

Documento CONPES

**CONSEJO NACIONAL DE POLÍTICA ECONÓMICA Y SOCIAL
REPÚBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN**

3983

POLÍTICA DE DESARROLLO ESPACIAL: CONDICIONES HABILITANTES PARA EL IMPULSO DE LA COMPETITIVIDAD NACIONAL

Departamento Nacional de Planeación
Departamento Administrativo de la Presidencia de la República
Ministerio de Defensa Nacional
Ministerio de Comercio, Industria y Turismo
Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones
Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación

Versión aprobada

Bogotá, D.C., 13 de enero de 2020

CONSEJO NACIONAL DE POLÍTICA ECONÓMICA Y SOCIAL CONPES

Iván Duque Márquez
Presidente de la República

Marta Lucía Ramírez Blanco
Vicepresidenta de la República

Nancy Patricia Gutiérrez Castañeda
Ministra del Interior

Claudia Blum de Barberi
Ministra de Relaciones Exteriores

Alberto Carrasquilla Barrera
Ministro de Hacienda y Crédito Público

Margarita Leonor Cabello Blanco
Ministra de Justicia y del Derecho

Carlos Holmes Trujillo García
Ministro de Defensa Nacional

Andrés Valencia Pinzón
Ministro de Agricultura y Desarrollo Rural

Iván Darío González Ortíz
Ministro de Salud y Protección Social (E)

Alicia Victoria Arango Olmos
Ministra de Trabajo

María Fernanda Suárez Londoño
Ministra de Minas y Energía

José Manuel Restrepo Abondano
Ministro de Comercio, Industria y Turismo

María Victoria Angulo González
Ministra de Educación Nacional

Ricardo José Lozano Picón
Ministro de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Jonathan Tybalt Malagón González
Ministro de Vivienda, Ciudad y Territorio

Sylvia Cristina Constaín Rengifo
Ministra de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones

Ángela María Orozco Gómez
Ministra de Transporte

Carmen Inés Vásquez Camacho
Ministra de Cultura

Ernesto Lucena Barrero
Ministro del Deporte

Mabel Gisela Torres Torres
Ministro de Ciencia, Tecnología e Innovación

Luis Alberto Rodríguez Ospino
Director General del Departamento Nacional de Planeación

Daniel Gómez Gaviria
Subdirector General Sectorial

Amparo García Montaña
Subdirectora General Territorial

Resumen ejecutivo

En los últimos sesenta años, desde que se iniciaron las actividades espaciales en el mundo, los esfuerzos del sector público en Colombia en este tema han sido escasos y no han tenido una visión estratégica de largo plazo. En consecuencia, el país no ha aprovechado los beneficios de un sector que ha mostrado tener un alto potencial para impulsar el desarrollo en el mundo. Por esta razón, se hace necesaria la formulación de una Política de Desarrollo Espacial, que genere las condiciones habilitantes para que las tecnologías espaciales sean un impulsor de la productividad, la diversificación y la sofisticación de la economía colombiana. Esta iniciativa pública tiene como fin último promover el crecimiento económico y el desarrollo social del país.

Las principales razones por las cuales en Colombia no se han generado estas condiciones habilitantes son las siguientes: primero, no existe una visión estratégica de largo plazo para este sector que identifique potencialidades y mejore el capital humano. Las principales iniciativas de política en temas espaciales en el país se han enfocado en la adquisición de satélites para satisfacer necesidades específicas en materia de comunicaciones y de imágenes satelitales, sin una estrategia clara; segundo, dada la falta de información sobre este sector, no se han dimensionado las barreras de entrada a la iniciativa privada que pueden enfrentar para realizar proyectos espaciales en el país; y tercero, existe una débil institucionalidad que no permite la articulación de diferentes instancias y actores hacia un objetivo común.

El objetivo de este documento CONPES es plantear una política pública desde la cual se generen las condiciones habilitantes para que el país pueda explotar el sector espacial para mejorar la productividad, la diversificación y la sofisticación del aparato productivo colombiano, en línea con el Documento CONPES 3866 *Política Nacional de Desarrollo Productivo*¹.

Las estrategias para el desarrollo de la política son: en primer lugar, identificar y sentar las bases para construir una visión de largo plazo del sector espacial en Colombia, mediante la caracterización de las capacidades científicas y tecnológicas del país, la comprensión del mercado de bienes y servicios satelitales, y la implementación de una estrategia de promoción de la educación, conocimiento y curiosidad científica en temas espaciales. En segundo lugar, construir las condiciones para dimensionar y resolver las barreras de entrada a la iniciativa privada mediante la identificación de las potencialidades para la innovación, emprendimiento y conocimiento tecnológico, la construcción de una estrategia de cierre de brechas de capacidades en innovación, emprendimiento y transferencia de conocimiento y tecnología, así como potenciar la demanda de bienes y servicios espaciales por parte del

¹ Disponible en <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3866.pdf>

sector público y privado. Por último, establecer un marco de gobernanza que promueva la articulación entre actores e instancias, primordialmente a través de la Comisión Colombia del Espacio (CCE), definiendo líneas estratégicas para el desarrollo del sector y estableciendo una agenda de cooperación internacional, así como la adaptación del marco normativo del país.

Las entidades que participan en las acciones de este documento CONPES son: el Departamento Nacional de Planeación, la Presidencia de la República, el Ministerio de Relaciones Exteriores, el Ministerio de Defensa Nacional, el Ministerio del Trabajo, el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, el Instituto Geográfico Agustín Codazzi y el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. El horizonte de esta política es hasta diciembre de 2021 y requerirá recursos por 1.904 millones de pesos para su implementación.

Clasificación: P42, O14, L26.

Palabras clave: desarrollo espacial, política espacial, Política de Desarrollo Productivo, economía espacial, ecosistema espacial, satélites, observación de la Tierra, comunicaciones satelitales, gobernanza.

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	8
2. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN.....	10
3. DIAGNÓSTICO	12
3.1. Ausencia de una visión estratégica de largo plazo en el sector espacial.....	13
3.2. Barreras a las iniciativas privadas basadas en tecnologías espaciales.....	18
3.3. Débil entorno institucional para la articulación entre instancias y actores	27
4. DEFINICIÓN DE LA POLÍTICA.....	30
4.1. Objetivo general	31
4.2. Objetivos específicos	31
4.3. Plan de acción	31
4.3.1. Crear las condiciones para establecer una visión de largo plazo de la política para el desarrollo espacial	31
4.3.2. Generar condiciones habilitantes para dimensionar y resolver las barreras de entrada a la iniciativa que contribuyan a la productividad, diversificación y sofisticación del aparato productivo del país	32
4.3.3. Generar un entorno institucional que promueva la articulación entre actores e instancias y la eficiencia del gasto en servicios satelitales	37
4.4. Seguimiento	38
4.5. Financiamiento	40
5. RECOMENDACIONES.....	41
ANEXOS	43
Anexo A. Plan de Acción y Seguimiento (PAS).....	43
BIBLIOGRAFÍA.....	44

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Proyectos de adquisición de satélites en Colombia y su respaldo de política pública.....	15
Tabla 2. El sector espacial como política de Estado: casos de Estados Unidos, Reino Unido, Argentina y México	17
Tabla 3. Cronograma de seguimiento a la implementación de la política	38
Tabla 4. Indicadores de resultado de la Política de Desarrollo Espacial.....	39
Tabla 5. Financiamiento de la política por vigencia	40

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Ciclo de vida de los proyectos espaciales y retorno de la inversión.....	19
Gráfico 2. Financiación gubernamental para I+D / PIB por objetivos socioeconómicos en Colombia, promedio 2011-2016 (a)	21
Gráfico 3. Inversión pública espacial en I+D como porcentaje del PIB, promedio 2011-2016	21
Gráfico 4. Inversión pública espacial civil en I+D/PIB (promedio 2011-2016) vs. presencia de multinacionales espaciales	22
Gráfico 5. Número de <i>start-ups</i> espaciales con alto potencial 2000-2017	23
Gráfico 6. Composición del mercado satelital de comunicaciones en Colombia para el 2018	24
Gráfico 7. Participación pública y privada en la demanda de servicios de observación de la Tierra y comunicaciones	25
Gráfico 8. Tipos de entidades responsables de la política espacial de acuerdo con su naturaleza jurídica y sector	28

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Pirámide del sector espacial global	14
---	----

SIGLAS Y ABREVIACIONES

APP	Asociación Pública Privada
CCE	Comisión Colombiana del Espacio
CIIU	Clasificación Industrial Internacional Uniforme
CONPES	Consejo Nacional de Política Económica y Social
CTel	Ciencia, Tecnología e Innovación
Dapre	Departamento Administrativo de la Presidencia de la República
DNP	Departamento Nacional de Planeación
FAC	Fuerza Aérea Colombiana
KVD	Kioskos Vive Digital
I+D	Investigación y Desarrollo
Ideam	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
IGAC	Instituto Geográfico Agustín Codazzi
UIT	Unión Internacional de Telecomunicaciones
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
OCyT	Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología
PND	Plan Nacional de Desarrollo
ROE	Recurso Órbita-Espectro
SATCOL	Satélite de Comunicaciones de Colombia
SNCI	Sistema Nacional de Competitividad e Innovación
TIC	Tecnologías de la Información y las Comunicaciones

1. INTRODUCCIÓN

Desde el inicio de la carrera espacial en la década de 1960 hasta el día de hoy, los usos de las tecnologías espaciales, y más concretamente de las tecnologías satelitales, se han transformado de manera importante, convirtiéndose en una herramienta estratégica, transversal a la economía y habilitante del desarrollo económico y social para más de ochenta países (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, 2014). Sin embargo, en la actualidad Colombia no cuenta con una política pública que le permita explotar los beneficios de las tecnologías espaciales.

La política pública espacial debe partir por reconocer que estas tecnologías son un medio para aumentar la competitividad de los países, y de esta forma impulsar el crecimiento económico. Tres grandes tendencias del sector espacial en el mundo confirman esta visión. En primer lugar, estas tecnologías ya no se restringen al campo militar, como lo fue principalmente en el contexto de la Guerra Fría, sino que se han convertido en transversales para la economía y el sector público (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE], 2004; 2005; 2008; 2013).

En segundo lugar, los inversores y empresas privadas encuentran en la industria espacial un espacio cada vez más amplio y atractivo para el desarrollo de sus actividades, a tal punto que la OCDE ha acuñado el término “economía espacial²” para referirse a las actividades productivas de este sector, las cuales presentan fuertes encadenamientos con otras ramas de la economía, tales como, la industrial, que incluye la manufactura y la prestación de servicios en temas como las comunicaciones, sistemas de navegación y observación de la tierra, entre otros (OCDE, 2012 ; *Satellite Industry Association*, 2017; Silva y otros, 2018).

En tercer lugar, el acceso a los beneficios del Espacio ya no está restringido a un número exclusivo de países, sino que estos se han “democratizado” y cada vez más países participan en la economía espacial, buscando insertarse en diferentes eslabones de la

² La OCDE (2012) ha desarrollado el concepto de “economía espacial” para hacer referencia a la generación de ingresos basada en las actividades espaciales, incluye las actividades de todos los actores públicos y privados involucrados en el desarrollo, provisión y uso de productos y servicios relacionados con el espacio; comprende desde actividades de investigación y desarrollo, manufactura y uso de infraestructura espacial, las aplicaciones que usan tecnología satelital, así como la explotación de los datos e información generada por esta actividad. La economía del espacio es más grande que el sector espacial en sí mismo, ya que comprende también el efecto multiplicador en la productividad, en la calidad de vida, en la seguridad y en el medio ambiente a través de una variedad de aplicaciones y servicios cuyo desarrollo sigue en continuo crecimiento a medida que evolucionan las tecnologías disponibles (García, Gago, & Fontán, 2014, p.122).

cadena de valor, de acuerdo con sus potencialidades (OCDE, 2014; *Space Foundation*, 2014).

El impacto económico y social para Colombia que trae consigo el uso de tecnologías espaciales tiene un efecto profundo en la productividad y competitividad del país. No obstante, Colombia no ha aprovechado este potencial debido a que su desarrollo y aplicación en el aparato productivo aún es incipiente.

Desde mediados del año 1969, se han aprobado tres documentos CONPES que han tenido como finalidad la compra de satélites, dos de comunicaciones y uno de observación de la Tierra. Adquisiciones que finalmente no se llevaron a cabo pero que quedaron consignadas en el Documento CONPES 1421 *Proyecto de un satélite colombiano para comunicaciones domésticas*³; el Documento CONPES 3579 *Lineamientos para implementar el proyecto de comunicaciones satelitales de Colombia*⁴, que fue el segundo intento de adquisición de un satélite de comunicaciones; y el Documento CONPES 3683 *Lineamientos para la formulación del Programa Nacional de Observación de la Tierra que incluya el diseño de un programa satelital colombiano*⁵. Así, todos estos documentos de política se orientaron a satisfacer necesidades puntuales en materia de comunicaciones e imágenes satelitales, sin establecer una estrategia clara para explotar de manera amplia los beneficios de estas tecnologías e impulsar el desarrollo productivo y la competitividad del país.

Este documento somete a consideración del Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES) la Política de Desarrollo Espacial: Condiciones Habilitantes para el Impulso de la Competitividad Nacional. La política tiene tres ejes principales: en primer lugar, propone medidas para establecer una visión estratégica, a partir de la identificación de potencialidades y la mejora del capital humano; en segundo lugar, propone una hoja de ruta para dimensionar de forma precisa las barreras de entrada para la iniciativa privada y cómo superarlas y, en tercer lugar, define un marco de gobernanza acorde con las necesidades y realidad del sector espacial en la actualidad.

El presente documento se estructura en cinco secciones, incluyendo esta introducción. En la segunda sección se describen los antecedentes de política pública en temas espaciales en Colombia, además de exponer una revisión de las iniciativas privadas y académicas en el país. La tercera sección aborda el diagnóstico que describe las principales problemáticas identificadas en la definición de la política pública espacial. La cuarta sección detalla los objetivos de la política para el desarrollo espacial en Colombia, las principales estrategias y acciones propuestas para su implementación, así como los lineamientos para su seguimiento

³ Disponible en <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/1421.pdf>

⁴ Disponible en <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3579.pdf>

⁵ Disponible en <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3683.pdf>

y financiación. Finalmente, en la quinta sección se exponen las principales recomendaciones sobre el desarrollo de la política al CONPES.

2. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

El primer antecedente de política pública espacial en Colombia, particularmente en materia satelital, se remonta 1969, en donde el Documento CONPES 239 *Garantía del Gobierno nacional a la financiación de la ITT Space Communications, Inc. a Telecom para la construcción de la estación terrestre para comunicaciones espaciales*⁶, conceptuó favorablemente sobre la financiación para la construcción de esta estación, la cual finalmente fue inaugurada en 1971 en el municipio de Chocontá, Cundinamarca (Fernández-Shaw, 1971).

Posteriormente, durante la década de 1970, el Gobierno nacional solicitó a Telecom, empresa pública de comunicaciones, que desarrollara un proyecto de adquisición de un satélite para ejercer soberanía sobre la órbita geoestacionaria⁷ que se encuentra sobre el territorio del país. De esta iniciativa surgió el Documento CONPES 1421 *Proyecto de un satélite colombiano para comunicaciones domésticas*⁸, en el cual se avalaba el desarrollo de dicho proyecto. Sin embargo, en 1982 el Gobierno nacional decidió dejar al siguiente Gobierno el proceso de adquisición del satélite, y durante el período 1982-1986 se realizó una licitación que se declaró desierta⁹ (Téllez, 2014).

Por otra parte, en el marco de la Comunidad Andina de Naciones (CAN), en 1977, Colombia y los países de la región Andina se embarcaron en lo que se denominó el Proyecto Cóndor. Este proyecto tenía como objetivo solucionar las necesidades de estos países en materia de comunicaciones, repartándose los altos costos de adquisición de un satélite. Finalmente, y después de casi cuarenta años, el 30 de marzo de 2017 fue puesto en órbita el satélite andino SES-10, en reemplazo del satélite AMC-4, siendo el primer satélite comercial lanzado en un cohete reutilizable por una empresa norteamericana.

⁶ Disponible en <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/239.pdf>

⁷ La órbita geoestacionaria es aquella en la que un objeto (satélite) parece inmóvil en el cielo porque su período de rotación orbital es igual al período de rotación de la Tierra. Por tanto, es la órbita de mayor interés para los operadores de satélites artificiales de comunicación y de televisión ya que, al estar fija sobre una región del planeta, puede ofrecer de manera permanente un servicio.

⁸ Disponible en <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/1421.pdf>

⁹ Es decir, ninguna empresa productora de satélites de telecomunicaciones presentó una propuesta idónea en términos técnicos y presupuestales.

En el año 2009, surge el interés de adquirir un satélite para mejorar las comunicaciones del país, proyecto que se denominó Satélite de Comunicaciones de Colombia (Satcol), el cual estuvo respaldado por el Documento CONPES 3579 *Lineamientos para implementar el proyecto satelital de comunicaciones de Colombia*¹⁰ y el Documento CONPES 3613 *Complemento al CONPES 3579 del 25 de marzo de 2009: Lineamientos para implementar el proyecto satelital de comunicaciones de Colombia*¹¹. Sin embargo, el 10 de septiembre de 2010 se declaró desierto el proceso.

En cuanto a la tecnología satelital de observación de la Tierra, en 2010, el Documento CONPES 3683 *Lineamientos para la formulación del Programa Nacional de Observación de la Tierra* abordó por primera vez la necesidad del país de adquirir un satélite para observación de la Tierra. Sin embargo, la adquisición de este satélite no se consideró conveniente en ese momento y finalmente no se concretó.

Las bases del Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2014-2018 *Todos por un nuevo país* y las bases del PND 2018-2022 *Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad* incluyeron al sector espacial nuevamente en la agenda pública. En este último se propone diseñar e implementar una política nacional para desarrollar el sector espacial, la cual debe incluir los siguientes puntos: "(i) revisar y plantear una estrategia de fortalecimiento del marco de gobernanza actual, proponiendo medidas para su articulación con las políticas de productividad y competitividad; (ii) establecer una hoja de ruta para la identificación de potencialidades del país, basada en evidencia, que permita definir líneas estratégicas sobre las cuales el país podría orientar esfuerzos tanto públicos como privados; y (iii) definir soluciones para reducir barreras y fallas de mercado que habiliten el emprendimiento y la inversión en el sector espacial". Además, señala que el diseño de esta política se hará dentro del marco de la Política Nacional de Desarrollo Productivo.

En cuanto a la gobernanza¹² de los temas espaciales en Colombia, se encuentra la Comisión Colombiana del Espacio (CCE), instancia creada por el Gobierno nacional con el Decreto 2442 de 2006¹³, con el objetivo de ser el órgano de consulta, coordinación, orientación y planificación de la política nacional para el desarrollo y aplicación de las tecnologías espaciales. La comisión hasta ahora ha producido dos documentos técnicos, un documento de recomendaciones para la creación de una Agencia Espacial publicado en

¹⁰ Disponible en <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3579.pdf>

¹¹ Disponible en <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3613.pdf>

¹² De acuerdo con (Hufty, 2011), la gobernanza es el proceso de interacción y toma de decisiones entre los actores involucrados en un problema colectivo que conduce a la creación, reforzamiento o reproducción de normas sociales e instituciones. El marco de gobernanza es de suma importancia para activar el ecosistema espacial, ya que su desarrollo requiere una definición clara de los roles de las instituciones públicas, privadas y académicas, así como una fuerte articulación entre estos.

¹³ Por el cual se crea la Comisión Colombiana del Espacio.

2011, y el Plan Nacional de Navegación Satelital publicado en diciembre de 2015. Estos documentos, al igual que los documentos CONPES mencionados, han tenido un enfoque en temas puntuales, como la creación de una agencia pública espacial, la cual no se ha constituido, y un plan de navegación, sin lograr convertirse en el punto de referencia para el desarrollo del sector en busca de alcanzar el objetivo de hacer de las tecnologías espaciales una base para la competitividad del país.

Finalmente, es preciso mencionar varias iniciativas privadas y público-privadas relacionadas con temas espaciales relevantes en el país. En 2007, como esfuerzo independiente desde la academia, se lanzó al Espacio con éxito el pico-satélite Libertad 1 (un cubo de 10 centímetros por cada lado y menos de 1 kilogramo de peso), siendo este el primer hito de Colombia en materia satelital. Este satélite se ubicó en una órbita baja y tuvo una vida útil de 30 días, durante los cuales se recibieron las correspondientes señales de datos telemétricos¹⁴. Además, como un *spin-off*¹⁵ de este proyecto académico, surgió la primera experiencia empresarial de manufactura de satélites en el país, específicamente de nanosatélites de órbita baja para la observación de la Tierra y la detección remota.

En 2011, la Fuerza Aérea Colombiana (FAC), como una iniciativa principalmente de seguridad y defensa y con el acompañamiento de una empresa danesa, comenzó a trabajar en el desarrollo de un nanosatélite (con un peso aproximado de 10 kilogramos) para observación de la Tierra¹⁶. El satélite denominado FACSAT-1 fue puesto en órbita el 28 de noviembre de 2018. En el marco de esta iniciativa se proyecta la fabricación en Colombia y lanzamiento del FACSAT-2 en el año 2021, con una capacidad de tomar imágenes con 5 metros de resolución.

3. DIAGNÓSTICO

El sector espacial evidencia tres tendencias que lo distancian de manera importante de su desarrollo inicial en la década de 1950. La primera de ellas es que las actividades de este sector se han vuelto transversales para la economía y para las actividades del sector público debido a sus múltiples aplicaciones. Segundo, el sector espacial ya no es un asunto exclusivo de gobiernos, sino que la iniciativa privada desempeña un rol cada vez más importante, se habla actualmente de una “economía espacial” que genera ingresos cercanos

¹⁴ La telemetría es una tecnología que permite la medición remota (p.ej. desde un satélite) de magnitudes físicas.

¹⁵ Un *spin-off* es una iniciativa empresarial que surge de la comunidad universitaria, que se caracteriza por basar su actividad en la explotación de nuevos procesos, productos o servicios a partir del conocimiento adquirido y los resultados obtenidos en la propia universidad.

¹⁶ Ver <http://www.webinfomil.com/2018/02/facsat-1-el-primer-satelite-de-la.html>

a los USD 348.000 millones al año en el mundo (*Satellite Industry Association*, 2018). Por último, el acceso a los beneficios del Espacio se han “democratizado” y cada vez más países participan en la economía espacial, buscando insertarse en diferentes eslabones de la cadena de valor¹⁷.

Un problema estructural que presenta el sector espacial en Colombia es la ausencia de información, lo que significa un reto importante para el planteamiento de una política pública basada en evidencia que permita caracterizar este sector. Es precisamente esta carencia de información, lo que profundiza las problemáticas que se mencionan a continuación y que han limitado la generación de condiciones habilitantes para que las tecnologías espaciales impulsen la productividad, la diversificación y la sofisticación del aparato productivo colombiano: (i) ausencia de una visión estratégica de largo plazo en el sector espacial; (ii) falta de dimensionamiento y estrategias para superar barreras de entrada a la iniciativa privada basada en tecnologías espaciales, y (iii) debilidad institucional para la articulación de diferentes instancias y actores y falta de eficiencia en el gasto público de servicios satelitales.

3.1. Ausencia de una visión estratégica de largo plazo en el sector espacial

De acuerdo con Leloglu & Kocaoglan (2008), las políticas espaciales en el mundo buscan que los países asciendan en la pirámide del sector espacial (Figura 1)¹⁸, lo que implica un incremento gradual de la capacidad tecnológica, así como la inserción del país en eslabones cada vez más sofisticados de la cadena de valor de dicho sector. Para lograr esto, una política espacial debe tener al menos dos pilares: (i) la definición de estrategias tanto por el lado de la demanda, por ejemplo, incrementando la apropiación social del conocimiento de estas tecnologías; como por el lado de la oferta, por ejemplo, identificando potencialidades y mejorando las capacidades tecnológicas del país y de capital humano, que lo conduzcan a incrementar su inserción en la cadena de valor, y (ii) la definición de la política espacial como política de Estado, de tal manera que sus efectos trasciendan los gobiernos de turno.

¹⁷ Por ejemplo, en el contexto de la región sudamericana, se evidencia avance en los programas y proyectos espaciales orientados a la observación de la Tierra que han sido bastante relevantes en los últimos años y que han consolidado el liderazgo de países como Brasil y Argentina, y que además han permitido en países como Perú y Chile el lanzamiento de satélites de observación de la Tierra (Silva, y otros, 2018).

¹⁸ Vale la pena mencionar que varios países de América Latina se encuentran hoy en día en el segundo escalón, el de operadores de sistemas satelitales, y unos pocos han logrado llegar al cuarto escalón de manufactura de satélites, componentes y equipos en Tierra. Como operadores satelitales se encuentran Brasil, desde la década de 1980; México, desde 1980 (Sistema Satelital Morelos); Argentina, desde la década de 1990 (Sistema de Satélites ARSAT); Venezuela, desde 2007 (Satélite VENESAT-1 Simón Bolívar); y Bolivia, desde 2013 (TKSAT-1 Túpac Katari). De otro lado, Brasil, México y Argentina están participando en el segmento de manufactura.

Figura 1. Pirámide del sector espacial global



Fuente DNP, 2017, adaptado de Leloglu & Kocaoglan, 2008.

Las iniciativas públicas en Colombia en materia espacial no han cumplido con estos dos pilares señalados. Primero, han tenido un alcance limitado, y segundo, sus efectos no han podido trascender los gobiernos de turno. Estas limitaciones se han dado, en parte, por la ausencia de una cultura espacial en el país. La consolidación de dicha cultura es fundamental debido a que, es el fortalecimiento de este conjunto de conocimientos e ideas sobre el uso y utilidad de tecnologías espaciales, el que permite la sensibilización de la ciudadanía, los actores del sector público y los actores del sector productivo en la importancia que tiene el sector. Así mismo, la cultura espacial fomenta que se conozcan las diferentes posibilidades y usos de las tecnologías espaciales en el país. Dentro de este contexto se requieren estrategias educativas y artísticas con una visión estratégica y de largo plazo que fortalezcan las prácticas sociales relacionadas con este sector.

El alcance reducido de las iniciativas públicas en temas espaciales en Colombia se evidencia al analizar el objetivo de los tres grandes proyectos satelitales que ha tenido el país (Tabla 1). Estas iniciativas estaban orientadas a satisfacer necesidades específicas en materia de comunicaciones y de imágenes satelitales, pero no buscaban implementar estrategias para potenciar la productividad y competitividad del país con base en estas tecnologías.

Tabla 1. Proyectos de adquisición de satélites en Colombia y su respaldo de política pública

Proyecto de adquisición de satélite	Documento CONPES	Problema por resolver	Período en el cual se intentó realizar la compra del satélite
Adquirir un satélite de comunicaciones	Documento CONPES 1421 (1977) <i>Proyecto de un satélite colombiano para comunicaciones domésticas.</i>	Mejorar las telecomunicaciones del país; y segundo, hacer uso de la órbita geoestacionaria	1977-1982
	Documento CONPES 3579 (2009) <i>Lineamientos para implementar el proyecto satelital de comunicaciones de Colombia.</i>	Resolver las limitaciones de oferta de servicios satelitales que dificultaban la prestación de servicios de comunicaciones en las zonas apartadas del país, así como temas de seguridad y defensa	2009-2010
Adquirir un satélite de comunicaciones (Satcol)	Documento CONPES 3613 (2009) <i>Complemento al CONPES 3579 de 2009</i>		
	Documento CONPES 3651 (2010) <i>Modificación del CONPES 3579 de 2009</i>		
Adquirir un satélite de observación de la Tierra	Documento CONPES 3683 (2010) <i>Lineamientos para la formulación del Programa Nacional de Observación de la Tierra</i>	Deficiencias en el acceso a imágenes para lo cual se propuso la adquisición de un satélite de observación de la Tierra	2010-2012

Fuente: Dirección de Desarrollo Digital-DNP, 2018.

El Documento CONPES 1421 *Proyecto de un satélite colombiano para comunicaciones domésticas*, expresaba dos objetivos: mejorar las telecomunicaciones del país; y hacer uso de la órbita geoestacionaria. Por su parte, el Documento CONPES 3579 *Lineamientos para implementar el proyecto Satelital de Comunicaciones de Colombia* planteaba resolver las limitaciones de oferta de servicios satelitales que dificultaban la prestación de servicios de comunicaciones en las zonas apartadas del país, así como su uso para temas de seguridad y defensa. Finalmente, el Documento CONPES 3683 *Lineamientos para la formulación del*

Programa Nacional de Observación de la Tierra que incluya el diseño de un programa satelital colombiano, planteaba las deficiencias en el acceso a imágenes, para lo cual se propuso la adquisición de un satélite de observación de la Tierra. Lo anterior evidencia que el problema a resolver y la solución propuesta en cada una de estas iniciativas de política espacial en la historia de Colombia se enfocaba exclusivamente en la compra de un satélite, ya sea de comunicaciones o de observación de la Tierra, sin plantear una propuesta contundente para identificar el potencial uso y desarrollo de las tecnologías espaciales como herramienta para impulsar la productividad del país.

En este sentido, es importante profundizar en el potencial que el sector espacial puede tener en la productividad, diversificación y competitividad. Un análisis preliminar realizado por el DNP a partir de los códigos de la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU)¹⁹, que la (OCDE, 2012) sugiere como relacionados al sector espacial, evidencia que Colombia puede tener potencial para insertarse en la cadena de valor de este sector. En particular, la metodología de identificación de apuestas productivas elaborada por el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo y DNP (2017) busca definir un procedimiento para la priorización de apuestas productivas en departamentos, a través de pre identificar²⁰ aquellos sectores o productos con una ventaja comparativa revelada o latente²¹, y con potencial de crecimiento para cada uno de los departamentos del país.

A partir de dicha metodología, el DNP señala que existe un potencial o ventaja comparativa en el mercado internacional para algunas actividades cercanas a la fabricación de equipos en tierra en el desarrollo de servicios satelitales, como fabricación de vehículos automotores y sus motores, en los departamentos de Antioquia y Cundinamarca; fabricación de partes, piezas (autopartes), accesorios (lujos) para vehículos automotores y para sus motores, en los departamentos de Atlántico, Bogotá, Caldas, Magdalena y Santander; actividades de arquitectura e ingeniería y actividades conexas de asesoramiento técnico, en Bogotá y Valle del Cauca; fabricación de motores, generadores y transformadores eléctricos, en Cundinamarca y Risaralda. Estos sectores revelan entonces una ventaja comparativa, lo cual les podría permitir competir en el mercado internacional.

Las actividades con potencial productivo descritas en esta Política de Desarrollo Espacial se relacionan con el eslabón de manufactura común y transversal a toda la industria del movimiento, la cual incluye temas como el automotriz, el astillero y el aeroespacial. Es

¹⁹ La Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU) es un sistema de clasificación mediante códigos de las actividades económicas según procesos productivos.

²⁰ La identificación se realiza mediante talleres regionales de validación de las apuestas pre escogidas.

²¹ Un territorio demuestra ventaja comparativa en una apuesta productiva cuando desarrollarla le implica el menor sacrificio en términos de las demás actividades que puede realizar. Esto se materializa cuando la importancia de las exportaciones de un sector en las exportaciones del departamento, respecto a la importancia de dicho sector en el mundo, es mayor.

importante aclarar que el potencial pre identificado se trata de insumos para el desarrollo de esta industria, tales como, partes, aeropartes, motores y piezas en general, pero no tiene que ver con actividades de servicios de transporte ya sea terrestre, marítimo o aéreo.

Las cifras presentadas anteriormente tan solo se refieren al potencial identificado en el área de manufactura y desarrollo industrial, sin tener en cuenta las grandes oportunidades que pueden existir en el eslabón final de la cadena de valor, que es la venta de servicios. El uso de tecnologías de observación de la Tierra y el despliegue de comunicaciones y navegación son actividades con un gran potencial, que se han venido desarrollando en Colombia, y que requieren de la elaboración de estudios que identifiquen oportunidades para el país.

El desarrollo de este potencial es aún más importante teniendo en cuenta que el Gobierno colombiano ha adquirido compromisos a 2030, relacionados estrechamente con el tema espacial: (i) los Objetivos de Desarrollo Sostenible (2015-2030), (ii) Marco Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres (2015-2030), y (iii) el Acuerdo de París COP-21 (2015-2020). En estos espacios internacionales Colombia ha venido participando activamente en la definición de los lineamientos de la política espacial mundial para el cumplimiento de estas iniciativas (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2018) (Cancillería, 2019).

Por otro lado, y en relación con la construcción de una visión de largo plazo, se puede evidenciar que los países que han avanzado en temas espaciales han definido la política espacial explícitamente como una política de Estado, de máxima prioridad para los intereses del país y estratégica para su desarrollo. La Tabla 2 muestra algunos ejemplos de cómo algunos países en la política expresan como una prioridad nacional los temas espaciales.

Tabla 2. El sector espacial como política de Estado: casos de Estados Unidos, Reino Unido, Argentina y México

País	Ejemplos normativa internacional e inclusión política espacial como un tema de Estado
Estados Unidos	<i>U.S. National Space Policy (2010)</i> : la realización de programas y actividades espaciales de los Estados Unidos es una prioridad.
Reino Unido	<i>National Space Policy (2015)</i> : el Gobierno reconoce que el espacio es de importancia estratégica para el Reino Unido debido al valor agregado que las tecnologías espaciales ofrecen a los servicios públicos, la seguridad nacional, la ciencia, la innovación y la economía.
Argentina	Decreto 532 (2005): la actividad espacial es política de Estado y de prioridad nacional. Se aprueba el Plan Espacial Nacional 2004-2015 y se establece que las acciones previstas para dicho período revisten el carácter de Plan Estratégico.

País	Ejemplos normativa internacional e inclusión política espacial como un tema de Estado
México	Decreto (2010): la Política Espacial de México se define como una política de Estado, que trasciende coyunturas políticas o económicas. Su finalidad es traducir el desarrollo científico, tecnológico e industrial aeroespacial del país en nuevos nichos de oportunidad, situar a México en la competencia internacional del sector y ayudar a generar más y mejores empleos.

Fuente: DNP, 2017.

Nota: la política espacial de los países mencionados en la tabla no se reduce a los documentos aquí presentados. En la tabla se seleccionan los más relevantes, y donde se resalta de manera expresa que el sector espacial es estratégico y prioritario para esos países.

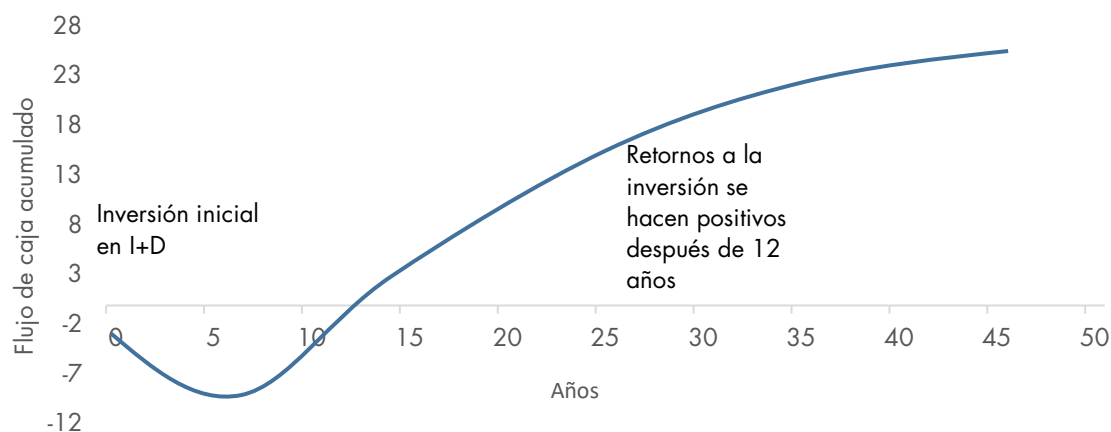
3.2. Barreras a las iniciativas privadas basadas en tecnologías espaciales

Las barreras para la iniciativa privada en temas espaciales en el mundo se han documentado con experiencias a nivel internacional por parte de la OCDE, a partir de información de países con tradición en este tipo de industria o de países emergentes que se han podido insertar en esta cadena de valor. Dado que las experiencias e información en Colombia son escasas, se hace necesario usar referentes de tipo internacional, para dimensionar de manera aproximada, algunas de las dificultades y limitantes y de esta manera, lograr plantear alternativas de política para abordar el tema espacial.

Evidencia internacional

Los proyectos empresariales en el campo espacial, en particular los que corresponden a los eslabones de la cadena de valor de fabricación de componentes satelitales, equipos en tierra y lanzaderas (sección 3.2), requieren altas inversiones en I+D y se enfrentan a largos períodos de incertidumbre para el retorno de la inversión. Según *Aerospace Growth Partnership* (2013), en general el retorno de la inversión en I+D para proyectos espaciales puede darse después de doce años (Gráfico 1), lo cual hace poco atractivo el sector para los inversores privados.

Gráfico 1. Ciclo de vida de los proyectos espaciales y retorno de la inversión



Fuente: Adaptado de *Aerospace Growth Partnership*, 2013.

Además de los largos períodos para el retorno de la inversión, que se convierten en una barrera de acceso a este sector, la iniciativa privada enfrenta fallas de mercado que dificultan la realización de los proyectos justificando la intervención del Estado para solventarlas. En el mundo, la iniciativa privada en el desarrollo de tecnologías espaciales encuentra dos tipos de limitantes: (i) dificultades en el acceso a financiamiento para emprendimiento e innovación (problema ocasionado por la falla de mercado conocida como asimetrías de información), y (ii) suponiendo que se tuviera financiamiento, se presenta un desincentivo a realizar inversiones en temas espaciales por la incapacidad de apropiarse totalmente de los beneficios (problema ocasionado por la falla de mercado conocida como externalidades positivas)²². Estas fallas de mercado son inherentes a todos los sectores de alta tecnología, por ende, no son ajenos a los proyectos espaciales (OCDE, 2016; *London Economics*, 2015).

Además, una particularidad del mercado espacial mundial, que lo diferencia de otros mercados de alta tecnología que requieren altas inversiones en innovación, es que la demanda de productos en los eslabones de la cadena con más alto valor agregado (p.ej. fabricación de componentes para satélites, equipos en tierra y lanzaderas) se comporta como un monopsonio²³, dado que los gobiernos todavía desempeñan un rol preponderante como principales consumidores de estas tecnologías. Por lo tanto, la iniciativa privada puede encontrar limitaciones en los canales de distribución de sus productos (Leloglu & Kocaoglan 2008).

²² Una exposición clara de estas fallas de mercado se encuentra en el Documento CONPES 3866 *Política Nacional de Desarrollo Productivo*, aprobado en 2016, pp. 20-21.

²³ Es un tipo de mercado en el que existe un único comprador o demandante, lo cual genera un poder de mercado por el lado de los compradores y hace que este funcione de manera imperfecta.

Dada la relevancia de este sector en el mundo como transversal a la economía y habilitante del desarrollo, tal como lo señala la OCDE (2014), y teniendo en cuenta la escasa información del sector en el país, se requiere la intervención del Estado para dimensionar las fallas de mercado, de gobierno y de articulación que puedan estar impidiendo el surgimiento de un entorno empresarial favorable a los temas espaciales.

Evidencia para Colombia

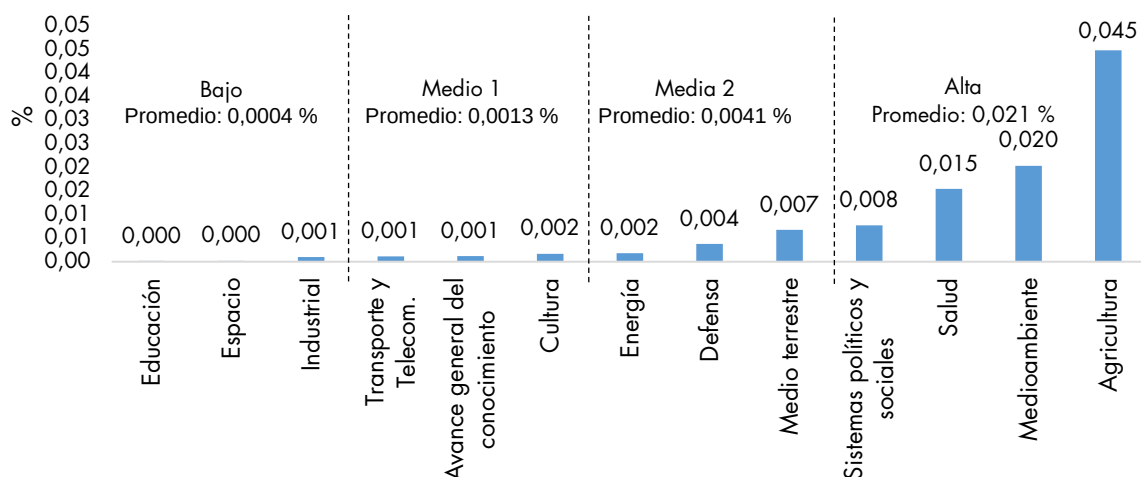
Construir el tipo de diagnósticos presentados en la subsección anterior para Colombia es difícil debido a la falta de información; no obstante, se utilizan algunos indicadores de fuentes oficiales, como una aproximación descriptiva del bajo esfuerzo público en los temas espaciales.

Una forma de poder comparar entre países el tamaño del esfuerzo desde lo público para superar las barreras de entrada al sector espacial es a través de las cifras de inversión pública en Investigación y Desarrollo (I+D) y Ciencia, Tecnología e Innovación (CTel)²⁴. Lo anterior se justifica en la medida en que los gobiernos, como ya se ha señalado, son actores fundamentales en la compra de bienes y servicios satelitales y, además, son los que a partir de la inversión en CTel han impulsado históricamente el sector espacial.

Con base en recomendaciones de la OCDE, las autoridades nacionales encargadas de las estadísticas de CTel clasifican el presupuesto por trece “objetivos socioeconómicos”, entre los cuales se encuentra uno denominado “exploración y explotación del Espacio”. El Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCyT) recolecta y clasifica el presupuesto en I+D y CTel para Colombia, de acuerdo con dichos objetivos socioeconómicos. La inversión gubernamental total en I+D (el cual es un subconjunto del total de CTel) ha sido en promedio, entre 2011 y 2016, de 534.423 millones de pesos. Como se observa en el Gráfico 2, en términos de PIB la exploración y explotación del Espacio representó el 0,0002 %, que lo ubica en el más bajo cuartil entre los diferentes objetivos socioeconómicos.

²⁴ La inversión en I+D es una parte de la inversión en CTel. En Colombia la inversión en CTel se clasifica según los siguientes rubros: (i) apoyo a la formación y capacitación científica y tecnológica, (ii) administración y otras actividades de apoyo, (iii) servicios científicos y tecnológicos, (iv) actividades de innovación y (v) I+D.

Gráfico 2. Financiación gubernamental para I+D / PIB por objetivos socioeconómicos en Colombia, promedio 2011-2016 (a)

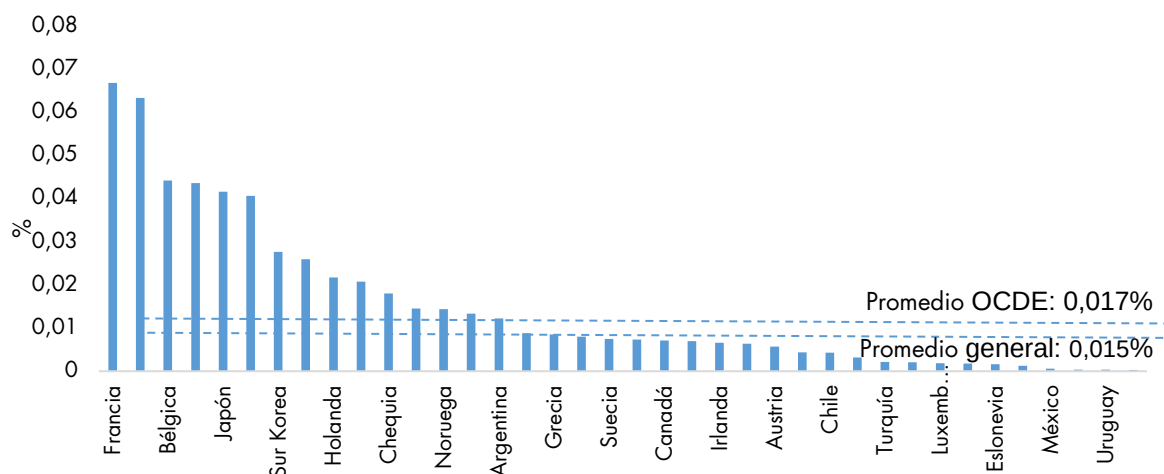


Fuente: Indicadores de Ciencia y Tecnología del Observatorio de Ciencia y Tecnología, 2017.

Nota: (a) La inversión en I+D es una parte del total de la inversión en CTel, 2017.

Al comparar con otros países que siguen las recomendaciones de la OCDE de medir la inversión pública en I+D por objetivos socioeconómicos, se observa que Colombia es de los países que menos invierte en “exploración y explotación del Espacio” con respecto al PIB (Gráfico 3). Si la medida de la inversión pública en I+D para “exploración y explotación del Espacio” en términos del PIB es una aproximación al esfuerzo de los países para superar las barreras de entrada al sector (OCDE, 2016), Colombia todavía tiene grandes desafíos por delante.

Gráfico 3. Inversión pública espacial en I+D como porcentaje del PIB, promedio 2011-2016

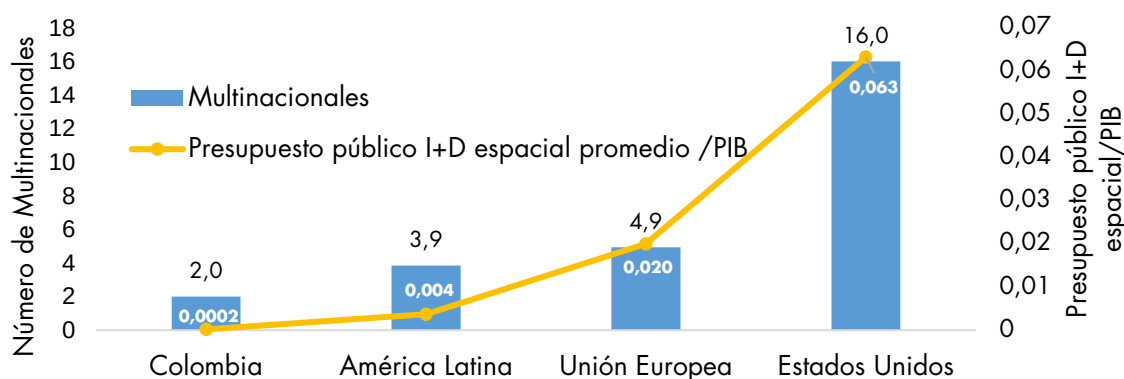


Fuente: DNP, a partir de información de la OCDE e Indicadores de Ciencia y Tecnología del OCyT para el dato de Colombia, 2017.

Así mismo, se observa que los países que han hecho un mayor esfuerzo desde lo público (mayor inversión en I+D en “exploración y explotación del Espacio”) para superar las barreras de entrada al sector espacial, son también los que tienen mayor presencia de empresas espaciales, tanto multinacionales como *start-ups*.

En el Gráfico 4 se presenta la relación entre presencia de las multinacionales operadoras de satélites con mayores ingresos en el año 2016²⁵ y la inversión pública en I+D espacial con respecto al PIB. Se observa que la presencia de estas tiene una relación directa con la inversión pública en I+D espacial con respecto al PIB. En particular, se evidencia que en Colombia hay presencia de dos empresas multinacionales, mientras que, el promedio de América Latina es de 3,9, en Europa este promedio es de 4,9 y en Estados Unidos es de 16 empresas multinacionales.

Gráfico 4. Inversión pública espacial civil en I+D/PIB (promedio 2011-2016) vs. presencia de multinacionales espaciales



Fuente: *World Teleport Association* (WTA) y OCDE, 2017.

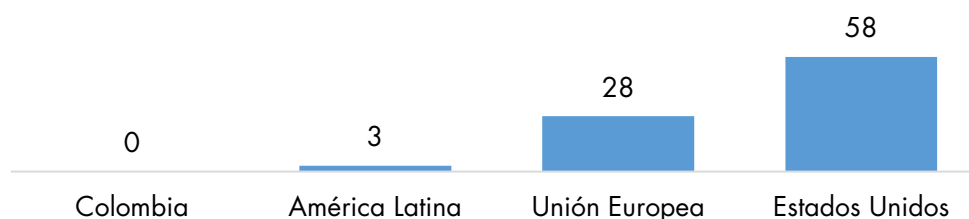
Por otra parte, en el Gráfico 5 se presenta la distribución mundial de las principales *start-ups* espaciales²⁶, financiadas con recursos privados. Se evidencia que en Colombia no hay presencia de ninguna actividad de emprendimiento con potencial para competir en el

²⁵ Se tomaron las 15 empresas que según la *World Teleport Association* (WTA) fueron los operadores satelitales con mayores ingresos anuales totales en el año 2016, donde cada una registró ingresos superiores a los 12 billones de dólares. De igual forma, se incluyeron otras empresas que son relevantes para el mercado por su tradición o su importancia de manera puntual para el mercado latinoamericano. Posteriormente, se hizo una revisión detallada de los países donde estas empresas tienen oficina o centro de operaciones (*i.e.* una sede física con dirección anunciada en la página WEB), como variable *proxy* del nivel de interés y, por tanto, de inversión que estas empresas tienen en cada país.

²⁶ Se tienen en cuenta las 100 principales *start-ups* espaciales que han sido financiadas con recursos privados entre 2000-2017, según cifras de *Bryce Space & Technology* y *CB Insights*.

mercado internacional, en temas espaciales. De igual forma, en América Latina hay una escasa actividad frente a lo que sucede en países de la Unión Europea o los Estados Unidos.

Gráfico 5. Número de *start-ups* espaciales con alto potencial 2000-2017



Fuente: *Bryce Space & Technology*; Start-Up Space. Update on Investment in Commercial Space Ventures *CB Insights*, 2018.

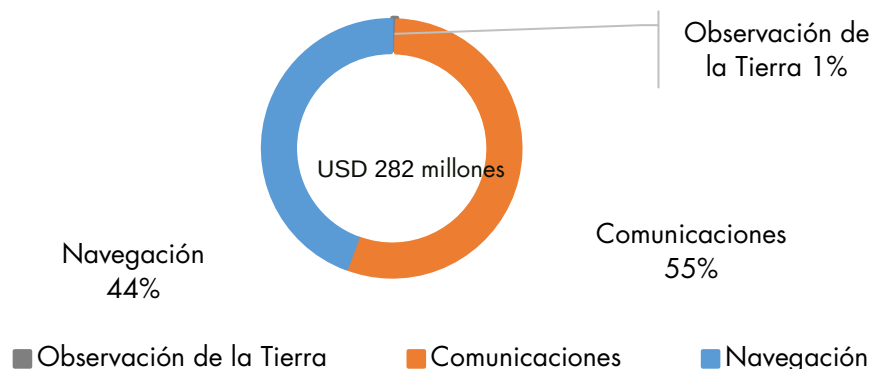
Con base en lo anterior, se muestra que Colombia, comparado con otros países, está lejos de tener un entorno atractivo para el desarrollo empresarial en temas espaciales, que contribuya a aumentar la productividad, diversificación y sofisticación del aparato productivo del país, y que esto podría estar relacionado con fallas de mercado y de gobierno.

Por otra parte, un insumo importante para que la cadena de valor en los servicios satelitales funcione y que puede ser una barrera si no es gestionado correctamente, es la disponibilidad de recurso órbita-espectro (ROE), el cual hace referencia al conjunto conformado por la órbita, la frecuencia y el área de cobertura de las señales radioeléctricas. El ROE es un recurso natural escaso, que sirve de plataforma natural para el desarrollo de los servicios satelitales, siendo estratégico asignarlo y explotarlo de forma eficiente, generando su máximo aprovechamiento.

Por otra parte, un aspecto importante y relacionado con el uso del espectro, es la reserva de posiciones orbitales las cuales son el espacio físico utilizado para la ubicación de satélites y que son insumo para cualquier plan de desarrollo espacial. Es necesario para los países hacer gestión permanente y reservar estas posiciones, lo cual permite de forma estratégica, tener posibilidades abiertas para el diseño de cualquier política espacial.

Desde el punto de vista de la demanda, Colombia en el año 2018 adquirió servicios satelitales por un valor de USD 282 millones, donde, los servicios de comunicaciones representaron el 55 % del mercado (USD 155 millones de dólares), navegación el 44 % (USD 125 millones de dólares) e imágenes satelitales el 1 % (USD 1,68 millones de dólares) (Gráfico 6).

Gráfico 6. Composición del mercado satelital de comunicaciones en Colombia para el 2018



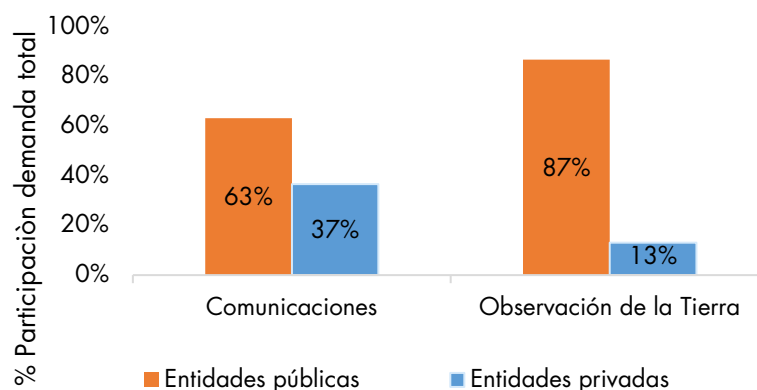
Fuente: (DNP, 2019) con base en información proveniente de la Resolución Instituto Geográfico Agustín Codazzi 1550 de 2017²⁷, y las cifras reportadas en el documento de "Caracterización del mercado Satelital en Colombia".

Entre las entidades que contratan servicios satelitales de observación de la Tierra se encuentran el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam), el Servicio Geológico Colombiano (SGC), la Dirección General Marítima (Dimar), la Fuerza Aérea Colombiana (FAC), y el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), las cuales acumulan el 87 % (USD 1,46 millones de dólares) del gasto en este mercado.

En cuanto al mercado de comunicaciones satelitales, se encuentra que existen varias entidades del Gobierno nacional (p.ej. el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones para el programa Kioscos Vive Digital (KVD), el Ministerio de Educación Nacional para la conectividad de centros educativos, la Aeronáutica Civil, la Policía Nacional, la FAC y el Ejército Nacional, que utilizan los servicios satelitales y gastan anualmente en este mercado, cerca de USD 98 millones de dólares correspondientes al 63 % del gasto total en este mercado (Gráfico 7). Por otro lado, los operadores privados de televisión, Internet y telefonía demandan capacidades satelitales cercanas a los USD 57 millones de dólares, equivalentes al 37 % restante de las compras de dicho mercado.

²⁷ Resolución IGAC 1515 de 2017, por medio de la cual se adopta el Plan Nacional de Cartografía Básica Oficial de Colombia.

Gráfico 7. Participación pública y privada en la demanda de servicios de observación de la Tierra y comunicaciones



Fuente: DNP, 2019 con base en información proveniente de la Resolución IGAC.1550 de 2017²⁸, y las cifras reportadas en el documento de “Caracterización del mercado Satelital en Colombia”.

Respecto a la demanda pública por dicho servicio, se destaca el Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones como el principal consumidor con un 83 % del total de compras. El programa que explica este comportamiento es KVD, el cual tiene como propósito fundamental brindar acceso comunitario al servicio de Internet, en zonas rurales de más de 100 habitantes, ubicados en las zonas más alejadas de Colombia.

Ahora bien, con la evidencia presentada en el Gráfico 7, es claro que el Estado concentra un gran poder de compra en el mercado satelital, superando a los privados de manera significativa, no solo en el valor del servicio sino en la capacidad contratada. A razón de lo anterior, es evidente que el Estado colombiano debe realizar de manera eficiente y transparente sus compras, lo cual permitiría brindar señales suficientes al sector privado para que este tome decisiones informadas y acertadas. Sin embargo, se evidencia que el único acuerdo marco de precios para servicios satelitales que existe actualmente es de conectividad. Así las cosas, la compra de imágenes satelitales y servicios de navegación satelital (GPS)²⁹ se hace de manera desarticulada, pues no se han aplicado a este tipo de mercados los instrumentos de agregación de demanda con los que cuenta en la actualidad el Estado colombiano.

²⁸ Costos sujetos a cambios en el nuevo Plan Nacional de Cartografía.

²⁹ En el análisis de los datos del mercado de servicios de navegación se excluyen del documento, debido a que los costos reportados por los operadores para los servicios de GNSS están sobre estimados considerando que reportan el uso del mercado móvil, los cuales no necesariamente utilizan el servicio satelital.

En cuanto al Acuerdo Marco de Precios de Conectividad que tiene como objeto establecer las condiciones en las cuales los proveedores deben prestar a las entidades compradoras los bienes y servicios de conectividad y centro de datos-nube privada y el precio con el cual las entidades compradoras contratan estos servicios, Colombia Compra Eficiente es la entidad encargada de diseñar, organizar y celebrar los acuerdos marco de precios y demás mecanismos de agregación de demanda. En lo corrido de la vigencia 2014-2018 este acuerdo ha generado 470 órdenes de compra por un valor de 264.000 millones de pesos. Se calcula por parte de Colombia Compra Eficiente, que el costo en que incurrirían las entidades sin el acuerdo marco sería del orden de los 516.000 millones de pesos. Esto implica que, gracias al acuerdo marco, se tiene un ahorro del 48 % del total de recursos destinados a la compra de bienes y servicios para conectividad (DNP, 2018b). Esta no es la única forma que tiene el Estado para busca ahorros, también existen experiencias como la compra directa por parte del Ministerio de Defensa Nacional de servicios satelitales directamente con el operador satelital, generando ahorros cercanos al 60 %.

No obstante, un estudio³⁰ realizado por (DNP, 2019) revela que para los próximos cinco años habrá mayor oferta de servicios de Internet de banda ancha gracias a la expansión de sistemas satelitales ubicados en órbita baja, no solamente para Colombia sino también a nivel global, lo que presionaría el precio a la baja. Adicionalmente, en cuanto a satélites ubicados en órbita geoestacionaria (comunicaciones), se espera que el costo por megahercio se reduzca. En este escenario, es conveniente revisar y actualizar los términos del actual Acuerdo Marco de Precios de Conectividad³¹ que funciona como mecanismo de agregación de demanda para las compras que realiza el Estado en estos servicios.

A partir de los beneficios identificados en el Acuerdo Marco de Precios de Conectividad, se hace evidente la necesidad de contar con mecanismos de agregación de demanda en la compra de imágenes satelitales, más aún, con las compras que debe realizar el Estado colombiano en el marco del Plan Nacional de Cartografía, en el cual se tienen proyectados recursos para la adquisición de imágenes ópticas y de radar por un valor aproximado de 232.000 millones de pesos para ser desarrollado a partir del 2019 en un

³⁰ Este estudio se realizó por medio de una consultoría externa y desarrolló un análisis del mercado global satelital, la caracterización de la oferta y la demanda actual de los servicios satelitales en Colombia y una proyección de este mercado en el futuro. La metodología que fue empleada consistió en entrevistas a las principales entidades públicas y privadas en Colombia que hacen uso de estos servicios satelitales, identificando las funciones de la entidad que los requieren y las áreas que lo desarrollan. Con base en lo anterior, se identificó y proyectó la demanda de servicios satelitales.

³¹ Disponible en <https://www.colombiacompra.gov.co/tienda-virtual-del-estado-colombiano/tecnologia/servicios-de-conectividad-ii>

plazo máximo de cinco años, esto es aproximadamente USD 77 millones³², un promedio de USD 12,8 millones por año (IGAC, 2017). Una estrategia de agregación de demanda podría ser una forma de optimizar este gasto, aprovechando de mejor forma estos recursos.

Finalmente, un aspecto transversal en la compra de bienes y servicios para el sector defensa, es la creación de contratos o convenios tipo *offset*³³, los cuales establecen la transferencia de conocimiento y la generación de capacidades desde el proveedor del servicio, hacia el consumidor. Este tipo de contratos han sido utilizados por el sector defensa en el desarrollo del proyecto de nanosatélites para la observación de la Tierra. En este sentido, para el despliegue y consolidación de esta iniciativa, se hace necesario realizar un estudio costo-beneficio sobre las diferentes alternativas de adquisición de infraestructura espacial de observación de la Tierra, en términos no solo de los servicios ofrecidos, sino desde la transferencia y generación de conocimiento que estas ofrecen. Esta iniciativa debe tener como objetivo consolidar e incentivar la demanda que desde el sector defensa se realiza en bienes y servicios espaciales (Asociación Colombiana de Productores Aeroespaciales, 2017).

3.3. Débil entorno institucional para la articulación entre instancias y actores

Para la construcción de este diagnóstico del marco de gobernanza, se requiere identificar las debilidades del marco institucional actual, en primer lugar, mediante la caracterización de las principales experiencias internacionales y, en segundo lugar, a través de la elaboración de un diagnóstico de la principal instancia en Colombia en cuanto a la gobernanza de temas espaciales, que es la CCE.

Al revisar la experiencia internacional sobre el marco de gobernanza espacial³⁴, se evidencian cinco características valiosas para orientar su construcción: (i) no hay una regla general sobre la naturaleza jurídica de las entidades, algunos países optan por establecer la responsabilidad de la política espacial en ministerios, otros en entidades espaciales adscritas a ministerios, y unos pocos países a entidades espaciales independientes; (ii) por lo general

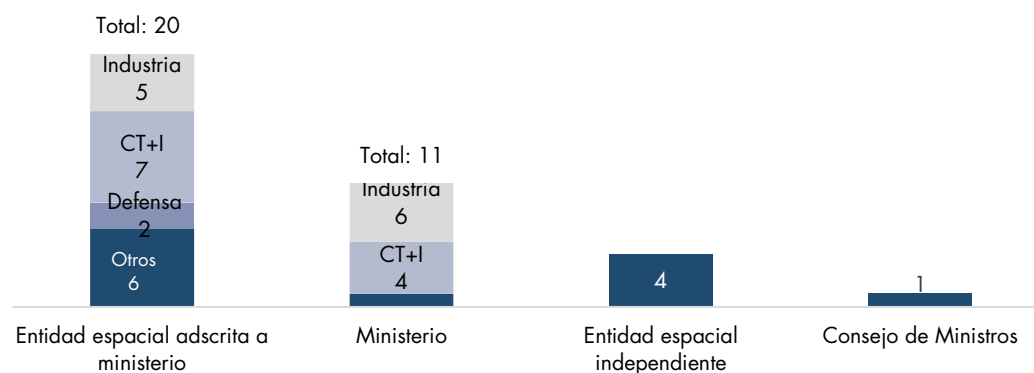
³² Para esta estimación se utilizó una Tasa Representativa del Mercado de 3.000 pesos colombianos. De igual forma, actualmente se está reestructurando el Plan Nacional de Cartografía en congruencia con las nuevas políticas de gobierno y los avances tecnológicos en materia de imágenes satelitales. Por lo anterior se contemplan cambios en las necesidades de imágenes para el país y los recursos necesarios para adquirirlas.

³³ Estos convenios comprenden el rango entero de beneficios industriales, económicos, comerciales o sociales otorgados a un país como compensación por la adquisición de bienes y servicios destinados a la defensa y seguridad nacional. De esta forma, en el marco de una adquisición de dichos bienes y servicios, el país comprador podrá exigir al contratista una compensación, como parte de las condiciones de la negociación. Estas compensaciones se le pueden solicitar a contratistas extranjeros o a subcontratistas extranjeros de empresas nacionales (DNP, 2008).

³⁴ El análisis se basa en la revisión del marco de gobernanza espacial de 36 países: 22 de Europa, 8 de América Latina, EE. UU, Rusia, China, Australia, Sudáfrica y Turquía.

son los ministerios de industria y de CTel los que dirigen el tema espacial, lo cual se concluye de un ejercicio de *benchmark* internacional que destaca 31 de 36 países con este esquema (Gráfico 8), que incluye un diseño de política orientado a la productividad, competitividad y sofisticación de su aparato productivo, siendo utilizado en buena parte por países emergentes que buscan insertarse en esta cadena de valor mundial; (iii) se evidencia una evolución institucional en cuanto a la naturaleza jurídica de las entidades, pasando de ser entidades dedicadas parcialmente a temas espaciales (*i.e.* la política espacial es solo una de varias actividades) a entidades dedicadas totalmente a esta temática (*i.e.* agencias espaciales) en la medida en que el sector espacial se consolida en un país; (iv) se presenta una fuerte articulación entre el sector público y privado, en contraste con los modelos de gobernanza de las décadas de 1950 y 1960, en los que las agencias espaciales eran el único actor del sistema espacial. Hoy en día se le otorga un rol relevante a la empresa privada para el desarrollo espacial; y (v) se observa una importante articulación entre los proyectos nacionales e internacionales, dado que una gran parte de las misiones espaciales en la actualidad se llevan a cabo de manera conjunta entre dos o más países, lo cual evidencia una división internacional del trabajo en cadenas globales de valor³⁵.

Gráfico 8. Tipos de entidades responsables de la política espacial de acuerdo con su naturaleza jurídica y sector



Fuente: elaboración propia con base en *Yearbook on Space Policy*, 2015.

Por otra parte, un aspecto relevante de las experiencias internacionales en cuanto a las instancias públicas que tratan los temas espaciales es la clara división de las líneas civil y militar dentro de la concepción de la política y la forma como estas líneas deben comunicarse.

³⁵ Las cadenas globales de valor se han dado como resultado de que las empresas multinacionales dividen sus procesos de producción entre varios países con el objetivo de ganar eficiencia y reducir sus costos de producción. Al realizar el proceso productivo en distintos países, las empresas pueden beneficiarse de ventajas comparativas en cada uno de ellos, lo cual aumenta la eficiencia y la productividad y disminuye los costos (Parra & Esguerra, 2016).

El desarrollo industrial y de servicios se construye desde ambas líneas, como se puede apreciar en países con importante tradición en los temas aeroespaciales, tales como Francia y el Reino Unido.

La CCE actualmente está constituida por 23 miembros³⁶, entre ministerios, entidades adjuntas y universidades. La estructura funcional es la siguiente: la Vicepresidencia de la República ejerce como presidente de la comisión, la Dirección de Proyectos Especiales ejerce la secretaría ejecutiva, y la FAC ejerce la secretaría técnica.

Algunas de las limitaciones que tiene la CCE actualmente para posicionarse como la instancia institucional adecuada para el desarrollo del sector espacial se enumeran a continuación: en primer lugar, esta comisión fue creada para ejecutar una política espacial inexistente. Como se ha señalado en este documento no ha existido una iniciativa de política que sirva como guía para el desarrollo del sector.

En segundo lugar, no hay una diferenciación de roles entre entidades usuarias de tecnologías espaciales y entidades ejecutoras de políticas orientadas al desarrollo del sector. Esto es clave no solo porque las entidades ejecutoras de política pueden desarrollar más fácilmente iniciativas que transformen el sector, sino porque a través de esta composición de miembros se logra una mayor fuerza en las decisiones de dicha instancia. Como se evidencia en el Decreto 2442 de 2006, la mayoría de sus miembros son potenciales o actuales usuarios de tecnologías espaciales, más no expertos en su investigación, desarrollo o promoción.

En tercer lugar, esta comisión fue creada como un órgano intersectorial de consulta, sin ningún tipo de mecanismo para hacer vinculantes sus iniciativas. Es decir, las iniciativas de política corren por cuenta de las entidades que participan, sin embargo, no hay una entidad que rinda cuentas sobre este tema en particular.

En cuarto lugar, la CCE no ha sido un marco de gobernanza para articular al sector público y privado, lo cual es de crucial importancia para el ecosistema espacial, pues esta comisión no ha tenido una orientación estratégica hacia la competitividad y el desarrollo productivo del país (no se le otorga ese espacio al sector privado dentro de la comisión dada su composición).

En quinto lugar, la CCE no ha establecido una agenda de cooperación para articular instancias nacionales e internacionales en el desarrollo de proyectos espaciales, la cual debe

³⁶ Las entidades que son miembros de la CCE son: Vicepresidencia de la República, Ministerio de Relaciones Exteriores, Ministerio de Defensa Nacional, Ministerio de Educación Nacional, Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, Ministerio del Interior, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Ministerio de Transporte, DNP, FAC, Aerocivil, IGAC, Ideam, Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, y Agencia Presidencial para la Cooperación Internacional.

incorporar buenas prácticas en materia de gobernanza a nivel internacional, por ejemplo, las relacionadas con la utilización del espacio ultraterrestre con fines pacíficos.

En sexto lugar, la comisión es una instancia que está aislada de los esquemas nacionales que promueven la competitividad y la ciencia y tecnología en el país como, por ejemplo, el Sistema Nacional de Competitividad e Innovación (SNCI), lo cual desconoce la relevancia y la transversalidad del ecosistema espacial para la consecución de una mayor competitividad en el país y las buenas prácticas a nivel internacional, como se pudo evidenciar en el *benchmark* internacional (Gráfico 8).

Por último, la CCE no ha definido de manera clara la división de las líneas civil y militar en el desarrollo de su política, estableciendo los mecanismos de transferencia de conocimiento y la forma como se deben coordinar para el desarrollo de proyectos en temas espaciales.

Es evidente a partir de la comparación entre el marco de gobernanza en Colombia y la experiencia internacional, que existe una brecha importante en cuanto al enfoque que debe tener una instancia que maneje los temas espaciales, la cual debe propender por el desarrollo de políticas de industria y la creación de iniciativas en materia de CTel.

En conclusión, es fundamental para el desarrollo del sector espacial reforzar el marco de gobernanza que actualmente lo rige, para lo cual se hace necesario fortalecer la instancia más alta a nivel de Gobierno en temas espaciales en el país que es la Comisión Colombiana del Espacio. Para esta actividad, es fundamental tener referentes internacionales sobre convenios, tratados y ajustes normativos, necesarios para facilitar el desarrollo del sector, así como la incorporación de las agendas internacionales que promueven un rol relevante en la creación y promoción de políticas públicas. Por otra parte, es relevante para el desarrollo del sector establecer una clara división de la línea civil y militar en cuanto al tema espacial, no solo en alcance y la diferenciación de roles, sino también en la definición de mecanismos de articulación e intercambio de conocimiento.

4. DEFINICIÓN DE LA POLÍTICA

Con el fin de generar las capacidades y condiciones habilitantes para el desarrollo del sector espacial y mejorar la productividad y competitividad del país, se desarrolla la política propuesta en el presente documento CONPES. Partiendo de los tres ejes problemáticos identificados en el diagnóstico, en esta sección se presentan el objetivo general, los objetivos específicos de la política y las principales acciones concertadas con las diferentes entidades participantes que permitirán desarrollar el sector espacial en el país. De igual forma, se presenta un esquema de seguimiento y financiamiento de esta política que tendrá una vigencia de dos años (2020 a 2021).

4.1. Objetivo general

Generar las condiciones habilitantes y el entorno institucional para que con una visión de largo plazo el sector espacial contribuya a la productividad, diversificación y sofisticación del aparato productivo del país.

4.2. Objetivos específicos

OE 1. Crear las condiciones habilitantes para establecer una visión de largo plazo de la política para el desarrollo espacial.

OE 2. Generar las condiciones habilitantes para dimensionar y resolver las barreras de entrada a la iniciativa privada que contribuyan a la productividad, diversificación y sofisticación del aparato productivo del país.

OE 3. Generar un entorno institucional para promover la articulación entre actores e instancias.

4.3. Plan de acción

4.3.1. Crear las condiciones para establecer una visión de largo plazo de la política para el desarrollo espacial

Línea de acción 1.1. Caracterizar el mercado espacial colombiano en términos de tamaño del mercado, potencialidades, oportunidades de mercado, y capacidades científicas y tecnológicas

El Departamento Nacional de Planeación, en coordinación con la Vicepresidencia de la República, diseñará e implementará una metodología para mantener, actualizar y monitorear los principales indicadores obtenidos en el Estudio de caracterización y medición de la demanda y oferta de servicios satelitales en Colombia (DNP, 2019), con el propósito de identificar el comportamiento y hacer seguimiento a las principales tendencias del mercado satelital. La metodología consiste en crear una operación estadística, mediante la cual se construya el metadato y se elabore la hoja de vida del indicador. El diseño de la metodología debe estar culminada a junio de 2020 y el seguimiento de los indicadores debe realizarse de forma anual hasta el año 2021.

El Ministerio de Comercio, Industria y Turismo realizará un estudio de identificación de las potencialidades del país en la cadena de valor del sector espacial, a partir de la transferencia metodológica para la identificación de potencialidades realizada en el marco del Documento CONPES 3866 *Política Nacional de Desarrollo Productivo* (línea de acción 1.50). El propósito de esta acción es determinar las apuestas productivas que el país puede

desarrollar, buscando insertarse en la cadena de valor del mercado espacial. Este estudio deberá estar terminado al 31 de diciembre de 2020.

El Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, en coordinación con el Ministerio del Trabajo, elaborará un diagnóstico de capacidades científicas y tecnológicas del sector espacial y áreas del conocimiento afines, que analizará variables tales como, el número de investigadores, centros y productos de I+D; el monto de inversión en I+D en actividades espaciales; los parques tecnológicos existentes; los programas de formación afines y relacionados con el sector; las redes de centros de investigación; las publicaciones relacionadas con la temática, la infraestructura física y los equipos disponibles; y las empresas de base tecnológica, entre otras. Se establecerá una línea base para dichos indicadores y se identificarán brechas existentes con respecto a estándares internacionales, en particular con respecto a capacidades identificadas en países emergentes en temas espaciales. Este diagnóstico de capacidades deberá estar finalizado antes del 30 de junio de 2020.

Línea de acción 1.2. Implementar una estrategia de promoción de la educación, conocimiento y curiosidad científica en temas espaciales con visión de largo plazo

El Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, en coordinación con el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones y el apoyo del Ministerio de Educación Nacional y el sector privado implementará una estrategia nacional (*i.e.* campañas publicitarias, capacitaciones y cursos, entre otros) diferenciada de sensibilización y apropiación social del conocimiento³⁷ en temáticas espaciales y satelitales, según diferentes actores de interés. Esta estrategia irá orientada a la ciudadanía en general, funcionarios públicos de Gobierno nacional y territorial (departamental y municipal), actores del sistema educativo, entre otros³⁸. El propósito de la estrategia es sensibilizar en los temas espaciales a los ciudadanos en general, con un énfasis particular en el sector educativo, lo cual permitirá crear las condiciones habilitantes que promuevan el conocimiento para el desarrollo del sector en el largo plazo. El diseño de la estrategia debe estar terminada antes del 30 de junio de 2020 y se deberá implementar antes del 30 de junio de 2021.

4.3.2. Generar condiciones habilitantes para dimensionar y resolver las barreras de entrada a la iniciativa que contribuyan a la productividad, diversificación y sofisticación del aparato productivo del país

³⁷ <https://www.colciencias.gov.co/cultura-en-ctei/apropiacion-social/definicion>

³⁸ Por medio de estas estrategias se potencializará la demanda de servicios satelitales, permitiendo la aparición en el futuro de nuevos agentes en el mercado.

A continuación, se presentan las estrategias agrupadas en tres líneas de acción, de acuerdo con los ejes que establece el Documento CONPES 3866 de *Política Nacional de Desarrollo Productivo*.

Línea de acción 2.1. Condiciones habilitantes para la innovación, emprendimiento y conocimiento tecnológico

Innovación y emprendimiento

El DNP, en coordinación con el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, elaborará un estudio sobre el estado de la innovación y el emprendimiento en temas espaciales, en el que se identifiquen las barreras a la luz de las particularidades del desarrollo empresarial espacial para el acceso a los actuales instrumentos de innovación y emprendimiento con los que cuenta el país y aquellos contemplados en el Documento CONPES 3866. El objetivo de esta acción es identificar las barreras que la iniciativa privada presenta en la aplicación y desarrollo de tecnologías espaciales y las dificultades para acceder a los mecanismos de apoyo a la innovación ya establecidos por el Gobierno nacional en estos temas. El estudio propondrá estrategias para superar estas dificultades y deberá estar finalizado antes del 30 de septiembre de 2020.

Bancóldex diseñará una estrategia para dar a conocer e incentivar el uso de los mecanismos de apoyo financiero existentes en el país que pueden ser aprovechados en proyectos de emprendimiento, fortalecimiento e innovación en el sector espacial. El primer paso para el diseño de esta estrategia es realizar un inventario de dichos mecanismos y posteriormente llevar a cabo un análisis de aquellos que pueden ser aprovechados por los proyectos de emprendimiento e innovación en el sector espacial. De igual forma, esta estrategia debe incluir características de su implementación y su diseño deberá estar finalizado antes del 30 de septiembre de 2020.

Transferencia de conocimiento y tecnología

El Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, con el apoyo de ProColombia, realizará un diagnóstico general del estado actual de la inversión extranjera directa (IED) en temas espaciales y satelitales en Colombia, e identificará las barreras que presenta el sector. Este diagnóstico debe tener en cuenta el estudio de la cadena de valor identificado en la línea de acción 1.1 y deberá realizarse antes del 31 de diciembre de 2020. Así mismo, con base en el análisis realizado, y de resultar necesario y recomendable, se podrá establecer un plan de acción para promover la IED en estas industrias.

El Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, con el apoyo de la Agencia Nacional del Espectro, realizará una campaña de registros de recurso órbita espectro ante la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT). Esta campaña consiste en

elevant solicitud a la UIT de posiciones orbitales para el país. Así mismo, elaborará un informe con los resultados de dicha campaña al finalizar su ejecución. Esta acción debe estar implementada antes del 31 de diciembre de 2020.

El Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, con el apoyo del Agencia Nacional del Espectro y el Departamento Nacional de Planeación, diseñará una estrategia para la explotación del recurso órbita espectro³⁹, ya sea con concesiones, asociaciones público-privadas (APP) u otro mecanismo que se identifique como idóneo. El propósito de esta acción es identificar el diseño óptimo para explotar un recurso natural escaso como el ROE y la forma en que este diseño promueve el desarrollo del sector espacial. La definición de esta estrategia se hará antes del 31 de diciembre de 2020.

Línea de acción 2.2. Cierre de brechas de capacidades en innovación emprendimiento y transferencia de conocimiento y tecnología

El Ministerio de Defensa Nacional, a través de la FAC, con el apoyo del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, diseñará una estrategia para ofrecer servicios satelitales en Colombia desde las capacidades del sector defensa al servicio de la ciudadanía en general, el Gobierno nacional, autoridades territoriales, la empresa privada y la academia. El propósito de esta acción es elaborar una estrategia de comercialización de los servicios que puede ofrecer el sector defensa a la ciudadanía, tales como la información que captura el satélite de observación de la tierra FACSAT-1, facilitando el sostenimiento de este tipo de operaciones y su expansión. Esta estrategia deberá estar finalizada antes del 30 de septiembre de 2020.

El Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, en coordinación con el Ministerio del Trabajo⁴⁰ y el apoyo del sector privado, diseñará e implementará una estrategia para el cierre de brechas de capacidades, conocimiento, redes e infraestructura con respecto a estándares internacionales de países emergentes en temas espaciales y con respecto al desarrollo potencial de la industria. Esta acción busca, a partir de los resultados del estudio de brechas de capacidades establecido en la línea de acción 1.1., elaborar estrategia para cerrar la brecha en las apuestas productivas que identifique el país. Este documento debe estar terminado antes del 30 de septiembre de 2020.

³⁹ El espectro radioeléctrico es importante para el desarrollo de la industria de las telecomunicaciones, en especial las comunicaciones móviles. La asignación de ROE debe realizarse de manera eficiente buscando maximizar su valor económico y el pleno desarrollo de la industria. En Latinoamérica países como Chile y Brasil han subastado dicho recurso, obteniendo recursos cuantiosos para el fisco.

⁴⁰ La participación del Ministerio del trabajo en esta acción corresponde a la implementación de su metodología de cierre de brechas de capital humano.

El Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación estructurará e implementará una estrategia de fortalecimiento de actores de CTel en temáticas espaciales, con el objetivo de consolidar la educación, el conocimiento y la curiosidad científica sobre temas espaciales a nivel nacional y articular los esfuerzos de las diferentes entidades generando conocimientos y competitividad. El objetivo de esta acción es socializar con los actores que desarrollan CTel las potencialidades que tienen las tecnologías satelitales, promoviendo su uso. Esta propuesta debe estar terminada antes del 30 de septiembre de 2020.

El Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, a través de Colombia Productiva en coordinación con el Ministerio de Defensa Nacional y el apoyo del sector privado, diseñará e implementará una estrategia de fortalecimiento de la cadena de suministro de los sectores de industrias del movimiento, que potencialmente contemple el desarrollo de tecnologías espaciales. La acción busca remover las barreras que presenta la cadena de suministro aeroespacial para su desarrollo, en temas tales como la certificación en la elaboración de partes para motores, aeronaves, etc. Esta estrategia debe tener en cuenta los diagnósticos que se han desarrollado en industrias afines como la del sector aeronáutico y, además, debe incorporar la estimación de brechas de capacidades y el estudio de la cadena de valor identificados en la línea de acción 1.1. La acción deberá estar finalizada antes del 31 diciembre de 2020.

Línea de acción 2.3. Generar condiciones para incrementar la demanda de bienes y servicios espaciales

El Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, en coordinación con las entidades que correspondan, diseñará e implementará una estrategia de socialización de las tecnologías espaciales y satelitales en el sector público, tanto a nivel nacional como regional. Esta estrategia busca sensibilizar en temas espaciales a los actores que hoy tienen el potencial de usar las tecnologías satelitales en el desarrollo de sus actividades productivas. Esta estrategia será diferenciada de acuerdo con el tipo de actividad gubernamental y el tipo de actividad económica de las empresas y será entregada antes del 30 de junio de 2021.

El Ministerio de Comercio, Industria y Turismo diseñará e implementará una estrategia de socialización que permita, la vinculación de las empresas de productos y servicios satelitales a la plataforma de emparejamiento desarrollada por esta cartera en el marco del Documento CONPES 3866 *Política Nacional de Desarrollo Productivo*. Esta plataforma contendrá el registro de empresas compradoras y sus necesidades de insumos y bienes intermedios y según las directrices del mismo Documento CONPES 3866, este sistema será el único de esta naturaleza de iniciativa del Gobierno nacional para este fin. El Ministerio de

Comercio, Industria y Turismo y Colombia Productiva promoverán esta vinculación a partir de enero de 2020 y tendrá como fecha de finalización el 31 de diciembre de 2021.

Colombia Compra Eficiente, con el apoyo del DNP, propondrá ajustes a mecanismos de compra y de contratación pública de normatividad general para bienes y servicios espaciales, con el fin de reducir barreras de acceso para empresas nacionales que ofrecen bienes y servicios satelitales. Esta acción tiene como propósito identificar las barreras que surgen para la iniciativa privada durante la realización de transacciones de bienes y servicios satelitales con el Estado y proponer acciones para removerlas. La propuesta deberá ser realizada antes del 30 de junio de 2020.

Colombia Compra Eficiente, en coordinación con el IGAC, como coordinador de la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales (ICDE), implementará mecanismos de agregación de demanda para la compra de imágenes satelitales por parte de las entidades públicas, y revisará, con base en el estudio de caracterización del mercado satelital en Colombia (en la línea de acción 1.1)., la posibilidad de tener en cuenta los servicios satelitales en la estructuración de la tercera generación del Acuerdo Marco de Precios de Conectividad. Esta acción busca optimizar las compras del Estado en bienes y servicios satelitales, con el propósito de generar ahorros e incentivar a las entidades públicas para su implementación. La propuesta deberá estar elaborada antes del 30 de junio de 2021.

El Ministerio de Defensa Nacional, en coordinación con la FAC, el IGAC y el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, realizará un estudio costo-beneficio sobre las diferentes alternativas de adquisición de infraestructura espacial de observación de la Tierra. Este estudio debe incluir al menos los siguientes aspectos: (i) que el objetivo de la adquisición de dicha infraestructura sea la generación de insumos que de manera transversal, tanto para uso civil como de defensa, contribuyan al logro de objetivos país (p.ej. catastro multipropósito, monitoreo de recursos naturales, mitigación de riesgos ambientales, entre otros), (ii) un esquema de financiamiento que involucre el aporte de diferentes entidades públicas tanto productoras como usuarias de imágenes satelitales, incluyendo entidades territoriales, contemplando el establecimiento de concesiones, APP u otro mecanismo idóneo, (iii) un esquema de transferencia de conocimiento y generación de capacidades mediante contratos *off-set* y, (iv) el estudio establecerá la entidad responsable de administrar la capacidad de observación de la Tierra, a partir de la cual se servirán todas las entidades públicas que requieran información geoespacial. Esta acción deberá estar finalizada antes del 30 de septiembre de 2020.

4.3.3. Generar un entorno institucional que promueva la articulación entre actores e instancias y la eficiencia del gasto en servicios satelitales

Línea de acción 3.1. Acciones para mejorar la articulación entre actores e instancias para el tema espacial

El Ministerio de Relaciones Exteriores, o quien haga sus veces, modificará el Decreto 2442 de 2006, por medio del cual se creó la CCE. Esta modificación busca dar respuesta a las restricciones y limitaciones que presenta la gestión e impacto actual de esta comisión sobre el desarrollo del sector. Esta modificación deberá realizarse antes del 30 de junio de 2020.

Esta propuesta de modificación debe incluir como mínimo lo siguiente: (i) diseño de un esquema de gobernanza que permita diferenciar el rol de las entidades ejecutoras de políticas y las entidades usuarias de tecnologías espaciales. Con esta división se busca que las decisiones tomadas por la CCE tengan una mayor posibilidad de ser vinculantes, dado que los miembros decisores tienen un rol ejecutivo de tipo ministerial; (ii) la CCE debe tener como eje central en el desarrollo de la política la promoción de la competitividad y productividad, siguiendo los lineamientos de la Política de Desarrollo Productivo; y (iii) corolario del punto anterior, el diseño de la gobernanza de la CCE debe vincularse al SNCL.

Línea de acción 3.2. Definir líneas estratégicas para el desarrollo espacial y transferencia de conocimiento entre el ámbito civil y el militar

El Ministerio de Defensa Nacional, a través de la FAC, y el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, elaborará un documento de propuesta de líneas estratégicas de CTel, en lo civil y en lo militar, respecto a las tecnologías satelitales y espaciales, y definirá los mecanismos de transferencia de conocimiento civil-militar de estas líneas a través de la política de contratos de transferencia de conocimiento *offset* y su articulación con el SNCL. Estas líneas estratégicas deberán tomar como insumo la identificación de potencialidades en la cadena de valor del sector espacial y la estimación de brechas de capacidades establecidos en la línea de acción 1.1. y deberán estar definidas antes del 30 de junio de 2021.

Línea de acción 3.3. Establecer una agenda de cooperación internacional en materia espacial

El Ministerio de Relaciones Exteriores, en coordinación con los miembros de la CCE, propondrá la suscripción o ratificación de convenios y tratados internacionales con respecto al acceso y uso del espacio exterior que se consideren necesarios para la ejecución del presente documento CONPES. La acción tiene como propósito incorporar dentro de las iniciativas de política que realice el Estado colombiano, las mejores prácticas y estándares

que se plantean en el escenario internacional. Esta revisión deberá estar finalizada antes de 30 de junio de 2020.

El Departamento Administrativo de la Presidencia de la República (Dapre), mediante la Dirección de Proyectos Especiales y con el apoyo del Ministerio de Relaciones Exteriores, coordinará y propondrá una agenda para la cooperación con agencias y organismos internacionales en los que Colombia requiera participar o ejercer un papel más relevante en el desarrollo de políticas del espacio, partiendo de los tratados, convenios, etc., en los cuales Colombia es miembro. Esta acción busca posicionar a Colombia en el escenario internacional, lo cual es importante en el diseño de estrategias de negociación con otros países para temas de uso del espacio. Esta acción debe estar realizada antes del 30 de junio de 2020.

Línea de acción 3.4. Mejorar el marco normativo del país en materia satelital

El Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, en coordinación con la Agencia Nacional del Espectro, ajustará el marco normativo del país para facilitar la campaña de recursos órbita espectro y los procedimientos posteriores de acuerdo con estándares y mejores prácticas internacionales. Estos ajustes normativos serán realizados antes del 30 de junio de 2021.

4.4. Seguimiento

La principal herramienta para hacer seguimiento a la ejecución física y presupuestal de las acciones de la presente política será el Plan de Acción y Seguimiento (PAS). El reporte periódico al PAS se realizará por parte de todas las entidades involucradas en este documento y será consolidado por el DNP, de acuerdo con lo estipulado en la Tabla 3. Cabe aclarar que el cumplimiento de los indicadores contenidos en el PAS por parte de las diferentes entidades estará sujeto a la disponibilidad de recursos que se apropien para tal fin, sin perjuicio del seguimiento a los compromisos establecidos en este para la ejecución de la presente política. El seguimiento será semestral y se hará un informe de cierre en diciembre de 2021 (Tabla 3).

Tabla 3. Cronograma de seguimiento a la implementación de la política

Corte	Fecha
Primer corte	30 de junio 2020
Segundo corte	31 de diciembre 2020
Tercer corte	30 de junio 2021
Informe de cierre	31 de diciembre 2021

Fuente: DNP, 2019.

Adicionalmente, se hará seguimiento a los indicadores que miden los cambios y resultados que se esperan observar una vez se cumplan los objetivos generales y específicos de la Política de Desarrollo Espacial. La Tabla 4 muestra los resultados esperados con la implementación de la política y evidencia los efectos de la provisión de las condiciones para el desarrollo espacial en el país.

Dado que el objetivo de esta política es generar condiciones para el desarrollo del aparato productivo, se proyecta que a 2021 la inversión en I+D pública civil como proporción del PIB en el objetivo socioeconómico “exploración y explotación del espacio” se multiplique por cinco (quintuple), hasta alcanzar el promedio del cuartil 3 mostrado en el Gráfico 2, es decir un valor de 0,001 %.

Además, se proyecta que con la actualización del acuerdo marco de precios de conectividad se logren mayores ahorros a los conseguidos hasta ahora. Según datos de Colombia Compra Eficiente, el Acuerdo Marco de Conectividad II permitió que el Estado ahorrara 48 % de recursos. No obstante, se tiene como referencia que el Ministerio de Defensa Nacional, a través de contratación directa con operadores satelitales, logró ahorros del 60 %. Por ende, se proyecta al menos alcanzar esta cifra para todas las entidades públicas que demandan estos servicios.

Finalmente, se proyecta también que el país cuente con varias posiciones orbitales adicionales solicitadas ante la UIT, lo cual le daría mayores posibilidades al país para explotar este recurso.

Tabla 4. Indicadores de resultado de la Política de Desarrollo Espacial

Indicadores de resultado	Línea base 2017	Meta 2021	Meta 2022
Aumento de la Inversión en I+D pública civil medido como cambio en la proporción del PIB en el objetivo socioeconómico “Exploración y explotación del espacio”	1 (0,0002%)*	3 (pasa de 0,0002% a 0,0006%)	5 (pasa de 0,0002% a 0,001%)**
Ahorro mínimo generado en conectividad satelital	48 %	55 %	60 %
Posiciones orbitales (Recurso Órbita-	3	4	5

Indicadores de resultado	Línea base 2017	Meta 2021	Meta 2022
Espectro) solicitados ante la UIT			

Fuente: DNP, 2018.

*2.082 millones de pesos promedio anual en el periodo 2011 - 2016

** A 2022 el valor aproximado, quintuplicando la inversión es de 12,06 mil millones de pesos (proyecciones crecimiento del PIB 3% anual)

4.5. Financiamiento

Para efectos del cumplimiento de los objetivos de esta política, las entidades involucradas en su ejecución gestionarán y priorizarán, en el marco de sus competencias, los recursos para la financiación de las estrategias que se proponen, acorde con el Marco de Gasto de Mediano Plazo del respectivo sector y el Marco Fiscal de Mediano Plazo.

La política tiene un costo total estimado de 1.904 millones de pesos. En la Tabla 5 se muestra el costo por año, así como los recursos de los cuales disponen las entidades ejecutoras⁴¹ de las acciones aquí contenidas, que permiten la financiación completa de los costos estimados.

Tabla 5. Financiamiento de la política por vigencia

(millones de pesos corrientes)

Entidad	2020	2021	Total
Departamento Nacional de Planeación	140		140
Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones	612		612
Agencia Nacional del Espectro	102		102
Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación	925	125	1.050
Total	1.779	125	1.904

Fuente: DNP, 2019.

⁴¹ Además de las entidades mencionadas en la Tabla 6 hay otras seis (Bancóldex, Colombia Compra Eficiente, Dapre, Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, Ministerio de Defensa Nacional y Ministerio de Relaciones Exteriores) que tienen acciones a cargo y para las que aún no está definido el costo puntual para su ejecución.

5. RECOMENDACIONES

El Ministerio de Relaciones Exteriores, el Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, el Ministerio de Defensa Nacional, el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo y el Departamento Nacional de Planeación, recomienda al Consejo Nacional de Política Económica y Social:

1. Aprobar la Política de Desarrollo Espacial: Condiciones Habilitantes para el Impulso de la Competitividad Nacional planteada en el presente documento CONPES, incluyendo su Plan de Acción y Seguimiento (Anexo A).
2. Solicitar a las entidades del Gobierno nacional involucradas en este documento priorizar los recursos para la puesta en marcha de las estrategias contenidas en el mismo, acorde con el Marco de Gasto de Mediano Plazo del respectivo sector y el Marco Fiscal de Mediano Plazo.
3. Solicitar al Departamento Nacional de Planeación consolidar y divulgar la información del avance de las acciones según lo planteado en el Plan de Acción y Seguimiento (Anexo A). La información deberá ser proporcionada por las entidades involucradas en este documento de manera semestral durante todo el horizonte de implementación de la presente política, de acuerdo con lo establecido en la Tabla 3.
4. Solicitar al Ministerio de Relaciones Exteriores modificar el Decreto 2442 de 2006, por medio del cual se creó la Comisión Colombiana del Espacio, en busca de crear una instancia que permita una plena coordinación de actores y la toma de decisiones relevantes para la promoción del sector.
5. Solicitar al Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones proponer una estrategia que le permita a Colombia explotar el recurso órbita espectro. Acción que permite no solo capturar valor económico por parte del Estado Colombiano, sino brindar los insumos para el desarrollo de los servicios satelitales en el país.
6. Solicitar al Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación elaborar un diagnóstico de capacidades científicas y tecnológicas del sector espacial y áreas del conocimiento afines y diseñar una estrategia para el cierre de brechas de capacidades, conocimiento, redes e infraestructura con respecto a estándares internacionales de países emergentes en temas espaciales y con respecto al desarrollo potencial de la industria espacial en el país.
7. Solicitar al Ministerio de Defensa Nacional diseñar una estrategia para definir las líneas de inversión en Ciencia, Tecnología e Innovación tanto en lo militar como en lo civil, así como definir los mecanismos de transferencia de conocimiento civil-militar. De igual forma, realizar estudio costo beneficio para la adquisición de infraestructura espacial.

8. Solicitar al Ministerio de Comercio, Industria y Turismo realizar un estudio de identificación de las potencialidades del país en la cadena de valor del sector espacial.
9. Solicitar a Colombia Compra Eficiente implementar mecanismos de agregación de demanda para la compra de imágenes satelitales por parte de las entidades públicas y actualizar el Acuerdo Marco de Precios de Conectividad a la luz de las nuevas dinámicas del mercado.

ANEXOS

Anexo A. Plan de Acción y Seguimiento (PAS)

Ver archivo Excel adjunto.

BIBLIOGRAFÍA

- Aerospace Growth Partnership. (2013). *Lifting Off: Implementing the Strategic Vision for UK Aerospace*. Londres.
- Al-Ekabi, C., Baranes, B., Hulsroj, P., & Lahcen, A. (2017). *Yearbook on Space Policy 2015: Access to Space and the Evolution of Space Activities*. Springer.
- Asociación Colombiana de Productores Aeroespaciales. (2017). *Plan estratégico de la Industria Colombiana Aeroespacial*. Bogotá: Asociación Colombiana de Productores Aeroespaciales.
- Cancillería. (2019). *Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos (COPUOS)*. Bogotá.
- Deloitte. (2016). *US Aerospace and Defense Export Competitiveness Study*. Deloitte Development LLC.
- DNP. (2008). *Lineamientos generales para la implementación de acuerdos de cooperación industrial y social -OFFSETS- relacionados con adquisiciones en materia de defensa en Colombia*. Retrieved from https://www.mindefensa.gov.co/irj/go/km/docs/Mindefensa/Documentos/descargas/normatividad/EstrategiaPlaneacion/CienciaYTecnologia/CooperacionIndustrialYSocial/7289_CONPES_3528.pdf
- DNP. (2014). *Bases del Plan Nacional de Desarrollo 2014 - 2018: todos por un nuevo país*. Bogotá.
- DNP. (2018). *Panorama general de la planeación del sector aeronáutico en Colombia*.
- DNP. (2018b). *Propuesta de estructuración de un fondo para el desarrollo del sector satelital*. Bogotá.
- DNP. (2019). *Mercado satelital en Colombia*. Bogotá: Departamento Nacional de Planeación.
- Erazo, C., Mantilla, I., & Mojica, P. (2017). *Prospectiva para el sector satelital en Colombia al horizonte 2030*. Bogotá.
- Fernandez-Shaw, F. (1971). Intelsat: los acuerdos de Washington de 1964 y 1971. *Revista de Política Internacional*, 145-164.
- García, F., Gago, M., & Fontán, E. (2014). El espacio, una realidad económica. *Cuadernos de Estrategia*, 119 - 160.
- Huffy, M. (2011). Investigating policy processes: the governance analytical framework (GAF). *Research for sustainable development: Foundations, experiences, and perspectives*, 403-424.
- IGAC. (2017). *Plan Nacional de Cartografía Básica Oficial de Colombia*.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2018). *Informe de Misión IGAC- Colombia – Unispace+50*. Bogotá.
- Leloglu, U., & Kokaoglan, E. (2008). Establishing Space Industry in Developing Countries: Opportunities and Difficulties. *Advances in Space Research*, 1879-1886.
- London Economics. (2015). *Return from Public Space Investments: An initial analysis of evidence on the returns from public space investments*. Londres.
- Ministerio de Comercio, Industria y Turismo - DNP. (2017). *Metodología tipo de pre-identificación de apuestas productivas a nivel departamental*. Bogotá.
- OCDE. (2004). *Space 2030: Exploring the Future of Space Applications*. París: OECD Publishing.
- OCDE. (2005). *Space 2030: Tackling Society's Challenges*. París: OECD Publishing.
- OCDE. (2008). *Space Technologies and Climate Change*. París: OECD Publishing.
- OCDE. (2012). *Handbook on Measuring Space Economy*. París: OECD Publishing.
- OCDE. (2013a). *Space Technologies and Food Security*. París: OECD Publishing.
- OCDE. (2013b). *Space Technologies and Major Trends*. París: OECD Publishing.
- OCDE. (2016). *Space and innovation*. París: OECD Publishing.

- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2014). *The Space Economy at a Glance*. París: OECD Publishing.
- Parra, M., & Esguerra, S. (2016). Colombia, por fuera las cadenas globales de valor: ¿causa o síntoma del bajo desempeño exportador? *Borradores de Economía*.
- SIA. (2017). *State of Satellite Industry Report*. Satellite Industry Association.
- SIA. (2018). *State of Satellite Industry Report*. Satellite Industry Association.
- Silva, J., Aguilar, A., Sarli, B., Pardo, M., Sorice, A., Genaro, G., & Ojeda, O. (2018). Exploring opportunities and challenges for establishing a South American Space Agency. *Acta Astronautica*, 473-488.
- Space Foundation. (2014). *The Space Report: The Authoritative Guide to Global Space Activity*. Colorado.
- Tellez, L. (2014). *Satélites de Telecomunicaciones en Colombia: Pasado, Presente y Futuro*. Bogotá: Tesis de grado - Universidad Nacional .