. En aquest sentit, es preveu que la finestra d'oportunitat actual duri al voltant de tres anys, moment a partir del qual s'arribi a la maduresa del sector.

Actualment la presència catalana al NewSpace es manifesta en R+D+I i en un conjunt d'empreses emergents que s'estan obrint pas en el mercat espacial. En el passat, certes iniciatives en el sector tradicional de l'espai no van arribar a fructificar. Aleshores era un mercat que requeria molta inversió i suport estratègic per ser competitiu a escala global. Ara, però, amb l'arribada del NewSpace, amb unes economies d'escala molt diferents, és el moment en què l'Administració pot jugar un rol important i esdevenir un actor de referència que generi tracció sobre el sistema amb el focus en estratègies orientades a missions

(*mission-driven*) que ahora tinguin impacte en el sector privat (*dual-use*) i impulsin l'aparició de noves oportunitats de tracció corporativa.

En aquesta secció es presenten totes les entitats catalanes que estan desenvolupant tecnologia vinculada amb el sector del NewSpace, la qual cosa demostra el gran potencial que té Catalunya en aquest sector. A part de les empreses i grups de treball i recerca que han treballat i treballen en el que podríem anomenar l'espai tradicional, en l'actualitat, l'ecosistema de coneixement i d'R+D del NewSpace a Catalunya està focalitzat en els actors principals següents: la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), i en particular el UPC NanoSat Lab, l'Institut d'Estudis Espacials de Catalunya (IEEC), i més recentment, en l'aportació de la Fundació i2CAT, Internet i Innovació Digital a Catalunya (i2CAT) i el Centre Tecnològic de Telecomunicacions de Catalunya (CTTC), que estan aportant l'experiència de com els nous serveis 5G poden impactar en aquest sector emergent. Això no exclou que d'altres actors puguin aplicar la seva expertesa al sector del NewSpace.

### 3.1. Missions basades en CubeSats desenvolupades a Catalunya

El UPC NanoSat Lab,<sup>29</sup> part del Centre Específic de Recerca CommSensLab-UPC, de la Universitat Politècnica de Catalunya, ha estat pioner en aquest camp a Catalunya, i fins ara l'únic que ha dut a terme missions basades en CubeSats. Els seus objectius són dos: 1) la formació, des d'estudiants de grau fins a doctorands, i 2) l'execució de projectes de recerca basats en tesis doctorals. Les activitats del UPC NanoSat Lab van començar el 2007, sota el lideratge del professor Adriano Camps, època en què es van iniciar els primers projectes en aquest camp, que van donar lloc al que s'anomenaran les missions de la família <sup>3</sup>Cat (llegiu «cube-cat», parafrasejant «cube-sat»). Aquesta família de CubeSats (figura 3.1) està composta per les missions següents:

- **<sup>3</sup>Cat-1** (llegiu «cube-cat-one») és el primer satèl·lit desenvolupat a Catalunya, i va estar destinat a explorar la capacitat de l'estàndard CubeSat fins a integrar set càrregues útils diferents dins d'1U. Els objectius d'aquesta missió van ser educacionals, demostradors tecnològics i petits experiments científics. Després de tres intents frustrats de ser llançat, finalment el <sup>3</sup>Cat-1 va ser llançat amb un PLSV indi el 28 de novembre de 2018. El llançament va ser finançat per l'IEEC, i la construcció del satèl·lit per fons interns de la UPC.
- **<sup>3</sup>Cat-2** (llegiu «cube-cat-two») és el segon satèl·lit (6U) desenvolupat a Catalunya, i tenia com a càrrega útil principal un nou reflectòmetre de senyals GNSS (GNSS-R) dissenyat i fabricat al laboratori de teledetecció de la UPC. També va integrar un sensor per determinació d'apuntament, i el magnetòmetre dissenyat i fabricat a l'IEEC per a la futura missió LISA de l'ESA. <sup>3</sup>Cat-2 va ser llançat amb un LMD-2 xinès el 15 d'agost de 2016. El llançament i la càrrega útil van ser finançats pel projecte europeu FP7 E-GEM (<https://www.e-gem.eu/>, acord de subvenció 607126), la construcció del satèl·lit per la UPC i una tesi doctoral al respecte per l'IEEC.
- **<sup>3</sup>Cat-3** (llegiu «cube-cat-three») va ser un estudi realitzat per a l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC) destinat a analitzar la viabilitat d'una missió de petit satèl·lit

---

<sup>29</sup> <<https://nanosatlab.upc.edu/en>>

(6U) amb un reflectòmetre GNSS-R i una càmera multiespectral. El seu desenvolupament estava previst al Pla estratègic de l'ICGC, però per raons pressupostàries no es va poder dur a terme.

- **3Cat-4** (llegiu «cube-cat-four») té com a objectiu demostrar les capacitats dels nanosatèl·lits, i en particular dels basats en l'estàndard CubeSat d'1U, per a l'observació de la Terra mitjançant la reflectometria GNSS i la radiometria de microones en banda L, així com per als serveis d'identificació automàtica de vaixells (AIS). Va ser seleccionat pel programa de l'ESA Academy «Fly your Satellite» i serà llançat durant el primer trimestre del 2021. El llançament serà finançat per l'ESA, mentre que la construcció del satèl·lit ha estat finançada per la UPC.
- **3Cat-5/A i /B** constitueixen la missió FSSCat, guanyadora del 2017 ESA Small Satellite Challenge S<sup>3</sup> i Global Winner de la Copernicus Masters Competition. FSSCat és un concepte innovador format per dos CubeSats federats de sis unitats, en suport dels serveis de Copernicus Terra i Medi Marí. Porten una càrrega útil de microones de doble ús i una càrrega útil òptica hiperespectral, millorada amb  $\phi$ -Sat-1, un mòdul d'intel·ligència artificial promogut pel PhiLab de l'ESA. També inclou un demostrador tecnològic d'un enllaç òptic inter-satèl·lit (OISL) i una prova de concepte d'un sistema de satèl·lit federat (FSS). La missió FSSCat de l'ESA té previst el llançament el juny del 2020. El llançament i la càrrega útil han estat finançats majoritàriament per l'ESA, amb participació de la UPC i l'IEEC amb una beca per a la realització d'una tesi doctoral associada a la prova de concepte de satèl·lits federats.

Les futures missions del laboratori (3Cat-6 i 3Cat-7) són amb càrrega útil allotjada que inclouen:

1. **3Cat-6**, en un CubeSat de 3U per a l'observació a la Terra una càmera hiperespectral, un radiòmetre de microones en banda L i un mòdul LoRa experimental basat en una ràdio definida per programari (SDR). El llançament es durà a terme en un vol d'oportunitat al 2022.
2. **3Cat-7**, en un CubeSat de 6U, una càrrega útil dual basada en una ràdio definida per programari (SDR) per reflectometria GNSS-R en banda L5/E5 i per monitorar el centelleig ionosfèric. El llançament es durà a terme en un vol d'oportunitat al 2021. La càrrega útil està finançada per un projecte RETOS.

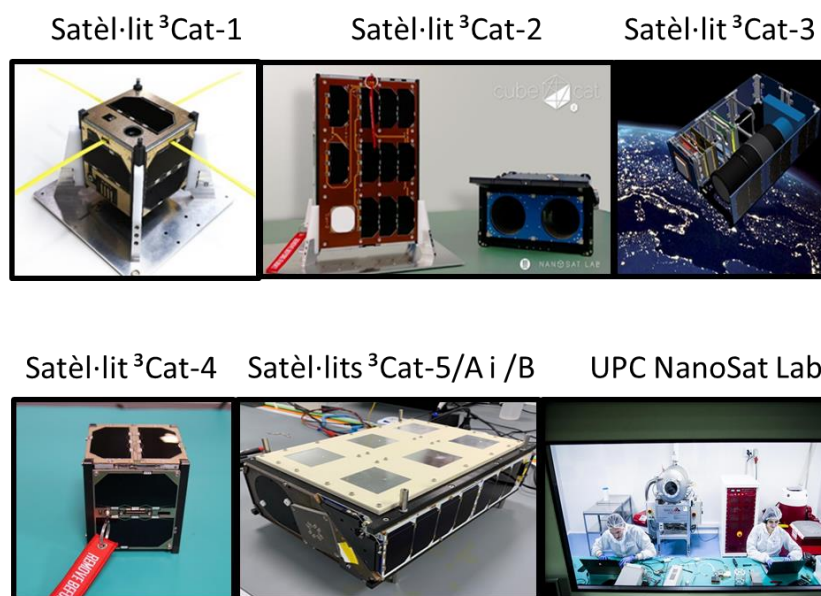


Figura 3.1. Missions CubeSat desenvolupades pel NanoSat Lab.

En col·laboració amb l'IEEC, el NanoSat-Lab de la UPC ha desenvolupat l'estació terrestre de seguiment i control de satèl·lits instal·lada a l'Observatori Astronòmic del Montsec (OAdM) de l'IEEC. Aquesta estació disposa de l'equipament necessari per establir una comunicació bidireccional en les bandes de freqüència VHF i UHF,<sup>30</sup> les quals van ser utilitzades en les missions <sup>3</sup>Cat-1 i <sup>3</sup>Cat-2. Actualment, aquesta estació terrestre serà utilitzada per a la baixada de dades del satèl·lit <sup>3</sup>Cat-5/A de la missió FSSCat, en la banda S de freqüència.



Figura 3.2. Estació terrestre per al seguiment del funcionament de CubeSats situada a l'OAdM.

A part de l'activitat realitzada en el NanoSat Lab, altres missions de CubeSat han estat desenvolupades per entitats privades. En concret, l'empresa Aistech, amb seu a Barcelona, ha realitzat el llançament de dos CubeSats: AistechSat-1 (el desembre del 2018) i AistechSat-2 (l'abril del 2019). Actualment, Aistech es troba en fase operacional dels dos satèl·lits.

Finalment, l'Institut d'Estudis Espacials de Catalunya (IEEC) ha desenvolupat l'estratègia d'explotació i ha augmentat el nivell de maduresa tecnològica d'un sistema de ràdio definida

<sup>30</sup> L'acrònim UHF fa referència a *ultra-high frequency* i VHF fa referència a *very-high frequency*.

per programari (SDR) i un ordinador de bord d'altres prestacions dins la modalitat PRODUCTE del programa Indústria del Coneixement de la Generalitat de Catalunya. També ha sigut guardonat amb el premi *Call to Orbit* de l'Agència Espacial Europea, en col·laboració amb OpenCosmos, per desenvolupar la missió 4DCube que té per objectiu per fer una prova de concepte d'un instrument per estudiar la brutícia espacial, amb un llançament que està previst pel 2021.

### 3.2. Centres de recerca i innovació

A Catalunya hi ha diversos centres de recerca i innovació relacionats d'una manera o altra amb l'espai (veg. la Taula 3.1).

Taula 3.1 Centres de recerca i instituts a Catalunya amb activitat en el sector espai aplicable al NewSpace

Nom	Àrea/Comentaris	Categoria/ Tipus	Web
UPC NanoSat Lab	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instal·lacions de mesura i test</li> <li>• Estació de seguiment de satèl·lit</li> <li>• Desenvolupament de càrregues útils</li> <li>• Desenvolupament i operacions de petits satèl·lits</li> </ul>	Sector espai Sector terra	<a href="https://nanosatlab.upc.edu/en">https://nanosatlab.upc.edu/en</a>
UPC / CommSens- Lab / Remote Sensing Lab	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tractament de dades satèl·lit</li> <li>• Instal·lacions de mesura i test</li> <li>• Desenvolupament de càrregues útils</li> </ul>	Sector espai Sector terra Aplicacions	<a href="https://ars.upc.edu/">https://ars.upc.edu/</a> <a href="https://prs.upc.edu/">https://prs.upc.edu/</a> <a href="https://ors.upc.edu/">https://ors.upc.edu/</a>
UB / ICCUB / EEB / FQA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenvolupament de càrregues útils</li> <li>• Instal·lacions de mesura i tests</li> <li>• Tractament de dades satèl·lit</li> </ul>	Sector espai Sector terra Aplicacions	<a href="http://icc.upc.edu/">http://icc.upc.edu/</a> <a href="https://www.upc.edu/portal/web/dp-electronica">https://www.upc.edu/portal/web/dp-electronica</a> <a href="https://www.upc.edu/portal/web/dp-fuquanticaastrofísica">https://www.upc.edu/portal/web/dp-fuquanticaastrofísica</a>
IEEC	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estació de seguiment de satèl·lit</li> <li>• Tractament de dades satèl·lit (observació de la Terra, astrofísica, etc.)</li> <li>• Desenvolupament de càrregues útils</li> </ul>	Sector espai Sector terra Aplicacions	<a href="http://www.ieec.cat">http://www.ieec.cat</a>
I2CAT	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenvolupament de 5G/IdC en petits satèl·lits</li> </ul>	Aplicacions	<a href="https://www.i2cat.net">https://www.i2cat.net</a>
ICGC	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tractament d'imatges satèl·lit (òptic i SAR)</li> </ul>	Aplicacions	<a href="https://www.icgc.cat/">https://www.icgc.cat/</a>
CTTC	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recerca en sistemes de comunicació amb satèl·lits</li> </ul>	Sector espai Aplicacions	<a href="http://www.cttc.es/">http://www.cttc.es/</a>



Nom	Àrea/Comentaris	Categoria/ Tipus	Web
ESA BIC Barcelona	<ul style="list-style-type: none"> <li>Multidisciplinari</li> </ul>	Transversal Suport econòmic i administratiu	<a href="http://www.esa.int/Space_in_Member_States/Spain/ESA_BIC_Barcelona">http://www.esa.int/Space_in_Member_States/Spain/ESA_BIC_Barcelona</a>
CREAF	<ul style="list-style-type: none"> <li>Observació de la Terra</li> <li>Biodiversitat</li> </ul>	Aplicacions	<a href="http://www.crea.cat/es">http://www.crea.cat/es</a>
SMOSBEC	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tractament de dades satèl·lit (radar altímetre, SAR, òptiques, SMOS)</li> <li>Generació de productes SMOS</li> </ul>	Aplicacions	<a href="http://bec.icm.csic.es/data/browse-maps/">http://bec.icm.csic.es/data/browse-maps/</a>
ICE/CSIC	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tractament de dades satèl·lit (radar altímetre, SAR, òptiques, SMOS)</li> <li>Teledetecció</li> </ul>	Sector espai Aplicacions	<a href="http://www.ice.csic.es/es/inicio">http://www.ice.csic.es/es/inicio</a>
UAB/CVC	<ul style="list-style-type: none"> <li>Observació de la Terra</li> <li>Visió per computador</li> </ul>	Transversal	<a href="http://www.cvc.uab.es/">http://www.cvc.uab.es/</a>
IFAE	<ul style="list-style-type: none"> <li>Noves tecnologies per a missions espacials</li> <li>Multidisciplinari</li> </ul>	Transversal	<a href="http://www.ifa.es/eng/s">http://www.ifa.es/eng/s</a>
EURECAT	<ul style="list-style-type: none"> <li>Processament de dades de satèl·lits</li> <li>Recerca en materials per a satèl·lits</li> </ul>	Aplicacions	<a href="https://eurecat.org/">https://eurecat.org/</a>

### 3.3. Ecosistema d'empreses tecnològiques

La indústria aeroespacial a Catalunya es troba en un moment de creixement incipient, amb la creació de noves empreses locals i la instal·lació d'empreses internacionals a Catalunya, aprofitant en gran mesura la tracció del sector TIC i de les comunicacions mòbils. Moltes d'aquestes empreses són pimes amb un nombre limitat de treballadors i es dediquen a l'explotació i tractament de dades (*downstream applications*). D'altres són la filial a Catalunya de grans empreses del sector de l'espai tradicional (OldSpace), tant de caràcter espanyol com internacionals.

Un altre grup d'empreses provenen del sector de les tecnologies electròniques (comunicacions, sensors observació de la Terra i navegació) i proveeixen petits sistemes i càrregues útils. També s'acaba d'instal·lar recentment la filial d'una empresa del Regne Unit fundada per exalumnes de la UPC, destinada a la fabricació de petits satèl·lits i el desenvolupament de missions. Finalment, hi ha algunes empreses que intenten desenvolupar sistemes per posar en òrbita petits satèl·lits de manera eficient, fet que ressalta la importància de valorar la possibilitat d'explotar l'aeroport de Lleida-Alguaire per aquest tipus d'activitats.

Ara mateix, aquest incipient teixit d'empreses amb seu a Catalunya no formen cap tipus de clúster, ni comparteixen cap tipus d'infraestructures comunes, i treballen de manera força desconnectada.

Per a l'anàlisi del sector i les seves empreses, s'ha fet una aproximació/segmentació segons el tipus de tasca principal desenvolupada per l'empresa, encara que alguna empresa proveeix tots els sectors:

- Segment espai: tot el que va lligat amb el desenvolupament de satèl·lits o subsistemes embarcats, així com el desenvolupament de càrregues útils o integració i posada en funcionament de plataformes satel·litàries.
- Segment terra: aquest àmbit té com a element clau el desenvolupament d'estacions de seguiment (*teleports*) per al control i la recepció de satèl·lits, així com el seu programari. Per a grans missions, ja existeixen empreses purament destinades a aquestes tasques (p.ex. KSAT,<sup>31</sup> SSC<sup>32</sup>), però per a constel·lacions de petits satèl·lits d'altres empreses tenen les seves estacions de terra pròpies (com per exemple Aistech) o fan servir les estacions de terra universitàries (com per exemple IEEC-UPC al Montsec), o lloguen els serveis de tercers (com per exemple Spire que fa servir Amazon Web Services AWS)<sup>33</sup>.
- Segment llançadors: les empreses dins el marc sector de l'àmbit del llançament tenen el seu valor afegit en l'increment de la flexibilitat i reducció del cost de llançament de petits satèl·lits mitjançant tècniques innovadores, que treuen profit del pes i mida reduïdes d'aquest nou model satel·litari. En aquest context, la Comissió Europea, a través del programa H2020, ha promogut conceptes innovadors per als serveis de llançament a baix cost de mini, micro i nanosatèl·lits, i conceptes avançats de construcció de sistemes de llançament i infraestructures.

A continuació es detallen les principals empreses ubicades a Catalunya amb indicació de les seves àrees d'interès.

Taula 3.2 Empreses segment espai (en ordre alfabètic)

Nom empresa	Àrea/Comentaris	Categoria/Tipus	Web
ADTelecom	<ul style="list-style-type: none"> <li>• RF i microones, electrònica digital, fotònica, DSP, SDR</li> </ul>	Segment espai Disseny de circuits d'RF per a càrregues útils	<a href="http://www.adtelecom.es/">http://www.adtelecom.es/</a>

<sup>31</sup> <<https://www.ksat.no/>>

<sup>32</sup> <<https://www.sscspace.com/ssc-worldwide/ground-station-network/>>

<sup>33</sup> <<https://aws.amazon.com/es/ground-station/>>

Nom empresa	Àrea/Comentaris	Categoria/Tipus	Web
AisTech Space	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AIS, IoT/M2M, <i>imaging</i></li> <li>• Propietària, integradora i operadora de satèl·lits ADS-B &amp; IoT de <i>GomSpace</i></li> <li>• Operadora de satèl·lits ADS-B &amp; IoT de <i>GomSpace</i> amb estació terrestre pròpia</li> </ul>	Segment espai Aplicacions	<a href="https://aistechspace.com/">https://aistechspace.com/</a>
AsgardSpace	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seguiment de satèl·lits i dades de posicionament</li> </ul>	Segment terra Aplicacions	<a href="http://asgard-space.com/">http://asgard-space.com/</a>
Balam Ingeniería de Sistemass	<ul style="list-style-type: none"> <li>• RF i microones</li> <li>• Radiòmetres, GNSS-R i radar</li> <li>• Aplicacions: <i>ground-, rover-, air-borne</i> i <i>space-borne</i></li> </ul>	Segment espai Disseny de circuits d'RF per a càrregues útils	<a href="https://www.balamis.com/">https://www.balamis.com/</a>
Celestia Aerospace	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Llançament de CubeSats des de MIG-29 adaptat</li> </ul>	Segment llançadors	<a href="https://celestiaaerospace.com/">https://celestiaaerospace.com/</a>
DAPCOM Data Services	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compressió de dades a bord</li> <li>• Processament de dades a terra</li> </ul>	Segment espai Segment terra	<a href="https://www.dapcom.es">https://www.dapcom.es</a>
Dares	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Processament de dades</li> <li>• Aplicacions</li> </ul>	Segment terra Aplicacions	<a href="http://dares.tech/">http://dares.tech/</a>
Everis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comunicacions i intel·ligència</li> <li>• IdC (tests amb PocketQubes)</li> </ul>	Aplicacions	<a href="https://www.everis.com/global/en/industries/aerospace-defense">https://www.everis.com/global/en/industries/aerospace-defense</a>
GMV	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enginyeria en programari, comunicacions, control i navegació</li> </ul>	Segment terra OldSpace	<a href="https://www.gmv.com/en/">https://www.gmv.com/en/</a>
GTD	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enginyeria en programari, comunicacions i control</li> </ul>	Segment espai Segment terra OldSpace	<a href="https://www.gtd.es/es">https://www.gtd.es/es</a>
INDRA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comunicacions, vigilància i seguiment espacial, navegació</li> </ul>	Segment terra OldSpace	<a href="https://www.indracompany.com/es/space">https://www.indracompany.com/es/space</a>
isardSAT	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenvolupament d'algorismes de processament de dades de sensors microones, a bord i a terra.</li> <li>• Aplicacions</li> </ul>	Segment terra Aplicacions Segment espai (SW)	<a href="https://www.isardSAT.cat/">https://www.isardSAT.cat/</a>

Nom empresa	Àrea/Comentaris	Categoria/Tipus	Web
MITIC Solutions	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sistemes de cancel·lació d'interferències dels sistemes de navegació</li> </ul>	Segment terra Aplicacions	<a href="https://miticsolutions.com">https://miticsolutions.com</a>
Open Cosmos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plataformes CubeSat integrades i missions claus en ma</li> </ul>	Segment espai	<a href="https://open-cosmos.com/">https://open-cosmos.com/</a>
Pangea	<ul style="list-style-type: none"> <li>Coets reutilitzables per a petits satèl·lits</li> </ul>	Segment llançadors	<a href="https://pangeaaerospace.com/">https://pangeaaerospace.com/</a>
ROKUBUN	<ul style="list-style-type: none"> <li>Navegació</li> </ul>	Segment terra Aplicacions	<a href="https://www.rokubun.cat/">https://www.rokubun.cat/</a>
Sateliot	<ul style="list-style-type: none"> <li>Propietària i operador de satèl·lits d'internet de les coses d'Open-Cosmos</li> </ul>	Operador Segment terra Aplicacions	<a href="https://sateliot.space/">https://sateliot.space/</a>
Satelogic	<ul style="list-style-type: none"> <li>Opera satèl·lits amb sensors hiperspectrals</li> </ul>	Segment espai Operador Aplicacions	<a href="https://satelogic.com/contact/">https://satelogic.com/contact/</a>
SpaceSur	<ul style="list-style-type: none"> <li>Processament de dades</li> <li>Aplicacions</li> </ul>	Segment terra Aplicacions	<a href="https://www.spacesur.com/">https://www.spacesur.com/</a>
Starlab	<ul style="list-style-type: none"> <li>Processament de dades</li> <li>Aplicacions</li> </ul>	Segment terra Aplicacions	<a href="https://www.starlab.es/">https://www.starlab.es/</a>
Tryo Aerospace / SENER	<ul style="list-style-type: none"> <li>Subsistemes RF i microones</li> </ul>	Segment espai Segment terra OldSpace	<a href="https://www.tryo.es/">https://www.tryo.es/</a>
VerasatGlobal	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comunicacions via satèl·lit</li> <li>Aplicacions</li> </ul>	Segment terra Aplicacions	<a href="https://www.verasatglobal.com">https://www.verasatglobal.com</a>
Zero2Infinity	<ul style="list-style-type: none"> <li>Llançament de petits satèl·lits des de globus estratosfèrics</li> </ul>	Segment llançadors	<a href="http://www.zero2infinity.space/boostar/">http://www.zero2infinity.space/boostar/</a>
Pildo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Processat de dades de satèl·lits</li> </ul>	Aplicacions	<a href="https://pildo.com/">https://pildo.com/</a>
Lobelia	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Processat de dades de satèl·lits</li> </ul>	Aplicacions	<a href="https://www.lobelia.earth/es">https://www.lobelia.earth/es</a>
Nearspacelabs	<ul style="list-style-type: none"> <li>Processat de dades de satèl·lits</li> <li>Llançament de globus estratosfèrics</li> </ul>	Aplicacions	<a href="https://www.nearspacelabs.com/">https://www.nearspacelabs.com/</a>
Airbus DS Geo SGSA	<ul style="list-style-type: none"> <li>Processat de dades de satèl·lits</li> </ul>	Aplicacions	<a href="https://www.intelligence-airbusds.com/">https://www.intelligence-airbusds.com/</a>

### 3.4. Empreses amb potencials sinergies amb el sector espai

Diverses empreses catalanes desenvolupen tasques essencials per al desenvolupament del NewSpace, però no se centren en el desenvolupament de satèl·lits. La taula següent presenta aquest conjunt d'empreses que mostren sinergies amb el sector espacial, a partir de les dades disponibles.

Taula 3.3 Empreses amb productes i serveis d'interès pel sector espai (per ordre alfabètic)

Nom empresa	Àrea/Comentaris	Potencial sinergia	Web
2CISA	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fabricació de circuits impresos (PCB)</li> <li>Fabricació urgent amb curts terminis d'entrega</li> </ul>	PCBs per a càrregues útils o subsistemes de satèl·lits	<a href="https://www.2cisa.com/2cisa.com">https://www.2cisa.com/2cisa.com</a>
CIM-UPC	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificació de peces mecanitzades amb MMC</li> <li>Homologació de producte</li> <li>Fabricació de peces mecàniques</li> <li>Generació d'arxius CAD a partir d'un model físic</li> <li>Digitalització de peces i comparació amb model 3D</li> <li>Mesures de rugositat 3D i 2D</li> </ul>	Estructures per a satèl·lits	<a href="https://www.fundaciocim.org/es">https://www.fundaciocim.org/es</a>
Broncesval	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alumini de precisió</li> </ul>	Estructures per a satèl·lits	<a href="https://www.broncesval.com/broncesval.com">https://www.broncesval.com/broncesval.com</a>
ELHCO	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tractament químic d'alumini</li> </ul>	Estructures per a satèl·lits	<a href="https://elhco.com/elhco.com">https://elhco.com/elhco.com</a>
Gutmar	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mecànica de precisió</li> </ul>	Estructures per a satèl·lits	<a href="http://www.gutmar.com/gutmar.com">http://www.gutmar.com/gutmar.com</a>
Lab Circuits	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fabricació de circuits impresos (PCB)</li> </ul>	PCBs per a càrregues útils o subsistemes de satèl·lits	<a href="https://www.lab-circuits.com/lab-circuits.com">https://www.lab-circuits.com/lab-circuits.com</a>
Rierge	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mecanitzat d'alumini amb CNC</li> </ul>	Estructures per a satèl·lits	<a href="http://rierge.com/rierge.com">http://rierge.com/rierge.com</a>

### 3.5. Infraestructures científiques i tecnològiques

Catalunya disposa, tot i que de manera dispersa i no sempre fàcilment accessible, de la majoria d'infraestructures que permeten fer els assajos necessaris per a la qualificació i testatge d'equips per a l'espai. A més a més, hi ha centres que disposen d'equips per a la fabricació i integració de components de nanosatèl·lits. Finalment, també es poden trobar en els centres de Catalunya altres equipaments orientats al seguiment i control de satèl·lits un

cop es troben orbitant. A continuació, en la Taula 3.4, es detallen aquests centres i les seves infraestructures.

Taula 3.4 Infraestructura rellevant del NewSpace en els diversos centres de Catalunya

Nom centre	Infraestructures	Web
UPC Nanosat Lab	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sala blanca ISO 7</li> <li>• Cambra del buit tèrmica<sup>34</sup> per a CubeSats de 6U</li> <li>• Equipament per verificar el sistema de control d'apuntament</li> <li>• Equipament que emula el feix solar</li> <li>• Taula de vibracions per emular el llançament</li> <li>• Estació terrestre de seguiment i control de satèl·lits per diferents bandes de freqüència</li> </ul>	<a href="https://nanosatlab.upc.edu/en/facilities-folder">https://nanosatlab.upc.edu/en/facilities-folder</a>
UPC	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambra anecoica per a la mesura i caracterització d'antenes</li> <li>• Cambra de Faraday per realitzar assaigs d'emissions radiades d'equips</li> <li>• Taula de vibracions</li> <li>• Cambra de diagnòstic en radiofreqüència (camps electromagnètics)</li> <li>• Estació de seguiment de satèl·lits (Escola d'Enginyeria Aeronàutica de Terrassa)</li> <li>• Font de Cobalt radioactiu per fer testos de radiació</li> <li>• Laboratoris 5G i IdC per desenvolupar proves de concepte</li> <li>• Disseny i construcció de prototips mecànics</li> <li>• Disseny, fabricació, assemblatge de prototips electrònics</li> </ul>	<a href="https://www.upc.edu/ca">https://www.upc.edu/ca</a>
UB	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Equipament per a l'anàlisi de superfícies</li> <li>• Disseny i construcció de prototips mecànics</li> <li>• Disseny i construcció de cambres de buit</li> <li>• Disseny, fabricació i assemblatge de prototips electrònics</li> <li>• Sala blanca ISO 7</li> </ul>	<a href="https://www.ub.edu">https://www.ub.edu</a>
UAB	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Servei d'irradiació de mostres biològiques</li> <li>• Servei de difracció de raigs X (monocristall i de pols)</li> <li>• Servei de microscòpia per a diversos camps de la investigació</li> </ul>	<a href="https://www.uab.cat">https://www.uab.cat</a>
CSIC: CNM / ICM / ICE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laboratori de radiació per a la caracterització de sensors i dispositius electrònics</li> </ul>	<a href="https://www.csic.es/">https://www.csic.es/</a>

<sup>34</sup> Conegut en anglès com Thermal Vacuum Chamber (TVAC).

Nom centre	Infraestructures	Web
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dues sales blanques ISO7 i ISO8, amb una cabina ISO5 i amb sistemes de control de l'ambient</li> </ul>	
IEEC	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suport a l'UPC Nanosat Lab, la sala neta IEEC-UPC, els laboratoris IEEC-CSIC i els laboratoris de l'ICC dins la UB , així com els de CERES ubicats al campus de la UAB</li> <li>• Gestió de les operacions de l'Observatori Astronòmic del Montsec (OAdM)</li> <li>• Desenvolupament de la tecnologia necessària per detectar la brossa espacial</li> </ul>	<a href="http://www.ieec.cat">http://www.ieec.cat</a>
UPC - IEEC	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estació terrestre de seguiment i control de satèl·lits per diferents bandes de freqüència a l'OAdM</li> </ul>	<a href="https://nanosatlab.upc.edu/en/facilities-folder/ground-segment">https://nanosatlab.upc.edu/en/facilities-folder/ground-segment</a>
ICGC	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tres avions propis a l'aeroport de Barcelona</li> <li>• Sensors fotogramètrics i hiperespectrals aeroportats</li> <li>• Laboratori per a la calibració dels sensors</li> <li>• Xarxa de més de 15 estacions de sistemes de posicionament</li> <li>• Centres propis de càlcul amb servidors dedicats</li> </ul>	<a href="https://www.icgc.cat/">https://www.icgc.cat/</a>
LGAI center	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fabricants de components de la indústria espacial</li> <li>• Equipaments per a assajos mecànics</li> <li>• Equipaments per a assajos de materials</li> <li>• Equipaments per a assajos estructurals</li> </ul>	<a href="https://www.appluslaboratories.com/global/en/">https://www.appluslaboratories.com/global/en/</a>

## 4. El sector NewSpace a Espanya i Europa

La indústria espacial europea és una de les més competitives del món. Aquesta indústria proporciona llocs de treball, directament o indirecta, a més de 231.000 professionals, suposa entre el 6 i el 9 % de l'economia de la UE i genera un valor afegit estimat entre 53.000 i 62.000 milions d'euros.<sup>35</sup> Tot això dintre d'un context internacional que, segons l'informe Prospects for Space Research d'Euroconsult,<sup>36</sup> implica que per a la dècada dels vint, la inversió governamental global a l'espai serà de 260.000 milions de dòlars. A Europa, per exemple, es fabrica un terç dels satèl·lits de tot el món. Així doncs, l'activitat d'aquest sector ha estat liderada per diversos països d'Europa. Com es veurà en aquest document, entre aquests països hi ha alguns que destaquen pel desenvolupament del NewSpace en les seves estructures i esdevenen agents rellevants del sector.

Pel que fa a Espanya, els governs de diferents comunitats autònomes ja han apostat de manera clara per aquest sector, com per exemple Galícia, les illes Canàries, Andalusia i la Comunitat Valenciana. El cas de la Comunitat de Madrid s'ha de considerar a part, ja que compta amb un suport implícit d'altres instàncies de l'Administració de l'Estat i amb les seues socials de grans companyies al seu territori.

Aquest capítol presenta una visió global de l'estat del NewSpace en diversos països europeus i a l'Estat espanyol, excloent Catalunya, que ha estat presentada prèviament en el capítol 3.

### 4.1. Universitats

Els projectes de picosatèl·lits o nanosatèl·lits s'estan posant de moda actualment a les universitats, ja que permeten una ràpida corba d'aprenentatge als alumnes, a més de formar-los en sistemes crítics d'enginyeria, i aquest aprenentatge després pot ser aplicat a qualsevol matèria (telecomunicacions, estructures, electrònica...). El reduït cost dels sistemes comercials, encara que aquests sistemes no estiguin preparats per a l'espai, dona peu que moltes universitats puguin implementar sistemes preliminars basats en productes que la indústria de sensors o de telefonia empren de manera habitual.

#### 4.1.1. Universitats a l'Estat espanyol

A l'Estat espanyol trobem un conjunt d'universitats que estan treballant dins l'àmbit espacial en general, i que han desenvolupat missions relacionades amb nanosatèl·lits.

Taula 4.1 Universitats espanyoles amb activitat en el sector NewSpace

Universitat	Àrea de coneixement / Comentaris	Comunitat Autònoma	Web
Universitat de Granada	GranaSat. Projecte educacional	Andalusia	<a href="https://granosat.ugr.es/">https://granosat.ugr.es/</a>

<sup>35</sup> Informe Euronews. <https://actualidad aeroespacial.com/la-industria-espacial-de-la-ue-se-estima-en-hasta-62-000-millones-de-euros/>

<sup>36</sup> < <https://qisuser.com/2020/04/prospects-for-space-exploration-2020-edition/> >



Universitat	Àrea de coneixement / Comentaris	Comunitat Autònoma	Web
Universitat de Cadis	UCanFly. Nanosatèl·lit, participant del programa Fly Your Satellite! (tercera edició)	Andalusia	<a href="https://ucanfly.uca.es/">https://ucanfly.uca.es/</a>
Universitat de Vigo*	XatCobeco, HumSat-D Ambdós satèl·lits llançats reeixidament	Galícia	<a href="https://www.uvigo.gal/es">https://www.uvigo.gal/es</a>
Universitat Politècnica de Madrid*	QBito – Llançament reeixit UPMSat-1 i UPMSat-2	Madrid	<a href="http://www.upm.es">http://www.upm.es</a>

(\*Universitats que han efectuat llançaments de CubeSats)

#### 4.1.2. Universitats a Europa

Des del punt de vista Europeu, i amb l'objectiu de tenir una llista de les universitats capdavanteres quant al desenvolupament de missions per nanosatèl·lits, tan sols inclouem en la taula següent aquelles que han tingut relació amb el programa Fly Your Satellite! de l'ESA. Aquest programa és part de la secció acadèmica de l'Agència, i es basa en el suport mitjançant consultoria gratuïta i seguiment del projecte a diverses universitats. Les universitats que puguin completar el programa disposen d'un llançament del seu nanosatèl·lit de manera totalment gratuïta. Fins ara, l'agència ha desenvolupat tres edicions del programa Fly Your Satellite (FYS), FYS I, al 2013-2016, FYS II, del 2017 fins al 2020/2021, i FYS III, que just comença el 2020.

Taula 4.2 Universitats europees amb activitat coneguda en el sector NewSpace

Universitat	Àrea de coneixement / Comentaris	País	Web
Surrey Space Centre, Universitat de Surrey	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Una de les universitats més veteranes en el món dels petits satèl·lits a Europa (des del 1979)</li> <li>• SSTL: empresa derivada de la Universitat de Surrey.</li> <li>• ~40 satèl·lits llançats</li> </ul>	Regne Unit	<a href="https://www.surrey.ac.uk/surrey-space-centre/about">https://www.surrey.ac.uk/surrey-space-centre/about</a>
Universitat de Stuttgart	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Finalistes en el programa FYS III</li> </ul>	Alemanya	<a href="https://www.uni-stuttgart.de/en/">https://www.uni-stuttgart.de/en/</a>
Universitat de Warwick	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Finalistes en el programa FYS III</li> </ul>	Regne Unit	<a href="https://warwick.ac.uk">https://warwick.ac.uk</a>
Universitat de Southampton	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participants en el programa FYS II</li> </ul>	Regne Unit	<a href="https://www.southampton.ac.uk/">https://www.southampton.ac.uk/</a>

Universitat	Àrea de coneixement / Comentaris	País	Web
University College Dublin	<ul style="list-style-type: none"> <li>Primer satèl·lit d'Irlanda, part del programa FYS II</li> </ul>	Irlanda	<a href="https://www.ucd.ie/">https://www.ucd.ie/</a>
TU Berlin*	<ul style="list-style-type: none"> <li>Una de les universitats més veteranes en el món dels petits satèl·lits a Europa</li> <li>Famílies de satèl·lits TUBSat i BEESat.</li> </ul>	Alemanya	<a href="https://www.raumfahrttechnik.tu-berlin.de/menue/research/tubsat_missions/parameter/en/">https://www.raumfahrttechnik.tu-berlin.de/menue/research/tubsat_missions/parameter/en/</a>
Université de Montpellier	<ul style="list-style-type: none"> <li>Participants en el programa FYS II</li> </ul>	França	<a href="https://www.umontpellier.fr">https://www.umontpellier.fr</a>
ISAE-SUPAERO	<ul style="list-style-type: none"> <li>Finalistes en el programa FYS II</li> </ul>	França	<a href="https://www.isae-supaero.fr">https://www.isae-supaero.fr</a>
KTH Royal Institute of Technology	<ul style="list-style-type: none"> <li>Finalistes en el programa FYS III</li> </ul>	Suècia	<a href="https://www.kth.se/en">https://www.kth.se/en</a>
Aalto University*	<ul style="list-style-type: none"> <li>Participants en el programa FYS III</li> </ul>	Finlàndia	<a href="https://www.aalto.fi/en">https://www.aalto.fi/en</a>
Aalborg University*	<ul style="list-style-type: none"> <li>Participants al FYS I que van acabar formant <i>GomSpace</i></li> </ul>	Dinamarca	<a href="https://www.en.aau.dk">https://www.en.aau.dk</a>
Université de Liège	<ul style="list-style-type: none"> <li>Finalistes en el programa FYS II</li> </ul>	Bèlgica	<a href="https://www.uliege.be">https://www.uliege.be</a>
Delft University of Technology*	<ul style="list-style-type: none"> <li>ISISpace: empresa derivada de la universitat</li> </ul>	Holanda	<a href="https://www.tudelft.nl/">https://www.tudelft.nl/</a>
University of Applied Sciences Wiener Neustadt	<ul style="list-style-type: none"> <li>Finalistes en el programa FYS III</li> </ul>	Àustria	<a href="https://www.fhwn.ac.at">https://www.fhwn.ac.at</a>
La Sapienza Università di Roma*	<ul style="list-style-type: none"> <li>Participants en el programa FYS II</li> </ul>	Itàlia	<a href="https://www.uniroma1.it/it/pagina-strutturale/home">https://www.uniroma1.it/it/pagina-strutturale/home</a>
Politecnico di Torino*	<ul style="list-style-type: none"> <li>Participants en el FYS I que ara mateix formen part de Tyvak Int. a Torí</li> </ul>	Itàlia	<a href="https://www.polito.it/">https://www.polito.it/</a>
Instituto Superior Técnico Lisboa	<ul style="list-style-type: none"> <li>Primer nanosatèl·lit portuguès, part del programa FYS II</li> </ul>	Portugal	<a href="https://tecnico.ulisboa.pt">https://tecnico.ulisboa.pt</a>
Aristotle University of Thessaloniki	<ul style="list-style-type: none"> <li>Participants del programa FYS III</li> </ul>	Grècia	<a href="https://www.auth.gr/en">https://www.auth.gr/en</a>

(\*Universitats que han fet llançaments de CubeSats)

El mapa següent il·lustra la ubicació de les diverses universitats prèviament presentades a escala d'Europa i Espanya.

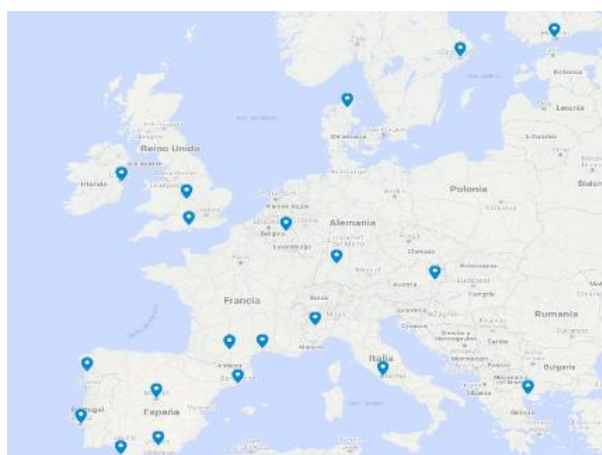


Figura 4.1. Ubicació a Espanya i Europa de les diferents universitats amb branques d'activitat dins l'àmbit del NewSpace i/o amb participació directa en programes europeus vinculats al NewSpace

## 4.2. Centres de recerca i innovació

### 4.2.1. Centres de recerca i innovació a l'Estat espanyol

Els centres de recerca i innovació a l'Estat espanyol inclouen tant instituts de recerca, dependents directament d'institucions públiques, com centres de desenvolupament tecnològic privats o dependents d'altres institucions europees. Entre aquests centres destaca l'Institut Nacional de Tècnica Aeroespacial (INTA) que ha estat vinculat a la Universitat de Vigo per a la concepció, creació i posada en funcionament del programa Xatcobeo, impulsat a la comunitat gallega com a referent espanyol en el desenvolupament de nanosatèl·lits.

Taula 4.3 Centres de recerca i innovació sobre NewSpace a l'Estat espanyol

Nom empresa	Àrea/Comentaris	Categoria/Tipus	Comunitat autònoma	Web
Instituto Nacional Tecnologías Aeroespaciales	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desenvolupament de missions satel·litàries de defensa</li> <li>Instrumentació per a missions interplanetàries (Mart)</li> </ul>	Segment espai	Madrid/Estatal	<a href="http://www.inta.es">http://www.inta.es</a>
Consell Superior d'Investigacions Científiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>Suport pel desenvolupament de la ciència i la tecnologia</li> <li>Nanomaterials i nanotecnologia</li> <li>Finançament, projectes</li> </ul>	Transversal Suport econòmic/administratiu	Madrid/Estatal	<a href="http://www.csic.es">http://www.csic.es</a>
Centro de Ingeniería	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incubadora d'empreses</li> <li>Suport per al desenvolupament de</li> </ul>	Transversal Suport econòmic/	Andalusia	<a href="http://aeropolis.es/centro-de-">http://aeropolis.es/centro-de-</a>

Nom empresa	Àrea/Comentaris	Categoria/ Tipus	Comunitat autònoma	Web
e Innovación Aeroespacial	tecnologia aeroespacial	administratiu		<a href="http://ingenieria-e-innovacion-aeroespacial-ii1.html">ingenieria-e-innovacion-aeroespacial-ii1.html</a>
Centro Avanzado de Tecnologías Aeroespaciales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Finançament de projectes</li> <li>• Automatització i robòtica</li> <li>• Banc de proves</li> <li>• Plataformes UAV</li> <li>• Simulació GNSS</li> <li>• Internet de les coses industrial</li> </ul>	Segment espai Aplicacions	Madrid	<a href="http://www.catec.aero/es">http://www.catec.aero/es</a>
ESA BIC Madrid	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incubadora d'empreses</li> </ul>	Transversal Suport econòmic/ administratiu	Madrid	<a href="http://www.esa.int/Space_in_Member_States/Spain/ESA_BIC_Comunidad_de_Madrid">http://www.esa.int/Space_in_Member_States/Spain/ESA_BIC_Comunidad_de_Madrid</a>
Centro de Desarrollo Tecnológico Industrial	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Finançament de projectes</li> </ul>	Transversal Suport econòmic/ administratiu	Madrid/ Estat	<a href="https://www.cdti.es">https://www.cdti.es</a>

#### 4.2.2. Centres de recerca i innovació a Europa

Hi ha un important ecosistema de centres d'investigació que destinen una gran quantitat de recursos per nodrir destacades missions d'exploració terrestre i de recerca espacial de les principals agències de recerca espacials mundials.

Aquests centres reben finançament públic dels governs dels seus països i també finançament per a projectes de les agències esmentades anteriorment. La taula següent recull algunes d'aquestes institucions que ara per ara estant treballant en l'àmbit del NewSpace, tant des del punt de vista del finançament de projectes com del desenvolupament de mòduls o missions.

Taula 4.4. Centres de recerca i innovació sobre NewSpace a la Europa

Nom organització	Àrea/Comentaris	Categoria/ Tipus	País	Web
Centre National d'Études Spaciales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organisme governamental francès a càrrec del desenvolupament espacial nacional</li> <li>• Suport a llançadores</li> <li>• Suport al sector terra amb estacions de seguiment</li> </ul>	Segment espai Segment Terra Segment llançadores	França	<a href="https://cnes.fr">https://cnes.fr</a>

Nom organització	Àrea/Comentaris	Categoria/Tipus	País	Web
Institut National des Sciences Appliquées Toulouse	<ul style="list-style-type: none"> <li>Missions d'observació de la terra i comunicacions de multiconstel·lacions amb nanosatèl·lits</li> </ul>	Segment espai	França	<a href="http://www.insa-toulouse.fr/">http://www.insa-toulouse.fr/</a>
Luxembourg Space Resources Research Centre	<ul style="list-style-type: none"> <li>Missions de comunicacions, Internet de les coses, i sincronització de nanosatèl·lits</li> </ul>	Segment espai Aplicacions	Luxemburg	<a href="https://space-agency.public.lu/en.html">https://space-agency.public.lu/en.html</a>
Group of Astrodynamics for the Use of Space Systems	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desenvolupament de maquinari per a nanosatèl·lits a baix cost</li> <li>Serveis de disseny de missió</li> </ul>	Segment espai	Itàlia	<a href="https://www.gaussteam.com">https://www.gaussteam.com</a>
Space Research Centre - Leicester	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desenvolupament d'instrumental, sistemes crítics i càrregues útils, per missions de l'ESA i la NASA (BepiColombo, JWST)</li> </ul>	Segment espai	Leicester	<a href="https://le.ac.uk/physic">https://le.ac.uk/physic</a>
Space Research Centre of Polish Academy of Sciences	<ul style="list-style-type: none"> <li>Recerca de l'espai en general, sistema solar i la Terra.</li> <li>Disseny d'instruments d'observació per a diverses missions de l'ESA i la NASA</li> </ul>	Segment espai	Polònia	<a href="https://www.cbk.waw.pl/en/">https://www.cbk.waw.pl/en/</a>
Institute for Systems and Computer Engineering, Technology and Science - Portugal	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incubadora d'empreses</li> <li>Aposta per nanosatèl·lits amb un consorci d'empreses i universitats</li> </ul>	Transversal	Portugal	<a href="https://www.inescotec.pt/en">https://www.inescotec.pt/en</a>
Satellite Applications Catapult	<ul style="list-style-type: none"> <li>Recerca de noves tecnologies</li> <li>Exploració de noves aplicacions</li> </ul>	Aplicacions	Regne Unit	<a href="https://sa.catapult.org.uk/">https://sa.catapult.org.uk/</a>

### 4.3. Empreses i clústers

En aquesta secció es presenta la situació de l'ecosistema industrial amb un mapa de les principals empreses que duen a terme una tasca directament vinculada amb el sector de

l'espai i el desenvolupament de maquinari o programari per a plataformes, càrregues útils, plataformes de llançament, o unitats de control i operacions de satèl·lits, tant per a agències com per a altres empreses del sector.

#### 4.3.1. Empreses a l'Estat espanyol

Un dels pilars fonamentals en el sector espacial és l'empresa privada. L'Associació Espanyola d'Empreses Tecnològiques de Defensa, Seguretat, Aeronàutica i Espai (TEDAE) integra les indústries tecnològiques espanyoles amb presència en aquests tres àmbits d'activitat. Aquesta Associació sense ànim de lucre es va crear a fi de promocionar i salvaguardar els interessos generals dels seus associats, secundant-los en els aspectes comercials i industrials de la seva activitat, facilitant les seves relacions amb els organismes de l'Administració tant nacionals com supranacionals i contribuint al seu desenvolupament. Aquesta promoció ha donat com a resultat un increment de l'activitat del sector espacial. Les dades disponibles de l'exercici 2018 reflecteixen un teixit empresarial a Espanya que factura 11.838 milions d'euros, exporta el 66% dels seus productes i serveis, i contribueix amb un 1% al producte interior brut. A més a més, l'Associació dedica un 9% de la seva facturació a R+D+i, percentatge molt més elevat que el d'altres sectors.

Tradicionalment, les empreses d'aquest sector s'han agrupat a l'Estat espanyol en clústers geogràfics. Els més rellevants són els situats a Madrid, Euskadi i Sevilla. Anys enrere, Catalunya disposava del seu propi clúster aeroespacial amb seu a Barcelona, però diversos factors van portar a la seva dissolució i a la pèrdua del que hauria d'haver estat un important centre de coordinació d'activitats en el sector. Pel que fa al NewSpace, des de fa uns anys, s'ha posat un nou èmfasi en la seva existència i importància, la qual cosa s'ha materialitzat en l'organització de diversos congressos i iniciatives, com el de NewSpace Economy, organitzat per la Cambra de Comerç de Barcelona el febrer del 2020.

Com es pot veure a la Taula 4.5, a l'Estat espanyol trobem gairebé una desena d'empreses relacionades amb aquest nou sector. Principalment, hi han empreses que volen oferir un servei a l'usuari final a partir d'una constel·lació de nanosatèl·lits. De forma genèrica, totes les empreses dissenyen o tenen previst dissenyar i fabricar part del seu maquinari i programari. Únicament les empreses que venen del concepte d'OldSpace, i que ara estan fent un canvi, tenen una visió no-generalista.

Taula 4.5 Empreses amb seccions de NewSpace o purament destinades al NewSpace a Espanya

Nom empresa	Àrea/Comentaris	Categoria/Tipus	Comunitat autònoma	Web
Deimos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plataformes de microsatèl·lits</li> <li>Plataforma de processament de dades</li> </ul>	Segment espai Segment terra Aplicacions	Madrid	<a href="https://elecnor-deimos.com/es/">https://elecnor-deimos.com/es/</a>

Nom empresa	Àrea/Comentaris	Categoria/Tipus	Comunitat autònoma	Web
GTD	<ul style="list-style-type: none"> <li>Enginyeria en programari, comunicacions i control</li> </ul>	Segment espai Segment terra OldSpace	Madrid, Andalusia i Catalunya	<a href="https://www.gtd.es/es">https://www.gtd.es/es</a>
Everis	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comunicacions i intel·ligència</li> <li>Internet de les coses (tests amb PocketQubes)</li> </ul>	Aplicacions	Seus a tot Espanya	<a href="https://www.everis.com/global/en/industries/aerospace-defense">https://www.everis.com/global/en/industries/aerospace-defense</a>
Fossa Systems	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plataforma de picosatèl·lits</li> </ul>	Segment espai	Madrid	<a href="https://fossa.systems/es/home-spanish/">https://fossa.systems/es/home-spanish/</a>
AMSAT-EA	<ul style="list-style-type: none"> <li>Satèl·lits de radioaficionats</li> </ul>	Segment espai	Madrid	<a href="https://www.amsat-ea.org/">https://www.amsat-ea.org/</a>
Karten Space	<ul style="list-style-type: none"> <li>Observació de la Terra amb constel·lacions de nanosatèl·lits</li> </ul>	Segment espai Aplicacions	Euskadi	<a href="https://kartenspace.com/">https://kartenspace.com/</a>
Alen Space	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desenvolupament de sistemes de comunicacions per a nanosatèl·lits</li> </ul>	Segment espai	Galícia	<a href="https://alen.space/es/inicio/">https://alen.space/es/inicio/</a>
Solar Mems	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sensors de determinació per a nanosatèl·lits</li> </ul>	Segment espai	Andalusia	<a href="http://www.solar-mems.com/">http://www.solar-mems.com/</a>
PLD-Space	<ul style="list-style-type: none"> <li>Llançadora de baix cost per a petits satèl·lits</li> </ul>	Segment espai	Comunitat Valenciana	<a href="https://pldspace.com/es/">https://pldspace.com/es/</a>

Com a dada suplementària, el mapa següent mostra la ubicació de les diverses empreses que actualment duen a terme activitats relacionades amb el NewSpace de manera directa a Europa. Com podem veure en el mapa, Catalunya, i en especial Barcelona, actualment té un gruix molt important d'empreses que tenen una connexió total o parcial amb el NewSpace. En la secció 3.3 podeu obtenir més informació sobre les empreses del NewSpace a Catalunya.

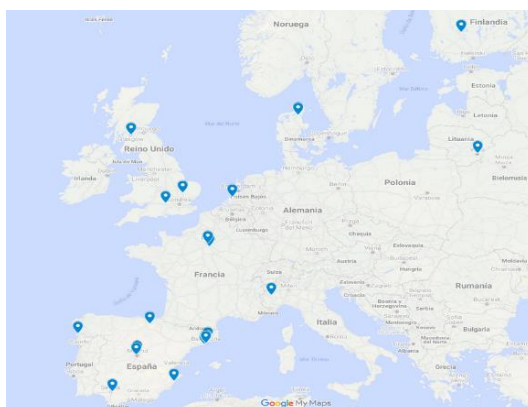


Figura 4.2 Ubicació dins d'Espanya i Europa de les diverses empreses que tenen branques d'activitat dins del NewSpace.

### 4.3.2. Empreses a Europa

De manera similar a l'Estat espanyol, hi ha un teixit d'empreses OldSpace molt gran, el qual es nodreix principalment de contractes amb l'ESA per a projectes o serveis d'observació tant terrestre com del sistema solar, i d'empreses privades de comunicacions per satèl·lit. El entramat d'empreses d'aquest caire és immens i està present a gairebé tots els països d'Europa.

En referència al NewSpace a Europa, hi ha un increment d'empreses que ofereixen plataformes i serveis d'integració de càrregues útils. Aquesta diferència respecte a Espanya és molt important, ja que aquests agents, detallats a l'inici de la taula següent, donen serveis de tal manera que l'usuari final pot centrar-se en el processament de dades o l'aplicació final que vol oferir. Aquest ecosistema ha ajudat a l'aparició d'empreses destinades a la creació de sensors o mòduls amb objectius específics. L'ecosistema no-generalista europeu ha afavorit l'aparició d'un ecosistema competent pel que fa al NewSpace. No obstant això, hi ha una clara manca d'empreses que puguin donar suport a la concepció de missions en general, i a la concepció de missions basades en constel·lació. No únicament des del punt de vista del disseny de la missió, sinó també en la posada en funcionament de la constel·lació en si. En la taula següent es presenten algunes de les empreses més rellevants del sector NewSpace a Europa.

Taula 4.6 Empreses més rellevants de la Unió Europea vinculades al sector espai

Nom empresa	Àrea/Comentaris	Categoria/Tipus	País	Web
Tyvak International	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disseny de plataformes de nanosatèl·lits</li> <li>• Operador</li> <li>• Integrador a llançadores</li> </ul>	Segment espai Segment llançament	Itàlia	<a href="https://www.tyvak.eu/">https://www.tyvak.eu/</a>
ISISpace	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disseny de plataformes de nanosatèl·lits</li> <li>• Operador</li> <li>• Integrador a llançadores</li> </ul>	Segment espai Segment llançament	Holanda	<a href="https://www.isispace.nl/">https://www.isispace.nl/</a>



Nom empresa	Àrea/Comentaris	Categoria/Tipus	País	Web
GomSpace	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disseny de plataformes de nanosatèl·lits</li> <li>• Operador</li> <li>• Integrador a llançadores</li> </ul>	Segment espai Segment llançament	Dinamarca	<a href="https://gomspace.com/">https://gomspace.com/</a>
NanoAvionics	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disseny de plataformes de nanosatèl·lits</li> </ul>	Segment espai	Lituània	<a href="https://nanoavionics.com/">https://nanoavionics.com/</a>
ClydeSpace	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disseny de plataformes de nanosatèl·lits</li> <li>• Operador</li> </ul>	Segment espai	Regne Unit	<a href="https://www.aac-clyde.space/">https://www.aac-clyde.space/</a>
Lacuna Space	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenvolupament de sensors IdC per comunicacions amb espai</li> </ul>	Aplicacions	Regne Unit	<a href="https://lacuna.space/">https://lacuna.space/</a>
Dassault Systems	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disseny 3D</li> </ul>	Segment espai	França	<a href="https://www.3ds.com/es/">https://www.3ds.com/es/</a>
Airbus	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Càrregues útils</li> <li>• Comunicacions</li> <li>• Plataformes</li> <li>• Sistemes de navegació per satèl·lit</li> <li>• Integradors de sistemes</li> </ul>	Segment espai Segment terra	França (múltiples seus a Europa)	<a href="https://www.airbus.com/space.html">https://www.airbus.com/space.html</a>
Thales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Càrregues útils</li> <li>• Comunicacions</li> <li>• Plataformes</li> <li>• Sistemes de navegació per satèl·lit</li> <li>• Integradors de sistemes</li> </ul>	Segment espai Segment terra	França (múltiples seus a Europa)	<a href="https://www.thalesgroup.com/en/global/activities/space">https://www.thalesgroup.com/en/global/activities/space</a>
OHB	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Càrregues útils d'observació de la Terra</li> <li>• Comunicacions</li> <li>• Plataformes</li> <li>• Sistemes de navegació per satèl·lit</li> <li>• Integradors de sistemes</li> <li>• Sistemes de vol</li> <li>• Vol tripulat</li> </ul>	Segment espai Segment terra	Alemanya	<a href="https://www.ohb-system.de/program.html">https://www.ohb-system.de/program.html</a>
ArianeSpace	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Llançador principal UE</li> <li>• Grans càrregues útils</li> <li>• Disseny de mòdul per llançar petits satèl·lits (SSMS)</li> </ul>	Segment llançadors	França	<a href="https://www.arianespace.com/">https://www.arianespace.com/</a>

Nom empresa	Àrea/Comentaris	Categoria/Tipus	País	Web
IceEye	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desenvolupament de SAR per microsatèl·lits</li> </ul>	Segment espai Aplicacions	Finlàndia	<a href="https://www.iceye.com/">https://www.iceye.com/</a>
Eutelsat	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desenvolupament de sensors IdC per a comunicacions amb l'espai</li> </ul>	Aplicacions	França	<a href="https://www.eutelsat.com">https://www.eutelsat.com</a>
Hiber	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desenvolupament de sensors IdC per a comunicacions amb l'espai</li> </ul>	Aplicacions	Holanda	<a href="https://hiber.global/">https://hiber.global/</a>
Kineis	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desenvolupament de sensors IdC per a comunicacions amb l'espai</li> </ul>	Aplicacions	França	<a href="https://www.kineis.com/">https://www.kineis.com/</a>

#### 4.4. Administracions

El sector públic ha estat un actor fonamental com a palanca en el desenvolupament del sector de l'espai especialment en l'àmbit de l'OldSpace liderat per les missions institucionals promogudes pels estats o organismes internacionals. Així mateix, també hi ha un mercat molt ben establert per a sistemes de comunicació i difusió via satèl·lit, que alhora alimenta al sector productiu. En aquesta secció es presenten les estructures dins l'àmbit del sector públic que donen suport al desenvolupament de programes i projectes del sector de l'espai a escala europea i espanyola.

##### 4.4.1. Administracions en l'àmbit europeu

A escala europea hi ha dues grans estructures fonamentals dins l'àmbit del sector públic que donen suport al desenvolupament de programes i projecte espacials:

##### I) L'Agència Espacial Europea (ESA)<sup>37</sup>

L'ESA va ser creada per coordinar els esforços en matèria espacial dels països europeus amb capacitats espacials, i orquestrar un sistema d'inversió en el sector que impliqués el retorn a les empreses de cada país participant i els beneficis per al conjunt dels ciutadans. Actualment està composta per 22 Estats membres, principalment de la Unió Europea, i té acords de col·laboració amb altres 9 estats. Així mateix, treballa estretament amb altres agències internacionals com la NASA, el Roscosmos i la Jaxa, entre d'altres. L'ESA desenvolupa una àmplia gamma de llançadors, satèl·lits, missions científiques, i participa en vols tripulats i activitats del segment terra, amb el port espacial de Kourou a la Guyana Francesa.

La principal missió de l'ESA és l'elaboració i execució del programa espacial europeu. Hi ha dues tipologies de programes: els obligatoris, que inclouen els relatius a ciència i

<sup>37</sup> En anglès, European Space Agency (ESA).

desenvolupaments tecnològics, i els opcionals, en què els Estats decideixen la seva participació. Un element clau en la distribució de la participació dels Estats és el Georetorn. Aquesta eina és el mecanisme pel qual les empreses d'un país membre reben una determinada càrrega de treball proporcional a la contribució que l'Estat fa a l'ESA.

L'ESA disposa d'una plantilla aproximada de 2.200 persones. La seu central de l'ESA es troba a París, amb oficines representatives i de coordinació als Estats Units, Rússia i Bèlgica. A més, disposa d'una sèrie de centres repartits per tota la geografia europea:

- EAC: European Astronauts Centre (Centre Europeu d'Astronautes), a Colònia (Alemanya).
- ESAC: European Space Astronomy Centre (Centre Europeu d'Astronomia Espacial), a Villanueva de la Cañada, Madrid.
- ESOC: European Space Operations Centre (Centre Europeu d'Operacions Espacials), a Darmstadt (Alemanya).
- ESRIN: European Space Research Institute (Institut Europeu de Recerca Espacial). Centre de l'ESA per a l'Observació de la Terra, a Frascati, prop de Roma (Itàlia).
- ESTEC: European Space Research and Technology Centre (Centre Europeu de Tecnologia i Recerca Espacial), a Noordwijk (Holanda).
- ECSAT: European Centre for Space Applications and Telecommunications (Centre Europeu d'Aplicacions Espacials i Telecomunicacions), a Oxfordshire (Regne Unit).
- Centre de l'ESA a Redu, Bèlgica.

Un dels aspectes clau de l'ESA és poder disposar d'un pressupost solvent que li permeti desenvolupar les seves activitats. Referent a això, s'ha previst un pressupost rècord de 14.400 milions d'euros per al període comprès entre el 2020 i el 2026. Espanya aportarà en aquest mateix període 1.543 milions d'euros, la qual cosa suposa un increment de 586,7 milions d'euros respecte al període anterior. Cal recordar que precisament l'actual posició a l'alça és un important suport a les empreses espanyoles i a l'activitat de l'ESA. Aquest fet ha col·locat Espanya com a cinquè contribuent a l'ESA. Cal tenir en compte que a més dels propis recursos de l'ESA, els pressupostos anuals es veuen incrementats amb aportacions de tercers, de la qual cosa la Unió Europea n'és un dels principals contribuïdors

L'òrgan de govern de l'ESA és el Consell, que proporciona les directrius polítiques bàsiques en les quals es basa l'Agència. Cadascun dels Estats membres està representat en el Consell i té un vot, al marge de la seva grandària o contribució econòmica. L'Agència està encapçalada per un director general, que el Consell tria cada quatre anys. Cada secció de recerca independent té la seva pròpia Direcció, que depèn del director general.

## II) La Comissió Europea

Al marge de les activitats de l'ESA, la mateixa Unió Europea (UE), conscient de la importància de l'espai per al continent, es va unir a les iniciatives en aquest camp i actualment disposa d'un programa amb iniciatives tan conegudes com els programes Galileu, EGNOS i Copernicus. La Comissió Europea (CE) és l'encarregada de gestionar aquest programa, en estreta col·laboració amb l'ESA. Hem de tenir en compte que l'ESA és una organització intergovernamental, mentre que la CE és supranacional; són dues organitzacions

diferenciades que col·laboren en la consecució d'objectius comuns. Les dues institucions tenen, en efecte, diferents rangs de competències, diferents Estats membres i es regeixen per diferents normes i procediments.

Gràcies a l'aplicació dels programes emblemàtics i al suport que ofereixen els programes de recerca i innovació de la UE, en especial el Programa Marc plurianual, al voltant del 20% dels fons gestionats per l'ESA provenen del pressupost de la UE. La base jurídica de la cooperació entre la CE i l'ESA està constituïda per un acord marc que va entrar en vigor el maig del 2004. En els últims anys, les dues institucions s'han esforçat per reforçar la seva cooperació a la llum dels esdeveniments mundials que afecten el sector espacial europeu.

Els objectius globals de l'Estratègia espacial de la Comissió Europea per a Europa són:

1. Maximitzar els beneficis de l'espai per a la societat i l'economia de la UE, promovent l'ús dels serveis europeus i millorant l'accés a les dades espacials per a les empreses de nova creació. Aquest és un àmbit en què té plena cabuda el desenvolupament de l'economia NewSpace.
2. Garantir un sector espacial europeu globalment competitiu i innovador, facilitant a les empreses l'accés a les dades espacials a través de plataformes especialitzades. Promou una major inversió privada per a les empreses de nova creació, en particular en el context del Pla d'inversions per a Europa i del Fons paneuropeu de capital de risc.
3. Reforçar l'autonomia d'Europa per accedir a l'espai en un entorn segur i protegit, donant suport al desenvolupament de llançadores europees rendibles, fiables i competitives.
4. Enfortir el paper d'Europa com a actor global i promoure la cooperació internacional.

#### **4.4.2. Administracions de l'àmbit espanyol**

Vistes les dues estructures principals en l'àmbit espacial a Europa, és important passar a l'àmbit de l'Estat espanyol veure quines són les principals entitats vinculades al món de l'espai. S'ha de tenir en compte que Espanya forma part de la UE i de l'ESA, per la qual cosa tot el que s'ha comentat sobre elles és directament aplicable. En l'àmbit administratiu, l'estructura de l'Estat espanyol orientada a l'activitat espacial està centralitzada en quatre centres/institucions.

##### **I) El Centre per al Desenvolupament Tecnològic Industrial (CDTI)**

El CDTI és una entitat pública empresarial, dependent del Ministeri de Ciència i Innovació, que promou la innovació i el desenvolupament tecnològic de les empreses espanyoles. És l'entitat que canalitza les sol·licituds d'ajuda i suport als projectes d'R+D d'empreses i centres espanyols en els àmbits estatal i internacional. El CDTI gestiona i dona suport a la consecució de contractes industrials d'alt contingut tecnològic generats per diverses organitzacions nacionals i europees, com l'ESA o el Laboratori Europeu per a la Física de Partícules,<sup>38</sup> entre d'altres. Històricament, ha estat desenvolupant el paper de representant d'Espanya a l'ESA.

##### **II) L'Institut Nacional de Tècnica Aeroespacial (INTA)**

---

<sup>38</sup> Coneguda en anglès com European Organization for Nuclear Research (CERN).

L'INTA és l'organisme públic de recerca dependent del Ministeri de Defensa. A més de dur a terme activitats de recerca científica i de desenvolupament de sistemes i prototips en el seu àmbit de coneixement, presta serveis tecnològics a empreses, universitats i institucions. L'INTA està especialitzat en la recerca i el desenvolupament tecnològic en els àmbits de l'aeronàutica, l'espai, la hidrodinàmica, la seguretat i la defensa. Dins de l'estructura orgànica, l'institut compta amb la sub-direcció general de sistemes espacials. Tradicionalment ha estat l'entitat que ha mantingut les relacions amb la NASA i ha gestionat el complex d'antenes de comunicacions de Robledo de Chavela per a l'espai profund. També ha participat en el seguiment de missions espacials com les Apol·lo de la NASA.

Entre les seves principals funcions cal destacar:

- La realització de diversos tipus d'assajos per a la comprovació i certificació de materials, components, equips, sistemes i subsistemes.
- L'assessorament tècnic i la prestació de serveis a entitats i organismes oficials, així com a empreses industrials o de base tecnològica.
- L'actuació com a centre tecnològic del Ministeri de Defensa.

### **III) La Comissió Interministerial de Política Industrial i Tecnològica de l'Espai**

Com és conegut, Espanya no disposa d'un organisme unificat que actuï com a «agència espacial». Per aquest motiu es va crear un organisme de cooperació interministerial que suplís aquesta mancança. A aquest efecte, la Comissió Interministerial de Política Industrial i Tecnològica de l'Espai s'encarrega d'aquesta faceta. Està adscrita al Ministeri d'Indústria, Energia i Turisme i està composta per representants dels diferents organismes amb competències o interessos en l'activitat espacial. El seu primer acord va ser dissenyar una estratègia nacional per al sector espacial amb l'horitzó posat l'any 2020.

### **IV) El Consell Nacional de Seguretat Aeroespacial**

Recentment (el mes de març de 2020), el Govern d'Espanya ha creat el Consell Nacional de Seguretat Aeroespacial amb l'objectiu de vincular la seguretat de l'Estat a les diferents activitats espacials que es fan sobre el territori. Aquest fet demostra la importància que té i que se li dona a aquest sector des del punt de vista estratègic.

L'Estratègia nacional per al sector espacial és un document important, ja que preveu una sèrie d'elements que són plenament extrapolables a l'Estratègia NewSpace, amb les adaptacions degudes i els matisos competencials corresponents:

- 1) Considera l'espai com un únic àmbit en matèria de seguretat aeroespacial al no haver-hi límits físics entre l'espai aeri i l'ultraterrestre.
- 2) En l'espai aeri regeix el concepte de sobirania nacional i l'ultraterrestre es considera patrimoni comú de tota la humanitat.
- 3) Els actors del NewSpace busquen nous models de negoci més enllà de la Terra i en alguns casos discuteixen la capacitat normativa dels estats sobre l'espai exterior.
- 4) L'àmbit aeroespacial creix de manera ràpida i constant, i parteix de les infraestructures considerades crítiques, donada l'alta dependència de les societats modernes actuals.

5) Estableix, textualment, que la gestió de la política espacial per part de l'Administració espanyola, la coordinació i col·laboració dels departaments ministerials es regula mitjançant comitès de coordinació:

- a. El Comitè Interministerial de Sistemes Globals de Navegació per Satèl·lit
- b. El Comitè Director del Programa Nacional d'Observació de la Terra
- c. La Comissió Interministerial de Política Industrial i Tecnològica de l'Espai
- d. La Comissió de Seguiment Interministerial de Sistemes de Vigilància i Seguiment Espacial

6) L'espai és rendible per a l'Estat, la societat en el seu conjunt i la indústria.

7) El sector espacial està regulat feblement, excepte en matèria de telecomunicacions. Un dels reptes és precisament dotar-lo d'un marc regulador acceptat i ratificat per tots els Estats, tenint en compte que els grans tractats internacionals són de l'època de la guerra freda i, en tot cas, anteriors a la irrupció dels nous actors sota el concepte de NewSpace.

8) En funció de la ratificació per Espanya dels tractats internacionals en matèria espacial, l'Estat és responsable subsidiari de les activitats que puguin desenvolupar els seus nacionals (persones individuals o jurídiques i entitats públiques, per la qual cosa és necessari regular les activitats espacials que poden dur a terme operadors no estatals).

Tots els punts enunciats són importants, però cal tenir en compte que no són més que la descripció de com funciona el sistema de competències i el paper de la legislació internacional reguladora dels assumptes espacials: el subjecte dels tractats internacionals és l'Estat com a tal, no l'empresa particular que du a terme una activitat espacial o una determinada Administració dins de l'Estat. Atès que és el subjecte, és el responsable davant de tercers (altres estats) de les activitats nacionals que puguin suposar un perjudici. En conseqüència, s'ha de preveure aquesta arquitectura i ser al màxim d'eficaços en la reducció de les possibilitats de risc, ja que això és una garantia perquè es pugui disposar de les autoritzacions necessàries per al desenvolupament de les activitats espacials, especialment les vinculades a activitats de llançament, reentrada, si escau, i utilització de l'espectre radioelèctric.

No obstant això, l'àmbit competencial per a la promoció de l'activitat científica, empresarial i tecnològica és bàsicament il·limitat per a qualsevol altra Administració, ja que, a més, coordinarà amb l'Administració competent les activitats anteriorment referides.

## **4.5. Programes europeus de suport al NewSpace**

En l'àmbit europeu es pot trobar una varietat de programes destinats a impulsar el desenvolupament de nanosatèl·lits i de les missions corresponents. En aquest punt, els dos principals generadors de projectes europeus d'R+D+I són la mateixa ESA i la CE (presentats en la secció 4.4.1). En aquesta secció es presenta informació dels diferents programes que aquestes dues organitzacions ofereixen.

### **4.5.1. Programes propis de l'ESA**

L'ESA ha començat a utilitzar les plataformes CubeSat com a eines essencials per a la demostració en òrbita de noves tecnologies miniaturitzades, el desenvolupament de missions específiques i d'actuació reduïda, i per a activitats de formació (realitzades per l'entitat ESA Education). L'interès de l'ESA en els petits satèl·lits radica en el fet que aquests satèl·lits ja

han demostrat el seu valor per a aquest tipus de missions i ofereixen la possibilitat de desplegar diverses aplicacions prometedores. Així doncs, per a l'ESA aquestes plataformes són clau en el seu programa espacial pels motius següents:

- Són un motor per a la miniaturització de sistemes i un enfocament totalment nou per al seu assemblatge i la seva integració.
- Són un mitjà assequible per provar noves tecnologies, juntament amb noves tècniques, com per exemple el vol de formació.
- Són una oportunitat per dur a terme múltiples mesures simultànies en diversos punts de l'espai de la Terra.
- Són un mitjà de desplegament de petites càrregues útils, com per exemple receptors de ràdio molt compactes o càmeres òptiques en multitud de satèl·lits.
- Són un mitjà per augmentar l'exploració del sistema solar.

Des del 2013, l'ESA ha iniciat diverses missions CubeSat finançades en aquest marc de demostració tecnològica del Programa general de tecnologia de suport. Els projectes finançats són:

- GOMX-3: és una missió CubeSat 3U per provar la recepció de senyals dels avions i mesurar la qualitat del senyal emès per satèl·lits GEO de telecomunicacions. Es va llançar des de l'Estació Espacial Internacional el 5 d'octubre de 2015 i va reentrar a l'atmosfera terrestre després d'un any d'operacions amb èxit.
- GOMX-4: és una missió de dos CubeSat 6U per provar enllaços entre satèl·lits<sup>39</sup> i tecnologies de propulsió per a vol en formació. La missió portava càrregues útils addicionals per a l'observació de la Terra (OT). Gomspace manté operatiu el satèl·lit, recopilant dades sobre el seu rendiment a llarg termini i fent experiments addicionals.

En l'actualitat s'estan preparant les missions següents dins d'aquest programa de finançament:

- QARMAN: és una missió CubeSat de 3U per demostrar la usabilitat d'una plataforma CubeSat com a vehicle d'entrada atmosfèrica.
- SIMBA: és una missió CubeSat de 3U per mesurar les variables climàtiques relacionades amb la irradiància solar i el balanç de radiació a la Terra.
- PICASSO: és una missió CubeSat de 3U per mesurar la distribució d'ozó estratosfèric, el perfil de temperatura mesosfèrica i la densitat d'electrons a la ionosfera.
- RADCUBE: és una missió CubeSat de 3U per provar tecnologies miniaturitzades d'instruments per mesurar *in situ* la radiació espacial i el camp magnètic en òrbita LEO.
- PRETTY: és una missió CubeSat de 3U per provar noves tècniques per a la detecció de gel marí.
- GOMX-5: implementarà tecnologies relacionades amb les properes generacions de constel·lacions amb CubeSat de 12U, que inclouen propulsió elèctrica, comunicació entre

---

<sup>39</sup> Coneguts en anglès com a *Inter-Satellite Links* (ISL).

satèl·lits d'alta velocitat, un nou transmissor de gran velocitat i un receptor de posicionament d'alta precisió.

- M-ARGO: és un CubeSat autònom de 12U capaç de trobar-se amb objectes propers a la Terra (asteroides).

És important destacar que els països que han liderat aquests programes ESA són fonamentalment Dinamarca i Bèlgica, tot i que hi ha altres actors importants com són el Regne Unit, Alemanya, França, Itàlia, Luxemburg i Lituània. Dins del Programa d'observació de la Terra, la primera i única missió aprovada fins ara és l'FFSCat, proposada per la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), la qual va obtenir el premi ESA Sentinel Small Satellite (S<sup>3</sup>) Challenge i el premi màxim a la Copernicus Masters Competition del 2017. L'FFSCat està formada per dos petits satèl·lits de 6U que proporcionen dades sobre el contingut i el gruix del gel i la humitat del terreny. Els satèl·lits recopilaran dades per complementar el sistema europeu Copernicus i, en particular, per donar suport als serveis terrestres i de medi marí. També inclou un enllaç entre satèl·lits de ràdio i òptics per provar algunes de les tècniques i tecnologies de les futures constel·lacions de satèl·lits. L'FFSCat podria ser la precursora d'una constel·lació de petits satèl·lits per a l'observació de la Terra, i aconseguir una resolució temporal alta i una resolució espacial moderada de manera eficaç. Els CubeSats de l'FFSCat seran posats en òrbita amb el llançament del Vega, previst per a finals de juny del 2020.

D'altra banda, l'ESA gestiona també altres programes. Un és el  $\Phi$ -lab, el qual forma part del departament del programa de desenvolupament de sistemes futurs per a l'observació de la Terra. L'objectiu del  $\Phi$ -lab és accelerar el futur de l'observació de la Terra, mitjançant nous mètodes disruptius. Ara mateix, es treballa amb intel·ligència artificial (IA) sobre dades del programa Copernicus, les missions Earth Explorer, satèl·lits CubeSat, així com dades de càrrega útil de drons i hiperspectral, i realitat virtual. El laboratori també acull el programa InCubed de l'ESA, el qual proporciona un finançament ràpid de col·laboracions publicoprivades innovadores per explotar nous mercats. Cal destacar que després de l'experiment  $\Phi$ -sat-1 a bord de la missió FSSCat, a finals de 2019 l'ESA va fer una crida d'idees per a la missió  $\Phi$ -sat-2. Aquesta missió s'utilitzarà per demostrar la capacitat de la IA per a noves tècniques innovadores d'observació de la Terra útils i rellevants. L'altre programa destacat és el de telecomunicacions, que dona suport a la competitivitat del sector en el mercat global. En l'àmbit del NewSpace s'impulsa el desenvolupament de solucions tecnològiques per a telecomunicacions (càrregues útils, antenes, terminals d'usuari, etc) i d'aplicacions de valor afegit utilitzant dades espacials, i es dona suport al desenvolupament de constel·lacions, p.ex. OneWeb, així com a l'aparició de proveïdors de serveis NewSpace per facilitar l'accès a l'espai de noves idees de negoci i nous estàndards (p.ex. 5G).

#### 4.5.2. Programes propis de la Comissió Europea

Per part de la CE, en els darrers anys la majoria de programes han estat vinculats al programa marc Horizon 2020 (H2020). Aquest programa de finançament, proper a la seva finalització, incorpora molts exemples de projectes vinculats a nanosatèl·lits que ens serveixen per estudiar l'evolució de l'ecosistema i els fronts de recerca relacionats amb el NewSpace. En concret, dins d'aquest marc, s'han desenvolupat els projectes següents:



**Projecte ONION:** format per un consorci d'empreses i universitats, entre les quals hi havia la UPC, per tal de desenvolupar un simulador orbital amb l'objectiu de cobrir completament les capacitats d'observació terrestre a Europa. L'objectiu era fer servir una xarxa de satèl·lits basada en microsateïl·lits, minisateïl·lits i nanosateïl·lits amb comunicació entre ells per alliberar estacions de descàrrega terrestres.<sup>40</sup>

**Projecte HERMES-SP:** missió basada en una federació de dos nanosateïl·lits amb l'objectiu de localitzar ràfegues de raigs gamma des d'òrbites baixes.

**Projecte de recuperació i retorn:**<sup>41</sup> liderat per l'empresa Pangea, amb seu a Barcelona, investigarà la recuperació i el retorn a la base de la primera etapa del vehicle de llançament. La recuperació i la reentrada es divideixen en dues parts: la reentrada a l'atmosfera i l'aterratge horitzontal mitjançant un sistema d'hèlixs.

Una vegada finalitzat el programa Horizon 2020, el següent programa marc de la CE serà l'Horizon Europe,<sup>42</sup> operatiu pel període 2021-2027. A diferència de l'anterior, aquest programa no inclou una partida pressupostària específica per a programes d'espai. No obstant això, engloba dins d'una secció comuna l'activitat espacial.<sup>43</sup> Tot i que es pot percebre com una pèrdua d'influència dels programes d'espai, també es pot interpretar com una oportunitat per integrar aquest sector en la indústria i els seus sectors verticals.

---

<sup>40</sup> <<https://www.youtube.com/watch?v=LF7alaLTSyc>>

<sup>41</sup> Conegut en anglès com *Recovery and Return to Base project*.

<sup>42</sup> <[https://ec.europa.eu/info/horizon-europe-next-research-and-innovation-framework-programme\\_en](https://ec.europa.eu/info/horizon-europe-next-research-and-innovation-framework-programme_en)>

<sup>43</sup> En concret, la secció d'Horizon Europe s'anomena Canvis globals i competitivitat industrial.

## 5. Marc competencial i normativa aplicable al sector espacial

El marc competencial és un element important a l'hora de desenvolupar el NewSpace a Catalunya, ja que determina les capacitats d'actuació de les seves administracions. Cal partir d'un element clau que s'ha de desenvolupar convenientment: moltes de les capacitats que tradicionalment es vinculen amb l'activitat espacial corresponen directament als estats. No obstant això, són moltes les activitats que, també vinculades directament amb el món espacial i en concret amb el NewSpace, poden desenvolupar-se en l'àmbit competencial català. Per això és crucial identificar les competències de què es disposa i a partir d'aquestes competències veure sobre quines capacitats es pot treballar per assolir la meta desitjada.

Aquest capítol presenta les normes reguladores de l'activitat espacial en diferents àmbits, per poder donar una visió global del sector. Un dels àmbits que es repassa és l'internacional, el qual determina que el subjecte de drets i obligacions és sempre l'estat. Aquesta normativa internacional està reflectida en el marc del dret internacional públic i els diferents tractats internacionals, en què s'indica quin és el conjunt d'obligacions per a l'estat i en conseqüència, per a tots els seus agents nacionals que operin en l'activitat espacial. Com s'explica a continuació, aquestes «lleis espacials» es van conformar amb l'inici de l'activitat espacial i no estan adaptades a les necessitats del NewSpace. Així doncs, aquesta Estratègia fa èmfasi en la necessitat d'un desenvolupament normatiu real del sector a Catalunya per a la instauració del NewSpace en el territori.

### 5.1. Actual marc competencial del sector

Per poder entendre quines són les capacitats d'actuació de Catalunya és important observar la normativa amb que es regeix. En aquesta secció es presenta una revisió de les normes reguladores de la Unió Europea i d'Espanya i de la normativa aplicable a Catalunya.

#### 5.1.1. Normes reguladores europees

Com a punt de partida, cal tenir en compte que en matèria espacial a Europa ens movem en dos vectors d'actuació: per una banda, l'ESA, que es regeix per les seves pròpies normes establertes entre diferents socis (els estats), segons el Conveni de 1975, i d'altra, la Unió Europea, per mitjà del Tractat de Lisboa, que estableix, a l'article 172 bis, el següent:

1. A fi de promoure el progrés científic i tècnic, la competitivitat industrial i l'execució de les seves polítiques, la Unió elabora una política espacial europea. Amb aquesta finalitat, pot fomentar iniciatives comunes, donar suport a la recerca i el desenvolupament tecnològic i coordinar els esforços necessaris per a l'exploració i la utilització de l'espai.
2. Per a contribuir a l'assoliment dels objectius a què fa referència l'apartat 1, el Parlament Europeu i el Consell, pronunciant-se de conformitat amb el procediment legislatiu ordinari, estableixen les mesures necessàries, que poden adoptar la forma d'un programa espacial europeu, amb exclusió de qualsevol harmonització de les disposicions legislatives i reglamentàries dels estats membres.
3. La Unió estableix les relacions que siguin pertinents amb l'Agència Espacial Europea. »

De l'article 172 bis podem extreure que no hi ha una norma espacial homogènia per a tot Europa, però sí que hi poden haver programes i projectes en comú elaborats per les institucions que pertoqui. En conseqüència, i atès que no hi ha hores d'ara una harmonització europea en matèria de legislacions que regulin l'accés a l'espai i les seves activitats, diversos estats han desenvolupat la seva pròpia normativa espacial. Aquesta normativa ha regulat aspectes com l'accés a l'espai, el règim d'autoritzacions, la promoció de les activitats espacials, els requisits per promoure i dur a terme operacions, tant tècniques com financeres, i els aspectes relacionats amb el registre dels objectes espacials, el seu seguiment i la responsabilitat davant de tercers, d'entre altres.

Entre els països amb més desenvolupament en matèria de dret espacial destaquen Àustria, Bèlgica, França, Alemanya, Irlanda, Itàlia, Portugal, Regne Unit, Holanda, Noruega, Rússia, Suècia i Ucraïna. Al marge d'aquesta regulació, hi ha tota una normativa que promou i regularitza l'activitat empresarial, els acords de finançament, els convenis empresa-universitats, etc.

### **5.1.2. Normes reguladores estatals**

Així doncs, un cop entès que cada estat desenvolupa les seves pròpies normes reguladores de l'activitat espacial, és important entendre el cas de l'Estat espanyol, en el qual es poden identificar dues aproximacions complementàries dins del cos normatiu.

En primer lloc, trobem les normes que fan referència als tractats internacionals, recollides als articles 93 a 96 del capítol tercer de la Constitució Espanyola de 1978, que n'estableixen el mecanisme de formalització i els atorga el caràcter d'ordenament intern. Això és fonamental pel que fa als quatre tractats relacionats amb l'activitat espacial, dels quals Espanya és part integrant. El contingut i les obligacions i drets que impliquen es descriuen en aquests quatre punts:

1. Tractat sobre els principis que han de regir les activitats dels estudis en l'exploració i utilització de l'espai ultraterrestre, fins i tot la Lluna i altres cossos celestes, de 27 de gener de 1967.
2. Acord sobre el salvament i devolució d'astronautes i la restitució d'objectes llançats a l'espai ultraterrestre, de 22 d'abril de 1968.
3. Conveni sobre la responsabilitat internacional per danys causats per objectes espacials, de 29 de març de 1972.
4. Conveni sobre el registre d'objectes llançats a l'espai ultraterrestre, de 14 de gener de 1975.

Cal esmentar que Espanya, com la majoria dels països amb capacitats espacials, no ha ratificat un cinquè conveni, el denominat Acord que ha de regir les activitats dels estats a la Lluna i altres cossos celestes, de 18 de desembre de 1979.

En segon lloc, trobem les competències pròpies de l'Estat espanyol, entre les quals podem ressaltar normes específiques relacionades amb l'espai, al marge de les reguladores de l'àmbit de les telecomunicacions:

1. El Reial decret 278/1995, de 24 de febrer, pel qual es crea a Espanya el Registre previst en el Conveni de 12 de novembre de 1974 de l'Assemblea General de l'ONU sobre el registre d'objectes llançats a l'espai ultraterrestre.
2. L'Ordre, de 4 de maig de 1968, per la qual es regula en el territori espanyol el llançament d'enginys espacials de qualsevol classe de caràcter privat, promoguda pel Ministeri de l'Aire de l'època, i encara vigent en l'actualitat.

També cal destacar les competències que la Constitució atorga a l'Estat, que han estat transferides a les diferents comunitats autònomes, en funció del què estableixen els diferents Estatuts d'autonomia. En aquest sentit, és aplicable l'article 2, que reconeix el dret d'autonomia i la seva necessària posada en relació amb l'article 149, que estableix les competències exclusives de l'Estat. Als efectes que ens interessin, cal ressaltar que corresponen a l'Estat les relacions internacionals, la qual cosa donaria cobertura a la signatura de tractats internacionals i, en conseqüència, de les lleis que regulen les obligacions internacionals en l'àmbit espacial. A més a més, la pertinença a institucions multinacionals i la gestió d'aeroports d'interès general, així com el control de l'espai aeri, el trànsit i el transport aeri (incloent-hi el llançament d'objectes espacials) també són competències estatals.

### 5.1.3. Normativa existent a Catalunya

Pel que fa la normativa en l'àmbit català, es pot diferenciar entre les competències de l'Estat que s'apliquen a les diferents comunitats autònomes i les pròpies de les comunitats autònomes. Per identificar les competències de l'Estat que s'apliquen a Catalunya, cal verificar les competències que són assumibles sobre la base de l'article 148 de la Constitució i en virtut del que estableix l'article 149.3.a). Sobre aquesta base, la norma bàsica de Catalunya és la recollida en la Llei orgànica 6/2006, de 19 de juliol, de reforma de l'Estatut d'autonomia de Catalunya (EAC).

Des del punt de vista estatutari, els preceptes que confereixen competències relatives a l'activitat espacial són els que es referencien a continuació. Cal ementar que el desenvolupament del NewSpace i, en concret, l'economia que hi està vinculada, implica un context ampli que requerirà una normativa pròpia (com més endavant es fonamenta). En tot cas, se'n destaquen les competències actuals útils següents per al desenvolupament normatiu desitjat.

**Article 44 de l'EAC - Educació, recerca i cultura:** la promoció de la ciència i la tècnica, elements fonamentals de les activitats espacials, han de ser una guia troncal de la promoció de les activitats del NewSpace.

**Article 53 de l'EAC - Accés a les tecnologies de la informació i de la comunicació:** la promoció i desenvolupament de capacitats satel·litàries donaria plena cobertura a l'accés a serveis audiovisuals, sobretot en zones del territori on l'accés a la informació i les comunicacions són més difícils per causa de l'orografia i/o la falta d'infraestructures terrestres.

**Article 84 de l'EAC - Competències locals:** serà de gran importància coordinar les capacitats de promoció, foment i ajudes a escala local i de la Generalitat de Catalunya per a les empreses del NewSpace que s'estableixin en un municipi concret.

**Article 114 de l'EAC - Activitat de foment:** aquest precepte és especialment rellevant, ja que conté la base jurídica per dur a terme dues de les accions més importants a l'hora de desenvolupar el NewSpace a Catalunya:

1. Foment de l'activitat: implica plena competència i capacitat per poder desenvolupar l'activitat sense que hi hagi impediments legals.
2. Dona la capacitat de fixar normativament els objectius subvencionables, és a dir, crear normes que emparin les activitats de foment, els seus objectius i els requisits per poder accedir al finançament, element vital en molts dels projectes que aquesta economia requereix.

**Article 115 de l'EAC - Abast territorial i efectes de les competències:** diferents competències de la Generalitat de Catalunya que requereixen la concurrència de tecnologies, aplicacions i capacitats que poden ser proporcionades pel NewSpace és el que dona sentit al fet que l'Administració autonòmica vulgui dotar-se d'eines bàsiques i necessàries per donar compliment a aquest article.

**Article 139 de l'EAC - Indústria, artesania, control metrològic i contrast de metalls:** la competència sobre l'activitat industrial és bàsica per al desenvolupament d'una normativa per al NewSpace.

**Article 140 de l'EAC - Infraestructures del transport i les comunicacions:** cal ressaltar tres elements derivats d'aquesta competència:

1. L'existència de l'ens Aeroports de Catalunya, que gestiona l'Aeroport de Lleida- Alguaire. Aquesta instal·lació pot esdevenir fonamental en el desenvolupament de l'activitat espacial, ja que, des dels seus orígens es va planificar orientada a activitats de vol suborbital per a un potencial port espacial a explotar per companyies estrangeres. Actualment exerceix una notable activitat com a aeroport industrial per a la indústria aeroespacial i la disponibilitat de terreny industrial és un actiu a tenir molt en compte.
2. La gestió de la xarxa viària: un control satel·litari del trànsit en temps real, amb la interacció d'aplicacions diverses que serveixin de complement a les xarxes de posicionament formen un pol de desenvolupament molt rellevant.
3. La rellevància que per a les comunicacions electròniques té el camp espacial és àmpliament coneguda i la potenciació de capacitats i desenvolupaments en el territori és un objectiu clar.

**Article 152 de l'EAC - Planificació, ordenació i promoció de l'activitat econòmica:** aquest article ha d'estar en la base de l'exposició de motius de qualsevol desenvolupament normatiu vinculat a activitats espacials en el territori.

**Article 158 de l'EAC - Recerca, desenvolupament i innovació tecnològica:** finalment, s'inclouen en la relació una sèrie d'articles de caràcter instrumental que permeten dur a terme diverses actuacions en relació amb les polítiques de desenvolupament espacial.

D'altra banda, sobre la base legal de la **disposició addicional onzena de l'EAC - Capacitat normativa**, es pot assegurar que es disposen de les competències oportunes per desenvolupar i promoure el NewSpace a Catalunya. Aquestes competències afecten de manera transversal el foment de l'activitat industrial, empresarial i de recerca, amb repercussió en moltes de les activitats diàries dels ciutadans i en moltes de les activitats que les administracions públiques, tant autonòmiques com locals, han de desenvolupar.

Cal insistir que no només s'està davant de la promoció i el foment d'una variada tipologia d'activitats per part de tercers sinó que el disposar de capacitats espacials pròpies, adequades a la realitat del territori, resulta una eina fonamental per al compliment de les obligacions que l'ordenament imposa a les autoritats, bàsicament, per a la prestació d'una sèrie de serveis que cada vegada més depenen d'aquestes tecnologies i que han d'arribar a tots els ciutadans sense excepció. És fonamental disposar de plena disponibilitat de les capacitats en matèria de comunicacions, control, verificació i suport, i tot això sense limitacions en temps real i amb el nivell de coordinació més alt possible amb totes les administracions que hi intervenen. La clau de l'Estratègia per al desenvolupament del NewSpace a Catalunya és l'ús de totes i cadascuna de les competències que les administracions involucrades tenen al seu abast, que són moltes i variades per a la formació d'un sòlid teixit empresarial en els segments de vol i aplicacions.

Precisament, les competències que poden quedar fora de l'abast de l'Estratègia catalana són les que tenen a veure amb la regulació, l'autorització i el control del llançament i vol de material espacial. Excepte els casos que es detallin d'activitats de llançaments i aterratge «horitzontal», la major part, per no dir totes les activitats de llançament, es duren a terme des d'altres latituds per condicionants tècnics, la qual cosa no ha de suposar cap inconvenient en el desenvolupament de l'activitat. Així mateix, el fet de tenir en consideració que una part molt important de l'activitat vinculada amb el NewSpace no ha de tenir un contacte directe amb el maquinari espacial, sinó que més aviat es tracta de les aplicacions i la gestió de les dades, permet disposar d'unes capacitats amplíssimes dins del sector sense que hi hagi limitacions per al seu desenvolupament i clarament alineades amb d'altres estratègies que des del Govern s'ha impulsat vinculades a les tecnologies digitals avançades amb l'objectiu de convertir Catalunya en el pol digital més important del sud d'Europa.

## 5.2. Necessitat d'establir una normativa de suport a Catalunya

En l'àmbit del marc competencial s'han vist i desenvolupat les capacitats i els marges de maniobra per establir un desenvolupament normatiu per part del Govern de la Generalitat de Catalunya. En aquest cas, i pel fet que estem parlant d'una activitat molt específica i que, a més a més, hi ha altres casos en què aquesta normativa ha ajudat a promoure el NewSpace al territori, considerem que una bona legislació és el punt de partida bàsic.

Desenvolupar una normativa de suport adreçada al foment de l'economia i la indústria vinculada a NewSpace, crearà un ecosistema favorable i competitiu, mostrarà el suport institucional i oferirà una seguretat jurídica essencial per al creixement del sector. Per aquest motiu, és important tenir una visió clara del que ha de ser aquest desenvolupament normatiu, els fonaments, els seus objectius i la seva pròpia raó de ser. Un desenvolupament normatiu intel·ligent és el que promou, incentiva i desenvolupa una activitat, alhora que proporciona la

necessària seguretat jurídica a l'ecosistema. Així doncs, aquesta normativa promourà tant l'atracció d'inversions com la creació d'iniciatives empresarials que tindran clares, de bon inici, les regles del joc i les opcions que es poden preveure.

Un dels casos més significatius és el de Luxemburg,<sup>44</sup> que ha creat un marc legal i una baixa fiscalitat que li permeten atraure empreses de tot el món per a l'explotació dels recursos espacials, aprofitant forats i barreres en la legislació de les grans potències espacials, com ara els EE.UU. Cal dir que la legislació de NewSpace de Luxemburg ha estat fins i tot reconeguda com a exemple de bones pràctiques per la UNOOSA, l'Oficina de les Nacions Unides per als Assumptes de l'Espai Exterior.<sup>45</sup> Un altre exemple en l'àmbit europeu és el cas d'Alemanya, que està estudiant crear la seva pròpia base legal favorable a la instal·lació d'empreses vinculades als negocis espacials al país, a l'efecte d'atreure part de les quantioses inversions que es preveuen en les pròximes dècades. Aquesta nova legislació buscaria, entre altres aspectes, limitar les responsabilitats financeres i legals en cas d'accidents en òrbita, establir estàndards per a operacions espacials o oferir incentius per a nous projectes. Ja al juny de 2018, la Confederació de la Indústria Alemanya<sup>46</sup> va posar de manifest la falta d'un cos normatiu nacional que regulés aquests assumptes, la qual cosa suposava al seu parer un desavantatge competitiu enfront del futur del sector i esmentava com a exemples precisament els casos estatunidencs i luxemburguès.

Els beneficis del desenvolupament normatiu per promoure el NewSpace s'han vist en altres països o territoris com els Estats Units d'Amèrica, Luxemburg o Emirats Àrabs Units i aquesta es una raó important per desenvolupar-ho.

Les actuals competències de la Generalitat de Catalunya permeten un ampli desenvolupament normatiu directament relacionat amb el sector espacial, bàsicament pel fet de disposar de totes les competències sobre els elements essencials del NewSpace: les telecomunicacions, la recerca i la innovació tecnològica, les activitats empresarials i econòmiques, els mitjans de comunicació, l'accés a les tecnologies de la informació i la comunicació, el trànsit, les emergències i la protecció civil, l'energia, el medi ambient, la meteorologia, i un llarg etcètera.

En aquest sentit, en el marc de l'Estratègia NewSpace de Catalunya, el Govern de la Generalitat de Catalunya promourà un marc jurídic que es desenvoluparà en base a dues eines principals de les quals s'ha de dotar l'administració catalana per garantir la plena efectivitat de les mesures proposades des de l'Estratègia: Una norma reguladora i un organisme administratiu per a gestionar la seva aplicació.

### 5.3. Vies de desenvolupament competencial

La implementació del marc normatiu i jurídic exposat en la secció 7.2.6.1 passarà per la proposta d'un text normatiu, amb rang de llei, emanada del Parlament de Catalunya, a proposta del Govern de la Generalitat. El desenvolupament d'aquesta normativa reguladora

---

<sup>44</sup> <https://space-agency.public.lu/en.html>

<sup>45</sup> <https://www.tradeandinvest.lu/news/luxembourg-and-un-launch-space-law-for-new-space-actors-project/>

<sup>46</sup> <https://english.bdi.eu/>

constituirà un cos normatiu unificat, senzill i eficaç que promogui aquestes activitats a partir dels paràmetres següents:

- a) Normes enfocades al món empresarial i de recerca directament vinculat.
- b) Normes que promoguin la creació d'empreses relacionades amb el NewSpace i atorguin avantatges en:
  - Fiscalitat i l'adequada valoració dels temps d'obtenció de beneficis empresarials en relació amb la inversió produïda.
  - Promoció i creació d'avantatges pel que fa a la col·laboració d'empreses, universitats i centres tecnològics.
  - Promoció d'empreses conjuntes amb l'Administració per al desenvolupament d'activitats espacials.
  - Estudi de la creació, si escau, d'un fons d'inversió especialitzat amb intervenció del sector públic i del privat, a través, per exemple, de l'Institut Català de Finances (ICF).

Cal tenir en compte que, al costat de les mesures de contingut directament econòmic, el que aporta l'Estratègia NewSpace i la normativa que es proposa desenvolupar és el suport institucional, la creació de l'ecosistema adequat i l'atracció de talent que això implica. Tanmateix, la creació de l'organisme que ha de centralitzar i impulsar aquest sector és una de les raons principals per crear la llei. Aquest suport institucional es manifesta no només amb una mera declaració d'intencions, sinó amb el compromís de treballar estretament amb les empreses del sector, ja sigui amb la modalitat de partenariat publicoprivat (PPP), ja sigui amb la participació o ja sigui com a client dels productes i serveis.

Hi ha tres exemples que serveixen de guia, si bé, de cadascun d'ells s'han de prendre idees diferents.

- **Els Estats Units d'Amèrica** van fomentar el desenvolupament del NewSpace mitjançant la legislació de l'Administració Federal d'Aviació (anomenada FAA) i concretament, mitjançant la Commercial Space Office, que va fomentar l'accés comercial a l'espai i facilitar l'activitat privada del sector, el qual tradicionalment era destinat a l'agència nacional.

Aquesta oficina disposa d'un pressupost actual de 25,5 milions de dòlars per a operacions, gairebé 19 milions dels quals són destinats a salaris del personal i 6,4 al cost de diferents programes, com el Commercial Space Regulatory Reform (la NASA treballa amb 22.600 milions aquest any, com a comparació). Part dels seus ingressos s'obtenen de llicències, permisos, inspeccions de seguretat, anàlisis tècniques i desenvolupament normatiu. Òbviament, estem parlant dels EUA i, per tant, s'hauria de redimensionar el pressupost.

Aquests fons es dediquen a promoure les activitats i la seva organització, però participen directament en les operacions, que són a càrrec de la iniciativa privada. L'FAA ha autoritzat més de 370 llançaments i reentrades fins ara.

Tot i que les capacitats concretes de l'FAA no són comparables a les de Catalunya, aquest exemple demostra com l'acció de l'Administració pública promou el camp espacial a través de normatives específiques.



- **Luxemburg** és, potser, el cas més semblant al que volem fer a Catalunya i és un altre exemple de com una normativa de suport i l'existència d'un organisme especialitzat fomenten l'activitat del NewSpace a Europa. La Luxembourg Space Agency (Agència Espacial de Luxemburg) és una agència espacial orientada al desenvolupament empresarial, no fa exploració espacial ni desenvolupa programes propis, però sí que treballa en el desenvolupament de negocis, la creació de valor econòmic i de llocs de treball.

Així, la Luxembourg Space Agency està participada per una sèrie d'entitats que li donen suport institucional i econòmic: la cambra de comerç; l'agència pública de treball (ADEM); el clúster nacional del sector aeroespacial (GLAE); l'institut de propietat intel·lectual (IPIL); el Luxembourg Science Center (LSC); una organització privada sense ànim de lucre per al desenvolupament de les ciències; el Luxembourg Space Tech Angels (LSTA), una xarxa d'inversors privats; Luxinnovation, l'entitat nacional que col·labora amb les activitats d'innovació a Luxemburg; el National Research Fund (FNR), el principal proveïdor nacional de finançament; SES, líder mundial de la comercialització de satèl·lits, establerta el 1985 com a PPP; la Société Nationale de Crédit et d'Investissements (SNCI), societat pública especialitzada en el finançament de projectes; Technoport, incubadora de projectes tecnològics, i, finalment, la universitat pública de Luxemburg.

Però amb la norma i l'Agència no és suficient per assolir els objectius, ja que el suport econòmic és clau. En aquest sentit, les autoritats han desenvolupat una sèrie d'eines:

- **Orbital Ventures:** un fons PPP amb participació del govern, bancs i inversors dedicat a la inversió en tecnologia espacial i empreses emergents que ha assolit ja els 70 milions d'euros de disponibilitat per projectes (cal tenir en compte que la participació de Luxemburg a l'ESA és de 30 milions a l'any, el que demostra la implicació en el projecte de desenvolupament en aquest projecte).
- Connexió directa amb l'European Investment Bank.
- Connexió amb Luximpulse, el programa nacional d'ajuts a la innovació i el desenvolupament.
- Gestió de l'accés a programes d'acceleració, amb el Ministeri d'Economia.
- Participació en els programes ESA.

També disposen de bones infraestructures digitals, capacitat d'atracció de talent, alta productivitat laboral, una economia inclusiva, innovació en el finançament amb fons dedicats especialment al sector espacial, i presència dels principals bancs mundials i del Private Equity International.

Amb aquesta idea, el govern luxemburguès ha fixat el compromís d'atreure les empreses perquè estableixin delegacions en el seu territori, amb una activa campanya d'incentius fiscals, amb beneficis, deduccions i avantatges per a treballadors, empleats qualificats, i bones condicions per a l'obtenció de crèdits, proporcionant al seu torn solucions financeres innovadores.

- **Els Emirats Àrabs Units** van desenvolupar igualment una llei de regulació del sector espacial. Aquesta llei s'emmarca en l'estratègia espacial presentada en el Document de Política Espacial Nacional, amb la finalitat de formular un sector espacial fort i sostenible,

que contribueixi a la diversificació i al creixement de l'economia del país. En aquest document es determinaven les metes futures de l'activitat espacial i com aconseguir-les, i la identificació dels agents clau per assolir-les. En aquest sentit, l'Estratègia NewSpace de Catalunya segueix la mateixa línia i motivació que en el cas dels Emirats Àrabs. Moltes de les accions preses per aquest país són perfectament extrapolables a un desenvolupament normatiu a Catalunya, tenint en compte únicament els aspectes competencials perquè sigui efectiva.

A diferència de Catalunya, l'Agència Espacial del Emirats Àrabs disposa d'un fort suport econòmic estatal, amb un pressupost de més de 5.000 milions de dòlars, però cal tenir en compte que, a part del desenvolupament de satèl·lits, dintre dels seus objectius hi ha un vol espacial tripulat amb l'enviament d'astronautes a l'Estació Espacial Internacional (ISS), missions interplanetàries a Mart, col·laboració amb Virgin Galactic per a activitats suborbitals, etc. És a dir, el cas dels Emirats Àrabs serveix com a exemple per a l'organització i l'obtenció d'idees, en general, però hi ha parts dels objectius i de la dimensió que queden fora de l'abast dels plans de Catalunya. Sí que ens hem de quedar amb la idea, però, que volen ser el centre tecnològic espacial de referència a la seva regió.

Una de les parts rellevants de la seva normativa és la que fa referència als denominats "ressorts clau":

- i. Tenir consciència constantment de la importància de l'espai i de les seves activitats.
- ii. Formació de professionals qualificats.
- iii. Desenvolupament d'un ecosistema efectiu i atractiu:
  - a. Incrementar la transparència, l'efectivitat i la resiliència.
  - b. Proporcionar l'adequada protecció a la propietat intel·lectual
  - c. Proveir de pòlisses d'assegurances adequades i instal·lacions sostenibles.
  - d. Facilitar l'intercanvi d'informació i dades per donar el suport adequat a les empreses.
  - e. Proporcionar els incentius adequats.
  - f. Minimitzar les càrregues reguladores de les activitats espacials comercials.
  - g. Equilibrar les regulacions referides a les activitats comercials i els requisits de seguretat.

És a dir, es remarca de forma directa la necessitat d'un ecosistema favorable en què els incentius a l'activitat i l'eliminació de barreres administratives és essencial. No s'ha de confondre l'existència de normes per donar seguretat jurídica amb el fet que aquestes normes acabin sent tan complexes que esdevinguin un problema i no pas una solució.

A part dels tres exemples exposats com a motor del desenvolupament de l'activitat espacial, hem d'esmentar altres supòsits que ens poden ajudar a dimensionar la tasca a desenvolupar. S'ha de tenir en compte que el model proposat es defineix com un instrument de promoció, regulació i incentivació de l'activitat espacial, orientat al desenvolupament econòmic i la creació de negoci i valor social, no a l'exploració del sistema solar i la gestió de missions tripulades. Per tant, la major part dels recursos econòmics han d'anar en aquesta direcció, tal com s'ha vist en el cas de Luxemburg.

En el context europeu, l'Agència Espacial del Regne Unit, amb un pressupost de 360 milions de lliures esterlines, dedica al finançament de la seva estructura 3,8 milions; la resta és per

als programes i projectes que es desenvolupen en el sector. L'estructura d'agència a Austràlia és aproximadament de 6 milions a l'any i, en el cas de Nova Zelanda, de 3,5 milions.

El pressupost associat és un factor a tenir en compte per dimensionar l'estructura que es vol crear a Catalunya, on a més de la despesa de l'estructura de suport, la major part de la inversió ha d'anar dirigida, per exemple, a la creació d'un fons tipus partenariat publicoprivat (PPP) de suport a les iniciatives del sector i, d'altra banda, promoure que des del sector financer es canalitzin ajudes productives en forma de crèdits avantatjosos, a més de tota l'activitat d'estímul de la qual ja hem parlat.

En la darrera dècada i amb més intensitat en els últims anys, uns tretze països han creat entitats per pilotar la seva estratègia vinculada al NewSpace i incentivar l'activitat econòmica al seu voltant. La motivació principal és econòmica, per aportar valor a la societat i dotar dels avantatges competitiu necessaris a les seves empreses. Hem anomenat tres exemples rellevants i una referència al Regne Unit, però també s'han afegit a aquesta cursa països com Bolívia, Mèxic, Sudàfrica, Turkmenistan, Paraguai, Nova Zelanda, Kènia, Austràlia, Turquia, Portugal i Filipines. En la majoria del casos, aquests països preparen les seves lleis per atreure empreses i inversions. Catalunya haurà de seguir aquest camí si vol competir i ser un pol rellevant en una cursa cap a aquesta nova economia de l'espai, motor d'innovació tecnològica i un espai d'oportunitat per al desenvolupament de serveis innovadors que reverteixin a favor de tota la societat.

## **6. Anàlisi estratègica del NewSpace a Catalunya**

Una vegada arribats a aquest punt, i per entendre millor la situació global del sector del NewSpace a Catalunya, es presenta una anàlisi DAFO (debilitats, amenaces, fortaleces i oportunitats) que permet obtenir de manera sintètica una visió de la situació actual i valorar les possibles accions a emprendre.

Taula 6.1 Anàlisi DAFO del sector NewSpace a Catalunya

	<b>Consideracions beneficioses</b>	<b>Consideracions contraproductes</b>
<b>Origen intern</b>	<p><b>Fortaleses</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presència d'una indústria creixent d'empreses emergents del sector del NewSpace al voltant de les universitats i els centres de recerca.</li> <li>• Possibilitat de creixement i de retenir talent, que podrà ser absorbit i no haurà de marxar fora.</li> <li>• Experiència en missions científiques petites (GNSS-R, radiometria de microones i hiperspectral família <sup>3</sup>Cat), mitjanes (SMOS, PAZ) i grans (GAIA, LISA Pathfinder, CHEOPS, SoLO), i d'altres estudis en fase A (PARIS IoD, GEROS-ISS, G-TERN EE9, HydroTerra EE9).</li> <li>• Experiència en la transformació de dades de satèl·lits (navegació, observació de la Terra...) en productes i serveis (diverses empreses i institucions, ICGC, SMOS BEC ICM/UPC).</li> <li>• Existència d'una infraestructura bàsica per fer tests i rebre dades de satèl·lits d'empreses que fan petites càrregues útils, i de filials de mitjanes empreses que construeixen petits satèl·lits sencers.</li> <li>• Experiència àmplia en els dos grans sectors del NewSpace: observació de la Terra i comunicacions de banda ampla (5G, IdC).</li> <li>• Catalunya va ser considerada el 2018 i el 2019 la millor regió del sud d'Europa per a la inversió pel <i>Financial Times</i>. A més, Barcelona és la 4a ciutat més innovadora d'Europa i la 21a del món.</li> <li>• Opcions obertes per a un desenvolupament normatiu dins de les àmplies competències de què disposa.</li> <li>• Capacitat normativa <i>ad hoc</i> per al sector que faciliti l'atracció d'empreses.</li> <li>• Ecosistema TIC potent.</li> <li>• Bon ecosistema d'inversors en l'àmbit TIC.</li> </ul>	<p><b>Debilitats</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Manca d'accés a patents o marques registrades per falta d'investigació orientada al producte.</li> <li>• Baix nombre d'instal·lacions d'assaig i integració, i excessivament disperses (provenen d'altres àmbits).</li> <li>• Situació geogràfica massa propera a clústers de satèl·lits molt experimentats (Tolosa, DLR...) com per contribuir amb un valor afegit diferencial en un enfocament federat.</li> <li>• Inversió pública molt limitada o inexistent. Projectes duts a terme sobre la base de fons competitiu europeu o de l'ESA, gestionats pel CDTI, i al voluntarisme dels professionals.</li> <li>• Capital privat amb visió a curt termini, sense disposar de capital risc especialitzat en el sector (.).</li> <li>• Desconeixement per part del públic de tots els avantatges que aporta el sector espai a la societat.</li> <li>• Inexistència d'un marc normatiu que proporcioni un entorn atractiu i estable que faciliti l'atracció d' inversions.</li> <li>• Manca d'interlocució única a escala institucional .</li> </ul>

	Consideracions beneficioses	Consideracions contraproductes
Origen extern	<p>Oportunitats</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Alta demanda de productes i serveis, amb una baixa oferta de negocis patrocinats pel Govern.</li> <li>Creació d'empreses i llocs de treball: gran oportunitat d'inversió amb capital públic i privat per desenvolupar nous serveis.</li> <li>Necessitat de finançament públic basal per mantenir el sistema. Gran efecte multiplicador en diversos sectors.</li> <li>Gran quantitat de tecnologies i serveis per a sectors que es podrien beneficiar de l'ús de l'espai: agricultura de precisió, control de boscos, monitoratge de l'erosió de la costa i vessaments de cru al mar, navegació per satèl·lit, comunicacions IdC i 5G en zones rurals, telemedicina, teleeducació...</li> <li>Gran interès polític i social per afrontar els objectius de desenvolupament sostenible de les Nacions Unides, mitjançant dades espacials globals, imparcials i uniformes, i de l'Agenda 2030 - ODS de la Generalitat de Catalunya.</li> <li>Impacte en el sistema educatiu amb formació sobre les aplicacions de l'observació de la Terra des de primària (p.ex. model Argentí 2MP, únic al món).</li> <li>Possibilitat de buscar acords amb altres estats o estats amb "banderes de conveniència" per tramitar més fàcilment l'ús de l'espectre radioelèctric.</li> <li>Catalunya disposarà d'una Estratègia i un pla estratègic associat que ens permetrà avançar-nos a d'altres territoris</li> <li>Es disposa de grans instal·lacions científiques i tècniques (BSC i ICFO) que poden complementar el NewSpace amb potència de càlcul i comunicacions espacials quàntiques.</li> </ul>	<p>Amenaces</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Una manca de suport institucional (manteniment basal infraestructures) portaria a la desaparició de l'incipient sector.</li> <li>La finestra d'oportunitat romandrà oberta uns 3 anys més. Catalunya va amb cert retard respecte d'altres zones de l'Estat espanyol (p.ex. Galícia), i d'Europa, tot i ser potent en IdC/5G i observació de la Terra (p.ex. projectes Sat5G, Copernicus Masters Competiton).</li> <li>Dificultats per compartir recursos i coneixements i competir amb algunes empreses de la indústria espacial tradicional. El sector espacial disposa de molta força pel que fa a lobby que pot bloquejar o alentir l'entrada de nous actors i mercats.</li> <li>Les parts interessades/punts de contacte/responsables de les decisions estratègiques en infraestructures espacials són estatals o internacionals, i no regionals. Catalunya no té veu.</li> <li>Les tecnologies de doble ús poden generar reticències als "centres de poder".</li> <li>Dificultat per aconseguir recursos espectrals (p. ex. ús de bandes de freqüència). L'Administració central digital no funciona eficaçment. Els tràmits s'han d'acabar fent de manera presencial als centres de poder establerts.</li> <li>Cal educar i implicar nous usuaris finals (empreses) potencials en tecnologies basades en satèl·lits.</li> <li>Possible recentralització dels BICs (si només es basa en el sector públic, es necessita involucrar el sector privat).</li> <li>La manca d'un suport normatiu amb incentius i la deficient seguretat jurídica que això suposa pot allunyar els inversors.</li> <li>No trobar una cooperació positiva amb les institucions de l'Estat espanyol sobre les competències compartides i les que necessiten autoritzacions, llicències, etc.</li> </ul>

## 7. L'Estratègia NewSpace de Catalunya

L'impuls del NewSpace constitueix una prioritat del Govern de la Generalitat de Catalunya, que vol donar suport al desplegament d'aquesta nova economia de l'espai per fer de Catalunya un pol d'innovació, emprenedoria, lideratge i atracció de talent i empreses en aquest sector, a la vegada que s'afavoreix l'expansió i ús entre els diferents sectors industrials que configuren el nostre teixit social i productiu.

Amb aquest objectiu general, el Govern de la Generalitat de Catalunya impulsa l'Estratègia NewSpace de Catalunya que desplegarà un programa d'actuacions específiques per enfortir l'ecosistema del NewSpace català i liderar la generació de coneixement, l'aplicació social i empresarial i la creació de noves solucions basades en dades facilitades per l'ús de noves tecnologies, per tal de fomentar el creixement econòmic i millorar la vida de les persones.

L'Estratègia NewSpace de Catalunya està coordinada pel Departament de Polítiques Digitals i Administració Pública de la Generalitat de Catalunya, amb la col·laboració directa del Departament de Territori i Sostenibilitat i del Departament d'Empresa i Coneixement, i la participació de la resta de departaments.

### 7.1. Objectius

L'Estratègia NewSpace de Catalunya està totalment alineada amb la tendència global cap a sectors emergents, com és el sector del NewSpace, i potenciarà totes les capacitats de l'ecosistema català vinculades, tant si són d'origen públic com privat, i la cooperació, la innovació i la internacionalització, per tal que Catalunya esdevingui un referent clau en el sud d'Europa i un actor de primer ordre en l'entorn global.

El NewSpace és un sector emergent en l'àmbit tecnològic que permetrà a la Generalitat de Catalunya, i a la resta d'administracions catalanes, disposar d'un coneixement avançat respecte altres territoris, i d'una innovadora infraestructura de telecomunicacions, basada en satèl·lits d'òrbita baixa, on poder validar i desenvolupar nous serveis i aplicacions amb visió de país. En aquest context, sorgeix el repte de donar un impuls decidit al sector vinculat a la nova economia de l'espai en el seu conjunt, en un moment clau per al seu desenvolupament tecnològic i per a la cerca de solucions noves en la major part de sectors industrials, com a factor de competitivitat.

Així doncs, el Govern de la Generalitat de Catalunya és el responsable d'impulsar l'Estratègia NewSpace de Catalunya, que desplegarà un programa d'actuacions per reagrupar, consolidar, relançar l'ecosistema del NewSpace a Catalunya, a la vegada que es constitueix en un dels líders principals en la generació de coneixement i en l'aplicació de tecnologies i solucions avançades dins del sector, tot plegat orientat a fomentar el creixement econòmic, millorar la gestió del territori i desenvolupar nous serveis que millorin la vida de les persones.

Els objectius perseguits pel desplegament d'aquesta Estratègia permetran desenvolupar iniciatives que contribueixin a impulsar i coordinar els diferents agents de recerca i innovació en el sector del NewSpace, així com alinear la generació de coneixement i de tecnologia a

les necessitats dels sectors socials i productius, i i de les diferents administracions públiques de Catalunya. De manera paral·lela, es duran a terme accions que permetin incrementar la capacitat d'atracció i retenció de talent innovador i emprenedor, l'establiment de noves inversions, la generació de noves empreses locals i la incorporació d'empreses internacionals de referència a l'ecosistema del NewSpace de Catalunya. Alhora, es promouran activitats que fomentin la col·laboració, la transferència de coneixement i la realització de projectes conjunts entre entitats generadores de coneixement, l'Administració, empreses i usuaris, totes elles demandants de solucions innovadores que requereixen cobertura i visió arreu del territori català. Així, de manera continuada, les dades generades pels satèl·lits esdevindran un actiu de gran valor per a l'Administració, tant pel que fa a les observacions realitzades com al fet de disposar d'accés a una infraestructura experimental de satèl·lits en constel·lació d'òrbita baixa on desplegar i validar aplicacions i serveis innovadors de connectivitat i d'observació de la Terra de primera magnitud.

Paral·lelament, es disposarà d'un marc regulador i normatiu propi de l'àmbit català, per a la gestió tant de la infraestructura com de les dades generades.

Els objectius associats al desplegament de l'Estratègia són:

- Potenciar la recerca, la innovació i la convergència de les TIC amb el NewSpace.
- Impulsar i generar un ecosistema competitiu en l'àmbit català.
- Fomentar la disponibilitat de nous serveis i tecnologies i la generació de nou valor afegit.
- Disposar de dades generades per una infraestructura en l'àmbit del NewSpace a Catalunya.
- Promoure el desenvolupament sostenible i econòmic del sector del NewSpace a Catalunya.
- Desenvolupar nous models de negoci vinculats al sector del NewSpace.
- Situar Catalunya com un dels motors del NewSpace i les seves tecnologies associades a Europa.
- Crear, retenir i atraure talent especialitzat en tecnologies associades al NewSpace a Catalunya.
- Impulsar la formació de professionals en tecnologies relacionades amb el NewSpace.
- Crear, mantenir i governar un repositori obert de dades satel·litàries i facilitar-hi l'accés.
- Fomentar l'ús de les dades generades per empreses i institucions.
- Fomentar l'ús convergent de tecnologies 5G, IA i de cadenes de blocs (*blockchain*) aplicades a l'entorn del NewSpace.
- Crear espais de treball, innovació i cocreació sobre l'impacte del NewSpace i els seus serveis.
- Executar accions per avaluar els diferents actors i les diferents iniciatives que s'estan duent a terme a Catalunya i en l'àmbit internacional.
- Proporcionar nous serveis i aplicacions a l'Administració per a una millor gestió del territori.
- Fer que Catalunya esdevingui un pol de referència en la generació i transferència de valor i coneixement del NewSpace als diversos sectors productius de l'economia i la societat catalana.

- Explicar a la ciutadania l'impacte positiu en l'ús de les dades generades pel NewSpace.
- Establir ponts de col·laboració amb altres regions i entitats de gestió espacial de referència amb interessos estratègics en el NewSpace.

## 7.2. Eixos estratègics d'actuació

L'Estratègia NewSpace de Catalunya desplegarà una pla multisectorial, transversal i centrat en les necessitats de l'Administració pública i l'impacte a les empreses i a les persones del país, que prioritzarà àmbits com el de gestió del territori, l'agrícola i ramader, l'hidrogràfic, el cartogràfic, i els serveis públics, entre d'altres. Aquesta Estratègia es desplegarà amb un pla d'actuació al voltant dels eixos estratègics següents:

- **Ecosistema:** impulsar un model de governança transversal en diferents àmbits que doni suport al desenvolupament d'un ecosistema del NewSpace coordinat, connectat amb el món, que integri tots els actors de la cadena de valor.
- **Recerca i innovació:** potenciar la recerca i la innovació mitjançant l'aplicació d'instruments específics i l'establiment de sinergies entre diversos departaments de l'Administració, centres de recerca i innovació especialitzats, organitzacions usuàries intensives de les dades generades pels satèl·lits i el sector privat.
- **Talent i societat:** crear, atraure i retenir el talent especialitzat que impulsi el desenvolupament de nous serveis i solucions en el sector del NewSpace, i capacitar professionals d'altres sectors per afrontar-ne l'impacte.
- **Infraestructures i dades:** disposar de les infraestructures satel·litàries experimentals que permetin validar noves solucions i tecnologies, i disposar de noves dades sobre les quals facilitar un accés segur, obert i transparent.
- **Adopció dels serveis del NewSpace:** impulsar l'ús de nous serveis i dades, facilitats pel NewSpace, com a motor d'innovació en l'Administració i en sectors estratègics claus pel desenvolupament futur del país, tant tradicionals com emergents.
- **Marc normatiu:** disposar d'una estructura a l'Administració que proporcioni un marc jurídic i normatiu d'aplicació al NewSpace.

A continuació es detallen les línies d'actuació i les iniciatives associades a cadascun d'aquests sis eixos.

### 7.2.1. Ecosistema

Per a l'òptim desenvolupament del sector del NewSpace, cal disposar d'un ecosistema fort, coordinat i favorable, constituït per un conjunt d'entitats independents i estratègiques que comparteixen el mitjà on viuen i es desenvolupen. El qualificatiu *favorable* indica que ha de ser un ecosistema propici al desenvolupament de les activitats que els individus que el componen desenvolupen. Aquest ecosistema facilitarà que tots els agents estiguin interconnectats per afavorir la generació de sinergies i, alhora, complementar-se per potenciar les capacitats i iniciatives existents, crear-ne de noves i poder abordar reptes més ambiciosos.



Les entitats que formin part de l'ecosistema han de tenir una governança i un model relacional i col·laboratiu per fer de Catalunya un pol de referència internacional dins el sector del NewSpace. A la vegada, aquest ecosistema haurà d'establir vincles de col·laboració amb altres estructures i organitzacions a escala local i internacional per maximitzar el seu impacte.

#### 7.2.1.1. Creació d'una estructura de governança transversal i oberta

L'estratègia catalana prioritza crear i fer operativa una organització que ocupi un lloc de lideratge en l'impuls de l'ecosistema català en el NewSpace. Aquesta estructura ha de ser la responsable de la governança de l'estratègia catalana i això comporta, entre altres qüestions, gestionar els recursos, les infraestructures, el talent, les oportunitats i les aliances i vetllar per l'equitat i la transparència en l'ús de les dades obtingudes des d'una infraestructura del NewSpace.

En aquest sentit, es crearà la **Catalonia NewSpace Alliance**, una comunitat oberta, plural, transparent, multidisciplinària, de compartició de coneixement, de generació i atracció d'idees i reptes, de recerca i d'intercanvi d'experiències, participativa i coordinada amb la resta de comunitats vinculades a les tecnologies digitals avançades, amb capacitat d'optar a finançament a tots els nivells, català, estatal i internacional, i de generació de projectes de col·laboració i de transferència de coneixement, amb l'objectiu que pugui esdevenir la base per participar en la futura definició d'un Centre d'Innovació Digital per a Catalunya, seguint el model dels Digital Innovation Hubs (DIH)<sup>47</sup> de la Comissió Europea.

Aquesta governança ha d'afavorir la col·laboració entre els diferents actors per al desenvolupament de projectes ambiciosos, mitjançant la creació de partenariats publicoprivats, que impulsin l'establiment de col·laboracions a llarg terme i la generació de serveis públics innovadors i de nova tecnologia transferible al mercat.

Aquesta aliança oferirà la compartició d'espais comuns, físics i/o virtuals, de cocreació, innovació i negoci, així com d'infraestructures i laboratoris per incrementar la visibilitat i la projecció internacional de l'ecosistema local, i potenciar la creació, acceleració i incubació de noves empreses emergents globals amb seu operativa a Catalunya, centrades en solucions del sector del NewSpace en un moment crític del creixement i desplegament de les tecnologies relacionades.

L'ecosistema del NewSpace català s'estructurarà en tres àmbits principals: l'associat a la generació de coneixement i la recerca d'excel·lència; el relacionat amb la transferència tecnològica al mercat i la generació d'impacte, i finalment, el vinculat amb l'ecosistema de suport a la generació i creixement d'empreses emergents i noves solucions.

---

<sup>47</sup> <<https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/digital-innovation-hubs>>

### 7.2.1.2. Col·laboració amb altres estructures i organitzacions locals

És de vital importància que la **Catalonia NewSpace Alliance** formi part d'altres estructures que també són estratègiques per al desenvolupament del sector. En aquest sentit és cabdal que s'estableixi una col·laboració molt estreta amb l'ESA i els seus centres d'incubació de negoci, distribuïts en diversos territoris i anomenats ESA BIC (Business Incubator Center). Aquests centres són centres d'incubació d'empreses iniciats per l'oficina del programa de transferència de tecnologia de l'ESA i estan dirigits a emprenedors i innovadors. El seu requisit principal és que totes les empreses emergents que hi participin utilitzin tecnologies i/o informació de l'espai per crear productes i/o serveis, i desenvolupar d'aquesta manera els seus projectes empresarials. En aquest moment els centres més rellevants de l'ESA són els que se situen a Barcelona i Madrid. L'ESA BIC Barcelona es va inaugurar el 2014, està ubicat al Parc Mediterrani de la Tecnologia de Castelldefels i rep el suport de diverses administracions públiques i institucions.

Amb la posada en marxa de l'Estratègia NewSpace es reforçarà la participació i el suport de la Generalitat de Catalunya a l'ESA BIC Barcelona per a la connexió d'aquesta incubadora amb l'ecosistema del NewSpace català i s'impulsarà, de manera conjunta, l'acceleració i creixement d'empreses emergents, que busquen escalar el seu desenvolupament cap a productes comercialitzables, en molts casos mitjançant la connexió amb les necessitats de l'Administració o de grans empreses tractores presents al nostre ecosistema. En aquest sentit, Catalunya té l'avantatge de comptar amb un teixit industrial dens en diferents sectors empresarials que es podrien beneficiar de les tecnologies espacials (automoció, transport i logística, turisme, generació i distribució d'energia, etc) i d'una cultura basada en la innovació oberta i l'emprenedoria corporativa que s'ha anat arrelant al país en els darrers anys.

Paral·lelament, s'hauran d'establir relacions i ponts de col·laboració amb els ecosistemes impulsats en el marc de les estratègies del Govern vinculades a les tecnologies digitals avançades, com per exemple les vinculades a la 5G, la cadena de blocs (*blockchain*) i la intel·ligència artificial. Totes aquestes comunitats poden complementar tecnologies i serveis necessaris per al desenvolupament de noves solucions innovadores de telecomunicacions i processament de dades dins del sector del NewSpace.

Les associacions empresarials del sector i els clústers especialitzats, on tenen acollida les noves empreses i les tradicionals, fan que el teixit associatiu sigui rellevant pel fet de conjugar esforços perquè hi hagi una veu forta i ordenada davant les administracions. L'establiment de clústers d'empreses amb avantatges d'accès a un espai físic, a eines i sistemes satel·litals i a serveis de suport són un incentiu important per a l'establiment d'empreses de NewSpace. Entre altres entitats, les cambres de comerç han de jugar un paper important com a associacions empresarials d'excel·lència. La relació amb les cambres de comerç de Catalunya i especialment amb la Cambra de Comerç de Barcelona, que té dins del seu pla estratègic l'impuls d'aquest sector, ajudarà a difondre les diferents activitats que es duguin a terme en el marc de l'Estratègia NewSpace a través del teixit empresarial i a afavorirà la creació de noves empreses de base tecnològica dins el sector. Alhora, aquesta relació permetrà que les cambres donin suport a diverses administracions, i al món de l'espai, en la definició de plans d'expansió, en les interaccions amb la **Catalonia NewSpace Alliance** i en

la connexió amb la resta de cambres d'arreu del món.

### 7.2.1.3. Projecció internacional del pol català en NewSpace

Un dels objectius de qualsevol estratègia és la seva internacionalització, i encara més actualment, ja que estem immersos en un mercat digital global. Així doncs, es potenciarà la cooperació internacional, mitjançant l'establiment de convenis de col·laboració amb altres ecosistemes i associacions internacionals d'excel·lència, que permetin la generació i el desenvolupament de projectes, i la creació de programes conjunts, així com l'aprofitament de programes internacionals com l'Horizon Europe,<sup>48</sup> el Digital Europe<sup>49</sup> o els propis de l'ESA, impulsats per la Comissió Europea en un moment en què el desenvolupament de les noves tecnologies digitals és cabdal per a cadascun dels estats membres.

El mercat potencial del sector del NewSpace és internacional, però, alhora, és difícil trobar una regió que aglutini tota la cadena de valor. És per això que hi haurà d'haver un posicionament internacional per conèixer altres actors i per donar-se a conèixer. En aquest sentit, la posició actual de Barcelona i Catalunya com a referent mundial en les tecnologies digitals i en especial com a capital mundial de la tecnologia mòbil (Mobile World Capital)<sup>50</sup> i seu de congressos de màxim nivell internacional, com el Congrés Mundial de Mòbils (MWC Barcelona),<sup>51</sup> el Congrés Mundial de les Ciutats Intel·ligents (Smart City Expo World Congress)<sup>52</sup> o el Congrés Mundial de la Internet de les Coses (IoT Solutions World Congress),<sup>53</sup> juntament amb l'existència de laboratoris i centres de recerca i innovació en NewSpace de primer nivell, els quals disposen de connexió per fibra òptica a una estació d'observació de la Terra<sup>54</sup> catalana, constitueixen elements de màxima visibilitat de cara a l'atracció d'empreses punteres i activitats de recerca i innovació amb lideratge mundial en el sector del NewSpace, la qual cosa genera un efecte d'atracció d'empreses interessades a establir a Catalunya les seves seves operatives i/o generar programes conjunts, amb un increment significatiu de la qualitat dels projectes generats pel conjunt de l'ecosistema i de les col·laboracions amb el teixit innovador, emprenedor i investigador.

De manera similar a la resta d'esdeveniments de primer nivell que tenen lloc cada any a Barcelona en relació amb les tecnologies digitals avançades, caldrà explorar l'opció d'apropar o generar a Catalunya un esdeveniment internacional especialitzat en NewSpace. Addicionalment, s'impulsaran esdeveniments i actes paral·lels especialitzats en NewSpace dins dels congressos i fires internacionals de tecnologies digitals que se celebrin a Barcelona cada any.

En aquest context s'haurà de generar una imatge de marca i de posicionament a través de la creació d'un catàleg de serveis, tecnologies, infraestructures, capacitats i empreses del nostre

---

<sup>48</sup> <[https://ec.europa.eu/info/designing-next-research-and-innovation-framework-programme/what-shapes-next-framework-programme\\_en](https://ec.europa.eu/info/designing-next-research-and-innovation-framework-programme/what-shapes-next-framework-programme_en)>

<sup>49</sup> <<https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/commission-welcomes-agreement-digital-europe-programme-2021-2027>>

<sup>50</sup> <<https://mobileworldcapital.com/es/>>

<sup>51</sup> <<https://www.mwcbarcelona.com/>>

<sup>52</sup> <<http://www.smartcityexpo.com/>>

<sup>53</sup> <<https://www.iotsworldcongress.com/>>

<sup>54</sup> <<http://www.ieec.cat/en/content/145/oadm-montsec-observatory>>

ecosistema, que permeti promoure la presència de Catalunya en diversos fòrums internacionals. L'oferta tecnològica del NewSpace català, que anomenarem la **Catalonia NewSpace Technology**, presentarà de forma clara i estructurada l'atractiu potencial existent davant decisors empresarials i inversors de referència internacional, fent visible el valor que pot aportar aquesta tecnologia en el desenvolupament de la societat actual.

El seguiment de satèl·lits per a la recepció de dades té característiques semblants, per la qual cosa pot ser necessari, en alguns casos, establir acords amb empreses o països que disposin d'estacions base terrestres amb qui federar-se per a la recepció de dades, per quan no sigui possible rebre-les totes des del nostre territori. Això passa per una replantejament estratègic de l'estació base terrestre del Montsec. El fet que les comunicacions satel·litàries hagin de regir-se per les normes de la Unió Internacional de Telecomunicacions (UIT) i que hi hagi un Registre d'objectes espacials dependent de la Secretaria General de les Nacions Unides, a més de l'espanyol, són altres dues mostres de la necessària visió internacional que es vincula amb l'activitat.

Pel que fa a l'Estratègia NewSpace de Catalunya i al component internacional que té vinculat, es crearà una xarxa d'ambaixadors que actuïn com a captadors de projectes en l'entorn del NewSpace d'àmbit internacional i es promourà la constitució d'un consell assessor, integrat per referents internacionals del món del NewSpace (p.ex. Jordi Puig-Suari,<sup>55</sup> inventor de l'estàndard CubeSat), investigadors, gestors i directius empresarials amb experiència contrastada en projectes i mercats internacionals, provinents de la comunitat catalana a l'exterior o d'aquelles entitats, empreses o institucions amb les quals ja es col·labora o que puguin ser d'interès per al país.

Així mateix, com a part de l'estratègia d'internacionalització, a més de la presència en esdeveniments internacionals amb la marca **NewSpace Catalonia**, es comptarà amb la col·laboració directa de les delegacions del Govern a l'exterior i de la Xarxa d'Oficines Exteriors de Comerç i Inversions, per tal d'assegurar el contacte amb persones i entitats de màxim nivell i promoure la generació d'oportunitats i projectes per a les entitats i empreses catalanes d'aquest àmbit.

#### **7.2.1.4. Un país atractiu per a la inversió nacional i internacional en el sector del NewSpace**

En els darrers anys, la presència d'empreses i inversors internacionals vinculats a les tecnologies digitals avançades s'ha multiplicat de manera exponencial al nostre territori, de les quals moltes són tecnologies complementàries al NewSpace (per exemple, les tecnologies mòbils, la intel·ligència artificial o la impressió 3D). En aquest sentit, tant la **Catalonia NewSpace Technology**, proposada anteriorment, com la cooperació amb l'Agència per a la Competitivitat de l'Empresa (ACCIÓ), com a estructura del Govern de la Generalitat responsable del foment de la competitivitat industrial i empresarial en els àmbits de la innovació, la internacionalització, la dimensió empresarial i la captació d'inversió estrangera

---

<sup>55</sup> <[https://es.wikipedia.org/wiki/Jordi\\_Puig-Suari](https://es.wikipedia.org/wiki/Jordi_Puig-Suari)>

a Catalunya, mitjançant el programa *Invest in Catalonia*,<sup>56</sup> i la Secretaria de Polítiques Digitals, com a estructura del Govern responsable de fomentar el creixement del teixit econòmic i del sector de les tecnologies digitals i de promoure les polítiques d'innovació i transformació digital del país, han de permetre millorar els processos de transferència de coneixement i reforçar la connexió de la tecnologia generada al territori amb els sectors econòmics, socials i empresarials, nacionals i internacionals, amb capacitat d'aportar finançament per a projectes individuals o cooperatius vinculats al NewSpace.

En el context de l'Estratègia NewSpace de Catalunya, es promouran diverses accions afavorides per la inversió corporativa o financera, en especial en empreses de base tecnològica i en centres o grups de recerca i innovació, mitjançant l'establiment d'incentius fiscals o préstecs en condicions favorables, per exemple, els vinculats a programes de connexió amb el Banc Europeu d'Inversions o el Pla d'inversions per a Europa. Així mateix, seguint altres experiències al nostre territori, es promourà la realització de fòrums d'inversió o The Investment Readiness Series en el marc de les activitats del Barcelona & Catalonia Startup Hub i els congressos abans esmentats o altres vinculats a les aplicacions sectorials del NewSpace, com el NSE Expoforum<sup>57</sup> o el Global Space Congress.<sup>58</sup> També es promourà la incorporació d'inversors nous al sistema, mitjançant accions de captació específiques i accions formatives orientades a estructurar un teixit inversor amb interès en el coneixement generat a Catalunya en l'entorn del NewSpace, ja sigui d'origen nacional o internacional.

## 7.2.2. Recerca i innovació

Tenir un coneixement de base excel·lent i capacitat de desenvolupament tecnològic en tecnologies de l'entorn NewSpace és clau per esdevenir un país que pugui ser competitiu a escala internacional. En aquest sentit, s'han d'impulsar i coordinar els diversos agents de recerca i innovació que treballen al voltant del sector del NewSpace i en les disciplines associades al processament de les dades satel·litàries rebudes, per aconseguir que Catalunya esdevingui un pol de referència en la generació i transferència de coneixement cap als diferents sectors productius.

El sistema català de recerca i innovació en NewSpace disposa d'un conjunt d'instituts, centres d'R+D+I i universitats, especialitzats en activitats que tenen un impacte directe en el NewSpace i que conjuntament estan dedicats a la generació i transferència de coneixement. Ara bé, cal establir mecanismes de coordinació i col·laboració millors per generar massa crítica i alinear aquesta generació de coneixement perquè permeti tenir un impacte global a escala internacional més alt.

D'altra banda, i en l'àmbit empresarial, s'estan consolidant diferents models d'innovació oberta i metodologies de treball àgils amb l'objectiu de millorar la competitivitat en el món digital. La societat està en un moment en què l'evolució constant de les noves tecnologies digitals provoca que hi hagi un canvi continu en les estratègies i desenvolupaments de

---

<sup>56</sup> <http://catalonia.com/invest-in-catalonia/>

<sup>57</sup> <https://www.nseexpoforum.com/>

<sup>58</sup> <https://www.globalspacecongress.com/>

producte del sector privat. En el cas del NewSpace, aquests són dos dels principis bàsics de la seva existència. A diferència del que s'anomena l'OldSpace, en què el temps de desenvolupament és d'anys, en el NewSpace és de mesos, fet que permet validar diferents tecnologies en una mateixa constel·lació i, evidentment, a un cost menor. El fet que el NewSpace permeti una certa democratització de l'accés a l'espai, fa que la innovació oberta i la col·laboració entre agents i empreses emergents sigui de cabdal importància.

En aquest context, resulta fonamental potenciar el compromís mutu de les empreses i les entitats públiques de recerca i innovació en el NewSpace mitjançant la creació de xarxes, instituts i unitats mixtes publicoprivades que permetin la generació d'aliances estratègiques, l'establiment de projectes conjunts innovadors, no només serveis, l'efecte d'arrossegament de les grans empreses i l'ús racional dels recursos, infraestructures i plataformes tecnològiques existents.

### 7.2.2.1. Programa avançat de recerca i innovació en NewSpace

Per tal de donar suport als grups de recerca, instituts i centres de recerca i innovació que duguin a terme projectes en el sector del NewSpace a Catalunya i potenciar la col·laboració entre ells i amb el sector privat, es posarà en marxa un programa avançat de recerca i innovació en el camp del NewSpace vinculat al Programa de recerca i innovació en tecnologies digitals avançades de la Generalitat de Catalunya. Aquest Programa fa una aposta clara pel desenvolupament de solucions innovadores que responguin a necessitats i reptes reals de l'Administració, que posteriorment puguin ser transferides a la indústria amb l'objectiu d'esdevenir serveis comercials.

Els projectes, de naturalesa col·laborativa, es dirigiran a la participació de centres de recerca i innovació, així com d'empreses de base tecnològica, que estiguin en un procés de desenvolupament de nous serveis, productes o tecnologia en general. Una de les prioritats del programa serà la convergència entre diferents tecnologies digitals avançades, com per exemple la intel·ligència artificial, la internet de les coses o la cadena de blocs (*blockchain*), així com explorar els models d'intel·ligència distribuïts i les futures xarxes 5G. D'altra banda, es desenvoluparan activitats de recerca i innovació en l'àrea de l'observació de la Terra, amb l'objectiu de disposar de més control dels instruments i les prestacions que poden oferir aquest tipus de constel·lacions. Avui dia, hi ha una gran barrera d'entrada a causa dels elevats costos de les llicències de programari (quan es requereixen) i de la captura primària de dades i/o compra d'imatges i llicències d'ús. El programa Copernicus<sup>59</sup> ajuda en gran mesura, però el seu propòsit global no sempre encaixarà en les necessitats locals o territorials de l'usuari final.

A més a més, la sinergia entre la internet de les coses (IdC) i l'observació de la Terra es veurà reforçada. La capacitat de sensorització sobre el terreny de paràmetres biofísics, meteorològics, etc. comporta un veritable suport a la validació (fins i tot, si s'escau, el calibratge de la informació d'observació de la Terra) de productes derivats a partir de les

---

<sup>59</sup> <<https://www.copernicus.eu/es>>

imatges obtingudes, així com la possibilitat de generar models o simulacions, de gran interès com a eines de decisió a mitjà o curt termini.

El mercat de l'observació de la Terra continua dominat per agents tecnològics (sector proveïdor), més que pel sector de la demanda. En economia, els mercats madurs són aquells en què els usuaris finals (de manera col·lectiva o individual) contribueixen al finançament i exerceixen, per tant, una influència determinada, i això en l'observació de la Terra, en la seva vessant civil, no s'ha produït. Un apunt final a fer sobre aquest mercat fa referència al fet que la gran majoria d'aplicacions o utilitats necessiten la integració de dades observacionals i no observacionals per ser útils per als usuaris i clients. L'harmonització de formats, la compatibilitat entre aquests dos grans tipus de dades, així com la polítiques de dades comunes, són un important camí a recórrer i imprescindible per assolir-ne la maduresa.

Un tema molt important i que cada vegada s'ha de tenir més en compte, són les mesures d'adaptació o mitigació dels efectes del canvi climàtic sobre el territori i, en especial, les afectacions socioeconòmiques que comporten i que requereixen mètriques o indicadors multidisciplinaris que en permetin el seguiment, la mesura i l'avaluació íntegra. Per tant, el programa avançat de recerca i innovació en NewSpace, junt amb les seves activitats, haurà de proveir-se de les mesures existents, ampliar-les i/o millorar-les amb eines més efectives i complementàries en la identificació i el monitoratge repetitiu, estable i íntegra de l'estat, els canvis, la vulnerabilitat i les afectacions sobre el territori com a eina de suport a la presa de decisions.

També hi haurà un important suport a l'R+D+I d'origen empresarial en NewSpace, de manera molt especial per a les empreses que disposen de centres d'innovació propis o que preveuen implantar-los a Catalunya properament, mitjançant el suport a actuacions vinculades a l'establiment de projectes pilot industrials, llançaments de càrregues útils experimentals, validacions de nous CubeSats, prototips o proves de concepte en entorns reals en tecnologies avançades, i nou finançament per a innovacions lligades al creixement empresarial, el foment de la participació en projectes internacionals i l'aprofitament d'incentius fiscals. En definitiva, una tasca doble de promoció i finançament d'iniciatives empresarials que hagin fet una aposta decidida per crear riquesa i llocs de treball al país.

#### **7.2.2.4. Activitats de recerca i innovació dins la cadena de valor del NewSpace**

Partint de la cadena del valor identificada en la secció 2.4, es definirà un programa que, al llarg del temps impacti en diferents àmbits d'actuació dins la cadena de valor, i en què Catalunya pot esdevenir un actor cabdal i pioner a escala internacional. Aquest programa també tindrà un impacte directe en els membres de la **Catalonia NewSpace Alliance** i, per tant, aportarà valor a fabricants i operadors, al disseny de sistemes de control, gestió i comunicacions, a la millora tecnològica de l'estació de terra del Montsec, al disseny de càrregues útils, i al processament i aplicació de la intel·ligència artificial a la informació rebuda. Sense anar més lluny, el gran repte és poder obtenir informació nova, és a dir, noves dades, que una vegada processades i creuades entre elles, podran tenir impacte en múltiples sectors i de forma transversal, tant de l'Administració com del sector productiu. Aquestes dades

provindran de diferents tipologies de sensors, distribuïts en zones específiques del territori, i d'informació de diferents instruments (càrregues útils) dedicats a l'observació de la Terra.

Un dels objectius que persegueix l'Estratègia del NewSpace a Catalunya és disposar d'un coneixement que situï el país com un dels pols de generació de valor dins el sector internacional del NewSpace amb especial èmfasi en la integració de les telecomunicacions terra-espai-terra per a serveis com la internet de les coses (IdC) i la banda ampla en zones remotes dins el futur Standard 5G definit per la 3GPP.<sup>60</sup> És per això que és necessari posar en valor el coneixement i la col·laboració entre agents de recerca i innovació i empreses desenvolupadores de solucions tecnològiques i d'aplicacions, juntament amb operadors d'infraestructures i proveïdors de serveis, prioritzant la convergència amb altres tecnologies digitals.

L'Estratègia comptarà amb diverses activitats de recerca i innovació emmarcades en les àrees de coneixement punteres de l'ecosistema català. Aquestes àrees de coneixement fan referència a reptes tecnològics del NewSpace en què els centres de recerca i innovació públics, les universitats i els membres de la **Catalonia NewSpace Alliance** duran a terme projectes d'R+D orientats a resoldre les necessitats tecnològiques identificades pel sector, amb l'objectiu de desenvolupar tecnologia, plataformes i serveis que puguin estar a disposició de l'Administració i de diferents empreses del sector. En un món en canvi constant, ràpid i complex cada cop és més evident la necessitat de poder prendre decisions a partir d'informació acurada i de monitorar constantment el treball realitzat a regions de gran importància estratègica dins del sector. A continuació es detallen les activitats de recerca i innovació tecnològica considerades prioritàries en els propers anys:

#### **a. Tecnologies per a la integració al NewSpace de solucions basades en la internet de les coses (IdC)**

L'objectiu a llarg termini és poder disposar de solucions que permetin una integració avantatjosa de les telecomunicacions terra-espai-terra IdC/5G en banda llicenciada. Tot i que es preveu que aquest estàndard no vegi la llum fins al 2022, és important començar a treballar amb prototips que permetin un alineament amb l'evolució actual de l'estàndard per poder disposar de tecnologies punta una vegada surtin les especificacions finals. Els projectes de desenvolupament d'una xarxa vertebral (*core network*) per a una internet de les coses de banda estreta (NB-IoT) poden partir de les especificacions de la versió 13 perquè un operador satel·litari pugui oferir serveis de transport de senyals de dispositiu d'internet de les coses que treballin amb SIMs d'operadors mòbils terrestres. Per aquest motiu s'haurà de fer recerca en el redisseny de l'arquitectura de xarxa NB-IoT per permetre l'embarcament d'estacions base en satèl·lits LEO amb comunicacions intermitents amb el segment terra. De la mateixa manera s'haurà d'identificar la viabilitat científica, tècnica i econòmica de desenvolupar un *waveform* i un protocol *stack* NB-IoT que millori les prestacions de les solucions actuals de mercat. En aquest sentit, també s'haurà de disposar d'un banc de proves representatiu d'una xarxa híbrida terrestre/satèl·lit, amb connexions reals tant a estacions base com a satèl·lits,

---

<sup>60</sup> <<https://www.3gpp.org/>>



per tal de validar les aplicacions i reduir les barreres per a emprenedors amb idees innovadores i per demostrar el funcionament a usuaris finals i/o agents.

#### **b. Tecnologies per a la integració al NewSpace de solucions basades en Internet**

Actualment, hi ha l'oportunitat d'aprofitar els nous dissenys d'arquitectures d'Internet d'última generació i evolucionar-los, de manera òptima, per habilitar el desplegament d'aquesta nova generació de xarxes espacials, que alhora necessiten estar plenament integrades amb altres xarxes i serveis terrestres. Hi ha varis aspectes claus que cal abordar en termes d'oferta de servei i de desenvolupament tecnològic per desplegar futurs serveis en òrbites LEO, que a la vegada puguin interaccionar amb sistemes establerts en altres òrbites, ja siguin MEO o GEO. Així doncs, s'hauran de definir projectes que, aprofitant els diferents mecanismes i estàndards d'Internet existents, siguin capaços d'adaptar-se a entorns LEO amb l'objectiu de reduir latències i maximitzar capacitats de comunicació que permetin el desplegament i validació de nous serveis d'Internet amb requeriments de latències de l'ordre dels 30-80 mil·lisegons. Alguns d'aquests serveis, entre d'altres poden ser: connexions remotes a ordinadors, connexions VPN, transferències FTP xifrades o reproducció en continu sense talls.

Els àmbits de coneixement que requeriran de nova recerca per adaptar-se a entorns LEO fan referència a aquells que tindran un impacte directe a serveis d'Internet i aplicació de client, a l'evolució dels estàndards tecnològics i normativa actual per entorns LEO, i sobretot al desenvolupament de nous mecanismes de qualitat de servei i gestió del tràfic de dades que dins l'àmbit del 5G permetin millorar els protocols d'enrutament i senyalització existents actualment, així com els sistemes de balanceig de càrrega a través de diferents segments d'espai, fet que tindrà impactes en els plans de control i de dades. De fet, aquests coneixements també podran habilitar noves oportunitats pel desplegament d'operadors mòbils virtuals globals.

Aquesta recerca haurà d'anar majoritàriament enfocada a aprofitar els sistemes de virtualització de funcions de xarxa (NFV), xarxes definides per programari (SDN) i orquestradors desplegats a escala terrestre. Les xarxes espacials LEO són globals i, per tant, cal tenir en compte com desplegar-hi solucions SDN i controladors i orquestradors de xarxa centralitzats/distribuïts, de manera que se satisfuguin els requeriments de qualitat de servei i seguretat globals mentre s'optimitza el cost del desplegament i de funcionament.

Un altre repte que tindrà gran impacte en l'àmbit de la mobilitat fa referència a la transferència o handover. És a dir, al pas d'un servei des d'una xarxa terrestre a una altra de l'espai, i com la seva continuïtat permet que el servei no sigui interromput, entenent, és clar, que aquesta continuïtat sigui entre serveis mòbils terrestres i serveis mòbils satèl·lit. Aquesta discontinuïtat en la comunicació no només afecta a les comunicacions entre satèl·lit i estacions o usuaris terrestres, sinó que les comunicacions entre satèl·lits també queda impactada per aquest fenomen. Per aquest motiu, la recerca ha d'anar orientada a mitigar o conviure amb aquests efectes que degraden els serveis que es poden oferir.

De fet, i com a àmbit de recerca a mig o llarg termini, també hi ha l'oportunitat d'aprofitar nous models de distribució, inclosos els de distribució quàntica de claus (QKD) des de satèl·lits de l'espai per millorar el xifrat de punta a punta per a tot tipus d'aplicacions.

### c. **Tecnologies orientades a solucionar els reptes associats amb les comunicacions d'Inner-Satellite Link (ISL),<sup>61</sup> les NFV<sup>62</sup> (funcions de xarxa virtuals) i les extensions per a l'estació terrestre**

Ateses les necessitats futures de telecomunicacions entre satèl·lits i l'oferiment de solucions globals d'internet de les coses, s'haurà de dissenyar, desenvolupar, controlar i explotar un sistema de gestió de serveis de telecomunicació en constel·lacions de petits satèl·lits. Per això s'hauran d'implementar un conjunt d'eines per identificar i monitorar de forma repetitiva, estable i íntegra l'estat i l'evolució dels serveis satel·litaris (p.ex. missatges d'internet de les coses) i optimitzar l'assignació de recursos. Estem en un moment de canvi dins el sector de les telecomunicacions, en què el programari està prenent un pes molt important, junt amb la tendència creixent de l'ús de maquinari genèric. Per tant, serà molt important treballar la virtualització a tots els nivells, des del segment espai al segment terra, de l'ús d'elements de maquinari de baix cost, i estudiar l'impacte i viabilitat d'implementar solucions de virtualització de funcions de xarxa (NFV) en escenaris de baixa capacitat computacional, per poder disposar de sistemes integrals entre terra i òrbites LEO.

Tots els resultats obtinguts s'hauran de validar en l'entorn satel·litari i a l'estació terrestre del Montsec, prèviament a les diferents fases d'assaig i simulacions per evitar un mal funcionament en òrbita. Una altra activitat de recerca a tenir en compte fa referència al desenvolupament de solucions i nous protocols de comunicació ISL a escala de satèl·lits, ja siguin per òrbites LEO o fins i tot LEO-GEO, que puguin ser integrats en les comunicacions futures entre nanosatèl·lits i CubeSats.

Els enllaços entre satèl·lits, coneguts com ISL, ofereixen comunicacions de llargues distàncies, gran connectivitat i velocitats de transmissió elevades. El desenvolupament de sistemes ISL que siguin capaços de sobreposar-se a l'entorn dels satèl·lits (per exemple l'efecte Doppler) esdevé essencial per al seu ús futur. A més a més, la miniaturització d'aquests sistemes i les seves antenes esdevé fonamental per a la seva integració en CubeSats, que encara no està instaurada en les plataformes convencionals. L'aplicació de tecnologies SDR<sup>63</sup> s'ha de motivar per oferir flexibilitat i adreçar la possible heterogeneïtat de sistemes que actualment hi ha a l'espai.

### d. **Tecnologies orientades a solucions de xarxes autònomes de satèl·lits**

L'estudi de les xarxes de satèl·lits encara es troba en una fase inicial i, per tant, és un bon moment perquè es consolidi. Fins ara, la recerca més avançada en aquest àmbit s'ha centrat a concebre aquest tipus de xarxa a partir de l'arquitectura d'una constel·lació de satèl·lits, i han aparegut propostes de dimensions molt grans (com per exemple de milers de satèl·lits), cosa que fa que el seu desenvolupament sigui un veritable repte. La recerca ha començat a orientar-se a fer aquestes xarxes més adaptatives i oportunes, i a intentar crear-les a partir de constel·lacions híbrides i sense una arquitectura prèviament definida. Aquest model, es coneix com internet of satellites (IoSat) i ofereix la possibilitat que noves

---

<sup>61</sup> <[http://www.esa.int/ESA\\_Multimedia/Images/2016/02/Inter-satellite\\_laser\\_links](http://www.esa.int/ESA_Multimedia/Images/2016/02/Inter-satellite_laser_links)>

<sup>62</sup> <<https://www.3gpp.org/technologies/keywords/acronyms/1584-nfv>>

<sup>63</sup> <[https://es.wikipedia.org/wiki/Radio\\_definida\\_por\\_software](https://es.wikipedia.org/wiki/Radio_definida_por_software)>

entitats amb recursos mínims puguin establir i formar part d'una infraestructura en xarxa feta per satèl·lits. Aquest paradigma presenta, doncs, molts reptes tecnològics i de recerca que encara s'han de superar, però que un cop assolits podrien obrir aquest concepte a noves aplicacions. Aquests reptes es poden classificar en diferent nivells, en funció de a quina part de la comunicació estan adreçats:

- **La gestió de molts satèl·lits:** la xarxa de satèl·lits es caracteritza per tenir densitats de nodes variables. Els protocols de gestió de dispositius estan actualment adreçats a un cert nombre comú d'aplicacions desplegades a la Terra. A l'espai, aquest nombre de dispositius pot augmentar considerablement. Cal, doncs, replantejar-se aquests protocols per poder conviure en l'entorn de xarxes de satèl·lits.
- **Els protocols de comunicació per definir la xarxa:** una xarxa de satèl·lits que no coneix la seva estructura fa que la definició dels enllaços i de les rutes de comunicació suposi un repte important, que encara no ha estat resolt. A més a més, aquestes xarxes han de combatre la fragmentació xarxa existent per causa del moviment dels satèl·lits, la qual cosa fa que no sempre sigui viable la comunicació. Així doncs, s'ha de fomentar el desenvolupament d'aquests tipus de protocols adaptatius i que puguin mitigar o conviure amb aquesta fragmentació.
- **La predicció de la fragmentació de la xarxa:** com s'ha indicat prèviament, aquestes xarxes pateixen de fragmentació o disrupció, per la qual cosa la comunicació entre satèl·lits no sempre és viable. Així doncs, cal desenvolupar un conjunt de tecnologies en els satèl·lits perquè es pugui preveure aquesta fragmentació i anticipar-se a l'impacte que produeix. L'ús de diverses tecnologies de diferents camps, com ara models matemàtics o la intel·ligència artificial, esdevé clau per a aquest desenvolupament.
- **L'autonomia de decisions dels satèl·lits:** en el tipus de xarxes que planteja el paradigma IoSat els satèl·lits esdevenen agents que prenen decisions en funció de l'escenari que els envolta. Actualment, els satèl·lits estan controlats des dels centres d'operacions i, per tant, són limitats en autonomia. El desenvolupament de tecnologies que ofereixin cert nivell de percepció i intel·ligència en la presa de decisions esdevé essencial per a la implantació d'aquest paradigma.

En un món en canvi constant, ràpid i complex cada cop és més evident la necessitat de poder prendre decisions a partir d'una informació acurada.

#### **e. Tecnologies orientades a la millora de la infraestructura espacial associada al NewSpace**

Una altra àrea de recerca important és el desenvolupament de tecnologia, processos i equipaments per millorar el rendiment i reduir el cost del desplegament i manteniment de constel·lacions de satèl·lits en òrbites LEO. En aquest sentit, s'haurà de desenvolupar tecnologia de subsistemes per incrementar el rendiment de les plataformes satel·litàries i d'instruments pioners per a la generació de dades.

Una de les oportunitats que presenta el NewSpace és la possibilitat de treballar amb electrònica industrial, és per això que s'hauran d'identificar quins elements tecnològics d'altres

sectors punters com el mòbil, l'automoció i/o els drons, s'hi podrien integrar, així com altres eines i interfícies per facilitar la qualificació de tecnologies per a l'espai. El teixit industrial català està immers en un procés de transformació que suposa l'adopció de solucions d'indústria 4.0.<sup>64</sup> Ens trobem, doncs, en un moment molt important per identificar com s'ha d'integrar la indústria 4.0 en la producció de satèl·lits per al NewSpace. És per això que caldran activitats de recerca i innovació que desenvolupin nous processos i equipaments, així com sistemes per a l'automatització dels assaigs, la incorporació de dades massives i l'aprenentatge automàtic per a la millora contínua de la producció i la gestió orbital dels satèl·lits.

#### **f. Tecnologies orientades a la millora en la gestió de les dades**

Les dades són un dels actius més importants que ens aportarà la tecnologia del NewSpace. Això vol dir poder accedir a noves dades originades per nous serveis desplegats en òrbita. Per aquest motiu s'haurà de posar especial èmfasi en el desenvolupament de tecnologia associada a nous processos i algorismes per a l'emmagatzematge i la transformació de dades a informació útil per a l'usuari final, i millorar l'optimització de l'ús dels canals de baixada d'on s'obtenen dades agregades provinents de satèl·lits. Aquest fet implicarà una estreta col·laboració entre centres de recerca i innovació, universitats i empreses amb coneixement de processament de dades, dades massives i aprenentatge automàtic o aprenentatge profund. Tal com s'ha dit anteriorment, serà de vital importància la col·laboració amb el nou Centre d'Innovació en Tecnologies de Dades i Intel·ligència Artificial (CIDAI).<sup>65</sup>

Dins d'aquest àmbit d'actuació no ens podem oblidar de les interaccions necessàries amb els usuaris finals de les dades. Aquests seran qui millor podran expressar les necessitats i reptes que tenen, que es transformaran en requeriments dins el disseny dels sistemes de gestió de les dades del NewSpace.

#### **g. Ordinadors de bord d'altres prestacions i SDR per a petits satèl·lits**

La miniaturització i la reducció del consum de potència dels components electrònics ha permès la integració de dispositius d'alt rendiment en un volum molt reduït. En aquest sentit, el sistema reconfigurable del sistema en xip, *system on chip* (SoC),<sup>66</sup> proporciona la capacitat d'adaptar el maquinari a diferents necessitats d'aplicació només canviant el microprogramari (*firmware*) associat. Tant el programari com el maquinari per a tots aquests subsistemes és crític. Per aquest motiu, s'ha d'establir un sistema d'assegurament de la qualitat adaptat als requeriments de l'ESA, tant pel que fa a l'ús com a l'aplicació, per exemple, respecte la redundància funcional a escala de constel·lació en lloc de a escala de satèl·lit individual. La utilització d'SDR en els sistemes de comunicació actuals ha esdevingut una peça clau, ja que permet una flexibilitat i adaptació de la capa física i lògica de diferents protocols de comunicacions actuals i futurs per a l'intercanvi d'informació de telemetria i telecomandes amb terra, receptors de sistemes globals de navegació per satèl·lit, en anglès Global Navigation Satellite System, o aplicacions d'observació de la Terra, entre d'altres.

---

<sup>64</sup> <<https://www.accio.gencat.cat/ca/sectors/industria-40/>>

<sup>65</sup> <<https://cidai.eu/>>

<sup>66</sup> <[https://www.esa.int/Enabling\\_Support/Space\\_Engineering\\_Technology/Microelectronics/System-On-Chip\\_SOC\\_Development](https://www.esa.int/Enabling_Support/Space_Engineering_Technology/Microelectronics/System-On-Chip_SOC_Development)>

Les futures aplicacions de comunicació embarcades en petits satèl·lits previstes en aquesta Estratègia, com són per exemple la 5G o la internet de les coses, exigiran d'un gran nombre de canals que operin simultàniament en diferents freqüències i bandes per poder cobrir diferents àrees geogràfiques o usuaris. A més, el disseny de constel·lacions de nanosatèl·lits requerirà una xarxa d'intercomunicació entre satèl·lits per mantenir una cobertura contínua del territori i afegir més capacitat de comunicació. Per tots aquests motius serà necessari millorar els subsistemes SDR actuals i disposar d'un mínim de quatre o sis canals de transmissió i recepció funcionant simultàniament en noves bandes freqüencials com és la banda Ka (26,5GHz a 40 GHz).

Paral·lelament, i referent a la posada en funcionament dels satèl·lits, caldrà treballar en la integració d'aquesta capa amb capes superiors de xarxes heterogènies per a la integració terrestre i satel·litària, amb el clar objectiu d'aconseguir una automatització total de la posada en funcionament de constel·lacions amb el suport de la intel·ligència artificial.

#### **h. Serveis de posicionament d'ultrabaix consum per a internet de les coses**

Els sensors de la internet de les coses (IdC) han experimentat un creixement extraordinari els darrers anys, així com la densitat i els casos d'ús associats, que van des del control d'infraestructures, el seguiment d'animals o objectes i el monitoratge del medi ambient, fins a l'agricultura i la ramaderia intel·ligents, entre d'altres aplicacions. En molts casos es desitja que la bateria dels sensors duri anys o, fins i tot, es planteja no canviar-la durant tota la vida útil del sensor. Tanmateix, actualment, no hi ha cap alternativa àmpliament acceptada per situar sensors amb molt baix consum energètic, especialment en entorns exteriors o en regions allunyades de zones urbanes. Tot i això, a la majoria dels sensors la implementació de les funcionalitats de posicionament continua basant-se en els jocs de xips (*chipsets*) GNSS<sup>67</sup> que processen el GNSS rebut, calculen la posició de l'usuari i, a continuació, envien aquesta posició juntament amb dades addicionals a un servidor remot.

El concepte d'internet de les coses (IdC) no es limita només a dispositius terrestres, sinó que aquestes "coses" també poden ser nanosatèl·lits orbitant al voltant de la Terra, que tenen necessitats de posicionament i de comunicacions associades. Per tant, la internet de les coses inclou de forma natural tant l'àmbit terrestre com l'espacial. En particular, el posicionament dels nanosatèl·lits té una problemàtica similar a la del posicionament de sensors terrestres. Els nanosatèl·lits tenen restriccions de potència i, per a moltes aplicacions, no requereixen un posicionament d'alta precisió. Per posar en pràctica les solucions existents de posicionament de sensors terrestres i espacials, i disposar-ne de millors, s'haurà de desenvolupar un conjunt de demostradors a petita escala per experimentar amb el posicionament d'ultrabaix consum i explotar arquitectures basades en edge & cloud computing, així com experimentar amb la transmissió des del nanosatèl·lit d'un senyal de posicionament adequat per a baix consum. Això implicarà també millores en l'ús de protocols d'activació i accés aleatori (*random-access*).

---

<sup>67</sup> Operació automàtica de xarxes i segons el cas, de constel·lacions de satèl·lits, amb o sense l'aplicació de la intel·ligència artificial.

### **i. Serveis per a la mesura, mapatge i compartició de l'ús de l'espectre radioelèctric a Catalunya**

L'espectre radioelèctric és un bé escàs que s'ha de compartir entre múltiples usuaris i aplicacions. És, per tant, necessària una gestió de l'ocupació d'aquest espectre i la supervisió de possibles fonts de soroll, interferències i emissions no autoritzades. Les administracions públiques han de vetllar perquè així sigui. Alguns serveis i aplicacions, com poden ser la radionavegació (GNSS), les comunicacions amb equips remots o les d'observació de la Terra són especialment sensibles, ja que han de funcionar amb nivells de potència de senyal molt baixos.

Algunes d'aquestes bandes ja estan sotmeses a una supervisió per part d'organismes oficials en certes àrees geogràfiques, però això requereix una gran inversió en equips de supervisió i en temps que s'hi dediqui. Per aquest motiu, s'hauria de disposar d'una eina de supervisió des de satèl·lits d'òrbita baixa que pugui tenir un abast més ampli, la qual cosa tindria un impacte significatiu en un servei essencial per al país. Malgrat que la resolució espacial que es pugui assolir no sigui òptima, permetria tenir un seguiment més continu i amb un temps de resposta més baix. L'ús de receptors embarcats en nanosatèl·lits per dur a terme aquesta supervisió de l'espectre radioelèctric seria una de les solucions a aquest problema. En aquest sentit, i per disposar d'estudis de l'ocupació radioelèctrica, es farà servir un CubeSat que incorpori un receptor multibanda per analitzar el soroll ambiental.

Una àrea de recerca important és la compartició de l'espectre. Aquest és un tema obert tant en l'àmbit tecnològic com normatiu. Així doncs, es farà un estudi dels desenvolupaments tecnològics que facilitin la coordinació de freqüències per compartir l'espectre, ja sigui per diversitat de freqüència, diversitat geogràfica, diversitat en temps, eixamplament de canal, per definició de nivells de potència transmesa i sensibilitat dels receptors, o bé per millores en els sistemes de filtratge, així com la incorporació d'intel·ligència als terminals i l'assignació dinàmica de canals de freqüència de funcionament.

### **j. Tecnologies orientades a l'observació de la Terra**

Les polítiques i mesures d'adaptació o mitigació dels efectes del canvi climàtic sobre el territori i, en especial, les afectacions socioeconòmiques que comporten són absolutament necessàries, però a la vegada requereixen mètriques o indicadors multidisciplinaris que en permetin un seguiment, mesura i avaluació íntegres i amb rigor científic. Cal, doncs, proveir-se d'eines més efectives i complementàries, o ampliar i millorar les existents, en la identificació i el monitoratge de forma repetitiva, estable i fiable de l'estat, canvis, vulnerabilitat i afectacions sobre el territori com a mecanisme de suport a la decisió. En un futur proper, en termes d'observació de la Terra i geoinformació, el repte principal serà donar suport als objectius de desenvolupament sostenible de les Nacions Unides (ODS), i de forma molt especial al SDG13 (*Climate Action*) i les seves interconnexions. Sota aquesta premissa, cal crear un programa de geoinformació i observació de la Terra basat en petits satèl·lits.

Aquest programa tindrà diversos components. D'una banda, definirà el desenvolupament de càrregues útils, notablement de microones (radiòmetres de microones, GNSS-R i algun tipus

de radar de baix consum), i òptiques multi/hiperespectrals (a partir de sistemes COTS<sup>68</sup> ja existents mitjançant la seva qualificació i demostració en òrbita). D'altra banda, es definirà el desenvolupament d'un programa In Orbit Demonstrator dels sensors i tecnologies anteriors, que alhora es beneficiarà dels avanços en comunicacions intersatel·litàries i amb terra (p.ex. teledetecció autònoma sota demanda o monitoratge de riscos). Les xarxes instrumentals, els sensors a terra i les geodades addicionals són un element clau del component *in situ* de qualsevol programa amb satèl·lits, per al calibratge i validació de productes i serveis derivats, els quals són crucials per garantir la qualitat i integritat de tot allò implicat en el procés d'observació. A més, caldria definir unes àrees de calibració sobre terra i sobre mar (*test sites*) que puguin ser degudament instrumentades i mantingudes en el temps.

Paral·lelament, i des de fa gairebé quinze anys, les ocultacions de ràdio de senyals transmesos pels sistemes satel·litaris de navegació global (GNSS), de les quals s'extreu informació de perfils verticals de pressió, temperatura i humitat atmosfèrica, s'assimilen als models de predicció del temps, amb un gran impacte positiu, és a dir, reduint notablement els errors en la predicció.

L'any 2009 es va concebre a Catalunya un nou concepte de mesura de precipitació atmosfèrica per un grup de l'IEEC. La particularitat de la tècnica és que es du a terme en el mateix maquinari que les ocultacions de ràdio GNSS (GNSS-RO), i també és possible d'implementar-lo en SDR (*software defined radio*) embarcat a satèl·lits, ja que es tracta d'un receptor de navegador GNSS amb modificacions al microprogramari (*firmware*). La nova tècnica, anomenada ocultacions de ràdio polarimètriques (o GNSS-PRO, per les sigles en anglès), incorpora com a novetat dues polaritzacions lineals al sistema receptor, mentre que ara per ara no hi ha cap altra tecnologia que pugui resoldre els dos tipus de variables simultàniament. L'interès rau en les possibilitats que obre aquest nou conjunt de dades per entendre'n la fenomenologia i, sobretot, per millorar la predicció del temps i les projeccions climàtiques que s'utilitzen per determinar els efectes locals. Per tant, són aplicables a les activitats que es duen a terme en el Servei Meteorològic de Catalunya i altres organismes de gestió i previsió de recursos, tant públics com privats.

L'objectiu de l'activitat és dissenyar, implementar, llançar i posar en funcionament una petita constel·lació de CubeSats (o nanosatèl·lits) amb tecnologia GNSS-PRO, per poder disseminar les seves dades a tot el món per a estudis meteorològics i climàtics, i per a la millora de la predicció meteorològica, en coordinació amb el Servei Meteorològic de Catalunya. L'ús global d'unes dades úniques pels serveis de meteorologia i centres d'estudi del clima donaria una gran visibilitat a aquest programa espacial i situaria la ciència i la indústria de Catalunya a l'avantguarda de la innovació en teledetecció espacial per petits satèl·lits.

### 7.2.3. Talent i societat

La gestió del talent és un dels pilars d'aquesta Estratègia i de tot l'entorn tecnològic en desenvolupament hores d'ara al país. Per aquest motiu es duran a terme activitats i

---

<sup>68</sup> <<https://www.webopedia.com/TERM/C/COTS.html>>

programes orientats a la captació, generació i retenció de tot el talent que disposi de capacitats per al desenvolupament de solucions aplicades als entorns del NewSpace, a la vegada que s'impulsa l'accés a aquestes tecnologies, tant a investigadors, enginyers i innovadors com a empresaris i emprenedors, amb o sense vinculació prèvia amb el sector. Al final, s'han de formar de manera continuada nous professionals que satisfacin els requeriments socials i empresarials existents al país. Quant a la captació i retenció de talent, serà de vital importància consolidar l'ecosistema del NewSpace de Catalunya per oferir un ecosistema que esdevingui únic, atractiu i punter a escala internacional.

### 7.2.3.1. Generació, atracció i retenció de talent en tecnologies del NewSpace

#### a. Programes de talent investigador en NewSpace

Es promouran i rebran suport efectiu les iniciatives destinades a millorar l'oferta formativa actual amb cursos, seminaris, màsters, postgraus o doctorats específics en l'àmbit tecnològic vinculat al NewSpace, i se'ls donarà suport, amb la finalitat de donar resposta a les necessitats dels professionals actuals i futures. En aquest context, s'establiran mecanismes de col·laboració academia-empresa que permetin una millor adequació curricular a les necessitats socials i empresarials i que potenciïn la innovació i la recerca orientada a aportar solucions tecnològiques.

Amb aquesta finalitat, es crearà un grup de treball específic, format per representants dels centres de formació, personal de les entitats generadores de coneixement i responsables de les entitats usuàries de les tecnologies i serveis del NewSpace per tal d'intercanviar coneixement, experiències i establir els continguts adients i els mecanismes de col·laboració més efectius per promoure programes de màxima qualitat, professionalitzadors i participats per les institucions i empreses usuàries de les tecnologies en els diferents camps d'activitat.

Paral·lelament, es treballarà en la internacionalització dels programes formatius, a fi i efecte d'atraure estudiants internacionals i de poder generar relacions amb entitats de primer nivell i continguts específics, mitjançant el programa Erasmus+, entre d'altres a través de les accions col·laboratives KA2,<sup>69</sup> el programa Horizon, mitjançant les accions Marie Curie de formació inicial en xarxa (ETN),<sup>70</sup> de doctorats industrials (EID), de doctorats conjunts (EJD), i de cofinançament (COFUND) per a programes predoctorals, i els programes finançats pel Fons Social Europeu (FSE), així com altres susceptibles d'implementar-se en el nostre sistema, amb o sense la participació del sector privat, pel que fa als investigadors en formació predoctoral (R1).

En relació amb el personal docent i investigador vinculat a les tecnologies digitals avançades, en especial del NewSpace, que es troba en etapes postdoctoral júnior (R2) i postdoctoral sènior (R3), es promouran accions específiques per tal de crear un programa propi, el Catalonia NewSpace Talent, que, partint de models d'èxit en el nostre sistema, com l'actual ICREA SÈNIOR<sup>71</sup> o ICREA JÚNIOR, aprofiti les oportunitats de cofinançament que ofereixen

---

<sup>69</sup> <[https://eacea.ec.europa.eu/erasmus-plus/actions/key-action-2-cooperation-for-innovation-and-exchange-good-practices\\_en](https://eacea.ec.europa.eu/erasmus-plus/actions/key-action-2-cooperation-for-innovation-and-exchange-good-practices_en)>

<sup>70</sup> <<https://ec.europa.eu/research/mariecurieactions/>>

<sup>71</sup> <<https://www.icrea.cat/es/la-seleccion-de-icrea>>



els programes d'especialització intel·ligent i el Fons Social Europeu, les opcions reals de cofinançament dels centres de recerca i innovació i les universitats i les actuacions vinculades al programa Marie Curie,<sup>72</sup> dins del programa Horizon 2020, en especial l'esquema COFUND<sup>73</sup> per a programes postdoctorals, i garanteixi així més recursos i més presència de les tecnologies digitals avançades, en general, i del NewSpace, en particular, en tot el nostre sistema de recerca i innovació.

Igualment, mitjançant l'aprofitament de fons europeus vinculats a iniciatives com RIS3CAT, COFUND i recursos propis del sector privat, i dins del programa Catalonia NewSpace Talent, es treballarà en una iniciativa d'atracció de talent digital que possibiliti el contacte permanent entre centres de recerca i innovació i empreses, de manera que hi hagi mobilitat investigadora i innovadora, seguint models com Tecniospring, Beatriu de Pinós Empresa, Connect-EU, Marie Curie Incoming o Outcoming Grants o Torres Quevedo, en connexió amb incubadores, empreses innovadores i centres de recerca i innovació nacionals i internacionals.

#### **b. Col·laboració amb l'aliança del Barcelona Digital Talent**

Per tal d'assegurar la competitivitat de Catalunya i de Barcelona com a pol de referència en tecnologies digitals avançades, en general, i en el NewSpace, en particular, la Generalitat de Catalunya, en col·laboració amb altres institucions públiques i privades, ha posat en marxa l'aliança Barcelona Digital Talent<sup>74</sup> amb l'objectiu de fer de Barcelona un espai capaç de generar, retenir i atraure talent amb les capacitats i els coneixements necessaris per al desenvolupament d'aquesta nova indústria.

Barcelona Digital Talent és una aliança per fer que la ciutat de Barcelona i la resta de Catalunya esdevingui un pol de talent digital, i donar resposta a la falta de talent específic i a l'increment de negocis de base tecnològica que demanen perfils amb competències digitals. L'experiència de Barcelona és d'interès per al conjunt del territori, de manera que es treballarà amb els membres de l'aliança en la generació d'altres pols dins de Catalunya puguin amb capacitat de replicar l'experiència i que puguin comptar amb aliances similars a la descrita per a Barcelona, entre empreses, administracions i centres de formació.

Aquest component digital territorial, que s'inclourà dins del programa Catalonia NewSpace Talent, prioritzarà el talent associat al desenvolupament de l'ecosistema del NewSpace i estendrà aquest factor de generació, retenció i atracció de talent en el conjunt del territori català. El treball que s'ha d'efectuar dins del programa inclourà una triple vessant: la promoció de les tecnologies digitals pel territori, els perfils professionals existents i la identificació de les necessitats empresarials. Així mateix, es treballarà en la confecció de programes formatius que responguin a les necessitats existents i que permetin la formació de professionals ben qualificats, des de cursos universitaris fins a programes vinculats a la formació ocupacional i al desenvolupament de la formació professional en aquests àmbits de coneixement. Finalment, i en contacte directe amb les empreses i institucions usuàries, es farà èmfasi en el desenvolupament d'una carrera professional en matèria del NewSpace i en la identificació de

---

<sup>72</sup> <[https://ec.europa.eu/research/mariecurieactions/node\\_en](https://ec.europa.eu/research/mariecurieactions/node_en)>

<sup>73</sup> <[https://ec.europa.eu/research/mariecurieactions/actions/co-funding-programmes\\_en](https://ec.europa.eu/research/mariecurieactions/actions/co-funding-programmes_en)>

<sup>74</sup> <<https://barcelonadigitaltalent.com>>

Barcelona i Catalunya com a lloc de referència internacional. Totes aquestes activitats podran ser cofinançades en col·laboració amb el Servei d'Ocupació de Catalunya, mitjançant el programa de projectes innovadors i experimentals, la utilització de fons provinents del Fons Social Europeu, iniciatives vinculades al programa Erasmus+<sup>75</sup> i els propis recursos del sector privat interessat.

### c. Programes de talent emprenedor del NewSpace

El NewSpace facilitarà la generació de nous serveis i aplicacions que puguin ser ofertes en diferents àmbits del teixit productiu i social. Per fer-ho possible serà necessària l'aparició de noves empreses i nous programes d'emprenedoria que tinguin per objectiu la implementació i la comercialització d'aquestes tecnologies en diferents sectors, com a punt de renovació del nostre teixit productiu, en especial pel que fa als generadors de coneixement, i com a possibilitat real de desenvolupament professional per als científics i innovadors presents al nostre territori. En aquest sentit, s'impulsaran, en el marc del programa Catalunya Emprèn<sup>76</sup> de la Generalitat de Catalunya i de la mateixa Xarxa Emprèn vinculada, projectes per fomentar el talent emprenedor en l'entorn del NewSpace, a la vegada que es prioritzarà tecnologia aquest sector en els programes de foment del desenvolupament tecnològic existents a Catalunya, com el programa Innovar a través de les empreses emergents d'ACCIÓ o el programa Indústria del coneixement d'AGAUR.<sup>77</sup> De la mateixa manera, s'establirà una col·laboració estreta amb incubadores i/o acceleradores existents al país, com ara el programa Collider<sup>78</sup> de la Mobile World Capital Barcelona,<sup>79</sup> per potenciar activitats d'emprenedoria que tinguin per objectiu la implementació i la comercialització de tecnologies associades al sector NewSpace en diferents àmbits, així com d'altres del sector privat com Seedrocket, Conector, Ship2B, Wayra o BStartup, , les quals inclouen iniciatives publicoprivades que poden ser de gran interès per a aquesta Estratègia.

### d. Foment de les vocacions relacionades amb el NewSpace

En una societat digital és del tot necessària la formació, tant de les generacions d'usuaris presents com de les futures. En aquest sentit, les escoles i instituts i els estudiants més joves han de conèixer, tenir contacte i familiaritzar-se amb les eines tecnològiques més capdavanteres, com és el cas de totes les tecnologies que formen part de l'entorn del NewSpace, fet extensible també a tot el professorat amb responsabilitat en la impartició de matèries tecnològiques

L'estímul de vocacions requereix remuntar-se a les més primerenques etapes educatives, de manera que caldrà dissenyar un pla vocacional efectiu en NewSpace, emmarcat en el Pla STEMcat<sup>80</sup> impulsat per la Generalitat de Catalunya, que inclogui accions en escoles de primària i secundària, xerrades, tallers, activitats puntuals a escoles i preparació de materials docents i audiovisuals per a aquestes activitats, que estimulin el pensament entorn a les possibilitats que ofereixen els serveis d'internet de les coses globals i de processament

---

<sup>75</sup> <[https://ec.europa.eu/programmes/erasmus-plus/about\\_es](https://ec.europa.eu/programmes/erasmus-plus/about_es)>

<sup>76</sup> <<http://catempren.gencat.cat/ca/inici>>

<sup>77</sup> <<http://agaur.gencat.cat/ca/beques-i-ajuts/pagines-especials/Innovacio/programa-industria-del-coneixement/>>

<sup>78</sup> <<https://thecollider.tech/es/>>

<sup>79</sup> <<https://mobileworldcapital.com/es/>>

<sup>80</sup> <<https://projectes.xtec.cat/steamcat/categoria/pla-stemcat/>>

d'imatges de la Terra, incorporant la perspectiva de gènere, i formar el professorat per introduir aquests continguts.

Igualment, en l'àmbit de la formació professional cal garantir itineraris formatius vinculats directament a les necessitats del nostre teixit social i econòmic, amb especial èmfasi en les tecnologies digitals avançades no presents actualment com a especialitat formativa en programes de grau mitjà o grau superior de la família professional d'informàtica i comunicacions, més enllà de perfils específics com el de ciberseguretat i bioinformàtica. Atesa la manca de talent digital detectada, resulta imprescindible l'establiment d'un programa específic en tecnologies digitals avançades, per a grau mitjà i superior, que assegurï una millor i més completa inserció en el mercat de treball i que aprofiti les potencialitats que hores d'ara ofereix la formació professional dual, entre altres aspectes a considerar.

Finalment, amb l'objectiu de democratitzar l'espai que persegueix el NewSpace, s'impulsarà també un programa de referència a partir de les bones pràctiques existents, en col·laboració amb els actors públics i privats, els centres de formació, els centres de recerca i innovació, les associacions empresarials, les entitats socials i els usuaris de serveis i aplicacions del NewSpace. Aquest programa estarà centrat en la realització de cursos gratuïts que s'adaptaran a les necessitats i capacitats de cada alumne, aprofitant les tecnologies educatives existents, com els cursos massius en línia, així com altres activitats que es puguin realitzar en el territori, a partir de la col·laboració amb les administracions corresponents, de la xarxa de punts TIC,<sup>81</sup> de la xarxa Catlabs,<sup>82</sup> ja existents, o de la cooperació amb parcs tecnològics i entitats formatives presents al territori.

#### **e. Potenciació del rol de la dona en el sector del NewSpace**

És coneguda la baixíssima presència femenina en el sector tecnològic. Segons dades d'un estudi elaborat per l'Institut Català de les Dones,<sup>83</sup> les dones només ocupen un 30% dels llocs de treball del sector de les TIC a Catalunya. Tenint en compte que l'informe de novembre de 2018 de l'European Center for the Development of Vocational Training<sup>84</sup> preveu que un 84,5% d'oferta ocupacional serà d'àmbit tecnològic al 2025, la baixa presència femenina al sector implica un enorme risc d'exclusió laboral per raons de gènere en un futur molt proper i una pèrdua de talent considerable que el país no es pot permetre de cap manera, i menys en moments de crisi com els actuals.

En l'àmbit universitari, hi ha quatre vegades més homes que dones amb estudis relacionats amb les tecnologies de la informació i la comunicació. A tall d'exemple, el cas de la enginyeria informàtica, una de les formacions digitals necessàries en l'àmbit del NewSpace, constitueix un cas d'especial singularitat, ja que hi ha únicament una dona per cada deu homes cursant aquests estudis a Catalunya. En aquest sentit, i tenint en compte que es preveu un augment (per sis) en el nombre de llançaments de satèl·lits d'òrbita LEO en el propers cinc anys, s'entreu el creixement potencial del sector i dels serveis associats que se'n derivaran i més

---

<sup>81</sup> <<http://www.punttic.gencat.cat/>>

<sup>82</sup> <<http://catlabs.cat/>>

<sup>83</sup> <<http://dones.gencat.cat/ca/detalls/Noticia/Dossier-TIC-2019>>

<sup>84</sup> <<http://www.cedefop.europa.eu/>>

encara si tenim en compte aspectes com l'escalfament global i les implicacions al territori. Atès l'objectiu d'esdevenir un pol pioner a escala internacional, és manifest el fet que hi haurà un dèficit professional important, cosa que determinarà pràcticament la plena ocupació del sector. Ens trobem, doncs, amb un dibuix en què les dones no estan suficientment representades en tots els àmbits del sector de les TIC, especialment en els llocs de presa de decisions, i tenen una presència mínima en les carreres que qualifiquen per a aquest sector, però hi ha espai per invertir aquesta tendència perquè hi ha prou oferta per a tothom.

En aquest context, és important treballar per reequilibrar la presència femenina en el sector per diverses raons:

- Per donar cobertura a l'article 32 de la Llei 17/2015, del 21 de juliol, d'igualtat efectiva de dones i homes, que estableix mesures per garantir la igualtat entre dones i homes en l'accés al treball, en la formació i en la promoció professional i les condicions de treball.
- Perquè les oportunitats d'inserció laboral en el sector TIC són molt grans en general i, en particular, per a les dones, atesa la manca de professionals preparats per a aquestes ocupacions, per la qual cosa la qualificació tecnològica de les dones és avui per avui la millor garantia d'inclusió laboral en femení, vistes les tendències del mercat de treball.
- Perquè la visió plural sempre enriqueix l'exercici de les professions i les TIC no en són una excepció. Incorporar la visió femenina és necessari per a la construcció d'un futur ple i igualitari. L'aportació de la visió femenina crea un diferencial prou contundent: segons la revista *Forbes*, les empreses i/o els projectes impulsats per dones han superat amb més èxit les situacions de crisi.

Els punts crítics en aquest aspecte són bàsicament dos: d'una banda, la manca de vocacions tecnològiques en les nenes, que cal estimular en des de l'escola, fins i tot mitjançant accions específiques, despertant l'interès de les noies per les carreres tecnològiques i animant-les a cursar estudis científicotècnics; i d'una altra, les dificultats per donar visibilitat i exercir un lideratge femení en el sector, cosa que requereix de potenciar la participació de les dones en les esferes directives a les organitzacions i empreses dels àmbits tecnològics. i de posar en valor, fins i tot amb finançament específic, aquelles empreses emergents o innovadores creades i liderades per dones que formin part del sector de tecnologies digitals, en general, i del NewSpace, en particular..

Catalunya és conscient d'aquesta situació i per això el Govern de la Generalitat està desplegant el Pla DonaTIC,<sup>85</sup> impulsat pel Departament de Polítiques Digitals i Administració Pública, que aporta un marc institucional en el qual emparar-se per potenciar la presència de dones en el sector de les TIC.

En aquest sentit, serà objecte de l'Estratègia NewSpace de Catalunya desenvolupar un pla d'actuació per potenciar el rol de la dona en el sector NewSpace que es desenvoluparà dins del marc del Pla DonaTIC de la Generalitat de Catalunya i amb la col·laboració de les iniciatives existents al territori, impulsades per entitats molt diverses..

---

<sup>85</sup> <<http://smartcatalonia.gencat.cat/web/ca/projectes/ciutadania/detalls/article/donaTIC.cat>>

### 7.2.3.2. Creació de l'Observatori del NewSpace

El NewSpace és un sector emergent, tant nivell des del punt de vista tecnològic com en el del desplegament de serveis, de manera que resulta molt important que en les fases inicials de desenvolupament tots els agents de l'ecosistema puguin disposar dels informes sobre tendències i evolució del sector, així com del nivell de desenvolupament i experiències d'èxit que s'estiguin produint a escala local i internacional. També és molt important la comunicació i disseminació del NewSpace entre els col·lectius no especialitzats, majoritàriament aquells que no pertanyen al sector TIC, però que hi poden tenir relació directa en qualsevol moment, amb el focus posat en la sensibilització sobre l'ús de les tecnologies i les dades associades que són d'utilitat per a altres agents/actors en la formació sobre els fonaments de solucions i serveis per a entorns NewSpace i en la disponibilitat de casos d'ús i exemples de casos d'èxit que demostrin els beneficis i l'impacte que pot generar el desenvolupament tecnològic associat en els diferents sectors productius.

Amb aquest doble objectiu, es crearà un observatori associat a l'ecosistema NewSpace de Catalunya basat en un grup de treball multidisciplinari per investigar els impactes regulatius (i ètics, si escau), definir l'anàlisi i les estadístiques associades a l'ús de satèl·lits en òrbita LEO, generar informes de situació del territori, establir directrius per publicar les millors pràctiques en aquest camp i compartir aquest coneixement i treball amb altres organismes nacionals i internacionals.

Específicament, els àmbits d'actuació prioritaris de l'Observatori NewSpace seran:

- **Identificar, catalogar i analitzar les tendències**, evolució, desenvolupament tecnològic i desplegament del NewSpace a escala local i internacional.
- **Identificar i seleccionar les bones pràctiques** al voltant de les proves pilot, casos d'ús i projectes desenvolupats en el camp del NewSpace a Catalunya.
- **Elaborar informes aglutinadors de coneixement al voltant del NewSpace**, amb la finalitat que siguin un instrument de difusió i promoció del NewSpace per a diferents col·lectius i sectors productius.
- **Conscienciar la ciutadania** tot desenvolupant materials i activitats de difusió, adreçades als ciutadans i als mitjans de comunicació, per donar a conèixer l'impacte del NewSpace en la seva vida quotidiana i en la preservació del seu benestar.

### 7.2.4. Infraestructures i dades

Les infraestructures, i les dades que aquestes infraestructures permeten generar, són un dels actius més importants d'un país a l'hora de construir una estratègia sectorial. Les infraestructures no només permeten tenir visibilitat a escala internacional, sinó que possibiliten la validació i l'assaig de noves tecnologies, i, per tant, disposar d'un entorn capacitat per a l'atracció de projectes, d'origen públic o privat, i d'empreses fabricants de tecnologia. D'altra banda, les dades permetran avançar en recerca activitats focalitzades a R+D+I i proporcionar nous serveis i solucions per al territori que situïn l'Administració catalana en una situació capdavantera a escala europea.

Actualment a Catalunya hi ha diverses entitats, centres de recerca i innovació i empreses que disposen de les seves pròpies infraestructures per al desenvolupament d'activitats experimentals i de validació de tecnologia avançada en el NewSpace. Ara bé, no hi ha una concepció global d'infraestructures a escala de tot Catalunya, fet que malauradament també es repeteix en altres sectors i àmbits. Així doncs, aquesta Estratègia fomentarà la creació d'un catàleg únic d'infraestructures que aglutinarà tots els actius que conjuntament aportin valor al Catalonia NewSpace Technology, així com la creació del Catalonia NewSpace Lab, un laboratori distribuït d'experimentació NewSpace que disposarà tant de satèl·lits en òrbita LEO i accés a satèl·lits en altres òrbites (MEO, GEO), mitjançant acords de col·laboració amb els operadors com d'infraestructures de laboratori interconnectades i integrades amb l'estació de terra del Montsec.

El **Catalonia NewSpace Lab** serà un entorn de treball, compartició i assaig obert a idees i iniciatives d'arreu amb l'objectiu general d'impulsar el sector tecnològic i oferir accés a infraestructures experimentals, equipaments i dades generades pel NewSpace i a satèl·lits en òrbita LEO, Així mateix, també fomentarà la participació d'empreses i administracions públiques mitjançant la cooperació en proves pilot de desenvolupament d'aplicacions, amb la visió d'impulsar la provisió de solucions a problemes de la societat i la indústria a curt i mig termini..

El objectius concrets del **Catalonia NewSpace Lab** seran:

- Proporcionar un entorn experimental real on es testin, provin i validin solucions avançades d'internet i del NewSpace abans de llançar-se a la producció en serie.
- Assegurar que grans corporacions proveïdores de tecnologia i serveis avançats i empreses que pertanyen a sectors usuaris de tecnologia, com el transport, la ramaderia, l'agricultura, la pesca i la logística, entre d'altres, tinguin la possibilitat de provar les seves solucions, interaccionar i treballar conjuntament amb la cadena de valor tecnològica (empreses, empreses emergents, centres d'R+D+I, universitats, etc.).
- Proporcionar a centres de recerca i innovació, universitats, incubadores, acceleradors i empreses emergents un entorn per accelerar la validació de les proves de concepte que desenvolupen i l'accés directe als clients industrials, facilitant la connexió entre generadors de reptes i proveïdors de solucions..
- Proporcionar un entorn concentrat en una ubicació física determinada, on es trobin els diferents actors globals de la cadena de valor del NewSpace per interactuar i generar sinergies.
- Proporcionar un enllaç amb incubadores, acceleradores i empreses d'inversió locals que contribueixi a desenvolupar una cultura innovadora, afavoreixi la creació de noves empreses i possibiliti una incorporació més ràpida de les noves tecnologies als diferents sectors productius, començant per les grans empreses vinculades al sector del NewSpace.

Des del punt de vista d'anàlisi d'infraestructures, serà necessària també una avaluació rigorosa per tal de valorar la viabilitat tècnica, legal, comercial i econòmica d'establir un espai de referència dins del aeroport l'Aeroport de Lleida-Alguaire com un espai on ubicar llançadors

privats associats a òrbites LEO, que permetin missions de llançament satel·lital més àgils i continuades en el temps des de Catalunya.

#### **7.2.4.1. Consolidar l'estació de terra a l'Observatori Astronòmic del Montsec i donar servei al mercat de nanosatèl·lits i satèl·lits**

L'estació de comunicacions instal·lada a l'Observatori Astronòmic del Montsec (OAdM-IEEC) l'any 2018 per la UPC, amb la col·laboració de l'IEEC, va permetre comprovar la idoneïtat de l'ús d'aquesta infraestructura per establir una base de comunicacions amb satèl·lits. Són destacables les condicions de l'entorn, lliure de soroll EM (electromagnètic), l'accessibilitat lògica (està connectat a la xarxa de fibra XOC) i els serveis que garanteixen el funcionament segur, ininterromput i robust de la instal·lació. L'actual estació, composta per antenes a les bandes amateur VHF/UHF i S, dona servei, amb l'acord previ, a consorcis publicoprivats per a projectes de recerca en el marc dels contractes amb l'ESA o amb la Comissió Europea vinculats al programa Horizon.. Aquesta estació de comunicacions disposa en l'actualitat d'un sistema de control remot que permet programar i configurar passis diversos, pujar telecomandes, guardar les dades descarregades de manera local i baixar-les al centre de control remot en temps real i de manera diferida segons la disponibilitat d'amplada de banda. Tanmateix, el programari de control està pensat per poder controlar més d'una estació a la vegada.

L'estació del Montsec ha de ser una de les eines més importants per capacitar els centres d'R+D+I, les universitats i la indústria del país per desenvolupar projectes d'innovació i per cobrir tota l'estructura vertical en la comercialització de serveis satel·litaris: des de la construcció, les operacions, la descàrrega i el processament de dades, fins a l'explotació i la comercialització a l'usuari final. Cal tenir en compte, a més, que l'obtenció de la llicència per a la fabricació i el llançament de nous satèl·lits que atorga l'autoritat competent requereix tenir accés a una estació de comunicacions i control ubicada en el territori de l'Estat. Per tant, la millora i potenciació de l'estació del Montsec, malgrat que no es troba en una latitud elevada, és estratègica per al sector NewSpace a Catalunya i, en particular, per a les indústries especialitzades en la fabricació i integració de satèl·lits i en el segment de terra i operacions.

La viabilitat per a una explotació industrial d'una estació de comunicacions al Montsec és també clara, donat el context internacional. La situació actual del segment terrestre s'està transformant per poder donar servei a un nombre creixent de satèl·lits en òrbita LEO. Hi ha prop de 350 estacions donant cobertura als nanosatèl·lits operacionals actuals, de les quals 200 corresponen al projecte SatNOGS<sup>86</sup> (UHF/VHF) i 65 a RBC Signals,<sup>87</sup> que bàsicament aprofita les capacitats infrautilitzades de les grans estacions per vendre-les com a servei als nanosatèl·lits. Aquesta solució, la reutilització d'estacions de satèl·lits en mans de grans operadors, no és viable a mitjà termini, donat el creixement previst del sector del NewSpace, i ja hi ha unes 200 estacions addicionals en procés de disseny o desenvolupament, majoritàriament en el mercat americà, destinades a ampliar les capacitats existents.

---

<sup>86</sup> <<https://satnogs.org/>>

<sup>87</sup> <<http://rbcsignals.com/>>

Per aquests motius, s'haurà de consolidar l'estació de comunicacions de l'OAdM-IEEC/UPC com a infraestructura estratègica per donar servei al mercat de nanosatèl·lits català i aplicar-hi diverses activitats al seu funcionament:

- Adaptar l'estació existent per poder disposar de capacitat de transmissió en bandes comercials S i X (i en un futur bandes Ku i Ka).
- Crear una nova estació que pugui donar servei a microsatèl·lits i nanosatèl·lits amb funcions de suport al segment de vol, de recepció i processament de dades i de distribució de dades als usuaris.
- Facilitar la seva integració en xarxes d'abast mundial actuant com a node, fet que permetria accedir a recursos compartits amb altres operadors i ampliar-ne el mercat i el rendiment operatiu.
- Realitzar la comunicació de telemetria i telecomandes per a la nova estació de manera simultània amb diferents satèl·lits d'òrbita baixa.
- Disposar d'una o diverses agrupacions d'antenes amb múltiples feixos amb capacitat d'apuntament electrònic (*electrical beam steering*), de tal manera que cada feix pugui anar seguint un satèl·lit determinat.

#### 7.2.4.2. Desplegament d'una infraestructura LEO experimental

Una de les activitats amb més transcendència que s'ha de desenvolupar en el marc de l'Estratègia NewSpace, en el camp de les infraestructures tecnològiques necessàries per potenciar el sector a Catalunya, és la definició, disseny, llançament i desplegament d'una primera infraestructura experimental de nanosatèl·lits/CubeSats en òrbita LEO (NewSpace), que facilitarà poder validar nous serveis i aplicacions sobre les dades generades per les càrregues útils dels satèl·lits. Aquesta infraestructura, i les dades generades, que ara per ara només es poden adquirir a través de proveïdors externs, i que no sempre s'adapten a les necessitats que tant el sector públic com privat tenen, seran part fonamental del **Catalonia NewSpace Lab** i dels resultats assolits amb posterioritat..

Aquesta petita constel·lació, composta per un conjunt reduït de satèl·lits amb visibilitat discontinua a l'estació terrestre del Montsec (s'hauran d'identificar i definir les millors òrbites per maximitzar la cobertura i visibilitat sobre Catalunya), permetrà desplegar i validar proves pilot de noves aplicacions i nous serveis desenvolupats en el territori.

El desplegament de missions pel NewSpace comportarà la realització de tasques associades a la selecció del proveïdor i del responsable de la provisió del servei des del satèl·lit. L'execució de missions i també la generació d'activitat d'arrossegament al voltant de la construcció i el llançament de CubeSats, permetrà atraure, i fer créixer, empreses de base tecnològica centrades en la preparació de missions, a la vegada que contribuir a que Catalunya esdevingui un pol de referència tecnològic aquest àmbit dins del sector europeu de referència..



### 7.2.4.3. Accés i compartició de dades

Les dades són el component essencial del NewSpace. Independentment de la complexitat que hi ha en el disseny d'una missió, des de la seva concepció fins al final de la vida útil del satèl·lit, el més important són les dades que aquest genera i permet obtenir, una vegada processades. Aquestes dades, tant d'elements relacionats amb la internet de les coses (IdC) com de l'observació de la Terra, seran útils per a diferents sectors, de manera transversal, i per a la mateixa Administració, que podrà millorar la seva proactivitat en situacions sobrevingudes que impactin en el territori, o bé crear nous serveis que acabaran aportant valor a la ciutadania. El volum i la diversitat de les dades contribueixen en gran mesura a la qualitat i l'excel·lència dels resultats obtinguts. En aquest sentit, hi ha un lligam molt estret amb l'ús de la intel·ligència artificial, cosa que enllaça amb la voluntat del Govern de fer convergir les diferents estratègies desenvolupades i que permetrà una estreta col·laboració entre les accions generades des de l'Estratègia NewSpace de Catalunya i les previstes a l'Estratègia d'intel·ligència artificial de Catalunya, aprovada el febrer del 2020.

Un dels objectius principals és facilitar que les dades que es generin des del **Catalonia NewSpace Lab**, i obtingudes dels satèl·lits experimentals llançats, siguin obertes, la qual cosa ha de fomentar la innovació i la creació de noves aplicacions i serveis en aquest camp. Ara bé, tot i que aquestes dades es facin públiques a través dels centres de processament de dades on s'emmagatzemin, caldrà assegurar la qualitat i validesa de les dades obtingudes. Un dels punts més importants de l'ús de les dades serà la capacitat de correlació d'aquestes dades amb dades provinents d'altres serveis i/o tecnologies (p.ex. dades d'observació de la Terra i dades relacionades amb la internet de les coses). És per això que es facilitarà el programari necessari perquè tercers hi puguin accedir, tenint en compte que en cap cas es tractarà de dades personals. El **Catalonia NewSpace Lab** promourà la producció i donació de dades públiques i privades, com a dret fonamental de les persones i com a llegat de qualitat i benefici social.

A tall d'exemple, en el que es denomina ecosistema territorial, la sinergia entre la internet de les coses (IdC) i l'observació de la Terra, també es veu reforçada. La capacitat de sensorització sobre el terreny de paràmetres biofísics, meteorològics, etc., comporta un veritable suport a la validació (fins i tot, si s'escau, en el calibratge de la informació de l'observació de la Terra) de productes derivats a partir de les imatges, així com la possibilitat d'alimentar models o simulacions de gran interès com a eines de decisió a mitjà i curt termini.

### 7.2.5. Adopció dels serveis del NewSpace

Fins aquest moment, l'accés a l'espai ha estat limitat a les agències espacials dels diversos països o continents, i a un petit conjunt d'actors, públics i privats, que disposaven dels recursos suficients per assumir els cost de desenes i, fins i tot centenes, de milions d'euros de les missions a l'espai. Tanmateix, l'arribada de les tecnologies vinculades al sector del NewSpace i la possibilitat de treballar amb òrbites més baixes i equips molt més petits i barats, amb un temps de desenvolupament inferior a un any, ha fet canviar les regles del joc i ha obert la porta a nous actors, fins ara fora de les grans missions de l'espai dels darrers seixanta anys.

En aquest sentit, un dels eixos prioritaris d'actuació de l'Estratègia NewSpace de Catalunya serà impulsar i accelerar els processos d'adopció de serveis NewSpace en diferents sectors industrials de Catalunya, així com en la mateixa Administració, que ha de ser pionera i motora en l'ús de les tecnologies associades a aquest concepte.

#### **7.2.5.1. L'Administració com a pionera en l'aplicació de serveis del NewSpace**

L'objectiu del Govern de la Generalitat és arribar a disposar d'una Administració intel·ligent, eficient i transparent amb serveis públics digitals, proactius i personalitzats, que simplifiqui la relació amb el ciutadà i optimitzi la seva gestió mitjançant l'automatització de processos.

L'ús de dades generades per les proves pilots desplegades a la infraestructura experimental del NewSpace i al voltant de tot l'ecosistema que conformarà la Catalonia NewSpace Alliance, i per tant, obtingudes a través de diferents aplicacions i serveis desenvolupats per ser utilitzats a l'Administració i per part dels actors vinculats a la present Estratègia, oferirà beneficis directes i indirectes a la ciutadania i al teixit productiu i social del país, a partir de la voluntat del Govern que, més enllà de respectar determinats acords d'explotació, sigui efectiva una visió oberta dels resultats aconseguits que incentivi la cooperació, l'emprenedoria i la resolució de reptes socials. Entre els beneficis directes es troben tots els derivats dels serveis que resolen reptes i necessitats que tenen un impacte directe a l'Administració i la gestió del territori. Aquesta gestió serà més efectiva i proactiva i comportarà un benefici indirecte associat a una millor qualitat de vida dels ciutadans de Catalunya, i a l'increment de la capacitat de reacció envers fenòmens adversos pel conjunt del país. Amb aquesta finalitat es desenvoluparan un seguit de programes que permetin una adopció efectiva:

##### **a. Programa de detecció d'oportunitats**

Per tal d'impulsar l'ús, per part de l'Administració pública, de serveis i aplicacions sobre dades provinents de satèl·lits, una primera línia d'acció serà posar en marxa un programa de detecció i anàlisi de casos d'ús i d'oportunitats de millora per als diversos departaments i organismes vinculats amb la Generalitat de Catalunya, però també a la resta d'administracions públiques que hi són presents al nostre país i que representen els interessos de la ciutadania, ajuntaments, consells comarcals i diputacions, entre altres.. Aquest programa treballarà sota una perspectiva orientada a missions que abordin la cerca de solucions a problemes concrets. Molts d'aquests casos d'ús han estat prèviament identificats durant la fase de preparació de l'Estratègia, tanmateix, s'haurà de fer una anàlisi més concreta i precisa, amb la finalitat de determinar quins beneficis podrien aportar aquest tipus de tecnologies tant per a la Generalitat com per al ciutadà pel que fa a l'aplicació a necessitats concretes existents al territori.

##### **b. Desenvolupament de casos d'ús de projectes pilot orientats a missions**

Atenent als diferents punts tractats en aquest apartat, s'impulsaran, en els diferents àmbits i departaments de la Generalitat de Catalunya, la identificació i el desenvolupament de proves de concepte i projectes pilot que utilitzin les dades i les tecnologies del NewSpace, amb un clar suport de l'aplicació de la intel·ligència artificial i amb la voluntat de millorar els serveis digitals a la ciutadania.

En aquest context es crearà un grup de treball interdepartamental, sota la coordinació del Departament de Polítiques Digitals i Administració Pública, que s'encarregarà d'identificar, prioritzar i impulsar el desplegament de les tecnologies i l'obtenció de dades vinculades al NewSpace en els departaments i organismes de la Generalitat de Catalunya.

Alguns dels casos d'ús que es poden derivar de l'aplicació de les tecnologies vinculades a NewSpace a les administracions públiques s'identifiquen a continuació:

**Monitoratge de boies, sensors d'emergència i infraestructures remotes:** la localització de certes infraestructures, com ara el control d'embassaments, la informació de les torres de vigilància antiincendis, l'establiment de boies marines d'emergència o l'existència de punts de socors a carreteres i camins de muntanya, fan difícil l'establiment de la xarxa de comunicació necessària per al seu correcte control i monitoratge. Així doncs, el desplegament de satèl·lits amb tecnologies d'internet de les coses que permetin oferir cobertura a aquestes infraestructures ofereix la possibilitat d'assegurar el seu control i de desplegar-ne de noves en zones que actualment no serien viables. Igualment, les trucades mòbils de socors o el seguiment de vehicles i persones en situacions d'emergència i zones sense cobertura amb les tecnologies convencionals se'n veurien beneficiades.

**Cobertura de banda ampla 5G:** el desplegament de satèl·lits amb tecnologies 5G permetria estendre la cobertura actual i futura terrestre de la xarxa 5G, oferint la possibilitat de connexió a zones rurals i remotes. La infraestructura satel·lital ofereix la possibilitat de generar un sistema de xarxa de cobertura mundial connectat a qualsevol punt de la Terra, i seguint així un dels objectius principals del 5G (connectivitat en continu).

**Contaminació lumínica:** l'aproximació aeroportada ofereix, gràcies a les capacitats de calibratge i detecció multisensor, la capacitat operativa d'obtenció de mesures físiques amb una resolució molt alta. No obstant això, els vols nocturns en termes d'aeronavegació i limitacions ambientals són força restrictius, la qual cosa dificulta, en cas que sigui necessària, la resolució temporal i la resposta reactiva. Per tant, es necessiten sensors molt sensibles per compilar radiacions de nit des de l'espai. La captació nocturna d'imatges des de les actuals plataformes de satèl·lits ofereixen productes amb una resolució espacial molt baixa per convertir-se en informació de suport a la decisió dels municipis.

**Clima urbà i control tèrmic:** el sensor hiperespectral aeroportat en la banda dels infrarojos d'ona llarga ens ofereix la possibilitat d'estimar la temperatura real, a resolucions espacials molt altes. Tot i així, els vols nocturns, que permeten tenir les condicions òptimes per comparar la relació entre la temperatura de l'aire i la temperatura de la superfície, són massa restrictius, en termes d'aeronavegació o limitacions ambientals, per poder oferir resolucions factibles i viables i seguiment de la resposta en el temps. Des de l'espai, la informació tèrmica aporta resolucions espacials decamètriques en el millor dels casos (quan no de centenars de metres) i a resolucions temporals lluny dels requeriments necessaris com per oferir productes útils com a eines de suport a la decisió per a l'usuari final, supervisar i aplicar polítiques urbanes i avaluar els resultats de les accions, etc.

**Verd urbà:** l'aproximació aeroportada ofereix, gràcies a les càmeres fotogramètriques de l'ICGC, la capacitat operativa per obtenir índexs del vigor del verd urbà amb alta resolució (40 cm). Tot i això, la viabilitat d'un sistema aeroportat ens condueixen a ser restrictius quant a la resolució temporal i la resposta en temps en una zona on es primordial l'estat en diferents resolucions estacionals o fenològiques. El verd urbà hauria de ser "útil" com a producte d'observació de la Terra si el GSD<sup>88</sup> està per sota dels 1-2 metres (a nivell dels arbres) per compartir aquesta informació amb altres capes de geoinformació per generar eines de suport a la decisió, en particular, sobre el comportament tèrmic i el modelatge urbà 3D a partir de la fotogrametria o el lidar.<sup>89</sup>

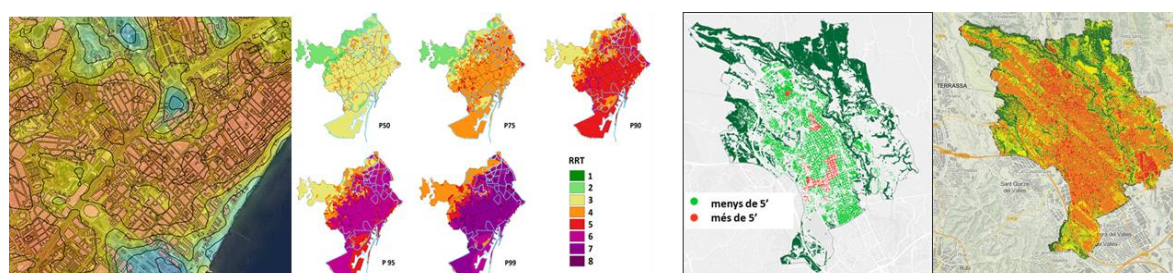


Figura 7.1. Exemples de productes o serveis elaborats per l'ICGC o amb la seva coordinació en clima i verd urbà.

**Cobertes del sòl i detecció de canvis:** la col·lecció aèria de càmeres fotogramètriques i sensors hiperespectrals de l'ICGC ofereix un conjunt de dades òptim per analitzar i produir geoinformacions sobre canvis de cobertures. El principal repte actual és la capacitat de processar tota la informació sobre intel·ligència artificial (IA) o arquitectures per generar en el temps productes més reactius i actualitzats. Les capacitats d'intel·ligència artificial (IA) a bord seran útils a escala de VNIR<sup>90</sup> per proporcionar informació temporal (en particular informació estacional, més rendible que des de plataformes aerotransportades), capacitats de processament per a l'actualització més eficaç de la cobertura del sòl i detecció de canvis. La càrrega útil per satèl·lit i la realitat terrestre per recuperar paràmetres biofísics del sòl haurien de ser una innovació operativa per donar suport a un millor coneixement sobre els impactes del canvi climàtic i l'estat de les cobertes.

**Agricultura de precisió:** els actius aeroportats de l'ICGC en sensors fotogramètrics i hiperespectrals ofereixen un conjunt de dades difícil de millorar en agricultura de precisió (més de 20 anys de campanyes *FARMSTAR*). El conjunt de dades Copernicus ofereix informació addicional o primària amb una resolució espacial i temporal força bona, competitiva i complementària en models d'assimilació agronòmics. Les bandes dedicades entre el vermell i infraroig proper i l'extensió a SWIR<sup>91</sup> amb una resolució espacial millor que Sentinel-2<sup>92</sup> haurien de ser ben acollides en l'àmbit de la recerca per produir models agronòmics millors i dades d'entrenament en intel·ligència artificial.

<sup>88</sup> <[https://en.wikipedia.org/wiki/Ground\\_sample\\_distance](https://en.wikipedia.org/wiki/Ground_sample_distance)>

<sup>89</sup> <[https://www.esa.int/Enabling\\_Support/Space\\_Engineering\\_Technology/Space\\_Optoelectronics/LIDAR\\_Systems](https://www.esa.int/Enabling_Support/Space_Engineering_Technology/Space_Optoelectronics/LIDAR_Systems)>

<sup>90</sup> <<https://en.wikipedia.org/wiki/VNIR>>

<sup>91</sup> <[https://www.esa.int/Enabling\\_Support/Space\\_Engineering\\_Technology/Shaping\\_the\\_Future/New\\_Generation\\_Short\\_Wave\\_Infra-Red\\_SWIR\\_Immersed\\_Grating\\_Phase\\_1](https://www.esa.int/Enabling_Support/Space_Engineering_Technology/Shaping_the_Future/New_Generation_Short_Wave_Infra-Red_SWIR_Immersed_Grating_Phase_1)>

<sup>92</sup> <<https://sentinel.esa.int/web/sentinel/missions/sentinel-2>>

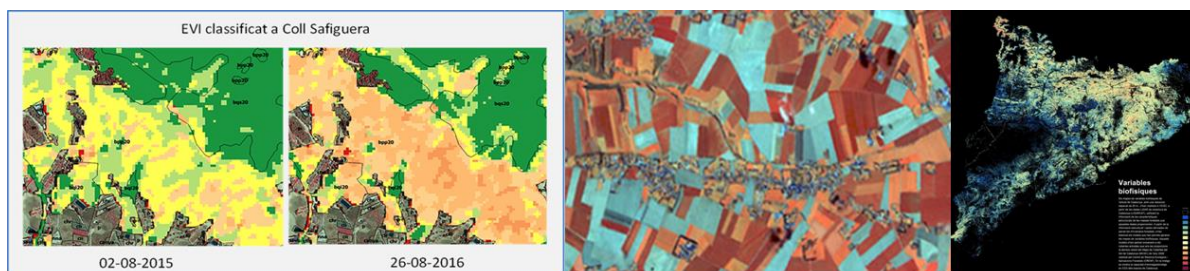


Figura 7.2. Exemples de productes o serveis elaborats per l'ICGC o amb la seva coordinació en agricultura de precisió i estat forestal.

**Incendis forestals:** els actius de l'ICGC aeroportats ofereixen capacitats completes i òptimes per obtenir una geoinformació precisa de l'estat de les masses forestals. La capacitat de generar a partir de dades lidar i/o fotogramètriques models 3D de l'estructura forestal és un element clau. El conjunt de dades de Copernicus ofereix un complement o una alternativa, amb resolucions espacials i temporals força bones. L'extensió de dades amb bona resolució quan a temps d'accés i resolució espacial en el SWIR i MIR millors que les del Sentinel 2 serien de gran utilitat per a l'anàlisi de severitat del dany i recuperació forestal. La complementaritat a aquestes resolucions temporals i espacials de mesures meteorològiques i d'humitat del sòl, conjuntament amb capes addicionals d'ICGC d'estructura del bosc (amb lidar) potenciarien simulacions i models de risc i propagació molt útils per a la prevenció, control i mitigació dels efectes produïts pels incendis forestals que de manera recurrent pateix el país cada any .

**Cossos d'aigua:** àrea força exigent en termes de resolució temporal/reactivitat i espectral en termes de necessitat de bandes i regions espectrals. Les prestacions de l'ICGC aeroportades són limitades en termes de requisits de revisita (viabilitat), però excel·lents quant a espectralitat, resolució espacial i potencial reactivitat. S'ha d'intentar evitar la "contaminació radiomètrica" just a la zona de la costa o en general de transició entre la part emergida i submergida d'un cos d'aigua, que és on es concentra el major interès pel que fa a la qualitat de l'aigua, els impactes del canvi climàtic, etc., per generar eines efectives de suport a la decisió.

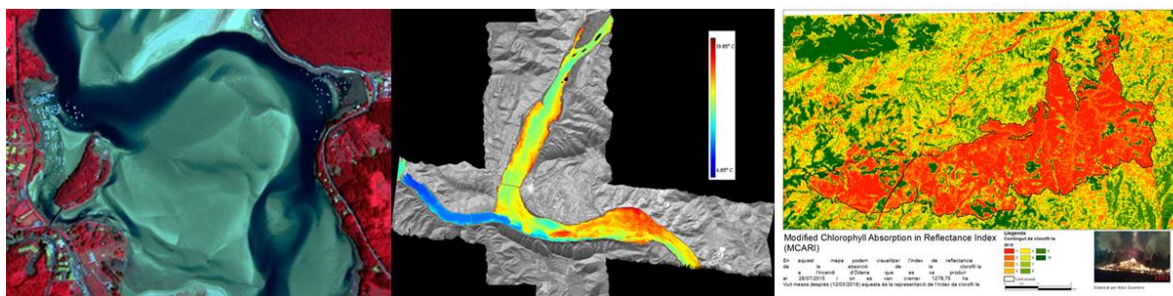


Figura 7.3. Exemples de productes o serveis elaborats per l'ICGC o amb la seva coordinació en incendis forestals i cossos d'aigua.

**Perills naturals:** molt exigent en termes de resolució temporal/reactiva i resolució espacial. Les capacitats de l'ICGC aeroportades són reactives, però estan limitades o restringides a les condicions meteorològiques, mentre que els satèl·lits actuals en termes de temps de revisita/reactivitat i de condicions meteorològiques (sistemes òptics), no poden oferir integritat en la resposta. En aquest context, els alts temps de revisió/accés són crítics i una resolució

espacial molt alta (<3-4 m) resulta imprescindible com a eina final de suport a la decisió. El temps de resposta en la cadena de valor, des de la captura de dades d'observació de la Terra i la geoinformació addicional per complementar-les fins a la generació de la informació i els coneixements requerits constitueix el repte més important en aquest camp d'actuació

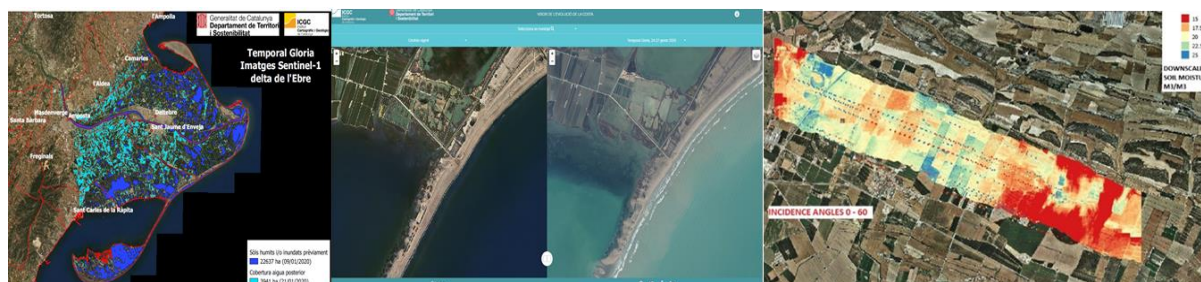


Figura 7.4. Exemples de productes o serveis elaborats per l'ICGC o amb la seva coordinació en desastres naturals i la humitat del sòl.

D'altra banda, per tal d'involucrar els desenvolupadors, els emprenedors, les empreses emergents i les petites i mitjanes empreses de l'ecosistema del NewSpace català en la creació de noves solucions tecnològiques, impulsarem iniciatives d'innovació oberta, com per exemple el **Catalonia NewSpace Challenge**, que connectin les necessitats plantejades des de l'Administració pública amb les solucions proposades per l'ecosistema del NewSpace. Amb aquest objectiu, des de la Generalitat de Catalunya es donarà accés a les dades generades per la infraestructura experimental desplegada en el marc de l'Estratègia NewSpace de Catalunya, amb l'objectiu de desenvolupar noves proves de concepte i solucions innovadores que donin resposta als reptes plantejats.

### c. La compra pública innovadora com a via de desenvolupament del sector del NewSpace

La Comissió Europea, mitjançant el programa marc de recerca i innovació Horizon 2020 i les iniciatives vinculades a l'Institut Europeu d'Innovació i Tecnologia,<sup>93</sup> en especial la Comunitat EIT Digital,<sup>94</sup> ha desenvolupat en els darrers anys diversos projectes de compra pública innovadora, en especial en el sector de la salut, que s'afegeixen a les iniciatives públiques que ja es duen a terme de manera habitual en el nostre sistema, mitjançant la contractació pública. Aquesta aposta, també per a la compra pública precomercial, encara en fase de desenvolupament, constitueix un element fonamental per al futur del NewSpace al nostre territori, no només pels fons públics implicats, sinó també per la mobilització de les tecnologies existents en el teixit productiu, l'impuls de proves de concepte en diferents àmbits i la participació del conjunt d'agents del sistema de recerca i innovació.

Amb la voluntat de convertir Catalunya en un pol de referència, també en el sector del NewSpace, per als propers anys, l'Estratègia NewSpace de Catalunya i el Programa de tecnologies digitals avançades incorporen com a prioritat l'impuls de projectes d'innovació per part dels Departaments de la Generalitat de Catalunya, que donin resposta a reptes de l'Administració (projectes orientats a la missió) i es desenvolupin de manera col·laborativa per

<sup>93</sup> <[https://europa.eu/european-union/about-eu/agencies/eit\\_es](https://europa.eu/european-union/about-eu/agencies/eit_es)>

<sup>94</sup> <<https://www.eitdigital.eu/>>

part del conjunt d'agents del sistema de recerca i innovació, públics i privats (de doble ús, és a dir, que la tecnologia resultant pugui ser transferida al sector privat). En aquest sentit, es prioritzarà que les entitats responsables dels projectes disposin d'equipaments, prototips i/o projectes d'innovació en relació amb el NewSpace, en especial, si aquests projectes s'han desenvolupat en el marc d'iniciatives europees o finançades per programes vinculats a RIS3CAT o similars.

L'objectiu final és que les solucions i aplicacions relacionades amb el NewSpace impactin en els diferents àmbits del Govern i donin resposta tant a les necessitats actuals com a nous serveis i projectes de futur dels diferents departaments.

#### **7.2.5.2. El desenvolupament del NewSpace en sectors estratègics**

L'ús de les dades, provinents de diferents càrregues útils ubicades als satèl·lits, permetrà l'aparició d'aplicacions i serveis nous orientats, de manera específica, a les necessitats de certs sectors econòmics clau en el desenvolupament de la nostra societat, com el de l'agricultura, la logística, la ramaderia i la mobilitat, entre d'altres. Tanmateix, i atès que l'economia del NewSpace també és una nova economia en fase de creixement, es preveuen diverses onades tecnològiques, cosa que farà més important la cooperació contínua entre els actors de l'ecosistema.

En aquest sentit, s'impulsarà un programa de dinamització sectorial que permeti la captació de reptes empresarials i socials amb l'objectiu de desenvolupar serveis i solucions específiques adaptades a les necessitats existents. Per fer-ho es duran a terme activitats de cocreació per a la generació de propostes, que uneixin en un únic espai l'oferta i la demanda de diferents sectors, per tal d'analitzar potencials casos d'ús, visualitzar casos d'èxit i identificar proves de concepte per dur a terme, aprofitant els programes existents o les opcions noves que es puguin generar. En aquest context, les activitats de connexió es poden desenvolupar en forma de fòrum ciència-empresa, de trobades amb la ciència o l'empresa, o mitjançant la connexió amb clústers i associacions que garanteixin la màxima efectivitat i representativitat sectorial, juntament amb el suport dels diversos departaments de la Generalitat de Catalunya i de les administracions locals impulsores d'iniciatives tecnològiques de tipus sectorial.

Es tracta, doncs, d'identificar quins són els principals casos d'ús d'aplicació del NewSpace en cada un dels sectors, difondre'ls entre les empreses (això es farà des de l'Observatori) i acompanyar-los en el seu procés d'implementació. Per al desenvolupament d'aquest programa de dinamització sectorial es prioritzaran els àmbits d'aplicació del NewSpace en els sectors identificats en la secció 2.4 de l'Estratègia, fet que no descarta el desenvolupament de projectes estratègics en altres àmbits d'actuació.

#### **7.2.6. Marc jurídic**

Un altre dels elements clau per a l'èxit de la l'Estratègia NewSpace de Catalunya, i la seva sostenibilitat, és el desenvolupament d'una normativa que proporcioni estabilitat jurídica al desplegament de l'Estratègia i del seu ecosistema.

### 7.2.6.1. El marc jurídic

Disposar d'un marc jurídic ajudarà tant al consum de nous serveis de dades per part del sector públic com a la incorporació d'empreses i més massa crítica al sector NewSpace, que ajudi a generar efectes positius en el PIB, sigui font d'ocupació, permeti desenvolupar nou coneixement nou, i doni satisfacció als beneficiaris dels resultats que s'obtinguin. Dit d'una altra manera, s'haurà de crear una política satel·litària per part de l'Administració que garanteixi l'existència d'un mercat, almenys en origen, i que sigui una llavor per a la viabilitat de l'ecosistema amb vincles sòlids en el territori. Aquesta política satel·litària ha de contribuir de manera decisiva a revertir desigualtats socials, eliminar barreres geogràfiques, fomentar la connectivitat entre els ciutadans i superar, en la mesura del possible, molts dels problemes quotidians existents arreu del país. Un disseny òptim d'aquesta política pot, sens cap dubte, presentar un avantatge competitiu territorisobre altres territoris que encara no hagin fet una aposta decidida pel NewSpace, en particular, i per l'aplicació de les tecnologies digitals, en general.

Una àrea que suposa un gran repte pel New Space, és l'assegurança de les missions. A causa de l'ús de noves tecnologies i el risc que suposa llançar una missió l'espai el cost per assegurar-lo sol ser molt elevat o inclús és descartat per les companyies asseguradores. Impulsar un marc normatiu favorable en aquesta àrea podria serà una eina molt beneficiosa pel sector New Space i incentivarà l'establiment d'empreses i projectes a Catalunya.

Aquest marc jurídic associat a l'Estratègia NewSpace de Catalunya, estarà format per dues eines principals: una norma reguladora i l'estructura administrativa per gestionar la seva aplicació.

La norma reguladora, amb rang de llei, i emanada del Parlament, haurà d'aglutinar en un únic text el desenvolupament específic, en matèria d'espai, associat al foment i regulació del NewSpace a Catalunya, a partir de totes les competències de què disposa la Generalitat. Aquestes competències serviran de regulació, impuls, desenvolupament i foment de les activitats empresarials, i de recerca i innovació en en el sector considerat. En aquest context, atenent a les característiques del NewSpace i la connexió directa amb el desenvolupament d'altres àmbits de la societat digital seria adequat incloure el desenvolupament competencial i normatiu del NewSpace en una norma d'un abast més ampli.

Les competències bàsiques de les quals disposa la Generalitat i que són necessàries per a la correcta organització del sector, són les presentades en l'apartat 5.1.3 Normativa existent a Catalunya referides a educació; cultura; accés a les tecnologies de la informació i la comunicació; gestió de competències locals; activitats de foment de l'indústria; infraestructures del transport i les comunicacions; planificació, ordenació i promoció de l'activitat econòmica; i recerca, desenvolupament i innovació.

Per a les competències compartides o per a les necessitats de les quals la Generalitat no disposa de competències, en funció del redactat vigent de l'Estatut d'Autonomia de Catalunya, entre altres el registre d'objectes espacials, les opcions de vols suborbitals, la titularitat de determinades infraestructures o instal·lacions o la subscripció de determinats acords



internacionals, serà necessària una adequada política de col·laboració amb els organismes de l'Estat espanyol pertinents, essent convenient disposar d' interlocutor únic, amb la capacitat de negociació i coneixement tècnic suficient, per interaccionar amb els seus homònims estatals.

#### **7.2.6.2. Estructura administrativa específica**

També es considera necessari disposar d'una estructura administrativa que permeti gestionar adequadament l'activitat del NewSpace a Catalunya. Una anàlisi del dret comparat mostra que la major part de normes relacionades amb l'activitat espacial tenen associada en algun moment la creació d'una organització que s'encarregui de centralitzar tots els aspectes relacionats amb el seu compliment, de definir una promoció empresarial competent i de ser responsable de les activitats de promoció, seguiment i control relacionades amb empreses que vulguin desenvolupar la seva activitat en el sector del NewSpace, de la manera més àmplia i integradora possible. En el cas de Catalunya, atesa la diversitat de sectors amb interacció amb les tecnologies derivades del NewSpace i la seva relació amb les tecnologies digitals, aquesta activitat pot ser desenvolupada per una estructura específica o per un programa o una agència creats amb aquesta finalitat, amb una estructura operativa en xarxa coordinada des de la pròpia Generalitat de Catalunya.

Els objectius bàsics associats a aquest marc normatiu i la seva gestió són:

- a. Millora en la qualitat de vida dels ciutadans.
- b. Suport a l'economia, l'empresa i la ciència, amb la creació d'una nova indústria sostenible i competitiva, en l'entorn d'una societat basada en el coneixement, que promogui la creativitat, la innovació, l'emprenedoria i els projectes empresarials i publicoprivats en el sector de l'Espai, en general, i del concepte de NewSpace, en particular.
- c. Promoció d'un ecosistema segur i estable que doni suport a les activitats espacials.
- d. Assegurament d'un adequat suport financer i d'inversions amb interès en el tema.
- e. Creació de les instal·lacions i infraestructures necessàries i amb el finançament adequat per a la seva posada i marxa i manteniment operatiu.
- f. Connexió amb la gestió de ciutats intel·ligents i l'administració electrònica.
- g. Suport econòmic i financer a la diversificació i desenvolupament de nous mercats.

## 8. Conclusions

El NewSpace forma part d'una nova economia que parteix de la democratització de l'espai i que està comportant una transformació notable del sector espacial a tot el món. Catalunya ha de desenvolupar i executar una estratègia al respecte que permeti fer d'aquesta transformació una oportunitat pel país i una important contribució a la societat i al teixit empresarial, social i econòmic arreu del territori català.

Catalunya disposa del coneixement i de les capacitats que la fan un país idoni per esdevenir un actor de primer nivell dins del sector del NewSpace. Entre altres virtuts, el país disposa d'equips excel·lents en recerca i innovació en NewSpace, d'experiència en el llançament de missions i disseny de càrregues útils, d'una estació terrestre pròpia, d'una ampla experiència en la generació de valor afegit a partir de dades captades sobre la Terra de plataformes a l'espai, d'un coneixement molt complet en l'àmbit de les telecomunicacions, amb diversos centres de recerca de gran solvència, capacitat i experiència, d'un notable posicionament com a país en la captació d'inversió, nacional i internacional, i atracció de talent, d'una xarxa important d'empreses emergents i innovadores i d'un ecosistema digital de primer nivell, així com del privilegi de tenir Barcelona com a capital mundial del mòbil i seu de les principals fires tecnològiques a escala mundial. Tot plegat, un ecosistema avançat que pot ajudar a disposar d'una millor atracció de capital privat específic que complementi totes les activitats dutes a terme des del sector públic i les empreses emergents existents.

L'impuls del NewSpace constitueix una prioritat pel Govern de la Generalitat de Catalunya, que vol donar suport al desplegament d'aquesta nova economia de l'espai per fer de Catalunya un pol d'innovació, lideratge i atracció de talent i empreses, de referència internacional. Amb aquest objectiu el Govern impulsa l'Estratègia NewSpace de Catalunya que desplegarà un programa d'actuacions específiques per enfortir l'ecosistema del NewSpace català i liderar la generació de coneixement, l'aplicació social i empresarial i la creació de noves solucions basades en dades facilitades per l'ús de noves tecnologies basades en el concepte del NewSpace, amb l'objectiu de fomentar el creixement econòmic, millorar la vida de les persones, disposar d'una Administració capdavantera en el suport a l'R+D+I i l'ús d'aquest nou conjunt d'instruments i tecnologies digitals.

L'Estratègia NewSpace de Catalunya està coordinada pel Departament de Polítiques Digitals i Administració Pública de la Generalitat de Catalunya, amb la col·laboració directa del Departament de Territori i Sostenibilitat i del Departament d'Empresa i Coneixement, i la participació de la resta de departaments.

L'Estratègia NewSpace de Catalunya desplegarà un pla multisectorial, transversal i centrat en les necessitats de l'Administració pública i l'impacte sobre les persones, les empreses i les entitats del país, i que prioritzarà àmbits com la gestió del territori, l'agrícola, el ramader, l'hidrogràfic, el cartogràfic, i la gestió dels serveis públics, entre d'altres. Aquesta Estratègia es desplegarà amb un pla d'actuació al voltant dels eixos següents:

- **Ecosistema:** impulsar un model de governança transversal en diferents àmbits que doni suport al desenvolupament d'un ecosistema del NewSpace coordinat, connectat amb el món i que integri tots els actors de la cadena de valor.

- **Recerca i innovació:** potenciar la recerca i la innovació mitjançant l'aplicació d'instruments específics i l'establiment de sinergies entre els departaments de l'Administració de la Generalitat, universitats, els centres de recerca i innovació especialitzats, organitzacions usuàries intensives de les dades generades pels satèl·lits, i el sector privat.
- **Talent i societat:** crear, atraure i retenir el talent especialitzat que impulsi el desenvolupament de nous serveis i solucions en el sector del NewSpace, i capacitar professionals d'altres sectors per afrontar-ne l'impacte.
- **Infraestructures i dades:** disposar de les infraestructures satel·litàries experimentals que permetin validar noves solucions i tecnologies, i disposar de noves dades sobre les quals facilitar un accés segur, obert i transparent.
- **Adopció dels serveis del NewSpace:** impulsar l'ús de nous serveis i dades, facilitats pel NewSpace, com a motor d'innovació a l'Administració i en sectors estratègics claus pel desenvolupament futur del país, tant tradicionals com emergents.
- **Marc normatiu:** disposar d'una estructura a l'Administració que proporcioni un marc jurídic i normatiu d'aplicació al NewSpace.

L'Estratègia NewSpace de Catalunya ha de ser compartida per tota l'Administració pública catalana i els agents del sector privat. El NewSpace no només representa un nou sector tecnològic, sinó que també un nou sector econòmic que requereix d'un nou marc normatiu i legislatiu que tindrà un impacte transversal en diversos sectors productius i socials.

## 9. Sigles

BEC	Centre Expert de Barcelona en SMOS
CalPoly	Universitat Politècnica Estatal de Califòrnia
CE	Comissió Europea
CIDAI	Centre d'Innovació en Tecnologies de Dades i Intel·ligència Artificial
COTS	Commercial Off-The-Shelf
CREAF	Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals
CSIC	Consell Superior d'Investigacions Científiques
CTO	Chief technology officer
CTTC	Centre Tecnològic de Telecomunicacions de Catalunya
DAFO	Debitats, amenaces, fortaleces i oportunitats
DIH	Digital Innovation Hubs
DLR	Deutsches Zentrum für Luft-und Raumfahrt (Centre Aeroespacial d'Alemanya)
EAC	Estatut d'autonomia de Catalunya
EAC	Centre Europeu d'Astronautes (European Astronauts Centre)
ECSAT	European Centre for Space Applications and Telecommunications (Centre Europeu d'Aplicacions Espacials i Telecomunicacions)
EEB	Departament d'Enginyeria Electrònica i Biomèdica
ESA	European Space Agency (Agència Espacial Europea)
ESAC	European Space Astronomy Centre (Centre Europeu d'Astronomia Espacial)
ESA BIC	ESA Business Incubation Center
ESEC	European Space Security and Education Centre (Centre Europeu d'Educació i Seguretat Espacial)
ESOC	European Space Operations Centre (Centre Europeu d'Operacions Espacials)
ESRIN	European Space Research Institute (Institut Europeu de Recerca Espacial)
ESTEC	European Space Research and Technology Centre (Centre Europeu de Tecnologia i Recerca Espacial)
FQA	Física quàntica i astrofísica
FSS	Federated Satellite Systems
FYS	Fly Your Satellite
GEO	Òrbita geostacionària
GNSS	Global Navigation Satellite System
GNSS-R	GNSS Reflectometria
GNSS-RO	GNSS-Radioocultació
GPS	Sistema de posicionament global
GRSS	Geoscience and Remote Sensing Society (Societat de Teledetecció i Geociència)
HEO	Òrbita de gran alçada
IA	Intel·ligència artificial
ICCUB	Institut de Ciències del Cosmos - Universitat de Barcelona
ICE	Institut de Ciències de l'Espai

BEC	Centre Expert de Barcelona en SMOS
ICGC	Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya
ICM	Institut de Ciències del Mar
IEEC	Institut d'Estudis Espacials de Catalunya
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc (Institut d'Enginyers Elèctrics i Electrònics)
IFAE	Institut de Física d'Altes Energies
INTA	Institut Nacional de Tècnica Aeroespacial
IdC	Internet de les coses
IoSat	Internet dels satèl·lits
ISL	Inter-Satellite Link
LEO	Òrbita de baixa alçada
LoRa	Long Range
Mbps	Mega bits per segon
MEO	Òrbita d'alçada mitjana
MIMO	Multiple-In Multiple-Out
M2M	Màquina a màquina
MWC	Mobile World Congress
NASA	Administració Nacional d'Aeronàutica i l'Espai
NB-IoT	NarrowBand - Internet of Things
OAdM	Observatori Astronòmic del Montsec
ODS	Objectius de desenvolupament sostenible
OISL	Optical Inter-Satellite Link
ONU	Organització de les Nacions Unides
OT	Observació de la Terra
TEDAE	Associació Espanyola d'Empreses Tecnològiques de Defensa, Aeronàutica i Espai
TIC	Tecnologies de la informació i la comunicació
RF	Radiofreqüència
R+D	Recerca i desenvolupament
R+D+I	Recerca, desenvolupament i innovació
TM/TC	Telemetria i telecomandes
SDR	Software Defined Radio
SMOS	Soil Moisture and Ocean Salinity
UAB	Universitat Autònoma de Barcelona
UB	Universitat de Barcelona
UE	Unió Europea
UHF	Ultra-high frequency
UPC	Universitat Politècnica de Catalunya
VHF	Very-high frequency