

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MÉXICO



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ARAGON

“LAS COMUNICACIONES ESPACIALES Y SU IMPORTANCIA
ECONOMICA Y POLITICA EN LA UNION EUROPEA Y
ESTADOS UNIDOS DE AMERICA DE 1990-2006”

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
LICENCIADO EN RELACIONES
INTERNACIONALES
PRESENTA:

TERESA CASTILLO OLASCOAGA

ASESOR: MTRO. LUIS MANUEL LOPEZ ROJAS



SAN JUAN DE ARAGON, EDO. DE MEXICO

2008



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ARAGÓN**

*“LAS COMUNICACIONES ESPACIALES Y SU IMPORTANCIA ECONÓMICA Y
POLÍTICA EN LA UNIÓN EUROPEA Y ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA Y
DE 1990-2006”*

**TESIS
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
LICENCIADO EN RELACIONES INTERNACIONALES**

**PRESENTA:
TERESA CASTILLO OLASCOAGA**

**ASESOR DE TESIS:
MTRO. LUIS MANUEL LÓPEZ ROJAS**

ESTADO DE MÉXICO, 2008

AGRADECIMIENTOS:

A Dios, a mi Mamá, por su eterno apoyo, sacrificio y amor, a mi Papa, ¿por qué no?, a mi hermana Erika, a mi sobrino maravilloso Alex, a mi hermana Maria Luisa, por su apoyo para la realización de esta investigación.

A mi tía, siempre incondicional.

A todos mis amigos, en especial de la carrera, quienes me hicieron pasar una etapa excepcional.

A Aarón y Jorge, que en su momento fueron personas importantes en mi vida.

A Enrique, mi maestro, amigo y compañero, por la paciencia, los consejos, el amor, la ayuda y la confianza.

A mi Universidad.

“La Tierra es la cuna de la humanidad
pero uno no puede vivir en la cuna para siempre”.

Albert Einstein

ÍNDICE

	Pág
INTRODUCCIÓN	I
CAPITULO I. Antecedentes de las comunicaciones espaciales	1
1.1. Carrera espacial entre Estados Unidos y la Unión Soviética	2
1.1.2. Vuelos de espionaje	5
1.1.3. La Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio (NASA) y el objetivo lunar	7
1.1.4. El declive espacial de la Unión Soviética	11
1.2. Europa como tercer competidor en las actividades espaciales	14
1.2.1. Creación de la Agencia Espacial Europea (ESA)	15
CAPITULO II. Conceptos básicos	19
2.1. Definición de comunicaciones satelitales y misiones espaciales	19
2.1.1. Características y funcionamiento de los satélites artificiales	22
2.1.2. Clasificación de los satélites	30
2.2. Consorcios más importantes en el mercado de satélites	39
CAPITULO III. Importancia económica y política de las actividades espaciales, de la década de los noventas a la actualidad	43
3.1. Relación Estados Unidos- Unión Europea en materia de desarrollo espacial	46
3.2. Importancia económica de los satélites	48
3.2.1. Telecomunicaciones	48
3.2.1.1. Televisión	50
3.2.1.2. Telefonía móvil	51
3.2.1.3. Internet	52

3.2.2. Teledetección (percepción remota)	56
3.2.3. Navegación por satélite	63
3.2.3.1. Sistema de Posicionamiento Global (GPS)	64
3.2.3.2. Sistema de navegación GALILEO	66
3.2.4. Industria militar	68
3.3. Importancia política de los satélites	75
3.3.1. Seguridad y defensa	75
3.4. Importancia económica de las misiones espaciales	78
3.4.1. Desarrollo de tecnología	82
3.4.2. Estación espacial internacional	88
3.5. Importancia política de las misiones espaciales	92
3.5.1. Prestigio nacional	92
3.6. Regímenes jurídicos presentes en la regulación de las actividades espaciales	94
3.7. Futuro y perspectivas de las comunicaciones espaciales	105
CONCLUSIONES	108
ANEXOS	113
Figuras	113
Figura 1.1 Satélite ruso <i>Sputnik I</i> , el primer satellite de la historia.	
Figura 1.2 Satélite <i>Explorer</i> , primer satélite norteamericano	
Figura 1.3 Área 51.	
Figura 2.1 Ejemplo de estaciones terrenas encargadas de captar y transmitir señales satelitales	
Figura 2.2 Encapsulamiento de un satélite listo para ser lanzado	

- Figura 2.3 Principales lanzadores europeos y estadounidenses
- Figura 2.4 Replica del trasbordador *Endeavour*
- Figura 2.5 Trasbordador ruso *Buran*
- Figura 2.6 Telescopio espacial *Hubble*
- Figura 2.7 Porcentaje de inversión en INTELSAT por región
- Figura 3.1 Sistema global de reconocimiento electrónico ECHELON
- Figura 3.2 Imagen satelital de depósitos hídricos subterráneos en el *Chad*
- Figura 3.3 Distribución de las fuentes de ingresos del sector espacial en Europa, año 2006
- Figura 3.4 Base europea espacial de *Kourou*
- Figura 3.5 Nave *Spaceship One*, primer vuelo de carácter privado en alcanzar el espacio exterior
- Figura 3.6 Replicas de módulos estadounidenses de la Estación Espacial Internacional
- Figura 3.7 Replica del modulo ruso de la Estación Espacial Internacional
- Figura 3.8 La Estación espacial internacional concluida
- Figura 3.9 La Estación espacial internacional en la actualidad
- Figura 3.10 Sala de control de la Estación Espacial Internacional, monitoreada las 24 horas

Cuadros 124

Cuadro 2.1. Bandas de Frecuencia

Cuadro.3.1. Estudio OECD sobre mercado de telefonía móvil

Cuadro.3.2. Comparativo presupuestario de la ESA y NASA, año 2006

FUENTES DE INFORMACIÓN 126

INTRODUCCIÓN

En un día normal, usamos el teléfono celular unas siete veces como mínimo, prendemos el radio del auto y nos enteramos de las rutas menos conflictivas para llegar a nuestro destino. En la televisión encontramos imágenes de lugares distintos y distantes e información al minuto de lo que está sucediendo al otro lado del mundo.

Que sencillo resulta y que habituados estamos a encontrar y utilizar todas y cada una de las posibilidades tecnológicas que ofrece el mundo actual, pero ¿cuál es el mecanismo que hace posible su funcionamiento?, ¿a dónde hay que dirigirse para encontrar respuestas?. La idea de esta tesis surgió de la necesidad de responder estas sencillas pero al mismo tiempo interesantes preguntas. Tales cuestionamientos resultaron una atractiva invitación para adentrarme en un ambiente en el cual todos estamos inmersos sin ni siquiera notarlo: las comunicaciones y la tecnología de la cual nuestro mundo moderno se beneficia.

Apareció entonces una posibilidad a desarrollar que correspondía radicalmente a mis intereses iniciales y que encuentra su punto de partida en el espacio, esto es la tecnología satelital.

Así fue que con un tema más exacto comenzó mi investigación. Al analizar el hecho de que vivimos en un mundo antagónico, de profundas contradicciones e intereses particulares y a la vez plagados de una tecnología que nos rebasa, me di a la tarea de indagar sobre la tecnología satelital y sus contradicciones, los polos opuestos de una misma moneda y su origen: la carrera espacial.

La Guerra Fría que protagonizaron Estados Unidos de América y la entonces Unión Soviética por mas de tres décadas, transformaría sustancialmente el panorama económico, político y social que había imperado hasta comienzos de la Segunda Guerra Mundial; el control sobre lo conocido se dividió, por lo que uno de los dos bloques tenía que marcar la diferencia a través de la idea de controlar y conquistar lo desconocido. Fue una carrera frenética por la superioridad militar y la seguridad nacional¹, el motor que impulsó llevar las pugnas de ambos al espacio, y mientras que Estados Unidos convenía en hacer público los detalles de sus objetivos espaciales, fueran exitosos o fallidos, la Unión Soviética consideraba como “secretos de Estado” sus avances y fracasos, sobre todo estos últimos. Dos formas diferentes de hacer frente al mismo desafío, que a la postre perjudicaría a los soviéticos y beneficiaría a los norteamericanos.

¹ Referida como la noción de relativa estabilidad, calma o predictibilidad que se supone beneficiosa para el desarrollo de un país.

Este es el marco histórico que da origen a mi investigación, la cual pretende a su vez, llevar a un terreno asequible todo cuanto respecta a las comunicaciones satelitales, el ámbito económico y político en el cual surgieron y el seguimiento de su desarrollo, situándolo justamente en uno de los bloques que surgió como "ganador" de la Guerra Fría: Estados Unidos y el que reemplazó a la Unión Soviética en la actividad espacial: la hoy Unión Europea.

Es aquí que encontré un elemento a relacionar de suma importancia para redondear el tema de investigación: las misiones espaciales. Las misiones de exploración al espacio, llevadas a cabo con el fin de conocer y comprender la actividad de nuestro entorno más allá de las fronteras terrestres, están íntimamente relacionadas con la tecnología satelital, ya que ambas han crecido e intervenido entre sí. En este contexto, tanto las aplicaciones a la vida diaria de los servicios satelitales como los beneficios en diferentes ramas de la ciencia de las misiones espaciales, encuentran un valor económico y político fundamental para las Naciones que los controlan y que a su vez, se encuentra en sus manos compartir. Este es el caso de Estados Unidos y la Unión Europea, si bien, esta última se encuentra conformada actualmente por 27 miembros, se manejará en esta investigación como un solo bloque, puesto que hablar de la intervención y las repercusiones de la actividad espacial en cada uno de ellos merecería un tema de investigación aparte; o bien, algunos otros integrantes como Estonia, Letonia, Lituania, República Checa, Hungría, Malta, Chipre, Polonia, Eslovaquia y Eslovenia, países anexados en 2004, no cuentan aun con una participación significativa ni antecedentes que pudieran ser incluidos, o como Rumania y Bulgaria, los dos países de la última integración en 2007; no obstante, se hará mención de algunos detalles de la contribución espacial de los principales países pioneros.

Dentro de tal contexto el objetivo general de este trabajo se enfocará así en conocer cuáles son los intereses fundamentales de Estados Unidos y la Unión Europea por el desarrollo de las comunicaciones espaciales además del papel que estas juegan dentro sus actividades económicas y políticas. Para situar el punto de partida de la investigación tomaré el inicio de la década de los noventa al año 2006 por tres razones principalmente: la primera radica en que, en este periodo, debido al derrumbe de su sistema socialista y su decadencia económica y política, la Unión Soviética deja de ser potencia espacial para ceder su lugar a la Unión Europea, un competidor que aunque pequeño en ese entonces, comienza a posicionarse rápidamente como líder en innumerables proyectos de comunicación satelital y exploración espacial. La segunda es debido a que, en esta época, las intenciones por incursionar en el espacio dejan de ser potencialmente militares para dar paso a los intereses de índole económica tanto de los gobiernos como de las grandes empresas (los intereses políticos prevalecen), lo que hará dar un gran giro a la forma en como se explotará y aprovechará a partir de entonces, el espacio exterior. La tercera y última consiste en que a finales de la década de los ochenta y principios de los noventa, se comienza a gestar una nueva fase en la estructura mundial que se caracteriza por incorporar los avances de la ciencia y la tecnología al proceso productivo. Esta llamada tercera revolución industrial, permitió a la vez, abrir nuevos sectores industriales como el de la informática y desencadenar grandes cambios, a través de tecnologías como la energía nuclear, la robótica,

la biotecnología, las telecomunicaciones y las ciencias del espacio entre otras, en las actividades económicas más importantes a nivel global.

De este objetivo general se desprenden los objetivos particulares, que ayudarán a la mejor integración y comprensión del tema, los cuales son:

- Dividir para un mejor estudio a las comunicaciones espaciales en comunicaciones satelitales y misiones espaciales.
- Examinar los antecedentes de la actividad espacial tanto de la Unión Europea como Estados Unidos.
- Analizar los orígenes de las agencias espaciales europea y norteamericana: la Agencia Espacial Europea o ESA (European Space Agency, por sus siglas en inglés) y la Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio o NASA (National Aeronautics and Space Administration, por sus siglas en inglés).
- Conocer el panorama general de las relaciones entre Estados Unidos y la Unión Europea a partir de la década de los noventas.
- Determinar las características, funcionamiento y clasificación de los satélites así como sus aplicaciones.
- Señalar los consorcios más importantes que participan en el mercado de satélites.
- Indicar los lanzamientos y las misiones espaciales más importantes que se han llevado a cabo desde que inició la era espacial.
- Determinar la importancia económica de los satélites en las actividades de telecomunicaciones, la teledetección o percepción remota, la navegación y la industria militar.
- Especificar como influye la comunicación satelital en el ámbito político, a través de la seguridad y defensa nacionales.

- Establecer la importancia económica de las misiones espaciales en el proceso de desarrollo de tecnología y de proyectos como la Estación Espacial Internacional.
- Explicar como las misiones espaciales influyen, a nivel político, en el prestigio nacional.
- Investigar si se ha llevado a cabo la formulación de proyectos que intenten armonizar criterios entre Estados Unidos y la Unión Europea en cuanto al manejo de las comunicaciones espaciales.
- Definir la relación existente entre las agencias espaciales ESA y NASA, si es propiamente de cooperación o bien, de conflicto.
- Especificar si existe un marco jurídico que pretenda regular las actividades espaciales.
- Realizar un planteamiento sobre el futuro y perspectivas de las comunicaciones espaciales.

Sabemos que históricamente Estados Unidos ha desarrollado políticas proteccionistas que han derivado en acciones arbitrarias en contra de aquellos que no se adhieren a sus objetivos. Sabemos también que la percepción que este país posee sobre si mismo y con respecto a las demás Naciones se cimienta en la influencia y el triunfo a ultranza. Para este país todo aquello que represente amenaza y competencia, inmediatamente será descalificado e impugnado.

La conquista del espacio no fue la excepción; la búsqueda de beneficios significativos llevó a este país a ocupar el primer lugar en cuanto a tecnología espacial se refiere, obteniendo con ello importantes avances científicos, políticos, militares y económicos en general.

Ante tal panorama fue que aparecieron las agencias espaciales que hoy en día continúan representando las particularidades e ideologías de los países involucrados: la NASA por parte de Estados Unidos, para unificar los intereses norteamericanos en el espacio y la ESA por la parte europea, con el intento inicial de tener una presencia mínima en el espacio y después con el firme y despejado objetivo de lograr autonomía completa tanto de acción como de decisión en materia espacial.

Dentro de este contexto, la consolidación de la Unión Europea en el desarrollo espacial y satelital vino a significar una seria amenaza para los Estados Unidos; sin embargo, ante la organización e ideología de los países europeos, no tuvo más que pactar aunque sin abandonar del todo sus prácticas arregladas.

Estas agencias se han visto obligadas a rivalizar por conseguir objetivos por delante del competidor pero también han logrado llevar a cabo proyectos conjuntos y a unir esfuerzos principalmente para amortizar los altos costos presupuestarios que implica el impulso de programas espaciales para así, compartir "de igual a igual" los beneficios. En Relaciones Internacionales a esta relación se le denomina conflicto-cooperación.

La Unión Europea y Estados Unidos hoy en día representan casi el 40 % del comercio mundial siendo los socios principales uno del otro. Por ello mantienen su relación en una lejana cercanía que resulta para ambos altamente conveniente: apoyarse de lejos, vigilarse muy de cerca.

Bajo tales circunstancias es que se desarrolla la hipótesis de esta investigación, la cual consiste en buscar las directrices que logren respaldar que Estados Unidos aún ante la presencia de la Unión Europea, tratará de conservar su papel hegemónico dentro de las comunicaciones espaciales, en tanto que la Unión Europea, sin intención de mantenerse al margen, tratará de crearse un papel más acorde a su actual potencial, optando por una postura a favor del equilibrio del poder, en congruencia con su ideología .

Es sabido que la información genera control y poder, y que dentro del poder no caben las buenas intenciones. Los clásicos de la ciencia política como *Niccolò Machiavelli*² (1469 – 1517), o *Thomas Hobbes*³ (1588-1679), han explicado estas relaciones que existen entre los Estados de acuerdo con los siguientes principios: la lucha por el poder político, militar y económico; la competencia constante entre los Estados; la actuación a favor del propio interés; por razones de Estado se dan algunas veces actuaciones inaceptables como válidas en la política internacional; las relaciones internacionales son reguladas por el poder aunque existen también relaciones de coexistencia de conflicto y cooperación; el Estado es el actor principal y se considera una Institución con una maquinaria de gobierno y de proceso de toma de decisiones; los tipos de política exterior predominantes son la conservación del *status quo*, política imperialista y política de prestigio.

A mediados del siglo XX, *Hans Morgenthau*⁴ (1904-1980), sustentó estos pensamientos al considerar que:

² Pensador considerado el padre de la política moderna y referencia fundamental en la configuración de los estados de la edad moderna.

³ Filósofo famoso por sus textos políticos y sociales y su corriente ideológica que constituye la más completa doctrina materialista del siglo XVII; origino la transición del pensamiento medieval al pensamiento materialista moderno.

⁴ Uno de los más famosos intelectuales en el campo de las Relaciones Internacionales durante mediados del siglo XX, fundador de la teoría del "realismo político", la cual rechaza el principio ideal para utilizar el hecho real como fundamento de la política exterior y, a partir de éste, poder establecer leyes las distintas leyes que rigen un país.

“el mundo es imperfecto desde el punto de vista racional, resultado de fuerzas que son inherentes a la naturaleza humana, por ello, lo mejor es cooperar con estas fuerzas y no ir en contra de ellas [...]. El concepto de interés de los Estados está definido en función del poder, no se puede partir de las buenas intenciones (*Real Politic*)”⁵.

Por todos estos elementos, estas ideas teorizadas en el llamado Realismo Político se aplican perfectamente como marco teórico a este tema ya que coinciden primero con el origen de la bipolaridad de las Relaciones Internacionales (que es el antecedente de esta investigación), tiene como elemento fundamental el poder que, llevado al ámbito entre Estados, significa el control y la influencia que éstos tengan dentro del contexto internacional, y además, alude al mecanismo de conflicto-cooperación como forma de utilizar el poder (el caso de las agencias espaciales).

Las comunicaciones espaciales existen y son desarrolladas porque representan poder para quienes las llevan a cabo, además de un beneficio económico que ha superado por mucho las inversiones iniciales. En el aspecto político, las misiones espaciales han sido desde los inicios, sinónimo de prestigio nacional.

Sin embargo, gracias a las ambiciones particulares, se han obtenido beneficios generales: la mejor comprensión de nuestro planeta, la expansión de las comunicaciones satelitales en la medida en que se han consolidado proyectos a escala internacional; en la ciencia: avances médicos determinantes para salvar vidas, información sobre climas y la predicción de los mismos, la protección y vigilancia de recursos naturales, tan solo por mencionar algunos ejemplos.

Para estructurar esta información, la investigación se dividió fundamentalmente en tres capítulos. El primero de ellos tratará el origen histórico de la actividad en el espacio, la carrera espacial entre Estados Unidos y la entonces Unión Soviética, llamada también la cara científica de la carrera militar durante la Guerra Fría; los primeros intentos de colocar satélites en órbita y la exploración al espacio, con el único objetivo de hacer constar la superioridad sobre el oponente; el espionaje como arma para advertir los adelantos tecnológicos del enemigo y la tensión del conflicto que llevó a Estados Unidos a unificar sus programas espaciales bajo la tutela de un único organismo espacial: la NASA, con su enorme trasfondo político encubierto bajo la premisa científica. De igual forma, como esta larga contienda terminó con la preeminencia del modelo norteamericano sobre el soviético y el inminente ocaso de la carrera espacial rusa, así como la gradual aparición de la Comunidad Europea, en la escena espacial a través de su recién creada agencia ESA, integrada entonces por solamente diez países.

⁵ Hans Morgenthau, *Política entre las Naciones: la lucha por el poder y la paz*, Grupo Editorial Latinoamericano SRL, Buenos Aires, 1986, p 84.

El segundo capítulo abordará los conceptos técnicos detallados de los satélites artificiales: su definición, componentes, órbitas en las que se desplazan, funcionamiento y clasificación, según el trabajo o las tareas que realizan, con el fin de enfatizar su razón de ser fuera de nuestro planeta, la complejidad con la que operan y la simplicidad con la que hacemos uso de sus funciones, lo que contribuye a enriquecer y facilitar la interrelación entre personas y países al mismo tiempo. Así mismo, la creación de organismos encargados de supervisar y regular las actividades de estos ingenios en el espacio; el origen de COMSAT como órgano representativo de Estados Unidos, a cargo del establecimiento y control del sistema nacional satelital, en especial de telecomunicaciones, el cual, reconocía por primera vez, las funciones de los satélites para fines comerciales. Posteriormente, la idea de otorgar a COMSAT una naturaleza tanto de carácter nacional como internacional que llevó al Congreso Norteamericano a tomar la decisión de conformar un segundo organismo: INTELSAT que sería administrado por COMSAT y que ahora respondería a las necesidades de orden internacional, aunque no siempre de forma imparcial.

Finalmente el tercer capítulo, definirá el papel de Estados Unidos y la Unión Europea dentro de la actividad espacial; las fricciones entre sus respectivas agencias por ganar terreno en el campo científico y la competencia constante dentro de la industria satelital entre las grandes compañías por el mercado de construcción; así también, los esfuerzos por lograr una cooperación técnica, científica y financiera en diferentes programas de exploración y permanencia en el espacio, con miras a compartir gastos así como beneficios de estos colosales proyectos, como un ejemplo de ellos, la Estación Espacial Internacional. De este punto, se indicará el impacto real de los satélites y las misiones espaciales en el dinamismo económico de estos países; las innumerables aplicaciones satelitales dentro de las telecomunicaciones, la percepción remota o detección de recursos terrestres y la navegación o localización por satélite, las cuales han sido llevadas a la comercialización generando cuantiosas ganancias para quienes las controlan. Del mismo modo, la experimentación en condiciones espaciales y el escudriñamiento a través de sondas y naves no tripuladas a otros planetas, que han aportado datos para la comprensión de nuestro propio entorno a la vez que han generado un sinnúmero de modelos para la creación de productos enfocados a dar comodidad y progreso a la vida diaria. Si bien las cifras del volumen de negocios de las actividades espaciales se encuentran incluidas en esta investigación con el fin de dar énfasis al valor económico, los reportes financieros más detallados continúan siendo herméticos, especialmente aquellos relacionados con la industria militar, de la cual también se hablara en este capítulo por ser la primera gran industria en manipular la tecnología satelital.

A la par de la importancia económica, Estados Unidos y la Unión Europea le han otorgado a las actividades espaciales un valor político fundamentado en la experiencia del prestigio y la seguridad nacional que, a través de ellas, se puede adquirir. Quien tiene la tecnología más avanzada para promover el poder militar y utilizarlo para su propia defensa y seguridad o bien, quien es capaz de hacer posible, las misiones tripuladas a otros sitios de nuestro sistema solar y alcanzar con ello el fortalecimiento e influencia de su Nación.

La última parte del capítulo indicará el proceso, iniciado a principios de los años sesenta, dirigido a instituir normas jurídicas de alcance internacional que controlaran y reglamentaran oportunamente las intervenciones humanas cada vez más intrincadas y riesgosas en el espacio; normas que incorporarían posteriormente elementos como: el respeto a la soberanía de cada Estado y el uso y explotación comercial adecuada del espacio exterior, y que serían reunidos más tarde en la figura del Derecho Espacial Internacional. Para concluir, se analizarán las perspectivas a mediano y largo plazo de la era de las comunicaciones espaciales; las expectativas de crecimiento del sector servicios y aplicaciones de los satélites así como los logros previstos en el área de la exploración y explotación espacial.

Conforme la investigación se fue desarrollando, las intenciones se reforzaron y la información se multiplicó; sin embargo, todos los puntos siguieron precisos complementándose entre sí.

Estoy convencida de que esta tesis resultará de utilidad para aquellos que se interesen en el verdadero propósito de las misiones espaciales y el funcionamiento y manejo de los satélites artificiales. El beneficio que encuentro al abordar un tema que en apariencia no se conecta con las Relaciones Internacionales radica en el hecho de que incide directamente en los ámbitos económico, político y social de cada país, en especial de aquellos como Estados Unidos y la Unión Europea, que, como grandes actores internacionales, formulan decisiones individuales o en conjunto que afectan definitivamente el orden y el contexto global.

CAPITULO I

ANTECEDENTES DE LAS COMUNICACIONES ESPACIALES

El deseo por conocer y alcanzar el espacio exterior ha vivido siempre en todas las generaciones de seres humanos. Observar el cielo ha sido una costumbre desde los tiempos prehistóricos y una clave importante para el desarrollo de las civilizaciones más antiguas del mundo. Es aquí donde nace el pensamiento intrigante por descubrir y explicar lo que la vista no alcanzaba a abarcar.

El comienzo de una era espacial, puede situarse en el siglo XI con los chinos, que, sin saberlo, diseñaron cohetes en su forma más elemental para utilizarlos como armamento, los cuales serían más tarde, fundamento de la propulsión espacial.

En 1880, el ruso *Konstantin Tsiolkovsky*, teorizó por primera vez las bases de los cohetes llamados compuestos (conocidos ahora como multi-fase), impulsados por combustible líquido pensados para llegar hasta el espacio exterior. Sin embargo, no fue hasta 1926, con el estadounidense *Robert Goddard*, que fue posible el funcionamiento de estos.

El trabajo de *Goddard* se llevó a cabo en absoluta clandestinidad puesto que la comunidad científica y la opinión pública en general, ridiculizaban sus ensayos. No así, ante la inminencia de una Segunda Guerra Mundial (1939-1945), la posibilidad de crear cohetes comenzó a cobrar notoriedad, como un ventajoso recurso para el contraataque bélico.

Los pasos concretos para el inicio de la carrera armamentista se gestaron en Alemania (perteneciente a los llamados “países del eje” junto con Italia y Japón, que lucharon en la guerra contra “los aliados”: Francia, Inglaterra, Estados Unidos de América y la Unión Soviética). Ante la incapacidad de *Adolf Hitler* para lograr penetrar en territorio inglés y tomarlo como base de desarrollo de armamento y cohetes, se optó por instalar una base en la isla de *Peennemünde*, Alemania, con el fin de obtener un arma mortífera que dirigiera, en forma controlada, una poderosa carga explosiva a los países enemigos.

Tras 6 años de conflicto, la derrota de Alemania, (que culminó con su división Este-Oeste) y Japón (con la tragedia de las dos bombas atómicas), marcaron el fin la Segunda Guerra Mundial. Poco a poco fue tomando forma la llamada carrera espacial, un término que se originó como analogía a la carrera armamentista, la cual se convirtió en una parte elemental de la rivalidad cultural y tecnológica entre la ex Unión Soviética y Estados Unidos, los bloques surgidos inmediatamente después de la guerra y que protagonizaron el periodo conocido como la Guerra Fría. Las dos superpotencias trabajaron desde ese momento para ganar ventaja en la investigación espacial, sin saber quién sería el primero en dar el gran salto.

1.1 . Carrera espacial entre Estados Unidos y la Unión Soviética

Comienza la década de los cincuentas y con ello la Guerra Fría; los rusos y norteamericanos inician una confrontación política e ideológica con el objetivo demostrar al mundo cual de sus respectivos sistemas de vida se sustentaba como superior: capitalismo frente a socialismo. La Guerra Fría, un término difundido y popularizado por el periodista *Walter Lippman*¹, (colaborador de 1931 a 1960, del entonces famoso diario *New York Herald Tribune*), quien lo utilizo para describir exactamente el comienzo de esta tensión entre Estados Unidos (en adelante EUA) y la Unión Soviética (en adelante URSS), por el deseo de expandir su respectiva área de influencia mediante las presiones económicas y el uso de la propaganda².

Al terminar la Segunda Guerra Mundial y bajo el reparto establecido en las conferencias de *Yalta* (4 al 11 febrero de 1945) y *Postdam* (17 de Julio a 2 de Agosto de 1945), la URSS logró resolver problemas de influencia con Inglaterra en el territorio de los Balcanes y tener dentro de Polonia, Yugoslavia, Hungría y la entonces Checoslovaquia, completa disposición, aunque Alemania y Austria escaparon a este dominio volviéndose sus zonas de conflicto. EUA por su parte, se fue convirtiendo poco a poco el primer garante de los acuerdos que se iban generando y en los asuntos internos europeos occidentales y mediterráneos a través de la intervención militar y diplomática constante, lo que mas tarde se legitimaría mediante la *Doctrina Truman* (en plena crisis de la guerra civil griega -1946-1949-, los ingleses notificaron a la Casa Blanca que no podían continuar apoyando al gobierno griego contra las guerrillas comunistas ni podían ayudar económicamente a Turquía, quien había estado bajo constante presión soviética. El presidente estadounidense, *Harry S. Truman* insistió en que si Grecia y Turquía no recibían la ayuda que necesitaban, podían caer inevitablemente en el comunismo, teniendo como resultado un efecto dominó de aceptación del mismo en toda la región. En marzo de 1947, afirmo ante el Congreso que "*los EE.UU deben apoyar a los pueblos libres que están resistiendo intentos de agresión de minorías armadas o presión exterior*"³. Esta política conocida la *Doctrina Truman* fue promulgada con el objetivo de proporcionar soporte intervencionista a Gobiernos que resistían frente al comunismo, siendo esta la primera expresión importante de la política norteamericana de contención del comunismo durante la Guerra Fría).

Dentro de este contexto las dos potencias enfocaron sus esfuerzos al desarrollo de cohetes y proyectiles para con ello intentar ganar la contienda; dichos cohetes surgirían cada vez más potentes gracias en gran medida, al reparto entre EUA y la URSS, del material encontrado en la isla de *Peenemünde*, utilizada como base secreta para la fabricación de cohetes V-2⁴, armas secretas de *Hitler* y antecedentes base de la tecnología espacial posterior, una vez que finalizó la Segunda Guerra Mundial y que Alemania fuera derrotada.

Entonces, bajo el mayor secreto posible y de manera gradual, comenzaron las pruebas y ensayos de carácter armamentista. Esta situación se intensificó una vez que la URSS terminó

¹ Sin embargo no fue él quien inventó el concepto sino el periodista estadounidense *Montana Herbert Swope*, primero en recibir el primer premio *Pulitzer* al Periodismo en 1917, quien aludió al término por un discurso pronunciado por el entonces senador estadounidense *Bernard M. Barnch*.

² *Walter Lippmann, The Cold War; a study in U.S Foreign Policy*, Ed. Harper New York, 1947, p. 9

³ <http://www.historiasiglo20.org/GLOS/doctrinatruman.htm>

⁴ "Conmemoran liberación del campo de Mittelbau-Dora", *Alemania en compacto*, Sección: Alemania, *Deutsche Welle*, 11 de Abril 2005, www.dw-world.de

la construcción de su primera bomba atómica originando con ello, un cambio trascendental de escenario para llevar a cabo un reto sin precedentes: la conquista del espacio.

Habían transcurrido escasos cuatro años y ambos países compartían ahora un objetivo en común: el predominio en el espacio. Sin embargo, los cohetes más potentes que se poseían solo alcanzaban velocidades de 15,000 km/h, muy por debajo de los 27,500 km/h necesarios para salir de la atmósfera terrestre. Fueron los soviéticos quienes alcanzaron la infraestructura y desarrollo tecnológico que les permitió tomar ventaja y lograr por primera vez lo ansiosamente esperado. Teniendo como base la región de Siberia, consiguieron el lanzamiento de los primeros cohetes de la potencia antes mencionada. Los norteamericanos siguieron apresuradamente sus pasos convirtiendo a California, Florida y Nuevo México en puntos estratégicos para el mismo objetivo.

El programa espacial norteamericano tuvo en sus inicios varios altibajos debido a la intervención de las fuerzas armadas y empresas privadas que no permitieron consolidar un proyecto en conjunto. No fue sino gracias al trabajo del científico alemán *Wernher Von Braun*, quien fue arrestado a finales de la Segunda Guerra Mundial por los estadounidenses y obligado a trabajar para proyectos internos en laboratorios de Texas, que la cohesión norteamericana y los logros de estos finalmente se dejaron percibir. No así, en principio *Von Braun* también tuvo que experimentar varias dificultades para encontrar apoyo a sus diversos proyectos. El 25 de junio de 1954, *Von Braun* solicitó ayuda económica al gobierno estadounidense para construir un misil que tenía como objetivo colocar un pequeño satélite alrededor de la Tierra; sin embargo, el pentágono se negó de manera contundente. Textualmente un alto cargo militar comentó: “el loco ese está hablando de ciencia ficción”.

Para colocar un satélite en órbita había que lograr dos objetivos al mismo tiempo: llegar primero a una altitud en la cual no hubiese casi atmósfera de tal modo que las pocas moléculas de aire ofrecieran una resistencia casi nula al cohete y después conseguir que la fuerza del cohete y la fuerza de gravedad terrestre se anularan una a la otra. De esa forma, el cuerpo permanecería dando vueltas alrededor de la Tierra⁵, dos hazañas que parecían casi imposibles en aquella época.

No obstante, meses más tarde, la marina estadounidense inició los ensayos del programa *Vanguard*, que consistió en la construcción de un cohete de tres etapas (o tres secciones), con el que se pretendía poner en órbita un satélite de 1.5 kg de peso y del tamaño más o menos de una naranja, aunque el estallido de cohetes en plataforma o al iniciar el vuelo pusieron en crisis la continuidad de este programa. Los norteamericanos no se alarmaron demasiado por ello pues suponían que la URSS se encontraba en igualdad de condiciones e incluso aseguraban que hasta finales de 1958 este país no podría alcanzar el objetivo antes señalado, lo que no sabían era que realidad era completamente diferente.

⁵ Laura Mendoza, “Órbitas de satélites artificiales”, Sección: Libros digitales sobre satélites artificiales, *ECOSAT*, www.geocities.com/ecosat2007

El 4 de octubre de 1957 los soviéticos sorprendieron al mundo entero al poner en órbita el primer satélite artificial: el *Sputnik* (compañero), marcando con este triunfo incuestionable el inicio de la era espacial.

Utilizando un cohete cuya potencia era superior a cualquiera de los que pudieran tener los estadounidenses, habían puesto en órbita una esfera metálica de 58cm de diámetro y 83.5 kg de peso, equipada con instrumentos para captar y transmitir datos atmosféricos además de información militar obviamente, recopilada al sobrevolar suelo norteamericano (Anexos, Figura 1.1). El *Sputnik* rodeaba la Tierra cada 96.2 minutos y debido a la rotación terrestre, lograba abarcar todos los continentes y casi todas las zonas habitadas.

Las repercusiones de este lanzamiento se dejaron sentir en casi todo el mundo y claro, aun mas en EUA donde causó una inmediata movilización dentro del medio político, militar y científico además de un auténtico *shock* en la población civil. Al respecto *Edward Teller*, prestigiado conductor de televisión de ese tiempo comentó al aire que EUA había perdido “una batalla más importante que la de *Pearl Harbor*”.

Mientras la insoportable sensación de derrota invadía los altos mandos norteamericanos, en la URSS sucedía lo contrario. Tal ambiente triunfal logró unir los conocimientos de más de 30 000 científicos quienes se disponían ahora a trabajar para el buró de diseño *Korolev*, (empresa a cargo de *Sergei Korolev*, contratista mayoritario encargado de la construcción del *Sputnik* y de importante proyectos rusos de telecomunicaciones posteriores), situado en la base secreta de *Kazajia* (actual Kazajstán). Debido a esta determinante organización y antes de que EUA pudiera reponerse del golpe, el 3 de noviembre de ese mismo año, cuando se celebraba el 40 aniversario de la Revolución Bolchevique, la URSS lanzó el *Sputnik II*, que pesaba media tonelada y que además llevaba consigo a la primera criatura viviente en el espacio: una perra llamada *Laika*, la cual pudo sobrevivir por 10 días probando con esto que la vida se podía prolongar sin gravedad.

Este nuevo y desafiante suceso acentuó el sentimiento de humillación colectiva dentro de EUA. En respuesta a tal suceso, ya no solo por el orgullo nacional sino por la protección de altos intereses, el Senado norteamericano se apresuró a iniciar diversas investigaciones para conocer el impacto real del *Sputnik* y con ello, las razones de sus propios fracasos espaciales. A finales de noviembre de 1957, el Reporte *Gaither* de "Disuasión y Supervivencia" fue entregado al presidente *Dwight Eisenhower*. La información resultó alarmante pues revelaba tajantemente, los grandes vacíos en ciencia y tecnología. A su vez, el reporte hacía un llamado urgente a incrementar los fondos en proyectos espaciales y en defensa.

El 6 de diciembre de 1957, un mes después del lanzamiento del *Sputnik II*, altos mandos norteamericanos se reunieron en Cabo Cañaveral, Florida para presenciar el primer intento por alcanzar a los rusos. El cohete norteamericano llamado *Vanguard* sería lanzado, transportando un pequeño satélite de 1.8 kg para ponerlo en órbita. El cohete salió elevándose unos cuantos metros para luego caer al suelo instantáneamente. Los periódicos de todo el mundo calificaron a esta hecho como el “*big flop*” (gran fracaso) y la completa humillación nacional. Ante tan devastadoras críticas abandonaron inmediatamente el desastroso proyecto.

No obstante, concientes de que la competencia se volvía una carrera contra el tiempo, el gobierno estadounidense volvió a otorgar el mando a *Von Braun* para que construyera el primer satélite norteamericano llamado *Explorer*, oficialmente conocido como *Satellite 1958 Alpha* (Anexos, Figura 1.2), el cual finalmente logró ser lanzado al espacio el 31 enero de 1958. El cohete Júpiter salió llevando al satélite para colocarlo en órbita, lo que provocó un gran sentimiento de alivio pues por fin el bloque capitalista respondía con éxito a los logros espaciales de los comunistas.

1.1.2. Vuelos de espionaje

Las repercusiones del lanzamiento del *Sputnik I* y *II* dentro de EUA, no solo se limitaron a mejorar la investigación y los financiamientos; la intranquilidad generada llevó al gobierno norteamericano a emprender acciones más prácticas, aunque no legítimas como lo fue el incremento en las actividades de espionaje, para informarse de todo lo relacionado con los programas rusos tanto en la producción de armamento como en el avance tecnológico (los rusos harían mas tarde lo mismo, utilizando métodos similares y algunos poco convencionales como el haber recurrido a videntes y mediums).

Se puede hablar propiamente de espionaje a partir de 1950, cuando el Comando Aéreo Estratégico de la Fuerza Aérea Estadounidense implementó una serie de vuelos de reconocimiento no autorizados sobre la URSS con bombarderos B-29, los cuales resultaron serias provocaciones que pudieron haber ocasionado el inicio de hostilidades a gran escala. Cuando el presidente estadounidense, *Harry Truman*, se puso al tanto, los prohibió terminantemente. Sin embargo, estos vuelos fueron reiniciados en 1958, esta vez con aeronaves más sofisticadas de un solo asiento y con capacidad de volar a gran altitud: los *Lockheed U-2*, (producto del trabajo conjunto entre la Agencia Central de Inteligencia o CIA - *Central Intelligence Agency*-, por sus siglas en inglés, la Fuerza Aérea de Estados Unidos o USAF -*United States Air Force*-, por sus siglas en inglés, y la corporación *Lockheed*, compañía aeroespacial que comenzó a ganar fama por sus programas secretos y de la cual se hablará mas adelante), que contaban con un avanzado equipo de cámaras y sistemas electrónicos para monitorear las transmisiones de radio y radar.

En los momentos críticos de la Guerra Fría, los soviéticos propusieron a EUA, una política de "Cielos Abiertos", la cual establecía que, para mantener el equilibrio del poder, los dos países pudieran espionarse mutuamente con aviones de reconocimiento de manera totalmente "legal". Sin embargo, EUA no aceptó dicho trato, y de manera clandestina autorizó el sobrevuelo de aviones U-2 en las instalaciones militares soviéticas.

Los vuelos de prueba de estas aeronaves fueron organizados bajo gran secreto por la CIA, presumiblemente en la base secreta conocida como "área 51" (Anexos, Figura 1.3) (base militar también conocida como *Dreamland*, *Watertown*, *Groom Lake*, Rancho Paraíso o La Granja, donde se desarrolla secretamente alta tecnología espacial y militar. Su existencia fue negada durante largo tiempo por el gobierno estadounidense. Fue en 1994, cuando un satélite espía soviético dio a conocer fotografías de esta base a orillas del *Groom Lake* en el desierto de Nevada, que se reconoció su existencia como instalación experimental; no obstante, sigue

sin aparecer en ningún mapa oficial de EUA. La confidencialidad del área 51 se debe supuestamente a que en esta base se esconde e investiga tecnología no terrestre; por otro lado, con base a diversas fotografías obtenidas por satélite, aunado a demandas por parte de algunos trabajadores, se enfatiza que esta área se encuentra protegida porque es aquí donde se localiza el depósito más grande de desechos tóxicos en el país -y quizá en el mundo-, y que para minimizar su acumulamiento, la basura radioactiva y los desechos tóxicos se queman poco a poco; un acto considerado como un crimen que se condena internacionalmente. Es por ello que debe permanecer en máximo secreto. “Curiosamente”, para fundamentar la segunda especulación, en el periodo de gobierno del ex presidente *Bill Clinton*, se firmó la declaración denominada "95-45", en donde se excluye el territorio correspondiente al área 51 de las leyes ambientalistas federales e internacionales).

Comenzaron a recorrer la URSS despegando de bases norteamericanas ubicadas en Pakistán y Turquía. Su tarea consistía en recopilar información sobre el número y fuerza de misiles y bombarderos soviéticos, ayudados por sus instrumentos que les permitían fotografiar todo lo que deseaban, con una precisión tal que se podían leer las líneas del diario de alguien que se encontraba en la tierra. Para lograr su objetivo, debían mantenerse lejos del alcance de los misiles antiaviones rusos, volando a una altitud de más de 20 mil metros.

No obstante el sigilo de estas aeronaves, un incidente fue registrado durante uno de estos vuelos. El 1 de Mayo de 1960, cuando el piloto estadounidense *Gary Powers* sobrevolaba la base de *Sverdlovsk* en Rusia a más de 20 mil metros de altura, fue detectado por el radar soviético y derribado por las ondas de choque de los 14 misiles lanzados en su contra. La noticia de la nave derribada en territorio ruso tomó por sorpresa al gobierno en *Washington* que dos días más tarde informaba públicamente la pérdida de una aeronave en territorio soviético argumentando que se trataba de una aeronave civil. *Powers* mientras tanto fue arrestado por los rusos quienes lo mantuvieron oculto por algunos días.

El Presidente *Eisenhower* negó de manera contundente la existencia de vuelos espías; sin embargo, el gobierno de la URSS lo hizo quedar en completo ridículo al presentar tanto el avión espía como al piloto, cuestionando con ello la integridad de la política exterior norteamericana. *Gary Powers* fue juzgado y estuvo preso durante dos años hasta que en febrero de 1962, irónicamente fue intercambiado por el espía soviético *Rudolph Abel*, capturado en territorio occidental.

Durante los años en que los U2 operaron, lograron reunir valiosa información utilizada más adelante por las Fuerzas Armadas norteamericanas como argumento para demandar un incremento en el presupuesto militar e igualar a las fuerzas soviéticas. La presión sobre *Eisenhower* en esta materia fue absoluta, por lo que se vio obligado a aumentar el gasto en defensa a más de 40 mil millones de dólares. La mayor parte fue destinando a la Fuerza Aérea y el resto a ampliar la investigación y desarrollo de misiles y tecnología espacial.

1.1.3. La Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio (NASA) y el objetivo lunar

Impulsados por el éxito del *Explorer* y el afán competitivo, resultado de la carrera espacial, EUA creó el 1 de octubre de 1958, la Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio o NASA (*National Aeronautics and Space Administration*, por sus siglas en inglés). Esta Agencia nacida con carácter “civil” (debido a que prometía nula intervención de las fuerzas militares), dirigiría a partir de entonces y por completo la estrategia espacial norteamericana. Contando inicialmente con 8000 empleados, un presupuesto anual de 100 millones de dólares, tres grandes laboratorios de investigación (*Langley Aeronautical Laboratory*, *Ames Aeronautical Laboratory* y *Lewis Flight Propulsion Laboratory*), y un director que se debía directamente a la Casa Blanca, la NASA inició operaciones como una organización encargada exclusivamente de la exploración y desarrollo de la ciencia espacial; sin embargo, la injerencia del gobierno y la milicia siempre estuvieron presentes, encubiertas bajo el profundo interés científico. La NASA, a pesar de su imagen pública amigable, fue desde un principio, una de las agencias gubernamentales con más operaciones secretas de los más variados objetivos ya que, la potencialidad de los satélites en misiones de reconocimiento, el desarrollo de cohetes cada vez más eficientes (que podían ser empleados como misiles intercontinentales) junto con la posibilidad de tener armamento nuclear en órbita, hacían del espacio un objetivo estratégico de primer orden.

Al respecto, la propia Acta Constitucional de la NASA especifica en la Sección 303 del apartado “Acceso a la Información” que:

*"Information obtained [...] shall be made available for public inspection except, A) information authorized or required by Federal statute to be withheld, and B) information classified to protect the national security"*⁶.

Este es un punto importante que fue conciente o inconscientemente ignorado por la población norteamericana, preocupada en ese momento solo por cultivar la filosofía anticomunista y por protegerse ante cualquier ataque nuclear soviético, y a quienes no importó que su gobierno les ocultara vital información.

En este contexto, los norteamericanos comenzaron a posibilitar la idea de llevar a un hombre al espacio mientras que los rusos ya poseían un proyecto concreto para tal fin. El gobierno norteamericano implemento el Acta Nacional de Defensa de la Educación que consistió en un gran plan de gasto federal para expandir la educación universitaria, otorgando mas de 2 mil millones de dólares anuales como préstamos a estudiantes de ingeniería, ciencias y matemáticas para que continuaran sus estudios en investigación, principalmente espacial. La NASA apoyó directamente este programa gubernamental lanzando una convocatoria para seleccionar a los primeros astronautas que llegarían al espacio, marcando con este hecho la historia y dando con ello, coherencia a su propia política de "puertas abiertas"⁷.

⁶ *The National Aeronautics and Space Act*, Section 304 (a), Act of 1958, www.hq.nasa.gov

⁷ Antonio Sánchez Ibarra, “Historia de la Astronáutica”, área de astronomía, *dif-fus*, Universidad de Sonora, www.cosmos.astro.uson.mx

Pese a ésta encomienda, el 12 de abril de 1961, un golpe mas sacudió a EUA cuando el cosmonauta ruso *Yuri Gagarin* se convirtió en el primer hombre en salir al espacio exterior a bordo de la cápsula *Vostok* partiendo de la base soviética de *Baikonur*, actual Kazajstán (Yuri Gagarin, nacido en 1934 en una aldea en las afueras de Moscú, fue considerado como uno de los pilotos de pruebas mas destacados de la URSS. Por su condición de hijo de trabajador campesino que aspira a conseguir el sacrificio al servicio su Patria, fue seleccionado de entre 3 mil candidatos, para formar parte del secreto grupo de los 6 que recibirían entrenamiento para convertirse en cosmonautas⁸. Después de un sinfín de pruebas extremas, finalmente quedaron solo dos candidatos Hasta el último momento, el mando de la misión no se decidía entre *Yuri Gagarin* y el candidato, *Guerman Titov*, para tripular el *Vostok* , primer vuelo espacial realizado por el hombre, ya que ambos tenían las mismas aptitudes físicas y mentales que se requerían para tal hazaña; sin embargo *Gagarin* fue elegido principalmente por una razón política: su extracción social. El ser hijo de campesinos hacían de él, la persona ideal para encarnar al héroe soviético de origen humilde, que demostraría al mundo que el sistema comunista hacia posible que cualquier persona, pudiera alcanzar sus sueños. *Guerman Titov* por el contrario, además de tener nombre alemán, era hijo de comerciantes, razón que no ajustaba con la idea socialista antes mencionada. En esa ocasión, *Titov* fue solo el cosmonauta de reserva que acompañó, también vestido con los aditamentos de cosmonauta, a *Gagarin*, en el transporte al cohete espacial.). Su vuelo duró una hora 48 minutos durante el cual hizo un círculo completo a la Tierra y un aterrizaje exitoso en Siberia siendo recibido como ídolo por su presidente *Nikita Krushev* (El líder soviético de aquella época, *Nikita Krushev*, quien estuvo ese importante día en la costa del Mar Negro, redactando el informe que presentaría al Congreso de su Partido. Mientras pensaba en el triunfo o la derrota, escuchó la tan esperada llamada de *Korolev*, director del proyecto, que exclamaba: "¡Está vivo!"⁹).

Inmediatamente, el presidente estadounidense *John F. Kennedy*, respondió a esta hazaña fijando un objetivo aún más ambicioso al declarar que EUA pondría a un hombre en la Luna antes de finalizar la década de los 60's y "regresarlo felizmente a la Tierra"¹⁰, para ello, solicitó la concesión de fondos extraordinarios a la NASA. *Kennedy*, aunque no vivió lo suficiente para verlo, sentó las bases para la creación de los programas espaciales *Mercury*, *Gemini* y *Apollo* que culminaron con la llegada a la Luna del *Apollo 11*, 163 días antes de comenzar los años 70's.

La frase “no quiero vivir bajo una luna comunista”¹¹, se escuchó en el Senado estadounidense cuando se debatía si el presupuesto necesario para llevar un hombre a la luna era exagerado e inabarcable. Este argumento sirvió y la reacción inmediata del Congreso fue aprobar la

⁸ La diferencia entre cosmonauta y astronauta solo se encuentra en que la primera era utilizada por la URSS mientras que la segunda era utilizada por EUA y servía para diferenciar cuando se hablaba de un programa espacial y otro.

⁹ www.yuri.com.mx

¹⁰ Esperanza Carrasco Lira, “La carrera a la Luna”, Diario *Síntesis de Puebla*, 4 de Junio de 1996.

¹¹ Existen diversos conceptos que definen el socialismo y comunismo. En su forma mas completa se puede señalar que el Socialismo es la repartición de la riqueza producida de manera equitativa. Para ello, según las teorías socialistas, es necesario que el Estado intervenga. Idealmente, con el tiempo el Estado podría ir desapareciendo una vez que la sociedad haya alcanzado la igualdad, cada uno haya logrado encontrar su libertad mediante la emancipación propia (cada quien puede hacer lo que prefiera hacer), y la sociedad se haya integrado funcionando correctamente. El Comunismo es, por su parte, una sociedad ideal sin diferencia de clases y en donde todo lo que se produce pertenece a todos y no a unos cuantos. Para ello es necesario acabar con la propiedad privada de los medios de producción y convertirlos en propiedad común. Las palabras “comunismo” y “socialismo” fueron usadas como sinónimos durante todo el Siglo XIX, hasta que *Vladimir Lenin*, líder soviético de 1917 a 1924, le diera a las palabras su definición más actual. De acuerdo a su teoría, el socialismo sería una fase de transición entre el capitalismo y el comunismo. No obstante, a mediados de los 50's , no importando el concepto, ambas palabras fueron utilizadas por igual en EUA para describir y señalar al contrincante soviético.

primera asignación del total de más de 22 mil millones de dólares que acabaron destinándose al Proyecto *Apollo*.

Aunque los consejeros científicos de *Kennedy* le aseguraron que EUA era capaz de conseguir un alunizaje tripulado en un plazo de 6 a 9 años, quedaban por resolver enormes y complicados problemas. El primero de ellos era el desarrollo de un cohete con la potencia suficiente para sustraer las 45 toneladas del *Apollo* a la gravedad de la Tierra. Después, averiguar lo suficiente sobre el satélite natural para elegir un punto favorable de alunizaje, buscar o producir el material apropiado a las condiciones lunares, la protección adecuada para los astronautas contra el intenso calor que se generaría al regresar a la atmósfera terrestre, la creación de complejos sistemas de guía y seguimiento necesarios para el viaje de ida y vuelta a la Luna además de varias pruebas para reducir al mínimo la posibilidad de un error mecánico o humano.

De 1963 a 1968, los norteamericanos concluyeron el programa espacial *Mercury* y continuaron con *Gemini* para enviar dos astronautas al espacio. El objetivo primordial de estos programas fue ensayar las maniobras en el espacio con el fin de adquirir experiencia para concretar el proyecto final *Apollo*. En este lapso, los rusos nuevamente superaron a los norteamericanos al enviar a la primera mujer al espacio, *Valentina Tereshkova* en 1963, efectuar la primera misión con varios tripulantes en 1964; lograr la primera "caminata" espacial con *Alexei Leonov* en 1965 , y además, conseguir que la nave *Venera 3*, fuera la primera en penetrar la atmósfera de otro planeta: Venus, en 1966.

La respuesta norteamericana a tales logros se dio manera gradual pero efectiva. Poco a poco fueron perfeccionados sus lanzadores, experimentaron con los efectos de la ingravidez en órbita e implementaron las técnicas necesarias para avanzar dentro de la carrera. Se lanzaron las primeras naves hacia la Luna, las cuales resultaron rotundos fracasos pero las siguientes tuvieron más éxito, consiguiendo impactar sobre la superficie lunar. En mayo de 1966, la sonda norteamericana *Surveyor I* consiguió posarse sobre la luna para, entre otras pruebas, verificar que ésta no fuera un mar de polvo como se pensaba.

Finalmente, el 20 de julio de 1969, a las 16:17 p.m (hora del Este, EUA), el módulo lunar llamado *Eagle*, pilotado por los astronautas, *Neil Armstrong* y *Edwin Aldrin Jr.* se desprendió del *Apollo 11*, y alunizó en la planicie llamada Mar de la tranquilidad. Seis horas mas tarde, *Armstrong* salió por la escotilla del módulo mientras millones de personas presenciaban el histórico momento en sus pantallas de televisión. Posteriormente *Edwin Aldrin* se unió a *Armstrong* para realizar un paseo lunar que se prolongó por dos horas, ensayando la caminata lunar con tan solo un sexto de la gravedad de la Tierra. Desplegaron la bandera norteamericana, instalaron un detector de partículas de viento solar, una cámara de televisión, un sismógrafo y un reflector de rayos láser además de recolectar muestras del suelo lunar .

Una vez logrado el objetivo de llegar a la Luna y satisfecho el delirio chauvinista norteamericano por superar a la URSS, inmediatamente el proyecto *Apollo* se debilitó. Disminuyeron los recursos, se recortó el personal y el programa, que debía concluir con el

Apollo 20, se redujo al *Apollo 17*, para emplear las últimas tres naves en el programa sucesor *Skylab* (primer laboratorio orbital).

Los crecientes conflictos internos y externos de EUA como la Guerra de Vietnam (1965-1975), el escándalo *Watergate* (1972-1975) y las crisis periféricas como la del petróleo a principios de la década de los 70's, obligaron al gobierno norteamericano a centrar la atención en las consecuencias de éstos, dejando de lado la carrera espacial. Después del caso *Watergate* (suceso político que se disparó con el arresto en junio de 1972, de cinco hombres que habían penetrado en el Hotel *Watergate*, en *Washington*, para espiar al Comité Nacional Demócrata revelando con ello, actividades ilegales por parte de la administración republicana del presidente *Richard Nixon* durante su campaña electoral. El 30 de abril de 1973, *Nixon* aceptó parcialmente la responsabilidad del gobierno y destituyó a varios funcionarios implicados, aunque crecientes evidencias sobre su culpabilidad y de altos funcionarios norteamericanos, llevaron a que se iniciaran los procedimientos para su "*impeachment*" - juicio al presidente-. En agosto de 1974, *Nixon* tuvo que entregar transcripciones de tres cintas magnetofónicas que claramente lo implicaban en el encubrimiento del escándalo, evidencia que hizo a *Nixon* perder sus últimos apoyos en el Congreso. El 8 de agosto del mismo año, comunicó su renuncia al cargo de presidente al aceptar que "había perdido la base política necesaria para gobernar"¹²), muchos estadounidenses desilusionados de los hombres que los gobernaban perdieron el interés en los proyectos de su gobierno y la confianza en el mismo, mas aun, después de que *Gerald Ford*, Vicepresidente de *Nixon*, accedió a la presidencia, otorgando inmediatamente un perdón incondicional a este, en 1974.

La pérdida de entusiasmo y apoyo al desarrollo espacial continuó durante casi una década donde parecía no haber una dirección clara ni objetivos definidos.

En adelante, el programa espacial se centró en la creación de un avión-cohete re-utilizable: el trasbordador espacial. El primero de ellos fue el *Columbia*, en 1981, cuyos vuelos tuvieron como propósito fundamental, las misiones militares y la colocación en órbita, de satélites conforme a convenios comerciales. En la segunda fase, entraron en operación el *Challenger*, *Discovery* y *Atlantis*, con capacidad de cien vuelos cada uno, incrementando la complejidad la técnica y la capacidad para transportar mayor número de tripulantes en cada misión, "tan seguros", según lo afirmaba la NASA, que eliminaban la posibilidad de cualquier error o accidente fatal.

Pero contrario a lo que se aseguraba, la primera tragedia ocurrió el 28 de febrero de 1986. A los 74 segundos de haber sido lanzado, el trasbordador *Challenger* explotó ante las miradas atónitas de científicos, empresarios, estudiantes y demás asistentes al lanzamiento en lo que se ha considerado la mayor tragedia en la historia de la exploración espacial.

La comisión encargada de investigar las causas del desastre, integrada por *Richard Feynman*, *Neil Armstrong* y *Sally Ride* (primera mujer norteamericana en el espacio), encontró una

¹² Juan Carlos Ocaña, "Escándalo Watergate", *Historias de las Relaciones Internacionales durante el siglo XX*, 2003, www.historiasiglo20.org

cadena evidente de errores: desde el diseño de los *O-rings* (anillos que sujetan las partes de los cohetes al combustible sólido) hasta la premura por lanzar el trasbordador espacial, sin tomar en cuenta la advertencia de escarcha de hielo a lo largo de la plataforma de despegue.

El estallido del *Challenger* obligó a la NASA a retomara su rumbo inicial; es decir, el programa de exploración científica espacial, minimizando con ello los vuelos comerciales de los transbordadores y a extremar las medidas de seguridad.

1.1.4. El declive espacial de la Unión Soviética

A diferencia del proyecto lunar estadounidense intencionalmente divulgado, las misiones soviéticas estuvieron siempre rodeadas de gran misterio. Nadie podía afirmar con seguridad que estuvieran interesados en llevar a un hombre a la Luna; sin embargo, su constante liderazgo en tecnología daba a entender que así era.

A partir de 1967, los portavoces soviéticos comenzaron a otorgar más importancia a los logros obtenidos por los vehículos espaciales no tripulados, considerando la construcción de una estación permanente en el espacio mucho más practica que una apresurada visita a la Luna.

Poniendo a prueba su capacidad de automatización,(sin la presencia de cosmonautas), los rusos lograron en 1970 que la nave Luna 16, a través de sistemas mecánicos, recolectara 113 g de suelo lunar en una pequeña cápsula, sellándola y mandándola de regreso a la Tierra para ser examinada inmediatamente (asegurándose de que cayera sin error alguno en territorio soviético). Este mismo proceso fue repetido por el Luna 20 y Luna 24. Igualmente colocaron el primer vehículo rodante robotizado con el Luna 17, el *Lunokhod 1* que, controlado desde la Tierra y equipado con cámaras de televisión y baterías solares, recorrió durante 10 días lunares,10.5 km de la superficie, transmitiendo imágenes y datos científicos relevantes como la composición química que pudo haber tenido en sus orígenes, nuestra Tierra.

El primer descenso suave en la superficie de otro planeta también fue éxito de los rusos. En 1971, la nave automática Marte 3 descendió en el planeta Marte. Un año después lograron un descenso más y obtuvieron imágenes de la superficie de Venus con el *Venera 8*.

Los rusos, de igual manera, hicieron posible la consolidación de proyectos de gran magnitud como la primera estación espacial compuesta de varios módulos, llamada *Salyut* (saludo). Durante una reunión de líderes de la oficina de diseño OKB-52 en Moscú, en octubre de 1964, su Jefe *Vladimir Chelomei* anunció oficialmente el comienzo del desarrollo de las Estaciones Orbitales Tripuladas u OPS (*Orbital Piloted Station*, por sus siglas en inglés), con nombre-código *Almaz* (diamante), con el fin de opacar el proyecto del Laboratorio Orbital Tripulado o MOL (*Manned Orbiting Laboratory*, por sus siglas en inglés), de la Fuerza Aérea de EUA, utilizado para espionaje y estrategia militar. *Salyut* consistió en la puesta en marcha de 9 estaciones utilizadas tanto para experimentos científicos como para vigilancia militar; cinco estaciones civiles del tipo de estaciones orbitales de larga duración o DOS (*Long-*

Duration Orbital Station, por sus siglas en inglés), y cuatro estaciones militares *Almaz* respectivamente.

Las *Salyut*, formadas por tres sectores cilíndricos conectados entre sí, con una longitud total de 12 metros y un diámetro de 2 a 4 metros, pesaban en promedio 20 toneladas y disponían de un volumen de carga de aproximadamente 100 m³. Estaban alimentadas por un sistema de paneles solares que se desplegaban en órbita. Normalmente, cada estación se empleaba varias veces hasta que la instrumentación a bordo se deterioraba. Las tripulaciones soviéticas se enviaban a las *Salyut* por medio de las naves *Soyuz* que se unían físicamente con la base espacial para luego separarse y regresar a la Tierra.

La *Salyut 1* fue puesta en órbita en abril de 1971, permaneciendo aproximadamente medio año en el espacio. La *Salyut 2* (la segunda cronológicamente) no llegó a ser numerada ya que falló y se perdió en el lanzamiento. Después de varios meses de preparación, la secreta *Almaz OPS 1* fue puesta en órbita en abril de 1973, anunciada como la *Salyut 2*. Una tripulación se preparaba para volar a la estación; sin embargo, un "misterioso" accidente días después del lanzamiento dejó a la OPS-1 despresurizada e inhabitable, "probablemente golpeada por un trozo desprendido de la etapa superior del cohete Protón" (cohete que transportaba la estación), según la versión oficial rusa.

Las primeras *Salyut* tuvieron en general, serios problemas al ser puestas en órbita o al acoplarse en ellas las cápsulas *Soyuz*. Las realmente operativas fueron la *Salyut 4* (1974-1977) y la *Salyut 5* (1976-1977), en donde los cosmonautas permanecieron durante períodos de tiempo relativamente largos. Las más exitosas fueron la *Salyut 6* (1977-1982) y la *Salyut 7* (1979). En ambas estaciones se batieron las marcas de permanencia en el espacio, siendo visitadas por numerosas tripulaciones no solo soviéticas sino también de otros países como algunos miembros de la Agencia Espacial Europea (de la cual se hablará mas adelante).

El programa *Salyut* abrió las puertas para el nacimiento de la gloriosa estación espacial *MIR* (Paz). Lanzada en 1986, inicialmente como un pequeño módulo de 20 toneladas, *MIR* dejó un gigantesco legado de conocimientos y experiencias asociadas con la permanencia del ser humano en el espacio, la experimentación en todas las ramas científicas además de una plataforma básica para la construcción de futuras estaciones espaciales.

Sin embargo, en la etapa final de la Guerra Fría, la URSS ya mostraba claras señales de debilidad. A pesar de sus éxitos en la carrera espacial, la URSS se había rezagado en sectores de alta tecnología como la robótica, cibernética, informática, tecnología láser, telecomunicaciones, desarrollo de fibra óptica entre otras, derivado principalmente de su aislamiento de la comunidad científica internacional.

En una sociedad excesivamente burocratizada donde se controlaban las fotocopias y se impedía la libre salida de científicos para participar en congresos internacionales, el empobrecimiento tecnológico se hizo inminente.

Por otro lado, los problemas y obstáculos económicos y políticos no menos importantes, contribuyeron igualmente al desmoronamiento de la URSS. Para frenar el descenso de la producción se recurrió al empleo masivo de mano de obra, lo que ocasionó el declive alarmante de los niveles de calidad y un completo despilfarro de recursos, llevando al estancamiento al sector industrial. Comparado con Occidente, el derroche de energía era incuestionable (para producir en 1980, mil dólares de Producto Interno Bruto en Rusia, se necesitaban 1490 k. de carbón frente a los 820 de Gran Bretaña o los 565 de Alemania). El deterioro de la calidad de vida se acentuó, según lo indicaban los índices demográficos. Entre 1960 y 1985, la mortalidad en la URSS aumentó de 7.1% al 10.8%. Desde finales de la Segunda Guerra Mundial, este índice había mejorado poco a poco pero a partir de 1960, los recursos que debían ser destinados al bienestar de la población, se utilizaron en el desarrollo de tecnología y el rearme.

Todos estos procesos en conjunto, además de la caída del Muro de Berlín a finales de 1989, precipitaron la desintegración de la URSS en 1991. El programa espacial soviético entró en crisis y los proyectos en proceso como el transbordador espacial *Buran*, fueron suspendidos (al iniciar EUA su programa de transbordares, la URSS observó que éstos podrían utilizarse para misiones militares así que fue ordenada la construcción de un vehículo de iguales características. Los técnicos rusos argumentaron que se podían construir vehículos reutilizables de menor tamaño y más económicos, pero los militares rusos se empeñaron en crear un transbordador de la misma capacidad, originándose así el Proyecto *Buran*). Los vuelos a la estación *MIR* tuvieron que disminuirse y la falta de mantenimiento se hizo evidente, dando lugar a múltiples fallas. La estación *MIR* tenía que ser relevada en 1992 tras 5 años de excelente funcionamiento; no obstante sólo le fueron anexados nuevos componentes pues, aun en la agonía económica y política, la URSS seguía destinando un enorme presupuesto y recursos humanos bien entrenados. Los componentes anexados fueron: los módulos científicos *Kvant* en 1987 y 1989; el gigantesco *Kristall* en 1990 y el *Spektr* en 1995. El *Kristall* tenía un interesante detalle técnico-político: contaba con una escotilla de acople para naves de la NASA, evidencia de que la naciente Rusia ya no podía sostener un programa de estación espacial sin entrar en asociación con EUA.

Así, aquel bloque que durante casi 30 años fue precursor de muchos proyectos de exploración y avance tecnológico espacial, así como el mayor fabricante y lanzador de satélites artificiales del mundo, (ya que realizó el 68% de las 3400 misiones espaciales internacionales entre 1957 y 1991¹³, año del colapso), escribía el final prematuro de su propia historia.

La ideología comunista, principal justificación de la Guerra Fría y de políticas extremas como la Iniciativa de Defensa Estratégica o SDI (*Strategic Defense Initiative*, por sus siglas en inglés), mejor conocida como la "Guerra de las Galaxias", (la cual consistía en una propuesta hecha por el entonces presidente de EUA, Ronald Reagan, en marzo de 1983, para construir una estación orbital dotada de disparadores de rayos láser, capaces de interceptar cualquier misil intercontinental y destruirlo al momento de reingresar a la atmósfera¹⁴). Este plan fue duramente criticado por la URSS debido a que violentaba los Tratados firmados hasta

¹³ "Historia Reciente: Agencia espacial rusa", *Agencias espaciales*, Universidad Politécnica de Valencia, España, www.upv.es

¹⁴ María Ester Brandan, "La iniciativa de defensa estratégica ó Guerra de las galaxias", *Armas y explosiones nucleares*, *Biblioteca digital*, www.omega.ilce.edu.mx.

entonces basados en equiparar la capacidad de ataque más que en una estrategia defensiva), se desvaneció al concluir la URSS su papel como potencia internacional, quedando así, el “espacio vacío” para nuevos competidores dispuestos a ocupar su lugar.

1.2. Europa como tercer competidor en las actividades espaciales

En 1945, la Europa de la posguerra se encontraba sumergida en una situación precaria y desesperada; más de 40 millones de víctimas, cientos de fábricas arruinadas y Naciones enteras vencidas y desmoralizadas.

La mayoría de estos países se encontraba en bancarrota pues los bombardeos habían destruido ciudades enteras junto con los sistemas de transporte; miles de refugiados y desplazados se movían por el continente buscando una alternativa a la aguda escasez de alimentos que azotaba a la población. Estos aspectos provocaron la reducción de la producción económica general a tan solo un 20% afectando el equilibrio económico mundial. Bajo estas circunstancias, EUA aprovechó para adquirir el enorme poder e influencia política, económica y social que ostenta hasta el momento.

Durante la guerra, la economía norteamericana creció hasta representar el 50% del Producto Interno Bruto mundial, poseía el 80% de las reservas mundiales de oro, producía la mitad de las manufacturas internacionales, y su moneda, el dólar, se convirtió en el eje del sistema monetario y comercial internacional; así mismo, su superioridad militar quedó confirmada cuando hizo detonar sus dos bombas atómicas sobre Japón, el enemigo, obteniendo con ello su rendición inmediata y dando con este hecho, fin a la Segunda Guerra Mundial.

La “alianza” entre EUA, Gran Bretaña y la URSS (además de Francia), sostenida durante la guerra y justificada por la lucha contra un enemigo común: los países del eje, Alemania, Italia y Japón; no perduraría al terminó de la guerra; prácticamente no había nada que pudiera mantener a estos países unidos. Gran Bretaña, exhausta por la batalla e incapaz de mantener su imperio de antaño y una relación de iguales con EUA, reconoció que su futuro dependía de mantener una estrecha relación con este país e impulsarlo a proteger la seguridad europea.

Por su parte, la URSS, con *Josef Stalin* al mando, determinó recuperar, sin apoyo alguno, su economía de los estragos de la guerra y mostrar al mundo su capacidad de organización social. Así, aunque casi la mitad de la industria soviética se localizaba en la zona ocupada por los alemanes, logró recobrar su nivel de producción e incluso superarlo; asimismo, la impresionante determinación de los ejércitos rusos aunado al gran número de muertes por la guerra (aproximadamente 20 millones) dieron al comunismo, un gran prestigio, reforzado por la creciente convicción de que éste era la ideología del verdadero progreso y la justicia social. Por estas razones, la URSS comenzó a imponer su dominio e ideología política principalmente en Europa oriental.

La alarma entre los dirigentes estadounidenses ante la noticia de que la influencia soviética comenzaba a extenderse, no se hizo esperar. Con el fin de reducir las oportunidades políticas del comunismo en Europa, principalmente occidental además de evitar el desplome de la economía europea (si los estadounidenses no podían exportar nada a Europa, por encontrarse en ruinas, arriesgaban a poner en crisis a su propia economía), se puso en marcha el Programa de Recuperación Europea, mejor conocido como Plan *Marshall* (iniciativa del entonces Secretario de Estado de EUA, *George Marshall*), que destinó alrededor de 12,400 millones de dólares repartidos en cuatro años a Europa occidental, afianzando de esta manera la influencia económica, política y cultural estadounidense.

El muro de contención en el que se convirtió Europa estaría al margen del conflicto norteamericano y soviético. Los países europeos de occidente se enfocaron esencialmente en recibir la ayuda del Plan *Marshall* para reconstruir su lastimada economía y sociedad con el deseo de reunificar a Europa y evitar ser el escenario de futuros enfrentamientos, minimizando con esto, el desarrollo de áreas como la científica y la tecnológica. No así, tras su paulatina recuperación, una opción que encontraron estos países como punta de lanza para un posible progreso, fue la tecnología que por si mismos pudiesen producir. Este orden en donde Europa asumía su “segundo lugar” frente a EUA podía cambiar si Europa lograba consolidarse y sobresalir en las áreas esenciales para el desarrollo, y significar así un pequeño contrapeso a la expansión del dominio estadounidense en el mundo.

Después del derrumbe soviético, la oportunidad de ocupar un lugar en la escena internacional estaba en el aire y Europa decidió tomarla poco a poco.

1.2.1 Creación de la Agencia Espacial Europea (ESA)

La primera participación espacial europea significativa se define a partir de la creación de la Agencia Espacial Europea o ESA (*European Space Agency*, por sus siglas en inglés). Su origen se localiza en una reunión de científicos europeos llevada a cabo en Holanda en diciembre de 1960, donde se acordó formar por primera vez una Comisión para promover las investigaciones espaciales dentro y para Europa. Con esta decisión se creó la Organización Europea de Investigación Espacial o ESRO (*European Space Research Organization*, por sus siglas en inglés), un organismo cuyas actividades serían principalmente el desarrollo de satélites artificiales europeos. Los países fundadores fueron: Alemania, Bélgica, Dinamarca, España, Francia, Italia, Países Bajos, Reino Unido, Suecia y Suiza.

Con la ayuda de lanzadores norteamericanos en un principio, la ESRO puso en órbita con éxito, varios satélites de observación. Al mismo tiempo, algunos gobiernos quisieron iniciar también proyectos de lanzadores de satélites exclusivamente europeos, dando lugar al nacimiento de otra organización: la Organización Europea para el Desarrollo de Vehículos Lanzadores Espaciales o ELDO (*European Space Vehicle Launcher Development Organization*, por sus siglas en inglés), cuya finalidad sería el desarrollo de un gran transportador llamado Europa. La ELDO reunía a los Estados miembros de Europa Occidental: Alemania, Bélgica, Francia, Italia, Países Bajos, Reino Unido además de Australia y no miembros aún como España y Dinamarca (la participación de Australia se

explica porque esta Nación ofreció una base para lanzamientos europeos de satélites en *Woomer*, Sur de Australia); sin embargo, después de una serie de fracasos, de problemas presupuestarios y de la salida de Reino Unido de la organización, por no coincidir en sus puntos de vista, se decidió el traslado de las pruebas y lanzamientos al centro de *Kourou* en la Guayana Francesa.

Ambas Organizaciones comenzaron a operar en 1964. La ESRO, en los primeros años de actividad, llevó a cabo un programa de inversiones para el equipamiento de laboratorios, centros de investigación y centros de control, dando como resultado dos grandes establecimientos técnicos: el Centro Europeo de Investigación y Tecnología Espacial o ESRTEC (*European Space Research and Technology Centre*, por sus siglas en inglés), en *Noordwijk*, Holanda, el cual sería el responsable del estudio y manejo de los satélites y vehículos espaciales construidos por la industria europea y el Centro Europeo de Operaciones Espaciales o ESOC (*European Space Operations Centre*, por sus siglas en inglés), en *Darmstadt*, Alemania, responsable del control de las operaciones de los satélites en órbita. En este mismo período, la ESRO desarrolló sus primeros satélites científicos: ESRO I, cuya misión fue el estudio de la ionosfera y auroras polares, ESRO II, con el estudio de los rayos cósmicos y rayos X solares, y HEOS A1, con el estudio del viento solar y el espacio interplanetario.

A finales de 1968, la ESRO tenía 3 satélites en órbita y 22 experimentos en ejecución; no obstante, un recorte del presupuesto la obligó a cancelar las dos misiones más grandes programadas: el observatorio astronómico orbital y el proyecto del satélite TD II (el TD I para el estudio de los rayos ultravioleta si se realizó con éxito).

En 1970, a pesar del éxito de la mayoría de sus programas, la ESRO llegó a la conclusión de que era necesario revisar los objetivos de la Organización, cuidando más el aspecto práctico que el científico. Esta situación creó cierta confusión en la cooperación espacial europea puesto que una de las premisas se centraba en la creación de ciencia espacial europea de calidad. Esta idea no convenció a algunos Estados miembros, quienes no quisieron continuar financiando nuevos proyectos y por ello recurrieron a la Presidencia del Consejo de la ESRO intentando buscar una solución. Finalmente, se logró un acuerdo que contenía tres nuevos proyectos: el Laboratorio Espacial Europeo o *Spacelab*, el lanzador de cohetes *Ariane* y el *Marecs*, un satélite completamente europeo para las comunicaciones marítimas. De estos importantes proyectos se derivó una decisión fundamental para el futuro de la colaboración espacial en Europa: crear una única agencia espacial de carácter totalmente europeo.

La Agencia Espacial Europea o ESA, fue constituida el 31 de mayo de 1975 reagrupando las actividades a cargo anteriormente de la ESRO y ELDO en el campo de la construcción de satélites y de los cohetes-transportadores.

Retomando el programa de construcción del lanzador europeo, en julio de 1973 se desarrolló el proyecto *Ariane* para dotar a Europa de un cohete-transportador que le permitiera llevar a cabo, en forma autónoma, sus programas espaciales y efectuar lanzamientos de satélites de diversas aplicaciones. Entre los Estados involucrados en el programa, el que hizo la mayor

contribución fue Francia, con más del 60 % del financiamiento, esto porque el principal subcontratista del proyecto *Ariane*, fue su Centro Nacional de Estudios Espacial o CNES (*Centre National d'Études Spatiale*, por sus siglas en francés).

El *Ariane*, un cohete transportador compuesto de tres secciones, con una altura de 210 metros y un peso de 210 toneladas, fue concebido para efectuar una gran variedad de misiones, desde el lanzamiento de satélites hasta la exploración espacial profunda. El 90% de su peso estaba constituido por combustible mientras que las estructuras y la carga útil solo constituían respectivamente el 9 y el 1% del volumen total. El *Ariane* fue sometido a cuatro vuelos de prueba antes de iniciar sus misiones operativas. El primero de ellos se realizó con éxito en *Kourou*, en diciembre de 1979. La segunda prueba de lanzamiento, en mayo de 1980, fue en cambio un fracaso. El despegue se realizó normalmente pero por variaciones de presión en sus secciones se atascó el mecanismo y el *Ariane* explotó. El tercer y cuarto *test* de vuelo, programados en 1981, nuevamente dieron buenos resultados hasta el punto de que los técnicos de la ESA pensaron inmediatamente en programar el primer vuelo operativo, el del *Ariane L5* cuya misión principal sería la de poner en órbita dos satélites: el *Marecs B* y el *Sirio II*. El *Sirio I* (*Satellite Italiano per la Ricerca Industriale Operativa*), lanzado por Italia en 1977 tuvo gran éxito así que Italia propuso a la ESA utilizar un segundo modelo: el *Sirio II* destinado a la investigación meteorológica.

A la expectativa del surgimiento de una organización europea formal en materia espacial, EUA decidió entrar en colaboración con los países europeos en cuanto a investigación y desarrollo espacial, a través del laboratorio orbital *Spacelab*. Firmando un acuerdo para la elaboración del proyecto conjunto llamado NASA-ESA *Spacelab*, que transcurriría durante la década de los 80 's, Europa se comprometía a ser responsable del diseño y la realización del laboratorio espacial mientras que EUA proporcionaría el lanzador y el orbitador del *Space Shuttle* con su gran bodega en donde se encontraría el laboratorio. Concluida la misión, el *Shuttle* llevaría a Tierra al *Spacelab* para futuras reutilizaciones.

Un primer modelo de estudio del *Spacelab* fue entregado a la NASA en noviembre de 1980, el cual constaba de un módulo transportador de carga de más de cuatro toneladas, con un volumen de 22 m³, una plataforma abierta directamente al espacio para los diferentes instrumentos de investigación como telescopios, antenas y radares además de un túnel diseñado para acoplarse directamente al orbitador del *Space Shuttle*.

La primera misión del laboratorio habitado reutilizable *Spacelab* era demostrar que tantas eran sus posibilidades de vida y funcionamiento a través de varias maniobras y experimentos atmosféricos, astronómicos, biológicos y médicos entre otros, con duración de una a tres semanas. Otro objetivo era convertirse en una excelente herramienta de enseñanza para los estudiantes de ciencias alrededor del mundo. Gracias a lo que se filmaría a bordo del *Spacelab*, sería posible mostrar experimentos casi imposibles de realizarse en la Tierra.

Aunque la contribución espacial europea fue muy limitada al principio, comparada con las participación rusa y norteamericana, el incursionar por primera vez en esta actividad así como la de tener su propia agencia y proyectos propios como el *Ariane*, significó la pauta para que

los países de la hoy Unión Europea (en adelante UE), se ubicaran como el tercer pequeño competidor entre los dos grandes, incrementado cada vez mas su dimensión tecnológica y su industria logrando diversificarse tanto en la cooperación como en la competencia ante los programas norteamericanos en progreso.

CAPITULO II

CONCEPTOS BÁSICOS

El mundo de la ciencia y la tecnología, esta plagado de conceptos que precisan de una explicación para poder lograr la comprensión cabal del contexto a tratar. Este capítulo se incluye en la investigación con la finalidad de ofrecer una idea detallada y un significado preciso de lo que representan las comunicaciones espaciales, que engloban tanto a la comunicación vía satélite como a la misiones de exploración; estas últimas, de igual manera como una vía útil para obtener valiosa información. Ambas poseen características que nos llevan a hacer una necesaria clasificación, de acuerdo a su diseño y funcionamiento, lo cual se detalla a continuación.

2.1 Definición de comunicaciones satelitales y misiones espaciales

Para lograr la comunicación a distancia vía satelital se requiere de un satélite que sea puesto en órbita alrededor de la Tierra y que sea capaz de recibir y transmitir datos en forma análoga o digital de manera inmediata a cualquier punto de nuestro planeta. Los satélites artificiales son una de las herramientas más útiles que hasta la fecha haya creado el hombre ya que su uso se extiende a diversas áreas como científicas, de investigación, de comunicación (una de las más importantes además de la más grande y visible actividad en el espacio), de observación, militares y de defensa principalmente; asimismo se aprovechan para poder observar y estudiar el universo sin la interposición de la atmósfera terrestre.

Con el satélite *Sputnik I*, el cual logro transmitir telemetría (técnica para medir distancias entre objetos lejanos) por 21 días para después desintegrarse en la atmósfera, se inicio una era de satélites pioneros de la ahora gigantesca industria satelital, evolucionando cada vez mas complejos y sofisticados. Tales satélites fueron:

- *EXPLORER I* (EUA 1958).- Primer satélite norteamericano. Transmitió telemetría durante 5 meses y descubrió los cinturones de radiación que rodean la Tierra (resultado de un bombardeo de rayos cósmicos a la atmósfera terrestre, ubicados entre 700 y 48,000 km, considerados letales para los astronautas que permanecen en ellos aun durante un período corto de tiempo), llamados *Van Allen* en honor al científico responsable de la misión.
- *SCORE* (EUA 1958).- Primer satélite de órbita baja (182 a 1,048 km) que transmitió voz (de carácter militar).
- *COURIER* (EUA 1960).- Satélite militar que recibió y almacenó información transmitiéndola al pasar por la estación de destino.

- *TELSTAR* (EUA 1962).- Con un peso de 84 kg y 87 cm de diámetro, era capaz de recibir y mandar información simultáneamente. Fue el primero en transmitir señales de televisión. (Sólo operó durante algunas semanas, después falló por desperfectos técnicos).
- *RELAY* (EUA 1962).- Satélite experimental utilizado para transmitir voz, video y datos.
- *SYNCOM* II y III (EUA 1963).- Fueron los primeros satélites geoestacionarios utilizados para múltiples experimentos. El *Syncom* III de 39 kg de peso y 71 cm de diámetro, transmitió la señal de televisión de los Juegos Olímpicos de Tokio en 1964.
- *ATS* I al V (EUA 1966-1969).- El principal objetivo del programa ATS fue la investigación científica y de comunicación.
- *SPUTNIK* I al V (URSS 1957-1960).- Pioneros de varios experimentos militares y científicos con seres vivos y plantas.
- *COSMOS* (URSS 1962-1975).- Programa de satélites artificiales destinados a misiones científicas, militares y de observación. En total fueron 783 lanzamientos y su duración variaba entre una semana y siete meses.
- *MOLNIYA* (URSS 1965).- Primera red nacional de satélites desarrollada para cubrir el extenso territorio soviético con transmisiones de datos y televisión¹.

Por su parte, los países europeos iniciaron sus primeros lanzamientos satelitales a través de la Agencia ESRO en 1968 utilizando cohetes norteamericanos para ponerlos en órbita. Los más significativos fueron:

- *AURORAE* (ESRO I, 1968).- Su objetivo era el estudio de la radiación de *Van Hallen*.
- *HEOS* I y II (1968).- El estudio del campo magnético interplanetario.
- *TD-I* (1972).- La exploración de espacio y análisis de la radiación ultravioleta de 15,000 estrellas.

¹ <http://www.ceia.uns.edu.ar/eleitor/Nro9/PrimerosSatelites.htm>

- *ESRO IV* (1972).- Estudio de las diferencias de temperatura en la parte más alta de la atmósfera sobre los polos y el ecuador².

Todos estos satélites marcaron el principio de grandes descubrimientos y aportaron conocimientos fundamentales para la experimentación dentro y fuera de la Tierra perfeccionando su diseño, su potencia y su precisión hasta la actualidad. No era simplemente el hecho de construir una máquina, sino también conseguir que, a pesar de sus frágiles componentes electrónicos, fuera capaz de resistir los riesgos de su lanzamiento y sobre todo, funcionar en el espacio donde las temperaturas varían entre los 200° C bajo cero durante periodos de sombra y 200° C a la luz del Sol.

El origen de los satélites artificiales está estrechamente ligado al desarrollo de las misiones espaciales, las cuales se refieren a la exploración del espacio mas allá de las fronteras terrestres a través de cohetes (creados primero como armas de larga distancia, después, utilizados para explorar el espacio y posteriormente, con su progreso, convertidos en instrumentos para colocar satélites), sondas o naves que pueden ser o no tripuladas.

Para esta exploración se utilizan básicamente dos métodos: uno es la detección *in situ* o la exploración directa con instrumentos, ya sea a lo largo de la trayectoria del vehículo espacial o mientras éste explora físicamente los cuerpos de interés; en este caso se utilizan las naves espaciales y sondas (estas últimas ya no se vuelven a recuperar). El otro es la teledetección o *remote sensing*, es decir, la exploración a grandes distancias mediante telescopios incluidos los mismos satélites.

En el caso de la exploración de los planetas, en los que poseen suelos sólidos se utiliza una cápsula o *lander* que se desprende de la nave en órbita y se deposita en el suelo planetario. En los planetas gaseosos o líquidos como Júpiter, Saturno y Urano la exploración se realiza básicamente desde las alturas de sus atmósferas.

Antes de la era espacial, el hombre conocía el universo solo a través de telescopios ópticos y de radiofrecuencia. Estos aparatos proporcionaban información imprecisa y difusa debido a las distancias de millones de kilómetros entre los planetas observados y la Tierra. Cuando se logro poner en orbita los primeros dispositivos espaciales, estos fueron dotados con monitores, radios, aparatos para registrar y enviar datos y fotografías totalmente automatizados, sin presencia ni participación de astronautas, revolucionando con ello la forma en como se estudiaría a futuro, el universo. Fue en 1968 con el *Apollo 7*, que se llevó a cabo el primer vuelo con tripulación. Para 1981, hicieron su aparición los trasbordadores, vehículos espaciales tripulados con mayor capacidad de carga, diseñados por EUA, con el objetivo de permanecer varios días en órbita antes de su retorno a la Tierra (el trasbordador espacial es actualmente el único vehículo que puede ser reutilizado para varias misiones).

Las expediciones al espacio se desarrollaron en un principio, de forma independiente por parte de las dos potencias con las misiones *Mercury*, *Gémini* y *Apollo* de EUA y las misiones

² *Ibidem*

Vostok y *Soyuz* de la URSS. A los planetas del sistemas solar, fueron enviados sondas de ambos países empezando por los mas cercanos al Sol: Venus, Marte y Mercurio (entre 1961 y 1984) y posteriormente con Júpiter, Saturno y Urano (entre 1972 y 1986) a unos 3,000 millones de kilómetros de distancia del Sol.

Por su parte, las primeras misiones espaciales llevadas a cabo por los países europeos una vez constituida su agencia espacial fueron:

- *GEOS* (1977).- Su objetivo era el estudio del campo magnético terrestre.
- *ISEE* (*International Sun-Earth Explorer*) (proyecto conjunto con la NASA, 1978).- el estudio de la magnetosfera y viento solar.
- *EXOSAT* (*European X-Ray Observatory Satellite*, 1983). - Estudios astronómicos de agujeros negros, estrellas de neutrones y enanas blancas (la información resultado de estos estudios dio a Europa el liderazgo en este campo).
- *GIOTTO* (1985).- Investigación del cometa *Halley*
- *HORIZON 2000*.- Programa enfocado al estudio científico espacial aprobado en 1985, formado por cuatro misiones principales: *Soho/Cluster*, *XMM*, *Rosetta* y *Firts*.
- *HUBBLE SPACE TELESCOPE* (proyecto conjunto con la NASA, 1990).- el objetivo era poner en funcionamiento un telescopio espacial permanente.
- *ULYSSES* (proyecto conjunto con la NASA, 1990).- Su objetivo era explorar el espacio interplanetario a latitudes solares altas³.

2.1.1 Características y funcionamiento de los satélites artificiales

Para que los datos, voz, audio, video e información en general puedan ser difundidos a todo el mundo vía satélite se requiere de un sistema que no depende de líneas o conexiones físicas situadas a lo largo de la superficie terrestre sino de estaciones terrenas (Anexos, Figura 2.1). Las estaciones terrenas emiten una señal de microondas (enlace ascendente) por medio de una antena a un satélite puesto en órbita, éste a su vez la retransmite en una frecuencia mas baja a otras estaciones que se encargan de captar la señal (enlace descendente). Estas señales de microondas actúan gracias a una modulación o codificación apropiada como portadoras de

³ [www.minerometal.ccoo.es/ficpdf/72sector espacial en España.pdf](http://www.minerometal.ccoo.es/ficpdf/72sector%20espacial%20en%20Espa%C3%B1a.pdf)

información, las cuales viajan en línea recta por lo que no debe haber obstáculos entre las estaciones emisoras o receptoras de la transmisión.

El camino que recorre esta comunicación, equiparándolo con la longitud que ocuparía un cable, es de 70,000 km, lo que equivale aproximadamente al doble de la circunferencia de la Tierra, y tarda solo alrededor de 1/4 segundos en cubrir dicha distancia.

Un satélite tiene un margen perfectamente determinado en el espacio, como un cubo imaginario de aproximadamente 75 km por lado en el cual se desplaza sin salirse de control. Cada uno tiene un tiempo de vida que varía según la cantidad de combustible que posee. El combustible sirve para mover al satélite cada vez que éste se sale de su órbita; si pierde su posición y no tiene combustible, no hay manera de regresarlo ya que es atraído por las fuerzas espaciales de gravedad hasta que se pierde. Un satélite puede permanecer en su órbita sólo si su velocidad es lo suficientemente mayor como para vencer a la gravedad terrestre y menor de la requerida para escapar a la fuerza espacial.

Los satélites artificiales se dividen principalmente en dos partes: la carga útil y la plataforma. La carga útil es la razón de ser del satélite; aquella parte que recibe, amplía y retransmite las señales con la información. La plataforma es la estructura de soporte con los elementos de apoyo para que la carga útil pueda realizar su función. Debe tener la suficiente resistencia para soportar las fuerzas y vibraciones del lanzamiento y a la vez un peso mínimo favorable al mismo. Está construida con aleaciones metálicas ligeras y con compuestos químicos de alta rigidez (Anexos, Figura 2.2).

La carga útil y la plataforma están conformados a su vez por:

- Paneles formados por células fotovoltaicas que captan y absorben los rayos solares, principal fuente de energía de los satélites.
- Reflectores orientados al Este y Oeste.
- Amplificadores de antena que emiten en un extenso campo de frecuencias.
- Detectores sensibles a las condiciones atmosféricas.
- Cámaras y telescopios para captación y observación de imágenes.
- Impulsores que hacen girar al satélite para mantenerlo en la dirección correcta.
- Diferentes subsistemas para el control del satélite desde tierra como son:
 - Subsistema de potencia.- éste genera y distribuye potencia eléctrica para soportar las operaciones del satélite durante todas las fases de la misión. La potencia primaria es

proporcionada por la radiación del Sol y absorbida por los paneles solares; éstos, por sus grandes dimensiones y su relativa fragilidad, deben permanecer plegados durante el despegue. Su apertura es factor de incertidumbre durante la puesta en órbita del satélite pero una vez en posición y perfectamente orientados, empiezan a proporcionar energía a los sistemas. Cuanto mayor sea el número de paneles agrupados, más potencia puede generarse y aunque es cierto que éstos suelen deteriorarse con el tiempo, ahora los constructores de satélites colocan un número suplementario de ellos para garantizar que faciliten suficiente energía, incluso, durante el último periodo de su vida útil. La potencia secundaria es proporcionada durante el lanzamiento y los eclipses a través de un sistema de baterías de níquel-hidrógeno.

- Subsistema de propulsión.- esta compuesto por múltiples motores o impulsores de bajo empuje que ayudan al satélite a realizar pequeñas correcciones y cambios de velocidad para controlar su orientación en el espacio y los parámetros de su órbita. Los satélites pueden emplear propulsantes líquidos, de gas o iones cuyo elevado impulso los hace más eficientes y muy económicos en cuanto al consumo de combustible.

- Subsistema de telemetría y comando.- el subsistema de telemetría permite conocer el estado de todos los demás subsistemas. Utiliza un gran número de sensores que detectan o miden variaciones de temperatura, presión, voltaje, corriente eléctrica entre otros. Convierte esa información en datos codificados y los envía en secuencia a la estación terrena a través de un canal especial de comunicación; esto se repite en intervalos de tiempo iguales. El sistema de mando permite enviar órdenes al satélite desde la estación terrena; los comandos pueden tener efecto tanto sobre la carga útil como la plataforma y solo son admitidos por el satélite mediante códigos de seguridad que evitan su acceso ilegítimo.

- Subsistema de control de orientación.- trabaja contra las perturbaciones a las que está sometido el aparato, como el viento solar. Este sistema permite al satélite saber constantemente donde está y hacia donde debe orientarse para que las emisiones lleguen a la zonas deseadas considerando su natural movimiento Norte-Sur y Este-Oeste alrededor de un punto. Además, orienta los paneles hacia el Sol sin importar cómo esté posicionado el satélite. La computadora a bordo, lleva una serie de programas capaces de reaccionar ante distintos problemas; si algo grave o inesperado ocurre, desconectará automáticamente todos los sistemas no esenciales, se orientará hacia el Sol para garantizar una adecuada iluminación de las celdas solares e intentará comunicarse con la Tierra o esperar órdenes procedentes de ella. Esta fase se denomina "modo seguro" y puede salvar la vida de muchos satélites dando tiempo a la intervención humana.

- Subsistema de control térmico.- Para evitar variaciones de temperatura extremas en los componentes del satélite (fuera de las toleradas por el sistema), el subsistema de control térmico emplea radiadores y conductores que disipan el calor fuera de la plataforma. También protege contra el frío intenso por medio de calefactores eléctricos y utiliza materiales aislantes para lograr el equilibrio térmico que se requiere dentro del satélite.

Para los satélites de comunicaciones, la carga útil está conformada por los transpondedores, los cuales se componen de un filtro de entrada que selecciona la frecuencia a amplificar e incrementa la señal sin admitir ruido, un Filtro Pasa Banda (FPB) para eliminar lo que no pertenece a la señal original, un amplificador de alta potencia de salida y su respectiva fuente de alimentación. Las funciones principales de los transpondedores son:

- Amplificar la señal que recibe de la estación terrena, cambiar la frecuencia y retransmitirla con una cobertura amplia a una o varias estaciones terrenas diversificando así los servicios de comunicación satelital que actualmente existen.
- Aumentar la potencia de las señales. Este proceso es indispensable ya que sin la potencia suficiente la información llegará en forma deficiente o simplemente no se recibirá.
- Invertir la polaridad para evitar que las señales, tanto de ascenso como descenso, se interfieran y que existan pérdidas en la información.

En cuanto al mecanismo impulsor que se necesita para colocar un satélite artificial alrededor de la Tierra, éste requiere ser lo suficientemente potente como para que el satélite alcance una velocidad de 8 km/seg o más. El desarrollo tecnológico ha permitido crear un dispositivo capaz de lanzar objetos de masas de 1 kg hasta más de 100 toneladas a las velocidades requeridas; este dispositivo es el lanzador espacial. Está integrado por motores de propulsión acompañados de grandes depósitos de combustible que permiten al lanzador llevar al satélite a una órbita de "aparcamiento" (órbita fija) y a su vez a una órbita de transferencia desde la cual el satélite se colocará ya en su posición definitiva utilizando sus propios motores. Actualmente los lanzadores espaciales también se utilizan para transportar tripulación, material y abastecimiento a estaciones orbitales.

Los métodos de propulsión utilizados por los lanzadores pueden ser de tres tipos:

- Propulsión Química.- el proceso químico que lo alimenta es la combustión de propulsores; es decir, requiere de un compuesto químico necesario para quemar el combustible y proporcionar energía. Ha sido el más utilizado en los lanzamientos; sin embargo, presenta desventajas ya que su rendimiento es relativamente bajo y el incremento de velocidad que consigue también es limitado.
- Propulsión Iónica.- es una tecnología basada en la ionización de un gas para impulsar una nave. En vez de emplear productos químicos, el gas Xenón se carga eléctricamente; es decir, se ioniza. Luego es acelerado eléctricamente a una velocidad de aproximadamente 30 km/seg. Cuando los iones de Xenón son emitidos a esta velocidad, empujan hacia abajo y propulsionan la nave. Es utilizada en misiones con altas necesidades energéticas.

- **Propulsión Nuclear.**- este nuevo sistema tiene como ventaja fundamental suministrar un empuje mayor que el ofrecido por los anteriores y con el mismo costo. Esta característica la hace idónea en la realización de viajes largos ya que se puede aprovechar la continua liberación de calor para generar energía en condiciones en las que no existen otros métodos, por ejemplo, en ausencia de luz solar. Se ha calculado que en igualdad de condiciones, con propulsión nuclear se utiliza la mitad de combustible que con propulsión química para alcanzar la misma velocidad. El inconveniente que presenta este tipo de motores es relativo a la seguridad. La propulsión nuclear conlleva riesgos tales como la emisión de radiación altamente contaminante o algún peligro de fusión nuclear en la nave.

La clasificación de los lanzadores se realiza en función de la tecnología a la que pertenecen, de modo que se dividen en dos grandes grupos (Anexos, Figura 2.3):

- **Lanzadores ELV (*Expendable Launch Vehicles*) :**

Los lanzadores de esta tecnología se agrupan en series que evolucionan introduciendo mejoras en potencia y resistencia. Estos vehículos no necesitan tripulación humana lo cual hace que las restricciones de seguridad se reduzcan, reflejando un menor costo *aunque* también existe el inconveniente de que no pueden ser revisados o reparados en el espacio. Estos lanzadores solo sirven para un lanzamiento, siendo no recuperables.

Dentro de los ELV se encuentran las siguientes series:

- *Ariane* (europeo).- Conjunto de lanzadores construidos inicialmente por la ESA con la participación de Francia (64%), Alemania (20%), Reino Unido (5%), España (2%) y demás países miembros (7%), con el objetivo principalmente de independizarse de EUA en el campo de la astronáutica. Posteriormente, la construcción y comercialización de los cohetes de esta serie se transfirió a la empresa *Arianespace* de la que Francia sigue siendo hoy en día accionista mayoritario. El primer lanzamiento de un cohete *Ariane* se llevó a cabo en 1979. Poco después fueron apareciendo los distintos modelos del *Ariane* (I, II, III y IV) a medida que aumentaba la masa y el número de satélites que debían ponerse en órbita. El programa *Ariane V* (el más actual) fue aprobado en 1985, el primer lanzamiento se realizó en 1996 pretendiendo con este proyecto, conseguir un lanzador más potente que permitiera la reutilización de alguna de sus partes además de lanzamientos mucho más económicos.

-*Atlas* (EUA).- El primer modelo apareció en 1958. El Atlas Centauro, una de las últimas versiones, tiene una altura de 35m y es capaz de poner en órbita hasta 1225 kg de peso. Ha servido como vehículo lanzador de satélites con los más variados fines.

- *Delta* (EUA).- Es una familia de cohetes empleados desde 1960 para el lanzamiento de satélites meteorológicos y de telecomunicaciones. Creado a partir de un misil

balístico al que se le añadieron las dos etapas superiores del cohete *Vanguard*. Tiene ventajas similares a las de *Ariane* aunque es menos potente y más antiguo.

- *Protón* (URSS).- La actual agencia espacial federal rusa o RKA (*Rossiyskoe Kosmicheskoe Agentstvo*, por sus siglas en ruso), heredó estos vehículos del programa espacial soviético utilizados para abastecer a la antigua estación *MIR*. De alta calidad y eficacia comprobada, usados principalmente para poner en órbita componentes de la Estación Espacial Internacional (de la cual se hablará mas adelante).

- *Titán* (EUA).- Serie de lanzadores de varias etapas derivados de misiles balísticos. El tipo inicial, el *Titán I*, de dos etapas, dio paso al *Titán II*, utilizado en el programa *Gemini*, que permitió a su vez, el desarrollo del *Titán III*. Utilizados generalmente para el lanzamiento de satélites muy pesados. Su construcción comenzó en 1955 y en junio de 1960 tuvieron lugar las pruebas finales.

- Lanzadores STS (*Space Shuttle*)

Fueron desarrollados a inicios de los 70' s posteriores a los ELV. En un principio surgieron con la intención de abaratar los costos de lanzamientos, objetivo que finalmente no fue posible. Utilizan un solo sistema de transporte, es decir, no se dividen en etapas y además, son enteramente recuperable (o al menos la mayor parte) una vez finalizado el lanzamiento. Están formados por una nave en forma de avión unida a dos propulsores auxiliares y a un gran deposito de combustible. Los propulsores auxiliares se separan a unos 40 km de altura una vez realizado el despegue vertical, recuperándose cuando caen al mar. A diferencia de los ELV, estos lanzadores si requieren de tripulación humana aunque esto demanda importantes restricciones de seguridad, incrementando con ello los costos.

Dentro de este tipo de lanzadores se encuentran:

-*Space Shuttle* (EUA).- Desarrollado por la NASA; tiene una longitud de 37.2 m y una altura de 16.5 m. Dispone de una bodega con capacidad para 29.5 toneladas. Actualmente va ocupado solo por cinco tripulantes para que, en caso de accidente, los astronautas puedan abandonar la nave rápidamente por una escotilla especial y regresar a la tierra. La serie se inició en 1981 con el lanzamiento del *Columbia* al que siguieron el *Challenger* (1983), el *Discovery* (1984) y el *Atlantis* (1985). Tras la explosión del *Challenger* (1986), se revisó por completo su diseño y se fabricó una nueva nave, el *Endeavour* (1991) (Anexos, Figura 2.4). Este último presenta varias ventajas respecto de las unidades existentes ya que puede permanecer en órbita 28 días (el doble que los anteriores), disponer de un gran paracaídas de frenado que le permite aterrizar en pistas más cortas y además, estar dotado con sistemas de desagüe y de acondicionamiento de aire mejorados.

-*Buran* (URSS).- trasbordador espacial soviético con una longitud de 36 m y una altura de 24 m. Era capaz de transportar hasta 43 toneladas de carga útil. Su primer vuelo automático no tripulado fue en 1988. En 1993 se planeó construir otros dos vehículos pero el programa fue cancelado por el entonces presidente *Boris Yeltsin* debido a problemas presupuestarios, dejando a los lanzadores en la etapa inicial de construcción. El *Buran* fue destruido en un accidente en el 2002 cuando el techo del hangar donde estaba almacenado se derrumbó (Anexos, Figura 2.5).

Todas las compañías encargadas de la construcción de estos grandes lanzadores han pasado por distintas etapas para lograr su desarrollo. Durante la Guerra Fría, la industria aeronáutica de EUA era soportada casi enteramente por el gobierno así que cualquier altibajo en la política interna e internacional afectaba decisivamente el avance de estas empresas. Terminado este periodo, las compañías se dieron cuenta de que el Estado ya no era la mejor opción para confiar en él su futuro debido a todos los procesos de reestructuración política y comercial que atravesaba. La llegada al poder de *Bill Clinton* en 1993, y la reducción paulatina de presupuesto aeroespacial y en defensa (hasta 1999, cuando comenzó a aumentar nuevamente), las obligo definitivamente a cambiar de estrategias y a iniciar una serie de fusiones entre grandes empresas y pequeñas compañías que no podían mantenerse en el mercado, creando con ello enormes conglomerados industriales de construcción espacial. Actualmente, los más importantes son:

NORTHROP-GRUMMAN

La formación de este gran grupo empresarial comenzó en 1992 cuando la constructora de aeronaves *Northrop Corporation* adquirió el 49% de la empresa *Vought Aircraft*. A mediados de los 90's decidió cambiar su estrategia de mercado para ampliar sus negocios hacia el sector de los sistemas electrónicos de defensa. Para ello adquirió en 1994, *Grumman Corporation*. Siguiendo este camino compró en 1996, *Westinghouse's Electronics Systems Group*, aumentando notablemente sus recursos. Con el nuevo milenio la compañía decidió ampliar aun más sus horizontes por lo que compró en el 2001 *Litton Industries* y la constructora de barcos *Newport News*, convirtiéndose en el mayor proveedor de la Armada Naval de Estados Unidos.

BOEING-McDONNELL DOUGLAS

Este grupo surgió de la fusión de los mayores gigantes aeronáuticos norteamericanos: *Boeing* y *McDonnell Douglas* en Agosto de 1997. Anterior a esta fecha, en 1984, *McDonnell Douglas* ya se había fortalecido adquiriendo *Huges Helicopters*. *Boeing* por su parte, compró en 1996 la parte aeroespacial y de defensa de *Rockwell*, la cual pasó a operar como subsidiaria.

LOCKHEED-MARTIN

Esta importante empresa constructora de aviones y misiles principalmente militares, obtuvo a finales de 1992, a *General Dynamics*, otra famosa compañía del sector. En 1995 se produjo la significativa fusión con *Martin Marietta*, una fusión "a iguales" que le dio su nombre actual. Al año siguiente adquirió un grupo de empresas formado por: *Loral*, *Ford Aerospace*, *LTV*

Missiles, IBM-Federal Systems y Unisys aumentando con ello su potencial. *Lockheed-Martin* se enfoca principalmente a proveer sistemas espaciales de comunicación y control y servicios tecnológicos de aviación.

Por su parte las compañías europeas también han sufrido profundas reestructuraciones en las últimas décadas. Después de un largo proceso, finalmente fueron desbloqueadas por el Estado para dar paso a la conformación de grupos de grandes dimensiones. Actualmente encontramos cuatro asociaciones:

EADS (European Aeronautic Defense and Space Company)

EADS nació en el año 2000 debido a la fusión de la empresa alemana *Daimler Chrysler Aerospace AG*, la francesa *Aerospatiale Matra* y la española *CASA* como resultado de la cooperación ya existente entre dichas compañías. EADS ocupa la tercera posición a nivel mundial en el sector aeroespacial. Sus actividades se extienden al segmento de aeronáutica civil y militar, navegación espacial, sistemas de defensa y servicios. El 80% de su presupuesto se asigna a proyectos civiles y el restante 20% a proyectos militares. A nivel global es líder en lanzadores comerciales a través de su participación en *Arianespace*. Es el número dos mundialmente en fabricación de helicópteros, aviones civiles y misiles a través de *Eurocopter* con una participación del 100%, de *Airbus* con 80% y *MBDA* con 37.5% respectivamente.

BAE Systems

Esta compañía surgió en 1999, fruto de la fusión de *British Aerospace* y *Marconi Electronics*. Su producción se divide en un 20% civil y un 80% militar. Entre sus logros se destaca el desarrollo de los sistemas de despegue vertical. En la actualidad es la segunda compañía a nivel mundial en volumen de contratos militares y la tercera en electrónica aeroespacial.

FINMECCANICA

Conglomerado italiano que controla diversas actividades aeroespaciales y electrónicas tales como el diseño y construcción de aviones, helicópteros, satélites y sistemas de defensa. Formado por las compañías *Alenia Aerospazio*, *Alenia Difesa*, *Ansaldobreda*, *Elsag* y *Agusta* principalmente.

ARIANESPACE

Fundada en 1979 como la primera sociedad privada del mundo en construir y comercializar el lanzamiento de satélites exclusivo hasta ese momento de organismos estatales y gubernamentales. En 1984 se hizo cargo por completo de los lanzamientos de la serie *Ariane*, comenzando con el *Ariane III*. Cuenta con clientes en Europa, EUA, Japón, Canadá, India y Brasil entre otros países, ya que se caracteriza fundamentalmente por su fiabilidad y bajo coste que ofrece en sus lanzamientos.

2.1.2. Clasificación de los satélites

Debido a su multiplicidad, los satélites artificiales se pueden clasificar de acuerdo a las siguientes características:

Por su tamaño y peso se dividen en:

- Satélites grandes.- pesan más de 1000 kg
- Satélites medianos.- pesan de 500 a 1000 kg
- Mini-satélites.- pesan de 100 a 500 kg
- Micro-satélites.- pesan de 10 a 100 kg
- Nano-satélites.- pesan de 1 a 10 kg

Por el tipo de órbita se clasifican en:

- Satélites de órbita geostacionaria o GEO (*Geostationary Orbit*, por sus siglas en inglés).- se sitúan sobre la línea del Ecuador a una altitud de 36,000 km de la Tierra. Por esta ubicación, el periodo de rotación del satélite es igual al de la Tierra describiendo una órbita circular y dando la impresión de estar siempre fijo sobre un mismo punto. Son utilizados para la transmisión de datos, voz y video principalmente. La ventaja de los satélites con esta órbita es que siempre están disponibles para todas las estaciones terrestres proporcionando una comunicación constante; por ello, la mayoría de los satélites actuales son GEO. La desventaja es que no proporcionan cobertura en los polos.
- Satélites no geostacionarios.- se dividen a su vez en:
 - Órbita media o MEO (*Medium Earth Orbit*, por sus siglas en inglés).- se encuentran a una altura de entre 10,075 y 20,150 kilómetros. A diferencia de los GEO, su posición relativa respecto a la Tierra no es fija. Al estar a una altitud menor, se necesita un número mayor de satélites para obtener una cobertura mundial. El tiempo de órbita alrededor de la tierra es de 1.5 horas. En la actualidad no existen muchos satélites MEO y los que se encuentran operando se utilizan principalmente para posicionamiento.
 - Órbita baja o LEO (*Low Earth Orbit*, por sus siglas en inglés). - localizados en órbitas más bajas, entre 250 y 1,500 km de altitud. Tanto los satélites MEO como LEO por su menor altitud, tienen una velocidad de rotación distinta a la terrestre y por lo tanto, más rápida; se emplean para servicios de percepción remota, telefonía, entre otros. Las órbitas LEO pueden ser tanto circulares como elípticas. Entre sus ventajas

se encuentra la cercanía a la tierra lo que les permite utilizar terminales con menor potencia, además, a diferencia de los GEO, si cuentan con cobertura en los polos. Tardan entre 5 y 12 horas en rodear la tierra.

- Órbita intermedia circular o ICO (*Intermediate Circular Orbit*, por sus siglas en inglés).- son satélites que operan en órbitas medias, a una altura de entre 10,000 y 14,000 km. Se utilizan para proporcionar servicios de telefonía y comunicación en general. Cada satélite cubre aproximadamente una quinta parte de la superficie terrestre y da cuatro vueltas al día a la Tierra. Gracias a esta distribución orbital, se asegura que el usuario esté cubierto por al menos dos satélites donde quiera que se encuentre.

- Órbita elíptica o HEO (*Highly Elliptical Orbit*, por sus siglas en inglés).- son órbitas elípticas cuya distancia a la tierra no es constante (entre 500 km y 50,000 km); los periodos de visibilidad de cada satélite pueden ser de entre 6 y 12 horas. Proveen servicios de navegación y comunicaciones principalmente a lugares con latitud Norte.

Otra clasificación que hace la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), principal organismo regulador (del cual se hablará mas adelante), es de acuerdo a los servicios que proporcionan:

- Satélites Científicos

Comenzaron a lanzarse en la década de los 50's y hasta ahora tienen como principal objetivo estudiar la Tierra, su superficie, atmósfera y entorno. Recogen datos del campo magnético terrestre, auroras boreales y distintos tipos de radiación; realizan mediciones para probar alguna ley física, entre otros experimentos.

El satélite *Explorer I* (1958), fue el primero en hacer contribuciones científicas al detectar los cinturones de radiación *Van Allen* que rodean la Tierra; así mismo, contribuyó a detectar la abundancia de micrometeoritos en los alrededores del planeta, factor importante a tener en cuenta antes de lanzar una nave ya sea o no tripulada, al espacio.

El satélite *Lageos* (1974) y otros similares permitieron medir el período no constante de rotación de la Tierra y determinar la tasa de la deriva continental (teoría conocida actualmente como tectónica de placas, la cual se refiere al movimiento gradual de las placas continentales y la expansión del suelo oceánico). En 1993, el satélite *Topex/Poseidón* (desactivado en enero del 2006)) pudo medir la altura promedio del nivel del mar con una precisión de 14 cm, lo que ha facilitado identificar fenómenos climáticos como "el niño".

Actualmente, diversos satélites científicos han permitido realizar importantes descubrimientos como: fuertes explosiones originadas por el choque de pequeños asteroides con la atmósfera permitiendo realizar estimaciones del peligro que enfrenta nuestro planeta ante colisiones de

esta naturaleza; examinar a través de reflectores, no sólo las radiaciones electromagnéticas en el rango visible sino también en longitudes de onda imposibles de detectar en la tierra como los rayos X, rayos gama, ultravioleta e infrarrojo; descubrir las gigantescas explosiones de rayos gama que ocurren prácticamente todo el tiempo y cuyo origen y naturaleza constituyen uno de los más grandes misterios a los que enfrenta hoy en día la astrofísica.

Una rama que se ha visto beneficiada por las actividades de los satélites científicos en el espacio es la Geodesia pues han ayudado a describir, mediante la aportación de datos exactos, la forma de los continentes al igual que su movimiento; así mismo, han explorado el fondo de los océanos revelando asombrosa información como el descubrimiento de volcanes en actividad o puntos donde existen zonas aviales. El *Seasat* (1978), equipado con un radar especial, fue uno de los primeros satélites dedicados a este tipo de investigación.

También existen los satélites científicos destinados a la observación del espacio exterior desde fuera de la atmósfera terrestre. El más famoso de todos es el telescopio *Hubble* (Anexos, Figura 2.6), que ha sorprendido desde su lanzamiento en 1990, con fotografías de calidad y resolución sin precedentes y con datos como el descubrimiento de quásares cada vez más lejanos o la explosión de estrellas supernova a 3,000 años luz de nuestro planeta. Ha ofrecido pruebas concluyentes sobre la existencia de agujeros negros, ha permitido realizar un cálculo casi exacto de la edad del universo al detectar en la galaxia M100, estrellas cefeidas (estrellas que varían en luminosidad y que los astrónomos utilizan para calcular las distancias que hay entre ellas y nosotros), ha detectado océanos de metano sobre la superficie de la luna más grande de Saturno llamada *Titán*, ha descubierto una fuerte actividad geológica en objetos que se creía no tenían por qué poseerla como los asteroides *Vesta* y *Juno* y muchos otros descubrimientos igualmente asombrosos.

Este costoso satélite fue fruto de la colaboración entre la NASA y la ESA (esta última con un 15% de participación financiera). Consta de un tubo principal de 13 metros con un espejo de 2.4 metros de diámetro. Sus comienzos fueron decepcionantes ya que tras su puesta en marcha, se detectó un error en la curvatura del espejo reflector que lo hacía prácticamente inservible. Fue necesaria una misión especial para reemplazar el espejo defectuoso (misión *Endeavour*, 1993) para entonces, obtener los magníficos resultados que el ingenio prometía.

Existen otros satélites científicos que han tenido resultados menos espectaculares pero que también han contribuido enormemente con la ciencia, como lo es el *IRAS*, que hizo un mapa del Universo en el espectro infrarrojo y detectó la posible existencia, por primera vez, de un sistema planetario extrasolar alrededor de la estrella *Vega*, a 26 años luz del Sol.

- Satélites Meteorológicos

Estos satélites, aunque se puede afirmar que son científicos, son aparatos especializados que se dedican exclusivamente a la observación de la atmósfera en su conjunto. Fotografían la Tierra, recogen información sobre las masas de nubes, el movimiento de aire frío o caliente (equilibrio térmico), proporcionando datos a las estaciones meteorológicas para la predicción de las condiciones climáticas en todo el mundo, entre otras actividades.

El primer satélite meteorológico fue el *Tiros I* (EUA,1960) continuando con nueve satélites más de la misma serie. El primero de la ESA fue el *Meteosat* (1977).

Algunos de estos artefactos se colocan en órbitas no geoestacionarias para obtener una cobertura de los polos. Otros de órbita geoestacionaria cubren todo un hemisferio para seguir el comportamiento de fenómenos como huracanes, el avance de torbellinos, frentes fríos, presión, distribución del vapor de agua y poder determinar con ello el periodo de sequías, los efectos de la contaminación entre muchos otros fenómenos más. A este tipo de ingenios se debe también el descubrimiento del agujero en la capa de ozono de nuestra atmósfera.

Hoy en día, la Organización Meteorológica Mundial coordina la recolección, procesamiento y difusión de los datos meteorológicos y oceanográficos provenientes de una constelación de satélites tanto geoestacionarios como de órbita polar, enlazados a 10,000 estaciones terrenas y a otras fuentes de información meteorológica como barcos, aeronaves, boyas y otros artefactos que trabajan de manera conjunta para transmitir diariamente a todo el mundo y en tiempo real, más de 15 millones de caracteres y aproximadamente 2000 mapas con valiosa información.

- Satélites militares

Son aquellos que apoyan las operaciones militares de ciertos países bajo la condición de salvaguardar su seguridad nacional. La magnitud de estos programas es tan grande y secreta que solo hasta hace poco se pudo conocer el número de lanzamientos que fueron realizados durante décadas pasadas (aunque no de una manera confiable).

Uno de los aspectos fundamentales para el equilibrio armamentista durante la Guerra Fría fue la posibilidad de responder pronta y adecuadamente ante cualquier ataque enemigo. Para ello, fue necesario conocer con suficiente anticipación, información como el despegue de algún misil desde cualquier punto terrestre así como su dirección. Fue entonces cuando a principios de los 60's, el Departamento de Defensa de EUA y la NASA desarrollaron un sistema basado en satélites para determinar el rastreo y la posición de estos misiles. El sistema debía cumplir los requisitos de globalidad, continuidad, estabilidad frente a cualquier condición atmosférica, precisión, dinamismo para posibilitar su uso en las aeronaves y con un costo relativamente bajo. Esto llevó a realizar diferentes experimentos tales como el *Timation* y el sistema 621B, en desiertos de EUA, simulando diferentes comportamientos.

Más tarde se desarrollo el sistema *Transit* (1965), constituido por una constelación de seis satélites a una altura de 1,074 km. Esta configuración consiguió una cobertura mundial pero no constante; asimismo, la posibilidad de colocación también fue intermitente pudiendo acceder a los satélites solo cada 1.5 hrs. *Transit* comenzó con varios problemas, entre ellos, que la URSS ya contaba con un sistema igual (el *Tsicada*) así que había que dar un gran salto y crear un revolucionario método para dejar atrás definitivamente a esta última.

Se concibió entonces el Sistema de Posicionamiento Global o GPS (*Global Position System* por sus siglas en inglés), formado por 24 satélites en órbita media, que ofrecía a las fuerzas de EUA un sistema estratégico militar, con la posibilidad de ubicar de forma exacta y autónoma, vehículos y armamento, con un costo relativamente bajo, con disponibilidad global y sin restricciones temporales. El primer satélite se lanzó en 1978 planeando tener la constelación completa ocho años después. No obstante, varios retrasos técnicos aunados al desastre del *Challenger*⁴ pararon el proyecto durante tres años. Es hasta diciembre de 1983 que se declaró por fin operativa la fase inicial de este sistema.

Posteriormente fue lanzado un satélite mas llamado *White Cloud*, específicamente para localizar barcos y submarinos difíciles de encontrar por su movilidad y ocultación bajo el agua y los cuales, además, pudieran estar equipados con misiles nucleares haciéndolos altamente peligrosos.

Actualmente existen satélites militares diseñados para tareas específicas cuya identidad por supuesto, se encuentra protegida. Existen los satélites dedicados a la vigilancia y reconocimiento, comprendidos principalmente en dos grandes grupos: los ópticos y los receptores de señales radioeléctricas. Entre los ópticos se encuentran los que fotografían la Tierra a baja altura (entre 250 y 500 km). Las fotografías son enviadas digitalmente a una estación terrestre en Virginia, EUA donde se determinan los movimientos de cualquier actividad considerada "hostil" en menos de una hora. Estos satélites tienen un período de vida de dos a tres años.

Entre los ópticos se encuentran también los satélites de alerta temprana, formados por telescopios infrarrojos encargados de detectar el despegue tanto de misiles balísticos como de cohetes civiles, rastreando el calor generado por sus gases de combustión.

Los satélites de recepción de señales radioeléctricas son los que se ocupan de interceptar una gran gama de ondas de radio, desde conversaciones telefónicas (algunos están equipados con "*e-lint*" o inteligencia electrónica⁵, que permite captar conversaciones telefónicas o radiofónicas desde enormes distancias) hasta telemetría de misiles, incluyendo igualmente la determinación de las frecuencias de los radares en tierra.

- **Satélites de navegación**

Están situados en órbitas fijas. Permiten determinar posiciones de barcos y aviones con un error límite de menos de 10m; ayudan a la navegación en la búsqueda de hielos y trazado de corrientes oceánicas; se encuentran presentes en la localización y rescate en caso de accidentes (sistema *COSPAS/SARSAT*) entre otras. Cuando una embarcación se pierde en alta mar, puede enviar señales que el satélite recibirá y reenviará al puesto de rescate más próximo incluyendo sus coordenadas aproximadas.

⁴ Véase Capítulo I, punto 1.1.3. *La Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio (NASA) y el objetivo lunar*, pp. 10 y 11.

⁵ Carlos Rosado, "Comunicaciones por satélite", Editorial Limusa, México, 2000, pp. 51-117.

Fueron desarrollados originalmente con fines militares para marcar el rumbo de misiles, submarinos, bombarderos y tropas a través del GPS aunque hoy en día se han extendido al área civil y comercial tomando el nombre de satélites de navegación o localización, originando con ello nuevas aplicaciones como la localización de personas y vehículos. La primera consiste en conocer la posición (latitud, longitud y altura sobre el nivel del mar) de un observador situado en cualquier lugar del globo con gran exactitud, basta con que disponga de un receptor de señales GPS (que puede ser hasta del tamaño de una calculadora de bolsillo). La segunda consiste en el rastreo de vehículos a través de un dispositivo de comunicaciones instalado en el mismo, que transmite su ubicación a algún centro de control para que éste, a su vez, determine sus coordenadas exactas.

Otro aporte de estos satélites es el sistema de transporte inteligente o ITS (*Intelligent Transportation System*, por sus siglas en inglés), destinado a ayudar a los conductores a tomar decisiones acertadas sobre las rutas más viables para evitar tráfico, ahorrando consumo de combustible y ayudando a su vez, a reducir el impacto ambiental. Algunos vehículos ya cuentan con mapas electrónicos que muestran instantáneamente cómo llegar a algún destino en específico. Este sistema funciona igualmente a través del GPS.

El ingenio GPS opera mediante la triangulación de satélites y una unidad receptora manual para identificar las coordenadas geográficas. Usando un cuarto satélite es posible incluso, conseguir datos sobre la velocidad de desplazamiento.

Rusia posee una red similar al GPS norteamericano llamada *Glonass*. La Unión Europea por su parte, en conjunto con la ESA desarrolla en la actualidad su propio sistema global de navegación por satélite llamado GALILEO, con el objetivo de disminuir su dependencia del GPS y del *Glonass* ruso.

GALILEO se basa en una constelación de 30 satélites enlazados a estaciones terrestres que proporcionan información al usuario referente a la localización en sectores como: transporte (localización de vehículos, búsqueda de rutas, cálculos de velocidad y sistemas de dirección), servicios sociales (asistencia a personas mayores y discapacitados), sistemas de justicia y servicios de costumbres (la localización de sospechosos, control de fronteras y migración), espacios geográficos, búsqueda y rescate, recreación (ubicación en el mar o en las montañas), entre otros. GALILEO es financiado con capital público aunque se espera que dos tercios de su costo provengan del sector privado. Esta programado para entrar en funcionamiento en el 2008 aunque desde abril del 2004, se encuentra en operación el sistema *Egnos*, un servicio regional europeo que hasta el momento se ha encargado solo de complementar al GPS en la navegación.

- Satélites de teledetección o percepción remota

El objetivo de estos satélites es la investigación de los recursos naturales terrestres. Observan el planeta mediante sensores multispectrales, es decir, sensores que pueden identificar diferentes frecuencias o "colores" que emiten los objetos en la tierra y relacionarlos con los recursos naturales, lo que permite a su vez la localización precisa de bosques, yacimientos de petróleo, lugares donde abundan diferentes minerales, mantos acuíferos, la vigilancia de las

condiciones de salud de los cultivos, la medición del grado de deforestación, el avance de la contaminación en los mares entre otras aplicaciones.

Los primeros satélites de esta clase fueron los *Landsat* norteamericanos, lanzados a partir de 1972. Hoy en día existen infinidad de estos satélites orbitando la tierra e incluso están los que incorporan estas funciones además de las telecomunicaciones.

Para un mejor aprovechamiento de sus capacidades, los satélites de teledetección se suelen colocar en órbitas bajas y polares, a menudo sincronizadas con el Sol, con el fin de captar la energía de este e identificar los diferentes matices de la tierra. Desde allí, enfocan sus sensores para tomar imágenes en varias longitudes de onda o bandas espectrales, con una resolución que permite ver con mayor claridad los detalles más pequeños de la superficie. Estas fotografías son estudiadas y a menudo se condensan en archivos que sirven como acervo histórico de la evolución de los recursos naturales de nuestro planeta.

Actualmente, las principales compañías que se encargan de proporcionar información de percepción remota son la francesa *SPOT* y la norteamericana *Landsat*, las cuales compiten a nivel civil y federal en la venta de fotografías, cuyos detalles sobre los ecosistemas terrestres, imperceptibles por otras técnicas, las hacen extremadamente valiosas.

- Satélites de comunicaciones

Las comunicaciones a distancia o telecomunicaciones (del griego *tele*: distancia) inician en la primera mitad del siglo XIX con el telégrafo eléctrico (1837), el cual permitió enviar por primera vez mensajes con letras y números. Más tarde, el teléfono (1876) con el que fue posible comunicarse utilizando la voz, y posteriormente, la revolución de la comunicación a través de las primeras emisiones de radio (1920) y televisión (1936), aunque ambas con una cobertura parcial y limitada al principio.

En 1945, un artículo publicado por el entonces Secretario de la Sociedad Interplanetaria Británica *Arthur C. Clarke* en la revista *Wireless World* propuso, por primera vez, la idea de crear un sistema de comunicación global vía satélite; es decir, un sistema que transmitiera sin importar la distancia, imágenes y voz a cualquier lugar del mundo a través de satélites artificiales colocados en órbita alrededor de la tierra, girando cada 24 horas a una altura aproximada de 36,000 km, equipados con instrumentos capaces de recibir y enviar señales entre ellos mismos y a uno o varios puntos terrestres. El artículo presentaba además, algunos cálculos sobre la energía que se requeriría para que dichos satélites funcionaran, proponiendo para ello el aprovechamiento de la energía solar.

No obstante, a poco tiempo de haber terminado la Segunda Guerra Mundial, no se pensaba en la posibilidad ni existían tampoco los medios para colocar satélites en órbitas bajas ni mucho menos geoestacionarias. Los únicos que comenzaron a utilizar el espacio para experimentos de propagación de radiocomunicaciones fue el ejército norteamericano en 1951. En 1955 utilizaron con éxito el satélite natural de la Tierra para establecer comunicación entre dos

puntos terrestres lejanos. Transmitiendo señales de radar que la Luna reflejaba, lograron comunicar a la ciudad de Washington con la Isla de Hawai. Esto comprobó que se podrían utilizar satélites con los mismos fines pero salvando la desventaja de depender de la hora del día para obtener las señales reflejadas. Se emprendió entonces un ambicioso proyecto denominado *Echo*, el cual consistía en utilizar un enorme globo cubierto de aluminio para que sirviera como espejo y reflejara las señales emitidas desde la Tierra. El artefacto, visible a simple vista, fue el primer satélite artificial de tipo pasivo (por su característica de servir solamente como reflejo y no tener aparatos para la retransmisión); sin embargo, su uso se limitaba a parejas de estaciones terrestres desde las cuales podía verse el globo al mismo tiempo así que los científicos geodésicos descubrieron que eran más útiles como guías para el trazado de mapas desde el exterior de la Tierra.

En 1958 se llevó a cabo otro experimento en comunicaciones. En el contexto del proyecto *Score*, se puso en órbita el cohete *Atlas-B*, equipado con un transmisor y un reproductor que emitió hacia la Tierra un mensaje de navidad grabado con anterioridad por el presidente de EUA, *Dwight D. Eisenhower* quien opinaba entonces que el espacio tenía poca utilidad práctica. El *Atlas-Score* permitió demostrar que la voz humana podía propagarse en el espacio superando la considerable distancia entre el planeta y el cohete. El concepto fundamental era sencillo: un repetidor colocado en un lugar suficientemente elevado podría cubrir mayor superficie que los repetidores terrestres.

A partir de entonces, la gente relacionada con el negocio de la comunicación comenzó a interesarse en el mejoramiento de los sistemas de transmisión de los satélites proponiendo que estos se orientaran a propósitos pacíficos. Esta petición no tuvo mucho auge en los gobiernos de ese tiempo en donde predominaba la desconfianza. Sin embargo se consideró seriamente la posibilidad cuando el cable telefónico trasatlántico *TAT-1* enfrentó problemas ante la incapacidad de hacer incrementar su volumen para transmitir señales televisivas. Este contratiempo originó por primera vez un acercamiento real de cooperación entre EUA Unidos y Europa.

Fue así que en 1960, se puso en órbita el primer satélite artificial activo, el *Courier*, propiedad de EUA, provisto de un paquete de comunicaciones o repetidor que recibiría las señales de la Tierra, las traduciría a frecuencias determinadas, las amplificaría y después las retransmitiría al punto emisor.

El primer satélite concretamente de comunicaciones utilizado para fines comerciales, fue el experimental *Telstar 1*, colocado a una órbita terrestre baja en el año de 1962, financiado por la *American Telephone and Telegraph* o *AT&T*. Le siguió el *Relay 1*, otro satélite de órbita baja lanzado también en 1962; posteriormente fue el *Relay 2*, en 1964. Se trataban de dispositivos espaciales igualmente experimentales, diseñados para descubrir las limitaciones operativas de los satélites.

Casi un año después de lanzar el *Telstar 1*, se puso en órbita el *Telstar 2*. Sus estaciones terrestres fueron ubicadas en *Andover, Maine* (EUA), *Goonhilly Downs* (Reino Unido) y *Pleumeur-Bodou* (Francia). Su primera transmisión mostró la bandera norteamericana

ondeando con la estación *Andover* de fondo. Esta imagen se retransmitió a Gran Bretaña, Francia y por supuesto EUA, incluyendo una conversación entre interlocutores de ambos lados del Atlántico, demostrando con ello que no solo se podía conversar sino también verse en directo vía satélite. Ese día, que fue seguido por europeos y norteamericanos simultáneamente, fue calificado por muchos historiadores como el nacimiento de la aldea global⁶, un concepto popularizado por *Marshall McLuhan* en los años sesentas a raíz de su análisis y estudio de los medios de comunicación, el cual enfatizaba la idea de interrelación mundial principalmente a través de la televisión (que desde entonces ha sido retomado con nuevos sentidos, en este caso para acentuar un carácter de pluralidad).

Este hecho marcó el inicio de una etapa en la que para poder disfrutar ampliamente de las ventajas de la comunicación satelital había que buscar la manera de colocar satélites ahora mucho mas pequeños, y ya no en órbitas bajas sino geostacionarias⁷ para obtener así, mayor cobertura.

Se concedió entonces a la Compañía *Hughes Aircraft* la tarea de construir un satélite de estas características. Este satélite de nombre *Syncom*, fue lanzado en 1963 por la NASA. Al iniciar operaciones, el equipo de radio del satélite falló así que ese mismo año entró en funcionamiento el *Syncom 2*. Fue utilizado junto con el *Relay 1* para enlazar a Río de Janeiro (Brasil), Laos (Nigeria) y *New Jersey* (EUA), en una breve conversación entre los tres continentes. El *Syncom 3*, situado directamente sobre el Ecuador, cerca del meridiano de *Greenwich*, fue utilizado en 1964 para retransmitir en directo las ceremonias de apertura de los juegos olímpicos en Japón, "en directo vía satélite" maravillando al mundo que conoció entonces, las posibilidades y potencial que ofrecían los satélites de comunicaciones. Posterior a los satélites *Syncom*, se lanzó el primer satélite comercial de comunicaciones considerado no experimental, el *Early Bird* de INTELSAT (del cual se hablara en el siguiente punto), en 1965. A partir de entonces el desarrollo de estos ingenios ha ido en aumento al igual que su capacidad de retransmisión. Algunas versiones sofisticadas tienen tal potencia de emisión que sus señales pueden ser recibidas por antenas parabólicas de apenas 50 cm de diámetro.

Los satélites de comunicación permiten hoy en día, transmitir datos, voz, vídeo, imágenes, enlaces y otros servicios, desde y hacia lugares distantes, prácticamente inaccesibles, en cantidad, variedad y velocidad sorprendente, además de que constituyen la aplicación espacial más rentable y más difundida en la actualidad.

Para satisfacer las necesidades mundiales de comunicación, cada satélite opera y transmite dentro de una banda de frecuencias (Anexos, Cuadro 2.1), determinada por la UIT en forma exclusiva o compartida con otros servicios, la cual consiste en ondas electromagnéticas a través de las cuales viaja la información. Cada banda puede ser utilizada de manera simultánea por varios países, con las debidas precauciones técnicas para evitar interferencias en la transmisión. Por razones prácticas, las bandas de frecuencia más comunes para el servicio por satélite son designadas mediante letras, siendo las mas utilizadas la C, X, Ku y Ka.

2.2. Consorcios más importantes en el mercado de satélites

⁶ Marshall McLuhan, "La Aldea Global", Editorial Gedisa, Barcelona España, 1996, p. 2

⁷ Véase Capítulo II, punto 2.1.2. *Clasificación de los satélites*, p. 30.

En 1962 en EUA, bajo la administración del presidente *John F. Kennedy*, se comenzó a moldear el futuro de las comunicaciones vía satélite través de la creación de la Ley de Comunicaciones Satelitales. Este documento legislativo sentó las bases para el desarrollo de la comunicación internacional satelital además de que fue la primera declaración política del gobierno norteamericano en donde asumieron que el espacio era un lugar apropiado para la actividad comercial. El efecto de esta Ley fue la creación de la Corporación de Satélites de Comunicaciones o COMSAT (*Communications Satellite Corporation*, por sus siglas en inglés), fundada en 1963 como una compañía privada cuyo propósito fue establecer un sistema global de comunicación vía satélite e invitar a otros países a participar en él.

A pesar de que el gobierno no invertiría en la compañía, sí mantendría una supervisión cercana a sus operaciones a través del Departamento de Estado y la Oficina de la Casa Blanca para Políticas de Telecomunicación, además de que proporcionaría, por medio de la NASA, los lanzamientos para sus satélites sin que se le impidiera disponer de su capacidad. La corporación COMSAT sería dirigida por una junta de quince directores, tres de ellos designados por el presidente, seis elegidos por los accionistas de las compañías transportadoras (*AT&T, RCA, Western Union y General Telephone*) y los otros seis por el público estadounidense.

COMSAT materializó la unión gobierno, milicia y corporaciones privadas en EUA a la vez que reforzó la política internacional de telecomunicaciones de ese país, y a pesar de que su propósito fundamental era establecer un medio confiable, equitativo, eficiente y económico de comunicaciones satelitales a nivel internacional por medio de la negociación con gobiernos extranjeros, se estableció asimismo para tomar y mantener una posición de liderazgo para EUA en el campo del servicio global de telecomunicaciones.

Esta doble naturaleza de COMSAT; es decir, el carácter privado de su estructura y los requisitos políticos que exigía crear una organización internacional, provocaron críticas de congresistas liberales estadounidenses por pretender involucrar a un monopolio privado en asuntos exteriores. A pesar de ello, para cumplir con las metas del Congreso, el 24 de agosto de 1964, se firmaron los acuerdos interinos para crear la Organización Internacional de telecomunicaciones o INTELSAT (*International Telecommunications Satellite Organization*, por sus siglas en inglés), cuyo propósito consistía ahora en diseñar, desarrollar, construir, establecer, operar y mantener un sistema de satélites comercial de alcance mundial.

La importancia de COMSAT recaía ahora en que, como representante de los intereses de EUA ante INTELSAT, debía administrar y controlar igualmente a este nuevo organismo, ya que la hegemonía militar, tecnológica y económica de posguerra de este país, le permitió la posibilidad de iniciar e imponer acciones de esta índole; es decir, COMSAT servía a intereses internos e internacionales simultáneamente, una contradicción que a la postre los obligó a reducir su influencia y su margen de maniobra (actualmente solo opera en algunos países de América Latina).

Teniendo la tecnología de la Guerra Fría como antecedente, INTELSAT puso en órbita su primer satélite en junio de 1965, el INTELSAT I, más conocido como *Early Bird*, un cilindro de 0.72 m de ancho por 0.59 m de alto y con un peso de tan solo 39 kg. El *Early Bird* estaba diseñado para funcionar durante dieciocho meses, pero permaneció en servicio durante cuatro años. Posteriormente se lanzaron sucesivos satélites INTELSAT, los cuales fueron aumentando su capacidad de retransmisión de canales telefónicos y televisivos (contando en la actualidad con alrededor de 200, en su mayoría geoestacionarios), conectando lugares de todo el mundo y que además de servir para la telecomunicación internacional, se emplearían para servicios de investigación, observación meteorológica, entre otras aplicaciones.

Conforme a los acuerdos convenidos, la Organización estaría dirigida por un Comité de Gobierno llamado Comité Interno de Comunicaciones Satelitales. La votación en el Comité se basaba en las acciones de inversión dentro del consorcio, determinadas a su vez por la cantidad de tráfico internacional de telecomunicaciones que generara un país. Para obtener un lugar, se necesitaba por lo menos de una participación del 1.5%.

Este método de cuota le dio a EUA una participación del 61% dentro de la organización, el 30.5 % a Europa Occidental y el 8.5 % repartidos entre Canadá, Japón y Australia. A las Naciones en desarrollo se les permitió unirse siempre y cuando su cuota acumulada no excediera el 10.4%. Bajo estos acuerdos la intervención estadounidense nunca bajaría del 50.6%, teniendo además, un completo poder de veto en todas las acciones que decidiera el Comité.

Al aislar a la URSS de INTELSAT ofreciéndole una participación ridícula de cerca del 1%, lo mismo que al persuadir a los países de Europa Occidental (que a futuro representarían potencialmente el segundo poder en el espacio), a participar en el sistema con esos porcentajes, EUA aseguró definitivamente su dominio sobre las comunicaciones satelitales, ya que pretendía demostrar que podía superar a la URSS en el espacio (ignorando la restricción de su participación en INTELSAT, la URSS se dedicó a desarrollar la primera red nacional más extensa de satélites a partir de 1965, llamada *Molniya*) lo mismo que anulaba el dominio europeo de telecomunicaciones mundiales que habían logrado mediante el uso de cables submarinos.

No obstante, a inicios de la década de los setentas, INTELSAT comenzó a enfrentar diversos conflictos tanto internos como a nivel internacional, siendo los más significativos:

1. El surgimiento de alrededor de 100 países en vía de desarrollo (actualmente llamados países emergentes) entre 1969 y 1971, resultado de las diversas luchas nacionales independentistas, lo cual tuvo un gran impacto en la Organización puesto que estas Naciones comenzaron a ejercer derechos políticos que no siempre se ajustaron a los intereses económicos y políticos norteamericanos.
2. La doble presión sobre COMSAT para cumplir, por un lado, como representante nacional de EUA y por otro, administrar legítimamente una Organización

Internacional. Originalmente, COMSAT negó cualquier dificultad para servir simultáneamente a los intereses del gobierno estadounidense y de una supuesta sociedad internacional pero el papel favoritista que desempeñó en INTELSAT, la falta de transparencia en las políticas y su confuso manejo monetario, ocasionaron una constante lucha por parte de los demás miembros para disminuir el dominio norteamericano en la organización. COMSAT encontró como clave para justificar su control, el hecho de que ésta era una corporación estadounidense sujeta a la legislación de su país así que INTELSAT automáticamente se sometía a esta reglamentación. La base legal se encontró bajo el siguiente punto: "Cualquier organización bajo el control de las normas legales, políticas y económicas de una Nación carece de identidad internacional"⁸. Sin embargo, esta controversia finalmente tuvo sus primeros resultados en 1964, al reducir del 61% la participación de EUA en INTELSAT, a solo el 50% para 1974 (actualmente el porcentaje es como se muestra en Anexos, Figura 2.7).

3. Debido a que la tecnología fue cada vez más innovadora y su potencial impredecible, por lo regular les resultaba difícil a las Naciones conocer las ventajas o desventajas que esto tendría para ellas. Los militares estadounidenses pretendían que la tecnología se mantuviera estrictamente bajo su control mientras que los demás países intentaban aprovecharla dentro de los mercados internacionales y en servicios comerciales. En este periodo, las economías de Europa Occidental y Japón comenzaron a despuntar en materia de nuevas tecnologías informativas y de comunicaciones surgiendo como posibles competidoras de la prominente tecnología estadounidense.
4. La organización de algunas compañías privadas estadounidenses iniciaron la solicitud de permisos para establecer sistemas satelitales separados (que competirían irónicamente con INTELSAT). Los progresos dentro de la política económica internacional y la era desregulatoria dentro del comercio que surgió en los ochenta permitieron que estas compañías organizaran su entrada al mercado internacional de satélites comerciales, logrando finalmente la autorización formal de su gobierno en 1984. (década en donde el convenio comercial más representativo a nivel global, el Acuerdo General sobre Comercio y Aranceles o GATT -*General Agreement on Tariffs and Trade*, por sus siglas en inglés-, fue sustituido por la Organización Mundial del Comercio u OMC, abriendo las puertas a la era de la globalización comercial con la reducción de aranceles y subsidios a la exportación, reducción de límites de importación y cuotas sobre los próximos 20 años, entre otras modificaciones)
5. La distribución desigual de contratos para las primeras cuatro generaciones de satélites de INTELSAT originó la inconformidad de las firmas aeroespaciales europeas al no recibir una parte equitativa de los mismos, ya que la mayoría de las ofertas las ganaban las compañías estadounidenses. Los países europeos se habían integrado a INTELSAT bajo el acuerdo de que se beneficiarían de la experiencia y los conocimientos técnicos de la organización para apoyar sus propias industrias aeroespaciales pero en realidad, su intercambio tecnológico era mínimo y paupérrimo. Estas grandes diferencias entre EUA y Europa Occidental detonaron en 1977, cuando

⁸ Judith Kildow, "Intelsat, Policy Maker's dilemma", Lexington Books, Estados Unidos, 1975, p. 118

estos últimos decidieron crear con un gran sentido de orgullo e independencia, la Organización Europea de Satélites de Telecomunicaciones o EUTELSAT (*European Telecommunication Satellites*, por sus siglas en inglés), la cual les permitiría desprenderse por primera vez del monopolio estadounidense. Durante los primeros años de existencia de INTELSAT, la amenaza europea como competidora espacial fue descartada; no fue sino hasta la creación de EUTELSAT que significó una competencia real a las acciones y campo de influencia de INTELSAT en Europa. En mayo de 1982, EUTELSAT fue declarada formalmente como una organización permanente, integrada por 20 miembros, con sede en París. Aunque al principio tuvo que justificarse ante INTELSAT por haber creado un sistema propio de telecomunicaciones satelitales, vulnerando la cláusula establecida, la cual señalaba que: “ningún miembro de INTELSAT debe votar para permitirles a otros o a ellos mismos, crear sistemas distintos que económicamente puedan dañarlo⁹”, finalmente logró el apoyo del mismo para coordinar el proyecto europeo.

Hoy en día, INTELSAT ha dejado de ser un monopolio para convertirse en una organización global, comercial e intergubernamental de satélites de comunicaciones. Dejando obsoleta a COMSAT, ha seguido los cambios de la economía y la política internacional, y aunque la mayoría de las compañías que poseen los contratos para la construcción y lanzamiento de satélites, siguen siendo norteamericanas como *Hughes* y *Macdonnell-Douglas*, la participación europea ha podido responder a través de fusiones para competir al mismo nivel.

De los 19 miembros originales de INTELSAT, han aumentado a 119 en la actualidad, incluyendo 65 países más entre principados e islas afiliados. Entre ellos, conducen 2/3 de todas las llamadas internacionales, el 98% de toda la televisión internacional, las transmisiones de télex y telégrafos además de toda la información de alta velocidad, convirtiéndose así en el más importante de los organismos que manejan los satélites para la comunicación pública. Su membresía está abierta a cualquier nación que pertenezca a UIT y que siga los acuerdos de INTELSAT. Éste se divide hoy en día en cuatro unidades: la Asamblea de Partes, la Junta de Signatarios, la Junta Directiva de Gobernadores y el Órgano Ejecutivo, los cuales representan cada uno, diferentes aspectos de la organización.

En cuanto al funcionamiento del sistema global satelital de INTELSAT, éste se divide en dos partes: los segmentos espaciales (satélites e instalaciones asociadas), propiedad de INTELSAT, y las estaciones terrenas, propiedad de las organizaciones de telecomunicación en los países en los que se encuentran.

Después de 30 años de iniciada la era espacial, los satélites de comunicación han demostrado su utilidad para mejorar la calidad de vida a la vez que producir ganancias estratosféricas para sus inversionistas y personas involucradas. INTELSAT es, sin duda, un sistema de comunicaciones que proporciona grandes rendimientos financieros al tiempo que pretende subsanar las demandas cada vez más complejas de un mundo global.

⁹ John. L. Mc Lucas "Space Commerce", Harvard University Press, Cambridge Estados Unidos, 1991, pp. 35-49.

CAPITULO III

IMPORTANCIA ECONÓMICA Y POLÍTICA DE LAS ACTIVIDADES ESPACIALES DE LA DÉCADA DE LOS NOVENTAS A LA ACTUALIDAD

A través de sus diferentes etapas históricas, nuestro mundo ha resistido cambios y transformaciones de toda índole para llegar a crear el entorno que conocemos actualmente. La ciencia y la tecnología han sido una herramienta estratégica, intensamente presente desde principios del siglo XX, que ha contribuido a generar estos cambios, los cuales aceleran, amplían y consolidan el proceso de globalización¹, característico de nuestros días, especialmente, en sus aspectos económicos, culturales y de comunicación.

Este continuo proceso de industrialización ha sido dividido en tres momentos históricos, llamados también Revoluciones Industriales. La primera de ellas, comprendida entre 1732 (inicios del uso del carbón) y 1869 (principios del uso de la electricidad), se inicia en Inglaterra, extendiéndose posteriormente por Europa occidental, caracterizada fundamentalmente por:

- La economía basada en el trabajo manual fue sustituida por la economía dominada por la industria y la manufactura. El objetivo era la mecanización que reemplazara la mano de obra del hombre por el uso de las máquinas para así producir grandes cantidades rápidamente y a bajo costo.
- Las innovaciones tecnológicas más importantes fueron la máquina de vapor, (inventada en 1782 por *James Watt*) y la denominada *Spinning Jenny* (creada en 1764 por *James Hargreaves*), una potente hiladora multi-bobina utilizada para la industria textil. Estas nuevas máquinas favorecieron el incremento en la capacidad de producción especialmente en la industria siderúrgica y obviamente, la textil.
- La expansión del comercio fue favorecida por la mejora de las rutas de transportes y posteriormente por el nacimiento del ferrocarril (1804, a cargo de *Richard Trevithick*).
- El carbón es la fuente de energía utilizada por excelencia en esta fase puesto que era el principal combustible de la máquina de vapor, aunque también se utilizó la energía del agua y la mecánica (producida por el hombre). Otras materias primas importantes fueron la madera con la que se construían barcos, y el algodón, que se transformaba en hilo para utilizarse en los telares.
- Los protagonistas de esta etapa son la burguesía y la clase obrera.

¹ Un proceso multidimensional que se origina dos décadas posteriores a la Segunda Guerra Mundial, en el cual los países industrializados de Norteamérica, Europa y Asia alcanzan tasas de crecimiento de su Producto Interno Bruto, tres veces superiores que en los 130 años anteriores, debido en gran parte al creciente ritmo de las transacciones comerciales y a la expansión de las comunicaciones, actividades que se hacen cada vez más dinámicas y globales y que con el tiempo saltaron a otros ámbitos además del económico, como el social, político y cultural.

La Segunda Revolución Industrial comprende de 1869 (nacimiento de la electricidad) hasta 1945 (fin de la Segunda Guerra mundial) donde aparecen nuevas potencias como Alemania, EUA y Japón que destronaron a Inglaterra como principal imperio industrial gracias a la incorporación a su producción de los nuevos inventos y materiales, producto de la Primera Revolución Industrial. Las principales características de esta etapa son:

- La automatización, es decir, se prefiere una amplia variedad de sistemas y procesos productivos que operan con una mínima o nula intervención humana.
- En esta etapa continúan los grandes inventos con el fin de optimizar y agilizar el proceso de producción. Algunos de estos son: el dinamo (1870), un transformador de la energía mecánica en eléctrica, (el primer dinamo, basado en los principios de *Michael Faraday*, fue construido en 1832 por el francés *Hipólito Pixi*; sin embargo, los primeros generadores comerciales a gran escala, comenzaron a operar en 1870); el motor de explosión que extraía la energía del petróleo y que se convertiría en un factor clave para la posterior invención del automóvil; el cinematógrafo y el teléfono, inventos que revolucionaron el mundo de las telecomunicaciones.
- Las industrias más importantes de la revolución anterior, la textil y la siderúrgica siguen a la cabeza en esta segunda fase. La siderurgia fue la que introdujo más cambios en este periodo como el uso del coque (combustible sólido, ligero y poroso que resulta de incinerar ciertas clases de carbón mineral), el pudelado y la fabricación de acero.
- Aparecen materias primas derivadas del petróleo, materiales químicos como el plástico y otros tipos de tejidos utilizados en la industria textil. El uso de minerales va en aumento.
- El combustible principal es la electricidad, el petróleo y la energía hidráulica. El carbón seguía utilizándose porque era el combustible de la máquina de vapor, pero fue sustituido por las fuentes arriba mencionadas.
- Los protagonistas son la alta burguesía y los terratenientes, quienes disponían del dinero suficiente para obtener un papel privilegiado en estas sociedades. Otros protagonistas son la clase media y la pequeña burguesía, los cuales administraban diminutos negocios y sociedades además de la clase popular que mejoró un tanto su situación comparada con la etapa anterior.

La Tercera Revolución Industrial también llamada revolución técnico-científica o revolución de la inteligencia, abarca de 1945 (fin de la Segunda Guerra Mundial) a la actualidad, en donde casi todos los países participan de la industrialización y la modernización. En esta etapa se hacen presentes características como:

- La automatización y la robotización como principal objetivo dentro de los procesos de producción.

- La industria tradicional se moderniza y se introduce la industria química que incrementa los adelantos en la farmacéutica, la agricultura, la industria alimentaria entre otros. Surgen nuevas ciencias como la informática, la robótica y la ingeniería genética que transforman radicalmente los modelos productivos (y reproductivos).
- A diferencia de las etapas anteriores, se requiere de crecientes inversiones para lograr mantener una tecnología de punta que soporte a esta nueva industria, cuyo principio fundamental es que ya no se considera a los procesos de producción como definitivos o acabados sino en constante cambio (esta base técnico-científica es revolucionaria, aunque genera con ello el problema de la obsolescencia tecnológica en períodos cada vez más breves).
- Las áreas más representativas donde se aplica y se perfecciona la tecnología es la investigación científica, las comunicaciones, la medicina y las ciencias del espacio.
- La maquinaria de esta etapa es cada vez más precisa y requiere igualmente de la más alta tecnología. Para una automatización eficaz, las industrias invierten grandes capitales en equipo, al contrario que en mano de obra. (una característica constante desde la primera revolución industrial: la supresión progresiva de mano de obra y capital humano).
- Las materias primas utilizadas en esta etapa siguen siendo las mismas que las anteriores aunque se intensifican los esfuerzos por conseguir el abaratamiento de las mismas y que estas sean más ligeras y resistentes. Algunos ejemplos son: la fibra óptica, la fibra de vidrio, nuevas cerámicas, aluminio, acero, cobre, mercurio, entre otras.
- Se siguen usando las mismas fuentes de energía que en la Segunda Revolución; no obstante, se añaden la energía atómica y la energía alternativa o energía natural como la eólica y la solar.

Las telecomunicaciones junto con las ciencias aplicadas a la exploración del espacio son, como se mencionó anteriormente, las áreas más representativas donde se desenvuelve la tecnología de la Tercera Revolución Industrial y por consiguiente, una importante fuente para el desarrollo de las Naciones. El constante flujo de información a través de las comunicaciones a distancia es vital para el ritmo y progreso de cualquier economía actual; así mismo, la industria del espacio, con el progresivo descubrimiento de nuevos materiales y tecnología, ha rebasado por mucho los propósitos políticos originales de la era espacial. Tan solo por mencionar algunos ejemplos: fueron las actividades espaciales las que impulsaron la miniaturización de los circuitos electrónicos, (como los microprocesadores, diodos y las microcomputadoras, lo que conocemos como nanotecnología), hoy presentes en cualquier tecnología; materiales novedosos como los metales porosos, los materiales compuestos, las cerámicas reforzadas por fibras, las estructuras laminares de aluminio, el cobre y el carbono, el teflón entre otros descubrimientos que han repercutido en el devenir de ciencias como la biología, astronomía, farmacología, percepción remota e incluso en fisiología y psicología humanas.

Es también en la industria espacial donde resulta claramente visible la aplicación de la llamada automatización (una característica arriba mencionada de esta Tercera Revolución). Muchas de las actividades de exploración en el espacio se conducen de una manera automática ya que actualmente es la forma más eficaz de explorar a distancias inimaginables a través de sondas y robots, y por reducir costos en comparación con el trabajo de las naves tripuladas.

Las Naciones más industrializadas del mundo han reconocido por estas razones, que a estas alturas, sería un error quedar al margen del desarrollo espacial. Sus posiciones frecuentemente chocan entre sí, pero hay algo en lo que todas finalmente han coincidido: la difusión y aprovechamiento de las telecomunicaciones en especial las comunicaciones vía satélite, así como la apuesta por la experimentación automatizada y la inversión en las llamadas “ciencias de la microgravedad” son un factor clave para seguir ejerciendo influencia; si no, solo hay que observar los primeros resultados de la ciencia espacial que, aun estando todavía en formación, proporcionaron resultados útiles para el desarrollo y progreso científico y sin duda continuará haciéndolo a futuro.

3.1. Relación Estados Unidos- Unión Europea en materia de desarrollo espacial

Las tensiones internacionales que siguieron al término de la Segunda Guerra Mundial originaron la rivalidad política, social y tecnológica ya conocida entre la URSS y EUA, siendo la tecnología espacial un campo particularmente importante en este conflicto, tanto por sus potenciales aplicaciones militares como por sus efectos psicológicos sobre la sociedad civil de estos países. Los proyectos rusos así como los norteamericanos tuvieron que pasar por diversos problemas organizativos, con la burocracia y los enormes gastos necesarios para emprender una exploración espacial con éxito y con las intensas rivalidades internas, particularmente en la URSS.

Debido a la infinidad de opiniones personales y de intromisión política dentro de la ciencia, cada diseñador soviético tenía que defender sus propias ideas buscando para ello el apoyo de un oficial comunista. Para 1964, la URSS desarrollaba simultáneamente 30 diferentes programas de diseño de lanzadores y naves espaciales intentando mantener la paridad con EUA. En 1974, fue reorganizado su programa espacial; no obstante, tuvo que lidiar con las potenciales desventajas económicas. Aunque la economía soviética era la segunda del mundo, la economía estadounidense se le imponía. Al final, la insuficiente organización de los soviéticos y su falta de fondos les hizo perder su ventaja inicial. Algunos expertos han afirmado que el alto costo económico de la carrera espacial, la carrera armamentista junto con la "Guerra de la Galaxias"² y sus conflictos internos, terminaron por agravar la crisis del bloque soviético conduciéndolo finalmente al colapso en 1991.

El comienzo de la década de los 90's fue un momento de transición en la exploración espacial ya que la fragmentación del sistema soviético, el cambio en el mapa político mundial además de los constantes cambios tecnológicos, resultado de la Tercera Revolución Industrial, dieron

² Véase Capítulo I, punto 1.1.4. *El declive espacial de la Unión Soviética*, pp. 13 y 14.

pauta a que nuevos participantes tomaran el lugar de la URSS, como el caso de los países de la hoy UE que, a través de la ESA, comenzaron a tomar decisiones y a desarrollar programas cada vez más autónomos.

Hoy en día, la UE cuenta con una población de aproximadamente 500 millones de habitantes, una cifra superior a la de EUA y Rusia juntos; representa actualmente el 20 % de las importaciones y exportaciones totales generando la cuarta parte de la riqueza mundial; su moneda: el euro, es la segunda moneda mas importante después del dólar en los mercados internacionales, posicionándose con estos elementos, como un fuerte competidor principalmente frente a EUA.

No obstante estas referencias, el propósito inicial de la UE no fue convertirse en una potencia mundial. Terminados los conflictos bélicos, su principal objetivo se centro en el acercamiento entre los pueblos y las naciones de Europa. A partir de su proceso de ampliación, ha tenido que redefinir sus objetivos, su política exterior y sus relaciones con el resto del mundo. Actualmente, la asociación transatlántica con EUA resulta un elemento central de las relaciones de la UE. Su comercio e inversión fluyen a través del Atlántico a un ritmo de casi 1,000 millones de euros diarios (EUA recibe el 25 % de las exportaciones de la UE y le genera el 20 % de sus importaciones), convirtiéndose en el principal socio comercial uno del otro. Participan activamente en foros internacionales de cooperación y comercio como las Naciones Unidas, la OMC, la OTAN y el G8 entre muchos otros.

Las dos principales potencias mundiales representan casi la mitad de la economía global; poseen intereses en común aunque también diferencias que, algunas veces, han estallado en conflicto. En materia espacial, la relación también se encuentra en un nivel de conflicto-cooperación. Por un lado, ambas agencias espaciales trabajan conjuntamente en proyectos de exploración e investigación espacial como por ejemplo, la Estación Espacial Internacional y por el otro, reclaman méritos particulares refutando la nula ayuda de su contraparte.

Es por ello que a finales del siglo XX, surgió para algunos científicos la posibilidad de una segunda carrera espacial, al tomar la ESA el liderazgo en los lanzamientos de cohetes con el lanzador *Ariane 4* además de contar con el centro espacial de *Kourou* (una infraestructura europea de alto valor estratégico por su ubicación para lanzamientos de cohetes y satélites geoestacionarios), y competir con la NASA en la exploración espacial sin tripulación. Estos esfuerzos de la ESA han culminado en planes ambiciosos como el programa *Aurora*, que pretende enviar una misión humana a Marte a más tardar en el 2030 preparando ya varias misiones para este objetivo.

Un anuncio similar por parte del presidente *George Bush* en el 2004, develó el plan de construir el vehículo tripulado de exploración o CEV (*Crew Exploration Vehicle*, por sus siglas en inglés), el cual intenta “regresar” a la Luna y más tarde a Marte también en el 2030. La ESA podría tener ventaja puesto que se ha aliado con Rusia (que conserva vestigios de su tecnología de antaño) para desarrollar conjuntamente el homólogo al CEV; es decir, la nave *Kliper*, cuyo lanzamiento está planeado para el 2011 antes que el de su oponente, cuyo proyecto se encuentra todavía en borrador aunque no por ello esta rezagado pues lleva por

mucho la delantera en cuanto a presupuesto destinado, con el respaldo de una serie de éxitos y experiencia acumulados.

En la industria satelital, la carrera se ha extendido también a empresas y consorcios constructores donde la competencia se hace más evidente que la cooperación. Las empresas europeas como EADS y *Alcatel Space* han logrado consolidarse como líderes ganando terreno en contratos de construcción pero también han tenido que enfrentar la desventaja en cuanto a número de competidores y al volumen de producción de las empresas estadounidenses como *Boeing*, *Lockheed Martin*, *Loral Space & Communications* y *Hughes Electronics Corporation* que en conjunto, representan mas del 60% del total de este mercado.

3.2. Importancia económica de los satélites

Mas de 5000 satélites orbitan la tierra en diferentes posiciones hoy en día, cifra a la que se ha llegado debido a su enorme utilidad práctica . Los beneficios de este mercado han crecido a la par pues las actividades que estos ingenios realizan resultan valiosos principalmente por la imposibilidad de realizarse desde la Tierra.

Los ingresos de la industria mundial satelital a partir de los noventas, generaron aproximadamente 30,000 millones de dólares. A mediados del 2006 llegaron a los 180,000 millones de dólares³, sin incluir los ingresos en sectores de fabricación, lanzamientos, equipo terrestre y servicios; este último reúne a las áreas más importantes económicamente hablando para el mercado de satélites, las cuales son: las telecomunicaciones (que comprende la televisión vía satélite, telefonía móvil e Internet), la navegación (sistemas GPS y GALILEO), la teledetección y la industria militar. Estos sectores han tenido un vasto crecimiento siendo el financiamiento gubernamental y la fuerte demanda del consumidor las principales razones de este desarrollo. La importancia económica de cada uno de ellos se explica a continuación:

3.2.1. Telecomunicaciones

Para cumplir con el propósito de ampliar las comunicaciones e integrar a todos los rincones de la tierra, la exploración terrestre no ha sido suficiente. La fibra óptica ha proporcionado ventajas por sus características de transmisión como: velocidad, capacidad y durabilidad. Por un tiempo, pareció que esto opacaría la utilidad de los satélites, pero los altos costos de inversión en fibra óptica aunado a los retos geográficos y climáticos limitaron su desarrollo e impacto. Por tal motivo, los satélites de telecomunicaciones se posicionaron como la mejor opción, con costos de inversión relativamente menores y una cobertura mucho mayor aunque sus transmisiones aun tienen algunas desventajas como las demoras de propagación o la interferencia de radio y microondas.

La capacidad de los satélites de comunicaciones para enviar información ha aumentado desde las últimas décadas del siglo XX a mas de un millón de veces su volumen, convirtiéndose en

³ "Satélites", *Informe 2006*, Departamento de Ingeniería, Universidad Politécnica de Madrid España, www.aero.upm.es

una actividad intensamente dinámica y asimismo remunerada. Según datos de la UIT y del Instituto de Economía Internacional con sede en *Washington* (principal “*think tank*”⁴ neoliberal que impulsa los acuerdos de libre comercio), los ingresos por servicios mundiales de telecomunicaciones superaron de 1991 a 1995, los 600,000 millones de dólares, el equivalente al 2.1% del PIB mundial. De 1995 al 2002, el sector creció una tasa promedio anual de 8.8% y a partir del 2003, el mercado mundial registro 1.1 billones de dólares, cifra equivalente al 3.1% del PIB global. El estudio de la UIT señaló además que a esa cantidad había que agregar otros 300,000 millones de dólares del sector tecnológico y los ingresos de otros sectores relacionados, lo cual podían constituir entre el 10 y el 15% del PIB mundial. Según los últimos datos, el mercado mundial de telecomunicaciones alcanzó a mediados del 2006, una facturación de 2.1 billones de dólares, lo que supone un crecimiento anual del 4.8% acaparando EUA y la UE más del 75 % de este mercado⁵ (seguidos por China y Japón).

Como es de esperarse, EUA cuenta con una de las industrias de telecomunicaciones más fuertes y desarrolladas del mundo. Es además, uno de los principales precursores de las transformaciones del sector desde hace décadas tanto por sus sistemas de innovación como por los procesos de reestructuración que promueve en el seno de organismos internacionales como el Banco Mundial, UIT y la OMC, los cuales han sido referentes para el resto del mundo.

Europa por su parte, quien enfrentó varias crisis antes de su unificación⁶, vio nacer su industria débil y al margen. Pero a partir de 1993, el Consejo Europeo propuso asignar a la Comisión Europea (Institución encargada de elabora propuestas ante el Parlamento y el Consejo Europeo quines a su vez se encargan de aprobarlas y transformarlas en leyes), la preparación de una estrategia a largo plazo en pro del crecimiento y la competitividad. El resultado fue el documento llamado “Libro blanco [...], retos y pistas para entrar al siglo XXI”, dirigido por *Martin Bangemann* (Comisario Europeo a cargo entonces de los asuntos referentes a la Política de Telecomunicaciones en Europa), donde señaló la necesidad de una revolución tecnológica, la implantación de una nueva infraestructura de telecomunicaciones y la reestructuración de los medio jurídicos y económicos para lograr con éxito el objetivo. Las recomendaciones surtieron efecto pues hoy la UE ha logrado despuntar en la materia, alcanzando un crecimiento de más de 640,000 millones de euros tan solo en el 2006, con un incremento del 3.1% respecto al año anterior.

Los servicios que proporcionan estos satélites actualmente se han diversificado de manera contundente, siendo la televisión comercial vía satélite, la telefonía móvil local e internacional y el Internet (para comunicación y para comercio electrónico principalmente) los de mayor rentabilidad a nivel mundial.

⁴ Durante la Segunda Guerra Mundial, este concepto nacido en EUA, se refería a un local o recinto cerrado en donde científicos y militares se reunían para debatir asuntos estratégicos. El concepto moderno se refiere a una institución de investigación donde normalmente trabajan varios teóricos e intelectuales que ofrece asesoramiento y análisis sobre asuntos políticos comerciales y militares a diversas instituciones gubernamentales, empresas privadas e instituciones académicas. En inglés coloquial norteamericano, significa “cerebro”, aunque algunos medios en español utilizan la expresión como “fábrica o laboratorio de ideas”. Un *think tank* tiene estatus legal de institución privada y su trabajo generalmente representa un peso importante en la política, especialmente de EUA.

⁵Raghavan Chakravarthi, “Acuerdo de liberalización de las telecomunicaciones”, Comercio, *Tercer mundo económico*, www.tercermundoeconomico.org

⁶ Iniciado en 1950 con el Tratado de la Comunidad Económica del Carbón y el Acero (CECA) hasta el mas reciente Tratado de Lisboa que sustituye a la Constitución Europea firmado en diciembre de 2007.

3.2.1.1. Televisión

El constante desarrollo de la industria espacial ha permitido poner en órbita por primera vez satélites con dispositivos capaces de recibir la potencia de un sistema mecánico, electromagnético o acústico y transmitirla a otro en forma de imágenes, voz u ondas de radio. Estos dispositivos llamados transductores posibilitaron la emisión de las primeras señales de televisión, el detonante de la era de la televisión satelital.

La televisión comercial vía satélite comenzó como tal en 1983. Tuvo un arranque lento debido a las limitaciones tecnológicas y de costos de esa época. En primer lugar, cualquier sistema de difusión directa por satélite exigía potencias de salida mayores que las utilizadas actualmente en los satélites de telecomunicaciones. En segundo lugar, un receptor por satélite para el mercado, tenía que fabricarse a un costo que estuviera al alcance de un ciudadano promedio sin que causara deficiencias en su rendimiento técnico, pero a medida que se perfeccionaba la tecnología satelital, (desarrollo de componentes como transistores mas sofisticados, semiconductores y circuitos integrados) aumentaron su popularidad.

Una vez superadas las limitaciones tecnológicas, aun quedaba por resolver el costo para el usuario. Un sistema de televisión satelital en los años 80' s era demasiado costoso e incluso considerado como un servicio de lujo que solo determinados sectores podían solventar. Es a partir de 1993, que se transformó en una industria emergente y absolutamente comprable, ganando la preferencia de muchos usuarios por encima de la televisión por cable, gracias a su alta calidad en la señal, su enorme alcance así como una mayor oferta de canales y de servicios adicionales; todo incluido en el precio.

El potencial de la televisión satelital hoy en día ofrece diversas ventajas como lo es el acceso desde lugares con una mínima infraestructura técnica, la flexibilidad para la incorporación de nuevas estaciones en la red, la independencia del costo de la distancia y el tráfico además de la cobertura global. Es el medio de comunicación que mas utilidad tiene al momento de dar difusión a un hecho de alcance mundial haciendo uso de potentes transpondedores⁷ que están preparados para dispararse en forma espectacular.

Aunque la televisión vía satélite no es mayoritaria en el mercado, si ha logrado ciertas ventajas económicas frente a su competidora por cable; una de ellas es la nula contribución fiscal a los gobiernos locales, lo que se refleja (o debería reflejarse) en los servicios otorgados al consumidor; ofertas *eye-catching* o gancho a la vista con centenares de opciones en canales; imágenes y sonido de alta calidad, lo que la hace atractiva a los usuarios especialmente aquellos que pasan la mayor parte de su tiempo buscando opciones televisivas. Con esto se obtiene un beneficio doble tanto para el consumidor que obtiene un mejor equilibrio de precio-calidad así como la compañía, con ganancias mas elevadas. En el 2005 el sector de televisión satelital logró una penetración de mercado de mas del 20% alcanzando 40.3 millones de dólares en facturación.

⁷ Véase Capítulo II, 2.1.1. *Características y funcionamiento de los satélites artificiales*, p. 25.

Este auge se originó en EUA (aunque hoy en día, es rebasado por Europa), con alrededor de 20 satélites que conjuntamente distribuían 170 canales en emisión abierta y otros 85 de forma codificada. *DIRECT TV*, sistema de televisión satelital estadounidense, es una de las empresas líder en cobertura mundial; ofrece mas de 175 canales con programación que incluye películas, deportes, eventos exclusivos, noticias, los famosos pago por evento o PPV (*pay per view*, por sus siglas en inglés), programas infantiles, documentales, reportajes, programas de concursos, canales educativos entre muchos más (sin embargo solo obtiene un 15.7% de cobertura en este país, muy por debajo de la televisión por cable, la cual posee un 68% de penetración en términos de usuarios potenciales norteamericanos).

En el caso europeo, en los primeros años de la década de los 80's, la distribución y difusión de señales de televisión por satélite no existía en Europa Occidental tal y como se conocen la actualidad, con la excepción de las emisiones experimentales del satélite *OTS* de la ESA, que luego se convertiría en la empresa comercial *Sky Channel*. Actualmente las compañías europeas han logrado colocar a sus operadores de servicios entre los cuatro primeros del mundo difundiendo por satélite, directa o indirectamente, más de 1250 canales de TV a 100 millones de hogares.

La penetración de la televisión satelital en Europa hoy en día, es mayor que en EUA, con el 37% aunque sigue estando por debajo de la televisión por cable con un 56 %. El éxito de la televisión satelital europea ha consistido por un lado, en la difusión de señales en áreas geográficas extensas y alejadas de las urbes, y por otro, en que la tecnología ha permitido la distribución de la potencia para su adaptación a mercados cultural y lingüísticamente distintos, característicos de la UE.

3.2.1.2. Telefonía móvil

La constante e incesante demanda de nuevas formas de comunicación así como la movilidad social, han abierto distintas posibilidades de negocios para los consorcios satelitales. La telefonía fija (iniciada y desarrollada por la empresa *AT&T* en el siglo XIX), ha tenido que dar paso a la tecnología inalámbrica, la cual ha venido ofreciendo un servicio mas integral y menos costoso que convence a todo tipo de usuarios (excepto en México donde la telefonía celular es un duopolio que maneja tarifas muy por encima del mercado internacional).

En 1990 por ejemplo, existían en el mundo alrededor de 440 millones de líneas telefónicas fijas, de las cuales el 42% pertenecían a países de Europa, el 30% a América del Norte y el 11% a Japón, (el resto de las líneas pertenecían a los demás países asiáticos con el 8%, el 5% a América Latina, el 2% a Oceanía y el 1% a África). Pero de 1990 a 1995, la cantidad de suscriptores de teléfonos celulares se disparó a un 50% en todo el mundo⁸.

En el año 2000, la mayor facturación provenía aún del sector de líneas fijas con el 38.9%; no obstante, la telefonía celular se acercaba cada vez más con un 37.7% del total del sector de

⁸ “Carta Económica”, Centro de Investigaciones Económicas Nacionales, Guatemala, 2006, www.cien.org.gt

telecomunicaciones. De acuerdo con la UIT, el rápido crecimiento de este servicio respondía a la alta demanda de líneas móviles en las economías desarrolladas en donde uno de cada seis nuevos suscriptores adquiría un teléfono móvil, seguidas por la demanda de las economías emergentes (encabezadas por China e India).

Para el año 2002, el número de suscriptores de telefonía móvil ya superaba a los de telefonía fija, principalmente en Europa y EUA. Del 2003 al 2006, el número de suscriptores en estos países aumentó considerablemente, respecto a los años anteriores (Anexos, Cuadro 3.1).

Actualmente, la UE es la zona líder en suscriptores tanto de telefonía fija como móvil, con 337 y 603 millones respectivamente, seguida de EUA. Un estudio realizado anualmente por el Observatorio Europeo de Tecnología e Información o EITO (*European Information Technology Observatory*, por sus siglas en inglés), prevé que en algunos años, la telefonía móvil prácticamente duplique el número de suscriptores en comparación a la telefonía fija, con 2.2 y 1.2 billones de suscriptores en la UE y EUA respectivamente⁹.

En relación con la industria fabricante de equipos móviles, las principales compañías como *Nokia, Motorola, Samsung, LG* y *Sony Ericsson* han logrado que sus exportaciones alcancen un valor global de poco más de 256,000 millones de dólares desde el 2003 (incrementando un 20% cada año), superando los ingresos de las grandes compañías de telefonía móvil que operan en los 27 países de la UE, las cuales tienen exportaciones de alrededor de 184,000 millones de dólares en promedio cada año¹⁰. Esto indica que a pesar de que Europa es el principal consumidor de telefonía móvil, las empresas con mayor penetración en el mercado europeo son estadounidenses, quienes emplean a casi el mismo número de personas que las telefónicas de Francia, Alemania, Inglaterra, Italia y España juntas.

Estos operadores, compiten a su vez entre sí por ofrecer la mayor cantidad de aplicaciones telefónicas en un solo dispositivo, como por ejemplo: los paquetes de llamadas ilimitadas nacionales e internacionales con un costo cada vez menor, acceso a Internet, multimedia por mencionar algunos, reconociendo que su principal objetivo no está en sus redes sino en la habilidad para atraer clientes y mantenerlos cautivos siempre con la disposición de invertir para cubrir un creciente número de mercados con diferentes necesidades.

3.2.1.3. Internet

A principios de 1962, EUA contempló por primera vez la posibilidad de desarrollar una red informática que le permitiera potenciar el uso de las computadoras en sus operaciones y estrategias militares. En plena Guerra Fría, experimentaron la necesidad de anticiparse a cualquier ataque ruso, teniendo rápido acceso a información militar desde y hacia cualquier punto del país. El Dr *D. Licklider*, asesor del proyecto de unificación de redes informáticas llamado ARPA llevado a cabo entonces, desarrolló el dispositivo *packet-switching*, el cual

⁹ "European Information Technology Observatory", European Information Technology Observatory, 2006, www.eito.com.

¹⁰ "Informe 2005 y 2006", *CEPREDE Centro de Predicción Económica*, Universidad Autónoma de Madrid, www.n-economia.com

tenía la capacidad de descomponer la información en pequeños paquetes que viajaban por varias rutas para llegar a su destino.

Este sistema continuó inamovible hasta 1969, año en que *Licklider* se percató del gran potencial de ARPA, por lo que decidió de expandirlo hacia el sector universitario. En este sector tomó el nombre de ARPANET, el cual permitiría años más tarde, el libre acceso para realizar consultas académicas o de investigación en general.

Para 1982, un equipo encabezado por *Bob Kahn* y *Vinton Cerf* elaboró un proyecto para la Agencia de Defensa y Proyectos Avanzados de Investigación o DARPA (*Defense Advanced Research Projects Agency*, por sus siglas en inglés) de EUA, cuyo objetivo fue reemplazar el lenguaje de la red anterior ARPA. El resultado fue el protocolo TCP/IP (*Transmission Control Protocol/ Internet Protocol*) que se convertiría en el lenguaje común de las computadoras conectadas a la red de redes y a la vez, el fundamento base para el Internet como se conoce en la actualidad.

Internet nace formalmente en 1983, al separar definitivamente las funciones militares de la red y concentrarse únicamente en la parte civil. En este año se utiliza ya por primera vez el término Internet para designar una red global de redes de ordenadores o computadoras enlazadas entre sí cuya finalidad fue y sigue siendo, permitir el libre intercambio de información entre todos sus usuarios.

Años más tarde, Europa también hace su contribución a la red cuando en 1991, *Tim Berners Lee* desarrolló la *World Wide Web* (www) en el Laboratorio Europeo de Física de Partículas o CERN (*Organisation européenne pour la recherche nucléaire*, por sus siglas en francés), el laboratorio de física más importante del mundo. Este sistema de visualización de la información revolucionó el desarrollo de Internet pues, a partir de su invención, un gran número de personas comenzaron a conectarse y a difundir la www desde oficinas, comercios e incluso desde sus domicilios.

Hoy, a casi tres décadas de su desarrollo, Internet ocupa un sitio preponderante entre los medios de comunicación con más del 35 % de penetración mundial, convirtiéndolo en un medio casi imprescindible para cualquier tipo de actividad. Creado como resultado de la necesidad de transmitir información y datos en forma rápida y confiable, hoy en día no solo se limita a esta tarea, sino que ha logrado incorporar a la transmisión de datos, imágenes, video, páginas de intercambio e incluso voz, todo en fracción de segundos. Los resultados reflejan en un mayor dinamismo a nivel mundial tanto social como económico.

No obstante, las necesidades cada vez más cambiantes y exigentes del mundo moderno, han obligado a desarrollar una nueva industria para cubrir y mejorar los servicios de redes de Internet. Esta alternativa es el Internet satelital.

El Internet por satélite es una opción para cubrir las crecientes demandas del servicio, teniendo ventajas tales como el acceso desde cualquier lugar del mundo sin importar la ubicación como en el caso de las comunidades aisladas; igualmente es auxiliar en proyectos de investigación que requieren una conexión permanente y de esta manera poder enviar y recibir información constantemente o bien, lograr una conexión a través de sistemas móviles en cualquier lugar del mundo en cualquier momento.

Esta progresiva industria ha dado un gran impulso al Internet vía satélite, con la demanda de un mercado que ha superado la cifra de 1,000 millones de usuarios habituales a finales del 2006. Por regiones, Asia cuenta con el 33.9% de los usuarios, seguida por Europa y Norteamérica, con el 29.4% y el 23.2% respectivamente.

En los países de la UE, 47 de cada 100 personas son usuarios habituales de Internet. Hacia finales del 2006, el 40% de los hogares ya tenían acceso a Internet lo que equivalía a unos 150 millones de usuarios *web* en Europa. A nivel corporativo, el 93% de las empresas europeas contaban en ese año, con conexión a la red casi de forma ininterrumpida.

Por su parte, EUA domina las estadísticas con más de 200 millones de usuarios habituales, con una penetración del 70% y con las dos terceras partes de la cifra total de sus computadoras conectadas a la red¹¹.

Uno de los servicios ofrecidos por Internet al que se recurre con mayor frecuencia y ha contribuido al movimiento económico a nivel mundial es el comercio electrónico o comercio por Internet, el cual se refiere a las actividades de compra-venta de algún producto o servicio a través de Internet. Este movimiento da vida a un nuevo modelo para conducir los negocios y una nueva forma de interacción con proveedores, socios y clientes a la vez.

En el año 2006, el comercio electrónico representó el 8.6% del comercio internacional, con cerca de 6,800 millones de dólares. EUA destacó con mas de 3,200 millones de dólares, de acuerdo con la Oficina de Comercio de EUA, representando un 13.3% del total de su comercio.

La UE por su parte, apenas sobrepasa los 1,500 millones de dólares. Conforme a datos de la Oficina de Estadística de la UE o *Eurostat*, el 23% de los ciudadanos de la UE afirmaron haber realizado compras a través de Internet durante el 2006. Comparado con el 2005, solo tiene un leve incremento del 3%. Los países europeos con más auge en este ámbito son Suecia, Alemania, Reino Unido y Holanda con porcentajes superiores al 35% en todos los casos.

En cuanto al tipo de servicios y productos adquiridos mediante el *e-commerce*, según la consultora norteamericana *Júpiter Research*, a lo largo del 2006, los viajes y el turismo fueron

¹¹ *Ibidem*.

los más populares, con un 41.8% del total. A continuación, aunque a mucha distancia, se encuentra la compra de PCs y la ropa con 8.3% y 7.2% respectivamente.

Por supuesto que estas transacciones benefician tanto a consumidores como a empresas que se encargan de comerciar sus bienes o servicios a través de la red pero no hay que olvidar que también los fabricantes de computadoras y paquetes informáticos resultan favorecidos. De estos últimos, por citar algunos, se sitúa *DELL* a la cabeza de ventas de PC's con 9.2 millones de unidades vendidas en los últimos trimestres del 2006 y una participación en el mercado de 17.9%. En segundo lugar se encuentra *Hewlett Packard* con 8.3 millones de unidades vendidas y una participación de mercado del 15.2%. Ambos fabricantes representan más del 30% del mercado mundial de ordenadores personales, teniendo su mayor penetración en EUA. Con ello, éste país se sitúan en la primera posición mundial en cuanto a número de PCs en uso, con 224 millones de ordenadores personales; es decir, el 27% del total mundial. El primer país europeo que sigue en la lista es Alemania, con 46 millones de PC's, el 5.6% del total mundial¹².

Todo este movimiento de servicios comerciales de satélites del que se ha hablado, obviamente resulta favorable a las empresas constructoras de los mismos como se menciono anteriormente, tal es el caso de *Boeing Satellite System*, que ha fabricado aproximadamente el 40% de los satélites comerciales actualmente en servicio, proporcionando con ello, comunicaciones digitales, cobertura de telefonía móvil, televisión, videoconferencias, entretenimiento DTH (*Direct-To-Home*) entre otros servicios globales. Sus ingresos en el año 2006 ascendieron a cerca de 11,980 millones de dólares¹³.

Lockheed Martins Space Systems, (una división de *Lockhee Martin*), es el siguiente fabricante de satélites comerciales en el mundo. Se dedica mayoritariamente a la construcción de satélites militares casi en su totalidad aunque también científicos y de telecomunicaciones. El avance más destacado de *Lockheed* es precisamente en telecomunicaciones, con la serie de satélites A2100, el desarrollo base que más se ha empleado para satélites comerciales de comunicaciones. Ésta se caracteriza por reducir el número de partes móviles con el fin de simplificar su construcción. Su módulo central está fabricado con materiales compuestos, lo que lo hace más ligero y resistente, reduciendo así pesos y costos en el lanzamiento. Las ventas de la corporación en el sector fueron aproximadamente de 7,923 millones de dólares en el año 2006¹⁴.

Otra empresa importante en el ramo es *Loral Space & Communications*. Proporciona servicios tanto de construcción de satélites como de diseño, integración de sistemas, control de misiones y servicios de lanzamiento. Entre sus clientes más importantes se encuentran INTELSAT, *DirectTV* y la Estación Espacial Internacional. En el 2006 obtuvo unas ventas totales de 2,200 millones de dólares aunque en los primeros 6 meses de ese año, registró una pérdida del 18%. *Loral* posee una red de servicios permanentes que cubren el 85% de la población mundial, alcanza alrededor de 100 países y dispone del 10% de todos los transpondedores que actualmente se encuentran en servicio¹⁵.

¹² *Ibidem*.

¹³ "2006 Annual Report", *Commercial/Civil Satellite Systems*, Boeing Satellite System, www.boeing.com

¹⁴ "Annual Report 2006", Lockheed Martin Corporation, www.lockheedmartin.com

¹⁵ "Annual Report 2006", Loral Space & Communications, www.loral.com

La industria espacial europea, por su lado, ha propiciado la formación de empresas fuertes económicamente hablando gracias a la privatización de proyectos espaciales. El mejor ejemplo de ello es la Compañía Europea de Defensa Aeronáutica y el Espacio o EADS. Inicialmente formada por la fusión (y absorción) de la empresa alemana DASA, la francesa *Aerospatiale* y la española CASA, además de la compra posterior de otras empresas para ampliar su área de influencia, siendo *Astrium*, la más importante de ellas. EADS está dividida en tres secciones principales: transporte (lanzadores), *Astrium* (encargada de los satélites) y servicios. EADS es el principal colaborador europeo en la Estación Espacial Internacional y actualmente la mayor sociedad fabricante de sistemas espaciales en Europa además de la tercera compañía en importancia del mundo. En el campo de telecomunicaciones, *EADS Astrium* es líder en el diseño y manufacturación de satélites de telefonía móvil así como en satélites de comunicaciones para radio y televisión. Tuvo en el 2006, ingresos totales de 3,612 millones de euros¹⁶.

Alcatel Space, segunda compañía europea fabricante de satélites, desarrolla soluciones a sistemas para telecomunicaciones, observación y meteorología entre otros. *Alcatel Space*, filial de *Alcatel*, anunció en el 2006, una cifra de ventas totales de 3,300 millones de euros¹⁷. Trabaja también en satélites de navegación desde hace 10 años con los programas europeos *EGNOS* (*European Geostationary Navigation Overlay System*, por sus siglas en inglés) y GALILEO.

3.2.2. Teledetección (percepción remota)

El término Teledetección o Percepción Remota (*Remote Sensing*) comenzó a utilizarse durante la década de los sesenta para designar la técnica con la que las sondas espaciales *Voyager* exploraban y adquirían información de los planetas cercanos mediante imágenes. Esta táctica evolucionó hasta convertirse en una rama de la ciencia encargada actualmente de la exploración del espacio y de la tierra a través de equipos de observación y medición a distancia. La percepción remota vía satélite recoge, analiza y procesa datos de la atmósfera terrestre, de los recursos naturales, marinos y terrestres, sumamente valiosos para el desarrollo social y económico de los países, ofreciendo ventajas considerables respecto a otros medios de recolección de datos, como son:

- Rapidez.- debido a que los satélites se encuentran en órbitas altas y en plataformas estables, les permite recopilar información de enormes áreas en tan solo unos cuantos segundos.
- Costo.- las imágenes de satélites comerciales de percepción remota son menos costosas que las fotografías aéreas o los levantamientos cartográficos y topográficos, ya que estos utilizan las técnicas clásicas en donde aumenta el costo como el tiempo de recolección de imágenes.
- Extensión.- los satélites no se encuentran limitados por fronteras geográficas lo que les permite sobrevolar cualquier zona del planeta teniendo una cobertura global.

¹⁶ "Europa, Informe 2006", *Departamento de Economía*, Universidad Politécnica de Madrid España, www.aero.upm.es

¹⁷ "Full archives", *Alcatel Space*, www.home.alcatel.com

- Frecuencia.- la constante periodicidad de recolección de datos permite obtener información detallada, actualizada y confiable del entorno terrestre.
- Utilidad.- Los datos archivados son una fuente única de información que permite realizar estudios cronológicos del globo terrestre, como por ejemplo, el grado de contaminación atmosférica o marina, la rapidez con la que se agota un recurso determinado o bien para planeación social.
- Rentabilidad.- Los datos que proporciona la percepción remota a través de la cobertura gráfica de imágenes digitales hacen a esta actividad cada vez mas valiosa y rentable sobre todo para los países o empresas que operan los satélites de teledetección o que utilizan las imágenes para dar servicio a terceros.

Hoy en día, la percepción remota ha encontrado un valor práctico y comercial en casi todas las áreas de desarrollo a nivel mundial, siendo las más importantes:

1. Geohidrología

Esta ciencia, encargada del estudio de las aguas superficiales y subterráneas terrestres, se vale de la teledetección para la ubicación de las mismas para el aprovechamiento humano, convirtiéndola en una aplicación vital en nuestros días. Igualmente proporciona información sobre fenómenos superficiales de gran escala como sequías, inundaciones, humedad de la vegetación, depósitos de nieve y hielo, todo ello con el fin de cuantificar el flujo de agua y las reservas mundiales.

2. Geotermia

La percepción remota ayuda a la Geotermia (estudio de las variaciones de temperatura dentro de la corteza terrestre y la distribución de calor), a la identificación y delimitación de fuentes geotérmicas, transformadas en energía para su aprovechamiento. Estas fuentes son los manantiales, fumarolas o géiseres, utilizados para convertir la energía térmica en electricidad, ya sea residencial o comercial.

Entre los sistemas industriales, también beneficiados por la energía geotérmica se encuentran los invernaderos, las granjas piscícolas, industrias mineras y productoras de hidrógeno como energía alterna y renovable. Existen además, actividades industriales llamadas genéricas de uso directo, donde también se utilizan las fuentes geotérmicas como son la calefacción, procesado de alimentos, lavado y secado de lana, fermentación, industria papelera, producción de ácido sulfúrico, manufactura de cemento y teñido de telas entre otros.

Los datos de los satélites permiten pues, tener un control y mejor rendimiento de estas fuentes de energía, importantes económicamente, al reducir los costos de energía en agroindustrias y plantas térmicas de hasta un 80%, así como ambientalmente puesto que, al no utilizar ningún sistema de gas o carbón para su funcionamiento, no tienen

efectos directos sobre la atmósfera. En el año 2003, la Comisión Europea y el Instituto de Energías Renovables de EUA realizaron un estudio para determinar el proceso de reducción de costos de producción de energía térmica que actualmente es de 5-8 centavos de dólar por kilowatt-hora de energía térmica y que se prevé reducir a 3-5 centavos de dólar para las próximas décadas, convirtiéndola con ello, una fuente mucho mas rentable frente a otros tipos de combustible comercial.

3. Agricultura

Dado que los satélites de Percepción Remota proporcionan datos del comportamiento atmosférico, suficientes para establecer la evolución del clima terrestre, este servicio resulta demandante para actividades dentro de la agricultura cuya producción depende mayoritariamente de las variaciones climáticas. Estos satélites determinan los tipos de terreno y temperatura para cada cultivo; asimismo, permiten, con una clasificación espectral específica, obtener un 90% de precisión al momento de identificar un cultivo determinado.

Actualmente se ha desarrollado una técnica por computadora que aunque es compleja, permite mezclar imágenes de diferentes fechas para determinar los factores que degradan y afectan el rendimiento de los cultivos, como son las plagas o la erosión, permitiendo reducir costos y asimismo el impacto de las actividades agrícolas sobre el medio ambiente.

Toda esta información resulta única en la industria alimentaria y para los productores en general, pero también para los organismos internacionales dedicados al estudio y evaluación alimenticia a nivel global, tal es el caso de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la alimentación o FAO (*Food and Agriculture Organization*, por sus siglas en inglés). (A nivel interno, la UE por ejemplo, da seguimiento a sus políticas agrarias a través del PAC -Política Agraria Comunitaria, adoptada en 1962 e impulsada por la necesidad estratégica de disponer de un suministro seguro de alimentos en Europa, que dio como resultado un aumento de la producción nacional y una reducción de las importaciones-, considera uno de los ámbitos más importantes de las políticas de la UE tanto por su peso en el presupuesto comunitario de mas del 50% como por el gran número de personas a las que afecta y la extensión del territorio donde se aplica).

4. Geología

El estudio de las formaciones naturales de la Tierra como valles, cadenas montañosas, cuencas o mesetas, se facilita con los datos que proporcionan los satélites de percepción remota debido a la facilidad con la que fotografían vastas extensiones territoriales

Una de las aplicaciones más importantes de la investigación geológica a nivel económico, es el rastreo de zonas con importantes concentraciones de minerales y petróleo. Los sensores satelitales son capaces de medir anomalías en el campo

magnético y gravimétrico de la Tierra que son indicadores de posibles mineralizaciones y existencia de mantos petrolíferos. De hecho, las grandes compañías petroleras y mineras son las que más demandan estas imágenes para fines de explotación. Cabe señalar que la información proporcionada por los diversos sensores remotos solo permite establecer las zonas de máxima probabilidad; sin embargo ayuda a reducir la enorme búsqueda así como los gastos correspondientes a exploración.

5. Cartografía

La correcta representación cartográfica de la Tierra es absolutamente necesaria dentro de la diversidad de actividades de planificación y desarrollo económico y civil en general. Algunos países no industrializados e incluso algunos considerados como tal poseen mapas terrestres escasos o fragmentados debido en parte al elevado costo de preparación. No obstante, la disponibilidad de imágenes satelitales ha cambiado la forma de llevar a cabo el levantamiento de estos mapas. En lugar de extraer manualmente los datos mediante fotografías aéreas y presentarlos cartográficamente, las imágenes mismas se rectifican, se complementan con anotaciones y se utilizan como mapas, más fáciles de comprender, con un mayor contenido de información y con un costo menor por kilómetro cuadrado.

Estos mapas proporcionan con claridad cada detalle geográfico y topográfico de la Tierra; el curso de ríos, lagos, zonas de vegetación, tipos de terrenos, elevaciones, fallas geológicas, entre otros. Estos satélites son equipados radares especiales si se trata de delimitar zonas cuya nubosidad casi permanente, hace imposible la obtención de imágenes por otros medios.

Con la teledetección también es posible determinar la dinámica socioeconómica de un país a través del cambio de su infraestructura; sus vías de acceso, áreas verdes, red de comunicaciones urbanas, la densidad de sus edificios y viviendas permitiendo con ello determinar la cartografía completa de una ciudad y apoyando al mismo tiempo la planeación urbana y el desarrollo sustentable.

6. Oceanografía y recursos marinos

Por medio de la teledetección satelital, se logran un sinnúmero de datos vitales en la investigación y aprovechamiento de los océanos, tales como:

- la radiación proveniente del mar y la temperatura superficial sobre grandes áreas del océano, de aguas costeras y de la plataforma continental que confirman hipótesis acerca de la distribución de las masas de agua, de los patrones de circulación mundial de las mismas, de la estructura de las corrientes costeras y de zonas donde existen cambios notables en la temperatura.

- el estado del mar en general, las áreas de generación de ondas marinas que determinan las rutas de navegación de buques y que facilitan la prevención temprana de inundaciones potenciales o de posibles daños a zonas costeras por las olas de gran amplitud como los tsunamis.
- la generación de ondas, remolinos y cambios bruscos en la dirección de corrientes, que tienen consecuencias directas en el derramamiento de contaminantes así como la localización y extensión que alcanzan en un momento dado. Éste es el caso de los lamentables derrames de petróleo que han ocurrido a lo largo de la exploración petrolera donde, por medio de satélites, se ha podido supervisar la extensión de la mancha sobre el mar para con ello ayudar a las tareas de recolección y disolución de la misma.
- la distribución de corrientes, combinada con la distribución del color de la superficie del océano que permiten establecer la concentración de clorofila, particularmente en las zonas costeras, proporcionando información sobre bancos de peces u otras especies marinas, útil para apoyar las tareas de pesca así como el tiempo adecuado para realizarla.
- la distribución de profundidades de una bahía, las corrientes y temperaturas del agua así como y la sedimentación del área que permite consolidar infraestructuras como puertos y la ampliación de los ya existentes.

La detección de recursos marinos y el comportamiento de los océanos impacta directa e indirectamente en el comercio mundial. Las actividades económicas que se realizan través de la transportación marítima rebasan anualmente los 3,500 millones de toneladas de carga; la pesca mundial, que reporta de 80 a 90 millones de toneladas por año y que representa un 20% del consumo mundial de proteína animal, tiene un valor aproximado de 70,000 millones de dólares en ingresos¹⁸. Igualmente importante para el comercio y la preservación es la localización de áreas húmedas a lo largo de las líneas costeras, para utilizarlas como áreas de cría de diversas especies, para la obtención de petróleo y gas, (zonas de las cuales se extraen mas del 25% de la producción mundial) y para el turismo y recreación, actividades que se realizan mayormente en zonas costeras y playas y que dejan un importante flujo económico para los países limítrofes.

Debido a lo anteriormente mencionado, en 1991 se creó el Sistema de Observación Global del Océano o GOOS (*Global Ocean Observing System*, por sus siglas en inglés), que, impulsado por la Organización Meteorológica Mundial, el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente y en colaboración con las principales agencias espaciales NASA y ESA proporciona, de acuerdo a imágenes y datos satelitales y con investigaciones directas, información a gobiernos, industrias, ciencia y público en general sobre el comportamiento de los océanos y mares de la Tierra.

¹⁸ "Importancia económica del GOOS", *Global ocean observing system*, UNESCO, www.ioc.unesco.org/goos/docs

7. Prevención y Evaluación de desastres

Las series de imágenes experimentales proporcionadas por estos satélites han resultado inestimables para el establecimiento de indicadores de evaluación y prevención de desastres. Tal es el caso de:

-Inundaciones.- son las más frecuentes y de mayor intensidad en cuanto a daños materiales y costo de vidas. Las imágenes de percepción remota hacen posible la delimitación de las áreas inundadas provocadas por tormentas, huracanes y tifones con el fin de evaluar las consecuencias económicas y los daños, sobre todo con respecto a la agricultura y a la ganadería. Así mismo pueden prevenir áreas propensas a inundaciones ya que son fácilmente reconocidas por los espectros y sensores remotos.

-Huracanes.- la teledetección permite reconocer el origen, la frecuencia e intensidad de las tormentas en el área de estudio; el grado en que pueden afectar a la población, los cultivos y a las estructuras de construcción en general.

-Terremotos.- Los terremotos y el movimiento tectónico de placas son especialmente difíciles de predecir ya que su frecuencia no es cíclica; sin embargo, la percepción remota ayuda a identificar las áreas propensas a movimientos sísmicos y así planificar el uso que se le da a los suelos, la resistencia de las construcciones o bien, la elaboración de programas emergentes, ahorrando con ello, millones de dólares en pérdidas.

-Erupciones volcánicas.- La mejor evidencia respecto a la frecuencia y rigor de la actividad de un volcán es el registro que se posee de sus erupciones. Estos datos son detectados mediante el monitoreo *in situ*; no obstante, la percepción remota contribuye a prevenir la posibilidad de una erupción mediante el registro del calor volcánico, utilizando imágenes térmicas de alta resolución.

-Deslizamientos de tierra.- los movimientos masivos de rocas y material no fijo como suelos, lodo y desgaste volcánico son un fenómeno frecuente que afecta sobre todo a la planeación urbana y al diseño y construcción. Las compañías dedicadas a estos rubros, a menudo se valen de los detectores de humedad de estos satélites para localizar áreas de infiltración que lubrican los deslizamientos. Esto es particularmente efectivo durante la noche, cuando existe la máxima diferencia de temperatura entre el terreno y el agua subterránea que brota a la superficie.

-Desertificación.- éste fenómeno ocurre cuando un ecosistema experimenta una disminución o pérdida de sus recursos y así mismo de su productividad. Está directamente relacionado con ciertas condiciones naturales como el clima, la topografía, la vegetación natural, los suelos y la hidrología así como a la intensidad de tareas agrícolas, el pastoreo, la deforestación y los desarrollos urbanos e industriales. La teledetección proporciona las herramientas adecuadas para evaluar las áreas

propensas a la desertificación, con imágenes que ahorran tiempo, proporcionan mejores resultados y costos por unidad de datos. El uso de estas imágenes es recomendado para las primeras etapas de un estudio detallado de desertificación pues ofrece una visión puntual de la región en general (aunque, como para cualquier otro estudio relacionado con peligros naturales, se combinan con datos recogidos en superficie).

8. Silvicultura

Las técnicas de la teleobservación auxilian a la Silvicultura en el estudio de la ubicación y delimitación de áreas boscosas, además de la identificación de las especies de árboles en relación al tipo de suelo, altura sobre el nivel del mar, condiciones climatológicas y localización geográfica. Estos aspectos constituyen la base para una metodología útil que proporciona datos sobre censos de bosques con regularidad y oportunidad; controla la explotación de distintas especies de árboles; supervisa las zonas dañadas por desastres naturales o por acciones ilegales como la tala inmoderada, al tiempo que permite definir las políticas de conservación y reforestación adecuadas que intenten garantizar su preservación.

9. Identificación de hielo marino

El aumento del tránsito de barcos comerciales y de investigación científica junto con las labores de exploración de petróleo en aguas árticas, han provocado la necesidad de conocer las condiciones en las que se encuentra el hielo marino. En este caso, la información que proporcionan las imágenes de radar satelitales, son la única manera práctica de cartografiar las características de los hielos en estas áreas en donde las nubes y la espesa neblina que persiste casi todo el año dificultan su estudio.

Como ya se menciona, la demanda de información que otorga la percepción remota va en aumento, no solo en el área agrícola, petrolera o de construcción, sino para nuevas aplicaciones comerciales como es el caso de la industria de la comunicación, la industria del turismo y el transporte y mercados financieros como los denominados mercados de futuros, en donde los inversionistas se comprometen a realizar una compra o venta a futuro (de productos agrícolas, mineros y de recursos naturales por mencionar algunos), pero a un precio que se fija al iniciar la operación. Estos mercados se ven influenciados significativamente por eventos extremos tales como sequías, inundaciones y heladas. Es entonces cuando aprovechan la información satelital para conocer el riesgo de sus inversiones y las probabilidades de que éstas tengan éxito.

En el caso de la industria de la comunicación, se manipulan las imágenes para dar a conocer hechos relevantes o críticos a través de medios masivos de comunicación. En cuanto a la industria del turismo y transporte, se utiliza la información para asegurar el flujo turístico, ya que la cantidad de viajeros en un fin de semana puede variar hasta en un 50% dependiendo del clima del sitio a visitar y la imagen que de este, se proyecte.

En el 2005, los gastos de la puesta en órbita, operación y venta de las imágenes de estos satelitales fueron de poco más de 2,800 millones de dólares a nivel mundial. Tan solo en EUA, más de 100 compañías se dedican a la interpretación de estas imágenes y otras 100 más repartidas en diferentes países, básicamente de la UE.

Las principales fuentes encargadas de recolectar los datos de teledetección son los satélites de la serie *Landsat (Land Satellite)* y *SPOT (Systeme Pour l'Observation de la Terre)*, por sus siglas en francés). El *Landsat* fue el primer satélite lanzado en 1972 por EUA para el monitoreo y exploración de los recursos terrestres. Mas tarde, cinco satélites más de la misma serie fueron puestos en órbita. Actualmente fotografían toda la tierra en ciclos de 16 a 18 días cada uno.

Los satélites *SPOT*, la competencia de *LANDSAT*, iniciaron operaciones en 1986, marcando el inicio de una nueva técnica en la obtención de imágenes al diferir en el tipo de scanner utilizado en los satélites anteriores, con una mejor resolución.

El costo de las imágenes de ambas series varia dependiendo del tipo y tamaño de la imagen así como del proceso de obtención, siendo de entre 1,000 y 5,000 dólares, el costo de cada una o bien, de 47 a 71 dólares por kilómetro cuadrado. Estas pueden ser enviadas en un lapso de 8 a 15 días desde la fecha del pedido, aunque las imágenes de los *SPOT* tienen la ventaja de poder ser enviadas electrónicamente en un máximo de 48 horas al usuario, por medio de Internet.

3.2.3. Navegación por satélite

El sistema de navegación por satélite constituye actualmente el más avanzado sistema tecnológico capaz de determinar la posición exacta de personas u objetos en la tierra desde el espacio con una gran velocidad y en tiempo real. Debido a su gran expansión, ha logrado colocarse rápidamente en cuatro importantes mercados:

- Navegación terrestre: se aplica principalmente en:
 - Automóviles.- el sistema de navegación se integra a los vehículos para proporcionar al usuario, guías o mapas de trayecto. Otorga las posibles rutas, facilita el traslado y ahorra tiempo.
 - Receptores.- la tecnología de circuito integrado permite la distribución de receptores mucho mas pequeños y menos costosos, los cuales pueden ser portados por cualquier persona para saber exactamente su ubicación, cubriendo la necesidad de orientación personal.
 - Redes policiales y ambulancias.- permite ubicar una situación crítica y agilizar, si así se requiere, algún rescate o salvamento.

-Excursiones.- determina las coordenadas exactas en actividades extremas como montañismo, velleo, espeleología, entre otras.

-Pruebas deportivas.- la prueba donde más se utiliza es en el ciclismo ya que pueden determinar la ubicación y la distancia en tiempo real que lleva un competidor con respecto de otro.

- Navegación aérea.- la evolución de este mercado ha sido compleja debido a la dificultad para implantarlo dentro del sistema de cabotaje aéreo aunque ha comprobado, a través de su utilización, una mejora en la actividad de gestión de los vuelos. Además se prevé que a futuro, se implemente como sistema de anticollisión a prueba de errores.
- Navegación marítima.- su implantación ha sido la mas rápida pues las embarcaciones no requieren de receptores sofisticados para transmitir señales de su ubicación en determinada ruta así que pueden ser utilizados por cualquier barco, con la ventaja adicional, de un menor costo.
- Navegación militar.- fue la primera actividad en la que se empleo la navegación satelital. Se utiliza en sistemas de aeronaves, vehículos terrestres, barcos militares entre otros. Asimismo se emplea en el seguimiento de la trayectoria de misiles y posicionamiento de tropas en tierra.

Los sistemas de navegación satelital más importantes son actualmente el Sistema de Posicionamiento Global o GPS (*Global Position System*, por sus siglas en inglés) desarrollado por EUA y el Sistema GALILEO, implementado por la UE.

3.2.3.1. Sistema de Posicionamiento Global (GPS)

El sistema de navegación por satélite GPS fue creado por el Departamento de Defensa de EUA en 1974, con el fin de obtener las coordenadas y la posición real de un objeto en la superficie terrestre por medio de señales de ondas de radio emitidas por satélites las 24 horas del día. Este sistema creado con carácter militar resultó la solución a la deficiente disponibilidad del sistema anterior NNSS, cuyas transmisiones y funcionamiento se reducían a unas cuantas horas por día.

De febrero a diciembre de 1978 se pusieron en órbita los cuatro primeros satélites de prueba del GPS. 20 satélites más fueron puestos en órbita precisa posteriormente, formando la constelación llamada *NAVSTAR* que comenzó a operar en su totalidad a partir de 1993. Sus receptores en tierra fueron dotados con un radar programado para monitorear cada satélite controlando su posición, velocidad y precisión. Las estaciones terrenas del GPS, estratégicamente ubicadas se localizan en:

- * *Colorado Springs* EUA (Central de cálculo y operaciones)
- * Isla Ascensión (Pacífico Oriental)
- * Hawaii
- * Isla *Kwajalein* (Pacífico Occidental)
- * Isla Diego García (Océano Índico)

Entre las ventajas que ofrece este sistema se encuentran:

- la reducción del tiempo y los errores de observación.
- la observación nocturna completamente operativa.
- el rango mucho mayor de distancia alcanzable.
- la vertiginosa obtención de resultados.
- el servicio de señales totalmente gratuito lo que supone una inversión, solo en equipos de observación y cálculo.
- un menor costo en mantenimiento y calibración.

GPS fue expandiendo su funcionalidad y posicionamiento a otros países, los cuales comenzaron a utilizar rápidamente sus servicios. Por este motivo, los norteamericanos buscaron una manera de resguardar esta constelación contra "fuerzas hostiles o ataques terroristas", además de limitar la precisión a los usuarios no pertenecientes al gobierno estadounidense. El Departamento de Defensa de EUA introdujo para ello, una clase de ruido en la transmisión de señales del GPS para degradar los cálculos de localización del sistema de 100 a 150 metros aproximadamente. Esta política llamada de "disponibilidad selectiva" solo podía ser eliminada por los receptores militares estadounidenses mediante una clave, para así aprovechar su exactitud al cien por ciento. Sin embargo, el 1 de mayo del año 2000, debido a la presión ejercida internamente por los departamentos de Comercio, Agricultura y Justicia de EUA, el Gobierno decidió desactivar la disponibilidad selectiva aunque solo de forma local y no a nivel global.

Esta decisión influyó para que las señales del GPS comenzaran a utilizarse con fines abiertamente comerciales, descubriendo con ello sectores de mercado bastante prometedores como el caso de la navegación marítima en cualquiera de sus áreas: pesquera, mercante, petrolera y de entretenimiento, que concentran un mercado de 46 millones de embarcaciones en todo el mundo, resultando excelentes candidatos para el uso del GPS pues confirman un volumen de ventas de aproximadamente 300 millones de dólares anuales. Cabe mencionar que el segmento aéreo, ha tenido una penetración lenta pero constante con un volumen de ventas de alrededor de 15,000 unidades anuales, en un mercado de aproximadamente 300,000

aeronaves en todo el mundo. Sin embargo, el mercado potencial para las aplicaciones comerciales del GPS es la navegación terrestre, pues contempla un mercado de más de 800 millones de unidades de transporte así como de millones de opciones más en localización personal, con un crecimiento mundial de 2,000 millones de dólares por año y una penetración del 5 a 6 % anualmente¹⁹.

Hoy en día el GPS representa un éxito para la administración y la economía de EUA. Al respecto la política norteamericana ha incrementado inversión en el sistema con el fin de potenciar sus aplicaciones civiles a la vez que mantener su carácter militar.

Su competencia directa fue en principio, el sistema ruso *Glonass (Global Navigation Satellite System*, por sus siglas establecidas en inglés) que ha proporcionado un servicio similar pero con menor precisión y cobertura. A partir de la década de los 90's, la UE decidió crear también una red de posicionamiento por satélite llamado GALILEO, que hoy en día constituye por su planeación, una seria amenaza para el GPS.

3.2.3.2. Sistema de navegación GALILEO

La idea de desarrollar una estrategia para introducir a Europa en el mercado de navegación satelital comenzó en 1994 con el proyecto GALILEO, un sistema formado por 30 satélites, 27 operativos y 3 de reserva, concebido para cubrir las necesidades de posicionamiento, ubicación personal, seguridad para el transporte, control de tráfico aéreo, localización de catástrofes naturales y múltiples aplicaciones mas.

En el año 2002, comenzó formalmente el proceso de desarrollo y validación de GALILEO así como la planeación para su financiamiento, el cual se estimó en alrededor de 3,500 millones de euros y 220 millones mas para su mantenimiento anual. La UE asignó un presupuesto inicial de 1,400 millones de euros de fondos públicos para capitalizar el despliegue y las operaciones comerciales. El sector privado aportará las dos terceras partes restantes para finalizar el proyecto²⁰. Según el Parlamento Europeo, esta es la mayor contribución entre el sector público y privado de la historia europea en cuanto a proyectos de comunicaciones se refiere, pues se espera que asegure los ingresos y la estabilidad financiera a largo plazo.

A pesar de que este sistema tiene el financiamiento de ambas partes, la UE asegura que está diseñado para usos civiles y bajo control civil únicamente. Esta podría ser la principal diferencia con su homólogo GPS, ya que como se mencionó, opera bajo control del Gobierno y Departamento de Defensa estadounidense. No obstante, el carácter civil de GALILEO no resulta del todo veraz, pues también se le ha implementado un sistema de seguridad para protección y defensa.

¹⁹ "Satélites, Informe 2006", *Departamento de Economía*, Universidad Politécnica de Madrid España, www.aero.upm.es.

²⁰ *Idem*.

Los 4 primeros satélites de esta constelación fueron puestos en órbita en el 2006, se instalaron además bases de control ubicadas estratégicamente en diferentes regiones de Europa. Para el año 2010 se prevé que GALILEO se encuentre desarrollado en su totalidad aunque desde el año 2008, comienza a ser comercialmente operativo. Según los cálculos de la Comisión Europea, para finales de este año habrá aproximadamente 1,800 millones de usuarios de estos servicios, con un volumen de negocios de más de 18,000 millones de euros anuales. Para el año 2020, según un estudio de la Compañía *Price Waterhouse Coopers* (una de las cuatro firmas de contabilidad más grande del mundo, con ingresos de aproximadamente 22 billones de dólares anuales), el beneficio será de 4 a 6 veces el valor de la inversión de GALILEO dentro del mercado de navegación por satélite, de 300,000 millones de euros con 3000 millones de receptores en uso; de estos, al menos el 98 % con funcionalidades combinadas de GPS y GALILEO y con la ventaja de poder cambiar de un sistema a otro con la facilidad con que se cambia de telefonía celular actualmente.

El proyecto GALILEO ha sido el más grande de todos los proyectos de infraestructura en la historia europea en cuanto a costos. Se estima que este programa genere más de 150,000 empleos de forma directa e indirecta y que a la vez innove en el sector de la navegación satelital creando nuevos servicios para este mercado. Para la industria espacial y sus clientes potenciales, la importancia económica, industrial y estratégica de GALILEO es tan atractiva que ya ha recibido ofertas de diversos países para invertir en el sistema, tal es el caso de Japón, Turquía, Marruecos, Arabia Saudita, Ucrania, Israel y China; los dos últimos ya lo han hecho con una inversión de 200 y 18 millones de euros respectivamente.

Como con el GPS, los servicios básicos de GALILEO serán mínimos. Su cobertura está garantizada en cualquier lugar del mundo con una gran ventaja sobre todo para los países nórdicos pues, a diferencia del GPS, tendrá señal incluso en las regiones polares en donde el GPS pierde precisión.

Cuando la UE aprobó finalmente el financiamiento para GALILEO, EUA se dio cuenta de la amenaza que representaba a su monopolio. En el 2002 inicio una serie de presiones para frenar el proyecto, objetando que GALILEO era innecesario puesto que el mundo ya tenía todas las necesidades de navegación y localización cubiertas por el GPS; asimismo argumentó que la red europea podría interferir con las señales GPS, representando con ello un peligro potencial de seguridad durante tiempos de guerra.

Europa hizo notar la urgente necesidad de obtener su autonomía pues no podía depender más de un sistema que no les pertenecía además de que no obtenían las garantías del servicio de navegación que ellos requerían. Como respuesta, obtuvieron un ataque más álgido por parte de EUA a tal punto que el presidente de la Comisión Europea en ese momento, *Romano Prodi*, decidió denunciar internacionalmente el *boicot* norteamericano.

Finalmente en el 2004, la UE y EUA decidieron firmar un acuerdo de cooperación en Dublín, con el fin de compatibilizar ambos sistemas, sin restarle calidad a GALILEO como pretendía en un principio EUA. Las dos partes acordaron establecer grupos de trabajo permanentes para intercambiar información y asegurarse de que la compatibilidad de los dos sistemas se

mantuviera a futuro, comprometiéndose a informar cuando la señal de GPS o GALILEO fuese interrumpida por motivos de seguridad; por ejemplo, si se comprobaba que estaba siendo utilizada por organizaciones terroristas o en casos de emergencia extremas. En cualquier caso, la decisión final correspondería a cada parte y en caso de una situación de crisis, se intentaría que el corte se limitara a la región afectada o bien, una señal quedaría suspendida mientras la otra seguiría operando sin que los usuarios siquiera lo notaran.

Este acuerdo se ha mantenido vigente mientras GALILEO, se prepara para operar completamente. El Departamento de Defensa de EUA al tanto, ha decidido de cualquier manera tomar precauciones ante la capacidad que promete GALILEO. Para ello modernizará su sistema GPS otorgando más de 440 millones de dólares iniciales en la fabricación de 12 satélites más, con un contrato entre los fabricantes *Boeing* y *Lockheed*. Esta nueva versión será el GPS IIR.

De esta manera, GALILEO junto con el renovado GPS serán sistemas independientes pero totalmente compatibles e interoperables, con el fin de proporcionar un servicio mundial completo y de máxima calidad al tiempo que se permiten colaborar entre sí para lograr objetivos individuales y conjuntos. No obstante, según estimaciones costo-beneficio, para el año 2025, GALILEO tendrá ventaja sobre GPS por su calidad y cobertura, apoderándose de un mercado con ganancias de aproximadamente 135,000 millones de euros frente a 88,000 millones de euros de GPS²¹, pero aun ante tal diferencia, todos los usuarios que tengan un único receptor para esta década, podrán seguir recibiendo la señal de cualquiera de los dos sistemas o bien, los dos conjuntamente, convirtiendo *de facto* a GALILEO y GPS en la norma mundial de navegación por satélite.

3.2.4. Industria Militar

En los años posteriores a la guerra fría, la cifra del gasto militar en el mundo fue disminuyendo paulatinamente por el cese de conflictos bélicos de gran escala hasta llegar a la cantidad record de 780 millones de dólares en 1988. No obstante, después de 1999, éste se iría incrementando nuevamente hasta alcanzar una verdadera explosión a partir del 11 de septiembre del 2001, fecha de los “atentados terroristas” en la ciudad de *Nueva York* (versión oficial, aunque no comprobada del gobierno estadounidense).

La demanda ha ido creciendo principalmente por parte de EUA, a partir de los atentados, la guerra en Afganistán y la intervención en Irak, ya que los Gobiernos conceden cada vez más prioridad a la construcción de infraestructura militar en defensa. Si bien, las operaciones militares enfocadas a la defensa nacional no son el único factor del incremento en el gasto militar global; la industria armamentista en sí, representa un pilar muy importante en la economía de algunos países sobre todo, aquellos que han sido históricamente beligerantes.

²¹ Elena Hita, “Galileo se enfrenta a la Inquisición”, *Empresas*, Nueva Economía, num. 112, 2002, <http://www.elmundo.es/nuevaeconomia/2002/112/1012205685.html>

En el año 2006 la cifra en gasto militar mundial alcanzó los 1.06 billones de dólares²². En el caso estadounidense, el presupuesto de defensa en 1998, fue de aproximadamente 298,900 millones de dólares. En el 2006, ese presupuesto aumentó hasta alcanzar 447,400 millones de dólares, cifra que no incluía los 100,000 millones más gastados en las intervenciones en Afganistán e Irak (y que actualmente siguen aumentando escandalosamente). Se ha estimado que los gastos militares estadounidenses constituyen casi la mitad de los gastos militares mundiales, es decir, 48% del total mundial, a pesar de que la población estadounidense constituye menos del 5% de la población mundial y alrededor del 25% de la producción global. Asimismo, los gastos militares norteamericanos acaparan un mínimo del 21% del presupuesto federal total (en el 2006 fue de 2,500 billones de dólares), un presupuesto tal que supera al producto interno bruto de algunos países europeos como Bélgica o Suecia²³.

Por su parte, Europa solo asigna alrededor de 50,000 millones de euros anualmente a su industria de defensa, repartiéndose con el resto del mundo la otra mitad²⁴. A pesar de esta cifra, según los Acuerdos pactados para la creación de una Fuerza Militar de Acción Rápida en el contexto de la UE, (en diciembre de 1999, el Consejo Europeo inicio una serie de acuerdos para solicitar a los estados miembros cumplir con un objetivo general, el “*Headline Goal*”, es decir, el desarrollo de un proceso de integración en materia defensiva a partir de los recursos nacionales, binacionales y multinacionales existentes a mas tardar en el 2003 la primera fase y en el 2010 la segunda), se requerirán incrementos significativos en los presupuestos militares para que ésta pueda llevarse a cabo. Existe cierta presión para incrementar el gasto en defensa que garantice el cumplimiento de estos acuerdos pero a su vez, también existen grupos de resistencia que basan sus razones en dificultades económicas y fiscales que impiden llevar a concreción el acuerdo, sin mencionar a la opinión pública, la cual se pronuncia en contra del aumento al gasto militar y a una tendencia general a favor del desarme, hecho que ha favorecido el descenso de presupuestos militares de los países europeos en las pasadas décadas. No así, la enorme grieta tecnológica-militar que persiste entre Europa y EUA es un factor que puede favorecer finalmente la ampliación de los presupuestos de defensa en la UE.

De este total del gasto mundial asignado a defensa, se ha concedido un presupuesto muy importante al sector de la construcción de satélites militares. Esta asignación se llevó a cabo primeramente en EUA y posteriormente en Europa, en donde se prevé que el gasto en estos satélites aumente considerablemente por la exigencia de contar con sistemas de comunicaciones militares seguras, sistemas de advertencia temprana, reconocimiento, inteligencia de señales y navegación.

Ambas partes han coincidido en la necesidad de sustituir flotas de aviones de combate por nuevas series donde se aplique la tecnología satelital (un 40 % de la flota mundial esta compuesta por más de 7,000 aparatos que tienen más de 25 años de uso). Los helicópteros, uno de los sectores de defensa de más rápido crecimiento, resulta una prioridad pues la demanda de estos para transporte de ataque o bien para seguridad como patrulla fronteriza o fuerza policial por ejemplo, tanto por parte de Europa como de EUA, alimenta en gran medida el sector de la construcción.

²² Estudio realizado en el 2006 por el Instituto de Investigaciones de Paz de Estocolmo: SIPRI, www.sipri.org

²³ Rodríguez Tremblay, "Los pilares del complejo industrial military de USA", El Diario internacional, edición 288, 2006, <http://www.eldiariointernacional.com/spip.php?article578>

²⁴ www.cincodias.com/.../brecha/gasto/militar/UE/EE/UU/tiende/ampliarse/cdseco/20030505cdscdieco_11/Tes/

Otra instrumento "prioritario" en materia militar, es el misil guiado. La mayor apuesta de EUA ha sido la renovación del misil BGM-109 *Tomahawk*. Este misil táctico ha incorporado la tecnología satelital para ser reprogramado en vuelo y atacar uno o varios objetivos preasignados en su memoria, mediante coordenadas GPS o bien, introduciendo nuevas coordenadas. Durante la Guerra del Golfo en 1991, se lanzaron 288 *Tomahawks*, 12 de ellos desde submarinos. En la guerra de Afganistán, fueron lanzados 50 *Tomahawks*, la mayor ofensiva estadounidense y británica desde la Guerra del Golfo. Actualmente son una de las armas claves del Ejército de *George W. Bush*, en su intervención contra Irak pues resultan ser los misiles más precisos y difíciles de interceptar. Su costo oscila entre los 600,000 y 2 millones de dólares cada cohete.

Las técnicas satelitales también han sido incluidas en dispositivos como los llamados Municiones de Ataque directo o JDAM (*Joint Direct Attack Munition*, por sus siglas en inglés) que son capaces de convertir a las bombas comunes en "bombas inteligentes" (en posesión solamente de EUA), los cuales consisten en un *kit* guía montado en la parte inferior de las bombas tradicionales para convertirlas en armas de precisión. La munición guiada por satélite no fue creada para sustituir a otra ya existente sino por la "necesidad" de asegurar que el proyectil caiga en el lugar exacto, a una distancia de hasta 320 kilómetros, y no importando si existen condiciones climatológicas adversas. Una vez lanzada una bomba con el JDAM incorporado, un GPS asume el control y dirige la bomba al blanco designado. Esto se logra porque las señales de los satélites no se ven afectadas por inclemencias meteorológicas mientras que las armas convencionales guiadas por láser son más susceptibles a "fallar". Es una de las armas preferidas del Pentágono porque su fabricación no requiere grandes sumas de dinero. Se utilizaron por primera vez en Afganistán y al resultar "tan exitosas", decidieron aumentar la producción para su intervención en Irak. En Afganistán, solo el 10% de las bombas y misiles eran guiados; actualmente, el 90% del armamento estadounidense lo es.

En lo que respecta a los satélites espías, EUA no ha intentado disminuir su fabricación, muy al contrario, hoy en día maneja la red de espionaje mundial mas colosal de la historia conocida con el nombre de ECHELON. Al concluir la Segunda Guerra Mundial, EUA y el Reino Unido firmaron un tratado de cooperación militar y de espionaje altamente secreto conocido como pacto UKUSA (*United Kingdom-United States of America*, por sus siglas en inglés), con el fin de mantenerse al tanto de los asuntos internacionales que pudieran "afectar" la seguridad nacional. A este acuerdo, oculto hasta 1998, se unieron Canadá, Australia y Nueva Zelanda como "segundos socios".

Durante los años 50's y 60's, los países firmantes siguieron explotando el pacto en la nueva era de la Guerra Fría para vigilar al enemigo soviético y a sus aliados del Pacto de Varsovia (Pacto firmado en 1955 por Albania, Bulgaria, Checoslovaquia, Hungría, Polonia, Rumania, Alemania Oriental y la URSS cuya misión era la defensa mutua ante cualquier ataque a uno de los miembros. De igual forma el Pacto de Varsovia surgió para contrarrestar a la OTAN, alianza hecha en 1949 por Bélgica, Francia, Luxemburgo, Holanda, Reino Unido, Estados Unidos, Canadá, Dinamarca, Italia, Islandia, Noruega y Portugal, con el objetivo de organizar a Europa ante la "amenaza" de la URSS), a través de antenas de alta frecuencia y modernos aparatos tecnológicos que escuchaban las comunicaciones por radio e interceptaban los cables submarinos de los gobiernos del llamado bloque socialista así como de los movimientos considerados subversivos para los países participantes en este sistema.

Siguiendo el paso de la evolución, en la década de los 70's, se lanzaron los primeros satélites comerciales destinados a las comunicaciones civiles. Fue entonces cuando nació la red espía ECHELON, que aprovechó la tecnología satelital para trasladar su red al ámbito civil, (es decir, ahora cualquier persona podía ser blanco de espionaje como hasta el día de hoy), y para poner en marcha un sistema automatizado que agilizará el trabajo a sus empleados y aminorará los costes del programa de espionaje global.

ECHELON ha sido manejado por las agencias secretas de los países miembros aunque es controlada casi en su totalidad por la poderosa Agencia Nacional de Seguridad o NSA (*National Security Agency*, por sus siglas en inglés), de EUA, organismo coordinador de los servicios de seguridad estadounidenses. Esta dirigida a interceptar las comunicaciones por microondas, telefonía celular, radio, satélite, llamadas telefónicas convencionales, faxes, correos electrónicos, entre los más comunes, en casi todo el mundo. Analiza automáticamente y clasifica un estimado de más de 3,000 millones de comunicaciones al día, disponiendo de recursos financieros impresionantes (rebasando por mucho los recursos de uno de los proyectos más grandes de la historia, el proyecto *Manhattan*, nombre con el que se conoció a la fabricación de la bomba atómica en 1942, la cual empleó a más de 125 personas y que según *Los Angeles Times*, tuvo un costo equivalente a 20,000 millones de dólares de hoy)²⁵, una red de aproximadamente 120 satélites y de las tecnologías más sofisticadas aun desconocidas por la población civil.

El interceptar tal cantidad de comunicaciones da como resultado un universo de información. La solución aplicada por el sistema para seleccionar esta información "útil" de la desechable es el establecimiento de programas informáticos llamados "diccionarios", capaces de analizar documentos en busca de ciertos patrones como palabras clave, nombres, sitios, códigos, números de teléfono, entre otros (algo similar al funcionamiento de los buscadores de Internet). Así, la cantidad de datos se reduce drásticamente y sólo los mensajes que contienen un término incluido en el diccionario son grabados y analizados. La información es captada por medios como barcos, submarinos, estaciones terrestres y satélites secretos ubicados a gran altura (mayor que la de los satélites convencionales); por Internet, a través de las dorsales o *backbones* (principales conexiones troncales de Internet compuestas por un gran número de enrutadores o routers interconectados que pueden ser comerciales, gubernamentales u otros; de gran capacidad, que distribuyen los paquetes de datos a todas las redes del mundo), la mayoría de las cuales están manejadas por empresas o instituciones estadounidenses, que a su vez es transmitida a las bases o centros de interceptación y rastreo de comunicaciones, presumiblemente situados en bases en *Menwith Hill* (Gran Bretaña), *Bad Aibling* (base militar en Alemania), *Sugar Grove* (Virginia, EUA), *Sabana Seca* (Puerto Rico), *Leitrim* (Canadá), *Shoal Bay* (Australia), y *Waihopai* (Nueva Zelanda) (Anexos, Figura 3.1).

Las tareas de ECHELON están claramente delimitadas al interior de estas bases. En términos geográficos, las estaciones de la NSA se enfocan a monitorear el continente americano; las estaciones inglesas lo hacen en Europa, África y Rusia; las australianas cubren Asia septentrional (Sudeste, Pacífico Sur y Océano Índico); los servicios canadienses captan transmisiones de Rusia, de algunas partes de América y de Europa del Norte, mientras que los

²⁵ "EE.UU vigilará el planeta con 24 satélites espías", *Informe especial /inteligencia militar: un proyecto de la casa blanca y empresas privadas*, Sección el mundo, el clarín, 2005, www.clarin.com

neozelandeses tienen a su cargo también el espionaje en el Pacífico Sur, cubriendo así prácticamente todo el globo.

A partir del desmoronamiento del “enemigo” ruso a principios de los 90 's, la misión de ECHELON cambió sustancialmente. Además de la vigilancia del crimen organizado, los movimientos revolucionarios, el "terrorismo internacional" y de los países "hostiles" que sobrevivieron al colapso del socialismo como Cuba, Libia y Corea del Norte principalmente, el espionaje se extendió progresivamente, hacia el ámbito nacional de los países participantes y hacia el dominio del espionaje comercial. EUA no sólo se interesó en indagar sobre datos económicos globales como el desarrollo de los distintos sectores de producción, la evolución de los mercados de materias primas, los embargos económicos, el suministro de productos básicos, entre otros, sino además, en escuchar detalladamente las comunicaciones de las empresas, en especial, tratándose de la concesión de contratos, con la perenne justificación de luchar contra la corrupción.

Durante mucho tiempo, la existencia de ECHELON se mantuvo en secreto por razones de “seguridad nacional”. En 1998, esta gigantesca red que traspasa fronteras y vulnera constituciones, apenas era del conocimiento público. Había pocos datos concretos y era demasiado fácil para los gobiernos involucrados, calificar de paranoico o subversivo a quien se atreviera a insinuar la existencia de un sistema de tal magnitud. Así también, quienes sabían de su existencia, pretendían desconocer el tema, como la UE que, desde 1993, se encargó de realizar negociaciones secretas con el FBI para compartir información.

Pero a pesar de estas negociaciones, las discusiones sobre ECHELON y las denuncias por parte de los europeos surgieron a partir del espionaje comercial que permitió a empresas estadounidenses ganar contratos a sus competidoras europeas. Entre los casos más significativos está el que permitió a *Boeing* y *MacDonnell Douglas* en 1995, arrebatar al consorcio *Airbus* (donde los intereses de Francia son dominantes), un contrato de 6,000 millones de dólares en la venta de aviones a Arabia Saudita. Un año antes, la compañía francesa *Thomson-CSF* (empresa líder en fabricación de semiconductores, hoy convertida en *Thales Systemes Aeroportes*) fue desplazada por *Raytheon* (importante contratista de defensa militar de EUA, que también se ocupa de diversas tareas de mantenimiento de ECHELON), en un contrato de 1,000 millones de dólares para crear un sistema de seguridad en el Amazonas, gracias a las intervenciones telefónicas entre el gobierno brasileño y el gobierno francés.

En 1998, fue presentado en la Comisión de Libertades Públicas del Parlamento Europeo, un informe a detalle de la magnitud del espionaje de ECHELON. El informe contenía datos referentes a los sistemas de codificación de los programas de *Microsoft*, *Netscape* y *Lotus* exportados fuera de EUA, especialmente adaptados para facilitar la decodificación por parte de la NSA; además refirió la agresión que sufrió el gobierno sueco en 1997, cuando éste comprobó que la NSA disponía de una parte de la clave de codificación del programa de comunicaciones utilizado por su Administración y que había sido suministrado por *Lotus*. El programa era utilizado para interceptar las comunicaciones electrónicas confidenciales de los Ministros, los altos cargos gubernamentales, la Agencia Tributaria y la Administración Sueca. La compañía informática explicó que la legislación norteamericana obligaba a depositar en la

NSA una parte de la clave de codificación (24 de los 64 bits) que se utilizar al criptografiar cada mensaje en todos los programas que se exportan al resto del mundo.

Sin embargo, fue hasta el 5 de septiembre del 2001 que el Parlamento Europeo aprobó una resolución histórica donde denunció formalmente la existencia de ECHELON (en realidad, el nombre ECHELON sólo designa a la sección que se encarga de interceptar las comunicaciones vía satélite, llamada Sistema de Espionaje de Señales de Estados Unidos o USSS -*United States Signing System*- por sus siglas en inglés, sin embargo, los documentos del Parlamento Europeo y las investigaciones posteriores identifican a ECHELON como la red en general ²⁶), una red de espionaje de comunicaciones operada por EUA, el Reino Unido, Canadá, Australia y Nueva Zelanda (sin suponer con esto que hubiera suspendido las negociaciones para compartir información clasificada proveniente de este sistema). De esta forma, la existencia del espionaje internacional dejó de ser un elemento de la alianza occidental para convertirse en un factor de enfrentamiento entre las potencias dominantes (una confirmación de la teoría realista).

No obstante, la formal denuncia del Parlamento Europeo, ésta quedó en el olvido 6 días después ya que, frente a los atentados contra las torres gemelas en *Nueva York* el 11 de septiembre de 2001, los mismos países europeos tuvieron que unirse a EUA contra el presunto culpable, la red *Al Qaeda* (una organización que se plantea a sí misma como un movimiento de resistencia islámica alrededor del mundo mientras que es comúnmente señalada como una red terrorista internacional), en una "guerra" promovida por *George W. Bush* para luchar contra el terrorismo, indirectamente promulgando a ECHELON, como un arma esencial.

Una vez que la atención mundial en el atentado se atenuó, la Eurocámara retomó el tema ECHELON. Instó a las empresas europeas que se consideraban víctimas de este espionaje industrial, a aportar la documentación necesaria para iniciar las investigaciones en contra; comenzó a promover acciones para proteger las comunicaciones y los intereses económicos europeos a la par que manifestó su inquietud por la posibilidad de que la propia UE pusiese en marcha un sistema similar de interceptación que pudiera vulnerar peligrosamente los más elementales derechos ciudadanos (si bien Francia y otros países europeos poderosos poseen su propia red espía, no puede ser comparable en magnitud con ECHELON).

ECHELON se convierte entonces, en el centro de las disputas entre EUA y Europa, no sólo por el espionaje que ha favorecido a empresas estadounidenses, sino también porque en Europa, el Reino Unido juega el papel de miembro desleal ya que el espionaje que opera en contra de sus socios, puede representar a la larga, la posibilidad de un colapso económico para Europa.

El ex primer ministro británico *Anthony Blair*, intentó defenderse entonces, asegurando que el Reino Unido no participaba en operaciones de espionaje industrial aunque admitió que la

²⁶ <http://www.rebellion.org/cibercensura/echelon071102.htm>

legislación británica incluye entre sus objetivos: "asegurar el bienestar económico de Gran Bretaña"²⁷, una declaración que dio paso a amplias interpretaciones.

Actualmente, nadie duda de la existencia de una red como ECHELON, que se hizo presente en los últimos años gracias a la suficiente evidencia de espionaje tanto comercial como político de los gobiernos y empresas afectados, y con la ayuda igualmente de artículos de miembros de redes como Fronteras Electrónicas o EFF (*Electronic Frontier Foundation*, por sus siglas en inglés), una organización fundada en 1990 con sede en *Seattle*, encargada de la defensa de las libertades civiles en el mundo digital; asimismo del trabajo de Universidades como *George Washington*, la cual dedicó financiamiento, recursos humanos e investigaciones profundas para hacer que ECHELON saliese a la luz pública, y que ha logrado que países integrantes de ECHELON, reconociesen su existencia y su vinculación al tratado UKUSA incluyendo al mismo EUA. Tanto es así que en la última etapa de administración del presidente *Bill Clinton* (1993-2001), se tuvieron que desclasificar los primeros documentos que hablaban de esta red.

Finalmente, otra aplicación militar en la que se encuentra involucrada la tecnología de satélites en EUA son las telecomunicaciones. A través de su Departamento de Defensa, se pretende aplicar el uso de Internet principalmente a la movilidad de fuerzas armadas y al control de su armamento. Esto es, montar una red de comunicaciones dinámica vía satélite que ofrezca la ubicación de cada soldado en cualquier momento, monitoreada a través de Internet. El costo de inversión para este programa denominado "de transformación" se estima en 17,000 millones de dólares aproximadamente.

Por su parte, la UE trabaja también en el diseño de proyectos que incorporen nuevas aplicaciones satelitales, buscando mejorar el funcionamiento de los satélites que se encuentran operando y los que recientemente se han puesto en órbita como es el caso del satélite de vigilancia militar *Helios IIA*. Al respecto, la ESA reconoce directamente:

“la realidad es que la inversión espacial europea en sistemas relacionados con la defensa es modesta y se encuentra fragmentada, aunque sí existe una necesidad por complementar las actividades de entidades nacionales diferentes unas con otras para lograr el éxito y la cooperación entre gobiernos e industrias²⁸”.

La puesta en órbita del satélite *Helios IIA* a través del *Ariane 5*, a cargo de Francia, España y Bélgica e indirectamente Alemania e Italia, significó un importante intento de cooperación militar entre los países europeos pues pretenden con ello, provocar que las fuerzas armadas en general pueden beneficiarse con herramientas como imágenes satelitales precisas, mismas que ayudan a perfeccionar sus técnicas y tácticas de defensa militar.

²⁷ Eliseo Oliveras, Antonio Fernández, "La traición de Londres: nuestros socios y aliados nos espían", *Kriptopolis*, Tiempo de hoy, 2000, <http://www.tiempodehoy.com/buscador.asp>

²⁸ "Europa carece de un gran plan de comunicación satelital", *Satélites de comunicación*, Nota del 28/09/2006, *Satélites de comunicación*, www.geomaticblog.net

Poco a poco los gobiernos europeos se han inclinado a conceder mayor importancia a la inversión en la industria espacial aplicada al ámbito militar, pero son los contratistas del Pentágono en EUA, quienes resultan beneficiados con esta decisión ya que las compañías que obtienen los contratos mas jugosos para la construcción satelital son las norteamericanas, que en los últimos años han obtenido casi un 38 % del total de toda la inversión en defensa a nivel mundial, tal es el caso de *Lockheed Martin* que encabezó la lista con 94,000 millones de dólares en ganancias tan solo en el año 2006²⁹; *Boeing* fue el segundo con 81,000 millones de dólares³⁰, *Raytheon*, el tercero con cerca de 40,000 millones de dólares³¹ seguido de *Northrop Grumman* con casi 34,000 millones de dólares³². Sin embargo, no sólo existen contratistas de imperios industriales sino también una compleja red de más de 100,000 pequeños contratistas y subcontratistas (en su mayoría estadounidenses), como el caso de ejércitos privados, corporaciones de seguridad o bien, empresas de “reconstrucción” (empresas que, mediante una licitación, se dedican a rehabilitar algún sector o servicio de una economía dañada por guerras o recesión, tal es el caso de la empresa norteamericana *Halliburton* en Irak, que se encarga de la reconstrucción de la infraestructura petrolera, uno de los sectores que proporciona mayores ganancias), que también participan activamente en este negocio.

Las empresas extranjeras que desean acceder a este mercado, tienen que asociarse con alguna de estas compañías para tener éxito en la industria, la cual aunque duramente criticada y pese a la arbitrariedad del método, ha sido justificada debido a que “genera fuentes de empleos e impulsa economías” de países industrializados como de países emergentes.

3.3 Importancia política de los satélites

Que la ciencia fuera la principal razón por la que se detonaran una serie de experimentos que hicieran posible que un artefacto, a la vista científicamente básico, resistiera la salida de nuestra atmósfera, llegara por primera vez el desconocido espacio y orbitara la tierra por un lapso, y mas aún, que la proeza tuviera solo tintes pacíficos y estrictamente de exploración, es una premisa que dista mucho de la realidad. De todos conocido fue la intención de la milicia la que impulso a las potencias de posguerra a conseguir esa meta y superarla. Hoy en día, la intención de saberse “seguros” y de poder lanzar y contrarrestar alguna hostilidad a través de un despliegue de tecnología satelital, es una prioridad que no ha cambiado, solo se ha transformado.

3.3.1. Seguridad y defensa

El empleo de satélites a nivel político-estratégico hoy por hoy, es una prioridad, sobre todo para los países que se valen de esta tecnología innovadora para el desarrollo de sus programas de defensa.

²⁹ “Annual Report 2006”, Lockheed Martin, www.lockheedmartin.com

³⁰ “Annual Report 2006”, Boeing, www.boeing.com

³¹ “Annual Report 2006”, Raytheon, www.raytheon.com.

³² “Annual Report 2006”, Northrop Grumman Corporation, www.northropgrumman.com

Las telecomunicaciones vía satélite resultan predominantes dentro del manejo de situaciones de crisis en las cuales la obtención rápida de información es vital. Actualmente es imposible para las potencias proceder si no se cuenta con comunicaciones satelitales que permitan conducir estrategias y facilitar el intercambio de información entre las fuerzas de defensa y de apoyo.

Pero además de los satélites de comunicaciones, los satélites meteorológicos, también contribuyen a proveer información de suma importancia, como lo es:

- a) la determinación del viento superficial.
- b) la temperatura atmosférica a diferentes alturas.
- c) la detección de áreas con precipitaciones de lluvia u otros fenómenos meteorológicos.
- c) la cantidad de nubes existentes y su altura.
- d) información que permite efectuar pronósticos meteorológicos a corto, mediano y largo plazo.
- e) el pronóstico de tormentas de arena.
- f) la determinación del porcentaje de humedad.

Esta información permite establecer el tipo de sistemas de defensa que se deben manejar en determinado escenario así como las estrategias a utilizar, ya sea aéreas, navales o terrestres. La capacidad de integrar toda la información, posibilita un mejor resultado y una rápida capacidad de respuesta ante una situación hostil.

Los satélites de navegación por su parte, son igualmente necesarios en cuestiones políticas puesto que proporcionan información como:

- a) la ubicación de todo tipo de unidades navales (buques, submarinos, porta-aviones, entre otros).
- b) la localización precisa de la ubicación de todos los satélites.
- c) la obtención de la posición de misiles en su vuelo hacia el blanco.
- d) la ubicación exacta de la posición geográfica de blancos contrarios.

La posición tanto de los blancos como de las bases de donde provienen las hostilidades permite la elección de las estrategias y el empleo de modernas herramientas de gran alcance y precisión que se poseen actualmente para actuar ante el conflicto.

En tierra, la navegación satelital permite superar las grandes “dificultades” que existían antaño para organizar el movimiento de tropas, ya que apoya a la coordinación y movimiento de las mismas. En lo que respecta a las aeronaves, la navegación satelital representa una importante soporte, al añadir a la posición geográfica, datos como la determinación de la altura de las aeronaves con una excelente precisión y con margen de error de tan solo algunos centímetros. A los submarinos, les ha permitido actualizar, cada vez que emergen sus antenas, su posición aun estando sumergidos.

Como se ha podido observar a lo largo de la investigación, EUA es el país que más ventajas posee en el manejo y beneficio de los satélites con respecto al resto del mundo, con la justificación política absoluta de su “seguridad y defensa nacionales”. Es el único que obtiene información satelital capaz de alertar de riesgos como lanzamiento de misiles en cualquier punto terrestre, detectándolos a través de sensores infrarrojos; incluso puede rastrear las emisiones que producen los motores de estos al momento de ser lanzados, determinar la posición geográfica del lanzamiento y por consiguiente, establecer que tipo de plataforma o país fue el que lanzó el misil.

Cuanta asimismo, con fotografías satelitales (cuyas ventajas ya han sido mencionadas) y con radares satelitales que son también una herramienta de utilidad, al no tener limitaciones para el empleo nocturno. Pueden determinar las características del terreno que se está monitoreando e incluso el tipo de vegetación. Los radares conocidos como de apertura sintética determinan la textura y forma de los blancos detectados, las diferentes alturas de los mares por efecto de las propias mareas, los témpanos y todo tipo de blancos flotantes en los océanos; efectúan además, sembrado y barrido de minas y alertan de ofensivas aéreas, con lo que se amplía el tiempo de reacción de las fuerzas navales.

EUA se ha adelantado en el estudio, experimentación y desarrollo de nuevas tecnologías con el fin esencial de mantener su *status quo*. Un ejemplo es la preparación de nuevos programas que involucran comunicaciones satelitales por rayos láser aplicados principalmente a submarinos, lo que promete ser un sistema discreto que hará posible enlazarse con submarinos sumergidos, superando así, uno de los principales problemas de comunicaciones no resueltos aun eficazmente.

El Departamento de Defensa estadounidense afirma año con año la necesidad de aumentar el presupuesto en gastos de defensa y transformar el aparato político para adecuarlo a las “necesidades” del nuevo siglo, esto con el temor de rezagarse o quedar vulnerable ante cualquier conflicto global. La tecnología satelital recibe entonces, mayor importancia para el cumplimiento de este fin.

La UE por su lado, a diferencia de EUA, ha concentrado sus estrategias más que en el diseño de una política militar de defensa, en políticas de integración económica, desarrollo social y de una constitución política común. No así, tras la guerra de *Kosovo* en los Balcanes (1996-2000), que culminó con genocidios, limpieza étnica y múltiples controversias militares, se generó una profunda autocrítica en los diferentes sectores políticos de toda Europa. Frente a la capacidad de la industria norteamericana, se llegó a la conclusión de que la UE era grande

en cuanto a principios y proyectos pero casi insignificante en cuanto a capacidad militar, cuestión que la llevaba a depender enteramente de la poderosa maquinaria norteamericana. Ante esta debilidad y su falta de autonomía, resolvieron finalmente transformar la situación y aumentar el gasto en defensa militar.

Actualmente Europa apuesta por una política seria y autónoma en cuanto a seguridad, con la cual podría afrontar una operación militar tanto interna como global pensando por primera vez, desde los inicios de su construcción comunitaria, en dotarse de fuerzas militares completamente europeas. Esta decisión obviamente trae como consecuencia el aumento en gastos militares, aviones de transporte, armamento, satélites, entre otros, muy a pesar de la crítica de cuerpos de paz y sociedad civil.

Y si bien, la principal justificación política para hacer uso de los satélites por parte de los gobiernos es la defensa, también se relaciona directamente con la estabilidad interna y civil. Anticiparse a los eventos naturales así como sociales comprueba que favorece del mismo modo el equilibrio político de un país.

El empleo de los satélites para fines de seguridad civil se manifiesta en la obtención de datos para planificar operaciones de rescate, seguimiento y vigilancia de materiales delicados, vigilancia de fronteras, intercambio de información sensible entre administraciones, planificaciones de infraestructura, monitoreo de desastres naturales, monitoreo de crisis políticas, combate contra las drogas a través de la detección por medio de radares de diferentes tipo de plantaciones, guía para ayuda en trabajos humanitarios, como por ejemplo, el caso de la ayuda a más de 180,000 refugiados sudaneses en el Chad, África en diciembre del 2006.

Como consecuencia de las crecientes tensiones provocadas por movimientos militares y ataques rebeldes, el alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados solicitó ayuda al consorcio europeo UNOSAT, respaldado por la ESA, para localizar mediante datos procedentes de satélites, recursos hídricos ocultos y determinar la ubicación de nuevos pozos de agua en el *Chad* (ya que el agua subterránea no es visible en una imagen óptica terrestre) para auxiliar a los refugiados en esta crisis (Anexos, Figura 3.2).

La combinación de los diferentes tipos de información satelital permite de esta manera, construir una base sólida de defensa de un país pero así mismo profundizar relaciones de cooperación mediante el intercambio de la misma y el apoyo en situaciones que comprometan o alteren el orden internacional.

3.4. Importancia económica de las misiones espaciales

El interés del hombre por explorar el espacio ha obedecido desde sus inicios a la necesidad de aventura y al impulso científico por conocerlo y comprenderlo en fondo y forma. Hoy en día no solo existen esas razones ya que al espacio también han llegado los procesos de

globalización y comercialización que han tocado ya cada rincón del planeta, surgiendo en el nuevas ideas para su explotación comercial.

Tras la desaparición de la URSS, la actividad espacial internacional se ha desarrollado sobre todo en Occidente: EUA y el conjunto de países de la UE, quienes se encargan de más del 90% de los gastos espaciales públicos mundiales además de tener las mayores industrias en el sector. Las inversiones espaciales rusas se estancaron a partir de su colapso hasta el punto de no representar más que el 2 % del gasto mundial. Su programa espacial se basa ahora en la colaboración con los estadounidenses y los europeos en cuanto a vuelos tripulados y servicios de lanzamiento.

En este escenario es inevitable hacer constar el predominio financiero que sigue teniendo EUA, tanto en presupuesto destinado a su agencia espacial como en experiencia, frente su contendiente europeo principalmente (Anexos, Cuadro 3.2).

EUA se hace cargo de alrededor de las tres cuartas partes de los gastos públicos espaciales globales e invierte entre cuatro y cinco veces más que todo el conjunto europeo. El volumen de negocios de la industria norteamericana, que se beneficia de un mercado cautivo del 85%, asciende aproximadamente a 34,000 millones de dólares al año, seis veces mas al de su homóloga³³. Esta supremacía financiera se plasma en todos los ámbitos de utilización del espacio y en sus conocimientos técnicos en el campo de infraestructuras estratégicas como el GPS o los satélites militares, pero también en su capacidad de emprender y dirigir ambiciosos programas como el de la Estación Espacial Internacional (la cual se explicará mas adelante) o el programa de exploración a Marte.

De acuerdo con el nuevo rumbo de la política espacial estadounidense, la administración de *George Bush* pidió en el año 2006 la aprobación al Congreso de un presupuesto de 16,200 millones de dólares, incluyendo 1,090 millones de dólares más para emprender una reestructuración de la administración espacial, enfocada a mejorar la visibilidad de los programas, eliminando la redundancia de estos y fomentando el desarrollo de profesionales, con una "nueva visión de la exploración espacial en general"³⁴.

La propuesta de *Bush* incluyó un incremento del presupuesto a 5 años con lo que se llegará a 18,000 millones de dólares en el 2009.

Una cifra de 2,700 millones se destinará al desarrollo de misiones como la Misión de Medida de la Precipitación Global o GPMM (*Global Precipitation Measuring Misión*, por sus siglas en inglés), programada para medir el regularidad de las precipitaciones y determinar los ciclos del agua y la disponibilidad futura de recursos de agua dulce en la Tierra, la cual se espera tenga beneficios tanto económicos por los resultados que genere como de prevención; así

³³ Alain Bensoussan, "Las actividades espaciales en el mundo", *Francia y la Europa del Espacio*, Eurolatina Consulting, www.webfrancia.com

³⁴ "Estados Unidos, Satélites", *Departamento de Economía*, Universidad Politécnica de Madrid España, www.aero.upm.es

también, el programa *Beyond Einstein* propuesto para profundizar en el origen y naturaleza de fenómenos tan interesantes como los agujeros negros o la inexplorada materia oscura.

Para la misión a Marte, se destinarán mas de 691 millones de dólares, 84 millones más de lo esperado el año pasado, incluida una partida de 175 millones para el desarrollo del Laboratorio de Ciencia de Marte (*Mars Science Laboratory*), un robot rodante o *rover* con alimentación atómica y 25 millones de dólares más para continuar el desarrollo del Orbitador *Mars Telesat Orbiter*, un satélite experimental de comunicaciones puesto en órbita marciana mediante tecnología láser previsto para el año 2009³⁵.

De esta manera, las nuevas directrices de la NASA se encaminan a eliminar las actividades "menos prioritarias" para dedicarse a fondo al desarrollo científico y tecnológico que permita a EUA tener la ventaja, sobre todo en los mercados. En este sentido se da especial relevancia al desarrollo de tecnologías avanzadas de información, experimentos biológicos y nanotecnología³⁶. Se pretende el desarrollo de un programa de energía nuclear (en colaboración con el Departamento de Energía de EUA), que reduzca los tiempos de navegación interplanetaria y aumente el tiempo de funcionamiento de las naves y transbordadores. Además se proyecta impulsar el desarrollo de los sistemas de propulsión iónica y los nuevos RTG o generadores de radioisótopos, (elementos radiactivos artificiales generados en reactores nucleares y en aceleradores de partículas) que apoyaren el funcionamiento prolongado de las sondas a Marte.

Entre los proyectos más destacados en los que se encuentra enfocada actualmente la NASA, se pueden citar:

- a) Exploración a Marte.- El reto de llevar a un hombre al planeta rojo pasa hoy en día por un análisis detallado. La NASA considera la exploración de Marte tan importante que le otorga prioridad aun sobre otros proyectos de exploración del Sistema Solar. Al respecto, la NASA ha optado por enviar misiones como el *Mars Pathfinder* para el estudio *in situ* de la geología del planeta rojo; *Mars Global Surveyor*, actualmente en funcionamiento para la realización de un mapa detallado de su superficie y *Mars Odyssey*, enviada en el 2001 para la búsqueda de sitios de aterrizaje. Para el 2009 podría lanzarse el *Mars Smart Lander*, que recorrería durante meses la superficie marciana en una exhaustiva exploración.

- b) Programa Nuevo Milenio.- Este programa ha sido creado con la finalidad de probar las nuevas tecnologías, en órbita, alrededor de la Tierra y con misiones completamente automatizadas para conseguir que éstas sean fiables en su aplicación a misiones futuras; encaminado igualmente a reducir los costos e incrementar la capacidad de procesamiento de datos. Un aspecto importante a desarrollar dentro de este programa es la nanotecnología. La NASA pretende conseguir la reducción a un 80% del peso

³⁵*Idem*

³⁶*Nano* – prefijo griego que significa 1,000 millones; se refiere al campo de las ciencias aplicadas al control y manipulación de la materia a una escala menor que un micrómetro, es decir, a nivel de átomos y moléculas.

actual de todo el quipo espacial, lo que constituye un avance importante para los próximos años.

- c) *Space Shuttle*.- los transbordadores espaciales desarrollan dos importantes funciones: actuar como vehículos lanzadores y como estaciones espaciales cuando están en órbita. Sin embargo, su costo de operación es muy elevado por lo que la NASA ha organizado concursos para fabricar un sucesor. Uno de los más recientes fue ganado por el X-33 de la empresa *Lockheed Martín*, que ha participado en proyectos para la NASA como las sondas *Viking*, *Voyager*, *Mariner 9*, *Magellan*, *Cassini* entre otros, así como el telescopio *Hubble*. El X-33 pudo convertirse en el nuevo vehículo lanzador reutilizable que reduciría los costos de utilización en un 90%. No obstante, problemas en los motores y una grieta surgida inesperadamente en un depósito de combustible hicieron que finalmente fuera cancelado. Tras fracasar el X-33 y posteriormente el X-34, se optó por un programa más realista en el que el objetivo no sería la construcción del vehículo, sino el desarrollo de tecnologías capaces de renovar los vehículos existentes, haciéndolos más seguros y asequibles. Este programa es conocido como la Iniciativa de Lanzamiento Espacial o SLI (*Space Launch Initiative*, por sus siglas en inglés) (esta política también supone que la NASA debe utilizar los viejos lanzadores durante dos décadas más lo que nos remite al desastre del *Columbia* en el 2003, y en los graves contratiempos que se pueden generar, así que probablemente, la NASA se vea obligada a redefinir su plan).

- d) Programa *Discovery*.- es un ejemplo de misiones destinadas a demostrar tecnologías para la exploración del sistema solar gracias a las cuales se han podido reunir valiosos datos sobre el comportamiento de material y equipo en el medio ambiente espacial, particularmente en ambiente de radiaciones peligrosas de la órbita terrestre.

Por otro lado, la industria espacial europea y su volumen de inversión global representan todavía un presupuesto pequeño en comparación con la inversión espacial estadounidense. En el año 2006, éste fue repartido en el sector militar, programas nacionales, entre otros (Anexos, Figura 3.3).

Las fuentes de financiamiento del sector espacial de la UE proceden de los países miembros en función del PIB de cada uno de ellos. La ESA funciona según el principio denominado “de retorno geográfico”; es decir, invierte en cada Estado Miembro a través de contratos laborales para programas espaciales, una cantidad más o menos equivalente a la contribución de cada país. Estas contribuciones están apoyadas a su vez en recursos mayormente públicos aunque no llegan al nivel de financiación pública norteamericana, la cual es de aproximadamente 110 euros por habitante al año. En la UE es de solo 15 euros por habitante anualmente. Esta participación, como ya sea ha mencionado, es considerada aun como mínima frente a la de EUA; no así, los países europeos implicados se han unidos para poner en práctica programas de gran amplitud y para apoyar una industria espacial fuerte, capaz de hacer realidad la ambición de autonomía. Esta cooperación que se lleva a cabo desde hace más de 30 años con la ESA, se ha traducido en logros conjuntos indiscutibles como la serie de lanzadores *Ariane* con la cual Europa dispone ahora de un acceso independiente al espacio conquistando con ello la mitad del mercado mundial de lanzamientos comerciales. Ha sabido asimismo, elaborar

estrategias para la adecuada explotación de estos lanzadores, creando una envidiable base de lanzamiento en *Kourou*, Guayana Francesa³⁷ (Anexos, Figura 3.4).

Por otro lado, las innumerables misiones científicas de primera nivel bajo la coordinación de la ESA, reflejan la calidad del equipo humano y científico europeo. De este último podemos mencionar el satélite de observación solar *SOHO*, la flota de cuatro satélites *CLUSTER*, el telescopio de rayos X *XMM-Newton*, el proyecto *ROSETTA* (un satélite de exploración de cometas), las sondas a Marte *MARS EXPRESS* (la primera de ellas lanzada al planeta rojo en Junio de 2003) y a Venus con las sondas *VENUS EXPRESS*, entre otras (casi todas en colaboración con la empresa constructora europea EADS).

Por estos logros, a principios del 2006, el Consejo de Ministros de la ESA confirmó una modificación en el presupuesto espacial, de 2,904 millones de euros del año 2000 a 2009, a 8,260 millones de euros del 2007 a 2010³⁸, teniendo con ello la certeza de que los programas espaciales contemplados seguirán en curso.

El Consejo también aprobó un acuerdo destinado a incentivar a los países europeos a que opten por utilizar lanzadores propios para sus satélites, práctica que es común en EUA y China como apoyo a sus empresas.

3.4.1. Desarrollo de Tecnología

La exploración del espacio no se limita simplemente a colocar aparatos en órbita o a lanzar sondas para explorar cosmos lejanos. Atrás quedaron los efectos de la carrera espacial en la que preponderaba el interés militar y la asida necesidad de "protección". Hoy en día la búsqueda se ha ampliado al reto de descubrir o inventar nuevos materiales, perfeccionar nuevos componentes que potencien las misiones espaciales, estudiar la reacción del cuerpo humano a la microgravedad, a las radiaciones o a las brutales aceleraciones de velocidad, por citar solo algunos ejemplos; y aunque en un principio estos experimentos no estuvieron pensados para su aplicación aquí en la Tierra, muchos de estos adelantos finalmente se les ha encontrado una utilidad práctica y una forma de convertirlos en productos comerciales (o subproductos, conocidos así por la industria espacial) que hoy resultan sencillamente cotidianos.

Las tecnologías espaciales han establecido así nuevas aplicaciones que se adaptan a áreas que van de la medicina al atletismo, de la cocina a la industria automotriz. Es por ello que la inversión en la investigación de estas tecnologías aplicadas a la comercialización se ha incrementado.

³⁷ Véase Capítulo III, punto 3.1. *Relación Estados Unidos-Unión Europea en materia de desarrollo espacial.*, p. 47.

³⁸ "Europa y la investigación aeroespacial", Misiones espaciales, www.tecnociencia.es.esa.int

Se calcula que desde que inició el programa espacial, se han producido diez dólares por cada dólar invertido, con más de 1,300 nuevas tecnologías y alrededor de 30,000 aplicaciones de uso general, siendo las más destacadas:

- Los alimentos deshidratados y precocidos.
- La ropa que al empaparse, permanece seca.
- Las gafas de esquí antiniebla.
- Los anteojos de sol que posteriormente se diseñaron para bloquear el 99% de las radiaciones solares.
- Los microcomponentes presentes en aparatos como televisores, radios, cronómetros entre otros.
- Los satélites
- Los aceros especiales empleados en la industria aeroespacial que ahora también se utilizan en la industria militar, microelectrónica y de comunicaciones. Parte de ellos se colocan ya dentro de la producción mundial de materiales avanzados.
- La protección para los motores de coches de carreras en altas temperaturas. Esta tecnología fue aplicada en un principio para controlar las temperaturas de los delicados instrumentos de satélites y naves.
- Teléfonos celulares e inalámbricos en general.
- Los aparatos de microondas.
- Los sensores remotos de las unidades de cuidados intensivos en hospitales. Estos equipos fueron diseñados especialmente para monitorear el estado de salud de los astronautas que salían al espacio en los años 60's.
- Sistemas de telemetría³⁹.
- Detectores de humo.
- Relojes de cuarzo.
- Sartenes de teflón.
- Los códigos de barras que indican, entre otros datos, el precio de productos.
- El calzado atlético, que a partir de la cámara de aire (buen argumento de venta para los fabricantes) se transformó en un *sine qua non*.

³⁹ Véase Capítulo II, punto 2.1. *Definición de comunicaciones satelitales y misiones espaciales*, p. 19.

- El láser *excimer*, desarrollado para estudios atmosféricos que luego se empleó en el procedimiento de angioplastia (técnica mínimamente invasiva que permite vaporizar las placas que bloquean las arterias coronarias).
- Las tecnologías de procesamiento de señales creadas para mejorar las fotos tomadas en la luna durante el programa *Apollo*, se incorporaron más tarde en la tomografía computarizada y la resonancia magnética.
- Dispositivos construidos para medir el equilibrio de los astronautas a su regreso a la tierra hoy bastante utilizados para diagnosticar secuelas de accidentes cerebrovasculares y otros desórdenes del sistema nervioso.
- Sistemas que hicieron posible la recolección y análisis de la sangre y los fluidos corporales en tiempo real, sin necesidad de centrifugarlos.
- Sistemas de realidad virtual.
- Las exigencias que plantea la vida en el espacio hicieron necesario inventar nuevos filtros de agua y sistemas de purificación que rápidamente encontraron aplicación en la Tierra.
- El *joystick* de los juegos de video se fabricó a partir de los controles que se utilizaban en las simulaciones de los trasbordadores espaciales.
- Uno de los mayores y más trascendentales subproductos de los viajes al espacio son las tecnologías de la comunicación satelital que cambiaron para siempre la idea del ser humano con respecto al tiempo y el espacio.
- Dispositivos derivados de los sistemas de puentes entre las estaciones terrenas y los satélites en órbita permitieron a los médicos utilizar sistemas para comunicarse con marcapasos de última generación implantados en el cuerpo de los pacientes.
- El concepto de energía solar y sus usos. Los paneles solares que proveen energía en el espacio por ejemplo, son utilizados en diversas regiones del planeta con el mismo fin.
- Los materiales con los que están hechos los asientos de los trasbordadores, los cuales evitan fracturas de columna a los astronautas, fueron transformados en materiales como el hule espuma, utilizado en infinidad de productos.
- La distribución de finos tubos en los trajes para astronautas por donde se hace correr agua y oxígeno para mantener la temperatura corporal y evitar la deshidratación, fueron adaptados mas tarde a los trajes de los corredores de autos con el mismo fin.
- Todo tipo de pinturas y materiales anticorrosivos.
- Termómetros infrarrojos.
- El video termosensible que puede determinar anomalías en el cuerpo humano sin necesidad de operar (conocido como sistema de mapeo ocular).

- Las sillas de ruedas accionadas por electricidad. Para las personas con parálisis en los miembros inferiores y superiores se diseñó una silla de ruedas controlada mediante la voz. Gracias a un sistema computarizado capaz de analizar órdenes y un brazo manipulador automático, la persona puede dirigir fácilmente la silla de ruedas reconociendo solamente su voz. De esta manera el robot puede enviar señales electrónicas a los motores y poner la silla en movimiento. El brazo manipulador también es controlado por el usuario. Con esta extremidad artificial es posible recoger objetos, abrir y cerrar puertas, girar perillas, marcar números telefónicos, entre otras funciones.
- Los analizadores de sangre que pueden rastrear proteínas en cantidades mínimas.
- Sistemas efectivos para el combate de incendios.
- Estudios sobre el daño que pueden tener los rayos ultravioletas en el ser humano.
- Los rayos láser.
- El monitoreo climático.
- Las computadoras portátiles.
- Circuitos integrados bioinformadores bioluminiscentes (CIBB) para localizar la contaminación en la tierra y en las aguas.
- La investigación con células madre adultas. El estudio de las consecuencias en la sangre por exposición a radiaciones espaciales ha encontrado una rápida aplicación en la curación de enfermedades sanguíneas como la leucemia o la anemia aplásica (cuando la médula ósea deja de producir células sanguíneas).
- La nanotecnología en general. Entre sus infinitas aplicaciones se encuentra la nanotecnología biológica, la cual se enfoca en situar nanopartículas dentro de las células para que funcionen como sensores del tamaño de una molécula. Siempre que estos sensores encontraran rastros de algún deterioro, quizá un fragmento de un virus invasor empezarían a brillar, señalando que algo no se encuentra bien. Es una tecnología sofisticada y como puede ajustarse a muchas combinaciones de tipos de células y problemas específicos, es también una tecnología muy potente.
- Tratamientos de cáncer no invasivo. El empresario holandés *Hugo Brunsveld* desarrollo una solución para ayudar a los médicos en la lucha contra el cáncer de mama. Se trata de un sistema que combina dos técnicas: la obtención de imágenes por resonancia magnética (IRM) para localizar y diagnosticar los tejidos cancerosos y el ultrasonido focalizado de alta intensidad (HIFU), para "quemar" las células malignas. *Brunsveld* mejoro este sistema, conocido como *ActiveFU* en la Incubadora Espacial del Centro Europeo de Tecnología Espacial, situada en Holanda. El cáncer recibe también los avances de la medicina espacial con la remoción de células malignas mediante sustancias químicas inyectadas en la médula ósea, una técnica que dió buenos resultados en hospitales de Londres (gracias al diálogo entre médicos y la industria espacial, a comienzos de 1996, la ESA estableció una asociación llamada Promoción del Uso Médico del Espacio o PROMEDUS -*Promotion of Medical Use of*

Space, por sus siglas en inglés-, que difunde información acerca de la tecnología y los proyectos en curso en la industria espacial para con ello estimular la transferencia de tecnología del espacio a las aplicaciones médicas).

- Seguridad en las carreteras.
- Construcción urbana. La tecnología de materiales resulta prometedora para disminuir los costos de la construcción de viviendas e innumerables infraestructuras más.
- Los experimentos de aceleración y desaceleración para calcular las fuerzas que puede soportar un astronauta han servido para disminuir el índice de muertes y lesiones en los accidentes automovilísticos.
- La tecnología de instrumentación que puede evitar los descarrilamientos ferroviarios.
- Los sistemas de monitoreo remoto, que se emplean para controlar la respiración de los astronautas se aplican ya en unos 50 hospitales de EUA. Durante las intervenciones quirúrgicas dichos sistemas aportan datos necesarios de los anestésicos empleados, análisis de la respiración del paciente y la regulación de las cantidades de oxígeno y bióxido de carbonos necesarios para el paciente.
- El lixiscopio, una máquina de rayos X creada por la NASA cuyas características principales son su pequeño volumen y bajo peso. Este sistema genera una imagen instantánea gracias a la potencia de su batería del fluoroscopio. Para ello solo requiere el 1% de la radiación utilizada en aparatos convencionales lo que la hace atractiva para su aplicación en salas de terapia intensiva, salas de urgencias o pediatría. Su fácil manejo y transportación la hace indispensable en casos de emergencia y en lugares alejados de servicios médicos o de hospitales.
- Los astronautas del *Apollo* requirieron para recolectar muestras de piedras lunares y extraer muestras del suelo desde 3 metros bajo la superficie, un taladro especial. Este debía ser de bajo peso, compacto y con una fuente de energía propia. Posteriormente, la industria aprovechó el diseño de dicho instrumento para desarrollar aparatos con aplicaciones en láminas metálicas, automóviles, construcción de edificios, podadoras, entre otros.
- Instrumentos quirúrgicos con fuente de energía propia para reemplazar a los que utilizan gas comprimido y largas mangueras conectadas a tanques.
- A partir de experimentos realizados para disminuir los riesgos de los astronautas en situaciones críticas, la NASA creó un interruptor que funciona con sólo mover los ojos. Este aparato se elaboró como un recurso empleado cuando las grandes fuerzas de gravedad impiden a los tripulantes de una nave mover brazos y piernas. Un par de ojos de cristal que contiene una fuente de luz, introducen haces luminosos en las pupilas del astronauta haciendo que la reflexión disminuida de dichos rayos active un interruptor eléctrico. De esta manera es posible que una persona con limitaciones físicas dé vuelta a las páginas de un libro, encienda la luz de una habitación, la televisión entre otras actividades.

- El Optacón. Esta tecnología permite a los invidentes leer textos impresos en caracteres comunes. Consiste en una combinación de elementos ópticos y electrónicos que traducen las imágenes visuales en vibraciones táctiles, sensaciones que los ciegos pueden interpretar. El usuario mueve con una mano una cámara miniatura a través de la línea mientras con la otra recibe una imagen vibrante de las letras que la cámara está captando.
- Aparatos que detectan un inminente infarto o la aparición de una fibrilación (irregularidad en el ritmo cardiaco).
- Aportaciones para diagnosticar y valorar rápidamente los daños provocados por quemaduras.
- Dispositivos implantados en los diabéticos que se vigilan por control remoto para dosificar la insulina que demanda el organismo.
- Manos articuladas. Desarrolladas a base de un pequeño robot utilizado para manipular muestras durante experimentos en el espacio. Este instrumento se ha adoptado como herramienta médica en la cirugía endoscópica.
- El sistema "*mama goose pyjama*", diseñado para trajes de astronautas y equipado con sensores que indican la postura del cuerpo, se ha adaptado para vigilar la postura de los niños recién nacidos que están expuestos a los riesgos del síndrome de muerte repentina. El equipo vigila la postura y la relaciona con parámetros vitales como el pulso, la respiración y la presión sanguínea.
- Las bolsas de aire.
- El sistema de frenado ABS (*Automatic Break System*, por su significado en inglés).
- Baterías, sensores y motorización automotriz.
- La fabricación y el diseño de textiles.
- Entre las tecnologías más “exóticas” se encuentra la “nariz artificial”. Este programa de informática destinado a vigilar las emisiones de dióxido de carbono mediante un experimento de fitocrecimiento en un entorno de microgravedad, encuentra varias aplicaciones en cosmética y conservación de alimentos ya que se ha adaptado para reconocer varios olores típicos, para vigilar la calidad de los alimentos frescos, o bien, el nivel de calidad del vino tras largos períodos de conservación.
- Instrumentos para medición e inspección de operaciones dentro de las industrias del petróleo y gas y la minería así como para actividades de mantenimiento submarinas.
- Planificación sostenible de recursos naturales limitados por medio de satélites de teledetección.
- Turismo espacial. Desde que el hombre pudo viajar al espacio, la experiencia ha sido reservada únicamente para los astronautas, los cuales deben pasar por exigentes

entrenamientos desde físicos y psicológicos hasta académicos para viajar al espacio exterior. Sin embargo, hoy en día algunas compañías como la estadounidense *Virgin Galactic*, del grupo *Virgin*, ponen al alcance de cualquier persona (que cuente con recursos para pagar el boleto que va desde los 200,000 a más de 20 millones de dólares), la posibilidad de realizar viajes espaciales, esto a partir del año 2008, en su primera nave comercial suborbital. La compañía considera que podrá ser rentable en un periodo de cinco años mediante la contratación de aproximadamente 5000 vuelos. También ha anunciado que existe la posibilidad de reinvertir las utilidades de los primeros vuelos para hacer más accesibles los precios del turismo espacial en el futuro. Mientras tanto la aeronave *Spaceship One* (Anexos, Figura 3.5), de la compañía *Scaled Composites Development*, ya alcanzó por primera vez el espacio exterior. Durante tres minutos y medio experimentó la ausencia de gravedad a los 100 kilómetros de altura, en Septiembre del 2004, convirtiéndose en el primer vuelo espacial privado de la historia y marcando con ello la pauta para futuros viajes espaciales de tipo comercial.

3.4.2. Estación Espacial Internacional

La Estación Espacial Internacional o ISS (*Internacional Space Station*, por sus siglas en inglés), es un gigantesco proyecto que tiene como objetivo, poner en funcionamiento una estación permanente en el espacio para la investigación científica y la experimentación con fines comerciales. Actualmente participan en su desarrollo 16 países: EUA, Canadá, Japón, Rusia, 11 países pertenecientes a la Agencia Espacial Europea y Brasil, y aunque su construcción aún tomará algunos años para ser concluida, la ISS ya es funcional en este momento.

En 1984, la NASA comenzó el desarrollo de la segunda estación espacial de grandes dimensiones con el propósito de sustituir a la estación soviética *MIR* cuando ésta fuese retirada de su órbita (1991).

Este proyecto conocido inicialmente como Estación Espacial "*Freedom*", debía ser concluida en 10 años y ser colocada en órbita en 1994. En un principio pretendía ser una obra completamente estadounidense, aunque los elevados presupuestos llevaron a EUA a declinar y a solicitar la colaboración de otras agencias para concretar el proyecto.

Así, Canadá, Europa y Japón contribuyeron en la construcción de la Estación Espacial cuyo nombre cambió a Estación Internacional "*Alpha*". Sin embargo, aún con la participación de las tres nuevas agencias, el proyecto continuó siendo demasiado costoso por lo que el periodo para concretarse se prolongó.

Tras la desintegración de la URSS, el proyecto se modificó nuevamente. La participación de Rusia en el avance de la Estación Espacial aun después de su colapso, resultó determinante ya que la colaboración económica de la agencia espacial rusa permitió al resto de las agencias participantes a adecuar su presupuesto para poder continuar el proyecto, sumado al hecho de

que la experiencia de este país en este rubro y su gran número de pesados vehículos lanzadores lograrían que la Estación Espacial se transformara de un mero proyecto a una realidad.

Con la participación de Rusia, el proyecto cambió de nombre nuevamente, denominándose sencillamente Estación Espacial Internacional, pero éste no fue el único cambio acordado. La inclinación orbital para la que inicialmente estaba pensada la ISS de 28.6° no era la adecuada para la posición geográfica de las bases de lanzamiento rusas en *Kazajstán*, por lo que finalmente se modificó a 51.6°.

Una vez convenidos los cambios, en 1998 y tras 14 años de diseño y desarrollo, el primer módulo de la ISS, el *Zarya* ruso fue puesto en órbita por el lanzador igualmente ruso *Proton* para posteriormente conectarse con el módulo estadounidense *Unity Node* el 20 de noviembre de ese año.

La constitución final de la Estación Espacial Internacional consistiría entonces de:

- Ocho módulos presurizados (7 de ellos como laboratorios y uno de servicio) (Anexos, Figuras 3.6 y 3.7).
 - a. 2 módulos laboratorio de gran dimensión construidos por EUA.
 - b. 1 módulo laboratorio llamado *Columbus* por parte de la UE.
 - c. 2 módulos laboratorio construidos por Japón
 - d. 2 laboratorios y el módulo de servicio por parte de Rusia.
- Dos brazos robot para trabajos en el exterior construidos por Canadá
- Sistemas de energía solar (24 paneles solares con potencia eléctrica de 110 kw).
- Vigas para la conexión estructural de los distintos componentes.
- Numerosos sistemas de propulsión para mantenerla en la órbita deseada.

Se calcula que la estación tendrá unas dimensiones finales de aproximadamente 90m de ancho por 70m de largo, más de cuatro veces el tamaño de la Estación *MIR*, y contará con una tripulación permanente de seis personas aunque su capacidad máxima se prevé sea de siete pasajeros (Anexos, Figura 3.8). La primera tripulación llegó en el año 2000, integrada por tres astronautas, dos estadounidenses y uno europeo. Pero pese a que se planeo la adhesión del último módulo para noviembre del 2004, continuos retrasos y recortes de presupuesto además de la tragedia del *Columbia*, provocaron que la conclusión de la ISS fuera programada para el 2010 (fecha que tampoco se ha fijado con seguridad).

La Estación Espacial Internacional, vista como un gran laboratorio permanente situado a 400 km de la tierra, se considera perfecto para contribuir a realizar investigaciones de la más diversa índole, por las condiciones físicas y ambientales que posee como la falta de gravedad o microgravedad.

Neutralizar los efectos de la gravedad en la Tierra si bien no es imposible, si bastante difícil y solamente resulta por un corto período de tiempo. En cambio en el espacio, por sus condiciones naturales, estos períodos son extensos permitiendo realizar estudios más completos y detallados así como indagar todo lo relacionado con la permanencia prolongada del hombre en el espacio (aunque estos estudios ya se habían iniciado mucho antes con la estación *MIR*).

Los principales objetivos a desarrollar son el perfeccionamiento de nuevos materiales, espumas metálicas, materiales mas ligeros y resistentes a la vez e incluso tejidos; experimentos en física de fluidos que pueden, entre otras cosas, dar pistas para aumentar la eficacia de los combustibles en automóviles y aviones; investigaciones relacionadas con la medicina y biotecnología, y en general los procesos que pueden estudiarse y comprenderse mejor cuando están prácticamente libres de la influencia de la gravedad (Anexos, Figura 3.9 y 3.10).

De todos los integrantes del proyecto de la ISS, únicamente Rusia cuenta con conocimientos en Estaciones Espaciales. La única experiencia de EUA, el *Skylab*, en la década de los 70's, fue un fracaso (aunque el proyecto fue en colaboración con la ESA, EUA tenía el control principal). El *Skylab* cayó a la Tierra prematuramente aunque la versión oficial fue que la Estación había sido desmantelada por decisión gubernamental. Este acontecimiento acabó con los esfuerzos estadounidenses de aquella época por ocupar permanente el espacio.

Actualmente, la NASA tiene gran parte de sus intereses invertidos en esta estación, al igual que el resto de las agencias que trabajan en ella.

Europa, a través de su moderada pero no por ello menos importante participación, pretende aprovechar al máximo este proyecto por su dimensión tecnológica e industrial y por las posibilidades de experimentación que se abren a la comunidad científica europea.

La contribución europea es el laboratorio espacial *Columbus*. Este módulo de 6.7 m de largo, 4.5 de diámetro, 13 toneladas de peso en el lanzamiento y con un costo de casi 1,000 millones de euros fue lanzado desde el centro espacial *Kennedy* de Cabo Cañaveral, Florida y colocado en órbita a finales del 2007.

Diez países europeos de la ESA participaron en el programa *Columbus*; de ellos, Alemania es el primer contribuyente con un 41% de los 971 millones de euros, seguida por Italia con 23% y Francia con el 18%. Los gastos de lanzamiento, estimados en unos 250 millones de euros, serán entregados a la NASA bajo la forma de tecnología "*made in Europe*". La estructura,

construida por *Alcatel Alenia Space* en *Turín*, Italia, fue trasladada en el 2001 a *Bremen* Alemania. De este punto, *Columbus* fue transportado por un avión *Beluga* de *Airbus* hasta el centro espacial *Kennedy*, un viaje de 6,000 kilómetros antes de emprender la segunda etapa en vertical de solo 400 km, poniendo con ello punto final a 10 años de trabajo europeo.

Durante su vida útil, prevista hasta el 2015, *Columbus* estará abierto a programas científicos e industriales. Los que tienen prioridad son los destinados a la metalurgia y el petróleo así como un proyecto denominado Conjunto del Reloj Atómico en el Espacio o ACES, (*Atomic Clock Ensemble in Space*, por sus siglas en inglés), el cual consiste en un reloj atómico de cesio frío con rayos láser, llamado “*Faraón*” en el que se utilizan las condiciones de microgravedad a bordo de la ISS para lograr una precisión sin precedentes que no se puede obtener en la Tierra. La medición ultraprecisa del tiempo permitirá ensayos en el campo de la relatividad, aplicaciones en la física atmosférica, la geodesia, la navegación y las telecomunicaciones avanzadas.

En cuanto a costos de inversión, se estima que la cifra en la etapa inicial de la ISS, fue de alrededor de 8,000 millones de dólares. Sin embargo, para el año 2001, se calculó que los costos de investigación y desarrollo habían llegado ya a 23,000 millones de dólares. Esta cantidad obviamente siguió creciendo debido a los retrasos en la construcción; esto sin contemplar los gastos en vuelos de transbordadores para llevar componentes a la estación ni los gastos anuales de operación.

Actualmente la cifra se ha disparado a más de 65,000 millones de dólares (y se prevé que alcance en el 2010, los 100, 000 millones de dólares⁴⁰), por lo que se ha decidido no construir el vehículo de emergencia CRV (*Crew Return Vehicle*, por sus siglas en inglés), y utilizar un vehículo de transferencia de tripulaciones más barato o incluso, el uso de vehículos no estadounidenses para realizar esta tarea.

Una de las alternativas planteadas por Rusia para subsanar los crecientes costos es la progresiva comercialización de la ISS. EUA no está de acuerdo con este cambio de estrategia y prefiere apegarse a la idea original argumentando que esta práctica resulta un engaño para los contribuyentes; sin embargo ha tenido que reconsiderar esta nueva situación.

Desde sus inicios, la Estación Espacial ha sido considerada como un símbolo de cooperación internacional y una base sólida para futuras ventajas tecnológicas y económicas a nivel global; aún así, la comunidad científica sobre todo estadounidense (irónicamente), ha dividido opiniones al señalar por un lado que la ISS debe seguir adelante para cumplir con los acuerdos internacionales, lo que a su vez afianzara el compromiso y la imagen de EUA con sus socios, y además, para mantener una presencia humana permanente en el espacio mientras se prepara el programa espacial para las futuras visitas a la luna y a Marte.

Por otro lado, las opiniones en contra argumentan que la inversión en tiempo y dinero para este proyecto ya ha rebasado los límites calculados. Hacen una comparación con el

⁴⁰ www.estacionespacial.com

Telescopio *Hubble*, el cual tomó 6 años finalizar su construcción y más de 15 años de explotación. Su costo fue de aproximadamente 4,500 millones de dólares incluidas las misiones de reparación y mantenimiento. La inversión de la ISS equivale actualmente a unos 21 telescopios como el *Hubble*. Los científicos que comparten esta opinión, coinciden en que por este costo se podrían hacer proyectos mucho más interesantes y productivos como es el caso del sucesor del exitoso *Hubble*: el telescopio *James Webb*.

En realidad ya nadie confía en que la Estación Espacial Internacional se encuentre terminada para el 2010. Un elemento determinante para llevar a concreción un proyecto de tal magnitud tendrá que ser indudablemente la colaboración internacional.

3.5. Importancia política de las misiones espaciales

La razón política mas poderosa y viable para mantener el costoso trabajo de las misiones al espacio es esencialmente el prestigio y la influencia que le pueda otorgar a aquella Nación o Naciones que las sufraga y las impulsa. Este punto se explica a continuación.

3.5.1. Prestigio nacional

El nacimiento de las misiones espaciales esta ligado estrechamente a momentos históricos determinantes para cada uno de los países que las han construido y formado parte. Una exploración que desde sus inicios encontró su justificación perfecta en el orgullo nacional y la defensa militar.

Si leemos entre líneas, encontramos que el primer hombre en el espacio con el vuelo de *Yuri Gagarin* así como el primer hombre en la luna dentro del programa *Apollo*, significaron para cada país pruebas irrefutables de supremacía, una proyección contundente ante el mundo y hacia el interior del fortalecimiento de su Nación.

La aventura que significaba la exploración espacial fue opacada por estrategias militares de defensa, seguridad y deseos de supremacía política. Pero a medida que el entorno global exigía diversificar esos objetivos y hacerlos más universales, las misiones espaciales se orientaron hacia la investigación y desarrollo tecnológico. Prueba de ello son las perspectivas que se han obtenido desde el espacio que han ayudado a comprender los desafíos que enfrenta nuestra civilización. El efecto invernadero⁴¹ descubierto en Venus, causado por un exceso de dióxido de carbono en su atmósfera, ha servido para comprender los peligros de la acumulación de dióxido de carbono en la Tierra y el cambio climático global. La existencia de aerosoles en su atmósfera y de observar cómo interactúan con las moléculas allí existentes, ha valido también para entender lo que ocurre cuando se introducen aerosoles en la atmósfera terrestre. La superficie de Marte, desprovista de vida o materia orgánica debido a que no posee capa de ozono que la proteja, refleja un oscuro panorama de lo podría ocurrir si se

⁴¹ Determinados gases en la atmósfera de un planeta que evitan que el calor se disipe al espacio exterior originando un calentamiento en el mismo y por consiguiente alteraciones en los climas y ecosistemas.

destruyera la capa de ozono de la Tierra. La observación y el análisis de las tormentas de polvo marcianas han brindado a los científicos modelos contundentes de lo que ocurre con el clima de un planeta si ingresan cantidades masivas de polvo en su atmósfera, fenómeno que ocurriría en la Tierra si se gestara una explosión volcánica o sobreviniera el impacto de un objeto exterior. Los choques de asteroides y cometas en cada planeta de nuestro sistema solar, que han influido profundamente en su evolución, han servido para conocer que en la Tierra, tales impactos hicieron desaparecer en el pasado, especies como los dinosaurios y podrían hacer desaparecer a nuestra especie en el futuro.

Estos son solo algunos ejemplos de las aplicaciones científicas que en la tierra han encontrado cabida gracias a la observación y el trabajo espacial en general. Y si bien la información adquirida de la atmósfera de Marte o Venus no contribuye a generar ingresos ni resuelve problemas políticos, si contribuye generando una conciencia que debe llevar al hombre a vigilar a cabalidad el medio ambiente global. Desafortunadamente, desarrollar esta empresa ha requerido una gran cantidad de recursos que, como se ha visto, solo algunas Naciones pueden abarcar.

EUA quedó a partir de los años noventas como el único gobierno que podía financiar este reto y aunque ha sido la Nación que mas ha contribuido al descubrimiento científico y espacial, ha conservando también los objetivos militares y políticos que lo caracterizaron desde el inicio además de ese gran sentimiento de prestigio en lo tecnológico, económico, político y social.

Este país ha competido con grandes ventajas, con fines altamente estratégicos y con abundancia de recursos. Su política espacial restringida a los demás, ha reservando información a su gobierno y ha establecido condiciones a aquellos que quisieran aliarse en algún proyecto de dominio norteamericano, siendo algunas de ellas:

- Política de seguridad industrial congruente.
- Excelente cooperación en el cumplimiento de las leyes (norteamericanas).
- Cooperación cerrada en secretos de inteligencia.
- Permitir la entrada de las compañías norteamericanas en proyectos de su propio país.

Los países europeos, los más interesados en participar, han aceptado las desventajas debido al fragmentado panorama que hasta hace poco los sujetaba; sin embargo, la transformación del sector espacial europeo ha dado paso a una industria fuerte y competitiva. Europa comenzó a sentir la importancia política de la exploración espacial a partir de sumar esfuerzos para integrar la ESA y construir el lanzador *Ariane*, obteniendo con ello un sentimiento de "orgullo nacional" propio.

Estas dos polaridades, a pesar de sus intereses divergentes, han tenido que trabajar en conjunto tratando de lograr una conciliación para entrar en una relación de “poder suave”⁴², es decir, de cooperación.

En el escenario global actual, las naciones ya no pueden existir aisladamente, (concepto de aldea global⁴³) puesto que necesitan de una constante interrelación, comunicación e intercambio de información para dar respuesta a las múltiples necesidades internas. Estas políticas de colaboración sin embargo, también van acompañadas por una relación de conflicto. Un ejemplo de ello es la misión que hoy en día ha acaparado la atención tanto de EUA como de la UE, es decir la exploración de Marte y la posterior visita al planeta con vuelos tripulados.

Dentro de este nuevo objetivo, el 23 de enero de 2003, la sonda espacial europea *Mars Express* en uno de los viajes de exploración a Marte, hizo su primer gran conquista al descubrir agua en forma de hielo en el Polo Sur del planeta. La NASA restó importancia al descubrimiento pues consideró que ese hazaña ya había sido realizada por ellos a mediados de los 90's, aunque sin mostrar pruebas contundentes.

Con respecto a la idea de los viajes tripulados, EUA, bajo mandato presidencial, ha comenzado a presionar a la NASA con la premisa de llegar a Marte antes del año 2030. Nuevamente la presuntuosa necesidad de sobresalir afectará otros proyectos espaciales importantes (como el telescopio James Webb, que por ahora no se espera lanzarlo antes de 2013; el *Terrestrial Planet Finder* o TPF -por sus siglas en inglés-, un sistema interferométrico de telescopios en formación con la capacidad de descubrir y fotografiar planetas de tipo terrestre en órbita alrededor de otras estrellas, que también se retrasará si es que en algún momento se construye porque se encuentra cancelado indefinidamente; la misión a Europa, una luna de Júpiter con océano de agua líquida subterráneo, igualmente cancelado a pesar de que se votó hace poco a su favor). Por su parte, la ESA también dirigirá esfuerzos a este cometido (aunque no llega al nivel de disposición presidencial), basándose en la necesidad de construir una política espacial más fuerte y ambiciosa.

Esta nueva conquista constituye para ambas Agencias un gran reto, pero en el caso de EUA obedece más a un deseo disimulado que tiene como fin, conservar el prestigio político que le ha sido característico, con la consigna de que quien llegue primero a Marte tendrá el reconocimiento mundial, tal y como sucedió con la llegada a la luna. Un capítulo de décadas anteriores que por todos ya es conocido se vuelve así a repetir.

3.6. Regímenes jurídicos presentes en la regulación de las actividades espaciales

Con el avance de la tecnología espacial logrado en la segunda mitad del siglo XX, se generó a la par, incertidumbre en cuanto a los riesgos que traería para el mundo entero el inadecuado

⁴² Benita Ferrero- Waldner, Comisaria de Relaciones Exteriores y Política de Buena Vecindad de la Comisión Europea, Conferencia realizada en febrero de 2005 en el Club de Banqueros, Ciudad de México.

⁴³ Véase Capítulo II, punto 2.1.2.. *Clasificación de los satélites*, p. 38.

manejo de la misma en el espacio exterior, suscitándose la necesidad de aplicar en el una regulación. La Organización de Naciones Unidas, emprendió por sí misma, una serie de iniciativas para establecer los mecanismos necesarios que controlaran los avances y descubrimientos logrados en materia espacial.

La premisa fundamental que planteó fue el uso pacífico del espacio exterior o ultraterrestre (denominado así en el Derecho Espacial Internacional), además de la condición de que toda la comunidad internacional pudiera verse beneficiada de las posibilidades científicas de un campo hasta entonces desconocido e inaccesible para el hombre.

Con este objetivo, en 1959, la Asamblea General de las Naciones Unidas creó la Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos. Este órgano intergubernamental actualmente integrado por 67 Estados miembros fue el encargado de coordinar acciones como:

- La cooperación internacional para el uso del espacio ultraterrestre.
- La difusión de información.
- El estímulo a la investigación.
- La creación de programas de cooperación técnica.
- El desarrollo del derecho espacial internacional.

La Comisión estableció a su vez dos subcomisiones para el cumplimiento de estas tareas:

- La Subcomisión de Asuntos Científicos y Técnicos.- encargada de la exploración astronómica y planetaria y la investigación espacial con aplicación al medio ambiente terrestre. Fue incorporando posteriormente, asuntos como el uso de fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre, la teledetección de la Tierra vía satélite, los sistemas de transporte espacial y los desechos espaciales.
- La Subcomisión de Asuntos Jurídicos.- relacionada con la definición del espacio ultraterrestre. Comisionada para garantizar la utilización racional y equitativa de la órbita geoestacionaria (en que punto debe ser puesto en órbita cada satélite). A medida que los Acuerdos Internacionales proliferaron y se fueron delimitando las acciones en el espacio exterior, esta Subcomisión se hizo cargo del seguimiento de los cinco instrumentos reglamentarios creados en el marco de estos convenios, los cuales rigen hoy en día el espacio ultraterrestre.

Tales instrumentos internacionales son:

- **Tratado sobre los principios que deben regir las actividades de los Estados en la exploración espacial, incluida la Luna y otros cuerpos celestes (1966).**- En el mismo, se acuerda que el espacio es patrimonio de la humanidad y por lo tanto no puede ser objeto de apropiación por parte de ninguna Nación, sea cual fuere su grado de desarrollo científico y económico.
- **Acuerdo sobre salvamento, retorno de astronautas a la Tierra y restitución de objetos lanzados al espacio ultraterrestre (1967).**- Éste garantiza la devolución de material espacial o equipos hallados en territorio ajeno a la autoridad que haya hecho el lanzamiento, así como el auxilio a tripulantes de naves espaciales en caso de aterrizaje de emergencia o accidente.
- **Convención sobre responsabilidad internacional de daños causados por objetos espaciales arrojados sobre la superficie terrestre o aeronaves en vuelo, incluidas personas o bienes a bordo (1971).**- En ésta se estipula que la responsabilidad recaerá en el Estado que realice el lanzamiento, el Estado que auspicie o patrocine el lanzamiento o bien, el Estado que preste su territorio para el lanzamiento. El Estado afectado tiene plazo de un año desde que tiene conocimiento sobre los daños para exigir una indemnización (como ejemplo, si la estación *MIR* hubiese dañado algo al ser desmantelada en 2001, Rusia hubiese sido responsable de los daños ocasionados).
- **Convenio sobre el registro de objetos lanzados al espacio ultraterrestre (1974).**- A través de éste, todos los Estados que lanzan objetos al espacio proporcionarán a la Organización información al respecto. Dicho registro es mantenido en la Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos (en la sede de la ONU).
- **Acuerdo sobre las actividades que realizan los Estados en la Luna y en otros cuerpos celestes (1979).**- En el mismo, se desarrollan los principios básicos del Tratado de 1966 relativos a la Luna y cuerpos celestes, pues establece la regulación sobre una futura exploración y explotación de los recursos naturales que allí se encuentren.

Un órgano derivado de la Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos es la Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre con sede en Viena, designada específicamente para colaborar con países de economías débiles y emergentes. Entre sus objetivos principales se encuentran:

- La difusión de información relativa al espacio ultraterrestre entre los países miembros por parte de los países industrializados a través de su sistema de información espacial internacional.

- Servicios de asesoramiento técnico a los estados miembros para la realización de proyectos piloto; organización de programas de capacitación y becas en teledetección, comunicación, meteorología y ciencia espacial básica.
- Asistencia técnica a los centros regionales de educación en ciencia y tecnología espaciales afiliados a la ONU; capacitación a los científicos e investigadores de los mismos en el uso de la tecnología espacial para la contribución al desarrollo sostenible. Actualmente, existen tres centros regionales: Asia/Pacífico, América Latina/Caribe y África.

Con el fin de dar seguimiento y actualización al creciente interés por la exploración y utilización del espacio así como para dar continuidad a los Tratados establecidos, las Naciones Unidas han coordinado desde 1968, una serie de conferencias mundiales de gran trascendencia, relativas a esta actividad:

- **Conferencia UNISPACE I (1968).**- Primera Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Exploración del Espacio en la cual se analizaron los beneficios prácticos de la exploración y la investigación espacial además del posible aprovechamiento de los mismos por parte de los países en desarrollo y países débiles. Se destacó la importancia de no permitir que el espacio cósmico se convirtiera en escenario de guerras armamentistas (debido a la Guerra Fría que se vivía en esas décadas). Asimismo se revisó el uso que se le había dado al espacio durante los 10 años anteriores a dicha Conferencia, debatiendo los aspectos relativos a la explotación de los satélites meteorológicos y de comunicaciones radiofónicas, telefónicas y televisivas.
- **Conferencia UNISPACE II (1982).**- Segunda Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Exploración del Espacio, la cual reflejó el acentuado interés de todas las Naciones por la utilización del espacio ultraterrestre. Se evaluó el estado de la ciencia y la tecnología espacial así como su aplicación al desarrollo. Igualmente examinó los programas de cooperación internacional que se habían gestado hasta ese momento.
- **Conferencia UNISPACE III (1999).**- Tercera Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Exploración del Espacio en donde se involucró a industrias, organizaciones intergubernamentales y ONG's del sector espacial, con el propósito de fomentar el uso de la tecnología para resolver problemas regionales y mundiales en cuanto a prevención y alivio de desastres naturales, infraestructura de transmisión por satélite, promoción de la educación y alfabetización a nivel global.

El resultado de estas Conferencias además de discutir las nuevas aplicaciones espaciales, de gran importancia a nivel político y comercial, y la manera de dirigirlas, fue la instauración de principios que complementaban la regulación espacial existente:

- **Principios que rigen la utilización de satélites artificiales por parte de los Estados para las transmisiones internacionales directas por televisión (1982).**- Reconocen que, dadas sus consecuencias políticas, económicas, sociales y culturales, tales transmisiones deberán promover la difusión y el intercambio de información y conocimientos, así como fomentar el desarrollo y respetar los derechos soberanos de los Estados, incluido el principio de no intervención.
- **Principios relativos a la teledetección de la Tierra desde el espacio (1986).**- Establecen que las actividades de este tipo deberán utilizarse para proteger el medio ambiente, los recursos naturales y para atenuar las consecuencias de los desastres naturales. La teledetección se realizará en provecho de todos los países, respetando la soberanía sobre sus propios recursos naturales. El ejercicio de la soberanía en su aspecto internacional queda reservada a la Federación y cuando se menciona la soberanía de los Estados, de lo que se habla es de: "la autonomía política, jurídica y económica que en ningún caso los posibilita para actuar frente a los demás"⁴⁴.
- **Principios adecuados a la utilización de fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre (1992).**- Reconocen que dichas fuentes son esenciales para algunas misiones espaciales; no obstante su utilización deberá someterse a una minuciosa evaluación que denote su grado de seguridad. Estos principios ofrecen normas para el uso seguro de las fuentes de energía nuclear y para la notificación cuando haya riesgo de reentrada de material radiactivo a la Tierra⁴⁵.

El conjunto de disposiciones hechas a lo largo de las múltiples Convenciones Internacionales requería indudablemente el apoyo de un conjunto de normas jurídicamente que legislaran a nivel internacional, los movimientos y las acciones que emprendían los Gobiernos en el espacio. Estas normas se reúnen en la figura del Derecho Espacial Internacional, estructura contemplada desde la creación de la Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos.

En 1961, la Asamblea General de las Naciones Unidas proclamó, a través de la Resolución no. 1721, fracción. XVI, que el Derecho Espacial Internacional queda incluido dentro del Derecho Internacional aplicando las normas del mismo al espacio exterior y a los cuerpos celestes, los cuales, de conformidad con el mismo, quedan libres para la exploración y el uso por parte de todos los Estados, aunque no están sujetos a la apropiación nacional.

A partir de esta resolución, la definición de Derecho Espacial Internacional ha ido cambiando continuamente, abarcando cada vez nuevos elementos que obedecen a la evolución de la tecnología y a las maneras de manejar el espacio exterior. Una de las definiciones mas completas y aceptadas es la que se menciona a continuación:

⁴⁴ Cesar Sepúlveda, *Derecho Internacional*, Ed. Porrúa, México, 1997, p. 374.

⁴⁵ Remitirse a Tratado de No Proliferación Nuclear: <http://www.un.org/spanish/Depts/dda/treatyindex.html>

"el Derecho Espacial Internacional es el conjunto de principios y reglas que ordenan las condiciones en que debe desenvolverse la exploración, uso y explotación del espacio y de los cuerpos celestes, los vehículos que por ellos circulan, el personal responsable de su tripulación y las relaciones jurídicas que surjan como consecuencia de tales actividades⁴⁶".

No obstante, innumerables debates dentro de la comunidad internacional cuestionan si el Derecho Espacial Internacional (también denominado Derecho Astronáutico, Interplanetario, Exterior o Internacional Cósmico) y su definición son válidos y equitativos para todos y cada uno de los países. Una de las preguntas más frecuentes es si el espacio es susceptible de apropiación o solo una parte del mismo; y de la misma forma, si cada Estados debe y puede ejercer alguna jurisdicción sobre el mismo, tal como se realiza en el espacio aéreo o marítimo.

Estos cuestionamientos intentaron ser esclarecidos cuando la ONU determinó la nula existencia de soberanía nacional en el espacio exterior al tiempo que condenaba por primera vez todo intento que provocara o alentara cualquier amenaza a la paz mundial. El resultado de estas declaraciones fue el Tratado del Espacio Exterior en el seno de la Asamblea General, aprobado en 1966 y firmado por 84 países, el cual contenía las siguientes disposiciones:

- Prohibición de poner en órbita armamentos de destrucción masiva.
- Prohibición de construir bases y efectuar maniobras militares en la luna u otro planeta.
- La exploración y el uso del espacio exterior serán en beneficio de todos los países.
- Prohibición de presentar reclamos de soberanía nacional en el espacio exterior.
- Fomento a la cooperación internacional para explorar el espacio e intercambiar información científica.

Ante la posible amenaza de un conflicto relacionado con alguna de estas disposiciones, en especial la primera (debido a la intención que tenían tanto EUA como la URSS por llevar la carrera armamentista al espacio), la ONU creó el Comité Permanente sobre Usos Pacíficos del Espacio Exterior, un órgano responsable de mediar los conflictos que de esta cuestión, pudieran surgir.

La ONU es actualmente el organismo internacional encargado de conducir todos los lineamientos en cuanto a regulación de actividades espaciales se refiere y aunque no es un organismo punitivo, emite recomendaciones sobre cualquier controversia espacial (lo cual resulta insuficiente ante acciones autónomas de potencias como EUA que pasan por alto las normas establecidas en los Tratados Internacionales).

⁴⁶ Modesto Seara Vázquez, *Derecho y Política en el Espacio Cósmico*, Ed UNAM, 1985, p. 115

Sin embargo, a nivel interno, EUA como la UE (y como cada Estado), poseen sus propias legislaciones. En el caso de la UE, desde 1962 con la ESRO, organización de tipo intergubernamental, se comenzó a regir las nacientes actividades espaciales de Europa y aunque la UE no estaba conformada aún como tal, el objetivo consistió en asegurar y fomentar, con fines exclusivamente pacíficos, la colaboración entre los Estados. La ESRO, más tarde convertida en la ESA, cuenta actualmente con varias sociedades para apoyar este fin:

1. El Centro Europeo de Investigación y Tecnología Espacial, ubicado en Países Bajos.
2. El Centro Europeo de Operaciones Espaciales, ubicado en Alemania.
3. La Agencia Francesa del Espacio, con sede en París.

Actualmente, junto con los gobiernos de cada Estado que conforman la comunidad europea, la ESA continúa con la labor de investigación, exploración y cooperación espacial. Asimismo, cuenta con atribuciones jurídicas encaminadas a dirimir controversias entre los miembros así como controversias originadas por daños ocasionados por la propia Agencia.

EUA, por su parte, ha concentrado tal poder que puede influir en las regulaciones dentro de casi cualquier organismo internacional, en este caso, la ONU como lo hace a nivel interno. El gobierno estadounidense, a través del Departamento de Defensa, es el encargado de dirigir, reglamentar y clasificar todas y cada una de sus actividades en el espacio así como autorizarse el poder para disponer de él en cualquier momento (de la misma forma que lo hace en la Tierra, obedeciendo el principio romano de la propiedad: *Cuius est solum, eius usque ad coelum*; es decir, “quien posee el suelo, posee hasta el cielo”). La institución espacial por antonomasia, la NASA, presentada desde su origen como un órgano de carácter civil, que lleva a cabo proyectos de exploración autónoma y teóricamente independiente de las cuestiones militares, se rige igualmente por disposiciones directas del Departamento de Defensa.

Dentro de este ambiente jurídico diseñado para regir las actividades espaciales en general, una mención aparte merece la regulación de las telecomunicaciones, las cuales poseen una legislación internacional propia y bien delimitada por ser una de las actividades económicas más importantes y con mayor expansión a nivel global.

La necesidad de regular esta creciente actividad condujo a que 1865 se formara, a través de convenios internacionales, la UIT, con sede en París, iniciándose así la primera reglamentación global de los sistemas telegráfico y telefónico de aquella época.

En 1939, con la rápida diversificación de las telecomunicaciones, la UIT decidió dividir los territorios en zonas con el fin de que cada uno de los países integrantes, resolvieran por sí mismos sus problemas en conferencias regionales. No obstante la negativa de algunos por firmar acuerdos tanto regionales como globales (como el caso de Cuba, que se negó a firmar

debido a una desigualdad en la asignación de frecuencias), obligó a la UIT a convocar una Conferencia de Plenipotenciarios de Telecomunicaciones y una Conferencia de Radiodifusión, las cuales llegaron a un acuerdo en 1947, para establecer el Convenio Internacional de Telecomunicaciones, un acuerdo complementario que apoyaría todo el procedimiento para la asignación de frecuencias a nivel mundial y atendería su vez las discrepancias internacionales que surgieran de estas asignaciones. Este Convenio estuvo vigente hasta 1965.

En 1959, la UIT enfrentó el reto de construir nuevas regulaciones, principalmente porque la carrera espacial había comenzado y con ello una nueva época para el manejo de las telecomunicaciones.

Las comunicaciones vía satélite así como el telégrafo, el teléfono, la radio y la televisión debían utilizar el principio de las ondas radioeléctricas para la difusión de sus señales. Ante este proceso en ciernes, la necesidad de una reglamentación internacional que coordinara la transmisión de estas ondas para evitar interferencias así como asignar adecuadamente los rangos de frecuencias de las mismas se hizo latente.

La Conferencia Internacional de Radio de la UIT fue la encargada de asignar las bandas de radiofrecuencia, especialmente para el control remoto de naves y vehículos espaciales, lo que significó la primera medida concreta de regulación en materia espacial.

En la actualidad, los países y territorios que integran la UIT, se rigen por las normas que esta emite así como por su reglamento general aprobado en *Montreaux*, Suiza, el 12 de noviembre de 1965. Este reglamento se encuentra dentro de los márgenes de las normas internacionales; no obstante, existen a la par legislaciones de carácter interno para cada país.

La regulación de las telecomunicaciones a nivel interno en la mayoría de los países, se dividen en públicas y privadas. Hasta hace poco las telecomunicaciones eran vistas como monopolios en manos de los gobiernos que poseían el manejo de las mismas y por tanto, de las utilidades que generaban. Sin embargo, conforme la tecnología fue avanzando, las empresas privadas poseedoras de la misma, comenzaron a presionar por una liberalización global. Esta tensión contribuyó a un cambio significativo en la industria; se introdujeron elementos importantes que permitieron reducir los costos de entrada, dando la posibilidad de ser manejados por operadores particulares, dando paso por primera vez, a una apertura a la libre competencia.

En la UE, el modelo tradicional de gestión del servicio de comunicaciones se caracterizaba por la existencia de un operador monopólico, normalmente un organismo o empresa gubernamental que construía la infraestructura, gestionaba la red, manipulaba las aplicaciones y prestaba los servicios. Cuando se constituyó en 1957, la Comunidad Económica Europea, (una organización internacional creada por uno de los dos Tratados de Roma de 1957, con la finalidad de crear un mercado común europeo. Fue asimismo uno de los primeros pasos para llevar a la integración, a la actual UE), igualmente se dejó reservada la competencia en

materia de telecomunicaciones a los Estados, estableciendo en el artículo 90.2 del Tratado de Roma, su tratado constitutivo, que:

'las empresas privadas existentes no pueden tener ingerencia en la normatividad aplicada a las telecomunicaciones ni tampoco hacer modificación alguna [...] puesto que estas son atribuciones conferidas únicamente al Estado".

No es sino hasta 1987 en el llamado Libro Verde de Telecomunicaciones en Europa (legislación creada con el objetivo de adaptar el medio reglamentario de las telecomunicaciones a las necesidades de un mercado único europeo, es decir, el camino a la liberalización) que se constituye un nuevo modelo en la materia. Este Libro reconoce el impacto de las Telecomunicaciones en la economía europea estableciendo que para el funcionamiento eficaz de un sistema de telecomunicaciones, debían incrementarse las fuerzas del mercado, la competencia y la innovación al tiempo que garantizar la viabilidad financiera del servicio de infraestructura. Estos puntos dieron origen a los tres pilares sobre los que hoy en día se apoya la política europea de Telecomunicaciones: la armonización técnica y jurídica, la instauración del derecho de competencia (aunque sin eliminar la presencia gubernamental), y la liberalización.

Esta última, poco a poco fue implementándose por sectores, comenzando por el de equipos terminales de comunicaciones, después el sector servicios para finalmente enfocarse en la liberalización de la infraestructura tanto de empresas privadas europeas como internacionales. Es a partir de la firma del Tratado de *Maastricht* en 1992 (Tratado que sobrepasaba por primera vez el objetivo económico inicial de los Tratados de Roma, para orientarse a una completa unidad política de la Comunidad), cuando quedan constituidos y completamente afianzados los pilares antes denominados.

En cuanto a las instituciones regulatorias que tienen una presencia o influencia importante en las decisiones sobre las telecomunicaciones estadounidenses, encontramos algunas en el ámbito federal y otras en el ámbito estatal; es decir, EUA cuenta con un sistema dual de regulación pública en la que hasta 1996 no figuraba la liberalización ni la permisión a otras empresas privadas para entrar en el mercado, en especial empresas no estadounidenses.

En el ámbito federal, el principal órgano regulatorio es la Comisión Federal de Comunicaciones creada en 1934 y con jurisdicción en las actividades de radiodifusión para televisión, radio, telefonía, telegrafía, operaciones de televisión por cable, y posteriormente comunicaciones vía satélite. Las atribuciones más importantes que posee son:

- El manejo del espectro de frecuencias para telefonía celular local.
- Los negocios que en el ámbito interestatal llevan a cabo las principales operadoras telefónicas de larga distancia.

- El control de las fusiones entre las compañías telefónicas (en conjunto con el Departamento de Justicia de EUA).

En el ámbito estatal, existen organismos reguladores denominados comúnmente Comisiones de Asuntos Públicos o Consejos de Asuntos Públicos cuyas principales atribuciones son:

- Regular las telecomunicaciones intraestatales (asuntos como interconexión de redes y servicios locales).
- Establecer las estructuras tarifarias locales.
- Monitorear la calidad de los servicios telefónicos.

A partir de la década de los 70's, se emprendió una política de reestructuración a nivel interno en EUA. Los gobiernos estatales comenzaron a desempeñar una función más relevante en la política de telecomunicaciones, especialmente en la promoción del desarrollo económico y de infraestructura. Del mismo modo, se dio oportunidad a empresas privadas a participar en el sector, rompiendo con el principal monopolio en manos de la empresa ATyT, la cual concentraba la prestación de los servicios telefónicos tanto nacionales como de larga distancia así como la manufacturación de equipos. Este proceso duró de 1974 hasta 1982.

Esta importante ingerencia de los gobiernos estatales así como la apertura a compañías privadas se refirió únicamente a empresas norteamericanas dentro del mercado estadounidense, dejando a las empresas extranjeras al margen en la comercialización de estos servicios. A partir de entonces EUA ha pugnado porque los demás países se abran a la “liberalización de las telecomunicaciones” con el fin de permitir a compañías norteamericanas prestar los servicios libremente en sus respectivas regiones, mas no así permitir a estas, operar en su territorio.

En el inicio de la Ronda Uruguay del GATT en 1986, países como el Reino Unido y EUA, presionaron fuertemente para que se incluyera en las negociaciones comerciales multilaterales, los servicios de telecomunicaciones. No fue sino hasta que culminó dicha Ronda en 1994, cuando se acordó extender las negociaciones a áreas de servicios básicos de telecomunicaciones.

Sin embargo, las conversaciones sobre la prestación relacionada a estos servicios se detuvieron en abril de 1996 cuando EUA las abandonó, inconforme con las ofertas y compromisos ofrecidos, ya que desde su postura, la liberación de las telecomunicaciones no tenía por que ser recíproca.

Finalmente, después de tres años de reuniones, en febrero de 1997, en el marco de la ahora OMC, se llegaron a acuerdos que admitieron la competencia en servicio de telefonía de larga distancia nacional e internacional, implementando permisos de licencias “transparentes” a

empresas privadas así como la aprobación para ampliar la inversión extranjera en infraestructura de telefonía local y telecomunicaciones generales.

El protocolo de este Acuerdo de Telecomunicaciones Básicas entró en vigor el 1 de enero de 1998, después de haber sido ratificado por 63 gobiernos.

Para el sector privado norteamericano, la liberalización representó una gran oportunidad de competencia entre los mercados de América del Sur, Asia y África, además de la apertura a la inversión privada, esencial para el desarrollo de las telecomunicaciones no solo para EUA, sino también para el resto del mundo.

En este contexto, una nueva regulación interna entre los países firmantes debía ser instituida, la cual tenía que asegurar estabilidad, libertad y flexibilidad, además de precios justos en una amplia gama de opciones a los consumidores. En EUA, pese a las arraigadas normas de la Comisión Federal de Comunicaciones, los gobernantes tuvieron que reformar y echar abajo sus estructuras obsoletas.

Este cambio fue efectuado unos meses antes de que el presidente *Bill Clinton* decretara el Acuerdo de Telecomunicaciones Básicas, aprobando al mismo tiempo la Ley de Reforma de las Telecomunicaciones en 1996.

Esta Ley abriría por fin a la competencia, el mercado nacional de telecomunicaciones. *Clinton* entendía que esta liberalización sería la mejor manera de alimentar la creatividad norteamericana, crear empleos, impulsar los beneficios financieros y llevar a los consumidores, nuevos y mejores servicios de comunicaciones.

Fue también la primera Ley que reconoció la importancia de las Tecnologías de la Información (entendidas como las investigaciones y las estructuras que impulsan y estimulan la difusión de la información), considerando por primera vez, el uso de Internet como tecnología que debía servir de motor al cambio económico y social. Esta Ley obedecía a la estrategia política estadounidense iniciada por *Clinton*, que se fundamentaba en la innovación, la competitividad y la generación de empleo, siguiendo para tal fin cuatro principios básicos:

1. La clave para que Norteamérica sea competitiva es la tecnología; no hay competitividad sin desarrollo tecnológico.
2. Llevar ventaja en la revolución de la información. El país que encabece la revolución de la información será el más poderoso.
3. No hay innovación sin tecnología. Los países que no se desarrollen tecnológicamente, se estancarán en la nueva era de la información.

4. Las tecnologías de la información se convertirán en el motor de todo lo que acontezca en el próximo milenio, en un mundo donde más que nunca, la información es poder.

Al término de la Administración *Clinton*, esta ley aunque siguió vigente, no obtuvo el seguimiento esperado por parte de *George Bush*, quien como ya es sabido, ha seguido la línea de las telecomunicaciones, en especial satelitales, enfocándolas sobre todo al desarrollo armamentista para defensa y supuesta seguridad nacional.

3.7. Futuro y perspectivas de las comunicaciones espaciales

Hoy la tecnología satelital resulta primordial; en un futuro inmediato se convertirá indudablemente en la solución a casi todas nuestras necesidades, modificándose y superándose constantemente. Los componentes satelitales serán cada vez más compactos y sensibles, aumentando la resolución y la calidad en su funcionamiento, permitiéndoles operar en condiciones extremas, sin sufrir el efecto del roce de las capas superiores de la Tierra.

Los satélites de comunicaciones permitirán que la telefonía móvil incorpore innovadores mecanismos multimedia, prometiendo a los usuarios, un intercambio de información ininterrumpido, en cualquier parte del mundo y a cualquier hora, reduciendo sistemáticamente sus costos; cambiara la forma de hacer negocios utilizando la red, a través de computadoras portátiles tan ligeras "como el aire"; la educación a distancia, se enriquecerá permitiendo por ejemplo, que alumnos latinos reciban la teoría de un profesor que se encuentra en China, incluso la medicina resolverá utilizar este medio para atender pacientes alejados de médicos y hospitales, con la denominada telemedicina.

El futuro para los satélites militares de igual manera evolucionará; se llevara al límite la tecnología de punta para las aplicaciones que determine el país que los pueda financiar. Cubrirán prácticamente todas las áreas del globo tanto para fines particulares como para el monitoreo de diversos conflictos, internos o respaldo político internacional.

Los satélites de observación y de teledetección, por su parte, jugarán más que en anteriores décadas, un papel primordial en tareas como la prevención y detección de desastres naturales; medición del cambio climático (un tema extremadamente urgente de resolver); el monitoreo agrícola, ganadero; el control y rendimiento de los recursos naturales como forestales, hídricos, energéticos, principalmente.

La navegación comercial por satélite, una de las aplicaciones más recientes, encontrará un mercado ávido por obtener sus beneficios y aplicarlos a la vida cotidiana y al ritmo global. Las rutas idóneas para viajar, la ubicación exacta de una persona en donde quiera que se encuentre, apoyo al transporte multimodal, (utilizado generalmente para el desarrollo del comercio internacional, el cual consiste en el transporte de mercancías combinando medios aéreos, terrestres y marítimos para llegar a su destino), los deportes y la recreación, el trayecto de las aeronaves, buques, autos, entre otros.

En Europa GALILEO, la mayor apuesta para la navegación dentro del mercado satelital, tan esperado por compañías de telecomunicación, navegación y peaje, generará con cada una de las aplicaciones mencionadas anteriormente, un mercado de miles de millones de euros anualmente.

EUA, por su parte, confía en que GPS no sea devorado por GALILEO, ya que al tomar la decisión de modernizar y aumentar su flota de satélites, espera mantener su mercado cautivo, aprovechando también la influencia que posee aun dentro del comercio internacional (de hecho la propia legislación y las normativas de EUA sobre el GSP ponen énfasis en la continuidad del servicio, el acceso irrestricto a las señales de uso civil así como su liderazgo tecnológico). Es entonces que la lucha por el mercado de la navegación tendrá lugar tanto en EUA con la introducción de GALILEO, como en Europa con el GPS, con la finalidad de desplazar el uno al otro y convencer a ambos mercados de utilizar su sistema.

Otro proyecto norteamericano a futuro, el cual ya ha obtenido financiamiento por parte del Departamento de Defensa Estadounidense es el IRIS (*Internet Router Protocol in Space*, por sus siglas en inglés), que podría, en su segunda fase, extender Internet al propio espacio permitiendo el intercambio directo de datos entre satélites en órbita sin necesidad de pasar, como sucede actualmente, por las estaciones terrestres.

IRIS significa para el futuro de las comunicaciones por satélite lo que ARPANET significó para el desarrollo de Internet en los años 60's⁴⁷. Tendrá tres años de duración y desarrollará tanto la plataforma (el propio satélite) como el *router* espacial (dispositivo que cumple la función de distribuir paquetes de datos e información a lo largo de una red definida o indefinida) con el fin de revolucionar por completo el mundo de las telecomunicaciones .

En el terreno de las misiones espaciales, la exploración robotizada del sistema solar a la vez que expandirá el conocimiento del mismo a pasos agigantados, será más rentable científica y económicamente que las misiones tripuladas. Para estas últimas habrá que invertir grandes cantidades de dinero y por mucho que inspire a la NASA o a la ESA a llegar más lejos en la exploración espacial, aquí en la Tierra quedan todavía varios problemas a los cuales enfocarse y resolver. Este es el punto crítico de la exploración espacial tripulada.

No obstante, invertir en el espacio no significara una pérdida de capital ya que continuará siendo un sector estratégico que además de dar trabajo a científicos, ingenieros y técnicos en general, seguirá aportando conocimientos para crear nuevas tecnologías aplicadas a todos los sectores globales clave. Varias opciones han sido pensadas para dar continuidad a las proezas espaciales y al rendimiento de las futuras misiones. Una de ellas podrá ser la utilización de la Luna como base de lanzamiento de cohetes dirigidos a planetas más alejados, incluso fuera del sistema solar. Tal posibilidad tendrá la ventaja económica de la baja gravedad lunar que permitirá catapultar naves a más distancia usando menos combustible (el propósito inicial de la Estación Espacial Internacional). De igual manera, el descubrimiento de la tecnología necesaria para mantener una posible base habitada permanente en la Luna podría ser el inicio de la explotación comercial de la misma (y tal vez la opción de un segundo hogar); un

⁴⁷ Véase Capítulo III, punto 3.2.1.3. *Internet*, p. 53.

ejemplo de ello sería la extracción de minerales que al ser enviados a la Tierra, encuentren sin duda, alguna utilidad práctica. Varios grupos de diseño de la NASA y la ESA (además de otras agencias como la rusa y la china, la cual EUA no ha querido apoyar hasta el momento), han examinado la viabilidad de establecer una colonia de esta magnitud, determinando que hay suficiente cantidad de los materiales necesarios en la Luna y en asteroides cercanos a la Tierra; que la energía solar está fácilmente disponible y que no se requieren nuevos descubrimientos científicos, aunque sí será necesario un gran despliegue de ingeniería. Los posibles retos según los estudios, solo se encuentran en controlar las variables de energía, transporte, comunicación, soporte vital (agua, aire, comida y temperaturas razonables), así como el tamaño de las poblaciones y la protección de estas contra la radiación.

Otros proyectos pensados para desarrollarse a futuro tanto en la ESA como la NASA son: el motor *Scramjet*, capaz de alcanzar velocidades hipersónicas de hasta 15 veces la velocidad del sonido; la idea de construir un cohete en forma de vela que se alimente 100% de energía solar para permitir igualmente mayores velocidades; sondas y satélites de pequeño tamaño que sean capaces de integrarse en redes en el espacio y desplegarse al tamaño de un edificio; el diseño de un vehículo reutilizable (lo que el transbordador espacial no ha sido en su totalidad), el cual permitirá más vuelos al espacio y un aumento de las actividades de investigación en la Estación Espacial Internacional por mencionar solo algunos de ellos.

Esta es la visión general que prometen ambos para ganar confianza económica, política e incluso la casi inexistente confianza social.

EUA, siempre desafiante, apuesta tanto por la tecnología de satélites como las misiones espaciales con robots y tripuladas al mismo tiempo. Los expertos de la Junta de Investigación del Desastre del *Columbia*, recomiendan, sin embargo, que para solventar las crisis actuales de la NASA y alcanzar estas metas, se deberán realizar mayores esfuerzos en seguridad y planear concienzudamente los objetivos a mediano y largo plazo. Pero aun ante estas recomendaciones, el discurso de *George W. Bush* sobre el estado de la Nación hace dos años, anunció un polémico futuro de la exploración espacial, lo cual confirma lo anterior. Éste consistirá, a pesar de las fuertes críticas, en volver a la Luna a finales de la próxima década con el programa Ares y establecer una base permanente en ella para posteriormente llegar a Marte en el 2030. El plan detallado, que presentó la NASA prevé abandonar los transbordadores poco después de que la Estación Espacial este construida. Con los recursos económicos que liberen algunos proyectos en curso, más un incremento continuo de fondos, se invertirá en el desarrollo de cápsulas reutilizables para sustituir a los transbordadores además del desarrollo de cohetes mas potentes para enviar versiones mejoradas de las cápsulas a la Luna y a Marte.

Europa tendrá por su lado, un reto tanto con GALILEO como con la concreción del programa científico *ExoMars*, una misión espacial que utilizara la última tecnología para el mismo objetivo: pisar Marte. Europa a diferencia de EUA no planea una misión tripulada en estos momentos aunque, se encuentra en la delgada línea de mantenerse con los logros actuales o alcanzar a EUA en la absurda o grandiosa proeza de enviar al hombre a una nueva conquista espacial.

CONCLUSIONES

Todo comenzó en un ambiente desprovisto de posibilidades y de perspectivas, originado por una cruenta guerra que dejó a su paso escenarios hostiles y renuentes a nuevas imposiciones. Las sociedades mostraron un profundo descontento y desencanto ante lo que sus gobiernos habían provocado, nada a que asirse y nadie a quien creer. En este contexto, la imposición no deseada llegó disfrazada de ayuda pues la desgastada Europa vino a ser rescatada por el “*american way of life*”.

Mientras Estados Unidos en su conjunto, se fortalecía y dictaba las nuevas normas internacionales, del otro lado del globo, el bloque no alineado se alistaba para el enfrentamiento político e ideológico.

En este mundo caótico, el sueño de unos se convertiría en la realidad de todos: rebasar físicamente los límites conocidos por el hombre pero no para adentrarse a nuevas experiencias y conocimientos que transformarían el pesimismo de posguerra en objetivo por los cuales volver a luchar, sino en una carrera armamentista y espacial donde los intereses de Estado aplastarían el ideal colectivo.

A 60 años de este escenario, el mundo ha cambiado radicalmente en cuanto al uso y aprovechamiento de tecnología en todos los ámbitos; las distancias se acortan gracias a un microchip; la voz se acompaña ahora de imágenes, video, fotos, textos y seguimos agregando; la televisión vía satélite que ya ha comenzado a ofertar lo que se denomina la jugada triple (teléfono, banda ancha y televisión); componentes capaces de salvar vidas o modificarlas para bien; dispositivos impulsados solo por energía solar; sistemas tan complejos y atrayentes como la realidad virtual; códigos de barras que pueden simplificar un trabajo de horas; aleaciones resistentes y ligeras a la vez; la predicción climática y la medición de ecosistemas; negocios, transacciones y entretenimiento a través de la *world wide web*, además de propuestas tan sorprendentes y extravagantes como los futuros “*tours*” espaciales.

Imposible negarlo, las bondades son incuestionables, la utilidad palpable, el acceso vertiginoso a posibilidades que tan solo hace quince años nos eran inalcanzables. Aquella perspectiva tecnológica recreada por *Kubrick* en “2001, Odisea del Espacio” se presenta tan real que ha dejado de ser ciencia ficción. Sin embargo, ante esta gama de interesantes e infinitos cuestionamientos, nos hemos convertido en un mundo casi alienado en donde nuestras preguntas se han reducido al ¿cuánto? y ¿cuándo?.

Esta fue, entre otras, una poderosa razón para que esta investigación se avocara a indagar el ¿cómo?. ¿Cómo es que la tecnología llega a nuestras manos, en donde se origina y los procesos por los que ha tenido que transitar para convertirse en algo simple y cotidiano?. Asimismo ubica las concentraciones de poder y los juegos maquiavélicos del mismo, saltando de la potencialización militar y el espionaje, pasando por intereses diversos e individuales, hasta llegar a la fehaciente necesidad de desarrollo pero también de acumulación de capital.

Estados Unidos encabeza una corta lista de líderes que manipulan y controlan el *status quo*. Son poseedores de corporaciones que han traspasado fronteras, con el afán de acaparar mercados y avasallar a sus posibles oponentes para obtener ganancias que van más allá de lo que un continente entero como África podría utilizar para contrarrestar las pandemias que históricamente ha padecido.

Estas corporaciones que hoy ocupan un lugar preponderante, inicialmente fueron el instrumento idóneo de la maquinaria estatal para alcanzar el objetivo político; sin embargo, se transformaron en la cabeza del poder económico que ahora liderea junto con el Estado (o incluso lo rebasa), el rumbo global.

En conjunto, se han permitido poner en el espacio una cantidad “estratosférica”, de ingenios satelitales beneficiando primero y siempre a los protagonistas mencionados. En el caso de Estados Unidos, cada satélite que ha puesto en órbita ha resultado un reto y un logro, aspecto que ha influido en su posicionamiento como líder económico y militar, aunque ya no político. La administración *Bush* se ha encargado, con intentos absurdos y fallidos como la intervención en Irak, o con la amenaza de “*you are with me or against me*”, de disminuir su autoridad y credibilidad política, tal como lo menciona el periodista *Tony Karon* en un artículo del *Time Magazine*:

“la realidad es que el gobierno del presidente *Bush* no es ni querido ni temido por crecientes sectores de la comunidad internacional; lo que ocurre más y más es que simplemente lo ignoran”

A diferencia de su contraparte europea, quien a través de sus distintos procesos de integración de carácter voluntario, ha logrado preeminencia política seguida de la influencia económica.

La Unión Europea, desde su génesis, se ha visto confluída por diversidad de intereses, desde los norteamericanos hasta las contradictorias opiniones de las clases europeas dirigentes. El panorama ha cambiado radicalmente para esta fuerza, no solo en cuanto a la consolidación de un proyecto de cooperación en común, sino también a su participación activa en el desarrollo de tecnología como la satelital y la espacial, acorde a sus necesidades. Prueba de esto fue la creación de una agencia propia, la ESA, con la cual logró expandir su influencia así como su economía a través del uso comercial de los recursos espaciales, tal como lo ha venido haciendo Estados Unidos con la NASA; no obstante ninguna goza actualmente de la fuerza y carga ideológica que en antaño poseían, concretándose en el caso europeo, a la investigación científica subsidiada, en tanto que la NASA, con sus continuos recortes presupuestales, se ha visto forzada a buscar “*sponsors*” para mantener en curso sus proyectos.

Hoy por hoy la Unión Europea, a pesar de sus múltiples conflictos internos, ya sea como país o como unidad, ha podido homogeneizar discursos y hechos, logrando con el Tratado de Lisboa, una consolidación política. La Unión Europea en sí misma, es una estructura de cooperación y es comprensible que tienda a apoyar la cooperación internacional mediante nuevas maneras de “compartir el poder y pensar sobre todo en una nueva forma de poder”, inclusive ha hecho recomendaciones como la inclusión de China y la India, los nuevos centros

económicos, al G8. No ha buscado la hegemonía (por el momento), pero tampoco tiene la intención de rezagarse y menos ahora que posee herramientas suficientes para contrarrestar el peso de Estados Unidos, tan solo con su divisa, la cual, esta mermando el poderío del dólar, por mencionar tan solo un aspecto.

Asimismo, por muchos años, la Comunidad Europea no consideró prioritario impulsar la industria de carácter militar desde el espacio; sin embargo, si desea entrar al juego de poder deberá volverse pragmático al respecto. Esta nueva atribución institucional le ha permitido abrir el significativo debate respecto a la necesidad de asignar proyectos a aspectos de seguridad y defensa nacional.

Por todos estos elementos, la hipótesis de mi trabajo queda confirmada, puesto que la Europa de hace 60 años ya no es la misma: la Europa de posguerra buscaba la paz, actualmente su objetivo es la prosperidad. Estados Unidos por su parte, de acuerdo a todos los ámbitos que expuse en esta tesis, siendo los principales el económico y político, ha demostrado que sigue y seguirá intentando mantener el control y la presencia en todos rubros que atrapan la atención internacional y sin duda habrá Estados Unidos por mucho tiempo, aunque cada vez mas estancado y fragmentado al interior, que podría conducirlo a un posible colapso.

A los norteamericanos ya no les interesa el espacio; dejaron de creer en él como la panacea que su Gobierno había ofrecido. Hoy se encuentran inmersos en una especie de paranoia que les ha llevado a crear barreras, al inicio psicológicas y hoy físicas, para aislarse y “defenderse” de quienes piensan, les pretenden invadir, desde el migrante latino, el “terrorista” musulmán hasta un ataque nuclear, sin pasar por alto la presencia de nuevos actores como China e India, los cuales se perfilan como potencias económicas, con mercados altamente receptivos a las necesidades de un sector poblacional inadvertido por la globalización, lo que puede desequilibrar el *status* económico norteamericano. El adversario dejó de ser un bloque, para convertirse en múltiples contrapartes. Estados Unidos, el país mas fuerte del siglo XX; el mas vulnerable .

En los ámbitos más esenciales de nuestra vida se presentan contradicciones, considero entonces que no debe impresionar demasiado que esto se traslade hacia ámbitos internacionales ya que la relación conflicto-cooperación ha existido desde siempre dentro estas; por ejemplo: la ya mencionada relación entre la NASA y ESA o entre las mismas industrias que concretan proyectos conjuntos y a la vez compiten por obtener mas y mejores contratos para la construcción satelital. Así mismo podemos incluir dentro de estos ejemplos, el ámbito jurídico, en donde la participación en la firma de Tratados que pretenden regular las actividades espaciales, se ha gestado de manera pacífica pero son estos mismos protagonistas quienes se encargan de detractar e ignorar estos pactos. Un aspecto que termina de redondear esta idea de conflicto-cooperación es la globalización, la cual ha ofrecido a millones de personas la posibilidad de vivir una “vida mejor” pero también ha desatado fuerzas que los gobiernos no pueden frenar ni controlar como el terrorismo (real), la proliferación de armamento, el cambio climático, las epidemias, los Estados fallidos, los cuales no pueden ser resueltos por un gobierno actuando solo.

Estas circunstancias me llevaron a pesar que cualquier desacuerdo entre las Naciones es meramente una discusión relativa y estratégica ya que en esencia, comparten objetivos comunes: poder, presencia y participación, el problema radica en que estos jamás serán equitativos.

Podemos decir entonces que la experiencia internacional ha mostrado que la intervención en el sector espacial tiene un efecto multiplicador muy poderoso en estos tres fines por lo cual, tanto EUA como la UE no desisten, ni desistirán en sus intereses, una situación que dentro de las Relaciones Internacionales resulta común ya que las decisiones de cada país deben basarse en posiciones de fuerza real y no en entelequias o buenos deseos.

Polaridad, discrepancias, manipulación y derroche por un lado pero también beneficios y perspectivas alentadoras por el otro, pero ¿para quién?.

El espacio, protagonista de esta obra, ha sido escenario de impresionantes despliegues tecnológicos pero confusamente, también objeto de mal uso y descuido. No es desconocido que nuestro espacio exterior se encuentra plagado de lo que se ha denominado “basura espacial” pero por pocos es sabido que si un centímetro cúbico de esa basura, viajando a las velocidades de miles de km/h que se alcanzan en el espacio, impacta en alguno punto de una nave o astronauta, puede ocasionar el estallido y la muerte. ¿Será entonces que el espacio pase a formar parte de los recursos que el hombre ha malgastado en la Tierra?. Tal parece que así será.

Esta investigación ha otorgado la posibilidad de analizar *grosso modo* las estructuras internas que indudablemente justifican y determinan a una Nación. Hoy en día el país más poderoso del mundo se prepara para la elección de su nuevo presidente. En el ambiente *Obama-Clinton*, los índices de desempleo, las crisis de hipotecas y el desabasto figuran. ¿Cuál será entonces el nuevo enfoque que Estados Unidos dará a su economía y política y que tanta importancia dará a la actividad espacial y las comunicaciones satelitales?. Como lo hemos visto, éstas son ya una mina de oro.

La misma interrogante aplica para la Comunidad Europea, en donde los cambios se generan cotidianamente, siendo no solo uno sino 27 puntos de vista que deben convergir.

Como nuestro planeta, el espacio también ha sufrido cambios en aras de la evolución. El impulso humano siempre ha sido el de la sobrevivencia; hemos sido capaces de adaptarnos a climas áridos y árticos, siempre en busca de nuevas opciones para la vida. En tanto los recursos naturales sigan existiendo en la Tierra, el hombre continuará sobreviviendo pero que pasará cuando estos lleguen al límite y no puedan abastecer las necesidades y la vorágine del hombre; es entonces que este deberá salir a buscar alternativas. ¿Seguiremos de esta forma, siendo capaces de calificar como ficción el llegar a Marte y colonizarlo cuando tal vez esta sea una opción para preservar la especie humana?.

Las misiones espaciales tan criticadas por sus elevados costos, como el proyecto de la Estación Espacial Internacional, si bien tienen la opción de reducirlos, reemplazando a los humanos por robots, la capacidad del hombre de reaccionar, tomar decisiones y explorar conscientemente todavía no puede ser igualada por una máquina. Revalorar el proyecto espacial y otorgarle la importancia que merece tendría que ser un punto a revisar en la agenda internacional de los nuevos líderes mundiales.

Esta investigación posibilitó la comprensión de cómo es que el espacio es inspirador para nuevas actividades que repercuten directamente en la política y economía no solo de Estados Unidos y la Unión Europea sino de cada uno de nosotros de manera individual y de nuestros gobiernos, significando además un acercamiento en el presente, de nuestro posible futuro.

Para finalizar, debo decir que este trabajo me resultó aleccionador; conocí y satisficé mi deseo de integrar las Relaciones Internacionales con un tema que siempre me ha atraído y llenado a la vez: la actividad en el espacio, sus misterios, su utilidad y su alcance; pero con ello también confirme las contradicciones tan drásticas que existen en el mismo. Mientras un satélite busca desde el espacio, yacimientos de agua para el abastecimiento de las potencias, en otros lugares con escasos recursos, esta tecnología no sirve para nada puesto que no está al alcance de sus manos utilizarla; mientras se busca modernizar la infraestructura de las telecomunicaciones, cada vez estamos más insatisfechos y aislados, buscando alternativas en un mundo a través de la red, sin percatarnos de nuestro alrededor. Somos espectadores de un mundo polarizado, saturado de progreso, tecnología y devastación. ¿Qué tanto la magia tecnológica beneficia o perjudica entonces la propia capacidad humana?

Seguiremos usando el teléfono celular más de siete veces al día, el radio de nuestro auto seguirá proporcionándonos rutas menos conflictuadas para llegar a nuestro destino, en la televisión seguiremos encontrando día a día imágenes de lugares distintos y distantes; tal vez las Relaciones Internacionales seguirán integrando todos estos cambios pero con la paradoja originada en el siglo XIX donde: "todo debe cambiar para continuar igual".

ANEXOS

FIGURAS



Figura 1.1 Satélite ruso *Sputnik I*, el primer satélite de la historia, (p. 4)



Figura 1.2 Satélite *Explorer*, primer satélite norteamericano, (p. 5)



Figura 1.3 Área 51.
Fotografía tomada por satélites espías rusos, (p. 5)



Figura 2.1 Ejemplo de estaciones terrenas encargadas de captar y transmitir señales satelitales, (p. 22)



Figura 2.2 Encapsulamiento de un satélite listo para ser lanzado, (p. 23)

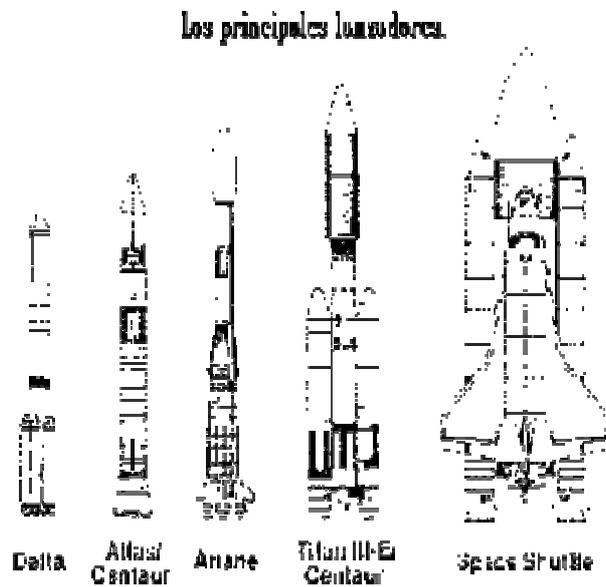


Figura 2.3 Principales lanzadores europeos y estadounidenses, (p. 26)



Figura 2.4 Replica del transbordador *Endeavour*.
Fotografía tomada en las instalaciones de la NASA, *Houston Texas*, 11 de marzo de 2008, (p.27)



Figura 2.5 Transbordador ruso *Buran*, (p. 28)



Figura 2.6 Telescopio espacial *Hubble*, (p. 32)

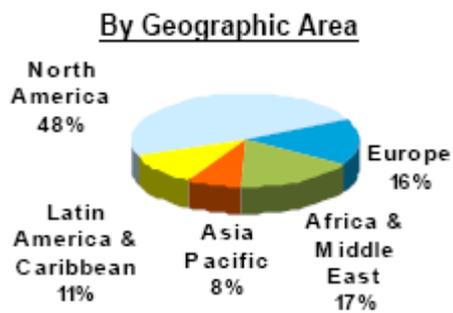


Figura 2.7 Porcentaje de inversión en INTELSAT por región.
Fuente: INTELSAT *Investor Fact Sheet*, Diciembre 2007, (p. 41)

Globales elektronisches Aufklärungssystem

Echelon

Echelon hört ungefiltert den gesamten eMail-, Telefon-, Fax- und Telexverkehr ab, der weltweit über Satelliten weitergeleitet wird.

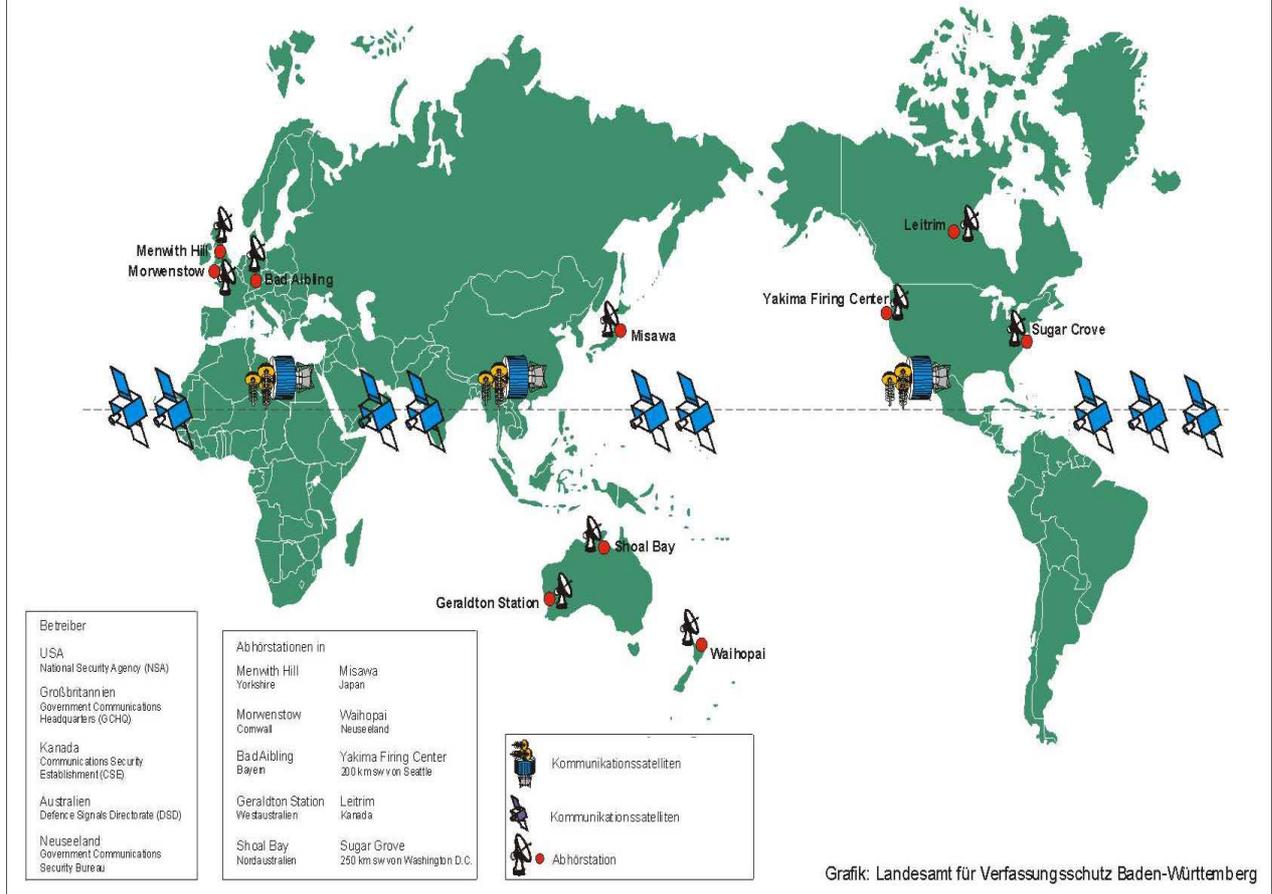


Figura 3.1 Sistema global de reconocimiento electrónico ECHELON.

Fuente: Oficina Estatal para la protección de la Constitución del Estado, *Baden-Wuttemberg*, Alemania, (p. 71)

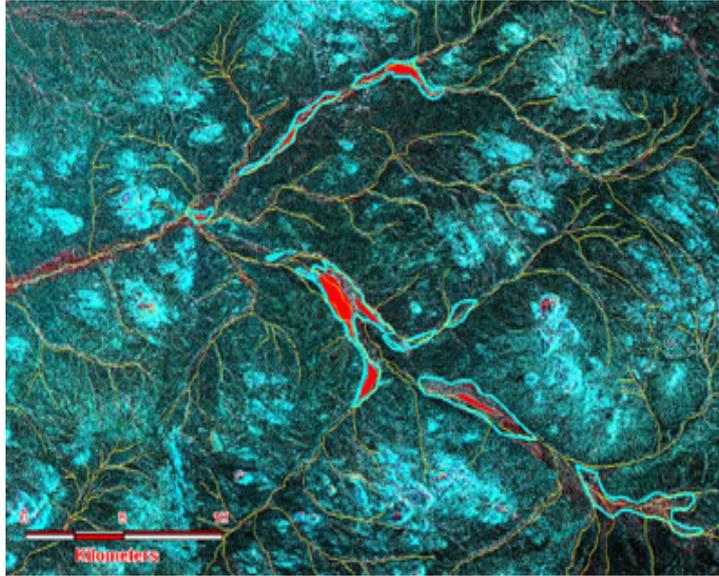


Figura 3.2 Imagen satelital de depósitos hídricos subterráneos en el Chad, (p. 78)

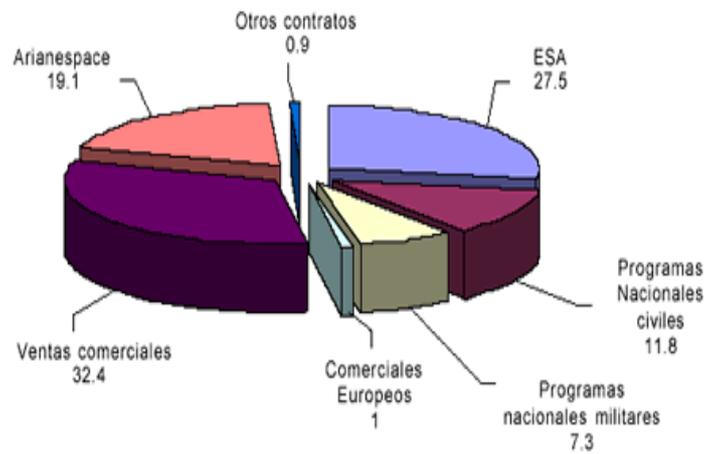


Figura 3.3 Distribución de las fuentes de ingresos del sector espacial en Europa, año 2006.

Fuente: *Euroconsult*, ESA (p. 81)



Figura 3.4 Base espacial europea de *Kourou*, (p. 82)



Figura 3.5 Nave *SpaceShip One*, primer vuelo de carácter privado en alcanzar el espacio exterior, (p. 88)



Figura 3.6 Replicas de módulos estadounidenses de la Estación Espacial Internacional.
Fotografía tomada en las instalaciones de la NASA, *Houston Texas*, 11 de marzo de 2008, (p. 89)



Figura 3.7 Replica del módulo ruso de la Estación Espacial Internacional.
Fotografía tomada en las instalaciones de la NASA, *Houston Texas*, 11 de marzo de 2008. (p. 89)



Figura 3.8 La Estación Espacial Internacional concluida, (p. 89)



Figura 3.9 La Estación Espacial Internacional en la actualidad, (p. 90)



Figura 3.10 Sala de Control de la Estación Espacial Internacional, monitoreada las 24 horas , NASA, *Houston Texas*.
Fotografía tomada el 11 de marzo de 2008, (p. 90)

CUADROS

Banda P	200-400 Mhz.
Banda L	1530-2700 Mhz.
Banda S	2700-3500 Mhz.
Banda C	3700-4200 Mhz. 4400-4700 Mhz. 5725-6425 Mhz.
Banda X	7900-8400 Mhz.
Banda Ku1 (Banda PSS)	10.7-11.75 Ghz.
Banda Ku2 (Banda DBS)	11.75-12.5 Ghz.
Banda Ku3 (Banda Telecom)	12.5-12.75 Ghz.
Banda Ka	17.7-21.2 Ghz.
Banda K	27.5-31.0 Ghz.
1 Mhz.= 1000.000 Hz. 1 Ghz.= 1000.000.000 Hz.	

Cuadro 2.1 Bandas de Frecuencia, (p. 38)
Fuente: realizado por el autor

	2003	2004	2005	2006
Unión Europea	473.325	534.389	574.427	603.394
Estados Unidos	157.625	175.713	195.718	215.561

Cuadro.3.1 Estudio OECD sobre mercado de telefonía móvil, (p. 52)
Fuente: realizado por el autor

Agencias espaciales



	ESA	NASA
Fundación	1973	1958
Empleados	1.907	18.146
Presupuesto	2.904 mill. €*	12.999 mill. €**
Director	Jean-Jacques Dordain	Michael Griffin

(*) De 2000 a 2009

(**) Para 2006

elmundo.es

Cuadro. 3.2 Comparativo Presupuestario de la ESA y NASA, año 2006, (p. 79)
Fuente: elmundo.es

FUENTES DE INFORMACIÓN

BIBLIOGRAFÍA

ACOSTA, Sánchez, Miguel Ángel, *La política europea de Seguridad y Defensa y la Gestión de Crisis Internacionales: las operaciones Petersberg*, Serie: Estudios Internacionales y Europeos de Cádiz, Ed. Dykinson, Madrid, 2008, 434 p.

ARENAL, Celestino del, *Introducción a las Relaciones Internacionales*, Ed. Rei, México, 1993, 445 p.

BARRASA, Arrasa, Gabriel, "Los satélites, instrumentos de potenciación de las comunicaciones", *Las comunicaciones entre Europa y América (1500-1993): actas del I Congreso Internacional de Comunicaciones, Palacio de Congresos de Madrid, 30 de noviembre - 3 de diciembre*, Ed. Secretaría General de Comunicaciones del Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, Madrid, 1993, pp. 575-790.

BOYD, Robert Louis Fullarton, *La investigación del espacio por medio de cohetes y satélites artificiales*, Ed. Fondo de Cultura Económica, México, 1962, 172 p.

BRANDS, Henk, *The law and regulation of telecommunications carriers*, Ed. Artech House, Boston, 1999, 735 p.

CASAS, Pérez, María de la Luz, *Políticas públicas de comunicación en América del Norte*, Ed. Limusa - Tecnológico de Monterrey, México, 2006, 215 p.

CASTELLOT, Rafael, *La Unión Europea: Una experiencia de Integración regional*, Ed. Plaza y Valdez, México 1996, 101 p.

Comisión Europea, *La Unión Europea y el mundo*, Serie: Europa en movimiento, Ed. Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas, Luxemburgo, 2001, 42 p.

CHANONA, Burguete, Alejandro, *Europa en transformación: procesos políticos, económicos y sociales*, UNAM, Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, Ed. Plaza y Valdés, México, 2000, 468 p.

ESPAÑA, Boquera, María Carmen, *Servicios avanzados de telecomunicación*, Díaz de Santos, Madrid, 2003, 783 p.

EVANS, Francis Thomas, *Perspectivas del espacio*, Colección: Dina, Ed. Grijalbo, México, 1969 , 247 p.

FERNÁNDEZ, Duran, Ramón, *La Compleja construcción de la "Europa" superpotencia: una aportación al debate sobre el futuro del proyecto europeo y las resistencias que suscita*, Virus, Barcelona 2005, 171 p.

FERNÁNDEZ-SHAW, Félix Guillermo, *Organización Internacional de las Telecomunicaciones y de la Radiodifusión*, Ed. Tecnos, Madrid, 1978, 326 p.

FRANCOZ-RIGALT, Antonio, *Derecho aeroespacial; perspectivas del derecho espacial a la luz de los nuevos descubrimientos científicos*, Ed. Porrúa, México, 1981, 215 p.

GATLAND, Kenneth, William, *Exploración del Espacio*, Vol. III, Biblioteca de Divulgación Científica, núm. 31, Ediciones Orbis S.A – Hyspamerica, 1985.

GORN, Michael, *NASA: the complete illustrated history*, Ed. Merrell, London, 2005, 304 p.

GUTIÉRREZ, Espada, Cesáreo, *El sistema institucional de la Unión Europea*, Ed. Tecnos Madrid, 1993 , 240 p.

GUTIÉRREZ, Espada, Cesáreo, *La Responsabilidad Internacional por daños en el Derecho del Espacio*, Universidad de Murcia, Secretariado de Publicaciones, Murcia, España, 1979.

GUTIÉRREZ, Pantoja, Gabriel, *Teoría de las Relaciones Internacionales*, Ed. Harla, México, 1997, 359 p.

HALL, Donald, *The Space Telescope Observatory*, Special session of Commission 44, IAU 18th General Assembly, Patras, Greece, August, 1982, organized by the European Space Agency and the National Aeronautics and Space Administration, Space Telescope Science Institute and National Aeronautics and Space Administration, Scientific and Technical Information Branch, Baltimore Washington, 1982, 134 p.

HIOKI, Warren, *Telecommunications*, Ed. Prentice Hall, Upper Saddle River New Jersey, 2001, 664 p.

HOFFMAN, Stanley. *Teorías contemporáneas sobre Relaciones Internacionales*. Ed. Tecnos, Madrid, 1994, 234 p.

HUIDROBO, MOYA, José Manuel, *Manual de telecomunicaciones*, Ed. Alfaomega, México, 2004, 340 p.

KUNLMANN Federico, Alonso, Antonio, *Información y Telecomunicaciones*, Ed. Fondo de Cultura Económica, México, 1996, 137 p.

LAGUNA de Paz, José Carlos, *Telecomunicaciones: regulación y mercado*, Ed. Aranzadi, España, 2004, 502 p.

LIPPMANN, Walter, *The Cold War; a study in U.S Foreign Policy*, Harper, New York, 1947, 66 p.

LIRA, Jorge, *La percepción remota: nuestros ojos desde el espacio*, Ed. Fondo de Cultura Económica, Colección: Ciencia para todos, México, 2003, 151 p.

LLADÓS, Masllorens, Joseph, *Integración europea y empresa: dilemas y desequilibrios de la nueva economía europea*, Ed. Marcombo, Barcelona, 1996, 183 p.

MACHIAVELLI, Niccolò, *The Prince/ Geroge Bull*, Penguin Group, London, 2003, pp. 27-48.

MAUREEN Williams Silvia, *Derecho Internacional Contemporáneo: La utilización del espacio ultraterrestre*, Ed. Bibliográfica, Buenos Aires, Argentina, 1990, 254 p.

MIRABITO, Michael, *Las nuevas tecnologías de la comunicación*, Ed. Gedisa, Barcelona, 1998, 415 p.

MORGENTHAU, Hans, *Politics among Nations, The Struggle for Power and Peace*/ Kenneth W. Thompson, McGraw-Hill, United States of America, 1992, 448 p.

NERI, Vela, Rodolfo, *Satélites de comunicaciones*, Ed. McGraw-Hill, México, 1989, 173 p.

OMINAMI, Carlos, *La tercera revolución industrial: impactos internacionales del actual viraje tecnológico*, RIAL-Anuario-Grupo Editorial Latinoamericano, México, 1986, pp. 23-24.

ORTIZ, Eduardo, *El estudio de las Relaciones Internacionales*, Ed. Fondo de Cultura Económica, 2000, 197 p.

PALOMARES, Lerma, *Gustavo, Relaciones internacionales en el siglo XXI*, Ed. Tecnos, Madrid, 2006, 228 p.

Parlamento Europeo, *Fichas técnicas sobre la Unión Europea*, Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas, Luxemburgo, 1999, 570 p.

PÉREZ-BUSTAMANTE, Rogelio, *Política y derecho de las telecomunicaciones en la Unión Europea*, Dykinson, Ministerio de Fomento, Centro de Publicaciones, 2000, 1751 p.

PLANO, Jack C, *The international relations dictionary*, Abc-clio, Santa Barbara, California, 1988, 446 p.

PLOMAN, Edgard, *Satélites de comunicación: Inicio de una nueva era*, Ed. G. Gili, México, 1985, 221 p.

POWASKI, Ronald,, *La guerra fría: Estados Unidos y la Unión Soviética, 1917-1991*, Ed. Critica, Barcelona, 2000, 427 p.

RANZ, Abad, Jesús, *Breve historia de Internet*, Ed. Anaya Multimedia, Madrid, 1997, 210 p.

ROEL, Pineda Virgilio, *La Tercera revolución industrial y la era del conocimiento*, UNMSM, Fondo Editorial, Lima, 1998, 188 p.

ROJAS, Roldan, Abelardo, *Notas sobre el Derecho Espacial*, Ed. Talleres editores, México, 1969, 360 p.

ROJO, Villada, Pedro Antonio, *Las nuevas tecnologías de la información en la Unión Europea*, Ed. Murcia, Universidad Católica San Antonio, 2001, 343 p.

ROLDAN, Acosta, Jesús, *Las empresas transnacionales en el campo de las comunicaciones internacionales vía satélite: COMSAT e INTELSAT*, cronología selecta de 1962 a 1980, UNAM, Facultad de Ciencias Políticas y Sociales ,Departamento de ciencias de la comunicación, México, 1981, 83 p.

ROSADO, Rodríguez, Carlos, *Comunicación por satélite*, Instituto Politécnico Nacional, México, 2003, 655 p.

RUIZ de Gopegui, Luis Ángel, *Hombres en el Espacio: Pasado, Presente y Futuro*, Serie de Divulgación Científica, Ed. McGraw-Hill, 1996, 372 p.

RUIZ de Gopegui, Luis Ángel, *Rumbo al cosmos: la gran aventura de la exploración espacial*, Temas de hoy, Madrid, 1999, 247 p.

SANTACRUZ, Moctezuma, Lino, *Comunicación Satelital y Desarrollo*, Fundación Manuel Buendía, México, 1993, 48 p.

SCHMIDT, Helmut, *La autoafirmación de Europa: perspectivas para el siglo XXI*, Ed. Galaxia Gutenberg, Círculo de Lectores, Barcelona, 2002, 219 p.

SEARA, Vázquez, Modesto, *Derecho Internacional Publico*, Ed. Porrúa, México, 2004, 845 p.

SEARA, Vázquez, Modesto; *Derecho y política en el espacio cósmico*, Ed UNAM, Dirección General de Publicaciones, México 1981, 168 p.

SEARA Vázquez Modesto, *Introducción al Derecho Internacional Cósmico*, Ed. UNAM, Escuela Nacional de Ciencias Políticas y Sociales, México, 196, 348 p.

SECO, HERNANDEZ, Ricardo, *Teledetección aeroespacial*, Ed. F. Varela, La Habana, 2002, 156 p.

SEPÚLVEDA, César; *Derecho Internacional*, Ed. Porrúa, México, 2004, 737 p.

SZÉKELY, Alberto, *Instrumentos fundamentales de Derecho Internacional Publico*, Tomo V, 2A. Ed, UNAM, Instituto de Investigaciones Jurídicas, México, 1990, pp. 2899-3938.

TAMAYO, y Tamayo, Mario, *Diccionario de la Investigación Científica*, Ed. Limusa, México, 2000, p. 65.

THURSON, Jeff, *Integrated geospatial technologies: a guide to GPS, GIS, and data logging*, John Wiley, Hoboken, N.J, 2003, 266 p.

VERAZA, Urtuzuastegui, Jorge, *El siglo de la hegemonía mundial de Estados Unidos: guía para comprender la historia del siglo XX, muy útil para el XXI*, Itaca, México, 2001, 330 p.

WEBER, Max, *Ciencia y política*, Colección: los Fundamentos de las Ciencias de los Hombres, Centro Editor de América Latina, Buenos Aires, 1991, 143 p.

WILLIAMSON, Mark, *Spacecraft technology: the early years*, Institution of Electrical Engineers, London, 2006, 388 p.

MESOGRAFÍA

www.sia.org	(consultada el 13 de marzo de 2006)
www.futron.com	(consultada el 13 de marzo de 2006)
www.eads.net	(consultada el 15 de marzo de 2006)
www.esa.int/esaCP/index.html	(consultada el 22 de marzo de 2006)
www.hispasat.es	(consultada el 23 de mayo de 2006)
www.gmv.es	(consultada el 24 de mayo de 2006)
www.cdti.es	(consultada el 24 de mayo de 2006)
www.spacedialy.com	(consultada el 02 de Julio de 2006)
www.satnews.com	(consultada el 15 de julio de 2006)
www.smh.com.au	(consultada el 12 de junio de 2006)
www.russianspaceweb.com	(consultada el 12 de junio de 2006)
www.launchpad9.hpg.ig.com.br	(consultada el 7 de mayo de 2006)
www.nasa.gov	(consultada el 10 de marzo de 2006)
www.boeing.com	(consultada el 23 de septiembre de 2006)
www.lockheed.com	(consultada el 23 de septiembre de 2006)
www.mundogps.com	(consultada el 2 de octubre de 2006)
www.dishnetwork.com	(consultada el 10 de octubre de 2006)
www.hoovers.com	(consultada el 11 de octubre de 2006)
www.hugues.com	(consultada el 23 de septiembre de 2006)
www.echostar.com	(consultada el 4 de noviembre de 2006)
www.isro.org	(consultada el 4 de noviembre de 2006)
www.dw-world.de	(consultada el 4 de noviembre de 2006)
www.conae.gov.ar	(consultada el 4 de noviembre de 2006)
www.jaxa.jp	(consultada el 5 de noviembre de 2006)
www.agrospace.org	(consultada el 17 de noviembre de 2006)
www.trimble.com/y2kwnro/policy.htm	(consultada el 25 de noviembre de 2006)
www.sailingworld.com/jmnewage.htm	(consultada el 7 de enero de 2007)
www.auslig.gov.au/geodesy/gpsrolvr.htm	(consultada el 7 de enero de 2007)
www.vancouver-webpages.com/sailBC/GPS	(consultada el 26 de noviembre de 2006)
www.gpsy.com/gpsinfo	(consultada el 26 de noviembre de 2006)
www.nasm.edu/gps	(consultada el 19 de enero de 2007)
www.autopc.com	(consultada el 4 de febrero de 2007)
www.routefindergps.com	(consultada el 5 de febrero de 2007)
www.conexant.com	(consultada el 5 de febrero de 2007)
www.trimble.com	(consultada el 6 de febrero de 2007)
www.magellangps.com	(consultada el 18 de febrero de 2007)
www.intelsat.com	(consultada el 25 de mayo de 2006)
www.nasa.gov/home/index.html	(consultada el 22 de marzo de 2006)
www.esa.int	(consultada el 1 de abril de 2007)

www.satmex.com.mx	(consultada el 14 de abril de 2007)
www.conquistadelespacio.net	(consultada el 14 de abril de 2007)
www.onu.org/documentos/conferencias/1999	(consultada el 29 de marzo de 2007)
www.geocities.com/ecosat2007	(consultada el 21 de abril de 2007)
www.historiasiglo20.org	(consultada el 21 de abril de 2007)
www.hq.nasa.gov	(consultada el 10 de marzo de 2006)
www.unoosa.org	(consultada el 2 de abril de 2007)
www.itu.int	(consultada el 14 de mayo de 2007)
www.europa.eu/documents/comm/green_papers/index	(consultada el 1 de abril de 2007)
www.uasnet.mx/centro/profesional/historia/US.CAN	(consultada el 1 de abril de 2007)
www.tiempodehoy.com.buscador.asp	(consultada el 3 de septiembre de 2007)
www.cinu.org.mx/temas/Derint/espacio.htm	(consultada el 3 de septiembre de 2007)
www.europarl.europa.eu/factsheets/4_7_7_es.htm	(consultada el 4 de septiembre de 2007)
www.ciberhabitat.gob.mx/medios/satelites/artificiales/	(consultada el 4 de septiembre de 2007)
www.servitel.es/paco/web/nasa/declara.htm	(consultada el 4 de septiembre de 2007)
www.astrobiologia.astroseti.org/	(consultada el 4 de septiembre de 2007)
www.sincronia.cucsh.udg.mx/verano02.htm	(consultada el 4 de septiembre de 2007)
www.es.wikipedia.org	(consultada el 4 de septiembre de 2007)
www.campusred.net/telos/anteriores/num_031	(consultada el 7 de septiembre de 2007)
www-ssc.igpp.ucla.edu/personnel/russell/books.html	(consultada el 7 de septiembre de 2007)

HEMEROGRAFÍA

Rodolfo Neri Vela, "Panorama tecnológico de los satélites de comunicación en el mundo", Revista *Ciencia y desarrollo*, núm. 135, julio-agosto, 1997, CONACYT, México, pp. 24-34.

Cañas Gabriela, "Bruselas acuerda iniciar el despliegue de los satélites Galileo para competir con el GPS estadounidense", Revista *El País Semanal*, núm. 1473, Sección Internacional, Diciembre, 2004.

César Cansino, "Hannah Arendt, lectora de los clásicos antiguos y modernos", Revista *Metapolítica*, vol. 4, núm. 13, enero-marzo, 2000, pp. 110-119.

Fernando Savater, "Los posibles Nietzsches", Revista *Letras Libres*, núm. 20, agosto, 2000, p. 38.

Horacio García Fernández, "De la botánica a la física atómica", *Como Ves*, Revista de Divulgación Científica de la UNAM, núm. 48, Edición Especial de Física, 2005, pp. 15-17.

Rafael García del Poyo, "50 años del Hombre en el Espacio: El Derecho Espacial", Revista *Aeronáutica y Astronáutica*, núm. 767, octubre, 2007, pp. 775

Razón y palabra, Revista electrónica en América Latina especializada en comunicación, Tecnológico de Monterrey, Campus Estado de México, abril, 2004, <http://www.cem.itesm.mx/dacs/publicaciones/logos/>

Cesáreo Gutiérrez Espada, "La militarización del espacio ultraterrestre", *Revista Electrónica de Estudios Internacionales*, núm. 12, 2006, pp. 1-30, <http://www.reei.org/>

"Instrumentos internacionales para el uso pacífico del espacio ultraterrestre", Naciones Unidas, Centro de Información, México, Cuba y República Dominicana, <http://www.cinu.org.mx/temas/Derint/espacio.htm>

"Fracaso del Vanguard y éxito del Explorer", *Enciclopedia Universal Ilustrada Europeo Americana Espasa Calpe S.A*, Suplemento anual 1957-1958 Astronáutica, Madrid, 1975, http://www.espasa.com/nuevaweb/frames_pie3.htm

"Visión de Conjunto", *Políticas de Sociedad de la Información y Telecomunicaciones*, Texto contenido en EUROPA, servidor de la Unión Europea en Internet, <http://europa.eu.int/pol/infso/es/info.htm>

FUENTE DIGITAL

"Tecnología Espacial", Espacio EDUSAT, Canal 34, Programa de televisión de 26 de Noviembre de 2006.

CONFERENCIAS

"La observación del espacio desde el espacio", Conferencia de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia UNAM, CONFERENCIANTE: José de la Herrán, Mayo 2005.

Conferencia de la Comisaria de Relaciones Exteriores y Buena Vecindad de la Comisión Europea Benita Ferrero-Waldner, con motivo de su primera visita oficial a México, Club de Industriales, Hotel JW Marriott, Febrero 2006.