



# MEMÒRIA D'ACTIVITAT 2019

## CENTRE TECNOLÒGIC DE TELECOMUNICACIONS DE CATALUNYA (CTTC)

Editada per: Dra. Lorenza Giupponi, Laura Casaus

# ÍNDEX

<b>1. INTRODUCCIÓ</b> .....	<b>4</b>
<b>1.1. Objectius estratègics generals dels centres de recerca</b> .....	<b>6</b>
<b>1.2. Objectius estratègics específics del CTTC:</b> .....	<b>7</b>
<b>2. OBJECTIUS ESTRATÈGICS GENERALS</b> .....	<b>7</b>
<b>2.1. Obtenció de fons competitiu i contractes directes amb empreses</b> .....	<b>7</b>
<i>Projectes de R+D amb fons competitiu autonòmics i estatals</i> .....	12
<i>Projectes de R+D amb fons competitiu europeus</i> .....	14
<i>Projectes de transferència de tecnologia amb empreses</i> .....	20
<i>Distribució de projectes per divisions i departaments i activitats en propostes</i> .....	26
<b>2.2. Incorporació de personal de R+D i de personal de gestió</b> .....	<b>31</b>
<b>2.3. Producció científica</b> .....	<b>35</b>
<b>2.4. Política de publicació en accés obert i estadístiques</b> .....	<b>37</b>
<b>2.5. Programa de Formació Pre-doctorals</b> .....	<b>38</b>
<b>2.6. Actius d'IPR vigents</b> .....	<b>42</b>
<i>Patents</i> .....	42
<i>Concessió de patents</i> .....	43
<i>Marques</i> .....	44
<b>2.7. Pla de creació de spin-offs</b> .....	<b>45</b>
<i>Proposta nous indicadors</i> .....	46
<b>2.8. Declaracions d'invençions/innovacions</b> .....	<b>48</b>
<i>Participació en programa GINJOL</i> .....	50
<i>Protecció d'Invençions Innovacions</i> .....	51
<b>2.9. HRS4R</b> .....	<b>52</b>
<b>2.10. Pla d'igualtat de gènere</b> .....	<b>54</b>
<b>2.11. Lliurament anual dades UNEIX a la SUR</b> .....	<b>55</b>
<b>3. OBJECTIUS ESTRATÈGICS ESPECÍFICS DEL CTTC</b> .....	<b>56</b>
<b>3.1. Promoció del CTTC a través de congressos i plataformes</b> .....	<b>56</b>
<i>Weekly Seminars</i> .....	58
<i>Premis i reconeixements</i> .....	61
<i>Productivity Report</i> .....	62
<b>3.2. Elaboració d'informes comitès consultius i informe positiu d'auditoria</b> .....	<b>63</b>
<i>Comité Científic</i> .....	63
<i>Certificació UNE 166002 per a Sistemes de Gestió de la R+D+i</i> .....	64
<i>Acreditació TECNIO</i> .....	65
<i>Acreditació CIR (Credit Impôt de Recherche)</i> .....	65
<b>3.3. R+D experimental transferible</b> .....	<b>65</b>
<i>Testbeds</i> .....	65
<i>Software d'accés obert</i> .....	69
<b>3.4. Consolidació de les activitats d'R+D internes i estratègiques i de l'estructura necessària per a dur a terme aquestes activitats</b> .....	<b>69</b>
<i>Pla Funcional i Estratègic</i> .....	69
<i>Infraestructura i equipament dels laboratoris</i> .....	70
<b>4. ALTRES ACTIVITATS</b> .....	<b>71</b>
<b>4.1. Creació d'un entorn de formació en R+DT de caràcter post doctoral o complementari</b> .....	<b>71</b>
<i>Programa post-doctoral</i> .....	71
<i>Transferència d'investigadors al teixit industrial</i> .....	72
<i>Programa de Mobilitat</i> .....	72
<i>Investigadors i estudiants de doctorat del CTTC sovint realitzen estades en centres estrangers per perfeccionar la seva formació en un particular tema d'investigació. Els següents membres del CTTC s'han acollit al programa de mobilitat durant l'any 2019:</i> .....	72
<i>Acolliments d'investigadors i pre-doctorals</i> .....	72
<i>Formació de primer i segon cicle</i> .....	74
<b>4.2. Pla Comunicació 2019</b> .....	<b>75</b>
<b>5. RELACIÓ D'INDICADORS</b> .....	<b>77</b>

<b>ANNEX A: DOCUMENTS DE REFERÈNCIA .....</b>	<b>82</b>
<b>ANNEX B: PUBLICACIONS CIENTÍFIQUES .....</b>	<b>83</b>
<b>ANNEX C: PLA D'IGUALTAT DE GÈNERE, ANÀLISI INTERN.....</b>	<b>103</b>
<b>ANNEX D: RESUMS DE PATENTS PUBLICADES .....</b>	<b>107</b>

# 1. INTRODUCCIÓ

L'activitat principal del Centre Tecnològic de Telecomunicacions de Catalunya (CTTC) és la realització de projectes de recerca i desenvolupament tecnològic (R+D) a llarg termini relacionats amb una o més de les divisions d'investigació científico-tècnica mencionades més avall, tant a escala interna com a través de col·laboracions amb d'altres institucions d'investigació i empreses. L'eix bàsic per al disseny de la plantilla del Centre és la combinació entre una coordinació científica amb perspectiva tecnològica i una capacitat en enginyeria de desenvolupament.

L'any 2019 ha estat un any de caracteritzat per la consolidació i increment dels ingressos econòmics dels últims anys, com es demostrarà en el present informe en les seccions dedicades a explicar l'activitat en projectes i els ingressos que se'n deriven. El comitè científic es va reunir a final d'any proporcionant un feedback positiu sobre l'activitat, i recomenant la implementació d'uns projectes interns que començaran l'any 2020.

Com a fets destacats de l'any 2019, reportem els següents, que s'aniran detallant al llarg del present document:

- Reelecció del CTTC com a membre del board de la 5G Infrastructure Association i de Photonics21, importants organismes de lobby per a posicionament en context europeu en àmbit 5G.
- Increment de lideratge en projectes europeus, amb els projectes 5GCroCo, AGENTSENSOR, MONB5G, ONFIRE, MOMPA, RISKCOAST, SCAVENGE, U-GEOHAZ, VLADIMIR, coordinats pel CTTC.
- Preparació per a la fase 3 del programa 5G PPP, que ha comptat amb dues convocatòries obertes durant l'any 2019. Una que requereix un nivell TRL (Technology Readiness Level) elevat centrada en proves 5G i l'altra amb un TRL més baix, de caire exploratori de tecnologies més enllà de 5G.
- Durant 2019 el CTTC ha participat en setze propostes 5G PPP en total: dotze per a la convocatòria ICT-20-2019 (5G Long Term Evolution); tres per a la convocatòria ICT-53-2019 (5G for Connected and Automated Mobility (CAM)) i una per a la convocatòria ICT-42-2020 (5G core technologies innovation). D'aquestes setze propostes, cinc han estat seleccionades per al seu finançament, la primera d'elles amb un consorci liderat pel CTTC: MonB5G (ICT-20-2019), 5G-Routes (ICT-53-2019), INSPIRE-5Gplus (ICT-20-2019), 5G-MED (ICT-53-2019) i INT5Gent (ICT-42-2020).
- Consolidació de línies de recerca finançades amb fons governamentals americans del National Institute of Standards and Technology (NIST) i Lawrence Livermore National Lab (LLNL) en Estats Units. Important objectiu per diversificar fons de finançament.
- Acreditació TECNIO, segell que otorga la Generalitat de Catalunya a través d'ACCIÓ (agència per a la competitivitat d'empresa de la Generalitat de Catalunya), i acreditació CIR (Credit Impôt de Recherche), que distingeix el CTTC com a proveedor qualificat de serveis de R+D+i.

- Participació com a soci del Programa GINJOL del CERCA, per presentar-se a les convocatòries competitives que s'obren per a programes d'innovació.

A nivell intern, s'ha començat a treballar cap a:

- Futur programa marc europeu, Horitzó Europa
- La recollida de dades UNEIX
- La definició d'un nou esquema de categories professionals i salarials al.liniat amb la certificació HRS4R.
- La constitució del nou comitè d'empresa en Abril 2020.

L'any 2017 s'ha treballat per definir el nou contracte programa, aquest amb una duració de 4 anys. La versió definitiva es va rebre al maig de 2017, després de definir conjuntament amb la Direcció General de Recerca, els nous objectius generals i estratègics, i el document es va signar al juliol de 2017. Per a facilitat del lector, la present memòria d'activitat s'organitza en base als objectius generals i estratègics que es defineixen en el contracte programa 2017 i que es resumeixen a continuació.

La Figura 1 representa l'actual organització del CTTC, amb un comitè de direcció que coordina i supervisa quatre divisions de recerca organitzades en departaments.

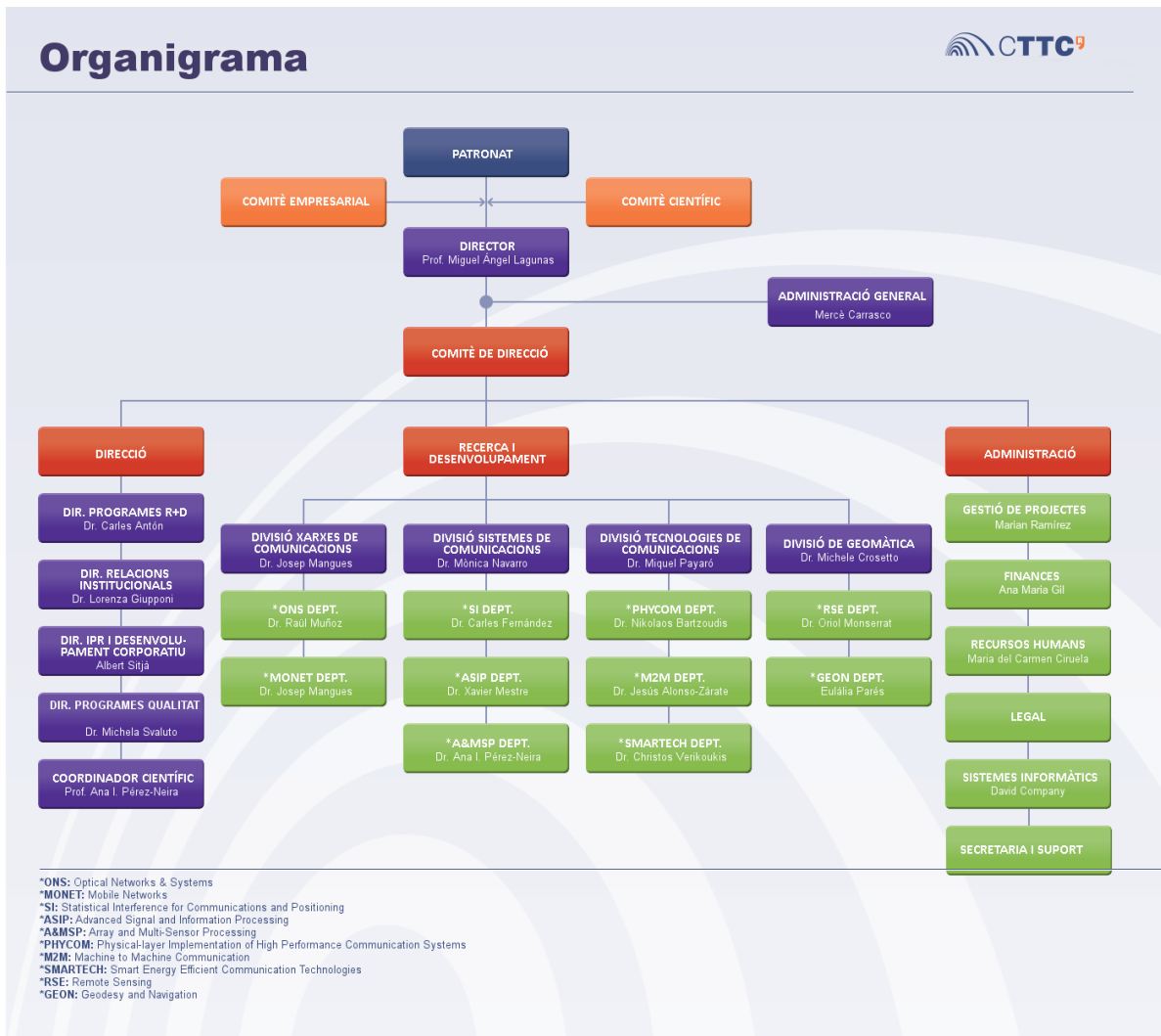


Figura 1 Organigrama del CTTC any 2019

## 1.1. Objectius estratègics generals dels centres de recerca

- 1.1 Potenciar la capacitat d'obtenció de recursos econòmics externs.
- 1.2 Potenciar l'excel·lència en la producció científica mitjançant la publicació d'articles en revistes especialitzades de reconegut prestigi
- 1.3 Portar a terme activitats de formació de personal investigador en col·laboració amb les universitats relacionades amb els àmbits de la recerca duta a terme pel Centre
- 1.4 Foment de la transferència de tecnologia/coneixement
- 1.5. Posicionament en el context europeu i mundial
- 1.6. Contribuir a l'actualització de la base de dades UNEIX

## **1.2. Objectius estratègics específics del CTTC:**

2.1 Consolidació de les activitats de recerca, transferència tecnològica i promoció del CTTC mitjançant la publicació en entorns científicotècnics d'elevada reputació (congressos, plataformes tecnològiques, etc)

2.2 Definició i actualització d'un sistema intern d'avaluació de la productivitat científica alineat amb l'estratègia i objectius del CTTC

2.3 Manteniment i adaptació contínua de l'estructura organitzativa del CTTC amb l'objectiu de complir amb la norma UNE 166002-2014

2.4 Participació en l'organització d'esdeveniments científicotècnics d'interès per a la comunitat científica

2.5 Desenvolupament de demostradors (testbeds) per a prova de concepte de tecnologies punteres i les seves activitats en projectes d'investigació

2.6 Actualització i revisió anual de l'estratègia científica del CTTC orientada a una contínua millora organitzativa i a la recerca de l'excel·lència científicotecnològica i de la qualitat en recerca

La resta del present document conté la relació dels indicadors corresponents a l'any 2019 per als objectius estratègics llistats més amunt.

## **2. OBJECTIUS ESTRATÈGICS GENERALS**

### **2.1. Obtenció de fons competitiu i contractes directes amb empreses**

En aquesta secció es descriuen les activitats realitzades al CTTC en relació a la participació i lideratge de projectes de recerca, accions integrades i xarxes temàtiques i d'excel·lència auspiats per les administracions estatals, autonòmiques i per programes de la Unió Europea. A més, es descriuen les activitats relacionades amb la participació en projectes en les àrees tecnològiques del CTTC mitjançant contractes amb empreses i/o altres en el sector de les tecnologies de les comunicacions. La Taula 1 conté la informació general respecte a la cartera de projectes del CTTC durant l'any 2019. Durant l'any 2019, comptem amb 92 projectes actius. La Taula informa respecte a l'import de la subvenció per tota la durada del projecte (en el cas de contractes amb empresa, el que s'especifica és l'import facturat), duració i començament de tots els projectes actius durant

l'any 2019. La Taula 2 reporta els ingressos relatius a l'any 2019 per als projectes actius detallats en la Taula 1.

Taula 1 Informació general dels projectes actius el 2019

	<b>PROJECT</b>	<b>DATA INICI</b>	<b>DURADA (mesos)</b>	<b>SUBVENCIO / FACTURACIO</b>
1	2017 SGR_1479	01/01/2017	48	62.280
2	2017 SGR_729	01/01/2017	48	27.000
3	2017 SGR_891	01/01/2017	48	36.000
4	2017 SGR-1195	01/01/2017	48	20.000
5	2017 SGR 820	01/01/2017	48	27.000
6	ADVENTURE (TEC2015-69868-C2-2-R)	01/01/2016	35	147.620
7	AGENTSENSOR (EUROPEU NATO)	29/08/2019	36	21.500
8	ATACAMA (CONTRACTE)	15/08/2018	9	50.000
9	ATTACH (CONTRACTE)	01/03/2018	12	61.000
10	AURORAS (RETOS 2018)	01/01/2019	36	186.038
11	ARISTIDES (RETOS 2018)	01/01/2019	24	227.245
12	BARBERA (CONTRACTE)	11/06/2018	12	5.500
13	BLUESPACE (H2020-ICT-07-2017-762055)	01/06/2017	35	366.250
14	C-AQM_SABADELL (CONTRACTE)	01/12/2018	6	2.470
15	CATERPILLAR (CONTRACTE)	14/01/2019	2	7.603
16	CASTILLEJO (AYUDAS JOSÉ CASTILLEJO)	01/07/2019	5	17.396
17	CIREN (CONTRACTE)	16/12/2019	1	12.000
18	CONNECT (H2020-ECSEL-2016-1-RIA-two-stage-737434)	01/04/2017	35	224.000
19	DEMOS (CGL2017-83704-P)	01/01/2018	36	60.500
20	DPD4CABLE (CONTRACTE)	15/09/2017	9	18.000
21	DUAL-CR-RD (CONTRACTE)	01/12/2018	4	63.772
22	DRONE-EXTENDER (CONTRACTE)	05/06/2019	3	7.000
23	ECLER-WiFi (CONTRACTE)	12/03/2018	16	34.850
24	ENERGYIoT (CONTRACTE)	24/01/2019	3	6.666
25	FGC (CONTRACTE)	01/07/2019	12	14.500
26	GIMS (H2020-GALILEO-GSA-2017-1-776335)	01/11/2017	35	262.685
27	G-INSter (CONTRACTE)	23/10/2018	15	83.000
28	GLORIES (Bimsa) (CONTRACTE)	02/05/2016	31	7.500
29	GLIGHT (GÍNJOL)	01/01/2019	12	10.000
30	GNSS-in-Space (CONTRACTE)	01/09/2017	17	55.000
31	GNSS-IN Space II (CONTRACTE)	18/06/2019	9	49.968



32	GNSS-ARRAY (CONTRACTE)	31/10/2019	2	46.810
33	GMAB (CONTRACTE)	11/09/2019	36	501.769
34	HEIMDALL (H2020-SEC-2016-2017-1-740689)	01/05/2017	41	261.125
35	HAPERISK (CONTRACTE)	01/12/2016	36	11.500
36	HAZI (CONTRACTE)	01/06/2019	5	7.000
37	IRACON (CA15104 Action)	22/03/2016	47	4.301
38	ID_NRU (CONTRACTE)	15/10/2018	10	178.149
39	INSPIRE-5G+ (H2020/ICT20-2019)	01/11/2019	48	404.650
40	IPOLE_COLLIDER (CONTRACTE)	08/07/2019	12	2.000
41	HUAWEI_ML_SON (CONTRACTE)	29/11/2018	16	241.673
42	IOSENSE (H2020-ECSEL-2015-2-IA-two-stage-692480)	01/05/2016	35	490.214
43	KYUBI_ANTENA (CONTRACTE)	10/09/2019	4	23.000
44	LAB5G (NACIONAL)	20/11/2018	24	100.067
45	MASTER MED_2018 (CONTRACTE)	15/10/2018	3	1.300
46	METRO-LINK+ (CONTRACTE)	01/01/2019	24	323.782
47	METRO-HAUL (H2020-ICT-2016-2-761727)	01/06/2017	36	559.575
48	MOMIT (H2020-S2RJU-OC-2017-777630)	01/09/2017	23	98.500
49	MOMENTUM2 (CONTRACTE)	01/04/2019	12	11.000
50	MOMB5G (H2020-ICT-2018-2020)	01/11/2019	36	832.125
51	MOMPA (POCTEFA 2014-2020)	01/11/2019	29	107.900
52	MULTIANTSAT (CONTRACTE)	16/05/2018	7	14.960
53	NEXCODE (CONTRACTE)	01/01/2015	39	87.500
54	NIST_NRV2X (CONTRACTE)	01/11/2019	12	194.797
55	NB-IoTSAT (CONTRACTE)	21/12/20108	5	48.524
56	ONFIRE (H2020-MSCA-ITN-2017-765275)	01/10/2017	47	434.085
57	OFC2018-SC448 (CONTRACTE)	03/03/2019	1	1.327
58	OFC2019_SC472 (CONTRACTE)	03/03/2019	1	2.200
59	PASSION (H2020-ICT-2017-780326)	01/12/2017	35	556.250
60	PublicsafetyNIST (CONTRACTE)	01/06/2017	24	192.317
61	POCRISC (CONTRACTE)	15/07/2019	24	14.850
62	REPRO-RUN (H2020-ICT-2016-2017-ORCA-732174)	01/10/2018	8	75.000
63	RFSPS (SATNEXIV-2) (CONTRACTE)	01/01/2019	15	4.095
64	ROLLOVER (CONTRACTE)	13/03/2019	1	600
65	ROLLOVER2 (CONTRACTE)	19/03/2019	1	600
66	ROSETTA MENTORING (CONTRACTE)	20/07/2019	24	20.750

67	RISKCOAST (SUDOE)	01/10/2019	36	270.000
68	SAT-AI (CONTRACTE)	20/06/2019	8	100.000
69	SATNEX IV_PHASE II (CONTRACTE)	01/07/2017	19	136.600
70	SEMIOTICS (H2020-IOT-2017- 780315)	01/01/2018	36	360.500
71	SENSORQ (COINCIDENTE 2018)	10/12/2019	24	303.603
72	SCAVENGE (H2020-MSCA-ITN-2015-675891)	01/02/2016	47	844.634
73	SPOT5G (TEC2017-87456-P)	01/01/2018	36	182.710
74	S3_LLNL (CONTRACTE)	18/02/2019	12	145.545
75	TERESA (TEC2017-90093-C3-1-R)	01/01/2018	36	186.340
76	TIMON (H2020-MG-2014_TwoStages- 636220)	01/06/2015	41	545.827
77	UPSTART (CONTRACTE)	02/06/2017	12	58.000
78	U-GEOHAZ (UCPM-2017-PP-AG)	01/01/2018	24	199.273
79	ULTRA5G (DI 2017)	09/02/2018	36	33.960
80	5G CAR (H2020-ICT-2016-2- 761510)	01/06/2017	23	334.422
81	5G STEP FWD (H2020-MSCA-ITN-2016- 722429)	01/06/2017	35	336.422
82	5G-TRANSFORMER (H2020-ICT-2016-2- 761536)	01/06/2017	29	464.301
83	5GTANGO (H2020-ICT-2016-2-761493)	01/06/2017	29	492.200
84	5GB-CAR (CONTRACTE)	22/11/2018	4	16.053
85	5G-REFINE (TEC2017-88373-R)	01/01/2018	36	157.300
86	5GCroCo (H2020-ICT-2018-2- 825050)	01/11/2018	36	841.750
87	5GCoding-SRS (CONTRACTE)	01/11/2019	7	59.828
88	5G-SOLUTIONS (H2020/ICT19)	01/06/2019	36	485.625
89	5G-TRIDENT (RTI2018)	01/01/2019	24	78.280
90	5GROWTH (H2020-ICT-2018-2020)	01/06/2019	30	748.375
91	VLADIMIR (ATRACT 2018)	20/05/2019	12	66.250
92	WINDMILL (H2020-MSCA-ITN-2018)	01/01/2019	36	439.169

Durant l'exercici 2019 l'activitat investigadora del CTTC ha reportat els següents ingressos.

Taula 2 Ingressos any 2019

TIPUS	INGRESSOS
Administració europea	2.694.752€
Administració espanyola	407.645€
Administració catalana	123.426€
Indústria	1.035.120€
IPR	20.734€
Events	16.531€
<b>TOTAL</b>	<b>4.298.208€</b>

La Figura 2 descriu l'evolució de tots els ingressos obtinguts durant els anys d'activitat del CTTC. Finalment, la Figura 3 descriu la distribució dels tipus d'ingressos durant l'any 2019.

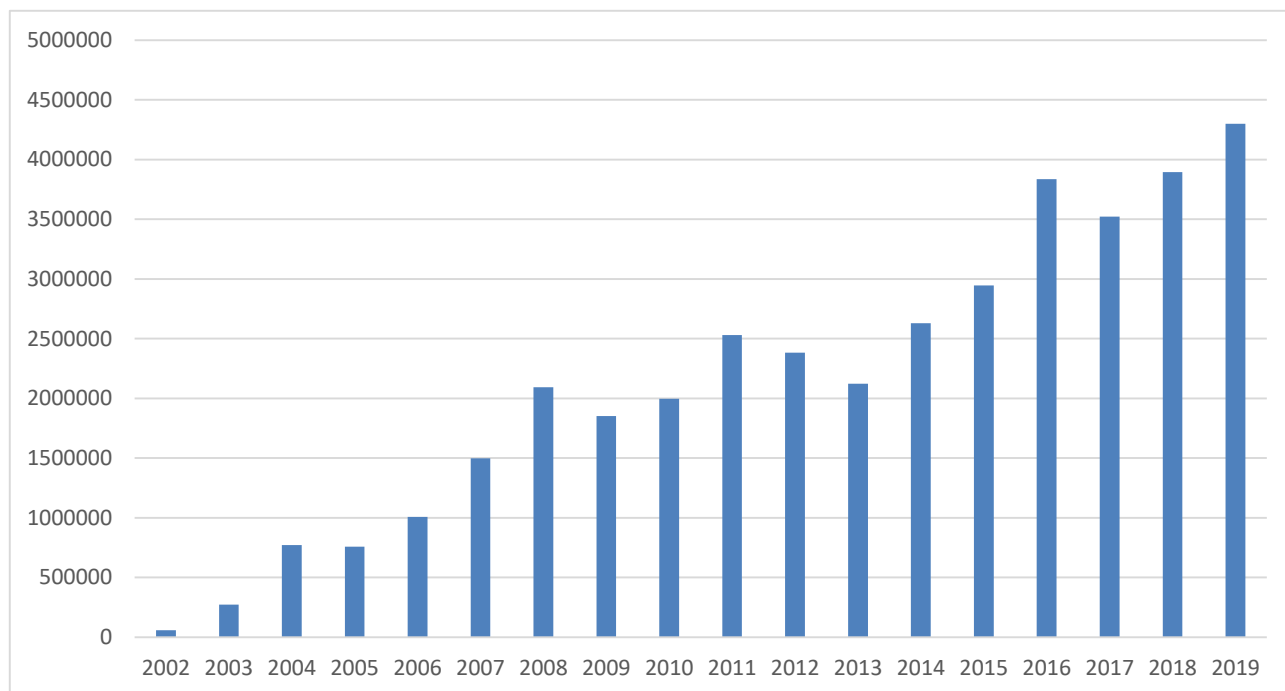


Figura 2 Ingressos comptabilitzats 2002-2019

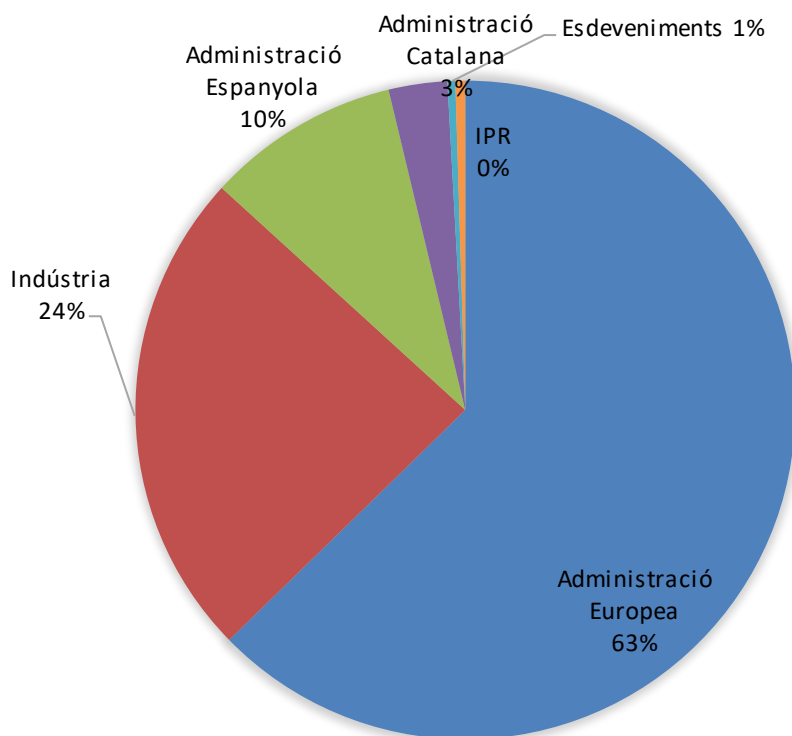


Figura 3 Estructura dels ingressos de l'any 2019, per tipus de finançament

### ***Projectes de R+D amb fons competitiu autonòmics i estatals***

Durant l'any 2019 han estat actius quatre grups reconeguts per la Generalitat de Catalunya i corresponents a les quatre divisions de recerca del CTTC. A més, s'ha rebut finançament per a nous projectes TEC de la convocatòries "Retos de I+D+i" del Ministeri de Ciència, Educació i Universitat: AURORAS, ARISTIDES i 5G-TRIDENT, a més d'altres ajuts com un Castillejos de mobilitat, l'el Coincidente SENSORQ. A més durant l'any 2019 van ser actius els següents projectes finançats en convocatòries TEC d'anys anteriors: ADVENTURE, TERESA, 5G-REFINE, DEMOS i SPOT5G, un projecte de doctorat industrial, finançat per AGAUR, i un projecte GINJOL. La Taula 3 conté els projectes actius l'any 2019, finançats amb fons competitiu nacionals.

Taula 3 Projectes finançats amb fons públics nacionals actius l'any 2019

Nb.	Projecte Estatal	Coordinador	Àmbit de recerca	Codi de Projecte
1	2017 SGR 729	CTTC	Geomàtica	2017 SGR 729
2	2017 SGR 891	CTTC	Tecnologies de comunicacions	2017 SGR 891
3	2017 SGR 1195	CTTC	Xarxes de comunicacions	2017 SGR 1195
4	2017 SGR	CTTC	Radiocomunicacions	2017 SGR 1479

	1479			
5	2017 SGR 820	CTTC	Geomàtica	2017 SGR 820
6	ADVENTURE	Universidad Carlos III	Estimació i predicció de dates mostrejades	TEC2015-69868-C2-2-R
7	AURORAS	CTTC	Xarxes òptiques	RTI 2008-099178-B-100
8	ARISTIDES	CTTC	Sistemes de comunicació	RTI 2018-099722-B-100
9	CASTILLEJO	CTTC	Geomàtica: mobilitat joves doctorants	JOSÉ CASTILLEJO
10	DEMOS	CTTC	Observació terrestre basada en SAR	RETOS-CGL2017-83704-P
11	ULTRA5G	CTTC	Xarxes 5G: noves arquitectures	2017 DI (doctorat industrial) AGAUR
12	5G-REFINE	CTTC	Gestió de recursos de xarxes 5G	TEC2017-88373-R
13	5G-TRIDENT	CTTC	Tecnologies 5G	RTI2018-099841-B-100
14	SPOT5G	CTTC	Machine Type Communications i Internet of things	TEC2017-87456-P
15	SENSORQ	CTTC	Nanotecnologia per a sensors	COINDICENTE 2018
16	TERESA	CTTC	Comunicacions satel.litals en context 5G	TEC2017-90093-C3-1-R
17	GLIGHT	CTTC	Transferència tecnològica.	GINJOL

A continuació, es descriuen breument els continguts dels projectes llistats en la taula anterior:

En particular, el projecte **ADVENTURE** s'ocupa de tècniques avançades de processat de dades, basades en teoria de Bayes o aprenentatge màquina, per a processar dades derivades de comunicacions sense fils, i precisament de entorns multi-sensors, per a aplicacions com ara la localització.

El projecte **ULTRA5G** són projectes finançats en el marc del doctorat industrial proposat per l'AGAUR. Tres estudiants estan desenvolupant la seva tesi doctoral en una empresa (IQUADRAT) i en el CTTC, a la mateixa hora d'estar matriculats acadèmicament en la UPC. Els estudiants estudien aspectes de gestió de l'interferències i de l'energia en xarxes denses 5G.

**5G-REFINE** estudia tècniques de gestió de recursos en la xarxes extrem a extrem 5G. Intervenien aspectes de gestió de xarxes a nivell software, així com l'accés a diferents bandes del sistema, previstes per la novedosa tecnologia New Radio, proposada pel 3GPP.

**DEMOS** És un projecte de monitorització de deformacions del terreny basada en dades SAR dels sensors Sentinel-1A i Sentinel-1B del Programa Copernicus. Es tracta d'un projecte finançat pel Ministeri d'Economia i Competitivitat (MINECO).

El projecte **SPOT5G** estudia una arquitectura innovadora que s'esforça de transformar la xarxes multi-nivell actual en una plataforma més plana i gestionable, tenint en compte aspectes com l'eficiència energètica, l'ús

responsable dels recursos, la capacitat d'emmagatzematge. Aquests aspectes s'han de gestionar a través d'un coordinador en el cloud.

**TERESA** estudia les tècniques a nivell PHY i LINK per integrar els sistemes terrestres i satel·litals.

**AURORAS** realitza investigació teòrica i experimental en varis punts clau, talS como Multiplexat en el Domini Espacial (SDM), juntament amb sistemes de transmissió capaços d'explotar les diferents dimensions a un baix cost, i el desplegament de recursos de còmput i emmagatzematge distribuït amb desagregació parcial o total de les xarxes òptiques.

El projecte **ARISTIDES** pretén aprofundir en la comprensió teòrica i avançar en el rendiment d'aprenentatge basat en dades i algorismes d'inferència per al processament de dades d'alta dimensió. Es posa un focus especial en la millora dels mètodes d'aprenentatge automàtic (inclòs l'aprenentatge profund) i la seva aplicació al redisseny de funcionalitats de capa inferior dels sistemes de comunicació 5G (més enllà).

**CASTILLEJO** és una ajuda de mobilitat per a l'investigador Oriol Monserrat, per haver passat un any en Xile.

**SENSORQ** Disseny i fabricació d'una xarxa de sensors sense fil d'alta sensibilitat per a la detecció de gas tòxic. Sensors fabricats usant nanotecnologia, dissenyats per al monitoratge de zones contaminades.

**5G-TRIDENT** contribueix al desenvolupament de la xarxa d'accés 5G, a la seva infraestructura i dispositius mòbils, centrant-se en els reptes principals, a nivell de flexibilitat i eficiència dels requeriments. En particular, la contribució se centrarà en el disseny, i aspectes d'implementació, com la reconfigurabilitat, la reducció dels costos i la millora de l'eficiència energètica.

El projecte **GLIGHT** és un projecte JINJOL per al foment de la transferència tecnològica.

### ***Projectes de R+D amb fons competitiu europeu***

La Taula 4 conté els projectes amb finançament de la Comissió Europea, que han estat actius durant l'any 2019.

Taula 4 Projectes finançats amb fons públic europeu actius durant l'any 2019

<b>Nb.</b>	<b>Projecte Europeu</b>	<b>Coordinador</b>	<b>Àmbit de recerca</b>	<b>Codi de Projecte</b>
1	TIMON	Deusto University	Anàlisi de dades	H2020-MG-2014_TwoStages-636220
2	CONNECT	IFAG	Smart Grid, Demand Response, Energy Management	H2020-ECSEL-2016-1-RIA-two-stage-737434
3	IOSENSE	Infineon	Fabricació de sensors	H2020-ECSEL-692480
4	METRO-HAUL	BT	Xarxes òptiques metropolitanes per a serveis 5G	H2020-ICT-2016-2-761727
5	MOMIT	eGeos	Eines d'anàlisi de dades	H2020-S2RJU-OC-2017-777630
6	MOMPA	CTTC	Monitoratge de moviments del	POCTEFA 2019-2020

			terreny	EFA295/19
7	MOMB5G	CTTC	Beyond 5G systems	H2020-ICT-2018-2020
8	GIMS	GREED	Interferometria SAR des de satèl·lit	H2020-GALILEO-GSA-2017-1-776335
9	HEIMDALL	DLR	Interferometria SAR	H2020-SEC-2016-2017-1-740689
10	INSPIRE-5G+	EURESCOM	Segurett intel·ligent	H2020-ICT20-871808
11	PASSION	PoliMi	Tecnologies Fotòniques	H2020-ICT-2017-780326
12	5GCAR	Ericsson	Tecnologies 5G i cotxe autònom connectat	H2020-ICT-2016-2-761510
13	5G-TRANSFORMER	UC3M	Xarxes de transport 5G	H2020-ICT-2016-2-761536
14	5GTANGO	ATOS	Xarxa 5G per a mercats verticals	H2020-ICT-2016-2-761493
15	5G-SOLUTIONS	TIM	Xarxes 5G i i de futura generació	H2020-ICT19-856691
16	5GROWTH	UC3M	Indústria 4.0	H2020-ICT-2018-2020-856709
17	BLUESPACE	DTU	Xarxes de transport 5G	H2020-ICT-07-2017-762055
18	U-GEOHAZ	CTTC	Monitoratge de riscos geològics	UCPM-2017-PP-AG-783169
19	REPRO-RUN	IMEC	Plataformes per a ràdio definida per software	H2020-ICT-2016-2017-ORCA-732174
20	SEMIOTICS	SIEMENS	Arquitectures intel·ligents programables	H2020-IOT-2017-780315
21	5GCroCo	CTTC	V2X en 5G	H2020-ICT-18-2018-825050
22	SCAVENGE	CTTC	Eficiència energètica en 5G	H2020-MSCA-ITN-2015-675891
23	5G STEPFWD	IQU	5G, Optical Wireless Converge, SDN	H2020-MSCA-ITN-2016-722429
24	ONFIRE	CTTC	Xarxes òptiques cognitives	H2020-MSCA-ITN-2017-765275
25	IRACON	Universitat Politècnica de València	Comunicacions sense fils	Cost Action 15104 Action
26	VLADIMIR	CTTC	Comunicacions VLC	ATTRACT 2018 63
27	WINDMILL	Aalborg University	Machine Learning	H2020-MSCA-ITN-2018
28	AGENTSENSOR	CTTC	Nanotecnologia per a sensors	Projecte NATO SPS G5640
29	RISKCOAST	CTTC	Geomàtica	SUDOE- 50E31P41E0868
30	LAB5G	CTTC	Equipaments investigació	FEDER

El projecte **TIMON** (H2020) és enfocat a la tecnologia del big data. L'objectiu és analitzar dades que permetin l'optimització de les xarxes de transport. Es faran servir diferents tipus de dades, des de dades de les xarxes socials, fins a dades generades de les diferents opcions de transport. Es pretén perfeccionar la precisió de l'estimació del GPS a través d'aquest tipus d'anàlisi, així com d'altres objectius transversals.

El projecte **CONNECT** investiga nous conceptes i tecnologies per a la conversió de potència que es desenvoluparan específicament per a l'intercanvi bidireccional d'energia amb la xarxa i per al flux de potència controlable per tal de donar suport a la integració ampliada de renovables com ara l'energia fotovoltaica (PV) i emmagatzematge local d'energia. S'examinarà l'optimització de la qualitat de l'energia per evitar fluxos d'energia innecessaris a la xarxa.

El projecte **IOSENSE** té l'objectiu general d'augmentar la competitivitat europea de les indústries dels Components i Sistemes Electrònics (ECS) mitjançant l'augment de la capacitat de producció pilot i la millora del temps de mercat per a la microelectrònica innovadora, aconseguint establir línies pilot totalment connectades en tecnologies més que Moore (MtM), que admet solucions de sensors discretes i integrades, incloent ASIC, llits de prova, embalatge de dispositius i muntatge per accelerar l'absorció de KETs.

L'objectiu del projecte **METRO-HAUL** és dissenyar i validar xarxes metropolitanes que assegurin de manera eficient la interconnexió entre els diferents segments d'accés i els segments troncats òptics multi-Tb/s. Els criteris de disseny per a aquestes xarxes inclouen que, per una banda, siguin eficients, programables i que proporcionin l'ample de banda i la latència necessaris per a donar connectivitat extrem a extrem a terminals 5G i, per altra banda, puguin adaptar-se als nous requisits associats als serveis de telecomunicacions, actuals i futurs. La infraestructura associada a aquestes xarxes es recolza en nodes multi-capa interconnectats per una xarxa òptica oberta i desagregada, en la que els nodes combinen recursos de xarxa, comput i emmagatzematge.

El projecte **MOMIT** (monitoratge multi-escala i multi-sensor d'infraestructures de ferrocarrils) se centra en l'obtenció de mesures des de satèl·lit, des de drons i mesures in-situ. S'emfatitza el desenvolupament d'eines d'anàlisi automàtiques

L'objectiu del projecte **GIMS** és el desenvolupament d'eines avançades per al monitoratge d'esllavissades i subsidències mitjançant GNSS, interferometria SAR amb reflectors actius i acceleròmetres.

**HEIMDALL** té com a objectiu el disseny i desenvolupament d'un sistema integrat per a millorar la planificació de la resposta a situacions d'emergència. La contribució del centre està enfocada a la prevenció del risc d'esllavissades.

El projecte **PASSION** desenvoluparà noves tecnologies fotòniques per a sistemes de transmissió i commutació programables i modulars per tal de donar suport a xarxes àgils d'àmbit metropolità, augmentant notablement la capacitat i la distància de transmissió.

**5GCAR** és un projecte finançat per la Comissió Europea sota el paraigua del Private Public Partnership dedicat a desenvolupar tecnologies 5G (5G-PPP). El consorci compta amb actors del món ICT (fabricants d'equips, operadors, i fabricants de dispositius), de la indústria de l'automòbil, universitats i centres de



recerca. Té com a objectiu principal el desenvolupament i demostració experimental de tecnologies 5G de comunicacions per facilitar el cotxe autònom connectat.

**5G-TRANSFORMER** és un altre projecte 5G-PPP. L'objectiu del projecte és transformar les xarxes de transport actuals en xarxes de transport i computació 5G basades en SDN i NFV que permetin construir xarxes 5G virtuals a mida per a les indústries verticals (p.ex. automoció, eSalut) mitjançant el particionat dinàmic de xarxa (network slicing).

**5GTANGO** és una acció d'innovació de la fase 2 del 5GPPP que permet la programabilitat flexible de les xarxes 5G amb: un kit de desenvolupament de serveis habilitat per NFV (SDN); una plataforma amb mecanismes avançats de validació i verificació per a la qualificació de VNF i serveis de xarxa; i una plataforma de serveis modulars amb un orquestrador innovador per a superar la bretxa entre les necessitats empresarials i els sistemes de gestió operativa de la xarxa.

**BLUESPACE** té com a objectiu principal investigar tècniques analògiques de ràdio sobre fibra en combinació amb la tecnologia òptica de multiplexació per divisió espacial aplicat a les xarxes de transport 5G entre les estacions base i la oficina central de l'operador.

El projecte **U-GEOHAZ** pretén, mitjançant mapes, avaluar de forma contínua la potencial afectació de zones urbanes i infraestructures per l'activitat de riscos geològics. Amb els mapes es pretén donar suport a alertes primerenques i avisos de potencials inestabilitats a les zones monitorades.

El projecte **REPRO-RUN** té com a objectiu dissenyar i implementar una plataforma basada en FPGA per reprogramar parcialment radios definides per software. Les aplicacions de la plataforma que es validaran durant el projecte, són: (i) habilitar el dispositiu per ser compatible amb múltiples protocols de comunicació sense fils; (ii) reduir o eliminar els temps de disfunció del dispositiu durant la fase de reconfiguració; (iii) habilitar reconfiguració remota del dispositiu a través del backbone de la xarxa.

El projecte **SEMIOTICS** desenvoluparà i integrarà mecanismes d'interoperabilitat dintre d'arquitectures intel·ligents programables. El resultat serà validat per la indústria, utilitzant tres diferents escenaris d'ús en l'àrea de les energies renovables, la salut, el sensat intel·ligent. El tot s'oferirà a través d'una interfaç API oberta.

**5GCroCO** és un projecte 5GPPP de fase 3 on es demostrarà la viabilitat de la tecnologia 5G en un pilot de gran escala en el corredor viari que creua les fronteres de França, Alemanya i Luxemburg. A més, 5GCroCo també definirà nous models de negoci que puguin ser construïts sobre aquesta connectivitat i la capacitat d'introduir nous serveis. Finalment, 5GCroCo contribuirà en activitats d'estandardització rellevants de les indústries de telecomunicació i automoció.

**INSPIRE-5G+** L'objectiu del projecte és fer un canvi radical en la gestió de seguretat de les xarxes 5G i més enllà, a nivell de plataforma i serveis i aplicacions de verticals. INSPIRE-5G+ dissenyarà i implementarà un marc de gestió dels serveis de seguretat i xarxa intel·ligent d'extrem a extrem per oferir protecció, fiabilitat i responsabilitat.

**5G-SOLUTIONS** El projecte té com a objectiu demostrar en el camp que les capacitats 5G proporcionen un accés omnipresent a una àmplia gamma d'aplicacions i serveis orientats cap al futur amb ordres de millora de la tecnologia i infraestructures actuals, aconseguint així que la visió 5G estigui més a punt de complir.

**5GROWTH** L'automatització i compartició d'infraestructures 5G (núvol, edge, i xarxa) mitjançant intel·ligència artificial permetrà demostrar sobre pilots d'Indústria 4.0, Transport i Energia, com la xarxa 5G és capaç de complir tots els requisits. El projecte implementa una arquitectura d'orquestració multi-domini i multi-tecnologia que permet el desplegament i l'optimització de serveis virtuals de forma transparent als verticals.

**VLADIMIR** és un projecte finançat per EU ATTRACT. VLADIMIR demostrarà que és possible implementar un sistema de monitorització en ambients interiors utilitzant la tecnologia coneguda amb el nom de Visible Light Communication (VLC). El sistema de monitorització respectarà la privacitat de les persones, detectant la variació d'intensitat de canal òptic sense fil en les diferents parts de l'espectre òptic davant la presència de diferents esdeveniments.

**MOMB5G** A mesura que la tecnologia 5G estigui madurant i, a la vista de nous serveis mòbils generalitzats de diferents indústries verticals, serà necessària la compatibilitat amb nombrosos fragments de xarxa coexistents, amb diferents requeriments de rendiment, funcionalitat i franges horàries. Això fa que es faci un esforç important en el sistema de gestió i orquestració que els dissenys tradicionals centralitzats, com a Cloud Computing i NFV, no aconsegueixen. MonB5G proporcionarà una gestió i orquestració de tocs zero amb el suport del tall de xarxa a escales massives de 5G LTE i posteriors. Proposa un nou marc de gestió autonòmica i d'orquestració, aprofitant àmpliament la distribució d'operacions juntament amb els mecanismes basats en IA basats en IA.

L'objectiu del projecte **MOMPA** és millorar la gestió del risc associat amb els moviments del terreny, contribuint a passar d'una aproximació "Reactiva" a una "proactiva". L'element innovador d'el projecte és la tècnica d'interferometria SAR (InSAR), basada en imatges satel·litals, per a la millora de la gestió dels riscos geològics. Està tècnica, sensible a deformacions molt petites del terreny, permet una detecció primerenca dels moviments.

**AGENTSSENSOR** se centra en el disseny i fabricació de sensors òptics altament sensitius per a la detecció d'agents nerviosos. Sensors sense fil per a la detecció remota de substàncies tòxiques. Detecció usant el principi de ressonància plasmònica de superfície i nanotecnologia.

**RISKCOAST** La zona costera és un territori molt vulnerable a l'efecte del canvi climàtic. Es tracta d'espais naturals àmpliament modificats, amb una forta pressió urbanística, on interaccionen processos terrestres i marins. L'increment en la freqüència d'esdeveniments meteorològics extrems indueix a perills geològics que afecten notablement l'economia de les regions costaneres i representen una amenaça per als seus habitants. RISKCOAST promou la innovació per a fer front a un ventall d'amenaçes: lliscaments, subsidència del terreny per la intensa explotació dels aqüífers durant sequeres, erosió i pèrdua de sòl després d'esdeveniments torrencials, erosió de costes arenoses i regressió de deltes.

**LAB5G** La tecnologia de comunicacions mòbils de cinquena generació (5G) és un component tecnològic clau per dur a terme una transformació digital profunda de la societat i de l'economia durant els propers anys. El projecte LAB5G té com a objectiu reforçar i actualitzar el equipament de la plataforma d'experimentació extrem a extrem de xarxes 5G del CTTC per a millorar el desenvolupament i demostració d'aquest tipus de tecnologies.

El CTTC finança el seu programa de doctorat, entre d'altres, també amb finançament europeu del programa Marie Curie. En particular, el CTTC participa i lidera diferents xarxes europees de formació en innovació.

El projecte **SCAVENGE** és una xarxa Marie Curie de formació en innovació (ITN), per a estudiants predoctorals. La temàtica comú de la xarxa és l'eficiència energètica de les xarxes 5G, l'ús d'energies renovables per a alimentar xarxes 5G.

**5G STEPFWD** és una altra xarxes de formació en innovació (ITN), finançada dins del programa Marie Curie, i té com a objectiu proposar, estudiar, optimitzar, avaluar quantitativament i comparar els avantatges i desavantatges de les arquitectures, topologies i tecnologies inalàmbriques de fibra híbrida, que significaran de manera significativa els estàndards 5G i permetran l'augment de l'eficiència espectral 1000 vegades requerit i la reducció del 90% del consum energètic.

**ONFIRE** es una acció Marie Curie en forma de Doctoral Industrial Europeu amb Nokia Bell Labs a Alemanya. Les temàtiques del projectes son xarxes òptiques desagregades i les xarxes òptiques cognitives, fent especial èmfasis a tècniques de monitorització y algoritmes d'intel·ligència artificial.

**WINDMILL** Actualment estem vivint un canvi de paradigma en el disseny de les xarxes de comunicació sense fils, on la prioritat passa a ser la connectivitat a gran escala, així com el suport i processament massiu de dades. Un enfocament prometedore per tal gestionar tal magnitud de complexitat consisteix en desenvolupar noves eines de gestió i optimització de xarxa basades en l'aprenentatge automàtic (machine learning). El projecte ITN WindMill contribueix a aquest desenvolupament mitjançant la formació contínua de joves investigadors en aquesta temàtica.

Finalment, mencionar la participació en accions COST.

**IRACON** és una xarxa COST per a l'estudi de les comunicacions sense fils de cinquena generació. I el projecte GenderSTE és una altra acció COST que trata temàtiques de gènere i intenta identificar les línies guida per resoldre temes d'igualtats d'oportunitats entre homes i dones en l'àmbit del món professional de la tecnologia.

## **Projectes de transferència de tecnologia amb empreses**

En aquesta secció es reporta sobre els projectes de transferència de tecnologia amb empreses. Els projectes actius durant l'any 2019 es detallen a la Taula 5.

Taula 5 Projectes industrials i/o basats en contractes directes actius l'any 2019

<b>Nb.</b>	<b>Projecte</b>	<b>Empresa</b>	<b>Àmbit de R+D</b>	<b>Finançament</b>
1	ATACAMA	SQM IBERIAN	Interferometria	Contracte amb empresa nacional
2	ATTACH	Huawei	Satèl·lits en xarxes 5G	Contracte amb empresa internacional
3	BARBERA	Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya	Geomàtica	Contracte amb empresa nacional
4	C-AQM_SABADELL	Ajuntament Sabadell	Sensorització per a mesures ambientals	Contracte amb empresa nacional
5	CATERPILLAR	TSA Center Group	Sistemes de navegació	Contracte amb empresa nacional
6	CIREN	CIREN	Curs formació ràdar	Contracte amb empresa internacional
7	DPD4CABLE	UPC	Linealització de transmissors per a TV per cable	Contracte amb empresa nacional
8	DUAL_CR_RD	Ministerio de Defensa	Xarxes cognitives	Contracte amb empresa nacional
9	DRONE-EXTENDER	TSA Center Group	Drons	Contracte amb empresa nacional
10	ECLER-WiFi	ECLER	Sistemes àudio sense fils	Contracte amb empresa nacional
11	ENERGYIoT	Monolithic	Consum energètic	Contracte amb empresa nacional
12	FGC	FGC	Estudi deformacions àrea BCN	Contracte amb empresa nacional
13	G-INSter	INSTER	Posicionament i orientació	Contracte amb empresa nacional
14	GNSS-in-Space	ESA	Navegació per l'espai	Contracte amb empresa internacional
15	GNSS-in-Space II	ESA	Navegació per l'espai	Contracte amb empresa

				internacional
16	GNSS-ARRAY	INTA	Disseny antena intel·ligent	Contracte amb empresa nacional
17	GMAB	EEA	Geomàtica	Contracte amb empresa internacional
18	GLORIES (Bimsa)	BIMSA	Estudi de deformacions del terreny	Contracte amb empresa nacional
19	HAPERISK	UPC	Radar d'obertura real	Contracte amb empresa nacional
20	HAZI	HAZI	Pre-processat d'imatge	Contracte amb empresa nacional
21	HUAWEI_ML_SON	HUAWEI	Aprenentatge màquina per a xarxa d'accés	Contracte amb empresa internacional
22	ID-NRU	IDCC	Accés radio de New Radio en banda sense llicència	Contracte amb empresa internacional
23	IPOLE-COLLIDER	MWC	Premi recerca	Contracte amb empresa nacional
24	KYUBI_ANTENNA	Kyubi System	Prototip antena	Contracte amb empresa nacional
25	MASTER MED_2018	UPC	Difusió, drones, posicionament, fotogrametria	Contracte amb empresa nacional
26	METRO-LINK+	MASATS	Sensors	Contracte amb empresa nacional
27	MOMENTUM2	KDDI	Control xarxes òptiques amb SDN	Contracte amb empresa internacional
28	MULTIANTSAT	Hispasat S.A.	Multi-antenes en satèl·lits	Contracte amb empresa internacional
29	NIST_NRV2X	NIST	Plataforma simulació NR V2X	Contracte amb empresa internacional
30	NB-IoTSAT	INMARSAT	IoT	Contracte amb empresa internacional
31	OFC2018-SC448	The Optical Society	Curs SDN per a OSA	Contracte amb empresa internacional
32	OFC2018-SC472	The Optical	Curs SDN per a OSA	Contracte amb empresa

		Society		internacional
33	PublicsafetyNIST	NIST	LTE Device-to-device (D2D), comunicacions de seguretat pública basades en LTE	Contracte amb empresa internacional
34	POCRISC	UPC	Estudi risc sísmic als Pirineus	Contracte amb empresa nacional
35	RFSPS	ESA	Xarxes de satèl·lit	Contracte amb empresa internacional
36	ROLLOVER	Tryo Communications	Receptors GPS	Contracte amb empresa nacional
37	ROLLOVER2	Tryo Communications	Receptors GPS	Contracte amb empresa nacional
38	ROSETTA MENTORING	Universitat Luxembourg	Xarxes de satèl·lit	Contracte amb empresa internacional
39	SATNEX IV_PHASE II	ESA	Xarxes de satèl·lit	Contracte amb empresa internacional
40	SAT-AI	ESA	Xarxes de satèl·lit	Contracte amb empresa internacional
41	S3_LLNL	LLNL	Compartició de espectro	Contracte amb empresa internacional
42	UPSTART	Huawei	Comunicacions ultra-confiables i de baixa latència, 5G, espectre no llicenciat	Contracte amb empresa internacional
43	5GB-CAR	I2cat, SEAT	Fusió de dades, posicionament, cotxe connectat	Contracte amb empresa nacional
44	5GCoding-SRS	Software Radio Systems	Sisteme 5G	Contracte amb empresa internacional
45	NEXCODE	DEIMOS Engenharia S.A	Tècniques de codificació	Contracte amb empresa internacional

**ATACAMA** proposa l'estudi de les deformacions de la zona del Salar de Atacama (Xile). La monitorització es realitzarà mitjançant la tècnica de la Interferometria SAR satel·litària (InSAR). Sobre la zona d'interès hi ha dades SAR d'arxiu, que provenen de tres sensors de la Agència Espacial Europea: ERS, Envisat i Sentinel-1.

El projecte **ATTACH** es va finançar en el contexte del Programa HIRP Open - Huawei Innovation Research Program. Aquest projecte explora la possibilitat d'expandir l'ecosistema 5G integrant el component satèl·lit en

l'arquitectura 5G. A causa de l'efecte Doppler i els retards de propagació inherents a les comunicacions per satèl·lit, les solucions existents en el context 5G no són adequades. En base a les característiques del canal satèl·lit, el projecte ATTACH té com a objectiu investigar les modificacions necessàries dels procediments PHY i MAC que facilitin la convergència entre les comunicacions terrestres i per satèl·lit.

**BARBERA** s'enfoca en el monitoratge de les deformacions del poble de Barberà de la Conca mitjançant una tècnica d'interferometria radar terrestre.

**C-AQM\_SABADELL** és l'execució d'una prova pilot per a l'ús de dispositius mòbils de molt baix cost per a l'elaboració de mapes fiables de detecció de qualitat de l'aire.

**CATERPILLAR** L'objectiu d'aquest projecte és analitzar la viabilitat de l'ús d'un sistema drone capaç per la fumigació dels nius d'eruga mitjançant un procediment gairebé automatitzat. Projecte per a l'empresa Fitostinger (ES).

**CIREN** tracta la transferència de tecnologia en l'àmbit de la interferometria radar des de satèl·lit. El beneficiari és el Centro de Información de Recursos Naturales de Xile.

**DPD4CABLE** estudia tècniques de linealització basades en reducció del factor de cresta (CFR) i predistorsió digital (DPD) per millorar la baixa eficiència energètica dels amplificadors de potència emprats en sistemes de transmissió de TV per cable, tot respectant la linealitat necessària per operar amb senyals de tipus OFDM de molt gran amplada de banda. Aquestes tècniques s'avaluaran experimentalment amb amplificadors de potència d'amplada de banda multi-octava així com per d'altres arquitectures de transmissió més eficients i banda més estreta.

El projecte **DUAL-CR-RD** estudia la viabilitat de l'ús de la radio cognitiva en desplegament tàctics de coalició. La primera fase del projecte va ser un projecte Coincidente. Aquesta segona fase consisteix en una fusió del demostrador resultant de la fase 1, amb el d'un altre projecte Coincidente, finançat a l'Institut de l'Automòbil de la Universtat Politècnica de Madrid. L'objectiu és portar les capacitats cognitives de DUAL-CR a un cotxe autònom.

**DRONE-EXTENDER** s'ocupa del disseny i desenvolupament d'un dispositiu d'extensió de gamma per a operacions drone DJI. El dispositiu implementarà un repetidor de senyal full-duplex de baix consum (no regenerador) tant per a les bandes RF de 5,8 GHz com de 2,4 GHz amb fins a 100 MHz d'ample de banda cadascuna. El prototipus s'implementarà mitjançant mòduls electrònics COTS, evitant el desenvolupament de PCBs o antenes personalitzades.

El projecte **ECLER-WIFI** ofereix un estudi de viabilitat d'un sistema de transmissió i reproducció d'àudio sense fils (Wi-Fi) per a una empresa del sector de l'àudio professional de l'àrea de Barcelona. El sistema ha de garantir una elevada fiabilitat, en quant a sincronisme entre altaveus i respecte a les pèrdues o talls de comunicacions. Per aconseguir-ho es fan servir els nous desenvolupaments de les tecnologies sense fils (p.e. MIMO). El projecte inclou proves de conceptes i algunes demostracions reals.

**FGC** s'ocupa del monitoratge de les deformacions del terreny associades a túnels ferroviaris, utilitzant la tècnica de interferometria radar des de satèl·lit

En el marc del projecte **G-INSter** es desenvoluparà un prototipus INS/GNSS que doni posició i orientació per a poder apuntar correctament antenes de comunicacions.

**GNSS-IN-Space** té com a objectiu el desenvolupament d'un receptor de navegació per a l'Espai.

**GNSS in Space II** se centra en el disseny i desenvolupament d'un dispositiu per a generar senyals de navegació Galileo a temps real amb la capacitat de variar els seus paràmetres a voluntat.

**GNSS Array** se centra en el disseny i desenvolupament d'una antena intel·ligent per a receptors de navegació, amb capacitat per rebutjar interferències fortuïtes o intencionades.

En el marc de **GMAB** el CTTC lidera un Consell Assessor del servei "European Ground Motion Service" del programa europeu Copernicus.

El projecte **GLÒRIES** estudia les deformacions del terreny en el barri de Glòries de Barcelona.

**HAPERISK** és el desenvolupament d'eines avançades per a l'avaluació, la prevenció i la gestió del risc sísmic, tot realitzant un estudi de les vibracions d'edificis i infraestructures mitjançant un radar d'obertura real.

**HAZI** Se centra en la transferència de tecnologia en el àmbit de la teledetecció radar des de satèl·lit. El beneficiari és l'empresa basca Hazi

El projecte **HUAWEI\_ML\_SON** s'ocupa de la aplicació d'algoritmes d'aprenentatge màquina i aprenentatge profund per a la definició de xarxes d'accés eficients. El projecte intenta explotar la compressió de dades per atacar diferents casos d'ús d'interés en les xarxes 5G.

El projecte **ID\_NRU** és la segona fase d'un projecte amb l'empresa americana Interdigital. El projecte tracta de l'estudi e implementació de conceptes que es desenvoluparan en la release 17 de 3GPP, com ara el ús de la tecnologia NR en banda sense llicència, de manera que pugui operar sense interferir amb altres tecnologies. L'èmfasis principal és en bandes mil·limètriques.

**IPOLE-COLLIDER** S'enfoca en l'explotació comercial de la patent Ipole, "Improved surveying Pole", del Departament de Geodesia i Navegació.

**KYUBI-ANTENNA** és un projecte industrial dedicat al desenvolupament d'antenes per a lectors de RFID tant per la banda europea (865-868MHz) com americana (902-928MHz).

**Master\_MED** és la participació com a docents en el Master de Drones que es dona a l'EETAC.

**METRO-LINK+** és un projecte de transferència tecnològica desenvolupat per a l'empresa catalana MASATS, S.A. El sistema METRO-LINK està format per una xarxa de sensors i actuadors inalàmbrics, desplecats en trens i en estacions de ferrocarril, que intercanvien informació per tal d'optimitzar els fluxos de passatgers, reduir els temps de parada dels trens, i disminuir el consum energètic i el desgast mecànic de les portes de tren i andana.



El projecte **MOMENTUM2** (Management, control and monitoring of petabit networks featuring hybrid wavelength/mode/core multiplexing), en col·laboració amb l'empresa KDDI R&D (Japó), s'ocupa d'investigar dos grans tòpics: control basat en paradigma SDN per a xarxes òptiques amb enllaços de Pb/s; i monitoratge de prestacions de xarxes òptiques de molt alta capacitat. Els resultats obtinguts són de gran impacte, pel que han estat presentats a les conferències de major visibilitat del món de les comunicacions òptiques (ECOC i OFC).

**MULTIANTSAT** és un projecte per a dotar de connectivitat per satèl·lit mitjançant l'ús de múltiples antenes. El projecte inclou un estudi teòric per a múltiples casos d'ús i modes de treball. També conté el prototipatge d'un dispositiu capaç de recombinar i seleccionar senyals reals de satèl·lit.

**OFC2018-SC448** és un projecte al voltant de la elaboració i realització d'un curs d'introducció a SDN per a xarxes de transport òptiques, que va tenir lloc durant la conferència OFC 2018 a San Diego, USA, per encàrrec de la Optical Society of America (OSA).

**OFC2018-SC472** Projecte al voltant de la elaboració i realització d'un curs pràctic sobre el desenvolupament d'aplicacions SDN en un marc de xarxes de transport.

**NB-IoTSat** estudia la viabilitat d'utilitzar el sistema de comunicació NB-IoT per connectar dispositius IoT directament a un satèl·lit LEO i GEO.

**NIST-NRV2X** s'enfoca a realitzar investigacions sobre tecnologia NR-V2X i a construir nous models teòrics i basats en ns-3 per basats en 3GPP release 15 i 16.

A **PublicSafetyNIST** es desenvolupa un marc de simulació de codi obert per a LTE D2D en escenaris de Seguretat Pública. Aquest marc inclourà models per als serveis de proximitat (ProSe) i l'operació de mode directe (DMO) tal com estan definits als estàndards 3GPP, a més de millores als actuals models de la xarxa troncal (EPC).

**POCRISC** és una subcontractació de la UPC dintre del marc d'un projecte POCTEFA. L'objectiu és el monitoratge de les vibracions d'estructures i infraestructures.

**RFSPS** Aquesta activitat proporciona un marc per dur a terme estudis previs i campanyes de mesura de laboratori relacionades amb temes específics relacionats amb el processament de senyal de radiofreqüència aplicables a les comunicacions i navegació per satèl·lit.

**ROLLOVER i ROLLOVER2** s'encarreguen de proves de robustesa de receptors GPS al efecte "week rollover" d'aquests sistema el dia 7 d'abril de 2019, un efecte semblant a "l'efecte 2000" que podia afectar el funcionament dels receptors i causar problemes de sincronització a sistemes elèctrics i de telecomunicacions.

**ROSETTA MENTORING** és un projecte per a l'optimització de recursos per a xarxes integrades de satèl·lits 5G amb accés múltiple no ortogonal.

**SATNEX IV\_PHASE II** és un projecte finançat per l'ESA al marc del programa de Preparacions Futures ARTES. Té com a objectius la identificació primerenca, exploració i avaluació científica de noves xarxes de

telecomunicació del satèl·lit, la detecció i avaluació preliminar de tecnologia de telecomunicació terrestre prometedora per aplicacions de telecomunicació espacial i la cooperació entre la indústria canadenca i europea de institucions de recerca en satèl·lit de telecomunicació.

**SAT-AI** Aquest projecte s'investiga com l'aprenentatge automàtic pot ajudar a les operacions en sistemes satèl·lit. En particular, s'investiga com automatitzar la configuració de càrregues de pagament flexibles i la detecció d'interferències.

**S3\_LLNL** és un projecte finançat pel departament de defensa americà, per avaluar la coexistència de dispositius militars en bandes de freqüència que la FCC ha liberat per a compartició d'espectre amb tecnologies comercials. L'objectiu és construir un simulador per avaluar aquesta coexistència.

L'objectiu del projecte **UPSTART** és explorar l'ús de tecnologies d'ultra-baixa latència i alta confiabilitat en entorns d'accés ràdio sobre espectre no llicenciat. Mitjançant l'ús d'eines de teoria de la informació sobre paquets de curta longitud, s'estudia el compromís entre latència i la confiabilitat en transmissions ràdio sobre transmissions multiportadora en canals estacionaris.

El projecte **5GB-CAR** tracta de la integració del nostre prototipus i algorismes de fusió de dades per a posicionament robust i precís, en una prova de concepte per al cotxe connectat en entorns urbans.

El projecte **NEXCODE** es desenvolupa en el marc del programa de recerca tecnològica de l'ESA. Aquesta activitat investiga la millora de prestacions de l'enllaç ascendent per a missions científiques, tant per missions a prop de la Terra, com per a missions en l'espai més profund a través de tècniques avançades de codificació. L'activitat inclou l'estudi de tècniques avançades de codificació, l'anàlisi d'algorismes adequats per a decodificació i millores del receptor, amb l'objectiu d'explotar al màxim el guany potencial del codi de canal, fin i tot en casos de molt baixa relació senyal a soroll. L'objectiu final és millorar la velocitat de transmissió i/o la màxima distància a la que es pot rebre el senyal.

**ENERGYIoT** té com a objectiu analitzar, avaluar experimentalment i comparar el consum energètic de tres tecnologies cel·lulars de comunicació sense fils utilitzant un dispositiu de comunicacions mòbils comercial: GSM, NB-IOT i THINGSTREAM (tecnologia cel·lular que aprofita el canal de senyalització de GSM per l'enviament de dades a través de missatges USSD, Unstructured Supplementary Service Data).

**5GCoding-SRS**. El 3GPP especifica els codis LDPC i els codis Polar com a codis de canal estàndard per a la capa física de la nova tecnologia d'accés a ràdio a les xarxes mòbils 5G, el CTTC està implementant la tecnologia.

## ***Distribució de projectes per divisions i departaments i activitats en propostes***

Com s'ha explicat en apartats anteriors, ja precedentment especificat, el CTTC està organitzat en quatre divisions de recerca: sistemes de comunicacions, tecnologies de comunicacions, xarxes de comunicacions i

geomàtica. Cada divisió integra diferents departaments que la formen. La Figura 4 mosra gràficament les divisions i els departaments que actualment formen l'unitat de recerca del CTTC. En la

Taula 6 es detalla la distribució dels projectes d'investigació per divisió i departament.

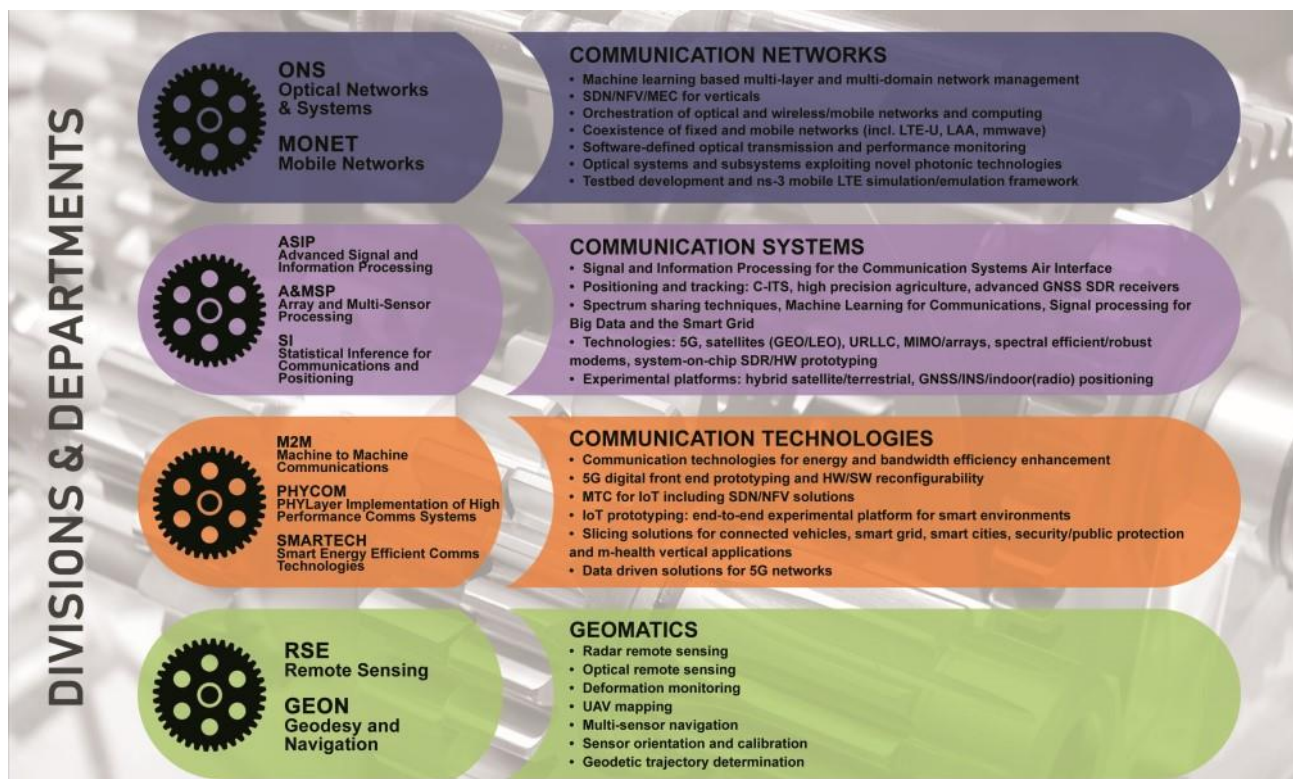


Figura 4 Divisions i departaments

Taula 6 Projectes Relacionats als diferents departaments

Divisió	Departaments	Projectes relacionats
Xarxes de comunicacions	Xarxes i sistemes òptics	5GCAR, 5GCroCo, 5Gtango, 5G-TRANSFORMER, BLUESPACE, METRO-HAUL, ONFIRE, PASSION, 5GROWTH, INSPIRE-5G+, OFC2019_SC448, OFC2019_SC472, MOMENTUM2, AURORAS, 5GCroCo
	Xarxes mòbils	5GCroCo, 5G-REFINE, 5G-LAB, NIST_NRV2X, HUAWEI_ML_SON, S3_LLNL, SCAVENGE, 5G-TRANSFORMER, ID_NRU, PublicsafetyNIST, DUAL-CR-RD
Sistemes de comunicacions	Array i processat multi sensors	VLADIMIR, MULTIANTSAT, SATNEX IV_PHASE II, NB-IoTSAT, RFSPS, SAT-AI, KYUBI_ANTENA, ROSETTA

		MENTORING, TERESA, ATTACH
	Processat avançat de la informació i del senyal	WINDMILL, ARISTIDES, 5G-LAB, 5G Coding-SRS, IRACON, GNSS-in-Space, GNSS-in-Space II, UPSTART, ECLER-WiFi
	Inferència estadística	WINDMILL, ARISTIDES, 5G-LAB, 5G Coding-SRS, NEXCODE, 5GB-CAR, GNSS-in-Space II, ADVENTURE, TIMON, AUDITOR, IRACON, GNSS-ARRAY, G-INSter, CATERPILLAR, DRONE-EXTENDER, ROLLOVER, ROLLOVER2, GLIGHT
Tecnologies de comunicacions	Implementació de nivell físic de sistemes de comunicacions d'alta capacitat	GIMS, REPRO-RUN, AGENTSSENSOR, 5G STEP FWD, 5GCroCo, DPD4CABLE, NB-loTSAT, DRONE-EXTENDER, KYUBI_ANTENA, SENSORQ, 5G-TRIDENT, ULTRA5G, ATTACH
	Comunicacions màquina-màquina	INSPIRE-5G+, 5GCroCo, METRO-LINK+, SPOT5G, EnergyIoT, 5G CAR, C-AQM_SABADELL, MOM5G
	Tecnologies de comunicacions energèticament eficients	MONB5G, 5G-SOLUTIONS, 5G STEP FWD, SEMIOTICS, SPOT5G, 5G-LAB, CONNECT, IOSENSE
Geomàtica	Geodèsia i navegació	GIMS, MOMIT, RISKCOAST, MOMPA, C-AQM-SABADELL, CATERPILLAR, G-INSter, METRO-LINK, FGC, 5G-LAB, CASTILLEJO, MASTERMED, ECLER-WiFi
	Teledetecció	GMAB, POCRISC, DEMOS, 5G-LAB, HEIMDALL, CIREN, HAZI, HAPERISK, U-GEOHAZ, ATACAMA, MOMIT, BARBERA 2018, BIMSA

La distribució dels ingressos per cada divisió es resumeix a la Figura 5 de més amunt. I a continuació es reporten en valors absoluts, els ingressos de cada divisió.

Taula 7 Ingressos per divisió tancament

DIVISIÓ/UNITAT	INGRESSOS (€)
Xarxes de comunicacions	1.930.509€
Sistemes de comunicacions	630.365€
Tecnologies de comunicacions	1.041.758€
Geomàtica	695.576€

<b>INGRESSOS TOTALS</b>	<b>4.298.208€</b>
-------------------------	-------------------

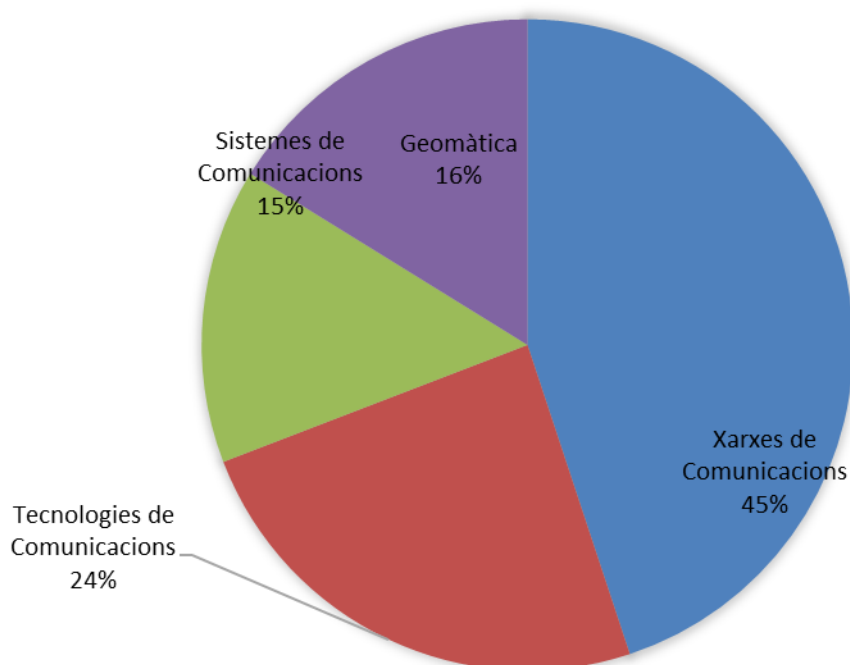


Figura 5 Distribució dels ingressos competius i de transferència de tecnologia per divisió, segons tancament provisional 2018: Xarxes de comunicacions (CND), Sistemes de comunicacions (CSD) i Tecnologies de comunicacions (CTD) i Geomàtica (GD).

Respecte a les propostes, finalment, durant l'any 2019 s'han iniciat 169 propostes de diferents tipus de projectes europeus, nacionals, industrials, regionals i interns. De les 169 propostes, 28 han estat generades/liderades per la divisió de xarxes de comunicacions, 46 per la divisió de Sistemes de Comunicacions, 43 per la divisió de Tecnologies de Comunicacions i 51 de la divisió de Geomàtica.

De les 169 propostes, 148 han estat enviades y d'aquestes 74 han estat rebutjades. D'aquestes 74, 12 van ser generades per la divisió de Xarxes de comunicacions, 19 per la divisió de Sistemes de Comunicacions, 19 per la divisió de Tecnologies de Comunicacions i 24 per la divisió de Geomàtica.

Finalment 49 han estat exitoses. D'aquestes 49, 8 han estat generades per la divisió de Xarxes de Comunicacions, 17 per la divisió de Sistemes de Comunicacions, 10 per la divisió de Tecnologies de Comunicacions, 14 per la divisió de Geomàtica. El resum es pot observar en la

Taula 8 i gràficament en la Figura 6.

Taula 8 Resum propostes 2019 per divisió

	Iniciades	Enviades	Acceptades	Rebutjades
<b>Xarxes de comunicacions</b>	28	23	8	12
<b>Sistemes de comunicacions</b>	46	42	17	19
<b>Tecnologies de Comunicacions</b>	43	39	10	19
<b>Geomàtica</b>	51	44	14	24
	169	148	49	74

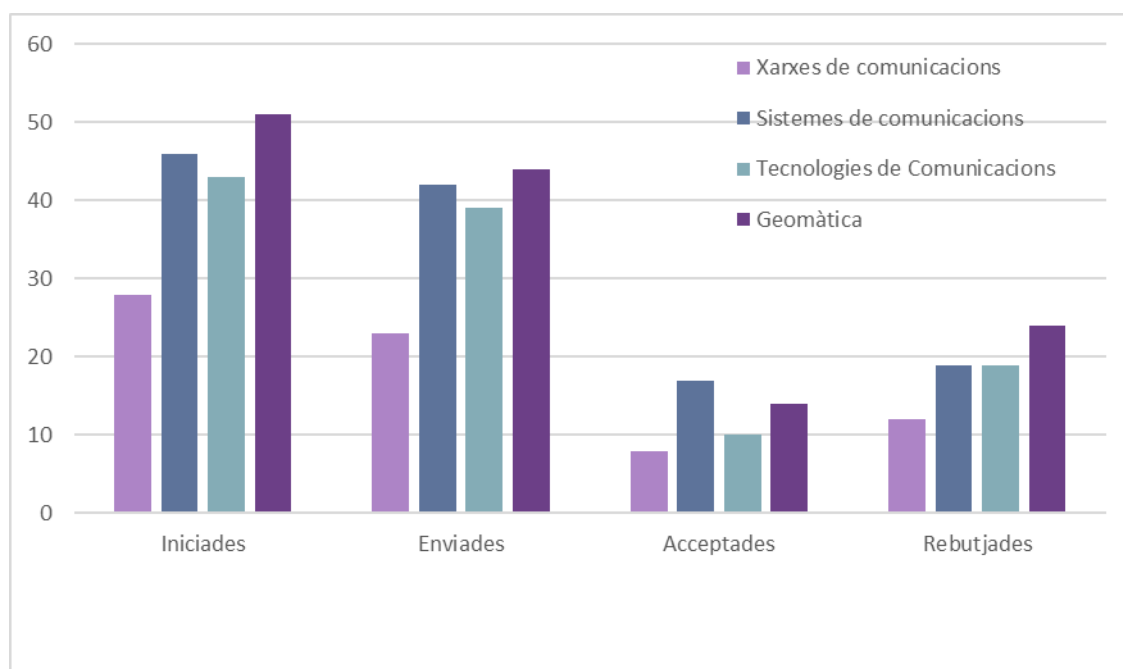


Figura 6 Resum propostes 2019

Finalment, com a informació específica relativa al programa 5G PPP, durant 2019 el CTTC ha participat en setze propostes en total: dotze per a la convocatòria ICT-20-2019 (5G Long Term Evolution); tres per a la convocatòria ICT-53-2019 (5G for Connected and Automated Mobility (CAM)) i una per a la convocatòria ICT-42-2020 (5G core technologies innovation). D'aquestes setze propostes, cinc han estat seleccionades per al seu finançament, la primera d'elles amb un consorci liderat pel CTTC: MonB5G (ICT-20-2019), 5G-Routes (ICT-53-2019), INSPIRE-5Gplus (ICT-20-2019), 5G-MED (ICT-53-2019) i INT5Gent (ICT-42-2020).

## 2.2. Incorporació de personal de R+D i de personal de gestió

Pel que fa a noves contractacions, durant l'any 2019, es van cobrir les següents places després de convocar-les a concurs:

A la divisió de xarxes de comunicacions:

- Plaça d'investigador de recerca: Carlos Herranz ( 23/10/2019).
- Plaça pre-doc: Farhana Javed (01/12/2019).

A la divisió de geomàtica:

- Plaça d'assistent de recerca: Pedro Espín ( 01/10/2019).
- Plaça d'investigadora de recerca: Dena Bazazian (01/11/2019).
- Plaça d'investigador de recerca: Riccardo Palamà (03/06/2019).
- Plaça d'investigador de recerca: Lorenzo Solari (12/09/2019).
- Plaça pre-doc: Yismaw Abera (01/06/2019).
- Plaça pre-doc: Seyedmohammad Mirmazloumi (01/11/2019).

A la divisió de tecnologies de comunicacions:

- Plaça d'assistent: Antonio R. Roman (05/06/2019).
- Plaça d'assistent de recerca: Roshan Sedar (15/04/2019).
- Plaça d'investigador de recerca: Hatim Chergui (21/01/2019).
- Plaça d'Early Stage Researcher: Farhad Rezazadeh ( 01/06/2019).
- Plaça d' Early Stage Researcher: Michail Dalgitsis ( 21/01/2019).

A la divisió de sistemes de comunicacions:

- Plaça d'investigador de recerca: Mohammadmahdi Azari (26/11/2019).
- Plaça d'assistent de recerca: Muhammad Jadoon (07/10/2019).
- Plaça d'assistent de recerca: Roberto Pereira (01/10/2019).

D'altra banda, tal com es descriu al Pla de Carrera Professional del CTTC, hi ha quatre categories en les que s'enquadra el personal de recerca de CTTC:

- Assistent de recerca: personal amb titulació d'enginyeria superior, que pot o no ser matriculat en un programa de doctorat.
- Investigadors: personal amb almenys quatre anys en la professió, que pot ser doctor o no, i que ha participat en almenys quatre projectes d'investigació i té almenys dos ítems significatius per any en el seu currículum d'investigació i desenvolupament
- Investigador sènior: personal amb almenys deu anys en la professió, que pot ser doctor o no, i que ha liderat almenys dos projectes d'investigació i té almenys dos ítems significatius per any en el seu currículum d'investigació.
- Investigador fellow: personal amb almenys vint anys en la professió, i ha liderat almenys deu projectes de recerca.

Amb el nou comitè d'empresa, que s'ha constituït l'abril 2019, s'està discutint sobre un nou pla de carrera professional.

Durant l'any 2019, la plantilla del CTTC ha estat constituïda per 124 persones:

- 1 Director (adscriu): Prof. Miguel Ángel Lagunas.
- 6 sotsdirectors: (5 propis, 1 adscriu): Mercè Carrasco, Dr. Carles Antón, Dra. Lorenza Giupponi, Mr. Albert Sitjà, Dra. Michela Svaluto, Prof. Ana Pérez-Neira.
- 4 Caps de divisió (propis): Dr. Josep Mangues, Dra. Mònica Navarro, Dr. Miquel Payaró, Dr. Michele Crosetto.
- 4 Investigadors Fellow (2 propis, 2 adscrius): Dr. Michele Crosetto, Prof. M. Ángel Lagunas, Prof. Ana Pérez-Neira, Dr. Christos Verikoukis.
- 37 Investigadors sènior (36 propis): Dr. Jesús Alonso, Dr. Joan Bas, Dr. Ramon Casellas, Dr. Paolo Dini, Dr. Jesús Gómez, Dr. Ricardo Martínez, Dr. Nikolaos Bartzoudis, Dr. Xavier Mestre, Dr. Raül Muñoz, Dr. Guido Luzi, Dr. Ignacio Llamas, Dr. Javier Arribas, Dr. Oriol Monserrat, Marc Majoral, Dr. Francisco Vázquez, José Rubio, Dr. Carles Fernández, Dr. Josep M<sup>a</sup> Fabrega, Dr. Ricard Vilalta, Dr. Josep Mangues, Dra. Mònica Navarro, Dr. Miquel Payaró, Dra. Lorenza Giupponi, Dra. Michela Svaluto, Dr. Alexis Dowhuszko, Dr. David Gregoratti, Dr. Musbah Shaat, Dr. Jordi Serra, Dr. Angelos Antonopoulos, Jorge Baranda, David López, Dr. Laia Nadal, Dr. Adriano Pastore, David Pubill, Manuel Requena, Dr. Miguel Ángel Vázquez, Dr. Carles Antón
- 28 Investigadors: Dr. Fermin Mira, Dr. J. Antonio Navarro, Dr. Màrius Caus, Xavier Artiga, Dr. Luis Blanco, Dr. Pol Henarejos, Dr. Marco Miozzo, Dr. Ana Moragrega, Selva Vía, Javier Vílchez, Eduard Angelats, Eulalia Parés, Maria Cuevas, Dr. Pankaj Kumar, Dr. Luis Sanabria, Dra. Sandra Lagén, Dr. Natale Patriciello, Dr. Charalampos Kalalas, Dr. Hugo Careño, Dr. Engin Zeydan, Dra. Katerina Koutlia, Dr. Hatim Chergui, Roshan Sedar, Dr. Riccardo Palamà, Dr. Carlos Herranz, Dra. Dena Bazazian, Dr. M. Mahdi Azari, Dr. Lorenzo Solari



- 32 Assistents de recerca (32 propis): Zoraze Ali, Enric Fernández, Iñaki Pascual, Luis Carlos Buelga, Ahmed Omar, Hoang Duy Trinh, Nicola Piovesan, Dagnachew Temesgene, Anna Barra, Biljana Bojovic, David Calero, Juan Luís de la Cruz, Pol Alemany, Luca Vettori, Vrinda Krishakumar, Laura Rodríguez, Antonio Ramos, Jesús Soriano, Fabiano Locatelli, Asmaa Badr, Carlos Manso, Ankush Mahajan, Álvaro Cebrián, Michail Dalgitsis, Yismaw Wassie, Farhad Rezazadeh, Dr. Antonio Román, Pedro Espín, Roberto Pereira, Muhammad Jadoon, Seyedmohammad Mirmazloumi, Farhana Javed
- 1 Cap de serveis científics (propis): David Company.
- 18 persones d'administració (pròpies): Carme Gómez, M<sup>a</sup> Carmen Domínguez, Laura Casaus, Margarida Hesselbach, Sílvia Garcès, Cristina Iglesias, Cristina López, Eva Hernández, Montserrat Prat, Natalia Ruíz, M<sup>à</sup>riam Ramírez, Jordi Escoda, Jonathan Muñoz, Eduardo Díaz, Nadina del Moral, Aline Gabriela Rufino, Joel Ponce, María del Carmen Ciruela.
- 2 auxiliars administratius (propis): Mario Isaac, Susana Molina.
- 1 Altre personal (propi): Ana Reyes, dedicació a temps parcial.

La Figura 7 i la Figura 8 il·lustren la distribució del personal del CTTC. La Figura 7 il·lustra la distribució del personal entre les diferents unitats funcionals del centre. La figura mostra com la gran majoria del personal del centre (més del 79%, ja que hi ha personal de direcció també dedicant recursos a recerca) és personal dedicat a R+D. La Figura 8 descriu amb més detall l'organització del personal de R+D. Cal destacar el creixement que ha experimentat el centre respecte a Investigadors sènior, que ja representen un 32% de la plantilla dedicada a R+D. Finalment, la Figura 9 descriu l'estructura del personal del CTTC dedicat a R+D, per nacionalitat.<sup>91</sup>

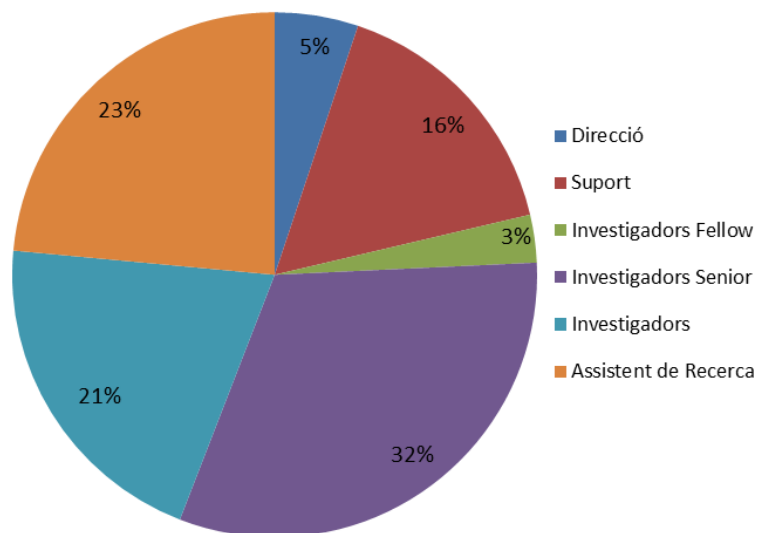


Figura 7 Personal contractat al CTTC durant l'any 2019

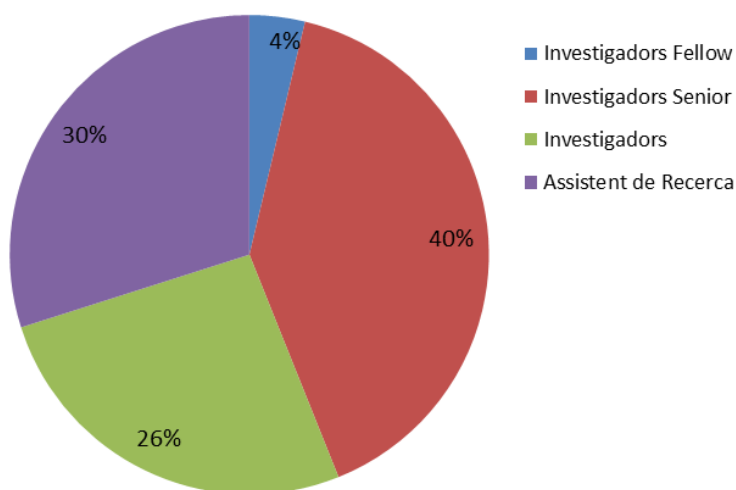


Figura 8 Distribució del personal del CTTC dedicat a Recerca i Desenvolupament

El número equivalent de personal investigador durant l'any 2019, ha estat 83.67 i de doctors 50.63, tenint en compte altes i baixes de tot tipus.

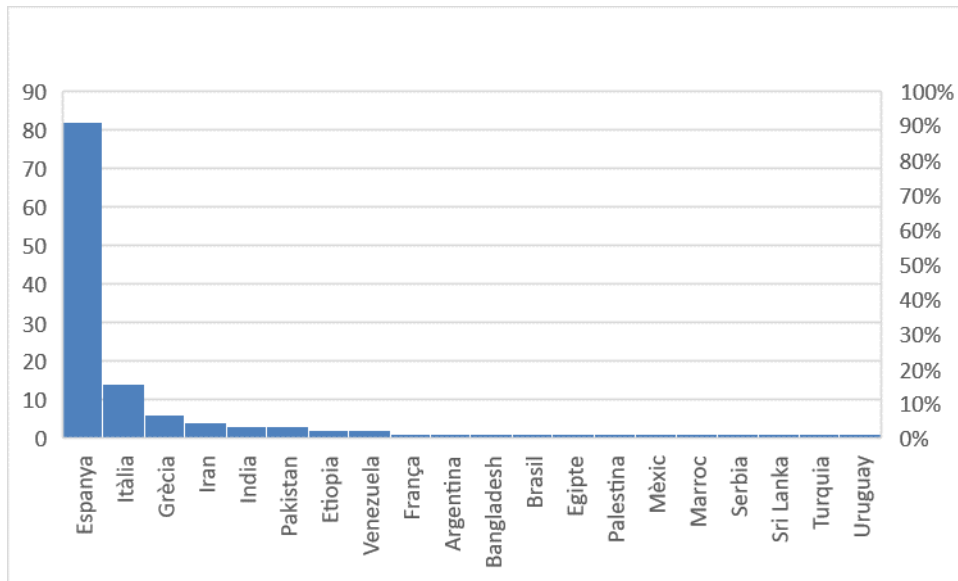


Figura 9: Distribució del personal del CTTC dedicat a Recerca i Desenvolupament per nacionalitat

### 2.3. Producció científica

Des del seu inici, el CTTC ha apostat per a la disseminació tecnològica com una via amb gran potencial per a adquirir excel·lència en recerca. La Figura 10 mostra l'evolució del nombre de publicacions del Centre al llarg dels seus disset anys de funcionament. De la figura es desprèn l'enorme creixement del nombre de comunicacions en conferències i el gran creixement en el nombre d'articles en revistes d'elevat impacte.

El 2019 s'han publicat 58 articles en revistes tècniques, 53 dels quals en revistes indexades en la base de dades ISI, i s'han realitzat 145 comunicacions en conferències internacionals. Paral·lelament, el CTTC ha participat en 4 capítols de llibre. Les publicacions realitzades estan llistades a l'Annex B.

La Figura 11 mostra el creixement de l'índex d'impacte mig de les revistes indexades (53 durant l'any 2019) a què el CTTC contribueix i el nombre d'aquestes publicacions. Finalment, la Figura 12 descriu la distribució per divisió d'investigació dels articles publicats en revistes de la base de dades ISI.

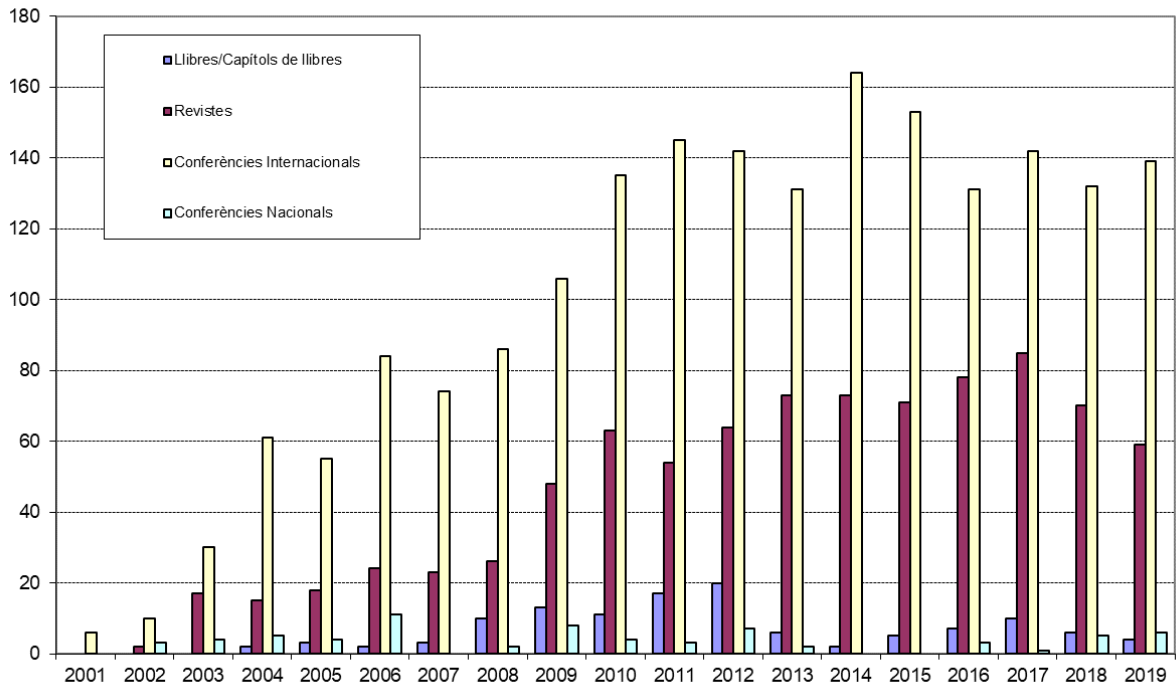


Figura 10: Evolució del nombre de publicacions del CTTC al període 2001-2019.

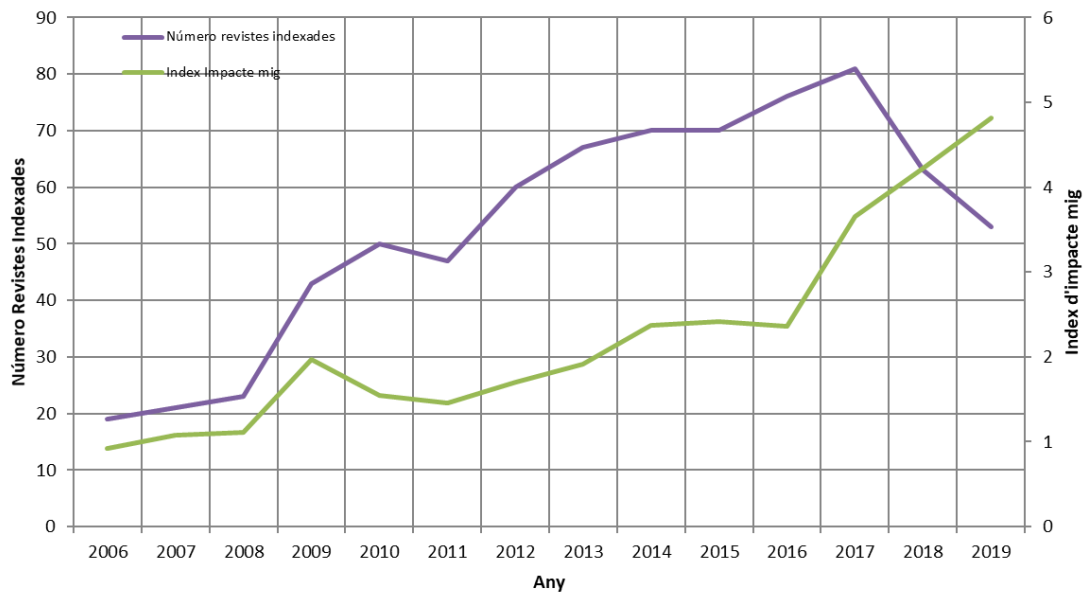


Figura 11 Evolució temporal de l'índex d'impacte mig de les revistes tècniques i del nombre de revistes indexades.

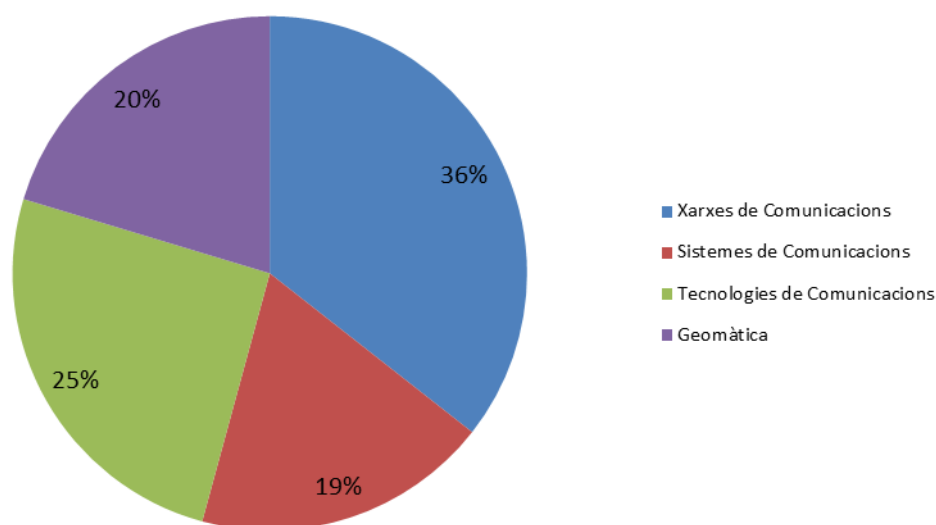


Figura 12 Distribució per divisió dels articles en revista totals publicats

## 2.4. Política de publicació en accés obert i estadístiques

El CTTC ha establert una política i un protocol intern per proporcionar accés obert a tots els seus articles en revistes y conferències científiques. El 2013, el projecte OpenAire va crear un repositori anomenat [ZENODO](#) recolzat per la Comissió Europea per a poder publicar allà tots aquests resultats de recerca.

El repositori ZENODO és un dipòsit de dades que compleix les polítiques d'accés obert d'Horitzó 2020 i la Llei de la Ciència, la Tecnologia i la Innovació (article 37). Les publicacions carregades al ZENODO després són recollides automàticament pels repositoris OpenAire i RECOLECTA. D'aquesta manera ja es compleix amb els mandats del H2020 i llei de la Ciència, la Tecnologia i la Innovació. El protocol intern del CTTC es basa en la càrrega de les publicacions dels mateixos investigadors en el backoffice intern del CTTC. El personal administratiu entrenat s'encarrega de revisar les polítiques de l'editor sobre els embargaments i l'accés obert per garantir que aquestes es compleixen en el moment que es facin públiques a través de ZENODO. Les polítiques d'accés obert dels principals editors es poden consultar al [SHERPA/ROMEO](#) i a [DULCINEA](#).

Actualment, el CTTC ofereix aquest servei per a totes les publicacions d'articles i conferències generades pels investigadors durant al llarg de l'any. Si qualsevol investigador també està interessat a pujar documents d'informes, dades de recerca o programari, també és possible, però fins ara això es deixa com un servei opcional, que els investigadors fan servir en funció de les seves estratègies de recerca.

Respecte a les dades de 2019, totes les publicacions generades han estat entrades en el repositori Zenodo. En les Figura 13 i Figura 14, reportem, per a conferències i articles de revista, el numero d'articles que són

accessibles obertament, els que estan actualment subjects a un embargament requerit per l'editorial, i els que estan en accés tancat perquè normalment el comitè organitzador o l'editorial no han donat el vist i plau explícit per a què el treball es pogués distribuir.

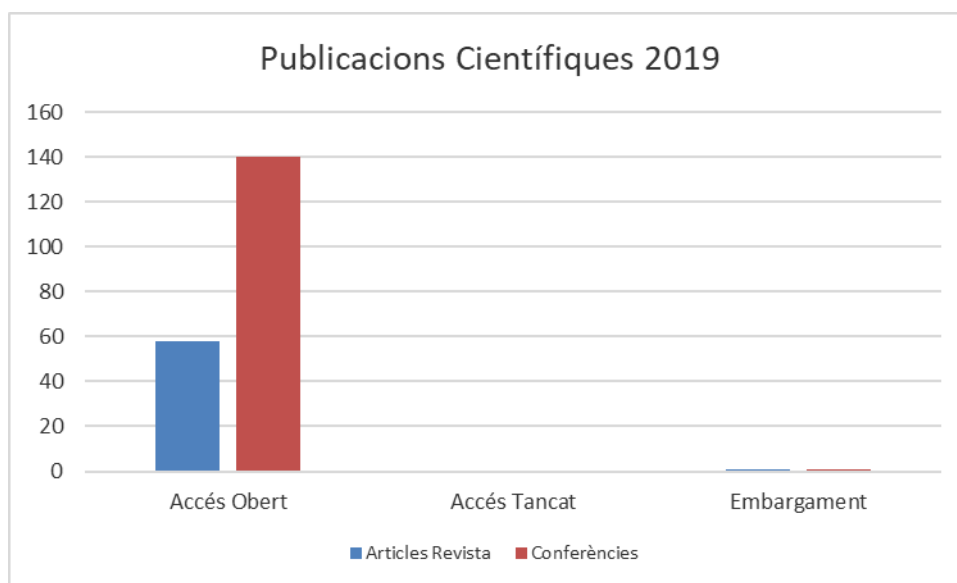


Figura 13 Distribució de publicacions del CTTC segons el tipus d'accés i tipus de publicació.

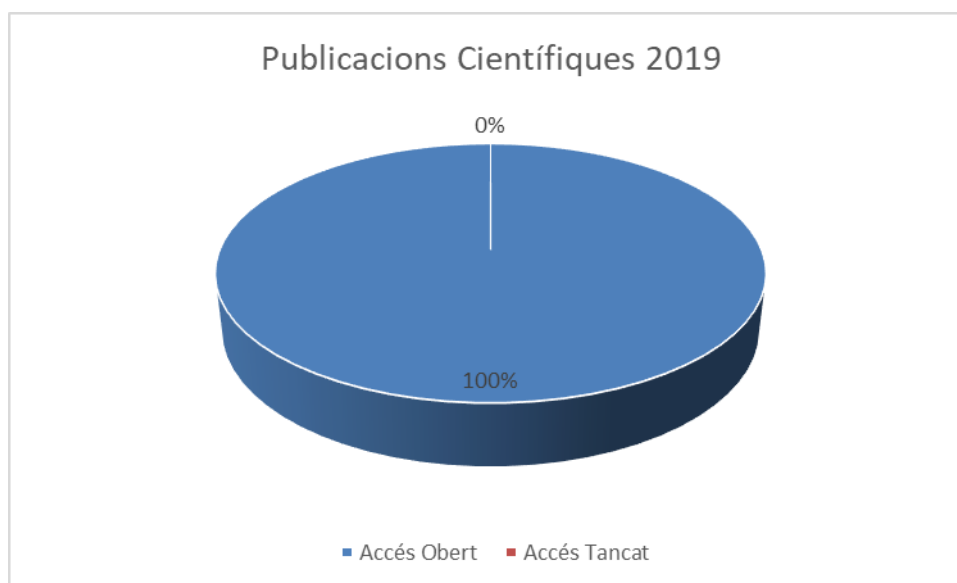


Figura 14: Distribució de publicacions del CTTC segons el tipus d'accés.

## 2.5. Programa de Formació Pre-doctorals

En data de redacció de la present memòria, el Programa de Beques Pre-doctorals del CTTC compta amb 11 becaris. Des de l'any 2011 el CTTC va deixar de publicar convocatòries i només s'incorporen estudiants finançats amb convocatòries externes. A més, cal destacar que durant l'any 2012, s'ha fet un esforç de redissenyar el programa de doctorat del CTTC per tenir en compte totes les diverses situacions en les quals es poden trobar els nostres estudiants. El programa de doctorat del CTTC està doncs definit en el document

“PhD program regulation” [PHD12], disponible per a tots els estudiants i que es va actualitzant d’any en any. En aquest document es defineixen: l’objectiu del programa, el procés d’admissió, la seva durada, les condicions salarials i contractuals, el procés de seguiment intern, els drets i les obligacions dels estudiants i del CTTC, el programa de mobilitat.

La Taula 9 llista el total de becaris pre-doctorals que s’han acollit a aquest programa des del seu inici el setembre 2002 (65). Un 61.5% dels becaris pre-doctorals ha obtingut el grau de doctor (indicat amb una D a la Taula 9). El percentatge d’abandonament del Programa és només del 6.1% (indicat amb una A a la Taula 9). La resta es tracta de tesis doctorals en curs.

Taula 9 Estudiants del Programa de Beques Pre-doctorals CTTC a 31/12/2019

2002	2003	2004	2005	2006
J. López (D) M. Payaró (D) R. Martínez (D) D. Bartolomé (D)	F. Rubio (D) P. Miskovsky (D)	N. Zorba (D) A. del Coso (D) P. Falconio (A) J. Alonso-Zárate (D)	J. Gómez (D) D. Gregoratti (D) B. Otal (D) J. Matamoros (D)	A. Acampora (D) P. Giotis (A)
2007	2008	2009	2010	2011
M. Shaat (D) A. Galindo (D) J. Arribas (D) D. Sacristán (D) A. Bukva (D)	M. Chochol (D) A. Antonopoulos (D) G. Cocco (D) L. Berbakov (D) I. Estella (D)	B. Bojovic T. Predojev (D) J. Ferragut (D) P. Blasco (D) A. Bartoli (D)	L. Nadal (D) M. Gregori (D) N. Devhantéry (D)	O. Tan (D) K. Ntontin (D) K. Wang
2012	2013	2014	2015	2016
J. Moysen (D) M. Espinosa (D) K. Niotaki (D)	M. Calvo (D)	L. Martín (D) Z. Ali C. Kalalas (D) D. Shrestha (D) A. Tsitsimelis	M. Osman	C. Buelga Sánchez A. Omar Shahidullah H. Duy Trinh N. Piovesan D. Temesgene
2017	2018	2019		
V. Krisnakumar	J. Soriano F. Locatelli A. Bard (A) H. Esmaili (A) A. Mahajan	S. Mirmazloumi F. Javed M. Dalgitsis F. Rezazadeh M. Jadoon R. Pinheiro Y. Wassie		

El tipus i volum de finançament obtingut per a l'any 2019 es detalla a la Taula 10.



Taula 10 Finançament programa doctorat

<b>Suma de Cost empresa CTTC (euros)</b>				
	<b>FI-DGR</b>	<b>FPI</b>	<b>Marie Curie</b>	<b>Total general</b>
<b>EUROPEU</b>			<b>285.326,16</b>	<b>285.326,16</b>
ITN 5G STEP-FWD project			78.063,29	78.063,29
ITN ONFIRE project			87.248,64	87.248,64
ITN SCAVENGE project			97.181,32	97.181,32
ITN WINDMILL			22.832,91	22.832,91
<b>NACIONAL</b>		<b>25.625,00</b>		<b>25.625,00</b>
5GREFINE		1.708,33		1.708,33
DEMOS		3.416,67		3.416,67
ELISA		20.500,00		20.500,00
<b>AUTONÒMIC</b>	<b>42.143,25</b>			<b>42.143,25</b>
AGAUR	42.143,25			42.143,25
<b>Total general</b>	<b>42.143,25</b>	<b>25.625,00</b>	<b>285.326,16</b>	<b>353.094,41</b>

Adicionalment, el CTTC col·labora en la direcció de tesis doctorals d'estudiants d'universitats catalanes. En aquest context,

- L'estudiant pre-doctoral Ioanis Sarrigiannis, de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) i de IQuadrat, és co-dirigit per el Dr. Aggelos Antonopoulos i Dr. Elli Kartsakli, en el marc d'un doctorat industrial.
- L'estudiant Pilar Soriano, de de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) és co-dirigida pel Dr. Ignacio Llamas-Garro.
- L'estudiant Rubén Rumipamba, de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) és co-dirigida pel Dr. Raül Muñoz i Jordi Perelló i Salvatore Spadaro.

A més, quatre estudiants de doctorat han llegit les seves tesis doctorals durant l'any 2019.

- D. Shrestha, Impulsive Noise cancellation and Channel estimation in Power Line, setembre 2019.
- M. A. Rojas, Nuevo Método de Detección Espectral para Sistemas Multiportadora basaso en la Radio Cognitiva, novembre 2019.
- L. Martín, Programmable DSP-enabled multi-adaptive Optical transceivers based on OFDM Technology for Software Defined Networks, abril 2019.
- A. Mayoral, Integrated IT and SND Orchestration of multi-domain multi-layer transport networks, juliol 2019.

La Figura 15 descriu la evolució temporal de diferents indicadors del programa de doctorat, com ara el nombre d'estudiants admesos, les llegendes, els projectes de tesis i màster llegits, els estudiants visitants acollits i les estades pre-doctorals.

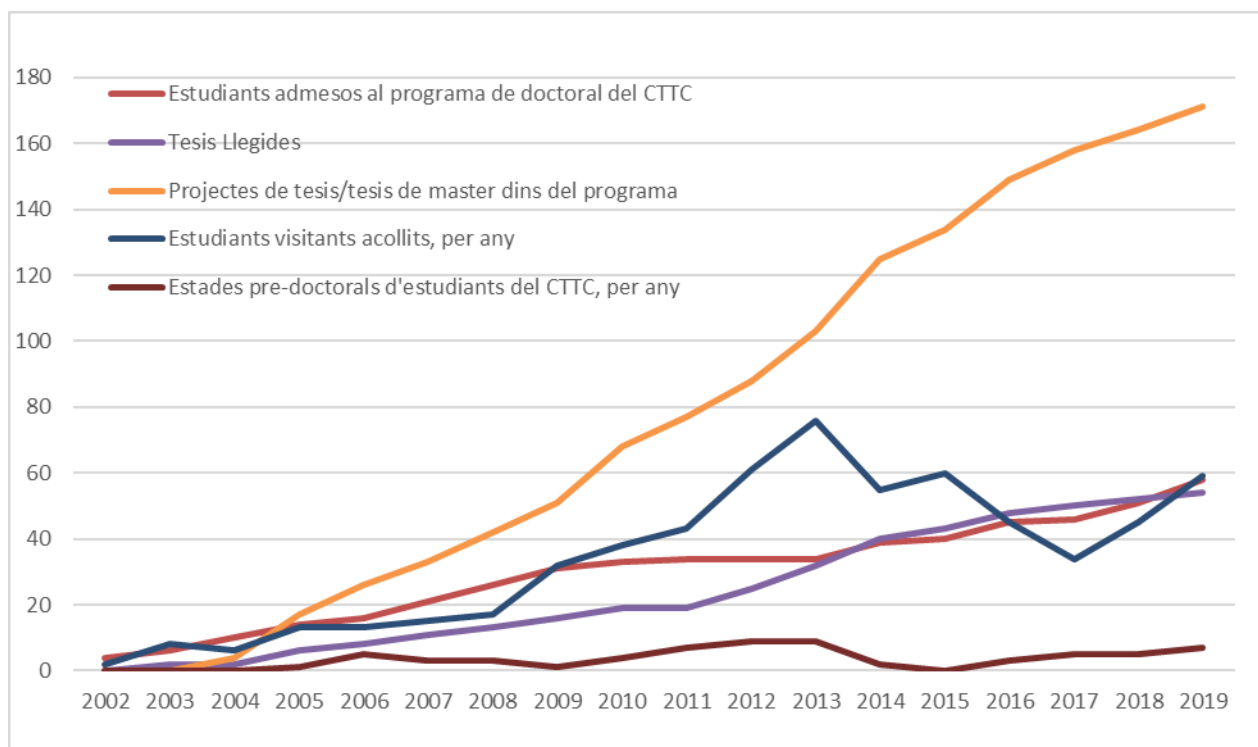


Figura 15 Evolució temporal d'estadístiques respecte al programa de doctorat

## 2.6. Actius d'IPR vigents

El CTTC gestiona 26 famílies de patents que han estat tramitades des de l'inici de l'activitat industrial del CTTC i, tanmateix, concedides en diferents països d'Europa, a USA, Japó, Hong Kong i Xina.

De les 26 patents, 10 segueixen vigents i es reporten en la subsecció de patents. D'aquests patents vigents, la següent subsecció reporta les concessions. Finalment es presenten les marques registrades.

### Patents

- N. Zorba, A. I. Pérez-Neira, *Power allocation method in multiantenna systems under partial channel knowledge*, PCT/EP2007/056491. Número de publicació internacional: WO 2009/000329 A1 [P7]
- M. Á. Lagunas, A. Pérez-Neira, X. Mestre, M. Rojas, *Signal Processing Device and Method for Detecting and Locating Spectral Shapes*, PCT/EP2008/058098. Número de publicació internacional: WO 2009/143902 A1 [P10]
- P. Henarejos, A. I. Pérez-Neira. *Method and System for providing diversity in polarization of antennas*, PCT/EP2014/051801. Número de publicació internacional: WO 2015/113603 A1 [P17]

- J.M. Fàbrega, R. Muñoz, M. Svaluto, R. Casellas, R. Vilalta, F.J. Vílchez, R. Martínez. *System and method for providing passengers with multimedia entertainment services in transportation vehicles*, PCT/EP2016/051941. Número de publicació internacional: WO 2017/129255 [P20]
- M.E. Parés, D. Calero, E. Fernández. *Improved Surveying Pole*, PCT/EP2015/081433. Número de publicació internacional: WO 2017/114577 [P21]
- J. Rubio, A.I. Pérez Neira, M.A. Lagunas. *Delta-sigma converter with PM/FM non-linear loop*. PCT/EP2016/068402. Número de publicació internacional: WO 2018/024316 [P23]
- X. Mestre, S. Pfletschinger, M. Majoral. *Method for equalizing filterbank multicarrier (FBMC) modulations*. EP 13159897.1. Número de publicació: 2782304 [P24].
- M. Crosetto, O. Monserrat. *A method for monitoring terrain and man-made feature displacements using ground-based synthetic aperture radar (GBSAR) data*. EP 11382216. Número de publicació 2413158 [P25]
- C. Fernández. *Method and System for Virtualized GNSS Reception*. PCT/EP2017/074147. Número de publicació internacional WO 2019/057302 [P26]
- R. Vilalta, R. Muñoz, R. Casellas, R. Martínez. *Method and System for Cloud-Native Applications based Network Operations*. EP 19 382 906 [P27]

Els corresponents resums d'aquestes patents ja publicades, es poden trobar a l'Annex D del present document. El resum de la patent [P27] no es reporta, per no haver estat publicada encara.

Durant l'any 2019 s'han realitzat les següents sol·licituds: [P21] a Alemanya, Espanya, França, Regne Unit, Irlanda, Itàlia, Suècia i Suïssa. [P23] a Europa i USA i [P27] a Europa.

## **Concessió de patents**

Durant l'any 2019 s'han concedit 9 patents de la família [P21] a Alemanya, Espanya, França, Regne Unit, Irlanda, Itàlia, Suècia, Suïssa i la República Popular de la Xina.

A continuació es llisten les patents vigents concedides en diferents països:

1. N. Zorba, A. I. Pérez-Neira, POWER ALLOCATION METHOD IN MULTIAN TENNA SYSTEMS UNDER PARTIAL CHANNEL KNOWLEDGE. USA 8.208.952, EP2160849 (Alemanya, França, Regne Unit), ES2325713.
2. M. Á. Lagunas, A. I. Pérez-Neria, X. Mestre, M. Rojas, SIGNAL PROCESSING DEVICE AND METHOD FOR DETECTING AND LOCATING SPECTRAL SHAPES. USA 8.290.459. EP2297588 (Alemanya, Espanya, França, Regne Unit).
3. M. Crosetto, O. Monserrat, A METHOD FOR MONITORING TERRAIN AND MAN-MADE FEATURE DISPLACEMENTS USING GROUND-BASED SYNTHETIC APERTURE RADAR (GBSAR) DATA. EP 2413158 (Alemanya, Itàlia), ES2355340.

4. X. Mestre, S. Pfletschinger, M. Majoral, METHOD FOR EQUALIZING FILTERBANK MULTICARRIER (FBMC) MODULATIONS. USA 8.929.495, EP 2782304 (Alemanya, Espanya, França, Regne Unit).
5. P. Henarejos, A. I. Pérez-Neira, METHOD AND SYSTEM FOR PROVIDING DIVERSITY IN POLARIZATION OF ANTENNAS EP3100371 (Alemanya, Espanya, França, Regne Unit).
6. M. E. Parés, Dd. Calero, E. Fernández, IMPROVED SURVEYING POLE. EP3397923 (Alemanya, Espanya, França, Regne Unit, Irlanda, Itàlia, Suècia i Suïssa), CN 108700416

## Marques

Taula 11 Marques aprovades

MARQUES				
<i>Ref. Interna</i>	<i>Títol</i>	<i>Data concessió</i>	<i>Registratio n Nr.</i>	<i>Global Brand Database</i>
[01_TM2003]	CTTC	13/04/2005 14/03/2011	003462538008 161705	EUIPO  EUIPO
[02_TM2007]	ADRENALINE Test Bed	09/02/2007	M2720065	OEPM
[03_TM2007]	EXTREME Test Bed	09/02/2007	M2720067	OEPM
[04_TM2007]	GEDOMIS	08/02/2007	M2720061	OEPM
[05_TM2015]	GEMMA NAVIGATION	21/05/2015	013710223	EUIPO
[06_TM2015]	GESTALT	13/07/2015	M3554104	OEPM
[07_TM2015]	GNSS-SDR	04/03/2015	M3532706	OEPM
[08_TM2016]	IoT WORLD	10/08/2016	M3605133	OEPM
[09_TM2016]	CASTLE PLATFORM	09/04/2016	M3609849	OEPM
Registres de Programari (Software)				
<i>Ref. Interna</i>	<i>Títol</i>	<i>Data concessió</i>	<i>Copyright registration</i>	<i>Número</i>
[01_SW]	SOFTWARE BEMIMOMAX	01.06.12	<a href="#">US</a>	TXu 1-813-759

[02_SW]	<a href="#">GNSS-SDR</a>	01.10.11	<a href="#">CC creative commons</a>	<a href="#">v0.0.10</a>
---------	--------------------------	----------	-------------------------------------	-------------------------

## 2.7. Pla de creació de spin-offs

El CTTC, des de la seva fundació, ha estat involucrat en la creació d'un seguit d' startups nascudes tant de la pròpia institució com de persones vinculades al CTTC. Les dades històriques es poden trobar a l'enllaç de la web del CTTC [http://www.cttc.es/spin-offs\\_startups](http://www.cttc.es/spin-offs_startups). Ara bé, aquestes iniciatives, recollides en les startups, no ens han portat a generar possibles ingressos a futur per al Centre; ja que, en la majoria d'elles, no hi participava directament el centre com a soci. Un cas especial és el de l'empresa CTTC-HK Limited a Hong Kong, que es va crear per obtenir negoci del mercat asiàtic, i que sempre ha estat propietat 100% del CTTC. Ha funcionat fins al 2017, en que fou tancada seguint els acords adoptats pel Patronat.

El pla creat es fruit de la coordinació dels procediments del sistema de gestió de la I+R+i del propi centre i la combinació amb els mecanismes ja existents i disponibles tant en l'àmbit públic, per part del programa de la Indústria del coneixement (IdC), com el privat, en convocatòries fetes per les empreses, i en el "Reglament de Creació d'Spin-off start-ups del CTTC" que s'adjunta [SP17] i que va ser presentat i aprovat en la Sessió Extraordinària del Patronat del CTTC de data 05 d'abril del 2019.

El pla es basa fonamentalment en les següents accions i procediments descrits en el diagrama adjunt. Respecte al Pla de creació d'empreses, que es preveia incloure, derivat del projecte de creació d'entitats agregades d'acceleració (EAA), fruit de la convocatòria anunciada per a l'any 2019 per les entitats AGAUR i CERCA i que s'elaborava conjuntament entre els centres CERCA: CIMNE, CTTC, IREC, i2CAT, CVC, IEEC. i CRM va ser finalment desestimat per la Direcció General de Promoció Econòmica.



Figura 16: Pla de Creació d'Empreses – diagrama de procés

Durant l'any 2019 podem recollir un cas d'èxit de participació en el Programa "[The Collider](#)" de la MWC Mobile World Capital, on es va presentar a través de la OTRI del CTTC, i va ser seleccionat, el projecte científic iPole realitzat per Msc. Eulàlia Parés.

"The Collider Awards" es crea amb l'objectiu de distingir aquells investigadors que formen part de grups d'investigació adherits a institucions de recerca, incloent universitats, centres de recerca i centres tecnològics de l'àmbit estatal, que, fruit de la seva recerca, han obtingut uns resultats orientats a poder ser explotats comercialment i donar resposta als reptes industrials proposats ("salut i benestar", "mobilitat", "indústria i energia"). A través del programa The Collider es busca connectar el talent científic amb el talent emprenedor per tal de crear companyies de base científica (del terme anglès "spinoffs"), altament innovadores, que transformin els resultats de la investigació científica procedent de les universitats i centres de recerca en productes o serveis comercialitzables.

## Proposta nous indicadors

Actualment els objectius i indicadors que estan considerats dins de l'Annex 1 del contracte programa i que afecten als ingressos per la explotació de la propietat industrial al foment de la transferència de tecnologia/coneixement són:

### Annex 1. Objectius i indicadors per al període 2017-2020

#### 1. Objectius estratègics generals

Ponderació 82%

##### 1.1 Potenciar la capacitat d'obtenció de recursos econòmics externs

Ponderació 20%

Indicador 1	Valor referència (2016)	Valor 2017	Valor 2018	Valor 2019	Valor 2020	Ponderació
Ingressos competitius obtinguts per convocatòria (€) (mitjana dels últims 3 anys, incloent l'any en què es comptabilitza el valor)	1.973.000,00	2.080.000,00	2.080.000,00	2.080.000,00	2.080.000,00	100%
Indicador 2	Valor referència (2016)	Valor 2017	Valor 2018	Valor 2019	Valor 2020	
Ingressos obtinguts per contractes o convenis (€) (mitjana dels últims 3 anys, incloent l'any en què es comptabilitza el valor)	550.000,00	620.000,00	620.000,00	620.000,00	620.000,00	
Indicador 3	Valor referència (2016)	Valor 2017	Valor 2018	Valor 2019	Valor 2020	
Ingressos per explotació de la propietat industrial (€) (mitjana dels últims 3 anys, incloent l'any en què es comptabilitza el valor)	100.000,00	100.000,00	100.000,00	100.000,00	100.000,00	

##### 1.4. Foment de la transferència de tecnologia/coneixement

Ponderació 10%

Indicador 9	Valor referència (2016)	Valor 2017	Valor 2018	Valor 2019	Valor 2020	Ponderació
Nombre de sol.licitud de patents	2	2	2	2	2	30%

Indicador 10	Valor referència (2016)	Valor 2017	Valor 2018 <sup>(2)</sup>	Valor 2019 <sup>(2)</sup>	Valor 2020 <sup>(2)</sup>	Ponderació
Pla de creació d'spin-off (2017)/Creació d'spin-off (2018-2020)	0	1	A determinar	A determinar	A determinar	35%

<sup>(2)</sup> Els valors 2018,2019 i 2020 es determinaran un cop estigui elaborat el Pla de creació d'spin-off

Indicador 11	Valor referència (2016)	Valor 2017	Valor 2018	Valor 2019	Valor 2020	Ponderació
Nombre de declaracions d'invençions/innovacions	0	2	3	3	4	35%

Per poder seguir mantenint en el futur les possibilitats d'ingressos per l'explotació de propietat industrial contemplats en l'indicador 3 de l'objectiu 1.1, i potenciar la capacitat d'obtenir recursos econòmics externs, s'ha considerat necessari proposar uns nous indicadors per a considerar.

Els ingressos per l'explotació de propietat industrial no són immediats d'aconseguir, sinó que són fruit d'implantació d'una nova cultura dins de l'organització i sempre basats en l'aposta per les Invençions/innovacions dels investigadors i els seus esforços mantinguts en el temps.

Aquesta nova forma de procedir en base a les declaracions d'Invençions/innovacions ja es va iniciar des de finals del 2017 al CTTC, ara només ens queda al·liniar els nous indicadors, per a què ajudin a mantenir els esforços continuats necessaris per obtenir els ingressos per l'explotació de propietat industrial, d'acord amb els procediments de treball dins el sistema de gestió de la R + D + i del CTTC segons la norma UNE 166002: 2014 i de la IP Policy i Reglament de spin-off pendents d'aprovació pel patronat del CTTC.

Els nous indicadors 9, 10 i 11 proposats per reemplaçar els actuals en vigor abans esmentats són:

1.4. Foment de la transferència de tecnologia/coneixement		Nova proposta per considerar					Ponderació
							10%
Indicador 9	Valor referència (2016)	Valor 2017	Valor 2018	Valor 2019	Valor 2020	Ponderació	
Nombre de declaracions d'invençions/innovacions	0	2	3	4	5	35%	
Indicador 10	Valor referència (2016)	Valor 2017	Valor 2018	Valor 2019	Valor 2020	Ponderació	
Evolució del registres d'IP de les invençions/innovacions	2	2	2	3	3	30%	
Nombre de registres addicionals d'IP pot contemplar varies modalitats segons la innovació (patent, marca, registre programa, secret industrial, etc)							
Indicador 11	Valor referència (2016)	Valor 2017	Valor 2018 <sup>(3)</sup>	Valor 2019 <sup>(3)</sup>	Valor 2020 <sup>(3)</sup>	Ponderació	
Nombre de projectes d'innovació per a la creació/participació en spin-off via EAA o altres	1	1	1	2	3	35%	

<sup>(3)</sup>Projectes d'Innovació avaluats per convocatories GINJOL, Llabor, Producte, Collider, BTTC, altres

El nou indicador 9 és l'element inicial que permet a l'Investigador declarar una nova invenció o innovació perquè el CTTC la consideri com un actiu de propietat industrial.

El nou indicador 10 ens indica l'evolució de la protecció de les innovacions presentades de la millor manera possible per obtenir els futurs retorns, i que no redueix en qualsevol cas la que hi havia anteriorment de dues sol·licituds de patents, sinó que l'amplia en una mes ja dins el any 2019.

El nou indicador 11 recull l'esforç que els investigadors realitzen perquè els projectes d'innovació arribin al mercat mitjançant projectes presentats en les diferents convocatòries existents per a això i que pensem que pot ajudar sens dubte a la activitat d'emprenedoria d'els investigadors o als possibles estudiants de Doctorat involucrats.

Amb aquesta nova proposta d'indicadors aconseguirem que els procediments de treball habituals en la gestió de la R + D + I del CTTC ens ajudin de forma natural a la consecució dels mateixos.

## 2.8. Declaracions d'invençions/innovacions

Durant el 2019 hem continuat el que ja vàrem iniciar, des de l'any 2017, amb la generació de declaracions d'Invençió/Innovació enfocats en las pràctiques recomanades per la WIPO i implementades per moltes institucions de recerca anglo-saxones fonamentalment i, que es fonamenten en la declaració d'Invençió innovació per definir els autors i com a primer pas de definició d'un actiu tangible. L'actiu es protegeix de la forma més apropiada i segons l'evolució: per una part d'esforços dels investigadors i per altra per la del mercat i competidors que puguin sortir.

Hem recollit, recomanacions i referències de la [WIPO \(World Intellectual Property Office\)](#) i hem definit la INTELLECTUAL PROPERTY POLICY @ CTTC. Document també necessari, per altra part, per seguir les recomanacions que l'acreditació de gestió de Recursos Humans per la Recerca HSR4R també en obliga a tenir; el qual va ser presentat i aprovat en la Sessió Extraordinària del Patronat del CTTC de data 05 d'abril del 2019.

Fruit d'aquesta nova forma d'orientar els actius cap a Invençions innovacions, a finals del 2019 ja disposem d'una **relació d'invençions Innovacions** formada pels projectes:

- **@iPole** liderat per Msc. Eulalia Parés
- **@avemedia** liderat per Dr. Josep Maria Fabrega
- **@GLIGHT** liderat per Dr. Carles Fernàndez
- **@SaC** liderat per Msc. Eulalia Parés
- **@Equalization of time-varying channels in OFDM systems** liderat per Dr. Xavier Mestre



- **@Simplified Equalization of OFDM Waveforms with Insufficient Cyclic Prefix** liderat per Dr. David Gregoratti
- **@C-AQM: A Crowdsourced Air Quality Monitoring System** liderat per Msc. Eulalia Pares
- **@microSDNcontrol** liderat per Dr. Ricard Vilalta
- **@Flexiband RF software driver** liderat per Dr. Javier Arribas
- **@IP cores for GNSS signal generation** liderat per Dr. Carles Fernández
- **@IP cores for embedded GNSS-SDR** liderat per Dr. Carles Fernández
- **@Hardware platform for GNSS-SDR** liderat per Dr. Carles Fernández

Durant l'any 2019 hem tingut les cinc següents declaracions d'invençions:

- microSDNcontrol
- Flexiband RF software driver
- IP cores for GNSS signal generation
- IP cores for embedded GNSS-SDR
- HW platform for GNSS-SDR

D'acord amb el pla de creació d'empreses del CTTC, es varen presentar 3 projectes d'innovació a la convocatòria del programa The Collider:

- @AVEMEDIA liderat pel Dr. Josep M. Fàbrega
- @GLIGHT liderat pel Dr. Carles Fernández
- @iPOLE liderat per Msc. Eulàlia Parés

Un d'ells ha estat seleccionat pel programa The Collider 2019:

- **@iPole – Geo-Kinesia**

Alguns d'ells han estat presentats a diferents convocatòries per poder avançar en el seu desenvolupament, de TRL (Technology Readiness Level):

- **@iPole** liderat per Msc. Eulalia Parés

ha estat presentat a la convocatòria d'Indústria del coneixement PRODUCTE 2018 i està pendent de resolució

- **@microSDNcontrol** liderat per Dr. Ricard Vilalta

ha estat presentat a la convocatòria d'Indústria del coneixement Llabor 2019 i està pendent de resolució.

Finalment, l'evolució dels registres d'IP de les invençions/innovacions, per al 2019 són els següents:

PATENTS					
Invention / Innovation	Internal Ref.	Title	Priority date	Publication Number	National Number
	[11_PA2007]	POWER ALLOCATION METHOD IN MULTANTENNA SYSTEMS UNDER PARTIAL CHANNEL KNOWLEDGE	22/06/2007	<a href="#">WO2009/000329</a>	ES2325713 EP2160849:DE,FR,UK, US8,208,952
	[14_PA2008]	SIGNAL PROCESSING DEVICE AND METHOD FOR DETECTING AND LOCATING SPECTRAL SHAPES	30/05/2008	<a href="#">WO2009/143902</a>	US8,290,459
	[20_PA2013]	METHOD FOR EQUALIZING FILTERBANK MULTICARRIER(FBMC) MODULATIONS	19/03/2013	<a href="#">2782304</a>	EP2782304:DE,ES,FR,UK US8,929,495
	[23_PA2014]	METHOD AND SYSTEM FOR PROVIDING DIVERSITY IN POLARIZATION OF ANTENNAS	30/01/2014	<a href="#">WO2015/113603</a>	EP3100371:DE,ES,FR,UK
	[25_PA2010]	A METHOD FOR MONITORING TERRAIN AND MAN-MADE FEATURE DISPLACEMENTS USING GROUND-BASED SYNTHETIC APERTURE RADAR(GBSAR) DATA	26/07/2010	<a href="#">2413158</a>	EP2413158:DE,IT
AVEMEDIA	[27_PA2016]	SYSTEM AND METHOD FOR PROVIDING PASSENGERS WITH MULTIMEDIA ENTERTAINMENT SERVICES IN TRANSPORTATION VEHICLES	29/01/2016	<a href="#">WO2017/129255</a>	Sol. EP16702524.6
iPOLE	[28_PA2015]	IMPROVED SURVEYING POLE	30/12/2015	<a href="#">WO2017/114572</a>	EP15823178.7:FR, DE, IE, IT, ES, SE, CH, UK Sol. US16/075,912 CN 108700416 B
	[29_PA2016]	DELTA SIGMA CONVERTER WITH PM/FM NON-LINEAR LOOP	02/08/2016	<a href="#">WO2018/024316</a>	Sol. EP16750143.6 Sol. USA 16/322,978
GLIGHT	[30_PA2017]	METHOD AND SYSTEM FOR VIRTUALIZED GNSS RECEPTION	24/09/2017	<a href="#">WO2019/057302</a>	
microSDNcontrol	[IIDF 2019_1]	METHOD AND SYSTEM FOR CLOUD-NATIVE APPLICATIONS-BASED	16/10/2019	EP 19 382 906	

Figura 17 Evolució registre d'IP de les innovacions

### **Participació en programa GINJOL**

El CTTC participa com a soci al Fons de Patents GINJOL del CERCA. Això dona la oportunitat de presentar-se a les convocatòries competitives que s'obren per a projectes d'innovació. Un cop seleccionats i avaluats els projectes, s'obté la inversió del Fons de Patents GINJOL, en particular per finançar despeses de propietat industrial. La inversió rebuda s'ha de tornar amb certes condicions quan hi hagi un retorn, segons les dades del pla d'explotació presentat en el projecte d'innovació. Actualment tres projectes d'innovació avaluats han rebut inversió, aquests són: Avemedia 2016, iPole 2015 i GLIGHT 2017.

## Protecció d'Invençions Innovacions

Fruit de les activitats de recerca, invenció, i innovació se n'ha derivat la protecció més adequada, segons esquema abaix inclòs, el qual ha estat presentat en el darrer Comitè Científic del CTTC de data 4 de desembre del 2019. Com s'observa a l'esquema, el formulari és el primer pas perquè els investigadors declari la propietat de la innovació de la invenció. Una vegada aprovada la declaració pel comitè de direcció del CTTC, es passa a l'Agent de Serveis IP per a una avaluació adequada (Anàlisi de Protecció d'IP).

Durant l'any 2019, en compliment de la Nova Llei 9/2017 de Contractes del Sector Públic, per la qual la contractació del "Servei d'Assessorament i gestió de la propietat industrial i intel·lectual (IP)" ha de ser adjudicada mitjançant procediment obert, es va procedir a dur a terme el conseqüent procediment de licitació per un període d'1 any + possible pròrroga d'1 any. L'òrgan de Contractació del CTTC competent, va resoldre adjudicar la contractació del servei esmentat a DESINF BUMERAN S.L., des del 5 de setembre del 2019 fins al 04 de setembre del 2020, amb possibilitat de pròrroga d'1 any.

Un cop entès i avaluat correctament el procés, es rebutja o s'aprova fer un estudi següent sobre la patentabilitat (Estudi de patentabilitat), el registre de marques (registre de marca) o el registre de programari (Registre de programa) o fins i tot considerar-lo com un secret industrial. Per a totes les opcions, el procés s'atura en aquest punt excepte la patent. En aquest cas, l'agent de serveis IP rep el mandat de redactar la memòria de la patent en estreta col·laboració amb els investigadors del CTTC.

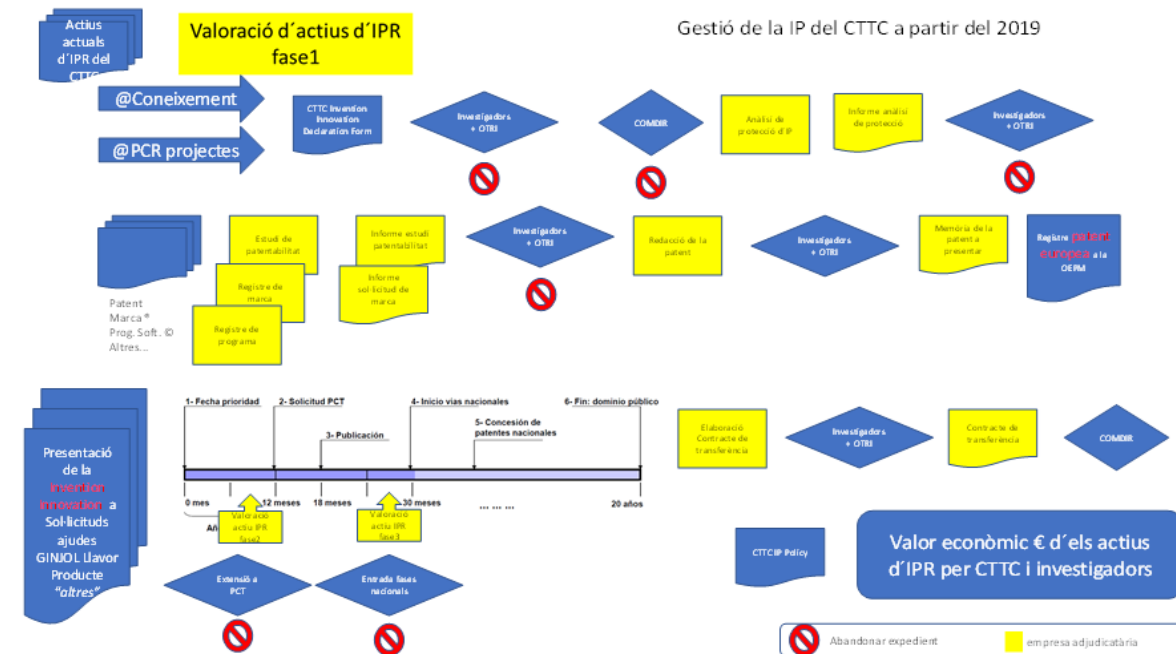


Figura 18 procediment de protecció propietat intel·lectual

Així mateix, des de l'inici del procés de l'activitat industrial fins ara, s'han tramitat vint-i-sis famílies de patents, respectivament cinc l'any 2006, quatre l'any 2007, quatre l'any 2008, dues l'any 2009, una l'any 2010, una l'any 2011, una l'any 2013, dues l'any 2014, dues l'any 2015, dues l'any 2016, una l'any 2017 i una l'any 2019.

El procés d'avaluació continuada de tots els expedients, per part de l'Agent de Serveis IP, ajuda a prendre les decisions sobre la conveniència o no de mantenir-los vigents. El procés de valorització d'actius d'IPR del CTTC/CERCA té com a objectiu realitzar les avaluacions tècniques necessàries, tant des del punt de vista del negoci, com aspectes legals, anàlisi de reivindicacions, prior art, llibertat d'operació (freedom to operate), etc., que són fonamentals en la presa de decisió relatives al manteniment o no dels actius d'IPR i al rendiment econòmic que pugui obtenir-se d'aquests; així com a la conveniència o no d'ampliar nous actius d'IP. El treball de valoració inclou la metodologia, la política d'inversió més recomanable. L'avaluació del seu valor i possibilitats de retorn econòmic, incorpora les oportunes recomanacions ben objectivades i evidenciades.

## **2.9. HRS4R**

L'octubre 2013 el CTTC es va adherir a la "Carta Europea de l'investigador" i al "Codi de conducta per a la contractació d'investigadors". Durant l'any 2014, es va dur a terme l'anàlisi interna prèvia a la sol·licitud de l'Award in Human Resources Excellence in Research. Aquesta anàlisi interna va ser realitzada per un grup de treball amb representants de les diferents categories professionals del CTTC (investigadors/es, investigadors/es sènior, estudiants de doctorat i membres de la direcció). En la composició del grup, es va vetllar per mantenir la igualtat de gènere. A l'informe resultant, es va analitzar si el CTTC complia els 40 principis de la "Carta Europea de l'investigador" i del "Codi de conducta per a la contractació d'investigadors" i va ser finalment aprovat pel Comitè de Direcció amb data de 13 d'octubre de 2014. Amb els resultats d'aquesta anàlisi interna, es va preparar un pla d'acció i es va sol·licitar l'Award in Human Resources Excellence in Research que va ser concedit el 19 de novembre de 2015 (veure <http://www.cttc.es/hrs4r-human-resources-strategy-for-researchers>)

Durant l'any 2016 es va posar en marxa la implementació del pla d'acció proposat i aprovat.

L'any 2017 es va continuar amb la implementació del pla d'acció i es va iniciar la preparació de l'auditoria interna, que s'havia de realitzar després dels primers dos anys del procés d'implementació de l'HRS4R.

Els resultats de l'auditoria interna conjuntament amb el Pla d'Acció actualitzat i l'autoavaluació en matèria de contractació dels investigadors, un cop aprovats pel Comitè de Direcció amb data 29 de gener de 2018, s'han publicat a la pàgina web del CTTC (<http://www.cttc.es/hrs4r-human-resources-strategy-for-researchers>) i es van presentar a l'EC al gener de 2018. D'acord amb la fase de revisió interna de l'HRS4R, després d'aquest pas, tres revisors externs han avaluat la documentació presentada i finalment a l'agost de 2018 vam rebre un report de l'EC amb els resultats d'aquesta avaluació i la recomanació final, evidenciant que l'organització, en la seva major part, avança amb accions adequades i de qualitat, tal com es descriu en el Pla d'Acció i que està compromesa en la implementació de la C & C i en el procés de seguiment. Els revisors han considerat que el pla d'acció es ambiciós i per això han recomanat prioritzar les accions i revisar el sistema d'indicadors

per al seu seguiment. A partir d'aquí i d'acord amb el feedback rebut ha començat una fase d'implementació de tres anys, que finalitzarà amb l'auditoria externa per part de l'EC.

Com a l'any 2018, durant aquest any 2019, s'ha seguit implementant accions en relació als punts dels quatre paquets de treball del pla actualitzat, en línia amb les quatre principals temàtiques de la "Carta Europea de l'investigador" i el "Codi de conducta per a la contractació d'investigadors": i) aspectes ètics i professionals, ii) contractació, iii) condicions laborals i seguretat social, iv) formació. Entre les accions més representatives d'aquests paquets de treball destaquem:

- Actualització anual de les polítiques de productivitat, en matèria de difusió i explotació de resultats i altres aspectes; bones pràctiques (Codi de Conducta). Documents informatius que es distribueixen al personal. Cada any avaluem el personal de recerca i d'administració en funció de la seva productivitat. Cada any es revisa el procediment per a millorar el procés i actualitzar els criteris d'avaluació, basats en els objectius estratègics de la institució. El CTTC està implementant una política d'accés obert per a la divulgació dels resultats de la recerca, d'acord amb les recomanacions de l'H2020 i les agències de finançament nacionals. Totes les publicacions del CTTC es posen al repositori d'accés obert europeu, tenint en compte, per a cada document, les indicacions i limitacions específiques de l'editor relacionat. A més a més, aquest any 2019 s'ha adherit y penjat a la web del CTTC (transparència: <http://www.cttc.es/transparency/>) el Codi de Conducta dels centres CERCA, que està al·liniat amb el Codi europeu de conducta per a la integritat en la recerca ([https://www.cttc.es/wp-content/uploads/2015/04/Codi-de-conducta-CERCA\\_nov2018.pdf](https://www.cttc.es/wp-content/uploads/2015/04/Codi-de-conducta-CERCA_nov2018.pdf)).
- Introducció de millores en el procés d'avaluació i de selecció de personal i reforçament de l'equilibri de gènere: Entre els procediments dels Sistemes de Gestió de la I+D del CTTC, revisats periòdicament i auditats anualment (certificació AENOR de la norma de qualitat UNE 166002) cal esmentar que hi ha un procediment que tracta específicament aspectes de selecció i de contractació (i també de desenvolupament de la carrera professional del col·lectiu d'investigadors) on es van incloure actualitzacions per a millorar el procés d'avaluació i selecció, i reforçar i promoure l'equilibri de gènere, segons el Pla d'Acció HRS4R. En el pla actualitzat s'ha considerat com a prioritari el procediment de selecció del personal d'acord amb les línies guies de l'EC. A més, la pàgina web institucional s'actualitza contínuament per a donar publicitat de totes les places obertes i aspectes de transparència. D'acord amb els requeriments de l'auditoria interna, es va realitzar una autoavaluació sobre el sistema de contractació dels investigadors a través d'una eina (checklist) de l'EC per a la contractació oberta transparent i basada en el mèrit (OTM-R) i a partir d'aquesta avaluació, durant el 2019 s'ha redactat i implantat un nou procediment per a la contractació basat en els principis OTM-R.
- Normativa i formació en seguretat i salut i millores en l'entorn laboral: La informació sobre normes de seguretat i salut en l'entorn laboral està disponible per al personal en la carpeta pública interna i s'ofereixen cursos a tot el personal. Durant l'any 2019, es van oferir dos cursos: un curs sobre comunicació per a caps de grups (caps de Divisió, de Departaments i membres del Comitè de

Direcció), incloent també el grup de treball del HRS4R, i també un curs sobre treball en equip per a totes les persones responsables de projectes. També cal destacar que com a l'any 2017 i 2018 també al 2019 el CTTC va rebre la certificació "Zero és més" de MC Mutual, la Mútua d'accidents a què el CTTC està subscripta, pel seu compromís de prevenció de riscos en l'entorn laboral i per no haver patit cap accident en els últims cinc anys.

- Polítiques de conciliació familiar i professional: Al CTTC a part de les polítiques de retribució flexible per al personal, que són els tiquets guarderia i de formació, s'han desenvolupat polítiques de conciliació familiar i professional. El comitè de direcció ha analitzat un extens document elaborat per Gerència i Recursos Humans sobre totes les millores que es podrien fer, per tal de facilitar la conciliació familiar i professional. Una enquesta anual sobre la satisfacció del personal va revelar que la millora més atractiva per al col·lectiu dels empleats seria una extensió del teletreball. Per aquest motiu, l'extensió d'aquest programa va ser aprovada pel Comitè de Direcció i va ser activada abans de l'estiu del 2017 i s'ha seguit desenvolupant durant el 2018 i 2019.
- Procediments relacionats amb l'acollida d'investigadors i investigadores visitants: El 2017 es van desenvolupar més polítiques i procediments interns per a l'acollida d'aquest col·lectiu i també d'estudiants de grau i postgrau en totes les etapes de la seva carrera professional. A més, es van desenvolupar normatives i procediments sobre estudiants de grau i de postgrau. En concret, es va treballar més en la regulació d'admissió per a estudiants d'universitats externes, definint acords de col·laboració específics amb les seves universitats d'origen que protegeixen tant el CTTC com l'estudiant en diferents aspectes, com la cobertura d'assegurances, la supervisió, disponibilitat de recursos d'infraestructura del CTTC, etc. Donada la bona experiència, s'ha seguit amb aquestes polítiques també al 2019.
- Finalment, per a la promoció de la Carta Europea i Codi per als Investigadors i el programa HRS4R, s'ha participat a un seminari (primer d'una sèrie via web) sobre el tema: "Institutional support & HRS4R: How to involve and engage stakeholders and researchers in the process", organitzat com a part del projecte EURAXESS TOP IV, en col·laboració amb els Representants de la Comissió Europea a càrrec del procediment HRS4R.

## 2.10. Pla d'igualtat de gènere

L'objectiu del pla d'igualtat del CTTC [PI16] és obtenir una presència equilibrada d'homes i dones en la institució, millorar les polítiques laborals per afavorir la conciliació de la vida familiar i laboral, prevenir discriminació i violència de gènere, difondre entre el personal informació sobre la regulació vigent, proporcionar formació, fomentar l'accés just a llocs de treball i promocions. Les activitats i mesures que es proposen cobreixen les següents àrees de treball: accés als llocs de treball, condicions laborals, promoció i formació, prevenció de l'assetjament, ús correcte del llenguatge, comunicació i publicitat.

Per a implementar aquest Pla d'igualtat es va sol·licitar (i va ser concedit) al Ministeri de Sanitat, Serveis Socials i Igualtat un ajut en el marc de la convocatòria d'ajuts per als plans d'igualtat. Durant l'any 2016, es va començar a implementar el pla d'accions amb la realització d'un curs de sensibilització per a tots els càrrecs intermitjos, o la preparació d'un dossier de benvinguda (Gender Issue Toolkit) amb documentació interessant en matèria d'igualtat i tota la normativa aplicable, que es distribueix al personal nouvingut i que està disponible a l'intranet del CTTC [GT16]. Com a resultat, per primera vegada una dona va ser nomenada cap de divisió (Dra. Mònica Navarro) i la baixa de l'administrador general del CTTC al novembre de 2016 va ser coberta per una dona també (Mercè Carrasco). Actualment, cinc membres dels onze membres del Comitè de Direcció del CTTC són dones.

També durant l'any 2019, s'ha continuat implementant el pla d'acció per a la igualtat, també en el marc del procés d'implementació del Pla d'Acció actualitzat de l'HRS4R. S'ha aprofitat l'auditoria interna per a reflexionar sobre aquests punts i per a dur a terme una autoavaluació d'aquests aspectes. A més, s'ha realitzat una nova anàlisi interna sobre la igualtat de gènere en el CTTC, corresponent a l'any 2019. L'anàlisi inclou informació de gènere detallada sobre ofertes de treball temporals i permanents, edat, tipus de contracte, experiència, nivell d'educació, categories dins de la institució i promoció interna (veure Annex C).

Durant l'any 2019, el CTTC ha participat en les activitats prèvies del 5è Congrés de les Dones del Baix Llobregat "100% Feminista": <http://www.elbaixllobregat.cat/5congresdones>

En particular, s'ha participat en la redacció d'un document en la Comissió de treball Dones Tech sobre la presència de les dones en vocacions i ocupacions relacionades amb la ciència i la tecnologia: <http://www.elbaixllobregat.cat/5congresdones/materials/donestech>.

Finalment cal destacar que durant el 2019, s'ha participat a una infoday sobre el Nou Reial Decret-Llei 6/2019 de mesures urgents per a la igualtat i a una jornada dedicada a la prevenció de violències masclistes organitzada per el CERCA, títol de la sessió "Prevenció de violències masclistes des d'una perspectiva interseccional".

## **2.11. Lliurament anual dades UNEIX a la SUR**

UNEIX és el sistema d'informació per a Universitats i Recerca que recopila dades del sistema sota uns criteris homogenis per a generar indicadors. El repositori es va iniciar amb les dades de les universitats catalanes, ampliant, progressivament, la recollida també als centres de recerca del sistema CERCA.

Durant 2018 la institució, d'acord amb el mandat rebut pel Patronat, va realitzar la tramesa de la informació en els períodes esperats. En el 2019 s'està treballant per entregar també, dins del termini, la informació de la tramesa.

### 3. OBJECTIUS ESTRATÈGICS ESPECÍFICS DEL CTTC

#### 3.1. Promoció del CTTC a través de congressos i plataformes

Com ja comentat en l'apartat 2.3, durant l'any 2019 el CTTC ha produït 145 comunicacions en conferències de reconegut prestigi internacional, a més de 58 revistes tècniques i 4 capítols de llibre.

Adicionalment, cal destacar la participació de membres del CTTC en nombrosos comitès tècnics de conferències i jornades científico-tècniques i els acords de col·laboració vigents en data de redacció de la present memòria, tal com es detalla a la Taula 12.

Quant a l'organització de congressos i esdeveniments científico-tècnics internacionals, durant el 2019 s'han organitzat els següents:

- Smart City Expo World Congress 2019: <http://www.smartcityexpo.com/en/home>
- Science Week 2019: <http://www.cttc.es/24th-science-week/>
- IEEE ComSoc Autumn School on Network Slicing and Data-Driven Communication: <http://www.cttc.es/communications-technologies/>
- IoT Solutions World Congress 2019: <https://www.iotsworldcongress.com/>
- Nit Jove de la Recerca (Cosmo Caixa): [https://cosmocaixa.es/ca/p/nit-jove-de-la-recerca-2019\\_c551865?pr=2](https://cosmocaixa.es/ca/p/nit-jove-de-la-recerca-2019_c551865?pr=2)
- Course on Ground-Based SAR Deformation Monitoring: Data Analysis: <https://gbsar-course.cttc.es/>
- 9e Fòrum Aerotelecom <https://forumaerotelecom.upc.edu/>
- IRACON School <http://www.iracon.org/training-schools/6th-training-school-on-machine-and-deep-learning-techniques-for-beyond-5g-wireless-communication-systems/>
- Salò de l'ensenyament 2019: <http://www.cttc.es/cttc-participats-in-the-educational-information-guidance-forum-salo-de-lensenyament/>
- Mobile World Congress 2019: <http://www.cttc.es/cttc-participates-again-in-the-mobile-world-congress-as-an-exhibitor/>
- Preparació d'una conferència líder de la societat de comunicacions (Signal Processing Society) d'IEEE, 45th International conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing (ICASSP 2020-1er conferència virtual degut al COVID-19).

A més, alguns investigadors del CTTC han estat convidats a impartir xerrades o presidir sessions en contextos científic-tècnics de reconegut prestigi. Entre elles, destaquem:

- Crosetto, M. "Monitorización de deformaciones del terreno desde Satélite", presentació convidada del "Segundo Congreso Internacional De Ciencias" De La Tierra Y Percepcion Remota", març 2019, Bogotà.



- Crosetto, M. “Deformation monitoring by means of ground-based and satellite SAR”, University of Newcastle, abril 2019.
- M. Svaluto Moreolo, L. Nadal, J. M. Fabrega, F. J. Vilchez, C. Neumeyr, A. Gatto, P. Parolari, P. Boffi, VCSEL-based sliceable bandwidth/bitrate variable transceivers , SPIE Photonics West, febrer 2019, California.
- M. Svaluto Moreolo, L. Nadal, J. M. Fabrega, R. Martínez, R. Casellas, Programmable VCSEL-based Transceivers for Multi-terabit Capacity Networking, CLEO 2019, maig 2019, California.
- M. Svaluto Moreolo, R. Martínez, L. Nadal, J. M. Fabrega, N. Tessema, N. Calabretta, R. Stabile, P. Parolari, A. Gatto, P. Boffi, G. Otero, D. Larrabeiti, J. A. Hernandez, P. Reviriego, J. P. Fernández-Palacios, V. López, G. Delrosso, C. Neumeyr, K. Solis-Trapala, G. Parladori, G. Gasparini, Spectrum/Space Switching and Multi-Terabit Transmission in Agile Optical Metro Networks , 24th OptoElectronics and Communications Conference (OECC/PSC 2019), juliol 2019, Japó.
- P. Dini, Fast Mobile Traffic Prediction from Raw Data using LSTM Networks, Italian Networking Workshop 2019, gener 2019, Itàlia.
- P.Dini, Data-driven Modeling and Optimization: a Networking Perspective, Politecnico di Bari PhD technical seminar, juny 2019, Itàlia.
- P. Alemany, 5th OSM Hackfest , febrer 2019, Espanya.
- P. Alemany, 21th International Conference on Transparent Optical networks (ICTON) , juliol 2019, França.
- J. Alonso-Zarate, “Business Feasibility Study for 5G V2X Deployment”, On-line Webinar Panel Organized by Global5G,. Co-speakers: Dr. Andres Laya and Dr. Mikael Fallgren, both from Ericsson novembre 2019, Suècia.
- J. Alonso-Zarate, Invited Speech upon the reception of the Young Researchers Award at the Spanish Royal Academy of Engineering, novembre 2019, Espanya.
- J. Alonso-Zarate, “The Automotive Working Group of the 5G Public Private Partnership (5G-PPP)”, Vehicles 7 Years from Now Think Tank – The Present and the Future of the Mobility in Europe, #VEHICLES7YFN, Organized by Ametic, Palau Macaya – Obra Social La Caixa, novembre 2019, Espanya.
- J. Alonso-Zarate, “Standards and Applications leveraging 5G and IoT”, IEEE Conference on Standards for Communications and Networking (IEEE CSCN 2019), octubre 2019, Espanya.
- J. Alonso-Zarate, “5G for connected cars”, Master in Applied Telecommunications and Engineering Management, EETAC-UPC, setembre 2019, Espanya.
- J. Alonso-Zarate, “5G in the Era of Connected Cars”, Workshop on 5G in the Era of Connected Cars, co-located with EuCNC 2019, juny 2019, Espanya.
- J. Alonso-Zarate, “5G Cross-Border Trials in Europe”, Workshop on 5G in the Era of Connected Cars, co-located with EuCNC 2019, juny 2019, Espanya.
- J. Alonso-Zarate, “The Internet of Things and the future of Jobs”, round table at Forum AeroTelecom EETAC, UPC, abril 2019, Espanya.
- J. Alonso-Zarate, “5G towards cooperative, connected and automated mobility”, Mobile World Congress 2019, febrer 2019, Espanya.
- R. Vilalta, Hands-on Tutorial: Controlling and Monitoring Network Equipment, IEEE NFV-SDN 2019 Tutorial, novembre 2019, EEUU.

- R.Vilalta, R. Martínez, R. Casellas, R.Muñoz, Network Slicing with NFV/SDN architectures and Multi-Access Edge Computing network orchestration for V2I communications, Workshop 3 : Photonic Technologies in 5G and Beyond, EUCNC, juny 2019, Espanya.
- J. Martrat, R. Vilalta, 5G DEVELOPMENT AND VALIDATION PLATFORM FOR GLOBAL INDUSTRY-SPECIFIC NETWORK SERVICES AND APPS, Mobile World Capital booth presentation, Mobile World Congress, Barcelona, febrer 2019, Espanya.
- R. Vilalta, SC472 - Hands-on: Controlling and Monitoring Optical Network Equipment, Optical Fiber Conference, març 2019, EEUU.
- M. Navarro, Comunicaciones 5G: retos y soluciones en el vehículo conectado, Ponente invitada por la Cátedra MOBILITY CITY (Universidad de Zaragoza, Ibercaja) a la Jornada "Del Coche Conectado al Coche Autónomo. Nuevos retos sociales y tecnológicos", febrer 2019, Espanya.
- C. Antón-Haro, 5G Communications: empowering vertical industries, Talk and Panel Discussion at Gornal Activa (City of l'Hospitalet), febrer 2019, Espanya.
- A. Dowhuszko, Optical Wireless Communications, open invited lecture for ELEC E7120 Wireless Systems (5 Cr) course, School of Electrical Engineering (ELEC), octubre 2019, Finlàndia.
- D. Gregoratti, Convex optimization for big-data problems: the role of sparsity, ONFIRE Consortium Symposium, gener 2019, Espanya.
- C. Anton-Haro, AI and ML for Physical Layer Designs of 5G and Beyond Networks, IRACON Training School on Network Models, Architectures and Applications for 5G, octubre 2019, Russia.
- C. Anton-Haro, Learning-based Beam Selection for Hybrid Beamforming in mmWave Bands, IRACON Training School on Machine and Deep Learning Techniques for (Beyond) 5G Wireless Communication Systems, abril 2019, Espanya.
- C. Anton-Haro, Panel Organizer and Facilitator: 'Artificial Intelligence for Wireless Communication Systems: Greatest Hype or Hope?', IRACON Training School on 'Machine and Deep Learning Techniques for (beyond) 5G Wireless Communication Systems', abril 2019, Espanya.
- X. Mestre, Random Matrix Theory in Signal Processing, Seminari a la Klagenfurt Univeristy, febrer 2019.
- A. I. Pérez-Neira, 5G Satellite Flying Base Stations, Satellite, maig 2019. EEUU.
- A. I. Pérez-Neira, Spatial Signal Processing for Satellite Communications: is it Massive MIMO, Keynote at Workshop on Smart Antenna, WSA'19, TUWien, abril 2019.
- A. I. Pérez-Neira, PHY and MAC procedures for NTN in 5G and beyond, WIRELESS WORKSHOP organized by Huawei Russia, Sochi, octubre 2019, Russia.

## **Weekly Seminars**

A més, cal destacar que, des dels seus inicis, el CTTC organitza periòdicament conferències sobre les activitats de recerca i desenvolupament tecnològic que duu a terme, així com de qüestions de gestió interna i treballs de recerca del personal adscrit al centre, estudiants de doctorat o investigadors rellevants en l'àmbit de les comunicacions. Aquestes conferències s'anomenen "CTTC Weekly Seminars". En el present període d'activitat s'han realitzat 19 seminaris de R+D amb difusió interna i/o externa, tal i com es detalla a

<http://www.cttc.es/news-events/events/> Cal destacar que gairebé el 50% de les presentacions han estat realitzades per investigadors convidats, tal i com s'indica a continuació.

Fabiano Locatelli, Ph.D. Candidate, CTTC

"Data plane technologies for disaggregated optical networks"

16 de gener del 2019

José Luis Fernández Carnero, Managing Director of Strategy

"TELEVES Corporation"

28 de gener del 2019

Xavier Lobao, ESA Head of Future Projects Division

"ESA Presentation"

01 de març del 2019

Mr. Federico Peña (IEEE delegate in Spain) and Paul Henriques (Client Services Manager for IEEE)

"IEEE presentation and Technical Information Services"

21 de març del 2019

Mr. Albert Sitjà, IPR & Corporate Development Director , CTTC

"Convocatorias 2019 PADR y EDIDP"

02 de maig del 2019

Anwer Al-Dulaimi, PhD, CEng, TPO/IEEE Distinguished Lecturer

"Automation of 5G Core Networks"

02 de maig del 2019

Mr. Albert Sitjà, IPR & Corporate Development Director , CTTC

"Intellectual property policy @ CTTC y reglamento spin offs del CTTC"

14 de maig del 2019

Prof. Mari Kobayashi, CentraleSupélec, Gif-sur-Yvette, France

"Joint State Sending and Communications: Theory and Vehicular Applications"

27 de maig del 2019

Ayman Moghnieh, Business Development Manager at SAICO Intelligence

"Identification, protection and exploitation of innovation and R&D assets"

28 de maig del 2019

Dr. Leonardo S. Cardoso, INSA, Université de Lyon

"Transmitter Classification With Supervised Deep Learning"

28 de juny del 2019

Sessió de treball convocatòria Innovadors 2019, AGAUR

11 de juliol del 2019

Yuen Man WAN, Yau Chun WONG, Fu Chiu YING, Benjamin Edward NARRAMORE. Hong Kong CityU students

"HK CityU Overseas Internship Programme: Presentation of project results" CityU Hong Kong

01 d'agost del 2019

Dario Mohammadian Santander, Kukati

1st CTTC IP Training Session

03 d'octubre del 2019

Isabel Rodríguez, Field Application Engineer and Víctor J. Pelegrin, Field Sales Engineer RF & Microwave at RichardsonRFPD

“LPWA connectivity”

09 d'octubre del 2019

Javier Urien, CTO and founder at SpaceSUR

“Remote Sensing Solutions for Health, Emergencies and Infrastructures”

09 d'octubre del 2019

Montserrat Prat, Marian Ramírez y Eva Hernández (Unidad de Gestión de Proyectos del CTTC)

"Aspectos financieros proyectos H2020"

16 d'octubre del 2019

Prof. Mohamed-Slim Alouini, King Abdullah University of Science and Technology (KAUST)

“Smart Villages: When Affordable Electronics Meets Internet for All”

22 d'octubre del 2019

Dario Mohammadian Santander, Kukati

2nd CTTC IP Training Session

26 de novembre del 2019

M. Mahdi Azari, Ph.D., CTTC

“Wireless Communications with Unmanned Aerial Vehicles (UAVs)”

05 de desembre del 2019

Finalment, cal destacar que de manera recurrent els investigadors del CTTC actuen com a editors associats de revistes de reconegut prestigi internacional, com ara IEEE Transactions on Vehicular Technology, IEEE Transactions on Wireless Communications, IEEE Communications Letters, IEEE Wireless Communications, IEEE Communication Magazine, Elsevier PHYCOM, EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking, EURASIP Journal on Advances in Signal Processing, IET Microwaves Antennas and Propagation, EuMA International Journal on Microwave and Wireless Technologies, IEEE Microwave and Wireless Components Letters, IEEE Microwave Magazine, Cambridge Wireless Power Transfer Journal, Tectonophysics, IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters, etc.

Els acords de col.laboració vigents amb universitats i institucions de R+D es llisten a la Taula 12.

Taula 12 Acords de col.laboració vigents amb universitats i institucions de R+D.

<b>Àmbits autonòmic i estatal</b>	<b>Àmbit internacional</b>
Universitat Pompeu Fabra (UPF)	University of South Florida (Estats Units)
Universitat Ramon Llull (URL)	New Jersey Institute of Technology (Estats Units)
Universitat de Barcelona (UB)	

Consejo Superior de Investig. Científicas /Centro Nacional de Microelectrónica	Pôle de Competences STIC/Faculté des Sciences de Rabat (FSR) (Marroc)
Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial	Telecommunications for Space and Aeronautics (França)
Barcelona Digital	National Institute of Information and Communications
KIM BCN	Universidad Tecnológica Metropolitana del estado de Chile
Centre de Tecnologia Aeroespacial (CTAE)	(UTEM)
La Salle	University of Athens
Universitat Politècnica de Catalunya (UPC)	Stony Brook University
Facultat de Matemàtiques	European Comission
University of Vigo	University Agdal, Rabat
Universitat Oberta de Catalunya (UOC)	University of London
Universitat de Barcelona (UB)	The University of Surrey
Universitat Autònoma de BCN (UAB)	Università di Parma
Fundació Universitat Pompeu Fabra	Technische Universität Dresden
Universidad de Granada	University of Rome Tor Vergata
Universidad Carlos III de Madrid	University of Bologna
	Moscow State University of Geodesy and Cartography
	Chonbuk National University, Korea
	University of Salerno
	Politecnico di Milano
	Università degli Studi Di Napoli Federico II
	Universidad de la Iglesia de Deusto
	Universite du Luxembourg

## ***Premis i reconeixements***

Diferents treballs de recerca del CTTC, han estat recentment premiats. Així:

- Jesús Alonso-Zárate, guardonat pel seu notori treball de recerca. <http://www.cttc.es/award/jesus-alonso-zarate-awarded-for-his-notorious-research-work/>

La RAI (Real Academia de Ingeniería), amb el patrocini de la Fundació Pro Rebus Academiae, anuncia anualment els premis “Agustín de Betancourt” i “Juan López de Peñalver” per a investigadors o professionals que han aportat aportacions originals i rellevants en qualsevol de les àrees de l’enginyeria, valorant específicament en ambdós premis, els aspectes relacionats amb la transferència de tecnologia.

Aquest premi individual reconeix a Jesús Alonso-Zárate per la seva trajectòria i pel seu notori treball de recerca en l'enginyeria, portant a posar les bases i / o fomentar nous desenvolupaments i innovacions en el camp de les telecomunicacions.

- Premi al millor booth a la conferència EUCNC 2019 (European Conference on Networks and Communications ). Jesús Alonso-Zárate guanya el premi al millor booth per el seu projecte 5GCro Co.
- La Prof. Ana I. Pérez-Neira va ser elegida membre de la "IEEE Signal Processing Society Board of Governor" per el període de 2019-2021. <https://signalprocessingsociety.org/our-story/board-governors>.
- La Prof. Ana I. Pérez-Neira va se elegida membre de la Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona. <https://www.racab.cat/es/academicos/electos>.
- Pol Henarejos, premi extraordinari de doctorat, convocatòria 2019, Universitat Politècnica de Catalunya (UPC). <https://doctorat.upc.edu/ca/tesi/premis-extraordinaris/1-resolucio-provisional-premis-extraordinaris-2019.pdf>
- La Prof. Ana I. Pérez-Neira, va ser elevada a grau IEEE Fellow. Aquest és un dels màxims honors que l'Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) otorga als seus membres en reconeixement dels seus èxits tècnics. <http://www.cttc.es/ieee-fellow-nomination/>

## ***Productivity Report***

Per avaluar internament la qualitat en recerca i assignar incentius de productivitat, tot el personal del centre passa anualment a través d'un procés d'avaluació de la seva productivitat i de la qualitat del seu treball. Aquest procés, fins l'any 2012 es realitzava a partir d'un document que s'anomenava *Activity Report*, en el qual el personal del centre detallava totes les activitats en què havia participat durant el període d'avaluació i els resultats que havia obtingut en termes de producció científica i difusió de resultats (contribucions en llibres, capítols de llibres, revistes i congressos, ponències convidades, concessió de patents, etc), activitats relacionades amb la consecució i la realització de projectes amb finançament públic o privat (preparació de propostes, consecució de contractes, participació en projectes, participació en activitats internes al centre i estratègiques, com la implementació de testbeds, etc.), activitats relacionades amb la gestió de la infraestructura del centre (incorporació de noves tecnologies, organització d'events científico-tècnics, etc.), projecció externa (reconeixement del grau de Sènior o Fellow, Premis, participació en comitès per a l'organització de congressos, activitat d'editor associat, representació en organismes nacionals o internacionals, etc) i formació (Participació en activitats docents, direcció de projectes finals de carrera i tesis doctorals, estàncies en empreses i/o universitats de reconegut prestigi internacional, dobles titulacions, coneixement d'idiomes).

A partir de l'any 2013, i arran del procés de reestructuració que s'ha portat a terme, l'avaluació es realitza a través d'un nou document, anomenat *Productivity Report*, i que s'omple a nivell de divisió. La idea del productivity report respecte a l'activity report és fomentar la col·laboració dins dels departaments i les divisions, enlloc de fomentar el treball individual. Aquest document reflecteix els indicadors que tenim

compromesos en el Contracte Programa, avaluant objectius com ara: ingressos de projectes, publicacions indexades en base de dades ISI, publicacions en conferències, generació de spin off, explotació de patents, organització d'esdeveniments, defensa de tesis doctorals. Els indicadors institucionals es transfereixen després d'haver-se oportunament pesat respecte a la dimensió de cada divisió, a les respectives divisions. A través d'un algoritme executat per la Directora de Relacions Institucionals i prèviament acordat amb tot el comitè de direcció, es procedeix a repartir la productivitat entre el personal, de manera objectiva, transparent i meritocràtica.

De manera complementària, s'ha procedit a definir i implementar un programa d'incentius a la transferència de tecnologia. A curt termini, l'objectiu és recompensar els esforços addicionals associats a la consecució i execució de projectes industrials (vs. projectes finançats amb fons competius) i, a llarg termini, incentivar una exposició més equilibrada a diferents fons de finançament i tipologia de projectes. A nivell global, es defineix un target d'ingressos a aconseguir mitjançant projectes amb empresa i, a grans trets, es reparteix entre les quatre divisions científiques (lindars) en proporció al cost de personal de les mateixes. Sempre i quan el target global s'assoleixi, els incentius s'assignen a cada divisió en funció de l'excés (percentual) d'ingressos respecte als corresponents lindars. A més, es contemplan mecanismes de modificació dels lindars en funció d'estratègies a nivell de centre (p.e. potenciació de diferents tipologies de projectes industrials).

## **3.2. Elaboració d'informes comitès consultius i informe positiu d'auditoria**

El CTTC disposa d'un ens consultiu per a l'avaluació de la seva qualitat en recerca, el comitè científic. A més el CTTC està reconegut amb la norma UNE166002:2006.

### ***Comité Científic***

El Comitè Científic és l'ens consultiu extern del CTTC que des del 2003 és responsable de l'avaluació científica del centre i, en particular, s'encarrega d'assessorar en referència a l'adequació de l'estratègia d'investigació i de la qualitat científica del treball de R+D realitzat. Durant l'any 2008, en Tom Saponas, de l'empresa Agilent Technologies, va deixar el seu càrrec com a membre del Comitè Científic del CTTC, i va ser rellevat per la Prof. Andrea Goldsmith (Stanford University), qui va haver de deixar també el seu càrrec, en el mes de febrer del 2019, i ha estat substituïda per la Prof. Yonina Eldar (Weizmann Institute of Science). Durant l'any 2015 es va nomenar al Sr. José Antonio Gili Ripoll (UPC) com a nou membre. Al febrer del 2017, el Dr. Sanjiv Nanda, de l'empresa Qualcomm, va causar baixa en el Comitè i en el mes de novembre del 2019, el Sr. Pedro Pintó també va causar baixa.

En conseqüència, actualment els membres del Comitè Científic del CTTC són: Lluís Jofre (UPC-Secretari), Francesc Torres (UPC-Ajudant Secretari), Antonio Manzalini (Telecom Italia Lab), Pedro Mier Albert (Mier

Comunicaciones SA), José Jiménez, Markus Dillinger (Huawei), Riccardo De Gaudenzi (European Space Agency), John M. Cioffi (Stanford University), Yonina Eldar (Weizmann Institute of Science). i José Antonio Gili Ripoll (UPC). Els membres honorífics són: Lloyd J. Griffiths (George Mason University), Ángel Cardama (UPC), Giovanni Colombo (Telecom Italia Lab.), Andrea Goldsmith (Stanford University) i Pedro Pintó.

La novena reunió amb el Comitè Científic va tenir lloc el 4 de desembre del 2019 a la seu del CTTC a Castelldefels [RSC17].

Durant l'any 2019 s'han realitzat reunions de seguiment i millora del pla estratègic. La nova versió del mateix es va presentar al comitè científic el 4 de desembre de 2019. A data d'avui estem en espera de rebre un informe amb recomanacions sobre el pla estratègic, el valor de la nostra recerca, i potencials línies a seguir per part del Comitè Científic. A partir d'aquí, les divisions treballaran de cara a implementar de manera productiva els seus suggeriments. Durant la reunió també es van presentar unes propostes de recerca a finançar-se per un programa intern, per tal d'incentivar recerca d'excel·lència.

### ***Certificació UNE 166002 per a Sistemes de Gestió de la R+D+i***

En el seu dia, el CTTC va ser reconegut per AENOR amb la certificació UNE 166002:2006 per a Sistemes de Gestió de la R+D+i que regula els procediments que han de seguir-se per assegurar una gestió eficient de les activitats de R+D+i. La norma té implementada internament un conjunt de 12 procediments, la vigència dels quals està subjecta a la seva revisió i auditoria anual.

La norma UNE166002 té com a objectiu documentar, implantar y mantenir un Sistema de Gestió de la R+D+i eficient. Aquesta norma regula els diferents procediments que han de seguir-se per a realitzar de manera organitzada i documentada les diferents tasques dins d'una institució de R+D. Més específicament regula: la preparació de propostes per a la sol·licitud de fons, gestió de projectes de R+D+i, gestió dels laboratoris de R+D, procés de compres, recursos humans, transferència de tecnologia, explotació de resultats de R+D, identificació i anàlisi d'oportunitats i el seguiment global de la cartera de projectes de la institució. Com a part de la implementació de la norma UNE 166002 per a Sistemes de Gestió de la R+D+i, la Direcció de la institució agafa uns compromisos de recerca, desenvolupament i innovació continua, i es compromet a millorar la eficàcia i eficiència del Sistema de Gestió de la R+D+i amb revisions periòdiques. Com a part d'aquesta revisió i avaluació continua del sistema, la Direcció realitza enqüestes entre el personal i s'esforça d'afavorir un ambient que promogui la participació activa.

El 2014 AENOR va acabar de redactar la nova i actualitzada UNE 166002:2014 i, a continuació, el CTTC va començar el procés d'adaptació dels procediments de gestió de R+D a aquesta nova versió de la norma. El Maig de 2016 es va realitzar l'auditoria anual d'AENOR per la revisió de la certificació i es va passar sense cap no conformitat a la norma 2014. Cal destacar que aquesta norma segueix les recomanacions contingudes en la Norma Europea CEN / TS 16555-1: 2013 Gestió d'Innovació.

L'any 2017 es va realitzar la renovació de la certificació UNE 166002, que es realitza cada 3 anys, aquesta vegada ja segons la norma 2014. Després del seguiment de l'any 2018, durant l'any 2019 s'ha realitzat de nou



l'auditoria externa de seguiment anual d' AENOR. Els procediments del Sistema de Gestió del CTTC han estat auditats durant dos dies laborals el Juliol de 2019. El CTTC ha passat l'auditoria amb èxit i sense cap no conformitat.

### ***Accreditació TECNIO***

Des del 2016, el CTTC gaudeix de l'acreditació TECNIO, segell que atorga la Generalitat de Catalunya a través d'ACCIÓ (Agència per a la Competitivitat de l'Empresa de la Generalitat de Catalunya). L'objectiu de l'acreditació és identificar on es troba la tecnologia diferencial catalana, els proveïdors que la ofereixen i els facilitadors que participen en el procés de transferència de tecnologia i coneixement, i també alinear les estratègies regionals d'innovació aprovades per la Unió Europea. ACCIÓ ha establert un procés d'acreditació de les entitats i empreses TECNIO, amb l'objectiu de millorar la capacitat d'innovació i la competitivitat de les empreses. Aquesta acreditació té una sèrie de beneficis per al CTTC entre els quals es troben proporcionar a la institució més visibilitat en la difusió i comercialització de la tecnologia i de les pròpies capacitats de R+D+i; l'accés a informació sobre activitats i eines de suport d'ACCIÓ, així com l'accés a programes d'ajut específics gestionats per ACCIÓ; o la participació en activitats de networking, capacitació en transferència tecnològica, tutoria i assessorament en matèria de cooperació internacional e innovació. Enguany, cal procedir a la sol·licitud de renovació de l'acreditació TECNIO, la qual havia estat prorrogada de manera tàcita fins l'inici del quart trimestre de l'any. La data límit original per presentar la memòria per sol·licitar la renovació estava fixada a mitjans del mes de Maig. A causa de l'emergència sanitària, però, aquest termini ha quedat interromput fins a nou avís. Per aquest motiu, és previsible una extensió de la renovació tàcita de l'actual acreditació.

### ***Accreditació CIR (Credit Impôt de Recherche)***

El CTTC ha aconseguit aquesta acreditació l'any 2017 que el distingeix com un proveïdor qualificat de serveis d'R+D+i. En base a aquest reconeixement, les empreses franceses que signi contractes d'R+D+i amb el CTTC, són elegibles per a un incentiu fiscal (reducció) del 30% de l'import del contracte a l'hora de tributar l'Impost de Societats a França. D'aquesta manera, es redueix una barrera d'entrada al mercat francès atès que equipara el CTTC a d'altres centres i universitats francesos.

## **3.3. R+D experimental transferible**

### ***Testbeds***

El present període d'activitat comprèn l'evolució dels demostradors pre-competitius descrits en anteriors memòries i al lloc web del CTTC ([http://www.cttc.es/project\\_funding/internal/](http://www.cttc.es/project_funding/internal/)). Actualment el CTTC compta amb 7 demostradors que constitueixen activitats estratègiques amb finançament intern.

Taula 13 Demostradors (testbeds) actius l'any 2019.

No.	Projecte	Àmbit de recerca
1	ADRENALINE Testbed®	Xarxes òptiques transparents
2	GEDOMIS®	Sistemes multi-antena
3	EXTREME Testbed®	Mobilitat IP
4	GEMMA NAVIGATION®	Geomàtica
5	GESTALT®	Posicionament i GNSS
6	CASTLE PLATFORM®	Simulador de nivell físic
7	IoT WORLD®	IoT i M2M

- ADRENALINE Testbed® (An SDN/NFV Packet/Optical Transport Network and Edge/Core Cloud Platform for End-to-End 5G and IoT Services). Per a més informació: <http://networks.cttc.es/ons/adrenaline/>

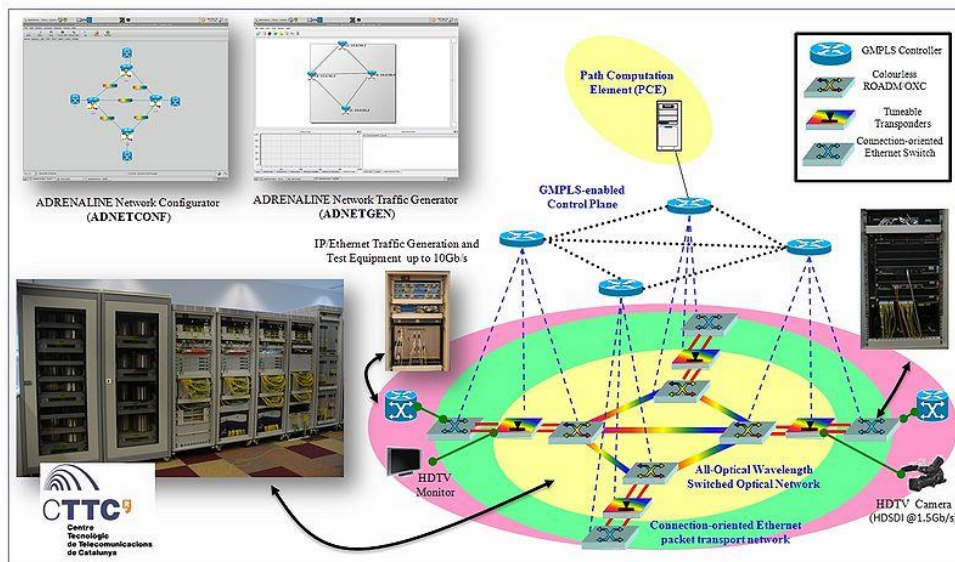


Figura 19 ADRENALINE Testbed®

- EXTREME Testbed® (SDN/NFV-based testbed for 5G Mobile network services. Per a més informació: <http://www.cttc.es/project/system-level-testbed-featuring-ip-mobility/>



Figura 20 EXTREME Testbed®

- GEDOMIS® (Platform to develop, test and validate the PHY-layer of 5G wireless communication systems.

Per a més informació: <http://technologies.cttc.es/phycom/gedomis/>



Figura 21 GEDOMIS®

-GEMMA NAVIGATION® (Generic, Extensible and Modular Multisensor navigation Analysis system). Per a

més informació: <http://www.youtube.com/watch?v=ZSJ0NN21u4E&feature=youtu.be>



Figura 22 Testbed GEMMA NAVIGATION®

- GESTALT® (An open source Global Navigation Satellite Systems Signal Testbed). Per a més informació:  
<http://gnss-sdr.org/>



Figura 23 Testbed GESTALT®

-CASTLE PLATFORM® (Cloud Architecture for STandardization development). Per a més informació  
<http://www.cttc.es/project/cloud-architecture-for-standardization-development/>



Figura 24 Testbed CASTLE PLATFORM®

-IoTWORLD® (An Experimental Platform for the Internet of Things). Per a més informació.  
<http://iotworld.cttc.es>

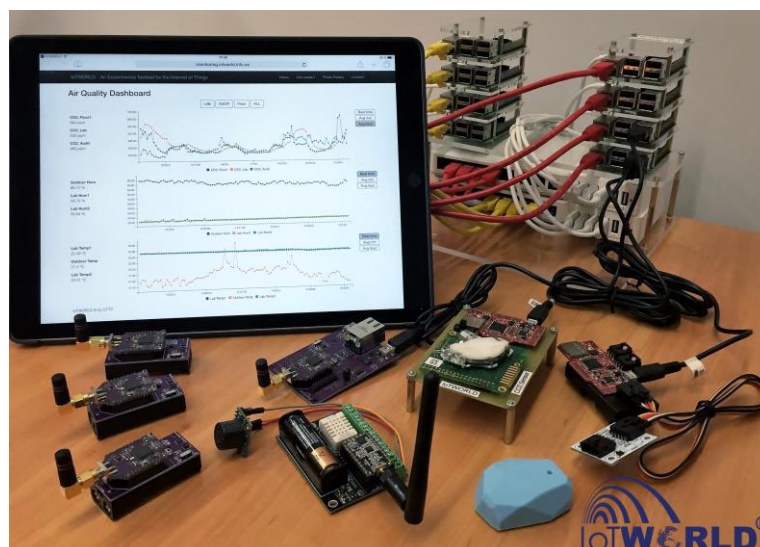


Figura 25 Testbed IoTWorld®

D'altra banda, s'han obtingut les següents marques per als testbeds ressenyats a la Taula 12: ADRENALINE Testbed®, EXTREME Testbed®, GEDOMIS®, GEMMA NAVIGATION®, GESTALT®, CASTLE PLATFORM® i IoTWORLD®.

### ***Software d'accés obert***

A més dels testbeds, el CTTC també participa de manera intensa en dos projectes col·laboratius d'accés obert, per facilitar el desenvolupament de codi col·laboratiu, la reproduïbilitat de resultats. Un d'ells és el projecte ns-3, en el qual el CTTC està altament involucrat, com a dissenyador i desenvolupador del mòdul de LTE i de New Radio: <https://www.nsnam.org/>. El segon és el GNSS SDR, un receptor Global Navigation Satellite System definit per software: <https://gnss-sdr.org/>.

## **3.4. Consolidació de les activitats d'R+D internes i estratègiques i de l'estructura necessària per a dur a terme aquestes activitats**

Les activitats relacionades amb aquest objectiu compten amb l'elaboració o actualització d'un Pla funcional i Estratègic del CTTC i amb l'actualització de la infraestructura i dels equips dels laboratoris del centre.

### ***Pla Funcional i Estratègic***

Durant l'any 2019 s'ha treballat de cara als comentaris rebuts en l'auditoria d'AENOR i de la última reunió del comitè científic. A més, el pla estratègic ha requerit un treball d'adequació per poder donar resposta a les diferents convocatòries europees que han estat obertes durant els anys 2018 i 2019, en el marc del subprograma 5G PPP (5G Public-Private Partnership), iniciativa de la Comissió Europea, en el marc de

H2020, per fomentar la recerca i el desenvolupament de la tecnologia 5G en Europa. Durant el 2019, el CTTC ha participat en la fase 3 de la 5G PPP i per a Horitzó Europa. En la fase 3, el nivell de TRL (Technology Readiness Level) requerit està enfocat a poder realitzar proves de camp amb infraestructura 5G extrem-a-extrem i a la posterior validació en entorns rellevants per a la seva aplicació en distintes indústries verticals (p.e., vehicle connectat en el sector de l'automoció). A més, per aconseguir un consens global arran de 5G, les convocatòries de fase 3 també posen èmfasi en la cooperació internacional amb països com Xina o els Estats Units.

Des del CTTC, com a punt estratègic per quedar competitiu en àmbit europeu, s'han identificat com a punts crucials, a tenir en compte i potenciar, la capacitat de desenvolupar parts de la infraestructura hardware 5G, així com les eines software necessàries per a la seva gestió, l'anàlisi de capacitat i competències es recull en el pla estratègic actualitzat l'any 2019.

El document s'ha actualitzat després d'un procés de seguiment. Una nova versió s'ha presentat el desembre 2019 al comitè científic en la reunió anual celebrada a Barcelona.

### ***Infraestructura i equipament dels laboratoris***

Mitjançant la transmissió d'un dret de superfície i un dret d'ús de l'antiga seu de l'Institut de Geomàtica, situada al mateix Parc Mediterrani de Tecnologia, el CTTC ha pogut ampliar els seus espais dedicats a l'activitat de recerca. Això ha permès, entre altres la reorganització de les ubicacions d'investigadors de les 4 divisions integrant més fortament els grups de recerca i fomentant cooperacions i sinergies encara més intenses.

En l'edifici original del CTTC, s'estan fent obres per generar més despatxos individuals, per respondre a les demandes de cada cop més investigadors sèniors, i donar-los espais de treball més reservat on tinguin també oportunitats de reunir-se.

Com a característica de l'any 2019, ha començat un projecte FEDER, LAB5G, per a la compra de equipaments de laboratori, orientats a mantenir el CTTC com a un centre tecnològic punter.

## 4. ALTRES ACTIVITATS

### 4.1. Creació d'un entorn de formació en R+DT de caràcter post doctoral o complementari

Les activitats relacionades amb aquest objectiu específic, inclouen: la creació d'un programa post-doctoral, d'estades de perfeccionament en recerca, la transferència d'investigadors al teixit industrial, la promoció d'activitats formatives d'elevada reputació científico-tècnica, el programa de mobilitat del personal del CTTC, l'acolliment d'investigadors al centre i la col·laboració, amb d'altres universitats en la formació de primer i segon cicle.

#### ***Programa post-doctoral***

A més del programa pre-doctoral que ja s'ha descrit en el marc de l'objectiu estratègic general presentat en la secció 2.5, el setembre 2005 el CTTC va posar en marxa el Programa d'Estades de Perfeccionament en la Recerca mitjançant una oferta de places de post-doc de dos anys de durada, renovables a dos anys més.

Durant l'any 2019 el CTTC ha incrementat el nombre d'investigadors post-doctorals, i aquests investigadors segueixen en la seva formació al CTTC:

A la divisió de tecnologies de comunicacions:

- Antonio R. Roman, doctorat per la Universitat Pontificia de Salamanca.
- Hatim Chergui, doctorat per la IMT Atlantique.

A la divisió de xarxes de comunicacions:

- Carlos Herranz, doctorat per la Universitat Politècnica de València.

A la divisió de sistemes de comunicació:

- M. Mahdi Azari, doctorat per la KU Leuven.

A la divisió de geomàtica:

- Riccardo Palamà, doctorat per la Universitat de Pisa.
- Dena Bazazian, doctorat per la Universitat de Barcelona.
- Lorenzo Solari, doctorat per la Universitat de Pisa.

## ***Transferència d'investigadors al teixit industrial***

De manera complementària, cal destacar que durant l'any 2019 s'ha realitzat la següent transferència d'investigadors al teixit industrial:

- Iñaki Pascual, David Calero, Laura Rodríguez, Hugo Carreño, Enric Fernández i Alvaró Cebrian es van incorporar a diferents empreses del sector de les tecnologies com a enginyers.

## ***Programa de Mobilitat***

Investigadors i estudiants de doctorat del CTTC sovint realitzen estades en centres estrangers per perfeccionar la seva formació en un particular tema d'investigació. Els següents membres del CTTC s'han acollit al programa de mobilitat durant l'any 2019:

- Dagnachew Temesgene, CEA (Grenoble), febrer-agost 2019.
- Nicola Piovesan, Nokia Ireland Limited (Dublin), febrer-juliol 2019.
- Oriol Monserrat, Sernageomin (Chile-Santiago), gener 2019-gener 2020.
- Ankush Mahajan, Nokia Bell Labs (Stuttgart), maig 2019-maig 2020.
- Fabiano Locatelli, Nokia bell Labs (Stuttgart), febrer 2019-gener 2020
- Dagnachew Temesgene, Imperial Colleg London (Londres), abril 2019-agost 2019.
- Lorenzo Solari, Agència Europea de Medi Ambient (Dinamarca), octubre 2019-setembre 2021.

## ***Acolliments d'investigadors i pre-doctorals***

Paral·lelament als programes de beques pre- i post-doctorals, el CTTC emfatitza la formació en recerca i desenvolupament mitjançant l'acollida d'estudiants pre-doctorals i d'investigadors visitants.

Els següents investigadors i estudiants pre-doctorals han realitzat estades al centre al llarg del present període d'activitat:

Estudiants pre-doctorals:

- David Scheck, University of Darmstadt (Alemania), dirigit per l'investigador X. Mestre.
- Raoni De Freitas, Universidade Federal de Pernambuco (Brasil), dirigit per l'investigador I. Llamas.
- Dirk Carillo, University of Technology (Finlandia), dirigit per l'investigador K. Charalampos.
- Ishak Daoud, University of Sciences and Technology (Algeria), dirigit per l'investigadora M. Cuevas.
- Sara Zollini, University of L'Aquila (Italia), dirigit per l'investigadora M. Cuevas.
- Martina Cignetti, University of Pavia (Italia), dirigit per l'investigadora A. Barra.



- Giuseppe Piacenza, Polytechnic University of Bari (Italy), dirigit per l'investigador G. Luzi.
- Chaouk Ben Issaid, University of Science and Technology (KAUST), dirigit per l'investigador C. Antón.
- Joan Botey, Universitat Politècnica de Catalunya (Espanya), dirigit per l'investigador M. Svaluto.
- Ahmed O. Shahidullah, Universitat Politècnica de Catalunya (Espanya), dirigit per l'investigador J. Mangles.
- Moawiah Alhualayil, University of Liverpool, dirigit per l'investigadora L. Giupponi.
- Niccoló Dematteis, University of Pavia (Italy), dirigit per l'investigador G. Luzi.
- Pedro Espín, University of Pavia (Itàlia), dirigit per l'investigador G. Luzi.
- Sareh Majidi, Concordia University (Canada), dirigit per l'investigador M. Caus.
- Analisa Pelati, Politecnico de Turin (Itàlia), dirigit per l'investigador P. Dini.
- Ali El Amine, INT Atlantique, dirigit per l'investigador P. Dini.
- Marco Malinverno, Politecnico de Torino (Itàlia), dirigit per l'investigador J. Mangles.
- Aldo Bertone, University of Pavia (Itàlia), dirigit per G. Luzi.
- Sara Zollini, University of L'Aquila (Italia), dirigit per l'investigadora M. Cuevas.
- Mohammed Osman, Universitat Politècnica de Catalunya (Espanya), dirigit per l'investigador J. Mangles.
- Rubén Rumipamba, Universitat Politècnica de Catalunya (Espanya), dirigit per l'investigador R. Muñoz.
- Soheil Rostami, Huawei, dirigit per l'investigador P. Dini.
- Crislane Silva, Universidade Dederal de Pernambuco (Brasil), dirigit per l'investigador I. Llamas.
- Ángel Fernández Gambin, University of Padova (Itàlia ), dirigit per l'investigador P. Dini.
- Ioanis Sarrigiannis, Universitat Politècnica de Catalunya (Espanya), dirigit per l'investigador C. Verikoukis.
- Pilar Soriano, Universitat Politècnica de Catalunya (Espanya), dirigit per l'investigador I Llamas.

A continuació la llista d'investigadors visitants:

- Marcos Melo, Universidade de Pernambuco (Brasil), dirigit per l'investigador I. Llamas.
- Kiyoo Ishii, AIST (Japó), dirigit per l'investigador R. Muñoz.
- Qiu Zhiwei, Huaihai Institute of Technology (Xina), dirigit per l'investigador Oriol Monserrat.

## ***Formació de primer i segon cicle***

A més d'activitats de formació a nivell pre i post-doctoral, el CTTC també participa en la formació de pregrau a través de l'acolliment d'estudiants d'enginyeria, tant d'universitats nacionals com internacionals.

Els Projectes Final de Carrera que s'han dirigit durant el període d'avaluació són els següents:

- David Schenck, Probability of Resolution of Partially Relaxed DML Using Random Matrix Theory, Technische Universität Darmstadt & Universitat Politècnica de Catalunya. Supervisors: X.Mestre (CTTC), M.Pesavento (TUD), juny 2019.
- Arnau García, An Automotive Cooperative Collision Avoidance Service based on Mobile Edge Computing, Supervisors: J. Alonso-Zarate (CTTC) and F. Vazquez-Gallego (CTTC), juny 2019.
- Silvia Valenzuela Martel, Detección de actividad en grandes deslizamientos en el Pirineo Central mediante Sentinel-1 y DInSAR, Supervisors: M. Guinau (UB), A. Barra (CTTC), juliol 2019.
- Ludovico Righi, LTE AS A SERVICE Leveraging NFV for realising an end-to-end testbed for 5G network slicing, Supervisors: F. Granelli (University of Trento), L. Sanabria-Russo (CTTC), octubre 2019.
- Davide Guida, "Development of a recommendation engine for live flow migration in an IoT scenario", Supervisor: L. Sanabria-Russo (CTTC), F. Granelli (Univ. Trento), octubre 2019.
- J. Fernández Costas, A. Salas Hernández, "Implementation of GNSS/INS/Coop sensor fusion techniques for enhanced vehicle navigation", Supervisor: J.Arribas (CTTC-UPC), setembre 2019.
- N. Jiménez, Neural Networks for Channel Prediction, Supervisors: P. Henarejos (CTTC), Advisor: A. I. Pérez-Neira (CTTC, UPC), desembre 2019.

A més, durant l'any 2019, s'han realitzat unes estades de pregrau, amb diferents estudiants, en el marc de convenis amb la divisió de tecnologies de comunicacions, sistemes de comunicacions, xarxes de comunicacions i geomàtica.

- Borja Javierre, Universitat Pompeu Fabra, dirigit per l'investigador F. Vázquez.
- Annalisa Pelati, Politecnico di Torino, dirigit per l'investigador P. Dini.
- Millen Ndemiso, Universitat Politècnica de Catalunya, dirigit per l'investigadora E. Parés.

- Alexandros Gourgiotis, International Hellenic University, dirigit per l'investigador M. Navarro.
- Miguel Ángel Suarez, Universitat Politècnica de Catalunya, dirigit per l'investigador M. A. Vázquez.
- Júlia Baixas, Universitat Politècnica de Catalunya, dirigit per l'investigador M. A. Vázquez.
- Roger Rotes, Universitat Politècnica de Catalunya, dirigit per l'investigador M. A. Vázquez.
- Natalia Jiménez, Universitat Politècnica de Catalunya, dirigit per l'investigador P. Henarejos.
- Davide Guida, University of Trento, dirigit per l'investigador L. Sanabria-Russo.
- Javier Fernández, Universitat Politècnica de Catalunya, dirigit per l'investigador J. Arribas.
- Aitor Salas, Universitat Politècnica de Catalunya, dirigit per l'investigador J. Arribas.
- Arnau Garcia, Universitat Pompeu Fabra, dirigit per l'investigador J. Alonso-Zárate.
- Vasileios Samoladas, Alexander TEI, dirigit per l'investigador F. Vázquez.
- Sílvia Valenzuela, Universitat de Barcelona, dirigit per l'investigador Anna Barra.
- Huaijin Wang, Queen Mary University, dirigit per l'investigador F. Mira.
- Antoni Gallardo, Universitat Politècnica de Catalunya, dirigit per l'investigadora Sandra Lagen.
- Ludovico Righi, University of Trento, dirigit per l'investigador L. Sanabria-Russo.
- Roberto Montalti, Università degli Studi di Firenze, dirigit per l'investigador O. Monserrat.
- Yi Tian, Universitat Politècnica de Catalunya, dirigit per l'investigadora E. Parés.
- Elias Kelasides, Alexander Technological Educational Institute, dirigit per l'investigador A. Antonopoulos.
- David Schenck, Technische Universitaet, dirigit per l'investigador X. Mestre.

## 4.2. Pla Comunicació 2019

A més de la continuació de les activitats destinades a augmentar el reconeixement internacional del CTTC, el CTTC també porta endavant activitat de divulgació científic-tècnica orientada al gran públic.

Amb l'objectiu d'apropar la societat a la ciència, el CTTC ha participat en diferents activitats de tipus divulgatiu entre les quals destaquen:

- Participació en la 24a edició de la Setmana de la Ciència 2019 amb una presentació general del CTTC i visita als laboratoris, 14 novembre 2019.
- Visita dels estudiants del Màster de l'EETAC. Master's degree in Applied Telecommunications and Engineering Management (MASTEAM), 13 novembre 2019.

Respecte a l'estratègia de comunicació, invertim esforços en:

- mantenir la pàgina web, mitjançant la qual és possible accedir a tota la biblioteca i el coneixement generat per part del CTTC al llarg dels anys. Cada article publicat es pot accedir en accés obert, amb un link directe al repositori Zenodo. La web a més recull informació sobre totes les línies de recerca, i les news dels esdeveniments que s'organitzen.

- Annualment editem un quadríptic amb informació global sobre els CTTC, amb eines infonogràfiques. El quadríptic s'imprimeix i usa en fires, i esdeveniments, com a material de difusió.

- A més anualment treballem un anual report en format digital, que es pot accedir des de la pàgina web i que es distribueix per correu electrònic.

Durant l'any 2019 s'ha treballat també per millorar les eines de difusió per visibilitat de les activitats del centre. S'utilitzen diàriament les xarxes socials: Twitter, LinkedIn i Youtube.

Finalment, cal destacar que durant l'any 2019 s'han recopilat estadístiques d'accés a la pàgina web. N'hem après que durant l'any hem tingut 168.019 visites a la pàgina institucional del CTTC. Aquestes visites han estat de part de 37.910 usuaris. Entre aquests, el 97% era un nou visitant, i la resta un visitant recurrent. Els països dels quals rebem més visites són, Espanya (26.94%), Estats Units (11.92%), Índia (6.50%), altres països europeus (18%), Xina (4.82%), Canada (1,98%). Aproxidament un 45% de les sessions és en llengua anglesa. Les pàgines que semblen més visitades són les de descripció de les línies de recerca, història del CTTC, els curricula dels investigadors i la pàgina d'ofertes de treball. Anirem refinant la informació que podem extreure i recopilant dades al llarg dels anys, per així veure si en podem aprendre lliçons interessants.

## 5. RELACIÓ D'INDICADORS

D'acord al contracte programa actualment vigent [CP17-20], entre l'administració de la Generalitat de Catalunya, mitjançant el Departament d'Economia i Coneixement, i la Fundació CTTC, s'estableixen uns indicadors de compliment d'objectius que es detallen en aquesta secció.

### Objectius estratègics generals

**PONDERACIÓ: 82%**

1.1 Potenciar la capacitat d'obtenció de recursos competitius del CTTC mitjançant la participació dels investigadors del centre en convocatòries competitives i contractes amb empreses.

**PONDERACIÓ: 20%**

Indicador 1.1	Objectiu 2019	Obtingut 2019*	Ponderat
1. Ingressos competitius obtinguts per convocatòria	2.080.000	3.225.823 (real) 2.976.596,44 (mitjana últims 3 anys)	100 %
2. Ingressos competitius obtinguts per contractes o convenis	620.000	1.035.120 (real) 879.714,27 (mitjana últims 3 anys)	
3. Ingressos per explotació de la propietat industrial (€)	100.000	20.734 (real) 42.168,83 (mitjana últims 3 anys)	

		CP.2018-19-20	2019_21/02/20		2020		2021	
EUROPEO	PROYECTOS		2.694.751,75		2.677.480,71		1.652.227,33	
<b>TOTAL EUROPEO</b>	<b>TOTAL EU</b>	<b>1.365.000,00</b>	<b>2.694.751,75</b>	<b>197%</b>	<b>2.677.480,71</b>	<b>196%</b>	<b>1.652.227,33</b>	<b>121%</b>
INDUSTRIAL	PROYECTOS	620.000,00	1.035.120,41	167%	1.169.060,50	189%	322.710,45	52%
INDUSTRIAL	IPR	100.000,00	20.733,55	21%		0%	0,00	0%
<b>TOTAL INDUSTRIAL</b>	<b>TOTAL IND</b>	<b>720.000,00</b>	<b>1.055.853,96</b>	<b>147%</b>	<b>1.169.060,50</b>	<b>162%</b>	<b>322.710,45</b>	<b>45%</b>
NACIONAL	PROYECTOS		327.181,29		812.514,33		178.777,58	
NACIONAL	BECAS		80.463,95		53.741,06		44.125,00	
<b>TOTAL NACIONAL</b>	<b>TOTAL NAC</b>	<b>600.000,00</b>	<b>407.645,24</b>	<b>68%</b>	<b>866.255,39</b>	<b>144%</b>	<b>222.902,58</b>	<b>37%</b>
REGIONAL	PROYECTOS		71.307,24		147.213,01		53.012,00	
REGIONAL	BECAS		52.118,93		51.166,75		23.253,72	
<b>TOTAL REGIONAL</b>	<b>TOTAL REG</b>	<b>115.000,00</b>	<b>123.426,17</b>	<b>107%</b>	<b>198.379,76</b>	<b>173%</b>	<b>76.265,72</b>	<b>66%</b>
<b>TOTAL CONGR.&amp;CURSOS</b>	<b>TOTAL CON</b>		<b>16.531,15</b>		<b>38.250,00</b>		<b>0,00</b>	
	<b>TOTAL</b>	<b>2.800.000,00</b>	<b>4.298.208,27</b>	<b>154%</b>	<b>4.949.426,36</b>	<b>177%</b>	<b>2.274.106,08</b>	<b>81%</b>

Divisió	2019 OBJ42:50 31/12	INGRESO 2019	% OBJ.2019	30-abr PREV OBJ42:50	INGRÉS 2020	% OBJ.actual	INGRESO 2021
CND	1.128.988,80	1.930.509,49	171%	1.093.331,26	1.814.720,11	166%	586.469,23
CSD	846.648,69	630.364,96	74%	868.082,80	705.241,67	81%	260.305,77
CTD	851.813,36	1.041.757,72	122%	906.746,12	1.665.719,16	184%	994.128,28
GD	478.174,82	695.576,09	145%	559.211,17	763.745,41	137%	433.202,80
<b>Total general</b>	<b>3.305.625,67</b>	<b>4.298.208,26</b>	<b>130%</b>	<b>3.427.371,35</b>	<b>4.949.426,35</b>	<b>144%</b>	<b>2.274.106,08</b>
REINTEGROS	0,00						

1.2 Potenciar l'excel·lència en la producció científica mitjançant la publicació d'articles en revistes especialitzades de reconegut prestigi.

**PONDERACIÓ: 20%**

1.2	Objectiu 2019	Obtingut 2019	Ponderat
1. Nombre d'articles indexats en base de dades ISI	0,75/Doctor	1,05 (real) 1,34 (mitjana últims 3 anys)	30 %
2. Factor d'impacte	1	4,81 (real) 4,16 (mitjana últims 3 anys)	30 %
1. Primers quartils de l'especialitat	0,30	0,64 (real) 0,58 (mitjana últims 3 anys)	30%
2. % Publicacions en accés obert sobre el total de publicacions	60%	100%	10%

1.3 Portar a terme activitats de formació de personal investigador en col·laboració amb les universitats relacionades amb els àmbits de la recerca duta a terme pel centre.

**PONDERACIÓ: 15 %**

1.3	Objectiu 2019	Obtingut 2019	Ponderat
1. Tesis llegendes i dirigides per investigadors del CTTC	2	4 (real) 3 (mitjana últims 3 anys)	100 %

1.4 Foment de la transferència de tecnologia/coneixement.

**PONDERACIÓ 10 %**

1.4	Objectiu 2019	Obtingut 2019	Ponderat
1. Nombre de sol.licituds de patents a nom CTTC	2	3	30%
2. Creació de spin-offs	Pendent acceptació patronat de nova proposta	--	35%
3. Nombre de declaracions d'invençions/innovacions	3	5	35%

A continuació reportem també els nous indicadors proposats i els resultats obtinguts.

1. Nombre de projectes d'innovació per a la creació/participació en spin-off via EAAA o altres	1 (2 Proposat pendent aprovació)	3	35%
2. Nombre de declaracions d'invençions/innovacions	3 (4 Proposat pendent aprovació)	5	35%
3. Evolució del registres d'IP de les invençions/innovacions	2 (3 Proposat pendent aprovació)	10	30%

1.5 Posicionament en el context europeu i mundial

**PONDERACIÓ 10 %**

1.5	Objectiu 2019	Obtingut 2019	Ponderat
Mantenir el compliment de les condicions del segell HRS4R	1	1	100 %

1.6 Contribuir a l'actualització de la base de dades UNEIX

**PONDERACIÓ 7 %**

<b>1.6</b>	<b>Objectiu 2019</b>	<b>Obtingut 2019</b>	<b>Ponderat</b>
Lliurament anual de les dades UNEIX a la SUR	Si	Si	<b>100 %</b>

**Objectius estratègics específics del CTTC**

**PONDERACIÓ 18 %**

2.1 Consolidació de les activitats de recerca, transferència tecnològica i promoció del CTTC mitjançant la publicació en revistes científiques d'elevada reputació i en entorns científico-tècnics d'elevada reputació (congressos, plataformes tecnològiques, etc.).

<b>2.1</b>	<b>Objectiu 2019</b>	<b>Obtingut 2019</b>	<b>Ponderat</b>
1. Publicacions en conferències	60	145	<b>40 %</b>

2.2 Implementació d'un sistema intern d'avaluació de la productivitat científica a través dels exercicis d'autoavaluació (Productivity Report) realitzats pel personal de Recerca i Enginyeria.

<b>2.2</b>	<b>Objectiu 2019</b>	<b>Obtingut 2019</b>	<b>Ponderat</b>
1. Realització Productivity Report	1	1	<b>10%</b>

2.3 Manteniment i adaptació continua de l'estructura organitzativa del CTTC amb l'estratègia i objectius del CTTC.

<b>2.3</b>	<b>Objectiu 2019</b>	<b>Obtingut 2019</b>	<b>Ponderat</b>
1. Informe positiu d'auditoria segons la norma UNE 166022-2014	1	1	<b>10%</b>

2.4 Participació en l'organització d'esdeveniments científico-tècnics d'interès per a la comunitat científica.

<b>2.4</b>	<b>Objectiu 2019</b>	<b>Obtingut 2019</b>	<b>Ponderat</b>
1. Organització d'esdeveniments científico-tècnics	2	10	<b>15 %</b>

2.5 Desenvolupament de demostradors (testbeds) per a prova de concepte de tecnologies punteres i seves activitats en projectes d'investigació



<b>2.5</b>	<b>Objectiu 2019</b>	<b>Obtingut 2019</b>	<b>Ponderat</b>
1. Demonstradors tecnològics actius en projectes	5	7	15 %

## 2.6 Estratègia del CTTC

<b>2.6</b>	<b>Objectiu 2019</b>	<b>Obtingut 2019</b>	<b>Ponderat</b>
1. Revisió i actualització anual del pla estratègic, segons els comentaris rebuts en l'informe del comitè científic i les observacions rebudes en l'informe d'auditoria de la norma UNE166002 i certificació Tecnio	1	1	10 %

A continuació es reporta el detall dels indicadors afectats per les mitjanes dels últims tres anys.

	<b>2019</b>	<b>2018</b>	<b>2017</b>	<b>Mitjana sobre últims 3 anys</b>
Ingressos competitius	3.225.823,00	2.940.619,50	2.763.346,83	2.976.596,44
Ingressos per contractes	1.035.120,00	898.272,99	705.749,82	879.714,27
IPR	20.734,00	54.268,15	51.504,33	42.168,83
Nombre articles ISI	1,05	1,24	1,73	1,35
Factor d'impacte mig	4,81	4,01	3,66	4,16
Primer quartil d'especialitat	0,64	0,59	0,53	0,58
Tesis doctorals	4,00	2,00	3,00	3

## ANNEX A: DOCUMENTS DE REFERÈNCIA

- [CP17-20] Contracte Programa entre l'administració de la Generalitat de Catalunya, mitjançant el Departament d'economia i coneixement, i la fundació Centre Tecnològic de Telecomunicacions de Catalunya (CTTC). 2017
- [RSC17] *Report of the 7th Scientific Committee meeting*, Centre Tecnològic de telecomunicacions de Catalunya, maig 2017.
- [PI16] L. Giupponi i A. Collado, Gender Equality Plan CTTC
- [GT16] L. Giupponi, C. Gómez, Gender Issue Toolkit CTTC
- [SP17] A. Sitjà, Reglament Spinoffs Startups del CTTC, desembre 2017
- [P7] N. Zorba, A. I. Pérez-Neira, Power allocation method in multiantenna systems under partial channel knowledge, PCT/EP2007/056491. Número de publicació internacional: WO 2009/000329 A1
- [P10] M. Á. Lagunas, A. Pérez-Neira, X. Mestre, M. Rojas, Signal Processing Device and Method for Detecting and Locating Spectral Shapes, PCT/EP2008/058098. Número de publicació internacional: WO 2009/143902 A1
- [P17] P. Henarejos, A. I. Pérez-Neira. Method and System for providing diversity in polarization of antennas, PCT/EP2014/051801. Número de publicació internacional: WO 2015/113603 A1
- [P20] J.M. Fàbrega, R. Muñoz, M. Svaluto, R. Casellas, R. Vilalta, F.J. Vilchez, R. Martínez. System and method for providing passengers with multimedia entertainment services in transportation vehicles, PCT/EP2016/051941. Número de publicació internacional: WO 2017/129255
- [P21] M.E. Parés, D. Calero, E. Fernández. Improved Surveying Pole, PCT/EP2015/081433. Número de publicació internacional: WO 2017/114577
- [P23] J. Rubio, A.I. Pérez Neira, M.A. Lagunas. Delta-sigma converter with PM/FM non-linear loop. PCT/EP2016/068402. Número de publicació internacional: WO 2018/024316
- [P24] Method for equalizing filterbank multicarrier (FBMC) modulations. EP 13159897.1. Número de publicació: 2782304.
- [P25] A method for monitoring terrain and man-made feature displacements using ground-based synthetic aperture radar (GBSAR) data. EP 11382216.
- [P26] C. Fernández. *Method and System for Virtualized GNSS Reception*. PCT/EP2017/074147. Número de publicació internacional WO 2019/057302.
- [P27] R. Vilalta, R. Muñoz, R. Casellas, R. Martínez. *Method and System for Cloud-Native Applications based Network Operations*. EP 19 382 906.

## ANNEX B: PUBLICACIONS CIENTÍFIQUES

### Capítols de llibres

P. Dini, M. Rossi, Machine Learning for 5G Mobile Networks: a Pragmatic Essay on Where, How and Why, Chapter in The 5G Italy Book 2019: a Multiperspective View of 5G, published by CNIT. ISBN: 9788832170030. December 2019.

P. L. Gilabert, D. López-Bueno, Q. A. Pham, G. Montoro, Machine Learning for Digital Front?End: a Comprehensive Overview, Chapter in Machine Learning for Future Wireless Communications, published by Wiley-IEEE. ISBN:9781119562252. December 2019.

M. Payaro, V. Frascolla, A. Georgakopoulos, P. Demestichas, C. Manero, F. Pujol, 5G deployment in Europe, Chapter in the 5G Italy Book 2019: a Multiperspective View of 5G, published by CNIT. ISBN: 9788832170030. December 2019.

J. Serra, D. Pubill, C. Verikoukis, Power Consumption Minimization of Wireless Sensor Networks in the Internet of Things Era, Chapter in Sensor Systems Simulations From Concept to Solution, published by Springer, ISBN 978-3-030-16577-2. June 2019.

### Revistes

D. Temesgene, M. Miozzo, P. Dini, Dynamic Control of Functional Splits for Energy Harvesting Virtual Small Cells: a Distributed Reinforcement Learning Approach, Computer Communications, Vol. 148 , pp. 48-61, December 2019.

Y. Turk, E. Zeydan, Satellite Backhauling for Next Generation Cellular Networks: Challenges and Opportunities, IEEE Communications Magazine, Vol. 57, No. 12, pp. 52-57, December 2019.

R. Gonzalez-Drigo, E. Cabrera, G. Luzi, L. G. Pujades, Y. F. Vargas –Alzate, J. Avila-Haro, Assessment of Post-Earthquake Damaged Building with Interferometric Real Aperture Radar, Remote Sensing, Vol. 11, No. 23, December 2019.

A. I. Pérez-Neira, M. Caus, M. Á. Vázquez, Non-Orthogonal Transmission Techniques for Multibeam Satellite Systems, IEEE Communications Magazine, Vol. 57, No. 12, pp. 58-63, December 2019.

L. Nadal, J. M. Fabrega, M. Svaluto Moreolo, R. Casellas, R. Muñoz, L. Rodríguez-Navas, R. Vilalta, F. J. Vilchez, R. Martínez, SDN-Enabled Sliceable Transceivers in Disaggregated Optical Networks, Journal of Lightwave Technology, Vol. 37, No. 24, pp. 6054-6062, December 2019.

A. Kousaridas, A. Schimpe, S. Euler, X. Vilajosana, M. Fallgren, G. Landi, F. Moscatelli, S. Barmounakis, F. Vázquez-Gallego, R. Sedar, R. Silva, L. Dizambourg, S. Wendt, M. Muehleisen, K. Eckert, J. Härrri, J. Alonso-Zarate, 5G Cross-Border Operation for Connected and Automated Mobility: Challenges and Solutions, Future internet, Vol. 12, No. 1, December 2019.

M. Svaluto Moreolo, J. M. Fabrega, L. Nadal, Sliceable BVT Evolution Towards Programmable Multi-Tb/s Networking, *Electronics*, Vol. 8, No. 12, December 2019.

J. J. P. C. Rodrigues, S. Jabbar, M. Abdallah, C. Verikoukis, M. Guizani, Guest Editorial: Future Communication Trends toward Internet of Things Services and Applications, *IEEE Wireless Communications*, Vol. 26, No. 6, December 2019.

N. Patriciello, S. Lagen, B. Bojovic, L. Giupponi, An E2E simulator for 5G NR networks, *Simulation Modelling Practice and Theory*, Vol. 96, 101933, November 2019.

M. Amani, B. Brisco, M. Afshar, S. Mohammad Mirmazloumi, S. Mahdavi, S. Mohammad Javad Mirzadeh, W. Huang, J. Granger, A generalized supervised classification scheme to produce provincial wetland inventory maps: an application of Google Earth Engine for big geo data processing, *Big Earth Data*, Vol. 3, No. 4, pp. 378-394, November 2019.

F. Rottenberg, X. Mestre, F. Horlin, J. Louveaux, Efficient Equalization of Time-Varying Channels in MIMO OFDM Systems, *IEEE Transactions on Signal Processing*, Vol. 67, No. 21, pp. 5583-5595, November 2019.

Q. A. Pham, G. Montoro, D. López-Bueno, P. L. Gilibert, Dynamic Selection and Update of Digital Predistorter Coefficients for Power Amplifier Linearization, in *IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques*, Vol. 67, No. 10, pp. 3996-4004, October 2019.

A. Tsitsimelis, C. Antón-Haro, A Regularized State Estimation Scheme for a Robust Monitoring of the Distribution Grid, *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, October 2019.

Y. Turk, E. Zeydan, F. Mercimek, E. Danisman, HUBBLE: An optical link management system for dense wavelength division, *Turkish Journal of Electrical Engineering and Computer Sciences*, October 2019.

S. Lagen, L. Giupponi, S. Goyal, N. Patriciello, B. Bojovic, A. Demir, M. Beluri, New Radio Beam-based Access to Unlicensed Spectrum: Design Challenges and Solutions, *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, Vol. 22, No. 1, October 2019.

H. D. Trinh, E. Zeydan, L. Giupponi, P. Dini, Detecting Mobile Traffic Anomalies Through Physical Control Channel Fingerprinting: A Deep Semi-Supervised Approach, *IEEE Access*, Vol. 7, pp. 152187-152201, October 2019.

F. Locatelli, K. Christodoulopoulos, M. Svaluto Moreolo, J. M. Fabrega, S. Spadaro, Machine Learning-Based in-Band OSNR Estimation From Optical Spectra, *IEEE Photonics Technology Letters*, Vol. 31, No. 24, pp. 1929-1932, October 2019.

H. Carreno, G. Luzi, M. Crosetto, First Evaluation of Topography on GNSS-R: An Empirical Study Based on a Digital Elevation Model, *Remote Sensing*, Vol. 11, No. 21, October 2019.

M. Miozzo, N. Piovesan, P. Dini, Coordinated Load Control of Renewable Powered Small Base Stations through Layered Learning, *IEEE Transactions on Green Communications and Networking*, September 2019.

- J. Arribas, J. Vilà-Valls, A. Ramos, C. Fernández-Prades, P. Closas, Air traffic control radar interference event in the Galileo E6 band: Detection and localization, *NAVIGATION, Journal of The Institute of Navigation*, Vol. 66, No. 3, pp. 505-522, September 2019.
- P. Tuset-Peiró, F. Vázquez-Gallego, J. Muñoz, T. Watteyne, J. Alonso-Zarate, X. Vilajosana, Experimental Interference Robustness Evaluation of IEEE 802.15.4-2015 OQPSK-DSSS and SUN-OFDM Physical Layers for Industrial Communications, *Electronics*, Vol. 8, No. 9, September 2019.
- P. Trakas, F. Adelantado, C. Verikoukis, QoE-aware resource allocation for profit maximization under user satisfaction guarantees in HetNets with differentiated services, *IEEE Systems Journal*, Vol. 13, No. 3, September 2019.
- E. Zeydan, Y. Turk, On the Impact of Satellite Communications over Mobile Networks: An Experimental Analysis, *IEEE Transactions on Vehicular Technology*, Vol. 68, No. 11, pp. 11146 - 11157, August 2019.
- A. I. Pérez-Neira, M. Á. Vázquez, M. R. Bhavani Shankar, S. Maleki, S. Chatzinotas, Signal Processing for High Throughput Satellites: Challenges in New Interference-Limited Scenarios, *IEEE Signal Processing Magazine*, Vol. 36, No. 4, pp. 112 -131, July 2019.
- B. Bojovic, L. Giupponi, Z. Ali, M. Miozzo, Evaluating Unlicensed LTE technologies: LAA vs LTE-U, *IEEE Access*, Vol. 7, pp. 89714-89751, July 2019.
- R. Tomás, J. Ignacio Pagán, J. A. Navarro, M. Cano, J. Luis Pastor, A. Riquelme, M. Cuevas-González, M. Crosetto, A. Barra, O. Monserrat, J. M. López-Sánchez, A. Ramón, S. Iborra, M. del Soldato, L. Solari, S. Bianchini, F. Raspini, F. Novali, A. Ferreti, M. Constantini, F. Trillo, G. Herrera, N. Casagli, Semi-Automatic Identification and Pre-Screening of Geological–Geotechnical Deformational Processes Using Persistent Scatterer Interferometry Datasets, *Remote Sensing*, Vol. 11, No. 14, July 2019.
- J. Soriano-González, E. Angelats, M. Fernández-Tejedor, J. Diogene, C. Alcaraz, First Results of Phytoplankton Spatial Dynamics in Two NW-Mediterranean Bays from Chlorophyll-a Estimates Using Sentinel 2: Potential Implications for Aquaculture, *Remote Sensing*, Vol. 11, No. 15, pp. 1756, July 2019.
- B. Kurt, A. Taylan Cemgil, G. Karabulut Kurt, E. Zeydan, Estimating Network Flow Length Distributions via Bayesian Nonnegative Tensor Factorization, *Wireless Communications and Mobile Computing*, Vol. 2019, pp. 17, July 2019.
- L. Velasco, A. Chiado Piat, O. González, A. Lord, A. Napoli, P. Layec, D. Rafique, A. D'Errico, D. King, M. Ruiz, F. Cugini, R. Casellas, Monitoring and Data Analytics for Optical Networking: Benefits, Architectures, and Use Cases, *IEEE Network*, pp. 1-9, July 2019.
- G. Tseliou, F. Adelantado, C. Verikoukis, A Base Station Agnostic Network Slicing Framework for 5G, *IEEE Network*, Vol. 33, No. 4, pp. 82-88, July 2019.

M. Fallgren, M. Dillinger, Z. Li, G. Vivier, T. Abbas, J. Alonso-Zarate, T. Mahmoodi, S. Allio, T. Svensson, G. Fodor, Multicast and Broadcast Enablers for High-Performing Cellular V2X Systems, *IEEE Transactions on Broadcasting*, Vol. 65, No. 2, pp. 454-463, June 2019.

P. Mekikis, K. Ramantas, A. Antonopoulos, E. Kartsakli, L. Sanabria-Russo, J. Serra, D. Pubill, C. Verikoukis, NFV-enabled Experimental Platform for 5G Tactile Internet Support in Industrial Environments, *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, May 2019.

M. Peuster, S. Schneider, M. Zhao, G. Xilouris, P. Trakadas, F. Vicens, W. Tavernier, T. Soenen, R. Vilalta, G. Andreou, D. Kyriazis, H. Karl, Introducing Automated Verification and Validation for Virtualized Network Functions and Services, *IEEE Communications Magazine*, Vol. 57, No. 5, pp. 96-102, May 2019.

M. Svaluto Moreolo, J. M. Fabrega, L. Nadal, R. Martínez, R. Casellas, Synergy of Photonic Technologies and Software-Defined Networking in the Hyperconnectivity Era, *IEEE/OSA Journal of Lightwave Technology*, Special issue "Photonic Networks and Devices", Vol. 37, No. 16, pp. 3902 - 3910, May 2019.

Z. Qiu, T. Jiang, L. Zhou, C. Wang, G. Luzi, Study of subsidence monitoring in Nanjing City with small-baseline InSAR approach, *Geomatics, Natural Hazards and Risk*, Vol. 10, No. 1, pp. 1412-1424, May 2019.

M. Oikonomakou, A. Antonopoulos, L. Alonso, C. Verikoukis, Energy Sharing and Trading in Multi-Operator Heterogeneous Network Deployments, *IEEE Transactions on Vehicular Technology*, Vol. 68, No. 5, pp. 4975-4988, May 2019.

S. Fichera, R. Martínez, B. Martini, M. Gharbaoui, R. Casellas, R. Vilalta, R. Muñoz, P. Castoldi, Latency-Aware Resource Orchestration in SDN-Based Packet Over Optical Flexi-Grid Transport Networks, *Journal of Optical Communications and Networking*, Vol. 11, No. 4, pp. B83 - B96, April 2019.

D. Peduto, G. Nicodemo, M. Cuevas-González, M. Crosetto, Analysis of Damage to Buildings in Urban Centers on Unstable Slopes via TerraSAR-X PSI Data: The Case Study of El Papiol Town (Spain), *IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters*, Vol. 16, No. 11, pp. 1706-1710, April 2019.

G. Tseliou, F. Adelantado, C. Verikoukis, NetSliC: Base Station Agnostic Framework for Network Slicing, *IEEE Transactions on Vehicular Technology*, Vol. 68, No. 4, pp. 3820-3832, April 2019.

N. Piovesan, D. Temesgene, M. Miozzo, P. Dini, Joint Load Control and Energy Sharing for Autonomous Operation of 5G Mobile Networks in Micro-Grids, *IEEE Access*, Vol. 7, pp. 31140 - 31150, March 2019.

A. Pastore, M. Navarro, A Fairness–Throughput Tradeoff Perspective on NOMA Multiresolution Broadcasting, *IEEE Transactions on Broadcasting*, Vol. 65, No. 1, pp. 179-186, March 2019.

A. C. Mondini, M. Santangelo, M. Rocchetti, E. Rosetto, A. Manconi, O. Monserrat, Sentinel-1 SAR Amplitude Imagery for Rapid Landslide Detection, *Remote Sensing*, Vol. 11, No. 7, March 2019.

G. Kalfas, C. Vagionas, A. Antonopoulos, E. Kartsakli, A. Mesodiakaki, S. Papaioannou, P. Maniotis, J. Vardakas, C. Verikoukis, N. Pleros, Next Generation Fiber-Wireless Fronthaul for 5G mmWave Networks, *IEEE Communications Magazine*, Vol. 57, No. 3, pp. 138-144, March 2019.

- S. Rommel, D. Pérez-Galacho, J. M. Fabrega, R. Muñoz, S. Sales, I. Tafur-Monroy, High-Capacity 5G Fronthaul Networks Based on Optical Space Division Multiplexing, *IEEE Transactions on Broadcasting*, Vol. 65, No. 2, pp. 434-443, March 2019.
- G. Rouskas, C. Verikoukis, Editorial, *IEEE Networking Letters*, Vol. 1, No. 1, pp. 1, March 2019.
- C. Antón-Haro, X. Mestre, Data-driven Beam Selection for mmWave Communications with Machine and Deep Learning: an Angle of Arrival-based Approach, *IEEE Access*, February 2019.
- R. Muñoz, N. Yoshikane, R. Vilalta, J. M. Fabrega, L. Rodríguez-Navas, R. Casellas, M. Svaluto Moreolo, R. Martínez, L. Nadal, D. Soma, Y. Wakayama, S. Beppu, S. Sumita, T. Tsuritani, I. Morita, SDN Control of Sliceable Multi-dimensional (Spectral and Spatial) Transceivers with YANG/NETCONF, *Journal of Optical Communications and Networking (JOCN)*, Vol. 11, No. 2, pp. A123-A133, February 2019.
- Y. Turk, E. Zeydan, C. Alp Akbulut, Experimental Performance Evaluations of CoMP and CA in Centralized Radio Access Networks, *Telecommunication Systems*, Vol. 72, No. 1, pp. 115–130, February 2019.
- E. Fernández, L. Serrano, G. Gorchs, Use of consumer-grade cameras to assess wheat N status and grain yield, *PLOS ONE*, February 2019.
- E. Sula, J. Zhu, A. Pastore, S. H. Lim, M. Gastpar, Compute-Forward Multiple Access (CFMA): Practical Implementations, *IEEE transactions on Communications*, Vol. 67, No. 2, pp. 1133-1147, February 2019.
- J. L. López-Moreno, E. Alonso-González, O. Monserrat, M. del Río, J. Otero, J. Lapazaran, G. Luzi, N. Dematteis, A. Serreta, I. Rico, E. Serrano-Cañadas, M. Bartolomé, A. Moreno, S. Buisan, J. Revuelto, Ground-based remote-sensing techniques for diagnosis of the current state and recent evolution of the Monte Perdido Glacier, Spanish Pyrenees, *Journal of Glaciology*, Vol 65, No. 249, pp. 85-100, February 2019.
- J. Mangues, J. Baranda, G. Landi, J. Núñez, R. Casellas, S. Bilal Chundrigar, A. de la Oliva, A. Mourad, S. T. Talat, C. F. Chiasserini, J. X. Salvat, Experimental framework and evaluation of the 5G-Crosshaul Control Infrastructure, *Computer Standards & Interfaces*, January 2019.
- S. Hoon Lim, C. Feng, A. Pastore, B. Nazer, M. Gastpar, Towards an Algebraic Network Information Theory: Simultaneous Joint Typicality Decoding, *Information Theory Computer Science*, January 2019.
- C. P. N. Silva, G. J. Pinheiro, M. R. T. de Oliveira, E. M. F. de Oliveira, I. Llamas-Garro, M. T. de Melo, Reconfigurable frequency discriminator based on fractal delay line, *IEEE Microwave and Wireless Components Letters*, Vol. 29, No. 3, pp. 186-188, January 2019.
- G. Luzi, N. Dematteis, Ku Band Terrestrial Radar Observations by Means of Circular Polarized Antennas, *Remote sensing*, Vol. 11, No. 3, January 2019.
- J. Vilà-Valls, M. Navarro, P. Closas, M. Bertinelli, Synchronization Challenges in Deep Space Communications, *IEEE Aerospace and Electronic Systems Magazine*, Vol. 34, No. 1, pp. 16-27, January 2019.

N. Devanthery, M. Crosetto, O. Monserrat, C. B., M. M., Data analysis tools for persistent scatterer interferometry based on Sentinel-1 data, *European Journal of Remote Sensing*, Vol. 52, No. 1, pp. 15-25, January 2019.

I.Zengin, J.Vardakas, C.Echave, M.Morato, J.Abadal, C. Verikoukis, Optimal Power Equipment Sizing and Management for Cooperative Buildings in Microgrids, *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, Vol. 15, No. 1, pp. 158-172, January 2019.

#### Conferències

S. Rostami, S. Lagen, M. Costa, P. Dini, M. Valkama, Modeling and Optimizing Wake-up Scheme with Bounded Delay for Machine Type Communications , in *Proceedings of IEEE Global Communications Conference (IEEE GLOBECOM)*, 9-13 December 2019, Waikoloa, HI (USA).

N. Patriciello, S. Lagen, L. Giupponi, B. Bojovic, The impact of NR Scheduling Timings on End-to-End Delay for Uplink Traffic , in *Proceedings of IEEE Global Communications Conference (IEEE GLOBECOM)*, 9-13 December 2019, Waikoloa, HI (USA).

A.A.Dowhuszko, A. I. Pérez-Neira, Total degradation of a DVB-S2 satellite system with analog transparent optical feeder link, in *Proceedings of IEEE Global Communications Conference (IEEE GLOBECOM)*, 9-13 December 2019, Waikoloa, HI (USA).

L. Sanabria-Russo, L. Righi, D. Pubill, J. Serra, F. Granelli, C. Verikoukis, LTE as a Service: leveraging NFV for realising dynamic 5G network slicing, in *Proceedings of IEEE Global Communications Conference (IEEE GLOBECOM)*, 9-13 December 2019, Waikoloa, HI (USA).

G.Kalfas, M.Agnus, A.Pagano, L.A. Neto, A. Mesodiakaki, C.Vagionas, J.Vardakas, C. Verikoukis, N.Pleros, Converged Analog Fiber Wireless Point-to-Multipoint architecture for eCPRI 5G fronthaul networks, in *Proceedings of the IEEE Global Communications Conference (IEEE GLOBECOM)*, 9-13 December 2019, Waikoloa, HI (USA).

M. Maule, P. Mekikis, K. Ramanta, J. Vardaka, C. Verikoukis, Real-time Dynamic Network Slicing for the 5G Radio Access Network, in *Proceedings of the IEEE Global Communications Conference (IEEE GLOBECOM)*, 9-13 December 2019, Waikoloa, HI (USA).

C. Diaz-Vilor, A. I. Pérez-Neira, M. Á. Lagunas, RSBA-RESOURCE SHARING BEAMFORMING ACCESS FOR 5G-mMTC, in *Proceedings of IEEE Global Communications Conference (IEEE GLOBECOM)*, 9-13 December 2019, Waikoloa, HI (USA).

E. Angelats, M. E. Parés, C. Mas-Florit, M. Ángel Cau-Ontiveros, A methodology for semi-automatic documentation of archaeological elements using RPAS imagery, In *Proceedings of 2019 IMEKO TC-4 International Conference on Metrology for Archaeological Heritage*, 4–6 December 2019, Florence (Italy).



D. Schenck, X. Mestre, M. Pesavento, Probability of Resolution of Partially Relaxed DML an Asymptotic Approach, in Proceedings of the IEEE International Workshop on Computational Advances in Multi-Sensor Adaptive Processing (CAMSAP), 15-18 December 2019, Guadeloupe (West Indies).

J. Baranda, G. Avino, J. Mangues, L. Vettori, R. Martínez, C. F. Chiasserini, C. Casetti, P. Bande, M. Giordanino, M. Zanzola, Automated deployment and scaling of automotive safety services in 5G-Transformer, in Proceedings of the 5th IEEE Conference on Network Functions Virtualization and Software Defined Networking (IEEE NFV-SDN 2019), 12-14 November 2019, Dallas, Texas (USA) .

L. da Silva Araujo, A. J. Belfort de Oliveira, I. Llamas-Garro, F. Mira, M. J. Lancaster, Reconfigurable Microwave Coupled Resonator Band-pass Filter and Diplexer, in Proceedings of SBMO/IEEE MTT-S International Microwave and Optoelectronics Conference, 10-14 November 2019, Aveiro (Portugal).

F. A. C. S. Lucena, J. A. I. Araujo, P. H. B. Cavalcanti Filho, M. R. T. de Oliveira, C. P. N. Silva, I. Llamas-Garro, M. T. de Melo, A New Trapezium FSS Superstrate for Antenna Gain Enhancement, in Proceedings of SBMO/IEEE MTT-S International Microwave and Optoelectronics Conference, 10-14 November 2019, Aveiro (Portugal).

C. . P. do N. Silva, I. Llamas-Garro, R. Gómez-García, J. Kim, M. Tavares de Melo, Microwave Interference Techniques for Frequency Measurement and Filters, in Proceedings of SBMO/IEEE MTT-S International Microwave and Optoelectronics Conference, 10-14 November 2019, Aveiro (Portugal).

R. Aloui, Z. Houaneb, I. Llamas-Garro, H. Zairi, Terahertz substrate integrated waveguide wideband antenna for medical imaging and inter-satellite communications, in Proceedings of IEEE 19th Mediterranean Microwave Symposium, 31-2 November 2019, Hammamet (Tunisia).

J. Mangues, J. Baranda, M. Requena, M. Payaro, N. Bartzoudis, M. Navarro, D. Gregoratti, Some thoughts on current and future experimentation needs, in Proceedings of the Global Experimentation for Future Internet (GEFI) workshop, in conjunction with IEEE CloudNet 2019, 4-6 November 2019, Coimbra (Portugal).

D. Larrabeiti, J. Fernández-Palacios, G. Otero, M. Svaluto Moreolo, J. M. Fabrega, R. Martínez, P. Reviriego, V. López, All-Optical Paths across Multiple Hierarchical Levels in Large Metropolitan Area Networks, in Proceedings of Asia Communications and Photonics Conference (ACP) 2019, 2-5 November 2019, Chengdu (China).

P. Alemany, J. de la Cruz, A. Pol, A. Roman, P. Tradakas, P. karkazis, M. Touloupou, E. Kapassa, D. Kyriazis, T. Soenen, C. Parada, J. Bonnet, R. Casellas, R. Martínez, R. Vilalta, R. Muñoz, Network Slicing Over A Packet/Optical Network For Vertical Applications Applied To Multimedia Real-Time Communications, in proceedings of the IEEE Conference on Network Virtualization and Software Define Networks, 12-14 November 2019, Dallas (Texas, USA).

X. Artiga, M. Á. Vázquez, Effects of Channel Phase in Multibeam Multicast Satellite Precoding Systems, in Proceedings of 37th International Communications Satellite Systems Conference (ICSSC), 28-1 November, 2019, Okinawa (Japan).

H. Carreno, G. Luzi, M. Crosetto, On the Use of GNSS-R for Biomass Studies over Tropical Forests, in Proceedings of the 2019 European Space Agency (ESA) Workshop on Advanced RF Sensors and Remote Sensing Instruments, ESA/ESTEC, 4-7 November 2019, Noordwijk (The Netherlands).

L. Giupponi, S. Roy, Simulating Network Coexistence of NR-U and IEEE 802.11ax in ns-3, in Proceedings of Global Experimentation for Future Internet (GEFI) 2019 Workshop, 7-8 November 2019, Coimbra (Portugal).

M. Á. Vázquez, J. Paul Pallois, M. Debbah, C. Masouros, T. Kenyon, Y. Deng, F. Mekuria, A. I. Pérez-Neira, J. Erfanian, Deploying Artificial Intelligence in the Wireless Infrastructure: the Challenges Ahead, in Proceedings of IEEE 5G World Forum, 30-2 October 2019, Dresden (Germany).

Y. Turk, E. Zeydan, Z. Bilgin, A Machine Learning Based Management System for Network Services, in proceedings of 15th International Conference on Wireless and Mobile Computing, Networking and Communications (IEEE WiMob 2019), 21-23 October 2019, Barcelona (Spain).

R. Aloui, Z. houaneb, H. Zairi, F. Mira, I. Llamas-Garro, M. Tavares de Melo, C. . P. do N. Silva, Planar Dual-Band ISM Antenna for Wireless Sensors, in Proceedings of Antennas Design and Measurement International Conference, 16-18 October 2019, Saint Petersburg (Russia).

A. Pol, A. Roman, P. Tradakas, P. Karkazis, E. Kapassa, M. Toupoulou, D. Kyriazis, J. de la Cruz, P. Alemany, R. Vilalta, R. Muñoz, Advanced NFV Features Applied to Multimedia Real-Time Communications Use Case, in Proceedings of the IEEE 5G World Forum, 30-2 October 2019, Dresden (Germany).

A. García Olmos, F. Vázquez-Gallego, R. Sedar, V. Samoladas, F. Mira, J. Alonso-Zarate, An Automotive Cooperative Collision Avoidance Service based on Mobile Edge Computing, in Proceedings of 18th International Conference on Ad-Hoc Networks and Wireless (AdHoc-Now 2019), 1-3 October 2019, Luxembourg.

S. Khoshnoud, S.Mohammad Mirmazloumi, M. Amani, H. Mohamad Asgari, INVESTIGATION OF POTENTIAL DUST SOURCES USING SENTINEL-1 AND NEURAL NETWORK: A CASE STUDY FROM BANDAR-E EMAM-OMIDIYE, in Proceedings of GeoSpatial Conference 2019, 12-14 October 2019, Karj (Iran).

N. Patriciello, J. Núñez, J. Baranda, M. Casoni, J. Mangués, Towards Backpressure Routing in Wireless Mesh Backhauls for Dense LTE Deployments, in Proceedings of the 15th International Conference on Wireless and Mobile Computing, Networking and Communications (WiMob 2019), 21-23 October 2019, Barcelona (Spain).

M. Navarro, J. Arribas, J. Vilà-Valls, J. Casademont, A. Calveras, M. Catalán, Hybrid GNSS/INS/UWB Positioning for Live Demonstration Assisted Driving, in Proceedings of the IEEE Intelligent Transportation Systems Conference (ITSC 2019) , 27-30 October 2019, Auckland (New Zealand).

A. Mahajan, R. Martínez, R. Muñoz, Machine Learning Assisted EDFA Gain Ripple Modelling for Accurate QoT Estimation, in Proceedings of the 45th European Conference on Optical Communication ( ECOC 2019), 22-26 September 2019, Dublin (Ireland).

A.A.Dowhuszko, Hybrid beamforming algorithm using reinforcement learning for millimeter wave wireless systems, in Proceedings of Workshop on Information Processing and Control, 18-20 September 2019, Bahía Blanca (Argentina).

R. Vilalta, N. Yoshikane, R. Casellas, R. Martínez, S. Beppu, D. Soma, S. Sumita, T. Tsuritani, I. Morita, R. Muñoz, GRPC-BASED SDN CONTROL AND TELEMETRY FOR SOFT-FAILURE DETECTION OF SPECTRAL/SPACIAL SUPERCHANNELS, in Proceedings of 45th EuroPeen Conference on Optical Ommunication (ECOC 2019), 22-26 September 2019, Dublin (Ireland).

R. Casellas, R. Martínez, R. Vilalta, R. Muñoz, Abstraction and Control of Multi-Domain Disaggregated OpenROADM Optical Networks, in Proceedings of 45th European Conference on Optical Comunication (ECOC2019), 22-26 September 2019, Dublin (Ireland).

A. Mayoral, V. López, O. González de Dios, A. Campanella, R. Szwedowski, K. Mrówka, D. Verchere, L. Tancevski, A. Giorgetti, R. Casellas, H. Okui, J.P. Fernández-Palacios, Towards Physical Impairment Aware Software-Defined Partially Disaggregated Networks, in Proceedings of 45th European Conference on Optical Comunication (ECOC2019), 22-26 September 2019, Dublin (Ireland).

F.J. Moreno-Muro, M. Garrich, C. San-Nicolás-Martínez, M. Bastida, P. Pavón-Mariño, A. Bravalheri, A. S. Muqaddas, N. Uniyal, R. Nejabati, D. Simeonidou, R. Casellas, O. González de Dios, Joint VNF and WAN-based Multi-layer Resource Allocation with an Open-source Optimization-as-a-Service Integration, in Proceedings of 45th European Conference on Optical Comunication (ECOC2019), 22-26 September 2019, Dublin (Ireland).

A. Campanella, B. Yan, R. Casellas, A. Giorgetti, V. López, A. Mayoral, Reliable Optical Networks With ODTN, Resiliency and Failover In Data Plane And Control Plane, in Proceedings of 45th European Conference on Optical Comunication (ECOC2019), 22-26 September 2019, Dublin (Ireland).

C. Buelga, D. Gregoratti, X. Mestre, Atomic Norms in Group Sliding Sparse Recovery, in Proceedings of 27th European SignalProcessing Conference, 2-6 September 2019, La Coruña (Spain).

L. Nadal, R. Casellas, J. M. Fabrega, R. Muñoz, M. Svaluto Moreolo, L. Rodríguez, R. Vilalta, F. J. Vilchez, R. Martínez, Multi-Vendor Sliceable Transceivers in Partial Disaggregated Networks, in Proceedings of European Conference on Optical Communications (ECOC), September 2019.

A. Cebrian, A. Belles, C. Martin, A. Salas, J. Fernandez, J. Arribas, Low-Cost Hybrid GNSS/UWB/INS Integration for Seamless Indoor/Outdoor UAV Navigation, in Proceedings of the 32th International Technical Meeting of The Satellite Division of the Institute of Navigation (ION GNSS+ 2019), 16-20 September 2019, Miami (Florida).

S. Gunawardena, A. Rügamer, M. Subhan Hameed, M. Arizabaleta, T. Pany, J. Arribas, ION Software-Defined Radio Metadata Standard Final Report, in Proceedings of the 32nd International Technical Meeting of the Satellite Division of The Institute of Navigation (ION GNSS+ 2019), 16-20 September 2019, Miami, Florida (USA).

L. Sanabria-Russo, D. Pubill, J. Serra, C. Verikoukis, IoT Data Analytics as a Network Edge Service, in Proceedings of IEEE International Conference on Computer Communications, 29-2 May 2019, Paris (France).

R. Palama, F. Fioranelli, M. Ritchie, M. R. Inggs, S. Lewis, H. Griffiths, Measurements of Multistatic X&L Band Radar Signatures of UAVs, in Proceedings of IEEE International Radar Conference, 30-4 October 2019, Toulon (France).

J. Bas, A. I. Pérez-Neira, On the Physical Layer Security of IoT Devices over Satellite, In proceedings of European Signal Processing Conference (EUSIPCO), 2-6 September 2019, La Coruña (Spain).

J. Bas, A. I. Pérez-Neira, Practical Security Considerations For IoT Systems Over Satellite, In Proceedings of the 25th Ka Band Conference, 29-2 October 2019, Sorrento (Italy).

X. Mestre, M. Payaro, D. Shrestha, Maximum-likelihood Detection of Impulsive Noise Support for Channel Parameter Estimation, in Proceedings of the European Signal Processing Conference (EUSIPCO), 2-6 September 2019, La Coruña (Spain).

D. Schenck, M. Trinh Hoang, X. Mestre, M. Viberg, M. Pesavento, Full Covariance Fitting DoA Estimation Using Partial Relaxation Framework, in Proceedings of the European Signal Processing Conference (EUSIPCO), 2-6 September 2019, La Coruña (Spain).

R. Muñoz, J. M. Fabrega, R. Vilalta, L. Rodríguez-Navas, L. Nadal, R. Casellas, R. Martínez, Autonomic SDN Control Of Multi-Adaptive OFDM-Based BVTs In Fully-Disaggregated SDM/WDM Fronthaul Networks, in Proceedings of the 45th European Conference on Optical Communication ( ECOC 2019), 22-26 September 2019, Dublin (Ireland).

R. Muñoz, R. Vilalta, C. Manso, L. Rodríguez-Navas, J. M. Fabrega, J. Brenes, G. Landi, M. Capitani, G. Otero, D. Larrabeiti, C. Vázquez, J. D. Lopez-Cardona, E. Grivas, T. Lagkas, D. Klondis, S. Rommel, R. Martínez, R. Casellas, EXPERIMENTAL DEMONSTRATION OF ADVANCED SERVICE MANAGEMENT IN SDN/NFV FRONTHAUL NETWORKS DEPLOYING ARoF AND PoF, in Proceedings of the 45th European Conference on Optical Communication ( ECOC 2019), 22-26 September 2019, Dublin (Ireland).

M. Baldi, M. Bertinelli, F. Chiaraluce, P. Freire da Silva, R. garello, N. Maturo, M. Navarro, J. Maria Palomo, E. Paolini, R. Prata, L. Simone, C. Urrutia, Theoretical Analysis and Implementation of Effective Receivers for Telecommand Space Links, in Proceedings of 8th International Workshop on Tracking, Telemetry and Command Systems for Space Applications (TTC), 24-27 September 2019, Darmstadt (Germany).

M. Á. Lagunas, A. I. Pérez-Neira, J. Rubio, NDM: 1-Bit Delta-Sigma Converter with Non-Linear Loop, in Proceedings of 10 International Conference on Circuits, Systems, Control, Signals (CSCS '19), 14-17 July 2019.

A. Wang, L. Lei, E. Lagunas, A. I. Pérez-Neira, S. Chatzinotas, B. Ottersten, On Fairness Optimization for NOMA-Enabled Multi-Beam Satellite Systems, in Proceedings of IEEE International Symposium on Personal, Indoor and Mobile Radio Communications, 8-11 September 2019, Istanbul (Turkey).

A.A.Dowhuszko, A. I. Pérez-Neira, Cooperative transmission scheme to address random orientation and blockage events in VLC systems, in Proceedings of 16th International Symposium on Wireless Communication Systems (ISWCS 2019), 27-30 August 2019, Oulu (Finland).

H. Carreno, G. Luzi, M. Crosetto, Biomass Estimation over Tropical Rainforests Using GNSS-R on-board the CyGNSS Microsatellites Constellation, in Proceedings of the IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium, 28-2 August 2019, Yokohama (Japan).

H. Carreno, G. Luzi, M. Crosetto, Effects of Rough Topography in GNSS-R: A Parametric Study based on a Digital Elevation Model, in Proceedings of the IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium, 28-2 August 2019, Yokohama (Japan).

P. Nardelli, C. Papadias, C. Kalalas, H. Alves, I. Christou, I. Macaluso, N. Marchetti, R. Palacios, J. Alonso-Zarate, Framework for the Identification of Rare Events via Machine Learning and IoT Networks, in Proceedings of 16th International Symposium on Wireless Communication Systems (ISWCS 2019), 27-30 August 2019, Oulu, (Finland).

S. Shao, J. Gómez-Vilardebó, K. Zhang, C. Tian, On the fundamental limit of coded caching systems with a single demand type, in Proceedings of IEEE Information Theory Workshop 2019, 25-28 August 2019, Gotland (Sweden).

J. Casademont, A. Calveras, D. Quiñones, M. Navarro, J. Arribas, M. Catalán, Cooperative-Intelligent Transport Systems for Vulnerable Road Users safety, In Proceedings of International Conference on Future Internet of Things and Cloud (FiCloud 2019), 26-28 August 2019, Istanbul (Turkey).

J. Baranda, J. Mangues, L. Vettori, R. Martínez, G. Landi, K. Antevski, Demo: Composing Services in 5G-TRANSFORMER, in Proceedings of The Twentieth ACM International Symposium on Mobile Ad Hoc Networking and Computing, 2-5 July 2019. Catania (Italy).

Y. Turk, E. Zeydan, A Dynamic Replication Scheme of User Plane Data over Lossy Backhaul Links, in Proceedings of IEEE Symposium on Computers and Communications (ISCC 2019), 30-3 July 2019, Barcelona (Spain).

P. Henarejos, M. Á. Vázquez, A. I. Pérez-Neira, Deep Learning For Experimental Hybrid Terrestrial and Satellite Interference Management, In Proceedings of 20th IEEE International Workshop on Signal Processing Advances in Wireless Communications (SPAWC 2019), 2-5 July 2019, Cannes (France).

L. Nadal, J. M. Fabrega, M. Svaluto Moreolo, Programmable Sliceable Transceivers Based on Multicarrier Modulation in Disaggregated Optical Metro Networks, in Proceedings of the International Conference on Transparent Optical Networks (ICTON 2019), 9-13 July 2019, Angers (France).

A.A.Dowhuszko, M. Shaat, A. I. Pérez-Neira, Integration of optical and satellite communication technologies to improve the cache filling time in future 5G edge networks, in Proceedings of International Conference on Transparent Optical Networks (ICTON 2019), 9-13 July 2019, Angers (France).

M. Svaluto Moreolo, R. Martínez, L. Nadal, J. M. Fabrega, N. Tessema, N. Calabretta, R. Stabile, P. Parolari, A. Gatto, P. Boffi, G. Otero, D. Larrabeiti, J. A. Hernandez, P. Reviriego, J. P. Fernández-Palacios, V. López, G. Delrosso, C. Neumeyr, K. Solis-Trapala, G. Parladori, G. Gasparini, Spectrum/Space Switching and Multi-Terabit Transmission in Agile Optical Metro Networks, in Proceedings of 24th OptoElectronics and Communications Conference (OECC/PSC 2019), 7-11 July 2019, Fukuoka (Japan).

P. Parolari, A. Gatto, M. Rapisarda, C. Neumeyr, M. Svaluto Moreolo, J. M. Fabrega, L. Nadal, P. Boffi, Effect of filtering in dense WDM metro networks adopting VCSEL-based multi-Tb/s transmitters, in Proceedings of the International Conference on Transparent Optical Networks (ICTON 2019), 9-13 July 2019, Angers (France).

P. Alemany, R. Vilalta, J. de la Cruz, A. Pol, A. Roman, R. Casellas, R. Martínez, R. Muñoz, Experimental Validation of Network Slicing Management for Vertical Applications on Multimedia Real-Time Communications over a Packet/Optical Network, in Proceedings of 21st International Conference on Transparent Optical Networks (ICTON), 9-13 July 2019, Angers (France).

A. Gatto, P. Parolari, M. Rapisarda, C. Neumeyr, S. Bhat, G. Delrosso, M. Svaluto Moreolo, J. M. Fabrega, L. Nadal, P. Boffi, Disruptive photonic technologies for the future sustainable high-capacity metro network, in Proceedings of the International Conference on Transparent Optical Networks (ICTON 2019), 9-13 July 2019, Angers (France).

R. Vilalta, J. de la Cruz, P. Alemany, R. Casellas, R. Martínez, A. Muqaddas, R. Nejabat, D. Simeonidou, End-to-end network service deployment over multiple VIMs using a disaggregated transport optical network, in Proceedings of 21st International Conference on Transparent Optical Networks (ICTON), 9-13 July 2019, Angers (France).

Y. Lee, J. Kaippallimalil, R. Vilalta, Extended ACTN Architecture to Enable End-To-End 5G Transport Service Assurance, in Proceedings of 21st International Conference on Transparent Optical Networks (ICTON), 9-13 July 2019, Angers (France).

X. Mestre, D. Gregoratti, P. Zhang, Short block length transmissions under multi-variate stationary Rayleigh fading, in Proceedings of the IEEE International Workshop on Signal Processing Advances in Wireless Communications (SPAWC), 2-5 July 2019, Cannes (France).

R. Muñoz, R. Vilalta, J. M. Fabrega, R. Casellas, R. Martínez, N. Yoshikane, T. Tsuritani, I. Morita, SDN/NFV Control and Orchestration for SDM Networks, in Proceedings of 24th OptoElectronics and Communications Conference / International Conference on Photonics in Switching and Computing (OECC/PSC 2019), 7-11 July 2019, Fukuoka (Japan).

R. Muñoz, R. Vilalta, R. Casellas, R. Martínez, N. Yoshikane, T. Tsuritani, I. Morita, Orchestration of Optical Networks and Cloud/Edge Computing for IoT Services, in Proceedings of 24th OptoElectronics and Communications Conference / International Conference on Photonics in Switching and Computing (OECC/PSC 2019), 7-11 July 2019, Fukuoka (Japan).

J. M. Fabrega, R. Muñoz, M. Svaluto Moreolo, L. Nadal, M. Eiselt, F. Azendorf, J. P. Turkiewicz, P. W. L. van Dijk, S. Rommel, I. Tafur-Monroy, Digitized Radio-over-Fiber Transceivers for SDM/WDM Back-/Front-Haul, in Proceedings of 21st International Conference on Transparent Optical Networks (ICTON 2019), 9-13 July 2019, Angers (France).

M. Mosahebfard, J. Vardakas, K. Ramantas, C. Verikoukis, SDN/NFV-based Network Resource Management for Converged Optical-Wireless Network Architectures, in Proceedings of 21st International Conference on Transparent Optical Networks, 9-13 July 2019, Angers (France).

Y. Turk, E. Zeydan, A TWAMP Coordinated Data Compression System for 5G Backhaul, in Proceedings of IEEE Conference on Network Softwarization (NetSoft 2019), 24-28 June 2019, Paris (France).

N. Patriciello, S. Lagen, L. Giupponi, B. Bojovic, An Improved MAC Layer for the 5G NR ns-3 module, in Proceedings of the Workshop on ns-3 (WNS3), 19-20 June 2019, Firenze (Italy).

J. Mangles, J. Baranda, I. Pascual, R. Martínez, L. Vettori, G. Landi, A. Zurita, D. Salama, K. Antevski, J. Martín-Pérez, D. Andrushko, K. Tomakh, B. Martini, X. Li, J. X. Salvat, 5G-TRANSFORMER Service Orchestrator: Design Implementation and Evaluation, in Proceedings of the 28th edition of the European Conference on Networks and Communications (EUCNC'19), 18-21 June 2019, Valencia (Spain).

E. Zeydan, O. Dedeoglu, An Exploratory Data Analytics Platform for Factories of Future, in Proceedings of IEEE International Symposium on Networks, Computers and Communications (ISNCC'19), 18-20 June 2019, Istanbul (Turkey).

Y. Turk, E. Zeydan, An Implementation of Network Service Chaining for SDN-enabled Mobile Packet Data Networks, in Proceedings of the International Symposium on Networks, Computers and Communications (ISNCC'19), 16-18 June 2019, Istanbul (Turkey).

Y. Turk, E. Zeydan, Evaluation of FTTx Access Network Migration for IPTV Services, in proceedings of 10th IFIP International Conference on New Technologies, Mobility and Security, 24-26 June 2019, Canary Islands (Spain).

H. D. Trinh, L. Giupponi, P. Dini, Urban Anomaly Detection by Processing Mobile Traffic Traces with LSTM Neural Networks, in Proceedings of IEEE International Conference on Sensing, Communication and Networking, 10-13 June 2019, Boston, Massachusetts (USA).

Y. Turk, E. Zeydan, F. Mercimek, E. Danisman, Unified and Automated Fault Management Platform for Optical Networks, in Proceedings of Demonstrations Papers track of Network Traffic Measurement and Analysis Conference (TMA Conference 2019), 19-21 June 2019, Paris (France).

P. D. Barnes, M. D. Bielejeski, D. R. Jefferson, S. G. Smith, D. G. Wrigth, L. Giupponi, K. Koutlia, C. Harper, S3: The Spectrum Sharing Simulator, in Workshop on Next-Generation Wireless, in Proceedings of the Workshop on Next-Generation Wireless, in conjunction with Workshop on ns-3 (WNS3 2019), 19-20 June 2019, Florence (Italy).

N. Petroulakis, J. Serra, L. Sanabria-Russo, SEMIoTICS Architectural Framework: End-to-end Security, Connectivity and Interoperability for Industrial IoT, in Proceedings of Global IoT Summit (GloTS), 17-21 June 2019, Aarhus (Denmark).

J. A. Navarro, M. Cuevas-González, R. Tomás, A. Barra, M. Crosetto, Automating the Detection and Classification of Active Deformation Areas—A Sentinel-Based Toolset, in Proceedings of the Geomatics Engineering Conference, 26-27 June 2019, Madrid (Spain).

A. Rago, G. Piro, G. Boggia, H. D. Trinh, P. Dini, Unveiling Radio Resource Utilization Dynamics of Mobile Traffic through Unsupervised Learning, in Proceedings of Network Traffic Measurement and Analysis Conference (TMA), 19-21 June 2019, Paris (France).

D. Hetzer, M. Muehleisen, A. Kousaridas, J. Alonso-Zarate, 5G Connected and Automated Driving: Use Cases and Technologies in Cross-border Environments, in Proceedings of the European Conference on Networks and Communications (EUCNC 2019), 18-21 June 2019, Valencia (Spain).

R. E. Alva, J. R. González-Drigo, G. Luzi, O. Caselles, L. G. Pujades, Y. F. Vargas-Alzate, L. A. Pinzón, Remote ambient vibrations measurement with real aperture RADAR to estimate buildings dynamic properties, In proceedings of the 7th ECCOMAS Thematic COMPDYN 2019 Conference on Computational Methods in Structural Dynamics and Earthquake Engineering. 24–26 June 2019, Crete (Greece).

M. Crosetto, O. Monserrat, A. Barra, M. Cuevas-González, V. Krishakumar, M. Mróz, B. Crippa, A Persistent Scatterer Interferometry Procedure to Monitor Urban Subsidence, in Proceedings of the International Workshop on Advances in SAR: Constellations, Signal processing, and Applications (SarCon), 14 June 2019. Nice, (France).

S. Troia, D. Eugui Martinez, I. Martín, L. Maria Moreira Zorello, G. Maier, J. Alberto Hernández, O. González de Dios, M. Garrich, j. Luis Romero-Gázquez, F. Moreno-Muro, P. Pavón, R. Casellas, Machine Learning-assisted Planning and Provisioning for SDN/NFV-enabled Metropolitan Networks, in Proceedings of European Conference on Networks and Communications (EUCNC 2019), 18-21 June 2019, Valencia (Spain).

M. Rapisarda, A. Gatto, P. Martelli, P. Parolari, C. Neumejr, M. Svaluto Moreolo, J. M. Fabrega, L. Nadal, P. Boffi, VCSEL Technologies for High-capacity Dense WDM Networks, in Proceeding of CLEO/EUROPE-EQUEC 2019, 23-27 June 2019, Munich (Germany).

D. Larrabeiti, G. Otero, J. P. Fernández-Palacios, M. Svaluto Moreolo, J. A. Hernández, P. Reviriego, J. M. Fabrega, V. Lopez, L. Nadal, R. Martínez, Optical Interconnection of CDN Caches with Tb/s Sliceable Bandwidth-Variable Transceivers featuring Dynamic Restoration, in Proceedings of European Conference on Networks and Communications, 18-21 June 2019, Valencia (Spain).

H. Chergui, K. Tourki, R. Lguensat, M. Benjillali, C. Verikoukis, M. Debbah, Classification Algorithms for Semi-Blind Uplink/Downlink Decoupling in Sub-6 GHz/mmWave 5G Networks, in Proceedings of 15th International Wireless Communications & Mobile Computing Conference (WCMC), 24-28 June 2019, Tangier (Morocco).



R. Muñoz, J. M. Fabrega, R. Vilalta, R. Casellas, L. Nadal, R. Martínez, M. Svaluto Moreolo, M. Capitani, G. Landi, S. Rommel, I. Tafur Monroy, G. Otero, J. Dayron López, C. Vázquez,, D. Larrabeiti, D. Sánchez, SDN/NFV 5G Fronthaul Networks Integrating Analog/Digital RoF, Optical Beamforming, Power over Fiber and Optical SDM Technologies, in Proceedings of European Conference on Networks and Communications (EUCNC), 18-21 June 2019, Valencia (Spain).

P. D. Barnes, M. D. Bielejeski, D. R. Jefferson, S. G. Smith, D. G. Wrigth, L. Giupponi, K. Koutlia, C. Harper, S3: the Spectrum Sharing Simulator, In Proceedings of the 2019 Workshop on Next-Generation Wireless with ns-3 (WNGW 2019), 17-21 June 2019, Florence (Italy).

Q.A. Pham, D. López-Bueno, G. Montoro, P. L. Gilabert, Dynamic Selection and Update of Digital Predistorter Coefficients for Power Amplifier Linearization, in Proceedings of 2019 IEEE Topical Conference on RF/Microwave Power Amplifiers for Radio and Wireless Applications (PAWR), 20 January 2019, Florida (EEUU).

J. A. Navarro, M. Cuevas-González, R. Tomás, A. Barra, M. Crosetto, A toolset to detect and classify Active Deformation Areas using interferometric SAR data, In Proceedings of the 5th International Conference on Geographical Information Systems Theory, Applications and Management (GISTAM 2019), 3-6 May 2019, Crete (Greece).

R. Casellas, R. Vilalta, R. Martínez, R. Muñoz, SDN Control of Disaggregated Optical Networks with OpenConfig and OpenROADM, in Proceedings of 23rd conference on Optical Network design and Modelling (ONDM2019), 13-16 May 2019, Athens (Greece).

S. Fichera, B. Martini, R. Martínez, R. Casellas, R. Vilalta, R. Muñoz, P. Castoldi, Experimental Evaluation of Dynamic Resource Orchestration in Multi-Layer (Packet over Flexi-Grid Optical) Networks, in Proceeding of the 23rd Conference on Optical Network Design and Modelling (ONDM 2019), 13-16 May 2019, Athens (Greece).

R. Vilalta, R. Casellas, R. Martínez, R. Muñoz, Network Programmability and Automation in Optical Networks, in Proceedings of 23rd Conference on Optical Network Design and Modelling (ONDM 2019), 13-16 May 2019, Arthens (Greece).

F. Vázquez-Gallego, R. Vilalta, A. García-Olmos, F. Mira, S. Vía, R. Muñoz, M. Catalan-Cid, J. Alonso-Zarate, Demo: A Mobile Edge Computing-based Collision Avoidance System for Future Vehicular Networks, in Proceedings of IEEE International Conference on Computer Communications (IEEE INFOCOM), Workshop CNERT 2019: Computer and Networking Experimental Research using Testbeds, 29-2 May 2019, Paris (France).

M. Svaluto Moreolo, L. Nadal, J. M. Fabrega, R. Martínez, R. Casellas, Programmable VCSEL-based Transceivers for Multi-terabit Capacity Networking, in Proceedings of CLEO 2019, 10-15 May 2019, California (USA).

- A. Barra, O. Monserrat, G. Herrera, L. Solari, E. González-Alonso, M. Béjar-Pizarro, S. Bianchini, R. Sarro, A. Fernández, P. Reichenbach, M. Crosetto, F. Catani, U-Geohaz: Sentinel-1 to support geohazards early warning systems, in Proceedings of Living Planet Symposium, 13-17 May 2019, Milan (Italy).
- H. Carreno, G. Luzi, M. Crosetto, An Experimental Assessment of Rough Topography on Spaceborne Delay Doppler Maps, in Proceedings of the Specialist Meeting on Reflectometry using GNSS and other Signals of Opportunity, 20-22 May 2019, Benevento (Italy).
- J. Soriano-González, E. Angelats, C. Alcaraz, Sentinel-2 MSI imagery pre-processing strategy for improving chlorophyll-a monitoring at Ebro Delta bays (NW Mediterranean, Spain) , in Proceedings of Living Planet Symposium 2019, 13 -7 May 2019, Milan (Italy).
- H. Carreno, G. Luzi, M. Crosetto, Sensitivity of CyGNSS to Above Ground Biomass and Canopy Height over Tropical Forests, in Proceedings of the Specialist Meeting on Reflectometry using GNSS and other Signals of Opportunity (GNSS+R 2019), 20-22 May 2019.
- C. Antón-Haro, X. Mestre, Machine and Deep Learning-based Beam Selection for Hybrid Beamforming with Partial CSI, in Proceedings of IEEE International Conference on Communications (IEEE ICC), 20-24 May 2019, Shanghai (China).
- M. Crosetto, O. Monserrat, M. Cuevas-González, A. Barra, V. Krishakumar, B. Crippa, Urban deformation monitoring using Sentinel-1 SAR data: a case study, in Proceedings of the 4th Joint International Symposium on Deformation Monitoring (JISDM), 15-17 May 2019, Athens (Greece).
- D. Gregoratti, C. Buelga, X. Mestre, Detection of Row-Sparse Matrices with Row-Structure Constraints, in Proceedings of IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing, 12-17 May 2019, Brighton (UK).
- C. Neumeyr, G. Delrosso, O. Raz, G. Parladori, M. Svaluto Moreolo, P. Boffi, Integrating SiP and long wavelength VCSEL technologies to realize a 100 Tb/s programmable link architecture for scalable and agile Metro Networks, in Proceedings of European “VCSEL day” Workshop 2019, 9-10 May 2019, Brussels (Belgium).
- A. Mesodiakaki, P. Maniotis, G. Kalfas, C. Vagionas, J. Vardakas, E. Kartsakli, A. Antonopoulos, E. Datsika, C. Verikoukis, N. Pleros, A Gated Service MAC Protocol for 5G Fiber-Wireless Cloud-Radio Access Networks, in Proceedings of 23rd Conference on optical Network Design and Modelling 2019, 13-16 May 2019, Athens (Greece).
- A. Mesodiakaki, P. Maniotis, G. Kalfas, C. Vagionas, J. Vardakas, E. Kartsakli, A. Antonopoulos, C. Verikoukis, N. Pleros, Delay Analysis of a Gated Service MAC Protocol for Fiber-Wireless 5G MmWave C-RANs, in Proceedings of IEEE International Conference on Communications, 20-24 May 2019, Shanghai (China).

B. Ojaghi, F. Adelantado, E. Kartsakli, A. Antonopoulos, C. Verikoukis, Sliced-RAN: Joint Slicing and Functional Split in Future 5G Radio Access Networks, in Proceedings of IEEE International Conference on Communications (ICC), 20-24 May 2019, Shanghai (China).

P.V. Mekikis, A. Antonopoulos, Breaking the Boundaries of Aerial networks with Charging Stations, in proceedings of IEEE International Conference on Communications (ICC), 20-24 May 2019, Shanghai (China).

N. Yoshikane, R. Muñoz, D. Soma, S. Beppu, S. Sumita, R. Vilalta, R. Casellas, R. Martínez, T. Tsuritani, I. Morita, Software-defined control for sliceable multi-dimensional optical networks, in Proceedings of International Symposium EXAT 2019, 29-31 May 2019, Ise (Japan).

N. Pierdicca, A. Camps, H. Carreno, L. Cenci, M. P. Clarizia, D. Comite, F. Constantini, L. Dente, N. Flourey, L. Gerriero, A. Mollfulleda, S. Paloscia, H. Park, E. Santi, M. Zibri, Potential of Spaceborne GNSS-R for Land Applications, in Proceedings of the 2019 Living Planet Symposium, 13-17 May 2019, Milan (Italy).

A. Barra, O. Monserrat, D. Giordan, L. Solari, M. Cigneti, M. Crosetto, S. Bianchini, F. Catani, D. Bertolo, Satellite DInSAR monitoring of Landslides in mountainous areas, in Proceedings of the EGU General Assembly 2019, 7-12 April 2019, Vienna (Austria).

J. P. Galve, C. Reyes-Carmona, A. Barra, O. Monserrat, J. V. Pérez-Peña, P. Ruano, J. M. Azañón, R. M. Mateos, Monitoring unstable urbanized slopes in Granada coast through InSAR analysis of Sentinel-1 images, in Proceedings of the EGU General Assembly 2019, 7-12 April 2019, Vienna (Austria).

G. Luzzi, R. Ferré, F. Mira, A Circular Polarization patch array designed for a Sentinel-1 SAR transponder, in Proceedings of the 13th European Conference on Antennas and Propagation (EuCAP 2019), 31-5 April 2019, Krakow (Poland).

O. Monserrat, A. Barra, G. Herrera, L. Solari, E. González-Alonso, M. Béjar-Pizarro, S. Bianchini, R. Sarro, A. Fernández, P. Reichenbach, F. Catani, M. Crosetto, The U-Geohaz project: Sentinel-1 to support geohazards early warning systems and impact assessment, in Proceedings of EGU General Assembly, 7-12 April 2019, Vienna (Austria).

C. Reyes-Carmona, A. Barra, O. Monserrat, J. P. Galve-Arnedo, J. V. Pérez-Peña, P. Ruano, J. M. Azañón, R. M. Mateos, A Sentinel-1 InSAR study for monitoring landslide movement in the Rules Reservoir, in Proceedings of EGU General Assembly 2019, 7-12 April 2019, Vienna (Austria).

T. Soenen, F. Vicens, J. Bonnet, C. Parada, E. Kapassa, M. Touloupou, E. Fotopoulou, A. Zafeiropoulos, A. Pol, S. Kolometsos, G. Xilouris, P. Alemany, R. Vilalta, P. Trakadas, P. Karkazis, M. Peuster, W. Tavernier, SLA-controlled Proxy Service Through Customisable MANO Supporting Operator Policies, in Proceedings of IFIP/IEEE Symposium on Integrated Network and Service Management (IM), 8-12 April 2019, Washington DC (USA).

B. Amer, H. Chergui, N. Chergui, K. Tourki, M. Benjillali, C. Verikoukis, M. Debbah, Self-Tuning Spectral Clustering for Adaptive Tracking Areas Design in 5G Ultra-Dense Networks, in Proceeding of IEEE Wireless Communications and Networking Conference (WCNC), 15-18 April 2019, Marrakesh (Morocco).

S. Lagen, L. Giupponi, From NR to 6G in Unlicensed Spectrum: the RAT for Wireless Private Networks in Industry 4.0, in Proceedings of 6G Wireless Summit, 24-26 March 2019, Lapland (Finland).

R. Vilalta, A. Mayoral, V. López, K. Mrówka, R. Szwedowski, S. Neidlinger, A. Felix, Z. Stevkovski, L. Tancevski, A. Singh, R. Martínez, R. Casellas, R. Muñoz, Transport API Extensions for the Interconnection of Multiple NFV Infrastructure Points of Presence, in Proceedings of the Optical Networking and Communication Conference & Exhibition (OFC), 3-7 March 2019, San Diego, CA (USA).

R. Martínez, R. Casellas, M. Svaluto Moreolo, J. M. Fabrega, R. Vilalta, R. Muñoz, L. Nadal, J. Pedro Fernández-Palacios, Proof-of-Concept Validation of SDN-Controlled VCSELbased S-BVTs in Flexi-Grid Optical Metro Networks, in Proceedings of the Optical Networking and Communication Conference & Exhibition (OFC), 3-7 March 2019, San Diego, CA (USA).

A. Campanella, H. Okui, A. Mayoral, D. Kashiwa, O. González de Dios, D. Verchere, Q. Pham Van, A. Giorgetti, R. Casellas, R. Morro, L. Ong, ODTN: Open Disaggregated Transport Network. Discovery and control of a disaggregated optical network through open source software and open APIs, in Proceedings of the Optical Networking and Communication Conference & Exhibition (OFC), 3-7 March 2019, San Diego, CA (USA).

P. R. Esmenats, R. Casellas, L. Gifre, A. P. Vela, M. Ruiz, R. Martínez, L. Velasco, Autonomic NFV Network Services on Top of Disaggregated Optical Metro Networks, in Proceedings of the Optical Networking and Communication Conference & Exhibition (OFC), 3-7 March 2019, San Diego, CA (USA).

A. Giorgetti, R. Casellas, R. Morro, A. Campanella, P. Castoldi, ONOS-controlled Disaggregated Optical Networks, in Proceedings of the Optical Networking and Communication Conference & Exhibition (OFC), 3-7 March 2019, San Diego, CA (USA).

R. Casellas, A. Giorgetti, R. Morro, R. Martínez, R. Vilalta, R. Muñoz, Enabling Network Slicing Across a Disaggregated Optical Transport Network, in Proceedings of the Optical Networking and Communication Conference & Exhibition (OFC), 3-7 March 2019, San Diego, CA (USA).

A. Bravalheri, A. Siddique Muqaddas, N. Uniyal, R. Casellas, R. Nejabati, D. Simeonidou, VNF Chaining across Multi-PoPs in OSM using Transport API, in Proceedings of the Optical Networking and Communication Conference & Exhibition (OFC), 3-7 March 2019, San Diego, CA (USA).

J. M. Fabrega, M. Svaluto Moreolo, L. Nadal, Experimental Characterization of Back-Scattering Interference Limits for Fronthaul employing Bitrate Variable Transceivers based on OFDM and Direct Detection, in Proceedings of the Optical Networking and Communication Conference & Exhibition (OFC), 3-7 March 2019, San Diego, CA (USA).

- R. Muñoz, N. Yoshikane, J. M. Fabrega, L. Rodríguez-Navas, R. Vilalta, D. Soma, S. Beppu, S. Sumita, R. Casellas, R. Martínez, T. Tsuritani, I. Morita, SDN-enabled Scaling up/down of SDM Super-Channels Exploiting Spatial Modes with Adaptive MIMO Equalization and Modulation Format Assignment, in Proceedings of Optical Fiber Conference (OFC), 3-7 March 2019 San Diego (CA), USA.
- M. Crosetto, M. Cuevas-González, A. Barra, O. Monserrat, Monitorización de deformaciones del terreno desde satélite, in Proceedings of Segundo Congreso Internacional de Ciencias de la Tierra y Percepcion Remota (CICT 2019), 13-15 March 2019, Bogotá (Colombia).
- A. I. Abu Tair, M. -T. El Astal, M. Shaat, F. El-Nahal, On Developing Seamless Spectrum Handoff Strategy for Cognitive Radio Networks, in proceedings of the 7th Palestinian International Conference on electrical and Computer Engineering (PICECE), 26-27 March 2019, Palestine.
- N. Albayrak, A. Ozdemir, E. Zeydan, An Artificial Intelligence Enabled Data Analytics Platform for Digital Advertisement, in Proceedings of 22nd Conference on Innovation in Clouds, Internet and Networks (ICIN 2019), 18-21 February 2019. Paris (France).
- F. Alim Kalyoncu, E. Zeydan, A. Yildirim, A Predictive Approach for Managing Network Port Resources of Service Providers, in Proceedings of 22nd Conference on Innovation in Clouds, Internet and Networks (ICIN 2019), 18-21 February 2019, Paris (France).
- M. Svaluto Moreolo, L. Nadal, J. M. Fabrega, F. J. Vilchez, C. Neumeyr, A. Gatto, P. Parolari, P. Boffi, VCSEL-based sliceable bandwidth/bitrate variable transceivers, in Proceedings of SPIE Photonics West, 2-7 February 2019, San Francisco, California (USA).
- P. Imputato, N. Patriciello, S. Avallone, J. Mangues, Smart Backlog Management to Fight Bufferbloat in 3GPP Protocol Stacks, in Proceedings of 2019 16th IEEE Annual Consumer Communications & Networking Conference (CCNC), 11-14 January 2019, Las Vegas (USA).
- C. Antón-Haro, X. Mestre, Learning Approaches to Beam Selection for Hybrid Analog Beamforming, in Proceedings of IRACON COST Action - 8th Technical Meeting, 16-18 January 2019, Dublin (Ireland).
- Y. Lee, I. Llamas-Garro, J. Mu-Kim, Fabrication and characteristics analysis of RF device using 3D printing technology, in Proceedings of the Korean Institute of Electrical Engineers, fall conference, 18 October 2019, Seoul (Korea).
- D. López-Bueno, Q. A. Pham, G. Montoro, P. L. Gilibert, Linealización digital de transmisores mediante redes neuronales no lineales, in Proceedings of XXXI Simposium Nacional de la Unión Científica Internacional de Radio, 4-6 September 2019, Sevilla (Spain).
- E. Angelats, J. Soriano-González, C. Alcaraz, Automatic mapping of Seagrass beds in Alfacs Bay using Sentinel 2 imagery, in Proceedings of X Jornadas Geomorfología Litoral, 4-6 September 2019, Castelldefels (Spain).

Q. A. Pham, G. Montoro, D. López-Bueno, P. L. Gilabert, A method for selecting online the coefficients to be updated in a DPD for PA linearization, in Proceedings of XXXI Simposium Nacional de la Unión Científica Internacional de Radio, 4-6 September 2019, Sevilla (Spain).

J. M. Fabrega, L. Nadal, M. Svaluto Moreolo, Programmable Optical Transmission Systems and Subsystems for Digitized Radio over Fiber, in Proceedings of XI Reunión Española de Optoelectrónica (OPTOEL 2019), 3-5 July 2019, Zaragoza (Spain)

J. Soriano-González, E. Angelats, C. Alcaraz, Sentinel 2: Una nueva herramienta para la gestión sostenible de la acuicultura en zonas costeras., In Proceedings of the XVII Congreso Nacional de ACUICULTURA, 7-10 May 2019, Cartagena (Spain).

S. Sim, Y. Lee, I. Llamas-Garro, J. Kim, Frequency discriminator with reconfigurable bandwidth and resolution using phase shifter, in Proceedings of the 21st Korean MEMS Conference, 4-6 April 2019, Jeju (Korea).

## ANNEX C: PLA D'IGUALTAT DE GÈNERE, ANÀLISI INTERN

31/12/2019

	Dones	%	Homes	%	Total
Plantilla disgregada per sexes	32	29,09091	78	70,90909091	110
	Dones	%	Homes	%	Total
Plantilla amb contracte fixe	23	31,94444	49	68,05555556	72
Distribució de la plantilla per edats					
Edat	Dones	%	Homes	%	Total
20-29 anys	4	26,66667	11	73,33333333	15
30-45 anys	21	28,37838	53	71,62162162	74
46 anys o mes	7	33,33333	14	66,66666667	21
Distribució de la plantilla per tipus de contracte					
Tipus de contracte	Dones	%	Homes	%	Total
Temporal a temps complert	9	24,32432	28	75,67567568	37
Temporal a temps parcial	0	0	1	0	1
Indefinit a temps complert	19	27,94118	49	72,05882353	68
Indefinit a temps parcial	4	100	0	0	4
Beca formació		0	0	0	0
Altres		0	0	0	0

Distribució de la plantilla per antiguitat						
Antiguitat	Dones	%	Homes	%	Total	
Menys d'1 any	4	21,05263	15	78,94736842	19	
d'1 a 2 anys	4	28,57143	10	71,42857143	14	
de 3 a 5 anys	4	30,76923	9	69,23076923	13	
mes de 5 anys	20	31,25	44	68,75	64	
Distribució de la plantilla per nivell d'estudis						
Nivell d'estudis	Dones	%	Homes	%	Total	
PhD	8	15,09434	45	84,90566038	53	
Llicenciatura	13	30,23256	30	69,76744186	43	
Diplomatures/Enginyeries Tècniques	3	75	1	25	4	
Formació Professional I i II	7	77,77778	2	22,22222222	9	
Altres	1	100	0	0	1	
Distribució de la plantilla per categories i nivell d'estudis						
Categoria Professional	Nivell d'estudis	Dones	%	Homes	%	Total
	Llicenciatura	5	71,42857143	2	28,57142857	7
	Diplomatura/Enginyeria	3	75	1	25	4
	Formació Professional I i II	7	77,77777778	2	22,22222222	9
	Altres	1	100	0	0	1
Assistent d'investigació	PhD	0	0	0	0	0
	Master	2	22,22222222	7	77,77777778	9
Investigador	PhD	4	20	16	80	20
	Master	3	42,85714286	4	57,14285714	7
Investigador Senior	PhD	4	12,90322581	27	87,09677419	31



	Master	0	0	6	100	6
Investigador Fellow	PhD	0	0	2	100	2
Direcció	PhD	4	44,44444444	5	55,55555556	9
	Master	1	50	1	50	2

Incorporacions					
	Incorporacions				
	Dones	%	Homes	%	Total
Any 2016	2	16,66667	10	83,33333333	12
Any 2017	5	38,46154	8	61,53846154	13
Any 2018	3	33,33333	6	66,66666667	9
Any 2019	4	21,05263	15	78,94736842	19

Baixes					
	Baixes				
	Dones	%	Homes	%	Total
Any 2016	1	12,5	7	87,5	8
Any 2017	2	25	6	75	8
Any 2018	6	50	6	50	12
Any 2019	1	9,090909	10	90,90909091	11

Plantilla disgregada per sexes									
Divisió	Departaments				Dones	%	Homes	%	Total
XARXES DE COMUNICACIONS (CND)	Optical Networks & Systems (ONS)				2	14,28571	12	85,7142857	14
	Mobile Networks (MONET)				5	33,33333	10	66,6666667	15
SISTEMES DE COMUNICACIONS (CSD)	Advanced Signal and Information Processing (ASIP)				0	0	7	100	7
	Array & Multi-Sensor Processing (A&MSP)				0	0	8	100	8
	Statistical Inference (SI)				2	33,33333	4	66,6666667	6
TECNOLOGIES DE COMUNICACIONS (CTD)	Machine to Machine Communications (M2M)				1	14,28571	6	85,7142857	7
	Physical-layer Implementation of High Performance Commun				0	0	6	100	6
	Smart Energy Efficient Communication Technologies (SMARTER)				0	0	8	100	8
GEOMÀTICA (GD)	Geodesy and Navigation Department (GEON)				2	40	3	60	5
	Remote Sensing Department (RSE)				3	27,27273	8	72,7272727	11

#### Estadística baixes maternals, paternals, excedències i reduccions de jornada

	2017		2018		2019	
	Homes	Dones	Homes	Dones	Homes	Dones
Numero baixes maternals/paternals	3	3	5	4	3	4
Duració mitja baixa (dies)	30	37,33	35,6	44,3		
Numero excedències/permisos per el cuidat del menor	0	2	0	3	4	1
Duració mitja excedència (dies)	0	317,5	0	17,66		
Número jornades reduïdes	0	2	1	1	2	4

## ANNEX D: RESUMS DE PATENTS PUBLICADES

La sol·licitud [P7] es va publicar internacionalment amb el número WO2009/000329 A1.

Resum: Aquesta patent proposa un mètode d'assignació de la potència mínima necessària per a un equip transmissor multiantena al que es connecten múltiples usuaris. Aquesta potència mínima depèn del nivell de potència dels senyals interferents i dels requisits de qualitat del servei per a l'usuari. El sistema requereix un coneixement parcial del canal, encara que és robust a possibles variacions o incerteses en el comportament d'aquest canal. Els autors d'aquesta patent són la Dra. Ana Pérez i el Dr. Nizar Zorba

La sol·licitud [P10] es va publicar internacionalment amb el número WO 2009/135534 A1.

Resum: Aquesta invenció presenta un mètode per l'al·locació eficient en el canal downlink d'un transmissor a un usuari, seleccionat entre una multitud d'usuaris en una xarxa sense fils que proporciona diferents aplicacions. Els autors d'aquesta invenció són Dr. N. Zorba, Dr. C. Verikoukis i Prof. Ana Pérez.

La sol·licitud [P17] es va publicar internacionalment amb el número WO 2015/113603 A1.

Resum: Un mètode i sistema per proporcionar diversitat en la polarització de les antenes, anomenat aquí modulació polaritzada (PM), que comprèn un receptor amb una sola antena de recepció que és el doble polaritzada per rebre un senyal i per obtenir  $b + l$  bits d'informació d'un símbol  $s$  transmès per una antena que transmet una única polaritzada doble. El receptor comprèn un bloc estimador per a l'estimació del bit addicional  $c$  per determinar si una primera polarització o una segona polarització s'utilitza en la transmissió, a fi de recuperar els  $b + l$  bits d'informació. El polaritzat de modulació proposat (PM) aprofita la modulació espacial (SM), però es va aplicar per a la polarització en lloc d'antenes, en les comunicacions per satèl·lit mòbils i fixes, la qual cosa garanteix un augment del rendiment alhora que garanteix un increment mínim en el consum d'energia i una qualitat de Servei. Els autors de la invenció són P. Henarejos, Dr. Ana Pérez-Neira.

La sol·licitud [P20] es va publicar internacionalment amb el número WO 2017/129255.

Resum: Un sistema i mètode per proporcionar als passatgers serveis d'entreteniment multimèdia en vehicles de transport amb múltiples unitats de vehicle (VU1, VU2, VU3, ..., VUn), que Comprèn: - una única xarxa òptica (50) que Comprèn, per a cada unitat de vehicle (VU1, VU2, VU3, ..., VUn), almenys un element de distribució de xarxa (dE) que serveix unitats de seient múltiples (SU); - un o més Centres de dades (DC) per lliurar serveis multimèdia, connectats a la xarxa òptica (50) en un extrem o una altra ubicació de la sèrie d'unitats de vehicle (VU1, VU2, VU3, ..., VUn); - almenys una pantalla de client local de seient (SLCS<sub>ji</sub>) assignada a almenys un passatger i connectada a través de la xarxa òptica (50) a un servidor remot virtual Associat (SVRS<sub>ji</sub>) executant en el centre de dades (DC) i executant tots els serveis multimèdia Dedicats per al passatger Només la informació relacionada amb la interfície del passatger i la interacció amb el sistema s'intercanvia entre la pantalla del client local de l'assentament (SLCS<sub>ji</sub>) i el servidor remot virtual Associat (SVRS<sub>ji</sub>).

La sol·licitud [P21] es va publicar internacionalment amb el número WO 2017/114577.

Resum: Els sistemes de pal de topografia inclinables GNSS actuals es basen en sensors de magnetòmetre. L'ús d'aquests tipus de sensors implica una degradació del rendiment quan es treballa a prop de camps magnètics. La invenció proporciona un nou enfocament per a la determinació dels sistemes de pols, capaç de proporcionar el rendiment requerit fins i tot quan es treballa a prop de camps magnètics.

La sol·licitud [P23] es va publicar internacionalment amb el número WO 2018/024316

Resum: Un dispositiu, sistema i mètode de millora de la conversió analògica / digital. S'utilitza un convertidor de sigma delta millorat que inclou una modulació i demodulació de fase o freqüència. El convertidor de sigma delta millorat obté guanys més alts que el tradicional convertidor de Delta Sigma, conservant o millorant els guanys de sobreamplificació i configuració de soroll d'aquests convertidors.

La sol·licitud [P24], es va publicar amb número 2782304.

Resum: Un mètode per igualar el senyal rebut en comunicacions basades en modulacions multicarrier de banc de filtres i, més particularment, un mètode i sistema especialment avantatjós en situacions en què la selectivitat de freqüència de canal és excepcionalment alta. El mètode millora significativament el rendiment d'algoritmes tradicionals d'equació de bancs de filtres basats en filtres de resposta d'impuls finit a la sortida del banc de filtratge de recepció. A més, el sistema consta de múltiples estadis paral·lels, el nombre dels quals es pot sintonitzar per aconseguir un bon compromís entre el rendiment i la complexitat computacional. Gràcies a aquesta estructura modular i al fet que la major part de l'arquitectura es pot implementar de manera eficient utilitzant transformades de Fourier ràpides, el sistema presenta una complexitat computacional molt baixa en comparació amb els ecualitzadors més tradicionals per a les modulacions del portador de filtres.

La sol·licitud [P25] es va publicar amb número de publicació 2413158:

Resum: Un mètode per controlar el terreny i desplaçaments de característiques artificials que inclouen preprocessos de imatges complexes de SAR adquirides en una primera i posterior campanya mitjançant un instrument GBSAR per obtenir una imatge SAR mitjana incoherent per a cada campanya; seleccionant, a cadascuna de les imatges SAR mitjanes incoherents, els píxels representatius de les dianes, respectivament, en cadascun d'aquests conjunts de dades d'imatge SAR, els dits objectius s'escolliran entre els reflectors artificials, si s'implementen a la zona d'interès i són naturals reflectors de la zona d'interès; realitzar una imatge global que coincideixi amb els píxels seleccionats per obtenir un conjunt de parells de canvis globals expressats en píxels i seleccionant una pluralitat de parells de canvis globals de puntuació de qualitat; estimar els efectes de reposicionament de GBSAR obtenint una màscara que inclou píxels d'àrea estable que corresponen a àrees estables a la zona d'interès, calculant un subconjunt de desplaçaments globals que cauen a la màscara, estimant una transformació de co-registre a causa del subconjunt de canvis globals. i produir un conjunt de paràmetres de co-registre modelant els efectes de reposicionament de GBSAR; estimar parells de desplaçaments per a cada campanya restant els efectes de reposicionament de GBSAR modelats pels paràmetres de co-registre del conjunt de parells de canvis globals, obtenint així una pluralitat de desplaçaments de desplaçaments expressats en píxels que, convertint els desplaçaments de desplaçaments expressats en píxels en desplaçaments expressats en una unitat de desplaçament i obtenint un conjunt de parells de desplaçaments estimats definits en un espai d'objectes mitjançant la geocodificació que implica una transformació imatge-objecte.

La sol·licitud [P26] es va publicar internacionalment amb el número WO 2019/057302

Resum: Diferents aspectes de la invenció inclouen un GNSS virtualitzat definit per programari receptor, executat al núvol, que rep una col·lecció de fluxos de senyal GNSS capturat per un conjunt de col·lectors ubicats en un altre lloc i connectat al núvol mitjançant una xarxa de comunicació d'alt rendiment. El sistema d'arquitectura proposat permet la transmissió de senyal continu GNSS des de l'antena fins la unitat de banda base GNSS en temps real de manera rendible.