

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS  
ESPECIALIZACION EN ADMINISTRACION AERONAUTICA Y  
AEROESPACIAL



Trabajo de Grado

TECNOLOGIA SATELITAL, UNA FUENTE DE DESARROLLO SUBESTIMADA EN  
COLOMBIA

Tutor:

Dr. JAIRO ALBERTO JARRIN

Autor:

Ivan Diaz Rojas

Código: 2000263

Bogotá, D.C., Colombia Enero 2016

## Tecnología Satelital, una fuente de desarrollo subestimada en Colombia.

La tecnología satelital ha sido un desarrollo costoso que hasta hace algunas décadas contaba con exclusividad por parte de las potencias en la capacidad de patrocinar la investigación y el desarrollo necesario para enviar a la órbita geoestacionaria satélites artificiales con capacidades nunca probadas, hoy en día países suramericanos con economías similares a la colombiana como Ecuador, Bolivia, Perú, Venezuela, Chile y Argentina<sup>1</sup>, poseen satélites en órbita para aprovechar su privilegiada posición geográfica cercana a la línea ecuatorial en todo tipo de campos como comunicaciones, cartográfica, meteorología entre un sin fin de aplicaciones derivadas del análisis de imágenes satelitales utilizadas en diversas aplicaciones desde el control de desastres naturales, hasta el análisis de temperaturas del suelo para las siembras y las comunicaciones militares, satélites que sin duda han sido motor del desarrollo tecnológico, social, económico y cultural de las Naciones dispuestas a pagar por ello, sin embargo nace la inquietud ¿por qué Colombia con una geografía accidentada, riquezas naturales, un conflicto interno y numerosas necesidades particulares no ha comprado un satélite?

Contar con un satélite no sólo implica un desarrollo tecnológico inherente a la operación del mismo, actualmente países como Estados Unidos, Francia, Rusia y China poseen la capacidad de fabricación y lanzamiento de satélites que pueden ser adquiridos por países interesados en acceder a esta tecnología por un costo menor al que implica su desarrollo inicial y

---

<sup>1</sup> Según datos del Banco Mundial, durante el año 2014 los valores del PIB en miles de millones de dólares son los siguientes: Argentina 540,2; Venezuela 510,0; Colombia 377,7; Chile 258,1; Perú 202,9; Ecuador 100,1; Bolivia 34.18.

beneficiándose adicionalmente de las plataformas ya desarrolladas y probadas, ofreciendo en un mismo contrato la capacitación de personal para la operación del mismo y asesoría para el fortalecimiento de las entidades e instituciones encargadas de su operación, sin embargo para un país que nunca ha incursionado en este campo, es imprevista la cantidad de implicaciones legales internacionales que tiene la intención de lanzar un satélite artificial a la órbita geostacionaria.

Desde 1957, cuando la URSS puso el primer satélite en órbita y se marco el inicio de la carrera espacial, el mundo ha estado interesado en regular de manera pacífica la exploración y explotación del espacio exterior, intención que se vio materializada en la formación del “Comité para usos pacíficos del espacio exterior”, un esfuerzo de la ONU que a raíz de este evento, dio inicio en 1959 al Comité que de acuerdo a su página oficial busca “gobernar la exploración y el uso del espacio exterior para el beneficio de toda la humanidad: por la paz, la seguridad y el desarrollo”. Este comité definió 5 políticas y tratados que fueron desarrollados a la par con el desarrollo tecnológico espacial, siendo estos reactivos a las nuevas tecnologías y situaciones que demandan la definición de un marco jurídico capaz de mantener las actividades espaciales dentro de un marco de justicia e igualdad, ello implica que los países que deseen poner un satélite artificial en órbita deben estudiar a la firma de tratados y convenios multilaterales.

Históricamente Colombia ha sido un país muy pasivo con respecto al tema espacial, en 1959 dada la nascente actividad espacial, la ONU creó el “Comité para usos pacíficos del espacio exterior” denominado por sus siglas en inglés COPUOS, del cual Colombia empezó a hacer parte solo a partir de 1977 como consta en la resolución 32/196B de 1977 titulada “International Co-

operation in the Peaceful Uses of Outer Space”, desde entonces según el último reporte de “Estado de los acuerdos internacionales relativos a las actividades en el espacio exterior” emitido por el Comité el 1 de Enero de 2015, de los 5 tratados internacionales Colombia ha firmado sin ratificar dos de ellos, el primero titulado “Tratado de principios de gobierno de las actividades de los estados en la exploración y uso del espacio exterior, incluyendo la luna y otros cuerpos celestes” y el segundo tratado titulado “Acuerdo en el rescate de astronautas, retorno de astronautas y el retorno de objetos lanzados al espacio exterior”, ha firmado y ratificado el tercer y cuarto tratado titulados “Convención en responsabilidad internacional por daño causado por objetos espaciales” y la “Convención de registro de objetos lanzados al espacio exterior” , y figura sin firmar ni ratificar el “Acuerdo de gobierno de las actividades de los estados en la luna y otros objetos celestes”; Adicional a la abstinencia en adoptar el marco jurídico internacional, Colombia ha desarrollado incipientes e infructuosos esfuerzos en la consecución de un satélite propio limitándose a la asignación de un presupuesto anual para la adquisición de servicios de comunicación e imágenes satelitales del territorio nacional a países con satélites en la capacidad de brindar dichos servicios, adquisiciones que se han llevado a cabo a través del presupuesto de los diferentes institutos o ministerios que requieren de las mismas como el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), Ministerio de defensa entre otros, presupuesto que según declaraciones del Señor Vicepresidente de la Republica a través de la oficina de prensa de la Vicepresidencia el 15 de Septiembre de 2014, estima en 11,5 millones de dólares anuales por concepto de compra de imágenes satelitales.

En el 2004 se dieron los primeros pasos en la consecución del primer satélite colombiano cuando a cargo de la Universidad Sergio Arboleda, se acogió la idea del Dr. Cesar Ocampo, colombiano de nacimiento y profesor de la universidad de Texas, de fabricar un satélite con propósitos académicos, dando inicio en el 2005 a la fabricación del primer satélite Colombiano, dicha intención privada obligo al gobierno a adoptar las medidas acordes para hacer posible dicho proyecto que desde una perspectiva general, podría decirse requirió un mayor esfuerzo desde el aspecto administrativo y legal que tecnológico puesto que el país no contaba con ningún mecanismo establecido para impulsar dicho tipo de proyectos, por ello en el 2006 fue establecida la Comisión Colombiana del Espacio (CCE), que para efectos prácticos se encargaría de cumplir con los requisitos y estándares internacionales acordados en los cuatro tratados internacionales firmados mas no todos ratificados para hacer posible el lanzamiento, encargándose así de aspectos como el registro del objeto lanzado, la responsabilidad internacional sobre el mismo entre otros.

Por medio del decreto Presidencial 2442 del 18 de Julio del 2006, el Presidente de la Republica delego la responsabilidad al Vicepresidente de la republica de presidir y liderar una comisión encargada de “Optimizar la contribución de las ciencias y tecnologías espaciales al desarrollo social, económico y cultural de Colombia”, integrando de esta manera a las instituciones y organizaciones que pudiesen tener participación en dicha intención, siendo parte así de la comisión los Ministerios de Relaciones Exteriores, Defensa, Interior, Agricultura, Educación, Comunicaciones, de Justicia y Transporte, además de la Fuerza Aérea Colombiana,

Dirección del departamento nacional de planeación, la Aeronáutica Civil, el Ideam, el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Colciencias y Acción Social.

Fue así como el 17 de abril del 2007, se dio el lanzamiento del primer proyecto satelital tras superar numerosas etapas de riesgo debido a la falta de apoyo e interés nacional, al escaso presupuesto y las precarias o inexistentes políticas de apoyo que definieron así, el satélite Libertad 1 como un satélite tipo Cubesat de 10cm x 10cm x 10cm, de un kilo de peso que solo logra enviar a estaciones en tierra datos de su ubicación y temperatura en sus 6 caras mas la temperatura interior hasta el limite de sus baterías instaladas, un satélite de tecnología básica diseñado para proyectos académicos de muy bajo presupuesto, según lo relata la revista “Colombia ciencia y tecnología”, publicada en el 2007 por Colciencias y la Comisión Colombiana del Espacio; A pesar de las dificultades, el Libertad 1 represento un avance significativo para el desarrollo espacial del país dejando una semilla de inquietud inmensa, un marco jurídico mínimo para la participación nacional en actividades espaciales y una comisión encargada del desarrollo de este tipo de proyectos, pero es precisamente allí donde se encuentra estancada la posibilidad de materializar el sueño de tener un satélite con capacidades mas allá de transmitir su temperatura y posición.

La tecnología satelital es tan valiosa que se podría decir tiene un sin fin de beneficios y aplicaciones en múltiples campos, mas aun teniendo en cuenta factores propios de nuestro país como la geografía accidentada y la dificultad de acceso para su cartografía, la concentración de

la población en zonas y departamentos específicos que según datos los datos del censo 2015 del Dane se encuentra concentrado el 87,2% de la población en las en cabeceras municipales de tan solo 4 regiones del país, la basta extensión de tierras inexploradas y de reserva natural que según el Censo nacional agropecuario alcanza las 12'968.822,5 hectáreas, los problemas de minería ilegal a lo largo y ancho del país que destruyen el ecosistemas hallados en el 44% de los municipios según Fedesarrollo en su documento “Impacto de la minería ilegal en Colombia” publicado en Febrero del 2012, el desplazamiento forzado que alcanza los 176,30 miles de habitantes según el Censo del 2005 que ante la eventual ley de justicia y paz obliga a la restitución de tierras no escrituradas ni claramente definidas, de las cuales es de esperarse aumente el numero de demandas por restitución una vez se consolide el post conflicto, el trafico de drogas vía aérea con la utilización de pistas no preparadas, la susceptibilidad al cambio climático debido a fenómenos naturales como “El Niño”, la necesidad de las Tecnologías de la información y comunicación (TIC) que permitan elevar los niveles de alfabetización y brindar el derecho a la educación, el sin fin de aplicaciones militares en comunicación, planeación y navegación entre otros que podrían ser determinantes en la lucha por el conflicto interno, las aplicaciones e impactos en sectores como la agricultura con la mayor precisión en las predicciones climáticas, entre muchas otras aplicaciones mas que muy probablemente podríamos seguir enumerando sin fin.

Ahora bien, dada la amplia variedad de aplicaciones de las tecnologías satelitales se debe aclarar que un solo satélite no puede satisfacer la demanda anteriormente descrita, pues su capacidad esta determinada por su equipamiento abordo y la orbita sobre la cual se encuentre

posicionado, estas ultimas poseen diferentes características según la altitud a la que se encuentre orbitando y el efecto de la gravedad de la tierra sobre el satélite que determinara la velocidad con la cual rodee la misma, los satélites pueden ubicarse en orbitas desde los 180 km o superiores a los 35.780 km, estas son clasificadas en 3 tipos según la publicación “Catalogo de orbitas terrestres satelitales” de la Nasa escrita por Holli Riebeek y Robert Simmon en el 2009, quienes definen las orbitas bajas aquellas comprendidas entre los 180 hasta los 2000 km, donde los satélites orbitan a altas velocidades como ejemplo el Satélite Aqua de la Nasa citado por el articulo que se encuentra en una orbita de 705 km y orbita a una velocidad de 7,7 km por minuto por lo cual da una vuelta a la tierra en 99 minutos, estas orbitas son utilizadas para satélites con fines científicos, meteorológicos y satélites de observación de la superficie terrestre, desde cuya altura permite la captura de imágenes de alta definición. La orbita media esta comprendida entre los 2000 y 35.780 km, en este espacio se dan dos tipos de orbitas, las primeras son las semi-sincronicas cuya forma es casi circular y es comúnmente utilizada por los satélites de posicionamiento global GPS los cuales dada su distancia de la tierra cruzan un mismo punto geográfico cada 24 horas, las segundas son las orbitas de Molniya las cuales fueron diseñadas por los rusos para el sobrevuelo de altas latitudes, poseen forma de elipse y varían su velocidad a lo largo de la orbita, es utilizada para satélites de observación. Finalmente, los autores describen la orbita alta también denominada geo-sincrónica, la cual es alcanzada superior a los 35.780 km, donde los satélites alcanzan e igualan la rotación de la tierra, quedando fijos en una longitud y con la posibilidad de desplazarse en las latitudes, un satélite en la orbita geostacionaria al proveer una posición constante son utilizados con propósitos meteorológicos y de comunicaciones, útiles para la transmisión de telefonía, internet, radio, televisión entre otros.

Teniendo en cuenta lo anterior, podemos concluir que si Colombia requiere un satélite de observación necesitara uno en la orbita baja que permita la captura de imágenes de alta definición con fines de cartografía, navegación militar táctica, aplicaciones meteorológicas, estudio de suelos con fines agrícolas, seguimiento de fuetes hidráulicas, estudios para legalización de propiedad y restitución de tierras para el post conflicto entre muchas otras aplicaciones inherentes al análisis e interpretación de imágenes, se deberá analizar cualitativa y cuantitativamente de manera juiciosa y conjunta entre ministerios, entidades gubernamentales y privadas, el impacto directo e indirecto de los beneficios de este tipo de satélites. Argentina, por ejemplo, ostenta un gran avance en tecnologías espaciales, cuenta con 5 satélites con diferentes funciones de observación los cuales son administrados por la Comisión Nacional de Actividades Espaciales CONAE, la cual en el documento “Plan espacial nacional Argentina en el Espacio 2010-2015” establece en 6 ciclos, las aplicaciones que tienen sus satélites de observación: 1. Información espacial para las actividades agropecuarias, pesqueras y forestales, 2. Información espacial para clima, hidrología y oceanografía, 3. Información espacial para la gestión de emergencias, 4. Información espacial para la vigilancia del medio ambiente y los recursos naturales, 5. Información espacial para: a) Cartografía, geología y producción minera; b) Planificación territorial, urbana y regional; c) Infraestructura para trazado de caminos y líneas férreas y finalmente 6. Información espacial para la gestión de salud. Cada uno de estos ciclos define numerosas actividades técnicas específicas a desarrolladas en los campos de análisis e interpretación de imágenes con los cuales identifica de manera especifica los beneficios directos e indirectos de la disponibilidad de información a nivel publico nacional, provincial y municipal, como también a la actividad privada de grandes, pequeñas y medianas empresas.

Por otra parte, si se desea explotar las ventajas de un satélite de comunicaciones este deberá ser ubicado en la órbita geoestacionaria que permita alcanzar de manera instantánea una cobertura del 100% del acceso a internet en el territorio nacional garantizando el derecho a la comunicación e impactando directamente la calidad de comunicación a nivel nacional, la mejora inigualable en el acceso a los servicios de telefonía actualmente limitados por la accidentada topografía, la venta de canales de comunicación a empresas tanto nacionales como internacionales que simultáneamente amplíen la cobertura de televisión, servicios de comunicación entre otros, se deberá analizar cualitativamente el impacto en sectores susceptibles como la educación y cuantitativamente el beneficio obtenido por la ampliación de la cobertura, la venta de canales que reduciría costos de operación de los servicios ofrecidos a nivel nacional y los ingresos por la venta de canales a empresas internacionales que impactarían directamente el producto interno bruto nacional. Bolivia, por ejemplo, para Abril del 2014 tenía en operación su primer satélite de comunicaciones geoestacionario Tupak Katari, el cual fue comprado a la empresa China CAST por un valor de \$U 306 Millones de dólares, el cual cuenta con 30 transpondedores, 4 de ellos para transmisión de televisión y 26 para transmisión y recepción, con cobertura en su territorio nacional, un haz direccional y haces enfocados en sus países vecinos: Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Paraguay, Uruguay, Argentina, el Norte de Chile y el Este de Brasil, ello con el fin de vender servicios de comunicaciones para autofinanciar el proyecto el cual fue adquirido en un 80% mediante un crédito con el Banco de China. Tras la entrada en operación del proyecto, la Agencia Boliviana Espacial ABE comercializó los servicios a ministerios nacionales y empresas privadas nacionales e internacionales, logrando con ello no

solo mejorar los servicios de telecomunicaciones nacionales al bajar su costo de operación impactando directamente a los Bolivianos, sino generando tras un año y tres meses de operación, ingresos por valor de 16 Millones de dólares entre 16 clientes directos sin haber ocupado la totalidad de la capacidad del satélite como lo menciona la ABE en su publicación “Aplicaciones y resultados del satélite Tupak Katari” del 30 de Junio del 2015; El proyecto a la fecha ya es auto sostenible teniendo en cuenta que tras su entrada en operación, la empresa Entel compro el 60% de la capacidad del satélite por 15 años, lo que representa \$U 306 Millones de dólares, el valor total del proyecto por lo cual el satélite brinda un 40% de su capacidad en utilidad que va en aumento mes a mes según la publicación de la misma Agencia titulada “Agencia Espacial Boliviana recauda 11,5 Millones de Bolivianos en Septiembre” del 07 de Octubre del año en curso. Así mismo, la agencia reporta en diferentes publicaciones invaluable avances en los campos de la educación y conectividad que han permitido llevar programas educativos virtuales a la totalidad del territorio nacional y simultáneamente generando empleo y desarrollo.

Habiendo analizado los dos casos anteriores, para el caso Colombiano la tarea de evaluar las necesidades y definir el tipo de satélite que el país requiere recae sobre la Comisión Colombiana del espacio, pues esta conformada por los ministerios e instituciones altamente susceptibles a las tecnologías satelitales y que al ser un tema tan eminentemente técnico son cada uno de ellos quienes conocen al detalle la forma e impacto que pueden tener dichas tecnologías en sus campos de acción para lograr el fin de impulsar el desarrollo tecnológico, social, económico y cultural.

Como resultado del trabajo realizado, el 25 de marzo del 2009 el Ministerio de Comunicaciones, Hacienda y el Departamento Nacional de Planeación, publican el documento Conpes 3579 que titula “Lineamientos para implementar el proyecto satelital de comunicaciones en Colombia”, mas conocido como SatCol, con el fin de adelantar un proceso contractual que permitiera la compra de un satélite de comunicaciones con cobertura mínima del 100% del territorio nacional, identificando que la demanda de canales de comunicación satelital para el mercado latinoamericano se había incrementado mientras que la oferta había permanecido constante, lo que causaría el aumento en el costo de operación de canales de comunicación satelital y la reducción en el acceso al servicio en un futuro próximo, razón que daba la necesidad de adquirir un satélite de comunicaciones que garantizara el acceso a la información en la totalidad del estado, necesidad que el documento Conpes, cita de la ley 72 de 1979 y su decreto reglamentario 1900 de 1990, donde establece que es “deber del Gobierno Nacional promover la cobertura nacional de los servicios de telecomunicaciones y propender porque los sectores mas vulnerables y marginados de la sociedad tengan acceso al uso de dichos servicios”.

Lamentablemente, dicho proceso contractual fue declarado desierto por primera vez el 2 de Diciembre del mismo año después de que solo se presentara un oferente Ruso que no cumplía con las especificaciones del pliego publicado, según lo relata el documento Conpes 3651 del 15 de marzo del 2010, el cual modifico los lineamientos y reaperturo la licitación con el mismo resultado el 1 de Septiembre de dicho año, esta vez siendo rechazada la propuesta realizada por China Great Wall Industries Corporation.

Las intenciones de adquirir un satélite de comunicaciones se vieron diezmadas cuando en el 2011 fue adjudicado el Proyecto Nacional de fibra óptica, el cual buscaba fortalecer dicha infraestructura y aumentar el nivel de cobertura nacional al 96% de los municipios del país con

puntos de llegada a las cabeceras municipales, satisfaciendo de esta forma la necesidad nacional de acceso a servicios de comunicación de banda ancha, telefonía y televisión como lo describe el ministerio de tecnologías de la información y las comunicaciones MinTic.

En el 2012, la Fuerza Aérea Colombiana asume la secretaria ejecutiva de la CCE y da inicio a la estructuración del proyecto SotCol para el cual se dieron acercamientos con el gobierno Francés en el Seminario Binacional Francia – Colombia “Usos y Beneficios de las tecnologías satelitales”, donde se definió el proyecto como un satélite de observación terrestre con el objetivo de garantizarle al país la autonomía y agilidad en la obtención de imágenes de alta resolución y simultáneamente, fomentar el desarrollo de infraestructura de investigación que fortaleciera la industria y la academia en el campo, de acuerdo con la publicación de la FAC “Colombiana Ejecutiva de la Comisión Colombiana del Espacio” del 19 de Enero del 2015.

Este segundo esfuerzo llegó a su fin el 15 de Septiembre del 2015 cuando el gobierno suspendió el proceso de compra del Satélite de Observación Colombiano SotCol, según las declaraciones del Señor Vicepresidente de la República en el artículo “Gobierno nacional suspende compra de satélite” publicado el 15 de Septiembre de 2015 a través de la sala de prensa, argumentando que no era económicamente viable ya que el proyecto estimaba un costo superior a los \$U 250 millones y su vida útil era de 7 años, durante los cuales el gobierno invertía solo \$U 80,5 en compra de imágenes basado en un promedio de \$U 11,5 por año, argumento que teniendo en cuenta el verdadero impacto de un satélite resulta bastante cuestionable ya que omite

por completo aspectos como el lucro por venta de imágenes a países sobre la trayectoria del satélite, ingresos que apoyarían la financiación del proyecto, el impacto de la disposición constante de todo tipo de imágenes para su análisis y beneficio de los múltiples campos susceptibles, el impacto académico nacional que tendría un nuevo mercado en la interpretación y análisis de imágenes térmicas, infrarrojas, de humedad entre otras y el impulso al desarrollo de la industria espacial colombiana.

Al analizar los avances de la CCE durante sus 9 años de existencia, se puede evidenciar que el mayor alcance de un proyecto satelital ha sido la fase de licitación desierta; La falta de progreso en el campo obedece a factores mas allá de las facultades y autonomía de una comisión de este tipo, de la carencia de un responsable directo del avance de los objetivos, que gestione, lidere, oriente y controle los progresos en el tema. La CCE no cuenta con instalaciones físicas ni personal encargado exclusivamente de llevar a cabo las tareas de la comisión, generando un retraso evidenciable en la pagina web oficial de la comisión donde se encuentran tan solo cuatro documentos oficiales de fechas cercanas a su creación que no van mas allá de la reflexión sobre la importancia de las tecnologías espaciales, la CCE se reúne una vez cada semestre para discutir las problemáticas y temas de avance con unos objetivos muy generales y poco definidos, debilidades identificadas en el documento “Visión Colombia II Centenario” donde se plasma la visión al 2019 del desarrollo espacial que gracias a su desactualización, permite identificar de forma marcada como las iniciativas se quedaron en papel, ejemplo de ello son los múltiples proyectos que visualizaban desarrollo de programas académicos de especialización y maestría en el campo aeroespacial y satelital con universidades nacionales como la Universidad San

Buenaventura entre otras como lo relata la revista Colombia Ciencia y Tecnología del 2007 publicada por la CCE. Pero mas allá de lo que pueda hacer la comisión en su reunión semestral, avances mas destacados que publicaciones tituladas “Reflexiones sobre la gravedad” de la misma revista, se requiere de una política que impulse de manera efectiva el desarrollo espacial, consciente de los impactos positivos que esta tiene y capaz de llevar de manera eficiente la responsabilidad de ejecutar un plan de acción encaminado a la consecución de los objetivos que requerirán aumentar la cantidad de presupuesto para la adquisición o el desarrollo nacional de un satélite para su explotación no solo nacional sino con fines comerciales al vender imágenes y servicios a los países que así lo puedan requerir.

La política espacial a adoptar debe permitir la explotación de la privilegiada ubicación geográfica de Colombia sobre la línea ecuatorial que facilita el establecimiento de satélites, políticas inherentes al gobierno nacional que permitan desde el orden superior, hacer las reestructuraciones que le permitan a la Comisión Colombiana del Espacio adquirir un carácter autónomo en la capacidad de estructurar, solicitar y ejecutar presupuestos para llevar a cabo los proyectos que sean orientados a dar respuesta a las solicitudes elevadas por otras entidades y ministerios; Ejemplo de ello es la Agencia Boliviana del Espacio ABE, cuyo país citando en el artículo “¿Por qué adquirir un satélite de una empresa China?” relata que un proceso de licitación no es viable para la adquisición de satélites dado el reducido tamaño de la industria aeroespacial y cita el fracaso de la licitación declarada desierta realizada por Colombia, razón por la cual mediante decreto nacional fue transformada la Agencia en Empresa Nacional Publica Estratégica para darle un marco legal a la compra directa del satélite Tupak Katari a una empresa China.

Así mismo, el ministerio de relaciones exteriores deberá trabajar de la mano con dicha unidad especializada con el fin de ofrecer a nivel internacional los servicios de comunicaciones e imágenes que el satélite puede brindar a los países a lo largo de su orbita geoestacionaria, generando de esta forma un ingreso por concepto de venta de imágenes y servicios a otros países que sin duda alguna, financiara no solo el proyecto, sino también la capacitación constante del talento humano en las universidades e institutos de países con amplia experiencia en las tecnologías espaciales, formando así el conocimiento académico que al ser complementado con la experiencia practica de la operación del satélite nacional y la interpretación de imágenes satelitales, permitirá contar con el personal idóneo y verdaderamente calificado para crear un único centro de estudios espaciales, capaz de ofrecer los programas académicos y capacitación de alta calidad al talento humano nacional que eventualmente se desempeñaran en los proyectos espaciales nacionales y adquirir la capacidad de en un futuro de ofrecer dichos programas especializados a los países que estén en vías del desarrollo tecnológico espacial.

## CIBERGRAFIA

Banco Mundial (2015). Países. Recuperado de: <http://www.bancomundial.org/es/country>

United Nations Office for Outer Space Affairs (1977) RES 32/196B. Recuperado de:  
<http://www.unoosa.org/oosa/documents-and-resolutions/search.jsp?view=resolutions&match=RES+32%2F196+B>

United Nations Office for Outer Space Affairs (2015). Status of International Agreements relating to activities in outer space as at 1 January 2015. Recuperado de:  
[http://www.unoosa.org/pdf/limited/c2/AC105\\_C2\\_2015\\_CRP08E.pdf](http://www.unoosa.org/pdf/limited/c2/AC105_C2_2015_CRP08E.pdf)

Vicepresidencia de la Republica (2014). Gobierno nacional suspende compra de satélite. Recuperado de: <http://www.vicepresidencia.gov.co/prensa/2014/Paginas/Gobierno-Nacional-suspende-compra-de-satelite-Vargas-Lleras-140915.aspx>

Presidencia de la Republica (2006). Decreto 2442 de 2006 Creación de la comisión Colombiana del Espacio. Recuperado de:  
[https://www.cce.gov.co/sites/default/files/adjutnos\\_basic\\_page/Decreto%202442%20de%2018%20de%20julio%20del%202006.pdf](https://www.cce.gov.co/sites/default/files/adjutnos_basic_page/Decreto%202442%20de%2018%20de%20julio%20del%202006.pdf)

Comisión Colombiana del Espacio (2007). Colombia Ciencia y Tecnología. Recuperado de: <https://www.cce.gov.co/ciencia-y-tecnolog%C3%AD>

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (2005). Cambios Sociodemográficos en Colombia: periodo intercensal 1993-2005. Recuperado de:  
[https://www.dane.gov.co/revista\\_ib/html\\_r4/articulo2\\_r4.htm](https://www.dane.gov.co/revista_ib/html_r4/articulo2_r4.htm)

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (2005). Movilidad y desplazamiento forzado en Colombia a partir del censo general 2005. Recuperado de: [https://www.dane.gov.co/censo/files/presentaciones/dezplazamiento\\_violencia.pdf](https://www.dane.gov.co/censo/files/presentaciones/dezplazamiento_violencia.pdf)

Fedesarrollo (2012). Impacto socio económico de la minería en Colombia. Recuperado de: [http://www.fedesarrollo.org.co/wp-content/uploads/2011/08/Impacto-socioeconomico-de-la-miner%C3%ADa-en-Colombia-Steiner-MINERÍA\\_EN\\_COLOMBIA-2-feb.-2012.pdf](http://www.fedesarrollo.org.co/wp-content/uploads/2011/08/Impacto-socioeconomico-de-la-miner%C3%ADa-en-Colombia-Steiner-MINERÍA_EN_COLOMBIA-2-feb.-2012.pdf)

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (2015). Censo Nacional Agropecuario entrega resultados de la caracterización de las UPA en los Parques Nacionales. Recuperado de: [http://www.3ercensonacionalagropecuario.gov.co/sites/default/files/PDF\\_v/Comunicado%20de%20prensa%2011ava%20entrega.pdf](http://www.3ercensonacionalagropecuario.gov.co/sites/default/files/PDF_v/Comunicado%20de%20prensa%2011ava%20entrega.pdf)

Riebeek H. Simmon R. (2009) Catalog of Earth Satellite Orbits. Recuperado de: <http://earthobservatory.nasa.gov/Features/OrbitsCatalog>

Comisión Nacional de Actividades Espaciales CONAE (2015). Plan espacial nacional Argentina en el Espacio 2010-2015. Recuperado de: <http://www.conae.gov.ar/index.php/espanol/plan-espacial-nacional/argentina-en-el-espacio-2004-2015>

Agencia Boliviana Espacial ABE. ¿Por qué adquirir un satélite a una empresa China?.

Recuperado de: <http://www.abe.bo/preguntas.html>

Agencia Boliviana Espacial ABE. (2014-2015) Noticias. Recuperado de:

<http://www.abe.bo/noticias.html#>

Agencia Boliviana Espacial ABE. (2014). Satélite de comunicaciones, 302 Millones de dólares... Un país grande, con oportunidades para todos... No tiene precio!. Recuperado de:

<http://www.abe.bo/noticias.html#>

Agencia Boliviana Espacial ABE. (2014). Agencia Boliviana Espacial recauda 11,5 Millones de Bolivianos en Septiembre. Recuperado de: <http://www.abe.bo/noticias.html#>

Departamento Nacional de Planeación (2009). Documento Conpes 3579. Recuperado de:

[http://www.mintic.gov.co/portal/604/articles-3505\\_documento.pdf](http://www.mintic.gov.co/portal/604/articles-3505_documento.pdf)

Departamento Nacional de Planeación (2010). Documento Conpes 3651. Recuperado de:

<http://www.mintic.gov.co/portal/604/w3-article-3508.html>

Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones MinTic (2011) Proyecto Nacional de Fibra Óptica. Recuperado de:

<http://www.mintic.gov.co/portal/vivedigital/612/w3-propertyvalue-647.html>

Fuerza Aérea Colombiana (2015). Colombiana Ejecutiva de la Comisión Colombiana del Espacio. Recuperado de: <https://www.fac.mil.co/colombiana-ejecutiva-de-la-comisión-colombiana-del-espacio>

Comisión Colombiana del Espacio (2007). Visión 2019. Recuperado de: [https://www.cce.gov.co/sites/default/files/adjutnos\\_basic\\_page/Visión%202019%20Consolidado%20ver%206%20definitivo\\_0.pdf](https://www.cce.gov.co/sites/default/files/adjutnos_basic_page/Visión%202019%20Consolidado%20ver%206%20definitivo_0.pdf)