

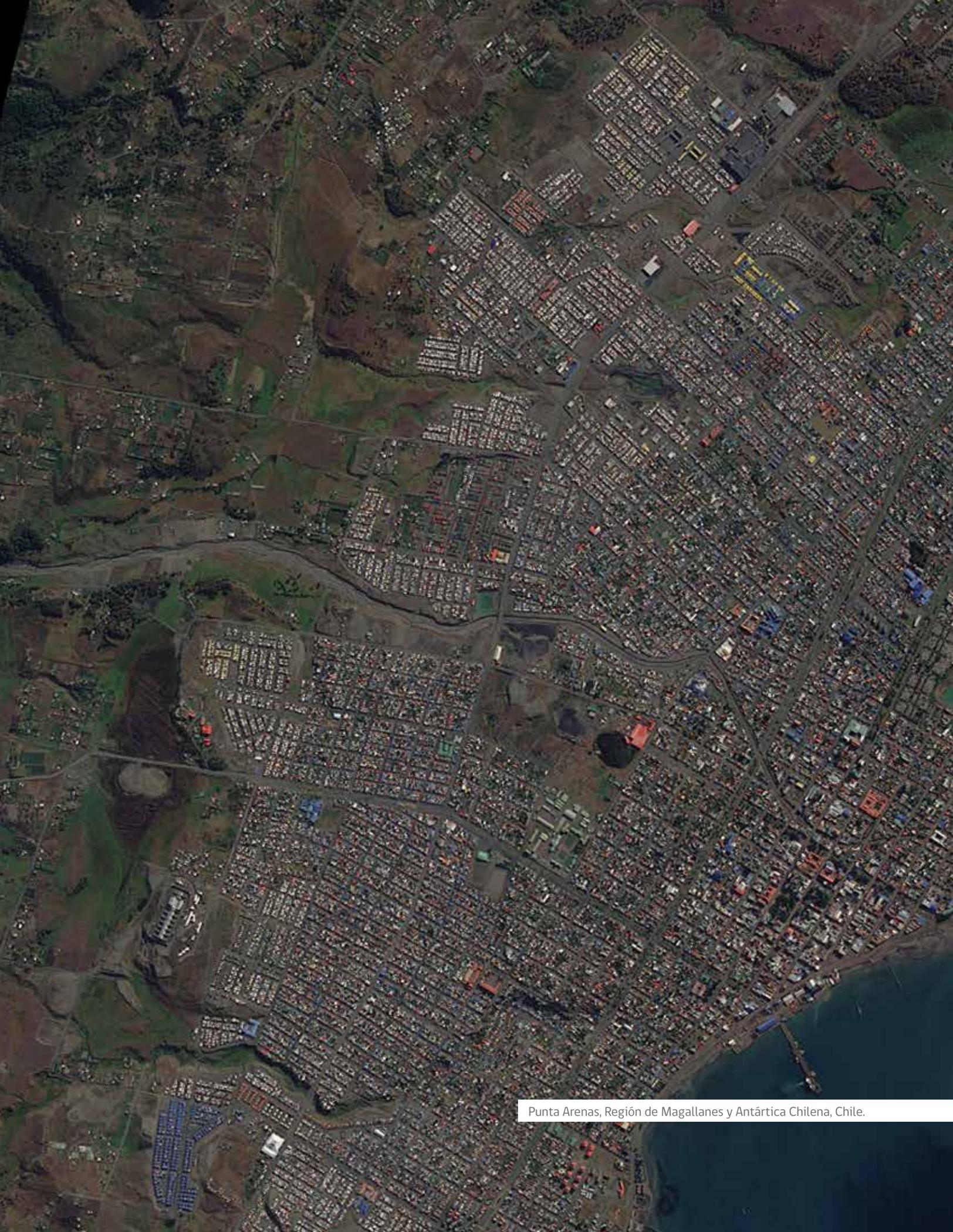






# ÍNDICE: POLÍTICA NACIONAL ESPACIAL 2014 - 2020

<b>Palabras Preliminares</b> .....	<b>7</b>
<b>I. Contexto de la Política Nacional Espacial</b> .....	<b>13</b>
1. Beneficios de la Actividad Espacial y sus Tecnologías .....	13
2. Situación Actual de Chile: Potencialidades y Debilidades .....	19
<b>II. Visión 2020</b> .....	<b>24</b>
<b>III. Misión</b> .....	<b>25</b>
<b>IV. Ejes Estratégicos</b> .....	<b>29</b>
<b>1. Entorno para el Desarrollo Espacial</b> .....	<b>30</b>
1.1 Institucionalidad Espacial .....	31
1.2 Promoción y Acceso a la Información .....	32
1.3 Infraestructura y Aplicaciones Espaciales .....	34
<b>2. Innovación y Emprendimiento</b> .....	<b>38</b>
2.1 Investigación y Desarrollo .....	40
2.2 Industria Espacial .....	40
2.3 Posición Geográfica y Características Climáticas y Medioambientales .....	41
<b>3. Capital Humano</b> .....	<b>43</b>
3.1 Formación de Capital Humano Especializado .....	45
3.2 Capacitación de Usuarios .....	45
3.3 Ciencia e Investigación .....	46
Acrónimos .....	48
Agradecimientos .....	50



Punta Arenas, Región de Magallanes y Antártica Chilena, Chile.



# PALABRAS PRELIMINARES



## PRESENTACIÓN DEL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

En el año 2011 se marcó un hito en el desarrollo espacial de nuestro país, con el exitoso lanzamiento y puesta en órbita del satélite nacional de observación de la Tierra Fasat-Charlie. Esta hazaña dio inicio a una travesía llena de desafíos para nuestro país, que debemos abordar responsable y estratégicamente, de manera que podamos administrar con eficiencia los recursos espaciales existentes y dirigir los esfuerzos para fomentar el crecimiento de la actividad espacial.

Las particularidades de nuestro territorio y condiciones medio ambientales, son factores que favorecen el desarrollo de ciertas actividades vinculadas al espacio. Es así, como la particular nitidez del cielo del norte grande atrajo la instalación del observatorio ALMA, lo que permitió que nuestro país fuera destacado internacionalmente como los “ojos del mundo” hacia el espacio. La magnificencia de las imágenes que obtienen los astrónomos en ALMA, y demás observatorios instalados en Chile, contribuyen de forma incalculable a enriquecer el conocimiento mundial sobre el espacio exterior, lo cual debe llenar de pleno orgullo a todos los ciudadanos de esta tierra.

El conocimiento y tecnologías derivados de la utilización y exploración del espacio exterior pueden ser aplicados a distintas áreas del quehacer nacional, tanto público como privado, generando importantes beneficios sociales, económicos y medioambientales para Chile. Tales beneficios y el creciente avance de las ciencias y tecnologías del espacio a nivel internacional impulsaron a este Gobierno a buscar la concreción de la primera política

espacial para Chile, tarea que fue asumida por el Subsecretario de Telecomunicaciones, con miras a dotar al país de una hoja de ruta hacia la promoción del desarrollo de la actividad espacial en el país.

Contar con una política espacial con miras al 2020 nos permitirá optimizar la explotación de nuestros recursos satelitales presentes y futuros, mejorar la gestión de nuestro territorio e impulsar aún más la innovación y emprendimiento tecnológico, haciendo de Chile un país más competitivo a nivel internacional. Las imágenes satelitales son insumos de gran valor para el desarrollo de aplicaciones útiles para la agricultura, el monitoreo de los recursos forestales, la planificación de desarrollos urbanos y gestión de desastres naturales y emergencias, entre muchas otras. La capacidad satelital en el área de las telecomunicaciones pavimentará el camino para entregar conectividad al 5% de la población que carece de ella, debido al carácter inhóspito y casi inaccesible de los territorios en los que están asentados.

Tenemos la convicción de que una política espacial innovadora y realista contribuirá sustantivamente a la competitividad del país y al bienestar de nuestra ciudadanía, insertando de mejor manera a nuestro país en la Sociedad del Conocimiento.

**Sebastián Piñera Echenique**

Presidente de la República



## PRESENTACIÓN DEL MINISTRO DE TRANSPORTES Y TELECOMUNICACIONES

Durante los últimos años, hemos sido testigos del avance que las telecomunicaciones tienen en el quehacer diario de las personas, volviéndose parte fundamental en sus estudios, trabajos o incluso relaciones sociales. Por esa razón, cumplir con una industria de las telecomunicaciones moderna y competitiva es parte clave.

Sin embargo, no es lo único. Nuestro principal objetivo fue cumplir con el mandato presidencial de modernizar la industria de las telecomunicaciones y retomar el liderazgo de Chile en esta materia. Y es precisamente en este contexto, y por instrucción del Presidente de la República, que asumimos la tarea de definir una Política Nacional Espacial en el marco de una nueva institucionalidad, acorde a los desafíos que enfrenta el país para el buen desarrollo de la actividad espacial y el uso de las tecnologías satelitales en beneficio de toda la población.

Así como apostamos por la competencia, la convergencia tecnológica y la transparencia en el sector de las telecomunicaciones, alcanzando un desarrollo nacional inédito, se han aplicado los mismos principios innovadores para la creación de una Política Pública Espacial de largo plazo con miras a establecer una institucionalidad vinculante y multidisciplinaria que promueva la coordinación eficiente de los recursos del Estado, incentive el desarrollo científico y tecnológico en el campo espacial y fortalezca el gran capital humano para el aprovechamiento óptimo de las aplicaciones e infraestructura disponibles en el ámbito satelital.

Durante la creación de este documento, logramos reconocer las grandes potencialidades de Chile y el Estado para alcanzar a 2020 una institucionalidad con competencias permanentes para el desarrollo de la Política Nacional Espacial, sustentable en el tiempo y

con una activa participación en el ámbito regional e internacional. Esto, gracias al destacado compromiso de diversos organismos que cimentaron desde la década de 1980 un valioso camino, que hoy nos permite contar con un entorno propicio para la implementación de grandes reformas.

No obstante, en este recorrido también nos encontramos con algunas debilidades. Es aquí donde debemos seguir trabajando para derribar las complejidades y trascender con acciones concretas que nos permitan llegar con los beneficios de la tecnología espacial a todos los chilenos.

Importantes áreas de interés social como la salud, la agricultura, la educación, la ciencia, la tecnología, el medioambiente y las telecomunicaciones, entre muchas otras, serán beneficiadas con las infinitas oportunidades y herramientas que entrega el uso del espacio y la observación de nuestro planeta. El resultado será un país más unido y conectado, cada vez más cerca de la sociedad inclusiva y equitativa por la que nos comprometimos como Gobierno y, específicamente, como Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, desde el primer día.

Con orgullo podemos decir que hoy dejamos las bases para la fundación y desarrollo de una institucionalidad al interior de la Administración del Estado con capacidades y responsabilidades para desarrollar políticas públicas de largo plazo en favor del progreso de la actividad espacial y satelital en el país.

**Pedro Pablo Errázuriz**

Ministro de Transportes y Telecomunicaciones



## PRESENTACIÓN DEL SUBSECRETARIO DE TELECOMUNICACIONES

Cada gobierno en su tiempo histórico debe asumir una responsabilidad con el país. Nosotros asumimos, como parte del Programa del Presidente Sebastián Piñera, la responsabilidad de modernizar las telecomunicaciones a nivel global y seguir conectando a los chilenos a las nuevas tecnologías, cerrando la brecha digital y abriendo el mundo de oportunidades que trae la revolución digital. En este periodo de transformación política tuvimos la misión de reformular muchos paradigmas que mantenían pasivo a un sector que evidenciaba múltiples oportunidades de cambio.

En este vertiginoso escenario, donde las telecomunicaciones han sido y continuarán siendo protagonistas, la Subsecretaría de Telecomunicaciones asumió por encargo presidencial la tarea conformar una mesa de trabajo interministerial y multidisciplinaria para diseñar un proyecto de Política Nacional Espacial 2014-2020.

El propósito de esta Política Nacional Espacial es proveer un conjunto de directrices para promover la actividad espacial en el país, fundamentalmente la Política Satelital, bajo el entendimiento de que el conocimiento y tecnologías derivados de la utilización y exploración del espacio pueden ser aplicados a distintas áreas, generando importantes beneficios sociales y económicos para Chile.

De esta forma, se reunieron las alternativas de soluciones satelitales para necesidades de observación de la tierra, en especial sobre el desarrollo satelital propio para la continuidad del satélite Fasat-Charlie, potenciando su capacidad de observación de la Tierra para el monitoreo y vigilancia autónoma del

territorio y la provisión de información geoespacial a distintos sectores, permitiendo optimizar la toma de decisiones y mejorar la competitividad de la nación.

Parte de este importante proceso estuvo destinado a definir la institucionalidad que llevará a cabo este desafío. Para ello se propuso una institucionalidad permanente que está configurada por dos anteproyectos de ley que incorporan a la Administración del Estado competencias en materia espacial e información geoespacial, mientras que la transitoria para el tiempo que medie entre la tramitación de tales proyectos.

En esta materia, la institucionalidad considera una redefinición ministerial, la cual unifica en un Consejo de Ministros, el actual Consejo de Ministros para las Telecomunicaciones, Consejo de Ministros para el Desarrollo Digital y la Comisión Asesora Agencia Chilena del Espacio. Así, el nuevo Consejo de Ministros junto con la reformulación de Subtel, considerarán las áreas de Telecomunicaciones, Desarrollo Digital y Asuntos Espaciales, la cual se constituirá como instancia multisectorial en la formulación de la política pública para dichos sectores, instancia que debe contar con una secretaría ejecutiva, incorporando a las competencias habituales de estas últimas atribuciones en el ámbito espacial.

A partir de la visión de país que esta política pretende alcanzar y la misión trazada, dejamos un plan de largo plazo para promover el desarrollo de Chile en el ámbito espacial, el progreso de la ciencia y el fortalecimiento de nuestro gran recurso humano.

**Jorge Atton Palma**

Subsecretario de Telecomunicaciones



Volcán Chaitén, Región de Los Lagos, Chile.



# I. CONTEXTO DE LA POLÍTICA NACIONAL ESPACIAL

## I. CONTEXTO DE LA POLÍTICA NACIONAL ESPACIAL

Esta Política Nacional Espacial tiene como propósito entregar un conjunto de directrices generales para promover el desarrollo de la actividad espacial en el país, bajo el profundo entendimiento de que la utilización y exploración del espacio aplicadas a las distintas áreas de la actividad humana poseen una dimensión estratégica en cuanto pueden generar importantes beneficios sociales y económicos para Chile.

### 1. Beneficios de la Actividad Espacial y sus Tecnologías

Las últimas décadas han estado marcadas por un vertiginoso y constante progreso de la actividad espacial, la que en conjunto con el desarrollo de la ciencia, la investigación y el desarrollo de las tecnologías de la información y de las comunicaciones, han acercado el espacio a prácticamente todas las áreas del quehacer humano, otorgando una infinidad de beneficios económicos y sociales para las naciones. Por una parte, la investigación científica y tecnológica espacial, inicialmente focalizada en la observación del espacio y su exploración, ha progresado notablemente en la creación de nuevos campos de desarrollo, como es el caso de la observación de la Tierra (o teledetección), telecomunicaciones satelitales, y la navegación y posicionamiento. Y, por otra, ha dado lugar al desarrollo de un sinnúmero de aplicaciones espaciales en sus diversos campos, cuyo uso es potencialmente beneficioso para diversas áreas del quehacer de las sociedades, como se expondrá a continuación.

El campo de la observación de la Tierra o teledetección otorga un mayor contexto al análisis del territorio, en relación a lo que se puede observar directamente en terreno. La información geoespacial ha contribuido enormemente a facilitar la gestión del territorio y de sus recursos naturales, mediante el desarrollo de aplicaciones tecnológicas basadas en imágenes satelitales. Esto es particularmente relevante para países que cuentan con una geografía compleja, como es el caso de Chile, con diversos tipos de relieve, miles de kilómetros de costas y de fronteras, diversos tipos de climas, y en el que se encuentran importantes recursos naturales que son claves para la economía nacional, como es el caso de la minería, silvicultura, agricultura, acuicultura, pesca y energía, entre otros.

En la agricultura, uno de los principales beneficios de la teledetección tiene relación con la entrega de información que facilita una mejor administración de los recursos agrícolas, mediante la provisión de datos fiables y actualizados relacionados con distintas características de los cultivos<sup>1</sup>, permitiendo a los

agricultores mejorar la planificación de siembras y cosechas, la estimación del rendimiento de las plantaciones, la proyección de ingresos y costos de dichos procesos, y por sobre todo, mejorar la eficiencia de la actividad. Del mismo modo, la detección de plagas e infecciones mediante imágenes satelitales permite a los agricultores tomar acciones proactivas en zonas específicas de infestación, de modo de resguardar sus cultivos de dichas amenazas, evitando pérdidas de la inversión realizada en ellos y optimizando los costos de las fumigaciones.

Por otra parte, los productos y servicios en teledetección, además, facilitan el ejercicio de las funciones de control y fiscalización de las entidades regulatorias en materia agrícola, optimizando el catastro de zonas agrícolas, el seguimiento del desarrollo de los cultivos, la supervisión de prácticas y normas, y el control de la actividad en zonas de difícil acceso.

En la silvicultura, el uso de las imágenes satelitales es un importante apoyo para la toma de decisiones que sean eficientes para un desarrollo forestal sostenible, mediante el mapeo y catastro forestal permanente, la información de tipos de bosques y especies, la medición de la biomasa, y la información sobre las necesidades de regeneración de bosques, entre otras. Otro aporte lo constituyen aplicaciones espaciales que sirven de apoyo a las actividades de vigilancia ambiental para la protección de los bosques, tales como mapeos de deforestación, inventarios de especies y el mapeo de quemas para control de incendios.

En el área de la geología, la teledetección permite la obtención de información rápida y actualizada para la evaluación, planificación, puesta en marcha y explotación de proyectos de extracción de minerales, a través de la obtención de inventarios detallados sobre tipos de minerales, estructura, forma y rugosidad de la superficie y la evolución de las minas, principalmente las de tajo abierto. Asimismo, la investigación geológica se ha beneficiado de las aplicaciones de teledetección, mediante la utilización de imágenes satelitales para guiar las actividades de exploración de minerales e hidrocarburos, y estudios de los volcanes y fallas geográficas, entre otros.

La hidrología también se ha visto beneficiada del uso de imágenes satelitales para la construcción de cartografía, control y seguimiento de la evolución de los humedales que permiten una optimización de la distribución del agua para riego. Asimismo, aplicaciones de teledetección pueden facilitar la ejecución de acciones preventivas que mitiguen riesgos que puedan afectar tanto a las personas, como a las distintas actividades

<sup>1</sup> Características tales como potencial de productividad, estado, cantidad y distribución, condición de riego, y calidad y grado de maduración de los frutos.

económicas que dependen de los recursos hídricos, mediante el monitoreo de los cauces de los ríos, inundaciones, drenajes de cuencas y embalses, y áreas nevadas, facilitando de esta forma la planificación del trabajo en estos ámbitos de actividad.

En cuanto a la meteorología, una de las áreas de mayor aplicación de la observación terrestre, los modelos de predicción y evolución de las condiciones climáticas construidos con las imágenes satelitales entregan información que a diario utilizan las personas y que además es de fundamental importancia para el desempeño de distintas áreas de actividad, tales como la aeronáutica y el transporte marítimo, entre otras.

Por su parte, la información derivada de la teledetección es potencialmente valiosa para tareas de planificación urbana y el cálculo de impuestos territoriales, ya que diversas aplicaciones permiten simplificar y automatizar las tareas de monitoreo constante sobre ocupación del suelo y la obtención, registro, comparación y procesamiento de imágenes catastrales. Lo propio ocurre con productos de teledetección para la gestión del medio ambiente, los cuales facilitan la evaluación y seguimiento de las medidas de protección de los distintos hábitats, y de las actividades de extracción de recursos naturales. La necesidad de información oportuna y precisa sobre el territorio ha generado una tendencia global a la implementación de Infraestructuras de Datos Geoespaciales (IDE) a nivel nacional, para una eficiente gestión y aprovechamiento de los geodatos públicos y hacerla accesible a una amplia gama de usuarios<sup>2</sup>. Como resultado, muchos países han desarrollado políticas públicas que direccionan la forma en que la información geoespacial debe ser compartida, utilizada y diseminada, además de establecer los marcos regulatorios necesarios para la protección de información confidencial, esto es, aquella relevante para la seguridad nacional y el resguardo del derecho a la privacidad de los individuos. Entre los países que han implementado IDEs nacionales se pueden nombrar Estados Unidos, España, Australia, Brasil, Canadá, China, Croacia, Colombia, India, Japón, Malasia, Polonia, Portugal, República de Corea, España y Suiza<sup>3</sup>.

En otro ámbito de aplicación, aunque vinculado al anterior, la cartografía constituye uno de los usos más comunes de las imágenes satelitales. Las imágenes captadas por sensores remotos han facilitado enormemente la confección de planos detallados, tanto de zonas urbanas como rurales, que se destinan a los más diversos usos y que van en directo beneficio de la eficiencia en la gestión gubernamental, en especial en las tareas de catastro y planificación territorial, destinadas, por ejemplo, al otorgamiento de permisos de construcción y al diseño y trazados de calles e infraestructura. Las aplicaciones más avanzadas de teledetección incluso proveen modelos de elevación de la superficie,

simplificando tareas complejas como el monitoreo de los permisos de construcción en altura.

La teledetección ha desarrollado también aplicaciones tecnológicas para la actividad oceanográfica. Principalmente, aplicaciones para la construcción de modelos permiten estudiar el comportamiento de los océanos, anticipar acciones en resguardo de la población y detectar efectos de fenómenos derivados de las corrientes marítimas en el hábitat marino. Por su parte, la teleobservación también contribuye a mejorar y aumentar el conocimiento sobre zonas costeras, ribereñas, oceánicas y polares, en beneficio de la gestión y aprovechamiento de distintos ambientes donde se practica la pesca costera y oceánica, además de tener un registro de las zonas inundables de la costa marina.

Áreas de gran relevancia para las naciones, como la salud y la seguridad, no han estado ajenas a los aportes de la teleobservación. En el caso de la salud pública, la teledetección ha favorecido principalmente la elaboración de modelos de comportamiento de enfermedades infecciosas, que permiten conocer la evolución de éstas y la aparición de focos infecciosos, permitiendo a las autoridades establecer planes preventivos para el resguardo del bienestar de las personas. Para el área de la defensa y seguridad nacional, las imágenes satelitales proveen información valiosa para las actividades de inteligencia y el control de la soberanía, así como para la elaboración de cartografía especializada respecto de instalaciones de interés de las distintas ramas del área.

Finalmente, aplicaciones de teledetección para la gestión de emergencias y desastres generan enormes beneficios para los países afectados, área particularmente sensible para nuestro país. A partir de imágenes de sensores remotos se pueden gestar las más diversas aplicaciones que proporcionan la información previa necesaria para determinar el riesgo de desastres naturales, como sequías, avalanchas, erupciones volcánicas y tsunamis, constituyendo herramientas cruciales para la elaboración de planes preventivos. Asimismo, productos de teledetección son utilizados al momento de comparar y evaluar los daños causados por los desastres naturales y aquellos generados por el hombre, a fin de facilitar las acciones de respuesta ante emergencias y la planificación de las acciones de recuperación de las zonas afectadas, así como una más efectiva vigilancia y control de la zona afectada.

En el campo de las telecomunicaciones satelitales, sus servicios tienen aplicación en las más diversas áreas y en forma transversal, gracias a la rapidez en sus despliegues y puesta en marcha, y a la posibilidad que ofrecen de cubrir prácticamente cualquier punto del globo. Entre los principales servicios de la tecnología digital destacan el acceso a Internet, las comunicaciones de datos, la

2 United Nations Initiative on Global Geospatial Information Management (UN-GGIM). <http://ggim.un.org/sdi.html>

3 Ídem.

telefonía satelital para zonas sin cobertura de telefonía fija o celular, las aplicaciones multimedia y de videoconferencia, la difusión de señales de televisión y radio, y las comunicaciones de respaldo para sistemas de comunicaciones críticos.

Las telecomunicaciones satelitales permiten que las instituciones públicas y privadas estén permanentemente comunicadas con todas sus dependencias u oficinas, cualquiera sea la zona geográfica en la que ellas se encuentren y cualquiera que sea el ámbito de sus actividades, facilitando la gestión y la reducción de sus costos de operación. Del mismo modo, la cobertura de las redes de telecomunicaciones terrestres puede ser complementada con la tecnología satelital, optimizando los costos de despliegue de redes en las zonas más aisladas o de difícil acceso.

Las telecomunicaciones satelitales pueden beneficiar también a las áreas de la salud y la educación. La telemedicina y teleducación han eliminado barreras producto del aislamiento y ausencia de comunicaciones, facilitando el acceso de poblaciones remotas a prestaciones médicas a distancia y al conocimiento.

En el ámbito gubernamental, las telecomunicaciones satelitales brindan beneficios en términos de cobertura, seguridad y alta disponibilidad, permitiendo a las autoridades contar con una vía permanente de comunicación. En esta área, resulta fundamental el rol de la tecnología satelital en la reducción de riesgo de desastres (disaster risk reduction), facilitando el diseño y ejecución de planes integrales para la coordinación entre las autoridades y los distintos organismos que participan en las labores de prevención, respuesta y reconstrucción ante situaciones de emergencias y catástrofes, minimizando de esta forma el riesgo de pérdida de vidas humanas y daño material en las zonas afectadas por una emergencia. Asimismo, las telecomunicaciones satelitales facilitan enormemente las labores de defensa y seguridad nacional, brindando amplia cobertura, movilidad y seguridad a las comunicaciones estratégicas y de inteligencia militar.

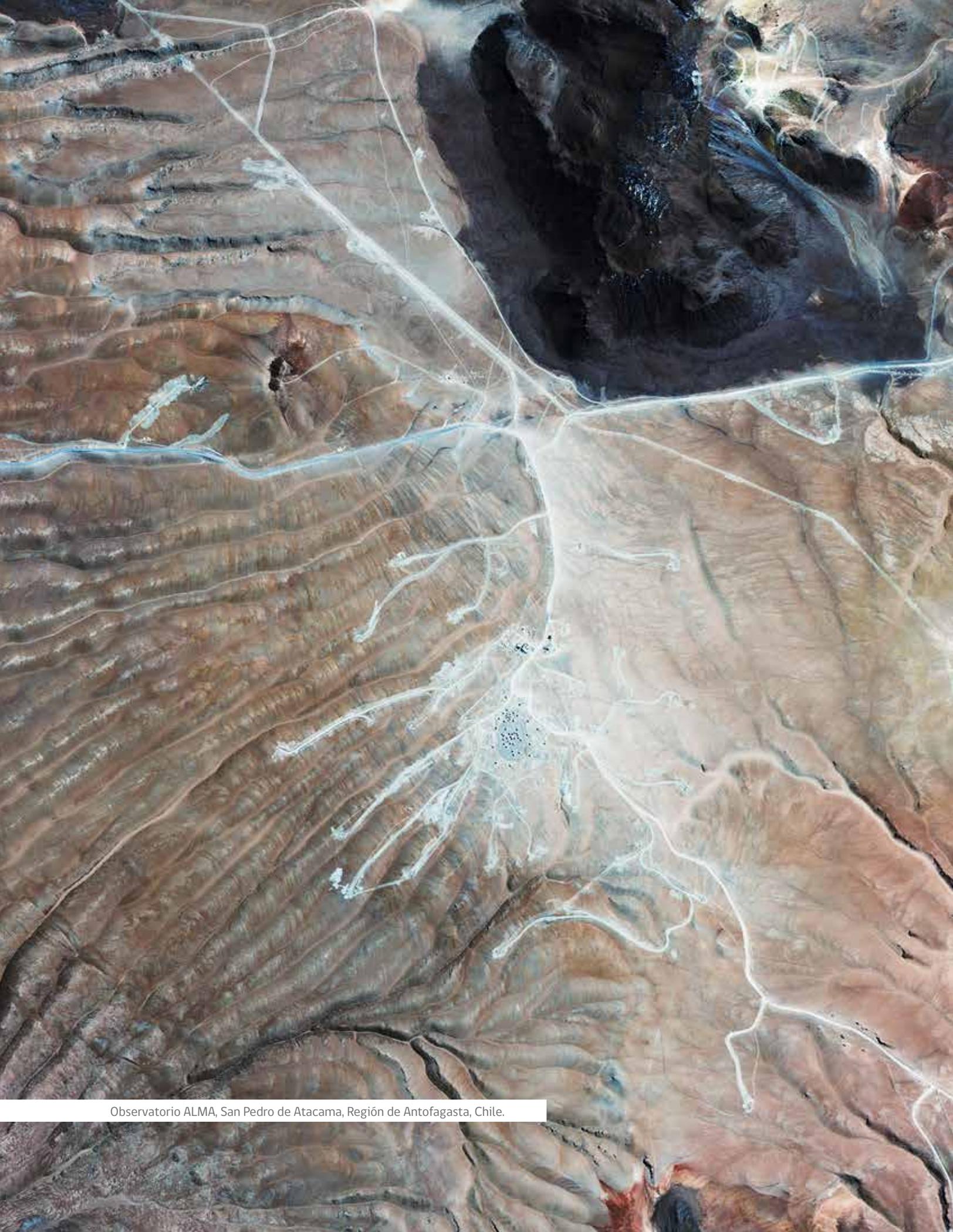
El campo de la navegación satelital ha desarrollado crecientemente diversas aplicaciones útiles al área civil y de defensa. Esta tecnología se ha utilizado preferentemente para la navegación aérea y marítima, permitiendo un alto grado de automatización de las tareas asociadas a estas áreas, minimizando las probabilidades de error y reduciendo los costos de operación de aeronaves y embarcaciones. La navegación satelital también ha alcanzado un gran desarrollo en el ámbito terrestre, permitiendo el desplazamiento efectivo y eficiente de vehículos, trenes y personas. Adicionalmente, las aplicaciones de navegación han resultado beneficiosas para otras actividades, destacando las facilidades logradas para el estudio del medio ambiente, a través de aplicaciones que permiten el monitoreo de distintos

fenómenos, aportando información de alto valor científico en beneficio de la seguridad de las personas y del hábitat en general, tales como el desplazamiento de los témpanos, movimientos de placas tectónicas, monitoreo de condiciones de diversos recursos, evaluación de catástrofes, movimiento migratorio de especies, y movimientos de especies en peligro de extinción. A su vez, la navegación satelital ofrece grandes aportes al área de la defensa, mediante sistemas de posicionamiento global que permiten mejoras en la precisión para la localización de objetivos fijos y móviles, y el ahorro de costos y reducción del riesgo de pérdida de vidas humanas en el telecontrol de vehículos no tripulados.

En lo relativo a la observación del espacio exterior, este campo de la tecnología espacial está directamente relacionado con el área de la investigación científica, siendo uno de sus principales beneficios la generación de conocimiento para un mejor entendimiento del Universo y el descubrimiento de enormes oportunidades para ampliar nuevos horizontes de exploración para el hombre, así como el transformarse en un motor impulsor del desarrollo del quehacer científico y tecnológico.

Sin bien en este campo destaca el desarrollo de las ciencias astronómicas, existen también otras actividades que adquieren cada vez mayor importancia en el área internacional. Este es el caso del monitoreo de basura o chatarra espacial, que corresponde a la permanencia en órbita de elementos artificiales que no prestan una utilidad actual, como es el caso de restos de cohetes y de explosiones o colisiones de dispositivos en órbita, así como de satélites inoperativos. En las últimas décadas, la basura espacial se ha convertido en una particular preocupación de la comunidad internacional, debido a que las colisiones a velocidades orbitales pueden poner en peligro los satélites en actual funcionamiento y afectar la seguridad de la superficie de la Tierra. Por esta razón, existe un desarrollo permanente en el ámbito de la cooperación internacional, a fin de mitigar los riesgos que conlleva la permanencia en órbita de basura y asignar responsabilidades a su generación y control.

La exploración espacial ha aportado enormes beneficios al conocimiento científico del Universo y cuerpos celestes, mediante la Astronáutica que designa a los viajes tripulados al espacio ultraterrestre, y el lanzamiento de satélites con instrumentos de telemetría o sondas teleguiadas enviadas para orbitar otros cuerpos celestes o posicionarse sobre la superficie de éstos. Además, la exploración espacial ha impulsado importantes avances científicos y tecnológicos más allá de la ingeniería aeroespacial, como por ejemplo, la necesidad de reducir el peso y el volumen de los equipos electrónicos de las naves espaciales dio lugar al desarrollo de circuitos integrados y chips, mientras que la medicina espacial constituyó un aporte considerable al desarrollo de las técnicas de exploración biomédicas, como la resonancia



Observatorio ALMA, San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta, Chile.

magnética, las ecografías, los termómetros digitales y la cirugía láser, entre otros.

La actividad espacial y sus tecnologías han redituado importantes beneficios a los países que la promueven, en cuanto a la generación de conocimiento y mejoramiento en el desempeño de las distintas actividades del país. Contar con herramientas de observación de la Tierra, comunicaciones satelitales, aplicaciones relacionadas con la determinación de posición y navegación, así como la actividad científica en el campo de la exploración y observación del espacio, permite generar conocimiento de alto valor, permitiendo mejoras sustantivas de la información y conocimiento sobre territorio (terrestre, marítimo y aéreo), el mejoramiento de cobertura y estabilidad de las redes de comunicaciones, la prevención, respuesta y reconstrucción ante situaciones de emergencia y catástrofes, la protección de los recursos naturales, la administración de recursos de agua, y la defensa y la seguridad nacional, entre otros. Es así como estas herramientas tecnológicas contribuyen a crear soluciones capaces de mejorar el desempeño de prácticamente todas las actividades humanas como se reseñó precedentemente y, en especial, aportan gran cantidad de beneficios a la gestión de actividades de primera importancia, como representa para Chile la geología y minería, agricultura, silvicultura, oceanografía, hidrología, salud y educación, entre otras.

Los beneficios provistos por la investigación científica y tecnológica vinculada a la exploración y utilización del espacio a las distintas actividades económicas han hecho que, hoy en día, la actividad espacial sea considerada como un elemento relevante para el crecimiento económico y desarrollo de las naciones<sup>4</sup>. Esto ha motivado que cada vez más países, organizaciones y sectores productivos se incorporen al desarrollo de actividades espaciales, cambiando sustantivamente el escenario espacial internacional, el cual ha variado desde un pequeño grupo de potencias espaciales con fuertes industrias de defensa y aeroespaciales, a un amplio grupo de países avanzados y en desarrollo con diversas capacidades, entre los que destacan los países BRIC<sup>5</sup> como nuevos exportadores de tecnologías espaciales. De acuerdo a la OCDE<sup>6</sup>, entre 1990 y 2009 se duplicó la cantidad de países que han puesto en órbita satélites en forma independiente o a través de terceros países, lo que significó que al 2010 más de 50 naciones cuentan con presencia autónoma en el espacio, siendo más de mil los satélites en operación alrededor de la Tierra.

En la arena internacional ha nacido el concepto de "Economía del Espacio", con el objeto de representar la amplitud de beneficios que los productos, servicios y conocimiento derivados del espacio generan para la economía y la sociedad, excediendo con creces los retornos directos que experimenta el sector espacial<sup>7</sup> en sí mismo. Por ello, la OCDE<sup>8</sup> ha planteado que la Economía del Espacio comprende la amplia variedad de actividades y el uso de recursos que crean y proveen beneficios a la humanidad en el curso de la exploración, conocimiento, manejo y utilización del espacio, incluyendo a todos los actores públicos y privados involucrados en el desarrollo, provisión y uso de productos y servicios derivados del espacio, que van desde la investigación y desarrollo (I+D), la manufactura y uso de la infraestructura espacial (estaciones terrenas, lanzadores y satélites) hasta aplicaciones (equipos de navegación, teléfonos satelitales, servicios meteorológicos) y el conocimiento científico generado por tales actividades. En este nuevo contexto, la Economía del Espacio ha crecido más que el tradicional sector espacial (manufactura de naves y satélites), y cada vez envuelve nuevos proveedores de servicios y productos (desarrolladores de servicios de información geográfica, vendedores de equipos de navegación), promoviendo la innovación y competitividad de los países, creando nuevas fuentes de empleo y contribuyendo a la gestión eficiente del Estado moderno y a la inserción de la ciudadanía en la Economía del Conocimiento<sup>9</sup>. Cabe destacar que, sólo en el área manufactura, el sector espacial emplea aproximadamente 170.000 personas en Estados Unidos, 31.000 en Europa y 50.000 en China<sup>10</sup>.

La OCDE, por su parte, ha destacado que el desarrollo de la actividad espacial a nivel mundial parte de la inversión pública en programas espaciales nacionales o regionales, como es el caso de la Agencia Espacial Europea (ESA), debido a las capacidades científicas, tecnológicas, de seguridad y de defensa que proporciona a los países. Sin embargo, tales programas han provisto también importantes beneficios económicos directos e indirectos a los países, tales como el incremento de la actividad industrial y una mayor eficiencia y productividad en otros campos<sup>11</sup>. En cifras, la OCDE<sup>12</sup> ha estimado que, entre 1996 y 2005, la inversión pública a nivel global en programas espaciales se situó entre USD \$175 a 200 billones<sup>13</sup>, contribuyendo a la cadena de valor del sector espacial con ingresos que fluctuaron entre USD \$440 a 645 billones, generando efectos industriales indirectos que alcanzaron entre los USD \$350 y 600 billones<sup>14</sup>, y beneficios sociales del orden de los USD \$700 billones.

4 OECD (2011) "The Space Economy at a Glance". OECD Publishing, página 14.

5 El acrónimo BRIC refiere internacionalmente al emergente bloque económico compuesto por Brasil, Rusia, India y China.

6 OECD (2011), "The Space Economy at a Glance 2011". OECD Publishing, páginas 9, 20 y 22.

7 El sector espacial estuvo tradicionalmente conformado por la industria manufacturera de naves y satélites, sin embargo hoy en día dicho sector es transversal a las distintas actividades desarrolladas bajo el concepto de "alta tecnología", principalmente aeroespacial, electrónica y telecomunicaciones.

8 OECD (2011) "The Space Economy at a Glance", OECD Publishing, página 14

9 OECD (2011) "The Space Economy at a Glance", OECD Publishing, página 14.

10 Ídem, página 56.

11 Pronóstico del tiempo, telemedicina, monitoreo medio ambiental.

12 OECD (2011), "The Space Economy at a Glance 2011", OECD Publishing, páginas 27-28.

13 Para efectos de este documento, la cifra billón se usa en equivalencia a mil millones.

14 Por efectos industriales indirectos se entienden contratos de suministro de bienes o prestación de servicios de otros sectores con la industria espacial.

A nivel global, el uso de tecnología satelital en navegación, telecomunicaciones, meteorología y observación de la Tierra está produciendo un auge de aplicaciones en diversas áreas, tales como transporte, gestión de recursos naturales, entretenimiento, agricultura, medio ambiente y monitoreo de cambio climático, las cuales a su vez han creado nuevos usos y mercados. Al efecto, la OCDE ha estimado que los ingresos derivados de productos y servicios espaciales ascendieron entre los USD \$150 y 165 billones en 2009, incluyendo la manufactura y servicios relacionados con el espacio<sup>15</sup>. La televisión satelital representa el principal mercado espacial, con ingresos que fluctuaron entre los USD \$65 y 72 billones en el 2009, seguido de la navegación y posicionamiento (USD \$15 billones), las telecomunicaciones satelitales (USD \$11 a 15 billones) y la observación terrestre (USD \$0,85 a 1 billón)<sup>16</sup>.

En cuanto a los presupuestos destinados a programas espaciales, la OCDE evaluó 35 países miembros y no miembros de su organización<sup>17</sup>, estimando que el presupuesto espacial, civil y militar, en su conjunto alcanzó los USD \$64,4 billones en el 2009<sup>18</sup>, fluctuando tales presupuestos entre el 0,3% y el 0,002% del producto interno bruto de cada nación (PIB). La mayor parte del presupuesto correspondió a los países del G7 que alcanzaron sobre los USD \$53 billones (0,002% PIB) y los países BRIC con USD \$9,6 billones (0,001% PIB), con Estados Unidos a la cabeza con un presupuesto que superó los USD \$43 billones (0,309 % PIB), seguido de China con USD \$6 billones (0,122% PIB) y Japón con más de USD \$3 billones (0,066 PIB), mientras países con presupuestos más modestos como Suecia alcanzaron los USD \$7 millones (0,002% del PIB). Chile fue considerado en el análisis, el cual junto a República Checa y México no presentaron presupuesto en materia espacial.

Respecto al presupuesto civil invertido por los gobiernos para apoyar la investigación y desarrollo (I+D) en el sector espacial, la OCDE ha considerado que ese apoyo presupuestario ha sido crucial para el desarrollo de sistemas y aplicaciones en ese campo<sup>19</sup>. En general, el gasto público en I+D en países OCDE ha aumentado más del doble desde 1996, dentro del cual la parte correspondiente a I+D en el sector espacial ha recibido recursos extra, alcanzando su peak a mediados de los noventa y luego decrece levemente o se mantiene constante. En 2009, el presupuesto civil de países

OCDE en I+D vinculado al espacio superó los US\$18 billones<sup>20</sup>, lo que equivale al 9,1% del presupuesto total en I+D de tales países. Los países del G7 dominan el escenario en inversión en I+D en el campo espacial, con Estados Unidos liderando la inversión en términos monetarios con USD \$10,8 billones (13,4% del total I+D) y Rusia con el mayor porcentaje invertido en I+D espacial (22,14%), en relación a su presupuesto total I+D (USD \$2,5 billones)<sup>21</sup>. Cabe señalar que el promedio del presupuesto espacial anual en I+D de los países analizados es de 84 millones de dólares, sin considerar los que tienen presupuestos superiores a los USD \$250 e inferiores a USD \$20 millones.

De acuerdo a la OCDE<sup>22</sup>, el impacto de los programas espaciales en la industria y en la economía puede variar de país en país, dependiendo del nivel de especialización desarrollado en manufactura o aplicaciones. Sin embargo, el organismo internacional ha señalado que existen variados ejemplos de retornos positivos para la industria y economía, no sólo en países con grandes presupuestos espaciales, sino también países con presupuestos especializados más pequeños, y que fluctúan entre 1,9 y 4,9 veces por cada dólar invertido por los Estados en programas espaciales, sean nacionales o regionales. Noruega y Dinamarca son citados como ejemplo de países con presupuestos pequeños, pero que cuentan con programas espaciales activos, estimándose que la contribución gubernamental a la Agencia Espacial Europea (ESA) reporta ingresos de 4,7 y 3,7 veces a las empresas del sector espacial, respectivamente, en relación al presupuesto aportado. Por su parte, una potencia espacial como Estados Unidos presenta un retorno para su industria espacial del orden de 4,9 veces la inversión pública en su programa nacional espacial. De este modo, la eficiencia que genera la tecnología espacial en las distintas áreas de aplicación, tales como las identificadas anteriormente, ha sido estimada en términos de los factores de retorno de inversión de los presupuestos públicos en materia espacial, valor que en definitiva dependerá de cada área de aplicación y de sus niveles de eficiencia, pero que en todo caso resulta ser una estimación más que razonable como para motivar el análisis de iniciativas para la aplicación de la tecnología espacial, tanto a nivel gubernamental como privado.

15 OECD (2011). "The Space Economy at a Glance 2011", OECD Publishing, páginas 27-28.

16 OECD (2011). "The Space Economy at a Glance 2011", OECD Publishing, páginas 27-28.

17 Los países analizados fueron Estados Unidos, China, Japón, Francia, Rusia, Alemania, Italia, Reino Unido, Canadá, España, República de Corea, Bélgica, Brasil, Holanda, Noruega, Austria, Suiza, Israel, Finlandia, Argentina, Indonesia, Turquía, Portugal, Ucrania, Grecia, Irlanda, Luxemburgo, Suecia, Dinamarca, Australia, República Checa, Hungría, Eslovaquia, México y Chile.

18 OECD (2011). "The Space Economy at a Glance 2011", OECD Publishing, páginas 22, 25, 52, 53.

19 Ídem, página 50.

20 Estimado en dólares de paridad de poder de compra.

21 OECD (2011). "The Space Economy at a Glance 2011". OECD Publishing, páginas 50-51.

22 Ídem, páginas 11, 80-83.

## 2. Situación Actual de Chile: Potencialidades y Debilidades

En la última década, nuestro país ha llevado a cabo una serie de iniciativas que constituyen importantes avances en el desarrollo de la actividad espacial y el uso de sus tecnologías, principalmente en las áreas de observación de la Tierra y del espacio, las cuales pueden ser descritas desde tres ámbitos: institucionalidad, infraestructura y aplicaciones, y cooperación internacional, como se pasa a exponer a continuación.

Desde el punto de vista de la institucionalidad en materia espacial, el primer hito lo constituyó la creación del Comité de Asuntos Espaciales de la Fuerza Aérea de Chile en el año 1980, el cual trazó los primeros lineamientos para la elaboración de una política pública en esta área y la creación de una agencia espacial nacional. Más tarde, en el año 2001, se crea la Comisión Asesora Presidencial denominada Agencia Chilena del Espacio (ACE), mediante el Decreto Supremo N° 338 del Ministerio de Defensa Nacional, la cual cesó sus operaciones a finales de 2011. Actualmente, los proyectos espaciales se desarrollan sectorizadamente, careciendo nuestro país de una institución al interior de la Administración del Estado que coordine los esfuerzos sectoriales para un eficiente desarrollo de la actividad espacial y del uso de sus tecnologías.

Por su parte, en el año 2006 y mediante la dictación del Decreto Supremo N° 28 del Ministerio de Bienes Nacionales, se crea el Sistema Nacional de Coordinación de Información Territorial (SNIT), con el objeto de servir de instancia de coordinación interinstitucional para la gestión de información territorial pública del país, a fin de facilitar el acceso igualitario, oportuno y expedito a dicha información. A la cabeza del SNIT, se encuentra el Comité de Ministros de la Información Territorial, cuya secretaría ejecutiva se encuentra radicada en el Ministerio de Bienes Nacionales. Desde su creación, SNIT ha logrado importantes avances para la gestión de la información geoespacial pública, en términos de promover el trabajo colectivo y capacitación de redes al interior de la Administración del Estado, avanzar en la difusión, transparencia e intercambio de la información geoespacial disponible y la homologación de normas técnicas para su interoperabilidad.

Sin embargo, un mayor progreso en la materia requiere transitar desde el actual sistema de coordinación a una Infraestructura de Datos Geoespaciales (IDE), nombre que recibe de los sistemas comparados conocidos como "Spatial Data Infrastructure" (SDI), cuya conceptualización excede un rol meramente coordinador, en el sentido de establecer un sistema compuesto por el conjunto de normas, estándares y especificaciones técnicas, tecnologías y recursos humanos que permite, facilita y optimiza la interrelación de información, productos y servicios geoespaciales públicos, en

cuanto a su generación, acceso, uso, intercambio, integración y disponibilidad, en conformidad a una política pública de largo plazo y el marco legal que le da forma.

En mérito de lo anterior, las IDEs han resultado un imperativo organizativo y tecnológico de alta prioridad en la gestión moderna de los Estados, las cuales están orientadas a satisfacer la necesidad pública y privada de contar con información veraz, oportuna y actualizada sobre el territorio para la toma de decisiones eficientes. Una IDE moderniza la gestión del Estado, toda vez que facilita el acceso a la información geoespacial pública, mediante su puesta a disposición en una plataforma electrónica, o geoportal, que consolida toda la información en diferentes capas. La capa base de datos geoespaciales está compuesta por los datos fundamentales del territorio, como es la cartografía oficial del país generada por mandato legal por el Instituto Geográfico Militar (IGM), el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile (SHOA) y el Servicio Aerofotogramétrico de la Fuerza Aérea de Chile (SAF), y sobre esta capa base se representan los diversos datos temáticos generados por otros órganos públicos en razón del cumplimiento de sus misiones institucionales, como es el catastro de bienes públicos y fiscales del Ministerio de Bienes Nacionales y planos reguladores urbanos conformados por las municipalidades. Así, la disponibilidad de geodatos permite a sus usuarios conocer las potencialidades, aptitudes, limitantes y restricciones de un lugar, para la toma de decisiones eficientes, sean públicas o privadas, respecto a sus proyectos de planificación, inversión, gestión, exploración, u otros, sobre un espacio determinado del territorio.

En un segundo ámbito, Chile ha presentado también importantes avances en materia de infraestructura y aplicaciones espaciales. Desde el punto de vista de infraestructura, la posición geográfica y las características climáticas y medioambientales de nuestro país han permitido el establecimiento de grandes y medianos observatorios astronómicos en el norte de Chile, mediante la inversión de organizaciones intergubernamentales y grandes consorcios interinstitucionales. Esto implica la existencia de un enorme potencial de desarrollo en el área de la ciencia y tecnología, lo cual ha derivado en la reciente "Hoja de Ruta para la Astronomía" de la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT), con miras a promover el desarrollo tecnológico y la innovación en el campo de la astronomía en Chile, de manera de maximizar el aprovechamiento de las oportunidades existentes y en desarrollo. A la fecha, se ha estimado<sup>23</sup> que entre el 10 y 20% de la inversión en observatorios se materializa en Chile, principalmente en bienes y servicios no transables tales como construcción de caminos, de edificios, suministro eléctrico y otros servicios básicos, mientras que la gran parte restante es ejecutada

23 Addere Consultores (2012). "Capacidades y Oportunidades para la Industria y la Academia en las actividades relacionadas o derivadas de la Astronomía y los Grandes Observatorios Astronómicos en Chile". Estudio realizado para el Ministerio de Economía de Chile, División de Innovación, páginas 66, 67, 106.

en los países miembros de los consorcios que desarrollan los proyectos. Por su parte, la zona austral de nuestro país presenta condiciones favorables para la instalación de estaciones de rastreo de satélites, dado que la cercanía al Polo Sur optimiza la recepción de datos desde satélites con órbitas polares.

En términos de inversión pública en infraestructura, el proyecto más relevante lo constituyó el Sistema Satelital de Observación de la Tierra (SSOT), el cual comenzó a gestarse en el año 2005 con miras a que nuestro país contara con un satélite de observación de la Tierra para el monitoreo y vigilancia autónoma del territorio y la provisión de información geoespacial a distintos sectores, permitiendo optimizar la toma de decisiones y mejorar la competitividad de la Nación. Este proyecto culminó con la puesta en órbita del sensor óptico nacional conocido como "FASat Charlie", el 16 de Diciembre de 2011<sup>24</sup>. El proyecto SSOT consideró, además, los sistemas de administración y control satelital con una estación terrestre de recepción de imágenes en la Base Aérea El Bosque, así como la formación de personal civil y militar para la operación y control del satélite, y adquisición de datos. Actualmente, tanto la infraestructura terrena como el sistema satelital son operados y administrados por el Grupo de Operaciones Espaciales de la Fuerza Aérea de Chile (GOE).

En cuanto a herramientas aplicadas de tecnologías del espacio, nuestro país hoy cuenta con el desarrollo de capacidades de procesamiento de las imágenes provenientes del satélite FASat Charlie y de satélites de terceros países. En efecto, el Servicio Aerofotogramétrico (SAF) de la Fuerzas Aérea efectúa el procesamiento y comercialización de las imágenes captadas por el satélite nacional. Durante el primer año de funcionamiento del FASat Charlie, el SAF ha concentrado sus esfuerzos en generar las condiciones para el adecuado procesamiento de imágenes satelitales, lo cual implicó la elaboración de distintos software para desarrollos específicos, y dar a conocer aquellas como un producto accesible para usuarios nacionales e internacionales.

Por otra parte, durante el año 2012, el Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN), relacionado con el Ministerio de

Agricultura, lideró el importante proyecto de implementación de una red de información agrícola de origen satelital, en cooperación con Argentina, Paraguay y Uruguay, cuyo objetivo fue promover el acceso y uso de la información de origen satelital, aplicada a las actividades agrícolas y a las actividades comerciales relacionadas con estas últimas. En noviembre de 2012, se realizó por primera vez en nuestro país el "Space Workshop" de las Naciones Unidas sobre "Aplicaciones tecnológicas del Espacio para beneficio socioeconómico", organizado por CIREN en conjunto con la Sociedad Internacional de Fotogrametría y Teledetección (ISPRS) y la NASA.

Otra iniciativa en este ámbito ha sido el proyecto de Certificado Digital de Zonificación (CEDIZ), consistente en un sistema de información geoespacial que unifica los planos reguladores, divisiones prediales, maestro de calles y direcciones oficiales de todas las zonas urbanas del país, el cual se alimenta con la cartografía propia de cada comuna. Durante el año 2012, el Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, en conjunto con las municipalidades correspondientes, inauguró el CEDIZ en las comunas de Santiago y Vitacura, y se proyecta que durante el año 2013 estarán implementadas otras 6 comunas del país. Este certificado permite a las personas conocer con anticipación si pueden desarrollar una actividad comercial en un sitio determinado y obtener el certificado de zonificación, en menos de una hora, para la tramitación de la patente comercial provisoria.

En el ámbito de la cooperación internacional, Chile ha suscrito una serie de acuerdos multilaterales y bilaterales<sup>25</sup> relativos a la exploración y utilización del espacio, entre los cuales destaca la suscripción de los cinco Tratados Multilaterales de las Naciones Unidas, que constituyen la base jurídica del Derecho Internacional del Espacio y establecen los principios fundamentales para la utilización y exploración del espacio ultraterrestre<sup>26</sup>, los cuales forman parte del ordenamiento jurídico nacional desde la década de los 80's. Por su parte, Chile ha suscrito también diversos acuerdos en materia de telecomunicaciones satelitales, o que tienen algún grado de incidencia en ella, como es el caso de aquellos derivados del trabajo realizado al seno de la Unión

24 El proyecto alcanzó una inversión de US\$ 86 millones.

25 Los acuerdos bilaterales suscritos y ratificados por Chile, son: el Acuerdo entre el Gobierno de la República de Chile y el Gobierno de los Estados Unidos de América relativo al uso del Aeropuerto Mataverí, Isla de Pascua, como lugar de aterrizaje de emergencia y rescate de Transbordadores Espaciales", (Conocido como Acuerdo de Mataverí), suscrito en Santiago el 02 de Agosto de 1985, y promulgado por Decreto N° 917, del 6 de Noviembre de 1985; el "Acuerdo sobre Cooperación en la Exploración y Utilización del Espacio Ultraterrestre para Fines Pacíficos", suscrito entre la Federación de Rusia y Chile el 19 de Noviembre de 2004"; y el "Acuerdo Marco de Cooperación entre el Gobierno de la República de Chile y el Gobierno de la República del Ecuador sobre Cooperación en el Campo de las Actividades Espaciales", suscrito el 1° de Diciembre de 2005, y publicado en el Diario Oficial el 10 de Octubre de 2006.

26 Los tratados multilaterales ratificados por Chile y vigentes son los siguientes: "Tratado sobre los principios que deben regir las actividades de los Estados en la exploración y utilización del espacio ultraterrestre, incluso la Luna y otros cuerpos celestes", ratificado por Chile en 1967 y promulgado mediante el Decreto 77, de 1982, del Ministerio de Relaciones Exteriores; el "Acuerdo sobre el salvamento y la devolución de astronautas y la restitución de objetos lanzados al espacio ultraterrestre", ratificado por Chile en 1968 y promulgado mediante el Decreto 76, de 1982, del Ministerio de Relaciones Exteriores; el "Convenio sobre la responsabilidad internacional por daños causados por objetos espaciales", ratificado por Chile en 1972 y promulgado mediante el Decreto 1549, de 1976, del Ministerio de Relaciones Exteriores; el "Convenio sobre el registro de objetos lanzados al espacio ultraterrestre", ratificado por Chile en 1975 y promulgado mediante el Decreto 814, de 1981, del Ministerio de Relaciones; y el "Acuerdo que debe regir las actividades de los Estados en la Luna y otros cuerpos celestes", ratificado por Chile en 1979 y promulgado mediante el Decreto 987, de 1981, del Ministerio de Relaciones.



Chuquicamata, Región de Antofagasta, Chile

Internacional de Telecomunicaciones (UIT), de la Organización Internacional de Telecomunicaciones por Satélite (ITSO) y la Organización Internacional de Telecomunicaciones Móviles por Satélite (IMSO)<sup>27</sup>, respecto de las cuales nuestro país es miembro.

A su vez, Chile participa activamente en distintas instancias internacionales vinculadas al uso del espacio. Es así como nuestro país es Estado miembro de dos órganos subsidiarios de las Naciones Unidas, relacionados con el espacio: La Oficina de las Naciones Unidas para Asuntos del Espacio Ultraterrestre (UNOOSA), y la Comisión para el Uso Pacífico del Espacio Ultraterrestre (COPUOS). La primera tiene la tarea de ejecutar las decisiones que en esta materia adopten la Asamblea General de las Naciones Unidas y COPUOS, mientras que ésta última tiene como objetivo examinar el alcance de la cooperación internacional en la utilización pacífica del espacio ultraterrestre, desarrollar programas de cooperación orientados a crear capacidad en el campo de las aplicaciones espaciales y estudiar los asuntos jurídicos derivados de la exploración del espacio exterior.

En el año 2004, además, Chile se unió al Grupo Mundial de Observación de la Tierra (GEO), entidad intergubernamental constituida bajo el propósito de desarrollar un trabajo de cooperación mutua en torno a las aplicaciones, herramientas y datos que entregan las ciencias de la observación terrestre, y abocado específicamente a coordinar esfuerzos para construir una red internacional de estaciones de monitoreo satelital, llamado Sistema de Sistemas de Observación de la Tierra (GEOSS), en base a un plan a 10 años (2005-2015), que incluye nueve áreas de beneficio social: Desastres, salud, energía, cambio climático, agua, meteorología, ecosistemas, agricultura y biodiversidad. Chile es representado en el GEO por el Ministerio de Relaciones Exteriores, y fue parte de su comité ejecutivo durante los años 2009 y 2010. De lo expuesto, se derivan una serie de potencialidades que nuestro país posee para el desarrollo espacial, las cuales se sintetizan en las siguientes:

1. Existencia del satélite nacional de observación de la Tierra FASat Charlie; la capacidad desarrollada por el GOE para su

operación y mantenimiento autónomo, en términos de recursos humanos e infraestructura; la generación de productos de valor agregado a partir de sus imágenes y de sensores remotos de terceros países y organizaciones, mediante el procesamiento ejecutado por el SAF.

2. La posición geográfica y características climáticas y medioambientales del país para el desenvolvimiento de la actividad espacial en el campo de la observación astronómica (zona norte) y potencialmente en otras áreas, tales como el rastreo de satélites (zona sur), control de sistemas de navegación, y laboratorio de prueba para vehículos e instrumentos de exploración espacial.
3. El posicionamiento logrado por el país para albergar y apoyar, en un marco de estabilidad institucional, proyectos complejos y de alto costo relacionados con el espacio, tales como la instalación de grandes observatorios y los experimentos piloto de vehículos espaciales.
4. La experiencia y especialización adquirida en la planificación, puesta en marcha y operación de satélites, para llevar a cabo futuros proyectos en el área espacial, basada en el desarrollo de competencias del Ministerio de Defensa Nacional para llevar a cabo el proyecto SSOT.
5. La existencia de la institucionalidad básica para la coordinación y gestión de la información geoespacial pública, centralizada en el SNIT.
6. Conocimiento adquirido, a través de CIREN, en la aplicación de la tecnología espacial en la actividad agropecuaria.
7. Existencia de un marco jurídico internacional vigente en Chile para la exploración y utilización pacífica del espacio al alero de la cooperación internacional, mediante la ratificación de los Tratados Multilaterales de las Naciones Unidas.
8. Integración de Chile en el marco de la cooperación internacional espacial, mediante la suscripción de acuerdos bilaterales para el desarrollo conjunto de iniciativas para el uso pacífico del espacio y la participación del país como miembro activo de distintas oficinas y comisiones internacionales.

<sup>27</sup> Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT): Su finalidad es establecer la regulación internacional en la materia, siendo sus actuales prioridades la de fortalecer la seguridad y las comunicaciones de emergencia, apoyar la transición de los países hacia las redes de próxima generación, y crear capacidad de telecomunicaciones en los países menos desarrollados. Chile es miembro de la UIT desde 1908, siendo la Subsecretaría de Telecomunicaciones la autoridad administrativa y reguladora nacional reconocida por aquella.

Organización Internacional de Telecomunicaciones por Satélite (ITSO): Organización intergubernamental que se establece en 1964 con la misión de asegurar la disponibilidad de servicios de telecomunicaciones por satélite para todos los países, sin discriminaciones, para lo cual en 1973 crea la red INTELSAT, la que a partir de 2001, pasa a ser una entidad privada. Chile es miembro de esta organización desde 1973.

Organización Internacional de Telecomunicaciones Móviles por Satélite (IMSO): Es la organización intergubernamental que supervisa la seguridad a través de la utilización de los servicios proporcionados por los satélites INMARSAT, tales como los servicios para la seguridad marítima, alertas de socorro, comunicaciones para búsqueda y rescate, servicios de seguridad aeronáutica. Chile forma parte de esta organización desde 1981.

No obstante las potencialidades que nuestro país presenta para el desarrollo de la actividad espacial y los relevantes beneficios que resultan de aquella, Chile presenta una serie de debilidades que constituyen una barrera al progreso creciente y constante de esta actividad y sus tecnologías, las cuales se traducen en:

1. Falta de una política pública espacial de largo plazo y la radicación de competencias para su diseño, implementación y control al interior de la Administración del Estado.
2. Débil institucionalidad para la coordinación y gestión de la información geoespacial pública, debido a la falta de facultades legales del SNIT para cumplir su misión. Esto se traduce en una falta de información y coordinación del sector público para un eficiente aprovechamiento de su propia infraestructura, productos y servicios espaciales; y ausencia de sinergias y de economías de escala, debido al desarrollo de iniciativas ejecutadas y enfocadas de manera exclusivamente sectorial.
3. Asimetría de información en los sectores público y privado, sobre los beneficios y potencialidades de la actividad espacial y el desarrollo de su tecnología.
4. Limitados recursos humanos especializados en ciencia y tecnología para las diversas áreas derivadas de la explotación y utilización del espacio y falta de capacidades transversales para el uso de productos y servicios espaciales.
5. Carencia de posiciones orbitales útiles que permitan el desarrollo de programas satelitales geoestacionarios.

La presente Política Nacional Espacial, por cierto, expresa el nivel de desarrollo que tiene esta área en nuestro país. Por ello muchas iniciativas que se consideran en esta Política, apuntan precisamente a resolver estas carencias como una etapa necesaria, para la incorporación y desarrollo de otras iniciativas concretas que apunten de manera directa al cumplimiento de los objetivos que se han trazado. Con el objetivo de superar

las actuales barreras del desarrollo espacial en nuestro país, esta Política Nacional Espacial plantea un plan de largo plazo para promover el desarrollo de Chile en el ámbito espacial y un mejor aprovechamiento de la infraestructura espacial disponible: Ello se traduce en una misión y ejes estratégicos para lograr su concreción, estableciéndose líneas de acción con iniciativas concretas a realizar.

Esta Política nace de la colaboración interministerial y multidisciplinaria efectuada por una mesa de trabajo que realizó una revisión y un análisis de la situación actual del país en materia espacial, de su potencial y beneficios del uso del espacio, que fue liderada por la Subsecretaría de Telecomunicaciones, e integrada por representantes del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, del Ministerio de Relaciones Exteriores, del Ministerio de Defensa Nacional, de la Fuerza Aérea de Chile, del Ministerio de Bienes Nacionales, CONICYT y CIREN.



Santiago, Región Metropolitana, Chile

## II. VISION 2020

Al año 2020, Chile será un país que aprovecha eficientemente los beneficios económicos y sociales derivados del uso del espacio, con mayores oportunidades para el desarrollo del conocimiento, la innovación y el emprendimiento en el campo de la ciencia y tecnología espacial, con un entorno favorable para el progreso de tales actividades y con aplicaciones espaciales al servicio de los ciudadanos, del sector productivo y de la gestión del Estado.



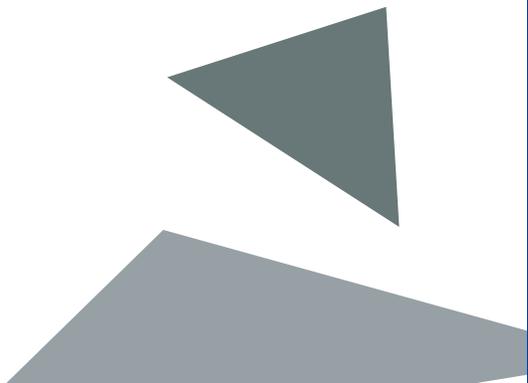
Chillán, Región del Bío Bío, Chile.

### III. MISIÓN

Establecer los cambios institucionales, promover la coordinación eficiente de los recursos del Estado, generar los apoyos e incentivos necesarios, e impulsar el progreso constante de la ciencia, tecnología e innovación en el campo espacial, con miras a fortalecer el capital humano y productivo del país.



La Paloma, Región de Coquimbo, Chile.



## **IV. EJES ESTRATÉGICOS**

## IV. EJES ESTRATÉGICOS



### EJE ESTRATÉGICO **ENTORNO PARA EL DESARROLLO ESPACIAL:**

Crear las condiciones propicias que permitan el libre desarrollo de este sector, optimicen el aprovechamiento de los recursos disponibles y de las posible ventajas competitivas del país en este campo.



### EJE ESTRATÉGICO **INNOVACIÓN Y EMPRENDIMIENTO:**

Incentivar el desarrollo científico y tecnológico, y el emprendimiento en el campo espacial.



### EJE ESTRATÉGICO **CAPITAL HUMANO:**

Promover la formación de especialistas en el campo espacial, entregar las capacidades necesarias para la utilización de aplicaciones espaciales y potenciar el desarrollo del talento científico y tecnológico.



ENTORNO PARA EL DESARROLLO ESPACIAL



INNOVACIÓN Y EMPRENDIMIENTO



CAPITAL HUMANO

# EJE ESTRATÉGICO 1 ENTORNO PARA EL DESARROLLO ESPACIAL



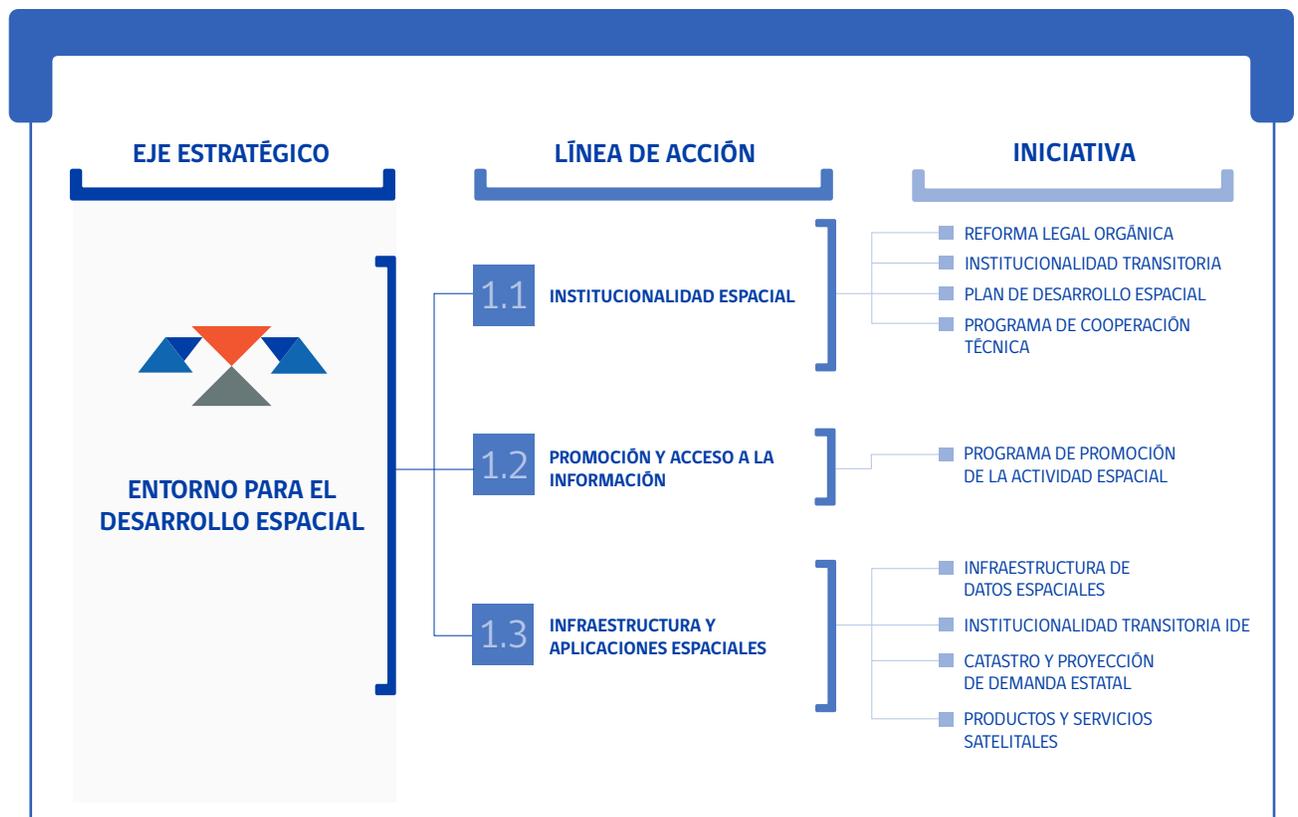
El desarrollo de la actividad espacial, como cualquier otra actividad, requiere de un entorno regulatorio e institucional que promueva la creación de ideas y la libertad individual de innovar y emprender. Para esto el Estado, en tanto promotor del bien común y considerando el carácter estratégico de la capacidad espacial, tiene la misión de establecer las políticas públicas que permitan al sector productivo aprovechar las potencialidades que Chile presenta para el desarrollo del campo espacial, y optimizar el uso de la infraestructura pública satelital existente, como el actual satélite nacional de observación de la Tierra FASat Charlie, así como la utilización de los productos y servicios derivados del espacio, tanto por el sector público, como el privado, de manera de maximizar los beneficios derivados de estas inversiones.

Este eje estratégico de la Política tiene como objetivo implementar una institucionalidad al interior de la Administración del Estado que permita el libre desarrollo de la ciencia y la tecnología satelital, coordinando la ejecución de la política y de las distintas instituciones públicas que actualmente ejecutan de forma disgregada actividades en el ámbito satelital-espacial, de manera de alinear incentivos, evitar duplicidad de actividades e inversiones y mejorar la calidad de sus productos y

servicios. Asimismo, la nueva institucionalidad buscará disminuir las asimetrías de información presentes en el ámbito espacial que impiden que la sociedad en su conjunto aproveche efectivamente las oportunidades que se están desarrollando en este campo, con miras a lograr un mejor aprovechamiento de los recursos disponibles por parte del sector privado y de la gestión del Estado.

### 1.1 INSTITUCIONALIDAD ESPACIAL

**ANTECEDENTES:** Chile ha carecido de una institucionalidad al interior de la Administración del Estado que cuente con competencias y responsabilidades permanentes para desarrollar políticas públicas de largo plazo en favor del progreso de la actividad espacial en el país y, en especial, la actividad satelital. Como se señaló anteriormente, si bien en el año 2001 se creó la Agencia Chilena del Espacio (ACE) con el objeto de dar un impulso al desarrollo en este ámbito de la ciencia y tecnología, ésta deja de operar en el año 2012 tras la realización de una serie de iniciativas disgregadas en el campo espacial y sin contar con una política de largo plazo que diese forma y continuidad a los esfuerzos ejecutados. Las principales debilidades de la ACE para el cumplimiento



de su misión derivaron justamente de las características institucionales que le dieron forma.

En efecto, esta Agencia nace como una comisión asesora presidencial y que, como tal, carece de facultades que le permitieran ejercer efectivamente labores de coordinación para el desarrollo de iniciativas espaciales. Además, la ACE tenía una estructura orgánica poco definida en cuanto a los roles que debían llevar a cabo las unidades que la conformaron, a saber: La Comisión Asesora Presidencial; un Secretario Ejecutivo, rol que asume el Presidente de CONICYT; y un Comité de Asesoría Técnica, sin una asignación de responsabilidades y de liderazgo claras y sostenidas en el tiempo.

Desde el cese de operaciones de la ACE, se han seguido desarrollando iniciativas vinculadas a la ciencia y tecnología espacial de forma sectorizada al interior de la Administración del Estado. Si bien los programas y acciones en actual ejecución son positivos para el desarrollo de la actividad espacial en nuestro país y reditúan importantes beneficios para diversos sectores, se requiere de un ente público articulador, que coordine y resguarde la eficiencia del gasto público en este campo y dote al país de una política de largo plazo que permita alinear los esfuerzos hacia objetivos interinstitucionales comunes de progreso espacial.

**OBJETIVO ESPECÍFICO:** Contar con una institucionalidad con competencias permanentes para el desarrollo de la Política Nacional Espacial, sustentable en el tiempo, con enfoque interinstitucional y activa participación en el ámbito internacional.

#### INICIATIVAS:

- Reforma legal orgánica, que unifique en un solo Consejo de Ministros los actuales Consejo de Ministros para las Telecomunicaciones, Consejo de Ministros para el Desarrollo Digital y la Comisión Asesora Agencia Chilena del Espacio. El Consejo de Ministros de Telecomunicaciones, Desarrollo Digital y Asuntos Espaciales se constituirá como instancia multisectorial asesora de S.E. el Presidente de la República en la formulación de la política pública para dichos sectores, la cual contará con una secretaría ejecutiva radicada en la Subsecretaría de Telecomunicaciones (SUBTEL), incorporando a las competencias habituales de esta última atribuciones en el ámbito espacial. Así SUBTEL se transformará en la nueva Subsecretaría de Telecomunicaciones,

- Desarrollo Digital y Asuntos Espaciales, en la cual se creará la nueva División de Política Espacial para la adecuada operatividad de estas nuevas atribuciones.
- Institucionalidad transitoria, con el objeto que durante el año 2013 se establezca el Consejo de Ministros para el Desarrollo Digital y Espacial, cuya secretaría ejecutiva estará radicada en la SUBTEL, para dar inicio a la ejecución de la política enunciada en el presente documento.
- Plan de Desarrollo Espacial, orientado a coordinar y organizar los programas y acciones del Estado que sean necesarios para dar cumplimiento a la Política Nacional Espacial. Se detallarán los proyectos que se desprendan de las iniciativas de esta Política, coordinación de las actuales iniciativas en proceso, con su objetivo específico, responsables, plan de desarrollo, plazos de cumplimiento y financiamiento.
- Programa de cooperación técnica interinstitucional, con entidades de sector público y privado, nacional y extranjero, que potencie con un enfoque coordinado los acuerdos ya existentes y promueva aquellos que fueren necesarios para acceder y canalizar la cooperación científica, tecnológica y económica para el cumplimiento de los objetivos de esta Política.

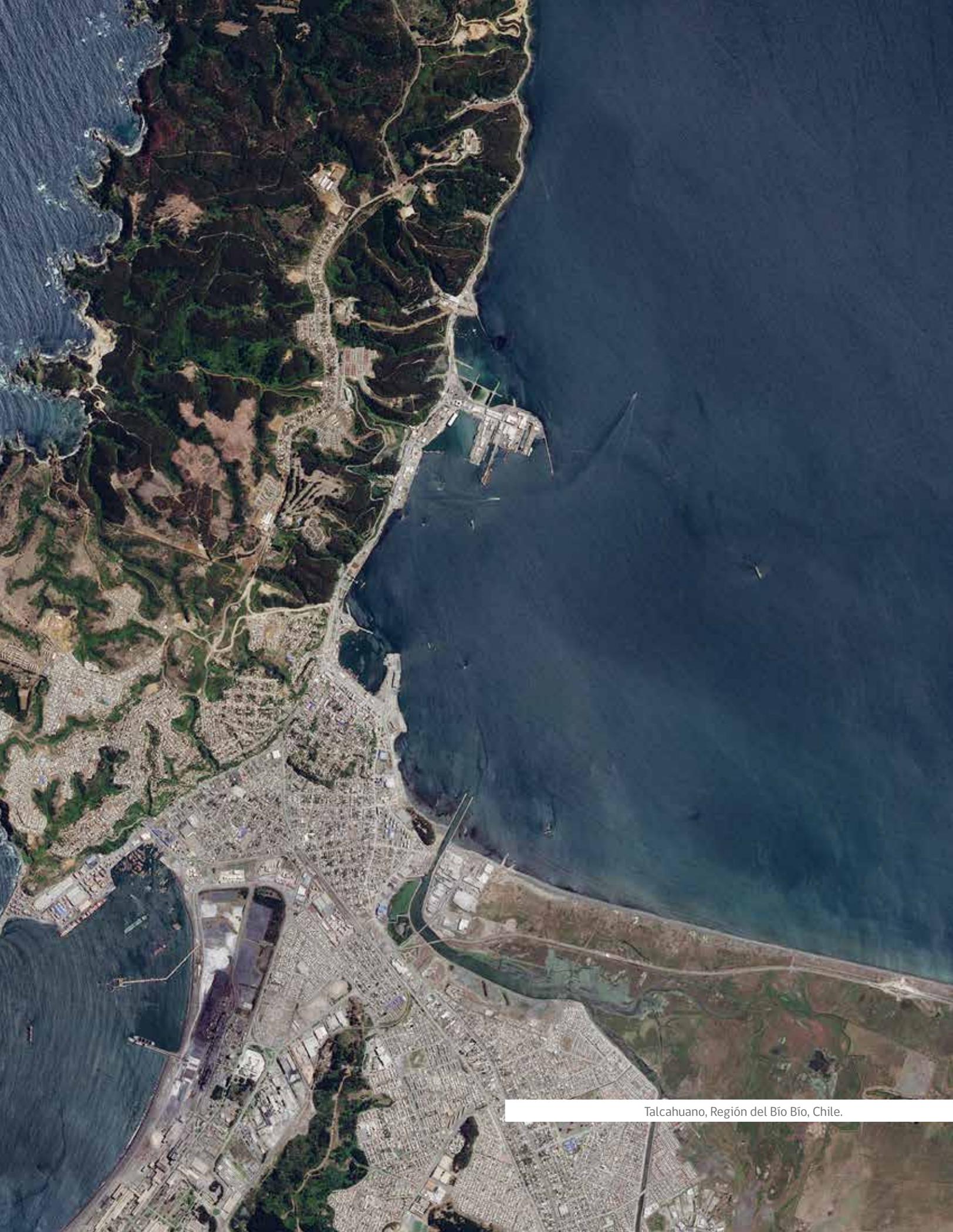
## 1.2 PROMOCIÓN Y ACCESO A LA INFORMACIÓN

**ANTECEDENTES:** Chile cuenta con infraestructura satelital propia (FASat Charlie) y aplicaciones en el ámbito de la observación de la Tierra que deben ser aprovechadas tanto por el sector público para el mejoramiento de su gestión, como por el sector privado para la optimización de procesos y productividad en diversos campos. Si bien existe información sobre la infraestructura satelital y las aplicaciones públicas disponibles en el país, su difusión es escasa y sectorizada, de manera que la mayor parte de la comunidad nacional carece de una visión global de los beneficios de la actividad satelital y de la utilización de aplicaciones asociadas a actividades satelitales de observación de la Tierra.

En efecto, al 2010 ya se estimaba que sólo el 10% del sector público presentaba una "utilización alta" de imágenes satelitales como apoyo a su gestión institucional (el 90% restante presentaba un uso bajo o medio), con un gasto total en productos relacionados que alcanzó los USD \$2,611 millones (51% software, 31% imágenes, 15% capacitación, 2% hardware y 11% otros)<sup>28</sup>. Por su parte, también al 2010, se proyectaba un crecimiento en el tramo de "utilización alta" de imágenes

28 Fundación Chile (2010). "Demanda Actual y Futura Nacional de Imágenes Satelitales para los Sectores Definidos", Estudio realizado para el Ministerio de Economía, páginas 14, 28.

29 Ídem, página 14.



Talcahuano, Región del Bío Bío, Chile.

satelitales de hasta el 64%, dados los potenciales de avance de los sectores y el continuo incremento de herramientas de percepción remota aplicadas<sup>29</sup>. En el sector privado se advirtió igualmente un bajo uso de imágenes durante el 2010, fundamentado principalmente en el desconocimiento de aplicaciones de imágenes satelitales en el rubro<sup>30</sup>. En ambos sectores, la mayor parte del uso de estas aplicaciones se concentran en las áreas de minería, agricultura y recursos naturales<sup>31</sup>.

Por su parte, durante los últimos años, el Estado ha efectuado un enorme esfuerzo en contar con una cadena continua de financiamiento para el ecosistema de innovación y emprendimiento que no es aprovechada para el desarrollo espacial del país.

Una mayor promoción de las actividades, productos y servicios, así como de las herramientas de incentivo tributario y financiero dispuestos por el Estado para promover la ciencia y tecnología, así como la innovación y emprendimiento, sumado a un acceso expedito a información actualizada y completa sobre aquellos, facilitarán la participación de la comunidad, del sector privado y de los órganos del Estado en la utilización de las iniciativas relacionadas con el espacio, en la generación de un mayor volumen de proyectos, en un mayor grado de aprovechamiento de la infraestructura satelital del Estado —en particular del satélite FASat Charlie— y de los productos y servicios que éste pone a disposición de la población, y en general, en una mayor demanda de productos y servicios relacionados con dicha actividad.

#### OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Optimizar el uso de la infraestructura satelital con que cuenta el Estado.
- Incentivar el uso de productos y servicios espaciales en las diversas actividades del país, que puedan contribuir al desarrollo de los distintos sectores.
- Contar con una infraestructura pública de información permanente y actualizada sobre las actividades nacionales desarrolladas en este ámbito, los productos y servicios disponibles, y fuentes de financiamiento para ciencia y tecnología, innovación y emprendimiento, y formación de capital humano.

#### INICIATIVAS:

- Programa de Promoción de la Actividad Espacial, orientado a difundir permanentemente a la comunidad y a los órganos del Estado, las potencialidades, avances, aplicaciones y beneficios de la actividad espacial, así como las fuentes de financiamiento y beneficios tributarios disponibles. Preliminarmente, este programa incluirá, entre otros:
  - Estudios sobre aplicación de tecnología satelital en el país, en particular las asociadas a la observación de la Tierra.
  - Calendario de eventos internacionales en materia espacial-satelital en Chile, tales como la Feria Internacional de Aire y del Espacio (FIDAE), y la Latin American Remote Sensing Week (LARS).
  - Medidas de difusión de las herramientas de fomento e incentivos tributarios del Estado para el desarrollo de la investigación y desarrollo (I+D), entorno para la innovación y emprendimiento, y transferencia tecnológica, así como programas de capital humano avanzado<sup>32</sup>.
  - Plataforma digital de información sobre desarrollo espacial. Preliminarmente, se contará con un portal que pondrá a disposición de la ciudadanía información sobre el estado del Plan de Desarrollo Espacial, las actividades que se desarrollen en materia satelital, productos y servicios disponibles en el Estado, e información sobre fuentes de financiamiento para ciencia y tecnología, innovación y emprendimiento, y formación de capital humano.
  - Medidas de difusión internacional de la actividad espacial y de productos y servicios desarrollados en Chile.

### 1.3 INFRAESTRUCTURA Y APLICACIONES ESPACIALES

**ANTECEDENTES:** La información sobre el territorio constituye una valiosa herramienta de apoyo para órganos de la Administración del Estado en el desarrollo de sus funciones. Sin embargo, la gestión de dicha información al interior del Estado de Chile ha carecido de una adecuada difusión y coordinación que permita a tales órganos conocer la información geoespacial pública disponible, de manera de evitar que Ministerios y Servicios Públicos incurran en inversiones y gastos

28 Fundación Chile (2010). "Demanda Actual y Futura Nacional de Imágenes Satelitales para los Sectores Definidos", Estudio realizado para el Ministerio de Economía, páginas 14, 28.

29 Ídem, página 14.

30 Ídem, página 15.

31 Ídem, página 20, 32.

32 Programas ejecutados por el Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO), y la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT).

redundantes. Además, la ciudadanía carece de la información necesaria que le permita un acceso y uso expedito de los datos geoespaciales. Si bien, desde el año 2006, existe el Sistema Nacional de Coordinación de Información Territorial (SNIT) en el Ministerio de Bienes Nacionales, las falencias de su normativa reglamentaria, en cuanto a la asignación de atribuciones del sistema y de responsabilidades de los órganos públicos, ha dificultado la coordinación en la generación de la información geoespacial pública y su interoperabilidad.

En los últimos años las políticas de telecomunicaciones y de desarrollo digital han permitido importantes avances en la creación de infraestructura telecomunicaciones y conectividad del país, a través del Fondo de Desarrollo de las Telecomunicaciones y exitosos programas públicos, como "Todo Chile Comunicado", alcanzando la cifra histórica de cobertura del 98% en zonas pobladas. Asimismo, el proyecto "Conectividad para la Educación" permitió que, a fines del 2012, más de 8.800 colegios públicos y municipales subvencionados cuenten con acceso a banda ancha, los que representan el 96% de la matrícula escolar del país con 3,1 millones de estudiantes beneficiados. Este enorme desarrollo en conectividad debe ser acompañado del mejoramiento en la cobertura de las comunicaciones de emergencia y el acceso a dichas tecnologías en zonas insulares y/o aisladas del país.

La provisión de productos de observación de la Tierra y servicios de comunicaciones para situaciones de emergencia y para la conexión de zonas aisladas, así como la gestión eficiente de información geoespacial pública por parte del Estado, dentro del marco de acción que le permite su rol subsidiario, requiere del desarrollo y mantenimiento de una política que permita el acceso a dichos productos y servicios, ya sea a través de proveedores del sector privado o haciendo un uso eficiente de la infraestructura satelital pública existente, entendiendo por tal satélites, centros de control de satélites, estaciones terrenas de monitoreo, telescopios para observación del espacio, laboratorios, sistemas de almacenamiento de información y redes de telecomunicaciones, entre otros. Hoy en día, Chile cuenta con un satélite propio de observación de la Tierra (FASat Charlie) y una estación terrena para la captura de las imágenes obtenidas por dicho sensor remoto, los

cuales están bajo la administración y gestión de la Fuerza Aérea de Chile. En el ámbito de las telecomunicaciones, el Estado de Chile arrienda tales servicios a las empresas prestadoras que hay en el mercado. El desafío al año 2020 es mejorar el acceso y la información sobre el territorio, y seguir avanzando en la inclusión a los servicios digitales de todo el país, especialmente de sectores rurales y aislados, aprovechando al máximo el aporte que a ello ofrece la actividad espacial.

#### OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Disponer de una infraestructura de información geoespacial interoperable que optimice la generación de productos y servicios de información geoespacial pública y permita una eficaz y eficiente gestión de dicha información.
- Contar con capacidad satelital de telecomunicaciones, particularmente para dar conectividad a zonas aisladas y para la gestión de emergencias, que permitan la comunicación expedita y permanente en situaciones de catástrofe entre el Gobierno Central, Gobiernos Regionales, Municipalidades, Fuerzas Armadas, y Fuerzas de Orden y Seguridad Pública.
- Mantener y desarrollar la capacidad satelital en el ámbito de la observación de la Tierra, y maximizar dicha capacidad con acuerdos internacionales de intercambio de información geoespacial.
- Contribuir al conocimiento y gestión global de los fenómenos naturales de nuestro planeta en el escenario de la cooperación internacional, tales como las iniciativas gestadas al alero del Grupo Mundial de Observación de la Tierra (GEO), y la Plataforma de las Naciones Unidas de Información basada en el Espacio para la Gestión de Desastres y la Respuesta a Emergencias (UNSPIDER).

#### INICIATIVAS:

- Infraestructura de Datos Geoespaciales de Chile (IDE-Chile), como el sistema de gestión permanente de información, productos y servicios geoespaciales de los órganos de la Administración del Estado, compuesto por normas jurídicas y técnicas, estándares y especificaciones técnicas, tecnologías y recursos humanos, destinado a facilitar y optimizar la generación, intercambio, integración y disponibilidad de la información y de los productos y servicios



Arica, Región de Arica y Parinacota, Chile.

geoespaciales públicos, y permitir el acceso y uso a éstos a toda la población. Las atribuciones para implementar y operar la IDE-Chile, y administrar su plataforma electrónica de información, o geoportal, estará entregada al Ministerio de Bienes Nacionales. La IDE-Chile permitirá la consolidación de toda la información geoespacial pública desplegada en diferentes capas de datos en un geoportal, representando una capa base de información geoespacial que estará compuesta por los datos fundamentales del territorio, como es la cartografía oficial del país generada por mandato legal por el IGM, SHOA y SAF, y sobre ésta se representarán los diversos datos temáticos generados por otros órganos públicos en razón del cumplimiento de sus misiones institucionales.

- Institucionalidad transitoria IDE, que corrija las barreras que ha experimentado el actual SNIT para integrar y homogeneizar la información geoespacial pública disponible, reforzando el deber de coordinación con que deben operar los órganos de la Administración del Estado.
- Catastro actualizado y proyección de demanda de las necesidades del Estado en el ámbito de observación de la Tierra y telecomunicaciones satelitales.
- Conjunto de productos y servicios de observación de la Tierra y de telecomunicaciones satelitales que satisfagan las necesidades de los sectores público y privado en las distintas actividades productivas, mejoren la capacidad del Estado para hacer frente a situaciones de emergencia, faciliten la conectividad, y contribuyan a las iniciativas globales de cooperación a las cuales se ha adherido el país, relativos a fenómenos y desastres naturales.
- Programa de continuidad del satélite FASat Charlie, a fin de calendarizar el desarrollo y mantención en órbita de sensores remotos que den continuidad en el tiempo a una solución satelital propia en el campo de la observación terrestre, incluyendo todas las definiciones técnicas, humanas y presupuestarias para su oportuno reemplazo.
- Programa de solución de capacidad satelital de Telecomunicaciones, para emergencias y conectividad de zonas aisladas, que incluirá todas las definiciones técnicas, humanas y presupuestarias para su puesta en ejecución.
- Plan de disponibilidad y uso del espectro electromagnético y de órbitas espaciales, para el cumplimiento de los programas satelitales que pudieren adoptarse.
- Modelo de gestión de las soluciones satelitales de observación de la Tierra y telecomunicaciones, y de sus productos y servicios, a fin de optimizar el uso de los recursos satelitales disponibles.



ENTORNO PARA EL DESARROLLO ESPACIAL

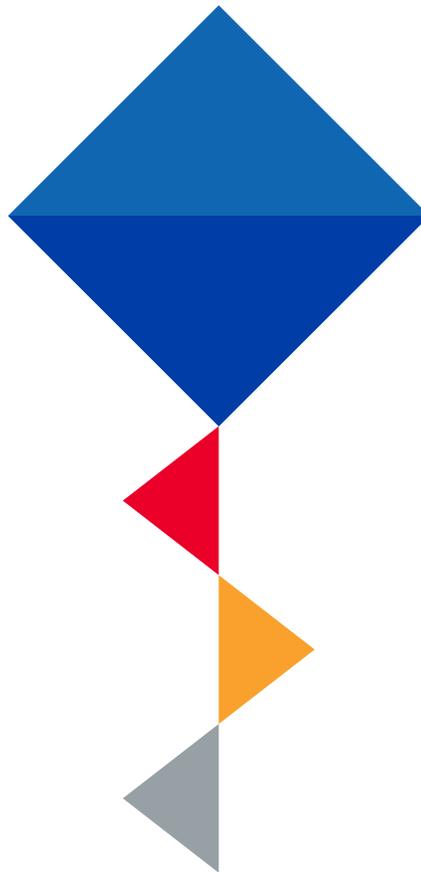


INNOVACIÓN Y EMPRENDIMIENTO



CAPITAL HUMANO

## EJE ESTRATÉGICO 2 INNOVACIÓN Y EMPRENDIMIENTO



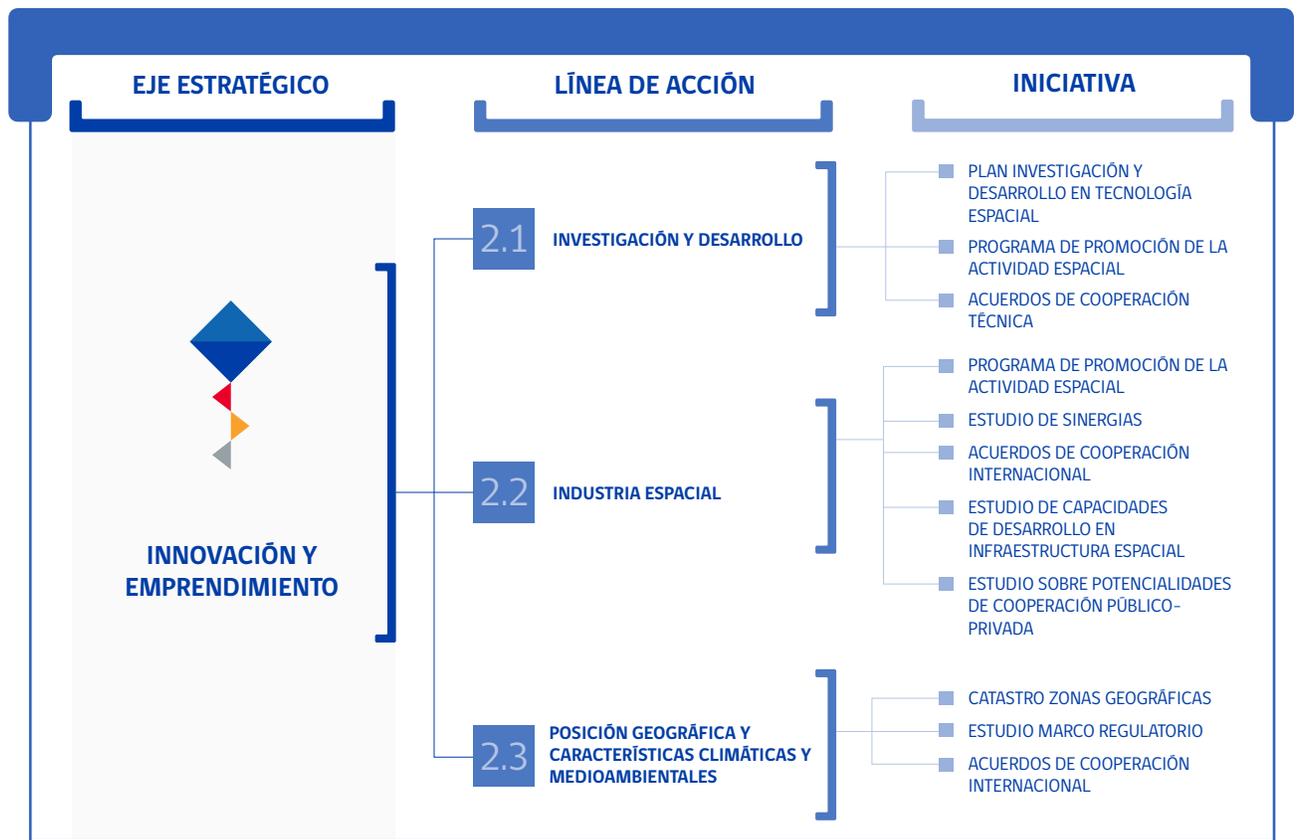
Lograr un crecimiento y desarrollo sostenido de nuestra economía depende profundamente del aumento de productividad y competitividad del país, para lo cual la innovación y el emprendimiento cumplen un rol fundamental. La innovación, entendida como la utilización de nuevo conocimiento para generar un producto, proceso o método novedoso, o la redefinición de modelos de negocios que generen nuevo valor en el mercado<sup>33</sup>, conlleva un potencial aumento de la productividad y competitividad del país, por la vía de incrementar la eficiencia del sector productivo y proveer productos y servicios con valor agregado en el mercado nacional e internacional. En nuestro país se ha estimado que, en términos generales, 75,5% de las empresas consideran que el efecto más relevante de las innovaciones tecnológicas en productos o procesos es el ingreso a nuevos mercados o el aumento de participación en el mercado en que se desenvuelven, seguido por la ampliación de la gama de productos y servicios de acuerdo al 63,7% de las empresas<sup>34</sup>.

El emprendimiento, por su parte, logra que una innovación sea reconocida por el mercado, ya sea porque una empresa comercializa la innovación —crea un nuevo mercado o produce más eficientemente— o un emprendedor crea una nueva empresa que lleva

la innovación al mercado, en un proceso denominado transferencia o difusión tecnológica. En consecuencia, el emprendimiento, y particularmente el emprendimiento innovador, colabora directamente en la creación de empleo e incremento del producto interno bruto.

Por estas razones, resulta vital que el Estado cree las condiciones que permitan al sector privado y a la sociedad en su conjunto desarrollar todo su potencial creativo y productivo, sin olvidar que el emprendimiento es una actividad fundamentalmente privada y, por lo tanto, el rol del Estado se enmarca en facilitar dicho desarrollo. Por ello, en este eje estratégico, la presente Política busca implementar iniciativas eficientes para incentivar y promover la investigación y desarrollo (I+D) de las ciencias y tecnologías espaciales, fomentar la innovación y el emprendimiento en el mercado nacional y su promoción al exterior, así como aprovechar la ventaja competitiva que representa para el país su posición geográfica en el desarrollo de la actividad espacial.

La ciencia y tecnología, la innovación y el emprendimiento son áreas intrínsecas al desarrollo de un país, y son parte fundamental de las políticas públicas que incentivan el aumento de productividad y competitividad de la economía nacional.



33 Manual de Oslo, OECD, 3ª edición, 2005.

34 Ministerio de Economía, Fomento y Turismo (2012). "Séptima Encuesta de Innovación en las Empresas", página 11.

## 2.1 INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

**ANTECEDENTES:** Chile se encuentra en condiciones de aprovechar las grandes oportunidades que a nivel mundial se están llevando a cabo en la investigación y el desarrollo de tecnologías y aplicaciones derivadas del espacio, incluyendo posibilidades de optimización de las aplicaciones existentes y de creación de nuevas aplicaciones avanzadas que apunten a resolver problemáticas complejas y particulares según los distintos campos de uso, con el propósito de incrementar la gama de beneficios que provee el uso de dicha tecnología. Como ejemplos podemos mencionar investigaciones en el campo de la coherencia, el lanzamiento de sondas, aplicaciones especializadas para la reducción de riesgos de desastres y para el estudio de medio ambiente y cambio climático, así como las oportunidades de apoyo a I+D que pueden generarse dentro del marco de programas de cooperación internacional, tales como las investigaciones en las distintas ramas de la astronomía.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Promover la investigación y el desarrollo tecnológico para la generación de conocimiento y disponibilidad de nuevas aplicaciones espaciales en beneficio de la sociedad y la producción, así como la transferencia de estos nuevos conocimientos y tecnologías.
- Promover la transferencia tecnológica y de conocimiento desde aquellos países que tienen un mayor grado de desarrollo en la ciencia y tecnología del espacio.

### INICIATIVAS:

- Plan de Investigación y Desarrollo en Tecnología Espacial, orientado a promover la investigación y el desarrollo (I+D) en el ámbito espacial, definiendo los enfoques para el desarrollo de la investigación a nivel nacional y regional, con la colaboración de la comunidad científica.
- Programa de Promoción de la Actividad Espacial<sup>35</sup>, en el cual se incluye la difusión de los diferentes instrumentos de fomento con que cuenta el Estado para el desarrollo de la ciencia y tecnología, aplicados al sector espacial.
- Acuerdos de cooperación técnica con entidades extranjeras para la transferencia tecnológica y del conocimiento para el progreso de la investigación y desarrollo de la tecnología espacial.

## 2.2 INDUSTRIA ESPACIAL

**ANTECEDENTES:** Chile cuenta con una multiplicidad de aplicaciones espaciales, tanto existentes y en desarrollo, relativas a la observación terrestre o teledetección, telecomunicaciones satelitales, navegación y observación del espacio, y cuyo uso efectivo causaría beneficios directos a distintas áreas de actividad del país, tales como la agricultura, silvicultura, geología, hidrología, oceanografía, gestión del medio ambiente, defensa y seguridad nacional, conectividad de zonas aisladas y la gestión de desastres, entre muchas otras.

Además, el país cuenta con ventajas competitivas para el desarrollo de ciertas actividades espaciales, derivada de la posición geográfica y condiciones climáticas y medioambientales que posee nuestro país y que ha posibilitado la instalación de grandes observatorios en nuestro territorio. Así, por ejemplo, pueden existir oportunidades en la industria del software especializado y su aplicación en las distintas actividades como las señaladas anteriormente, en el área de los servicios de operación y mantenimiento de infraestructura espacial, en la fabricación de instrumentos, antenas y distintos componentes, en la exportación de tecnología, y en la prestación de servicios de ingeniería y diseño, entre muchos otros. El país debe ser capaz de aprovechar estas oportunidades, especialmente cuando el país cuenta con ventajas competitivas, fomentando el emprendimiento y la innovación en este ámbito.

**OBJETIVO ESPECÍFICO:** Fomentar la innovación y el emprendimiento en la actividad espacial, especialmente en aquellas áreas en las cuales el país cuenta con ventajas competitivas.

### INICIATIVAS:

- Programa de Promoción de la Actividad Espacial<sup>36</sup>, en el cual se incluye la difusión de los diferentes mecanismos de incentivos tributarios y de financiamiento con que cuenta el Estado para incrementar la innovación tecnológica y el emprendimiento, aplicados al sector espacial.
- Estudio sobre potenciales sinergias entre el desarrollo de la astronomía y el desarrollo de los otros campos de la tecnología espacial. Preliminarmente, se consideran la industria de la instrumentación y del software especializado, en relación a la fabricación de sensores de alta precisión que presentan técnicas

<sup>35</sup> Programa descrito en la línea de acción 1.2 Promoción y Acceso a la Información, página 24.

<sup>36</sup> Programa descrito en la línea de acción 1.2 Promoción y Acceso a la Información, página 24.

de construcción similares para la operación de telescopios y de satélites de teledetección.

- Acuerdos de cooperación internacional para la transferencia tecnológica y del conocimiento.
- Estudio sobre capacidades de desarrollo de infraestructura espacial en el sector privado y académico, incluyendo análisis de oportunidades en la provisión de productos y servicios espaciales a proyectos de entidades extranjeras vinculados al espacio y desarrollos en el país.
- Estudio sobre potencialidades de cooperación público-privada para el mejor aprovechamiento de los recursos públicos en el ámbito espacial.

### 2.3 POSICIÓN GEOGRÁFICA Y CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS Y MEDIOAMBIENTALES

**ANTECEDENTES:** Históricamente, Chile no ha contado con una política pública permanente que potencie las ventajas competitivas que representa la posición geográfica del territorio nacional y sus condiciones climáticas y medioambientales para el desarrollo de proyectos astronómicos y satelitales, así como estudios de astrobiología. Chile cuenta con una posición geográfica privilegiada en relación a otros países para la instalación de telescopios ópticos y radiotelescopios, el establecimiento de estaciones de rastreo de satélites, así como para la realización de pruebas y pilotos de vehículos e instrumentos espaciales que posteriormente son enviados a otros cuerpos celestes. Esta característica permite gestionar, de forma sustentable y con alto nivel de éxito, la cooperación internacional para la instalación de infraestructuras propias o de entidades extranjeras.

Hasta ahora, el mayor aprovechamiento del factor geográfico ha sido desarrollado en el área de la astronomía<sup>37</sup>. La extrema sequedad, amplitud y

escasa contaminación atmosférica del desierto de Atacama presenta condiciones insuperables para la observación astronómica, con 330 noches despejadas al año<sup>38</sup>. Además, las estables condiciones políticas y económicas de nuestro país facilitan las grandes inversiones en esta área, dado que los observatorios se encuentran ligados a un emplazamiento geográfico permanente en el tiempo<sup>39</sup>.

Esta ventaja competitiva del norte de Chile ha atraído, por décadas, proyectos astronómicos internacionales con la más moderna tecnología, estableciéndose un importante número de observatorios en nuestro territorio<sup>40</sup>. Actualmente, Chile cuenta con cinco grandes observatorios, entre los que destaca el reciente Atacama Large Millimeter/sub-millimeter Array (ALMA), en el Llano de Chajnantor<sup>41</sup>; y numerosos telescopios de clase 4 metros<sup>42</sup> y 1 metro<sup>43</sup>. Por esta misma razón, existen cinco proyectos astronómicos<sup>44</sup> para emplazar nuevos grandes observatorios en la próxima década, entre los que se encuentra el European Extreme Large Telescope (E-ELT) que será el telescopio óptico/infrarrojo cercano más grande del mundo (39.3 metros), construido y operado por ESO<sup>45</sup>.

Los grandes proyectos en operación han significado inversiones de más de USD \$ 1 billón y se estima que los grandes proyectos astronómicos que se materializarán en los próximos años demandarán inversiones del orden de los USD \$ 3 billones. Estos montos son, en su gran mayoría, ejecutados en los países miembros de los consorcios que desarrollan los proyectos y no significan capitales que ingresan al país, sino equipamiento de alta tecnología que llega ya fabricado, mientras que el porcentaje de la inversión que se materializa en Chile fluctúa entre el 10% y 20% del total de la inversión estimada, principalmente en bienes y servicios no transables, tales como construcción de

37 Addere Consultores (2012). "Capacidades y Oportunidades para la Industria y la Academia en las actividades relacionadas o derivadas de la Astronomía y los Grandes Observatorios Astronómicos en Chile". Estudio realizado para el Ministerio de Economía de Chile, División de Innovación, página 4.

38 Ídem, página 19.

39 Ídem, página 8.

40 Ídem, páginas 26, 29, 32, 33, 35, 36, 40, 41, 42, 44.

41 Además: Very Large Telescope array (VLT7), Telescopio Gemini Sur, Telescopios Magallanes, y Atacama Cosmology Telescope Project (ACT10).

42 El telescopio SOAR (Southern Astrophysical Research Telescope) en Cerro Pachón; El telescopio Blanco, en Cerro Tololo; El telescopio NTT (New Technology Telescope), Cerro La Silla; El telescopio VISTA (Visible and Infrared Survey Telescope for Astronomy), en Cerro Paranal; El radiotelescopio NANTEN2, Llano de Chajnantor.

43 Telescopio CHASE500 (Chilean Automatic Supernova Search), PROMPT (Panchromatic Robotic Optical Monitoring and Polarimetry Telescopes), telescopio SARA, telescopio Curtis-Schmidt Telescope, cuatro telescopios SMARTS (Small and Moderate Aperture Research Telescope System), todos en Cerro Tololo; Telescopio TAROT (Télescope à Action Rapide pour les object Transitoires), en Cerro La Silla; Telescopio REM (Rapideye Mount Telescope), Telescopio Suizo TRAPPIST, Telescopio Euler, el telescopio Danés (Danish Telescope), el telescopio MPG/ESO; Henrietta Swope Telescope y el Irénée du Pont Telescope, en Cerro Las Campanas; VST (VLT Survey Telescope), en Cerro Paranal; tres telescopios en Cerro Armazones; CBI (Cosmic Background Imager), en Llano de Chajnantor.

44 Giant Magellan Telescope (GMT11), en el Cerro Las Campanas; Cornell Caltech Atacama Telescope (CCAT12), en el Cerro de Chajnantor; Large Synoptic Survey Telescope (LSST13) en Cerro Pachón; University of Tokyo Atacama Observatory (TAO14) en el Cerro Chajnantor.

45 European Organisation for Astronomical Research in the Southern Hemisphere (ESO) es una organización intergubernamental que cuenta con 15 miembros: Austria, Bélgica, República Checa, Alemania, Finlandia, Francia, Dinamarca, Italia, Países Bajos, Portugal, España, Suecia, Suiza, Reino Unido y prontamente Brasil.

caminos, de edificios, suministro eléctrico y otros ítems no diferenciados<sup>46</sup>. Sin embargo, existen también oportunidades para la provisión de servicios en las áreas de tecnología o de ingeniería y en las que empresas chilenas pudieran participar. A la fecha, se estima que actualmente hay, al menos, 15 empresas que cuentan con capacidades de ingeniería o que comercializan insumos tecnológicos para participar en proyectos para los observatorios<sup>47</sup>.

#### OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Potenciar la ventaja competitiva que representa para el país su condición geográfica y condiciones climáticas y medioambientales para el desarrollo de la actividad espacial.
- Maximizar los beneficios que representa para el país la instalación de proyectos de entidades extranjeras, a través de una mayor participación y aporte de valor de Chile.

#### INICIATIVAS:

- Catastro de zonas geográficas que reúnan condiciones privilegiadas para la actividad espacial.
- Estudio del marco regulatorio que incide en el aprovechamiento de las ventajas competitivas del país, orientado a identificar las barreras para un eficiente aprovechamiento de los recursos y las posibles soluciones.
- Acuerdos de cooperación internacional para la utilización del territorio nacional por parte de organismos extranjeros, que contemplen condiciones que permitan al país el desarrollo de su capital humano, el desarrollo de la ciencia y la participación en la provisión de servicios y productos, entre otros.

---

46 Addere Consultores (2012). "Capacidades y Oportunidades para la Industria y la Academia en las actividades relacionadas o derivadas de la Astronomía y los Grandes Observatorios Astronómicos en Chile". Estudio realizado para el Ministerio de Economía de Chile, División de Innovación, páginas 66, 67, 106.

47 Ídem, página 106.



ENTORNO PARA EL DESARROLLO ESPACIAL

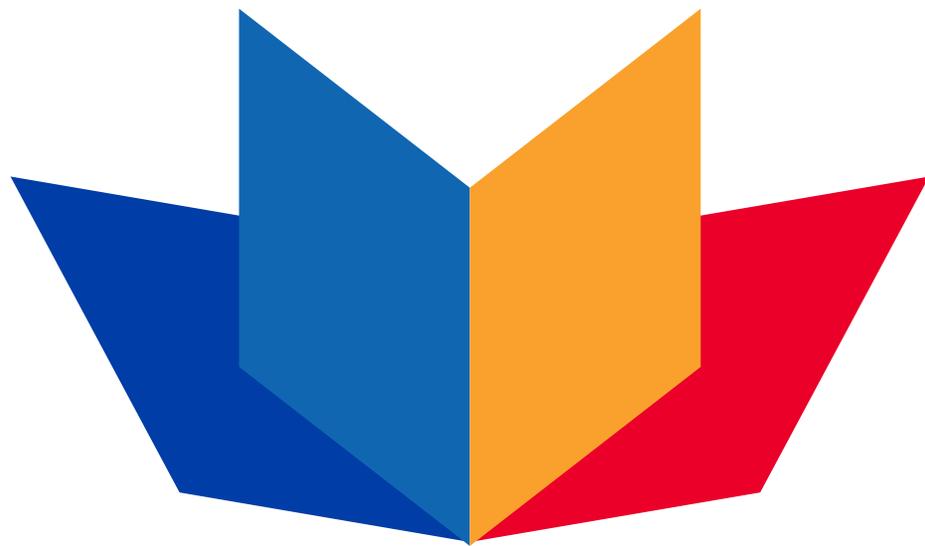


INNOVACION Y EMPRENDIMIENTO



CAPITAL HUMANO

## EJE ESTRATÉGICO 3 CAPITAL HUMANO

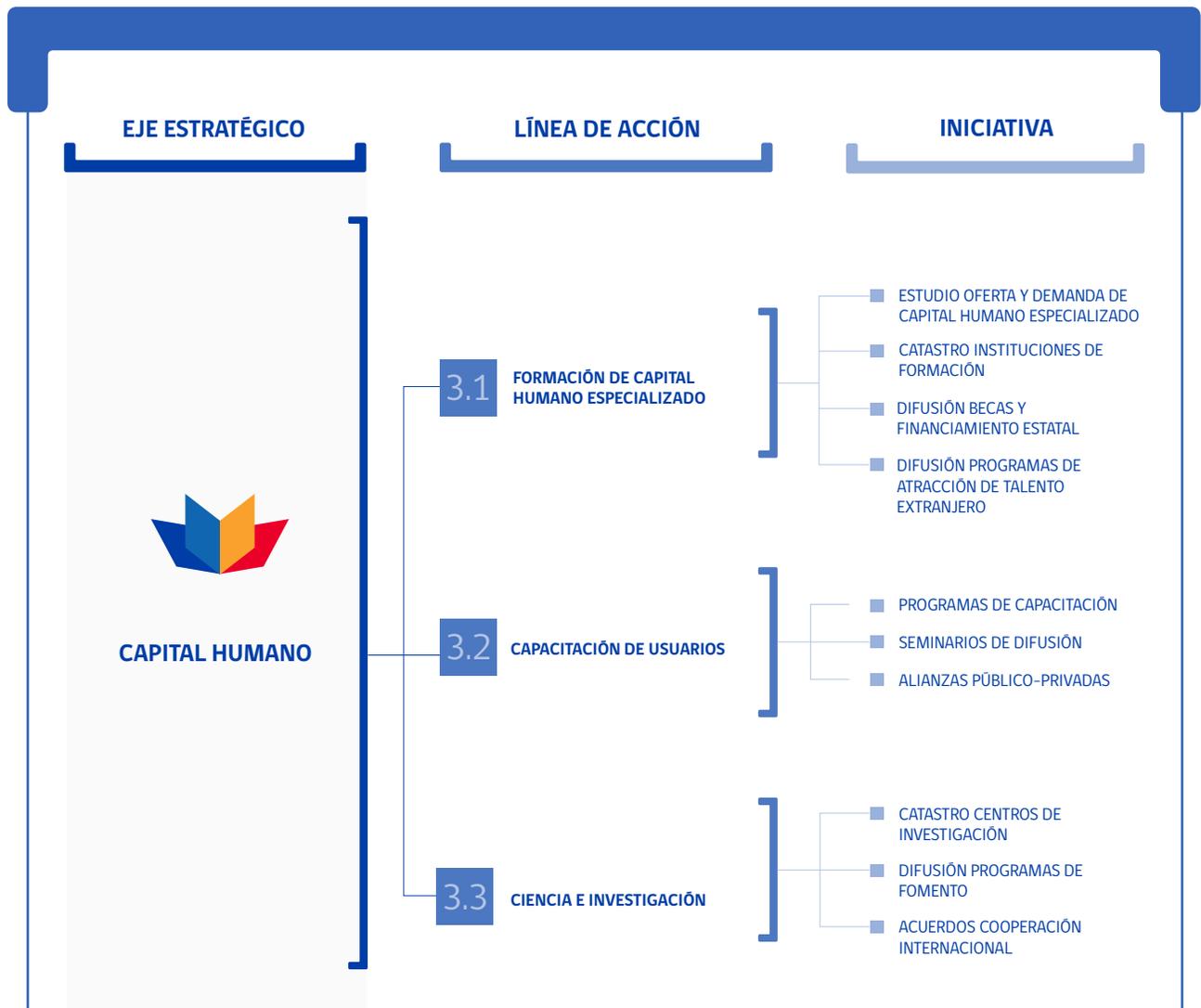


Considerando que el conocimiento radica en las personas, para que Chile desarrolle efectivamente una capacidad científica y tecnológica en el ámbito espacial requiere la formación de capital humano especializado que fomente el pensamiento crítico, creativo y la curiosidad científica. El conocimiento especializado es relevante para identificar oportunidades para la innovación y para transferir la creación de valor en beneficio de toda la sociedad.

Asimismo, se necesita contar con operadores y técnicos de alto nivel, y con personal capacitado para usar las aplicaciones espaciales disponibles, que permitan al sector privado mejorar su productividad, y al Estado efectuar una gestión más eficiente.

Adicionalmente y tomando en cuenta que la formación de capital humano toma un largo tiempo, debe existir complementariamente una política de atracción de talento extranjero, que permita potenciar el capital humano local.

Esta Política busca promover la formación de especialistas en el campo espacial, entregar las capacidades necesarias para la utilización de aplicaciones espaciales y potenciar el desarrollo del talento científico y tecnológico.



### 3.1 FORMACIÓN DE CAPITAL HUMANO ESPECIALIZADO

#### ANTECEDENTES:

La Economía del Espacio ha generado una apertura de las especializaciones necesarias para el desarrollo del sector espacial moderno, el cual no se agota sólo en la manufactura (sector tradicional) sino que se extiende a una serie de productos y servicios derivados de la exploración y uso del espacio. En el sector tradicional, la mayor parte de la fuerza de trabajo tiene grados académicos en ciencias, matemáticas, ingeniería e informática, mientras que el sector moderno requiere de una amplia gama de especializaciones que van desde la ingeniería al marketing<sup>48</sup>.

Para los efectos del sector tradicional, Chile presenta un desarrollo de capital humano especializado, principalmente derivado de las actividades astronómicas que se comienzan a realizar en el país a mediados del siglo XIX con el establecimiento del Observatorio Astronómico Nacional (OAN), ubicado en el cerro Santa Lucía. Académicamente, el primer departamento de Astronomía fue creado en la Universidad de Chile (1965), impartiendo el grado de Licenciatura y actualmente existen 8 universidades con centros astronómicos<sup>49</sup>, los que en su conjunto constan con más de 60 puestos permanentes de profesores, más de 100 alumnos en programa de pregrado y más de 50 alumnos en programa de postgrado. En la última década, el número de profesores de astronomía en universidades chilenas ha experimentado un aumento importante, que va de los 20 en 1992 a más de 60 en 2010<sup>50</sup>.

Se ha estimado que existe un capital humano base para proyectos y servicios de alta exigencia en base a tecnologías consolidadas, al menos para las actividades relacionadas con observatorios astronómicos, como mantención, calibración y actualización de los instrumentos astronómicos. En ésta área se advierten profesionales de calidad en Chile en las áreas de software, eléctrica, electrónica y mecánica, sin embargo se señala la falta de profesionales en las áreas de óptica<sup>51</sup>.

El desarrollo de recursos humanos especializados en áreas diversas de las actividades derivadas de la exploración y uso del espacio permitirá un adecuado aprovechamiento de las aplicaciones espaciales disponibles para las distintas áreas y de los productos y servicios derivados de las imágenes del Sistema Satelital de Observación de la Tierra con su actual satélite FASat Charlie, y una mejor detección de necesidades del sector público que pueden ser resueltas mediante el uso de la tecnología espacial.

**OBJETIVO ESPECÍFICO:** Potenciar el desarrollo de profesionales y técnicos especializados en diversas áreas del campo de la ciencia y tecnología espacial.

#### INICIATIVAS:

- Estudio sobre oferta y demanda de capital humano especializado en ciencia y tecnología espacial en Chile y eventuales mecanismos de incentivos.
- Catastro de instituciones nacionales y extranjeras de formación en ciencias del espacio.
- Difusión de programas de beca y financiamiento del Estado para estudios de postgrados para incentivar la postulación en programas del campo espacial<sup>52</sup>.
- Difusión de programas de atracción de talento extranjero del Estado, para incentivar la postulación de profesionales del área espacial<sup>53</sup>.

### 3.2 CAPACITACIÓN DE USUARIOS

**ANTECEDENTES:** La infraestructura espacial pública y las aplicaciones tecnológicas derivadas de ella constituyen útiles herramientas de solución a múltiples necesidades que se presentan en el quehacer normal de la sociedad y en la gestión del Estado.

La promoción del uso de aplicaciones espaciales debe ir acompañada no sólo de la difusión de los productos y servicios espaciales existentes y sus beneficios para las distintas actividades y procesos, sino también se requiere la entrega de capacidades que permitan detectar qué necesidades pueden ser salvadas más eficientemente

48 OECD (2011) "The Space Economy at a Glance 2011". OECD Publishing, página 56.

49 Éstas son: Universidad de Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile, Universidad de Concepción, Universidad de La Serena, Universidad Católica del Norte, Universidad de Valparaíso, Universidad de Tarapacá, y Universidad Nacional Andrés Bello.

50 Addere Consultores (2012). Capacidades y Oportunidades para la Industria y la Academia en las actividades relacionadas o derivadas de la Astronomía y los Grandes Observatorios Astronómicos en Chile. Estudio realizado para el Ministerio de Economía de Chile, División de Innovación, páginas 2-3.

51 Ídem, página 141.

52 Programas desarrollados por CONICYT.

53 Programas desarrollados por la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO).

mediante el uso de la tecnología espacial y contar con conocimientos a nivel usuario que permitan una mejor utilización de los recursos espaciales disponibles.

**OBJETIVO ESPECÍFICO:** Promover el uso de productos y servicios espaciales, mediante la entrega de capacitación para su evaluación y utilización.

**INICIATIVAS:**

- Programas de capacitación para el sector público, destinados a entregar los conocimientos y habilidades necesarias para la aplicación y uso de la tecnología espacial disponible para los distintos rubros, en particular las necesarias para una adecuada gestión de la información geoespacial a través de IDE-Chile.
- Seminarios de difusión para el sector privado, con énfasis en el uso y beneficios de las aplicaciones de la tecnología espacial.
- Alianzas públicas y privadas para fomentar programas de demanda de especialistas en materias espaciales relacionadas con la ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, entre otros.

### 3.3 CIENCIA E INVESTIGACIÓN

**ANTECEDENTES:** En Chile la ciencia e investigación se ha focalizado principalmente en el área de la astronomía, astroingeniería y astroinformática, lo cual constituye la base para extender el desarrollo de conocimiento hacia otras áreas vinculadas al espacio<sup>54</sup>. La investigación astronómica en Chile se inicia en 1847 para el establecimiento del Observatorio Astronómico Nacional (1852) por el Gobierno de Chile, uno de los primeros observatorios en Latinoamérica y con gran actividad durante el siglo XIX. Hoy en día, 8 universidades cuentan con centros astronómicos de investigación<sup>55</sup>

y se identifican seis grupos de investigación de astroingeniería y astroinformática en el país<sup>56</sup>. Cabe destacar, que los resultados de la astronomía chilena medidos en publicaciones ISI, ubican al país en el lugar 11 a nivel mundial, mientras que en términos de citas por Paper, Chile se ubica en el 5° lugar mundial<sup>57</sup>.

**OBJETIVO ESPECÍFICO:** Promover la realización de proyectos científicos e investigación para el desarrollo de prototipos de aplicaciones y soluciones espaciales con potencial inserción en el mercado nacional e internacional y potenciar la formación de científicos e investigadores en el campo espacial.

**INICIATIVAS:**

- Catastro de centros de investigación en ciencia y tecnología del espacio, tanto a nivel nacional como internacional.
- Difusión de programas de fomento a la ciencia y tecnología del Estado, para incentivar la postulación de proyectos científicos y tecnológicos vinculados al área espacial<sup>58</sup>.
- Acuerdos de cooperación internacional para el desarrollo de la ciencia e investigación espacial con participación de científicos y desarrolladores chilenos, con miras a incrementar el conocimiento.

54 Addere Consultores (2012). Capacidades y Oportunidades para la Industria y la Academia en las actividades relacionadas o derivadas de la Astronomía y los Grandes Observatorios Astronómicos en Chile. Estudio realizado para el Ministerio de Economía de Chile, División de Innovación, páginas 1, 2, 3.

55 Éstas son: Universidad de Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile, Universidad de Concepción, Universidad de La Serena, Universidad Católica del Norte, Universidad de Valparaíso, Universidad de Tarapacá, y Universidad Nacional Andrés Bello.

56 Pontificia Universidad Católica de Chile: Centro de astro-ingeniería AIUC; Universidad de Chile: Laboratorio de ondas milimétricas (Departamento de Astronomía, Observatorio Astronómico Nacional Cerro Calán, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas; Universidad Técnica Federico Santa María: UTFSM Computer Systems Research Group (CSRG), Departamento de informática; Universidad de Concepción: Laboratorio de Radioastronomía y Centro de óptica y fotónica; Universidad de Chile: Laboratorio de Astroinformática del Centro de Modelamiento Matemático (CMM); Universidad de Valparaíso: Grupo de astrometeorología.

57 Addere Consultores (2012). Capacidades y Oportunidades para la Industria y la Academia en las actividades relacionadas o derivadas de la Astronomía y los Grandes Observatorios Astronómicos en Chile. Estudio realizado para el Ministerio de Economía de Chile, División de Innovación, páginas 124, 126.

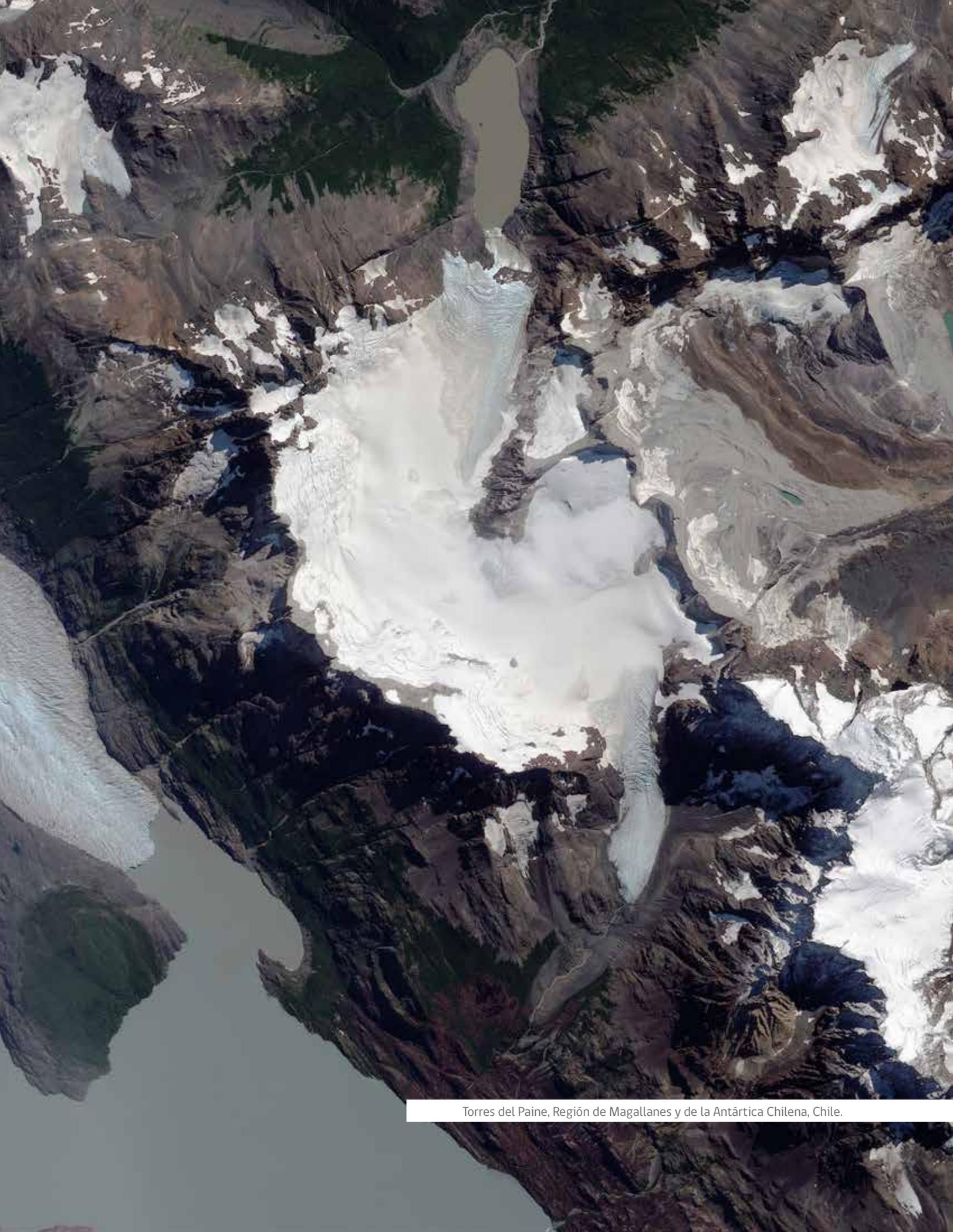
58 Programas desarrollados por el Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, y CONICYT.



Curicó, Región del Maule, Chile.

## ACRÓNIMOS

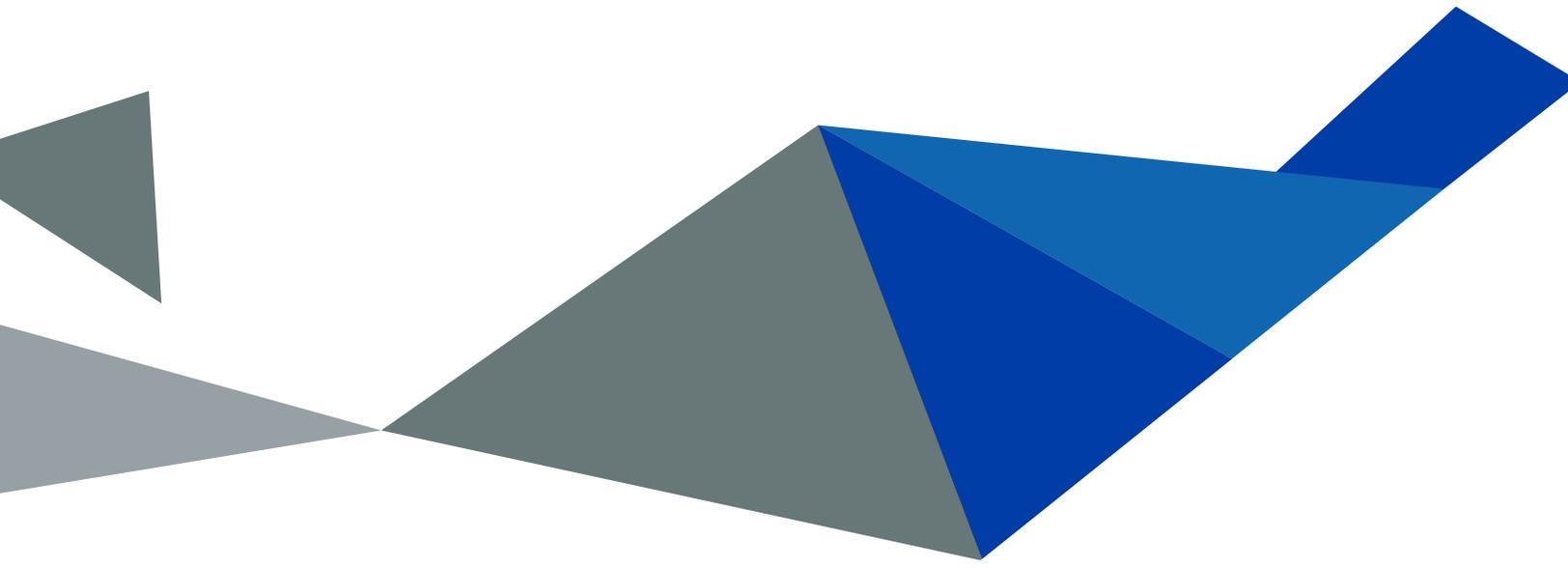
ACE	Agencia Chilena del Espacio
BRIC	Brasil, Rusia, India y China
CIREN	Centro de Información de Recursos Naturales
CONICYT	Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica
COPUOS	Comisión para el Uso Pacífico del Espacio Ultraterrestre
CORFO	Corporación de Fomento de la Producción
ESA	Agencia Espacial Europea (European Space Agency)
FIDAE	Feria Internacional del Aire y del Espacio
GEO	Grupo Mundial de Observación de la Tierra
GEOSS	Sistema de Sistemas de Observación de la Tierra
GOE	Grupo de Operaciones Espaciales, Fuerza Aérea de Chile
IDE	Infraestructura de Datos Geoespaciales
I+D	Investigación y Desarrollo
LARS	Semana Latinoamericana de la Detección Remota (Latin American Remote Sensing Week)
NASA	Administración Nacional de Aeronáutica y Espacio, Estados Unidos (National Aeronautics and Space Administration)
OAN	Observatorio Astronómico Nacional
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
PIB	Producto Interno Bruto
SAF	Servicio Aerofotogramétrico, Fuerza Aérea de Chile
SSOT	Sistema Satelital de Observación de la Tierra
SUBTEL	Subsecretaría de Telecomunicaciones
UNOOSA	Oficina de las Naciones Unidas para Asuntos del Espacio Ultraterrestre
UNSPIDER	Plataforma de las Naciones Unidas de Información basada en el Espacio para la Gestión de Desastres y la Respuesta a Emergencias



Torres del Paine, Región de Magallanes y de la Antártica Chilena, Chile.

## AGRADECIMIENTOS

Las imágenes utilizadas en este documento fueron captadas por el satélite nacional FASat-Charlie, gentileza del Servicio Aerofotogramétrico de la Fuerza Aérea de Chile.







Valparaíso, Región de Valparaíso, Chile.

Este libro pertenece a la colección "Conectando Chile", proyecto liderado por el Ministro de Transportes y Telecomunicaciones, Pedro Pablo Errázuriz, que constituye un recuento de los principales logros sectoriales conseguidos en estos cuatro años de gobierno. En el espíritu de generar nuevas propuestas de más largo plazo y soluciones estructurales para el sector, se ha trazado una ruta de trabajo en los distintos ámbitos que cubre el Ministerio

**Ministro de Transportes y Telecomunicaciones**

Pedro Pablo Errázuriz Domínguez

**Subsecretario de Telecomunicaciones**

Jorge Atton Palma

**Fotografías**

Archivo fotográfico de Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, MTT,  
Juan Francisco Somalo Valor

Este libro se imprimió en Santiago, febrero de 2014

**Impresión**

Ograma Impresores