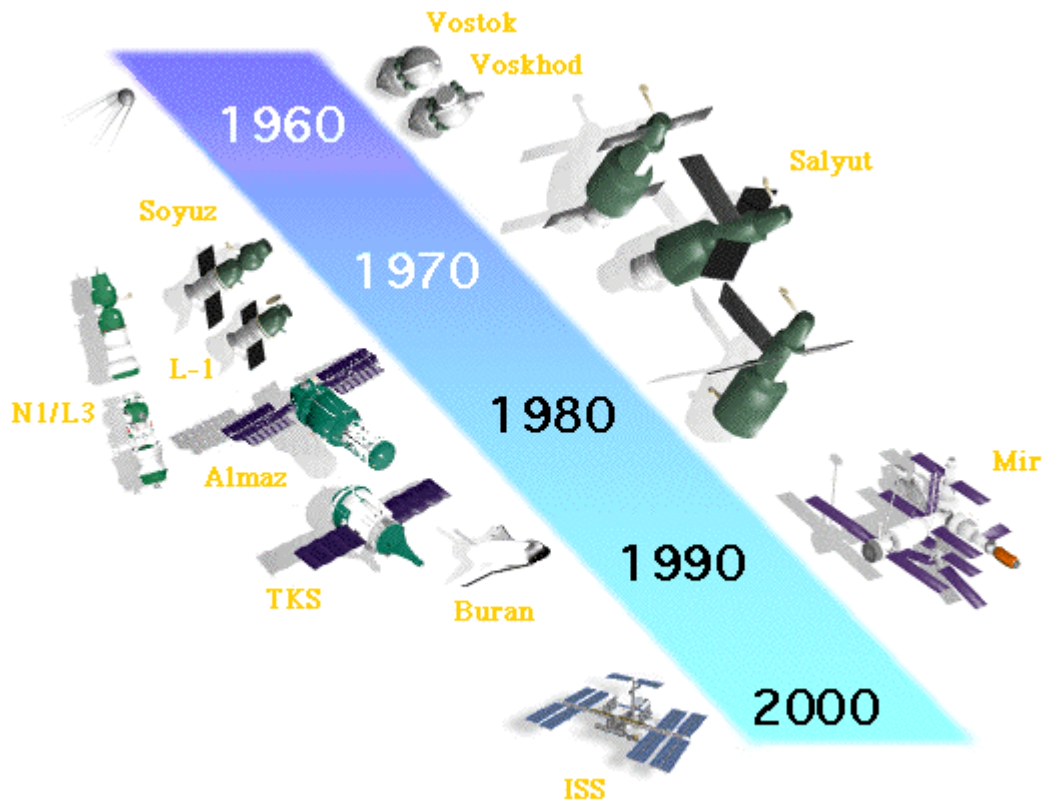


FRANCISCO M. COBOS



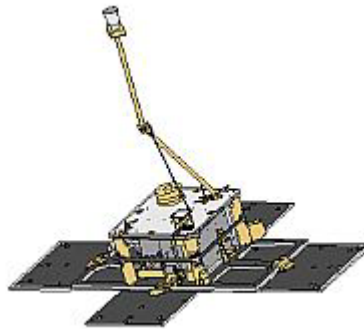
INGENIERIA CIVIL ESPACIAL

LOS INICIOS

DESDE EL PRINCIPIO REGISTRADO HASTA 1991



La idea de comunicarse con el espacio extraterrestre es mucho más antigua de lo que mucha gente piensa, para este fin los satélites han brindado la primer oportunidad.



El primero en sugerirlo fue uno de los matemáticos más grandes de todos los tiempos, Karl Fiedrich Gauss (1777-1885). El creía que podía haber seres inteligentes en otros planetas de nuestro sistema solar, y que el único medio posible de comunicarse con ellos era a través del lenguaje de los símbolos matemáticos. Para ello propuso utilizar la tundra siberiana a modo de gran encerado y dibujar en él nociones matemáticas, como por ejemplo la demostración del teorema de Pitágoras. Gauss sugirió que para sus dibujos se hiciera una plantación de pinos en líneas de quince kilómetros de ancho, sembrando centeno o trigo en el interior del triángulo y los tres rectángulos con el fin de hacerlos sobresalir. Otro astrónomo, Lítthrow, de Viena, propuso algo similar, pero en el Sahara y con un ancho canal de 30 kilómetros de diámetro. Inútil es decir que ninguno de estos proyectos se llevó a la práctica.

La primer sugerencia de hombres que podían lanzar y hacer uso de un satélite artificial terrestre aparece en una obra compuesta en 1869. "The Brick moon" (La luna de ladrillo), de Edward Everett Hale, clérigo y autor norteamericano. En el cuento, la citada luna de ladrillo estaba ubicada en una



órbita para servir de ayuda a los buques que navegaban en el mar. Más allá de otros méritos que pudo haber tenido el relato, el uso del satélite artificial era un concepto todavía demasiado lejano como para ser planteado prácticamente.

La historia de los satélites está íntimamente ligada a otras historias, como ser la transmisión de ondas electromagnéticas, a las fuentes de energía y la cohetería.

Si no se hubiese desarrollado la tecnología de los cohetes habría sido imposible poner un hombre en la luna, bombardeado Londres con las tristemente célebres V-2, y ni hablar de colocar un satélite en órbita.

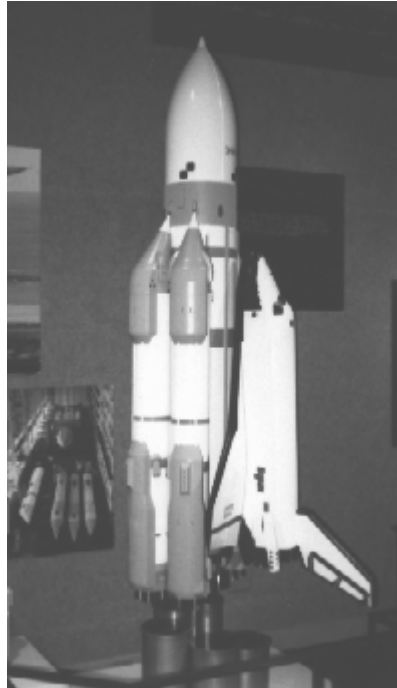
Una de las cosas más notables que se descubre al consultar distintas bibliografías, es que todos los autores tratan de encontrar un antecedente en sus propios países de origen, desconociendo o ignorando otras fuentes. Se supone entonces que, cuando los chinos cuenten su historia considerarán su pólvora como el primer propulsor de elementos voladores.

En 1890 un alemán, Ganswindt, propuso el empleo de la reacción para la propulsión de astronaves. Durante la segunda guerra mundial fue el cohete lo que proporcionó a Alemania su principal esperanza de construir -como en efecto construyó- las armas más devastadoras de la época. Aún hoy, en nuestros días, el cohete balístico se encuentra en la base de la balanza del poder, y toda riqueza del sistema vigente es una derivación directa de los inventos realizados en Alemania durante la guerra.

Pero aún hay más: el trabajo alemán en este campo sentó virtualmente y por completo las bases en esta materia. El primer cohete con combustible líquido voló solamente trece



años antes de la ruptura de las hostilidades en 1939, y de esta forma, fue precisamente en este periodo cuando este pasó de ser un juguete peligroso a ser un arma de guerra (de las más contundentes).Así pues, la historia de la cohetería alemana es en esencia la historia completa de los cohetes ya desde los mismos comienzos de la experimentación.



BURAN, Trasbordador Ruso

El principio del interés teórico en la materia procedió de tres hombres: un ruso, un americano y un alemán. El ruso Konstantin Eduardovich Tsiolkovsky (1857-1935), abordó la materia sin tener ningún precedente. Nadie había pensado nunca en este asunto, con excepción de un prisionero político llamado Kibalchich que escribió una breve relación acerca de un ingenio aéreo propulsado con cargas de pólvora. Lamentablemente fue ejecutado por delitos relacionados con un intento de asesinar al Zar antes que sus ideas se expusieran, aunque solo fuera en su fase preliminar. En realidad solo se trataba de una fantasía pasajera, de un capricho, pero



Tsiolkovsky partió de aquel punto y desarrollo la teoría de los cohetes hasta convertirla en un concepto minuciosamente elaborado. Lo publicó en forma de artículo en un diario científico ruso llamado " Naootchnoye Obozyreniye" en 1903. En este artículo hablaba de los efectos de un cohete impulsado por oxígeno líquido / hidrógeno líquido, una de las combinaciones actuales de mayor éxito. Llegó incluso a escribir sobre un cohete de varias secciones, "El tren popular al espacio" del año 2017.

Después de la revolución de 1917, Tsiolkovsky siguió ejerciendo influencia y en 1919 fue nombrado miembro de la Academia Socialista de Ciencias. Pero los rusos no apreciaron las implicaciones de sus detalladas fantasías sobre viajes planetarios; lo consideraron un visionario en vez de un innovador. Después de él no existieron por un tiempo expertos rusos de importancia militar.

El Dr. Robert H. Goddard (1882-1945), profesor norteamericano de Física en la Universidad de Clark en Worcester , Massachussets, fue quien abrió camino hacia la realización práctica de la cohetería. El fue quien fabricó modelos, los probó experimentalmente, y su cohete fue en realidad el primero que voló con combustible líquido. Goddard había estado trabajando en la teoría del cohete con este combustible aún antes de recibir su doctorado en física en 1911. Luego, durante la primera guerra mundial, realizó dos cohetes pioneros que podrían haber resultado útiles en la práctica, pero que fueron eclipsados con el fin de , aquella. Al año siguiente solicitó una beca de investigación para continuar su trabajo. El testimonio en apoyo de su petición, titulado " Método para alcanzar la extrema altitud" , es la primera de sus publicaciones con cierta seriedad sobre el tema. El vuelo



de su primer cohete, un ingenio en forma de huso, se mantuvo en el aire por espacio de tres segundos a partir del momento de su lanzamiento desde una rampa de dos metros. Esto se registró el 16 de marzo de 1926 en Auburn, Massachussets. Al mes siguiente batió su récord al conseguir que un modelo se mantuviera en vuelo durante más de cuatro segundos. Al cabo de tres años había realizado varios vuelos con cohetes pequeños que superaban los 96 km/h en distancias de unos sesenta metros y el año siguiente fue testigo de una prueba de altitud de 610 metros a 804 km /h .Aunque Goddard murió casi ignorado por el mundo entero, se había asegurado por entonces un lugar privilegiado en la historia.

Pero fue en realidad el investigador alemán quien, siguiendo las huellas de estos dos hombres; sacó a la ciencia de los cohetes del campo de la juguetería para hacerla entrar en el del hecho científico. El gran pionero alemán ha sido el Dr. Hermann Oberth, (nacido en Austria, en 1894;pero considerado alemán por la bibliografía). Cuando chico leía con pasión a Julio Verne, y más tarde las obras de Tsiolkovsky y Goddard. En realidad su primer trabajo sobre cohetes, que fue publicado en un folleto de 92 páginas cuando tenía 22 años, contenía muchas de las ideas de Goddard. Esto sucedía en 1923. Un año antes había escrito a Goddard para pedirle alguna de sus reediciones, pero el folleto de 1923 bajo el nombre de Oberth titulado " El cohete marchando hacia el espacio interplanetario " contenía una extensa explicación de las coincidencias de su obra con la de Goddard, haciendo hincapié en el hecho de que no había plagiado de ninguna forma el trabajo de este.

En 1924 los alemanes iniciaron ensayos de cohetes con combustible líquido. En 1930 la Asociación para los Viajes al



Espacio estableció un campo de lanzamiento en Reinickendorf, cerca de Berlín. Era el " Racketenflugplatz ", o campo de vuelo de cohetes. En 1931 alcanzaba su primer éxito , alcanzando el cohete, con su motor de 2 5 kilos de empuje, 60 metros de altura. En ensayos sucesivos se llegó al empuje de 750 kilos y a la altura de 4 km. En 1933 con la llegada de Hitler al poder , los ensayos tomaron un cariz militar y se guardaron en secreto. Luego de muchos experimentos que se desarrollaron en el centro de Peenemunde, pasando por la serie A1, A2, A3, llegamos a la serie A4 ,que se disparó con éxito el 3 de octubre de 1942 desde la costa de Pomerania. El motor funcionó durante minuto aproximadamente, aumentando la altitud a unos 80 km y cayó a 191 kilómetros de distancia. Se habla iniciado la Era de los Cohetes. En el Centro Peenemunde, Wernhert Von Braun (1912-1977) trabajó en la fabricación de ingenios nucleares o bombas volantes alemanas V-2 . De éstas se construyeron cinco mil quinientas. Un cohete ciertamente magnífico para su época, tenía catorce metros de altura, 1,65 de diámetro y pesaba más de doce toneladas. Londres fue duramente bombardeado en hechos por demás conocidos.

Al ser derrotada Alemania en la Segunda Guerra Mundial, los científicos y técnicos germanos prosiguieron sus investigaciones sobre dominio del espacio al servicio de la URSS o de los EEUU, principales vencedores de la contienda. Con ello la investigación espacial tomó nuevos y brillantes rumbos. Von Braun se refugió en Baviera cuando se produjo la derrota de Hitler y se puso al servicio del equipo científico de los Estados Unidos. Marchó luego a este país, donde tomó la nacionalidad norteamericana en 1955 ocupando altos puestos en el programa espacial estadounidense.



En los años que van de 1946 a 1956 se suceden los primeros logros considerables ,tanto por parte de los soviéticos como de los norteamericanos , en la fabricación de cohetes cada vez más perfectos y potentes. En 1947 una V-2 norteamericana alcanzó 183 kilómetros de altura. En febrero de 1949 un cohete de dos etapas, formado por una V-2 y un WAC-CAPORAL salió fuera de los límites atmosféricos, con 40 km de altura. En 1952 los cohetes VIKING derivados de la V-2 , alcanzaron alturas del orden de los 250 km en sus lanzamientos de exploración de la ionosfera. Simultáneamente se estudió el comportamiento de animales sometidos a la aceleración de los cohetes.

Cuando dentro de unos centenares de años se escriba la historia del siglo veinte, habrá dos fechas notables en los anales científicos: el 2 de diciembre de 1942 , nacimiento en Chicago de la primer pila atómica, y el 4 de octubre de 1957 fecha del lanzamiento y puesta en órbita por la Unión Soviética del primer satélite artificial de nuestro planeta. Estos dos acontecimientos son los heraldos de la Era Atómica y de la Era Espacial. El hombre del futuro los equipará al descubrimiento del fuego y al invento de la rueda.

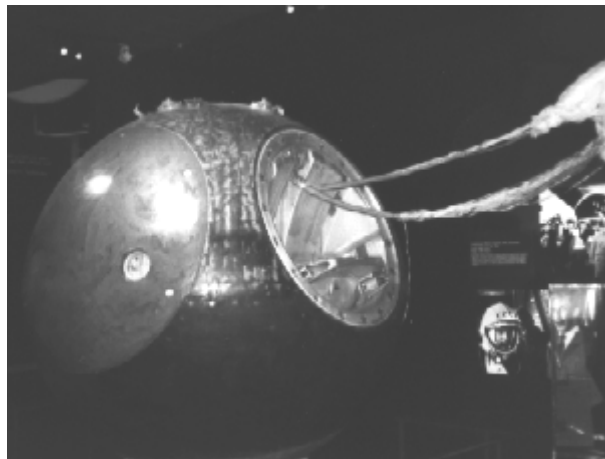
La segunda guerra mundial mostró por primera vez la posibilidad técnica de los cohetes de combustible líquido a base de petróleo y oxígeno líquido. El primer V-2 cayó en Londres en septiembre de 1944, pero hubieron de pasar todavía trece años antes de lograr los perfeccionamientos necesarios para lanzar el SPUTNIK I . Las señales radioeléctricas del SPUTNIK I, que se oyeron en gran parte del mundo, fueron la primera prueba de que la tecnología de los cohetes no podía existir sin la técnica radioeléctrica. Desde entonces los vehículos espaciales y las radiocomunicaciones han sido, y



seguirán siendo en todo el futuro previsible, absolutamente inseparables en las operaciones de seguimiento, teledirigida, accionamiento y gobierno.

La primera aproximación al tema de las radio-telecomunicaciones a través del espacio es por lo menos tan vieja como la novela espacial " Ralph 124C41 + "(1911). Fue escrita por el pionero de la ciencia -ficción norteamericana, Hugo Gernsback. Por ese entonces una repetidora de radio colocada en el espacio estaba lejos de poder realizarse.

En octubre de 1942, otro escritor americano de ciencia ficción, George O. Smith, publicó el cuento " QAM Interplanetario" en la revista "Astounding Science Fiction" (Sorprendente Ciencia Ficción). Proponía un " Vénus equilateral" como radio repetidora que ubicado en una posición equidistante entre Vénus y el Sol era usado para retransmitir señales entre Vénus y la Tierra.



VOSTOK

En octubre de 1945 un hombre de ciencia británico, Arthur C. Clarke, publicó un artículo en la revista " Wireless World" (Mundo inalámbrico). En él decía que si los satélites artificiales llegaban a ser realidad, sólo había una órbita posible a 42000 km del centro de la Tierra "...y si su plano



coincide con el del ecuador terrestre, el satélite girará con la Tierra y permanecerá, por tanto, estacionado sobre el mismo punto del planeta. Estaría fijo en el cielo de un hemisferio y, por el contrario de lo que ocurre con otros cuerpos celestes, no tendría nunca orto ni ocaso. Supongamos que en esta órbita se construyera tal estación. Podría proveérsela de equipo transmisor y receptor y actuar como repetidora de transmisiones entre dos puntos de hemisferios subyacentes, utilizando cualquier frecuencia que penetrara la ionosfera. Una estación no podría cubrir más de la mitad del globo, y para asegurar un servicio mundial, se necesitarían tres. Naturalmente, un número mayor permitiría una utilización más sencilla..". Dicha transmisión podría llegar a todos lados, menos a la parte más alejada de los casquetes polares.

En abril de 1955 un ingeniero y científico norteamericano, J.R.Pierce, publicó un escrito en el que analizó varios tipos de satélites no tripulados de comunicación. Incluía ingenios pasivos como globos metálicos y reflectores planos o con ángulo, que simplemente reflejarían de vuelta a la Tierra parte de la energía dirigida hacia ellos. Satélites activos, incluyendo radio receptores y transmisores fueron también considerados. Pierce discurreó sobre los satélites sincrónicos (en órbitas de Clarke o Geoestacionarios) y otros a más baja altura, donde se podría utilizar la gravedad terrestre para regular la orientación de los mismos.

El lanzamiento del SPUTNIK I tomó al mundo por sorpresa, quizás más por el hecho de que hayan sido los soviéticos ,y no los americanos, los que dieron el primer paso hacia el espacio. La Unión Soviética alcanzó un gran prestigio un mes después, cuando el 3 de noviembre de 1957 puso en órbita al



Sputnik 2, llevando a bordo el primer ser vivo en un satélite, la famosa perra Laika.

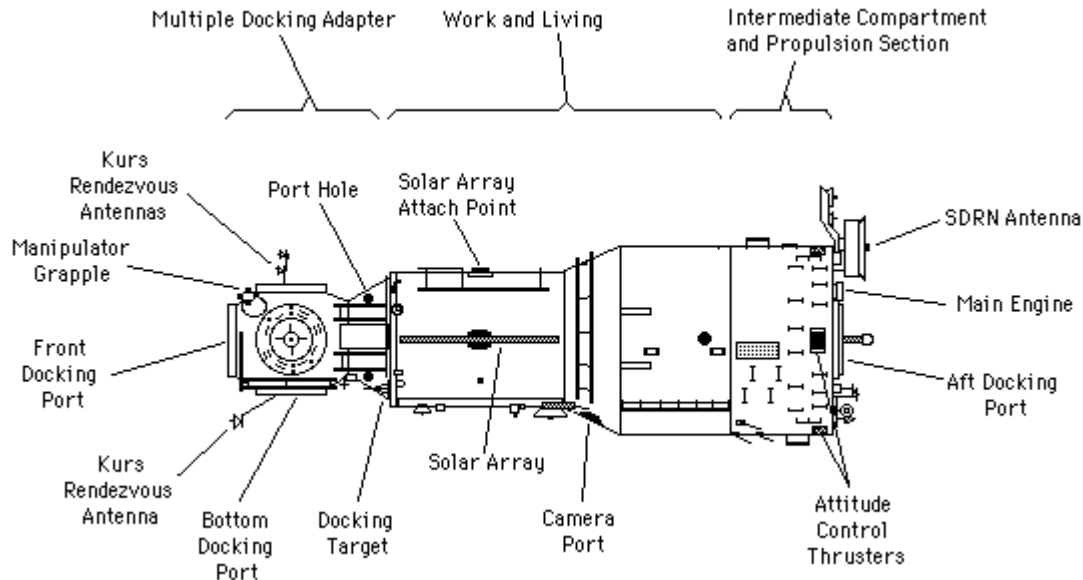
En los Estados Unidos muchas instituciones políticas, sociales y científicas fueron ampliamente criticadas por la opinión pública que no entendía como su país había quedado tan atrás en la Astronáutica. En particular se cuestionaba la calidad de sus científicos e ingenieros. Se crearon comisiones de astronáutica por intermedio del Congreso y del Comité de Consejo para la Aeronáutica. El Comité de Defensa creó una agencia para que manejara los temas del espacio en gran escala. Entre otros pasos tomados por los EEUU se le permitió al Ejército poner en órbita un satélite terrestre. Al mismo tiempo se le inyectó nueva vida al vacilante programa de la Armada, Vanguard, que había empezado en 1955. Hacia fines de enero de 1958, el pequeño Explorer 1, que descubrió los cinturones de radiación de Van Allen, se convierte en el primer satélite artificial de Norteamérica. Había sido mandado por el Ejército y pronto fue seguido por otros Explorers y varios Vanguard. También se creó la Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio, la NASA.

La Unión Soviética mantuvo el liderazgo en las ciencias del espacio y en la tecnología por algún tiempo, pero hacia fines de la primer década de la Era Espacial ambas naciones estaban lanzando satélites con períodos tan regulares que el mundo de la prensa apenas si les prestaba atención. La Astronáutica empezaba a aparecer como algo de todos los días.

Muchos cientos de satélites, grandes y pequeños, de larga y corta vida, simples y complejos, exitosos o no exitosos, fueron enviados desde ese entonces al espacio.



Antes de continuar con la evolución de los satélites es preciso aclarar algunos términos como ser operaciones de seguimiento, telemedida, accionamiento y gobierno.



ESQUEMA DE LA ESTACION MIR

Las operaciones de seguimiento proporcionan datos sobre la posición de un satélite, de una sonda del espacio lejano o de una astronave tripulada. La ubicación es importante para el hombre de ciencia que tiene que correlacionar un hecho medido por el vehículo espacial con la distancia de este, por ejemplo a la Tierra o a la Luna. Es también necesario conocerla para los cálculos y correcciones de dirección, para el retorno de la nave a Tierra y su recuperación y para otros análisis científicos.

La telemedida es la medición a distancia de hechos y condiciones como, por ejemplo, la presión sanguínea del astronauta o la intensidad del campo de gravitación lunar. Los instrumentos y aparatos de la astronave reaccionan ante un hecho, y esas reacciones se transforman en señales radioeléctricas codificadas. Estas se transmiten a la Tierra



donde se reconoce si son señales portadoras de información, de ser así se registran y ponen en claro para informar a los científicos en forma de gráficos o tablas.

Las operaciones de accionamiento requieren en Tierra un transmisor para el envío de señales radioeléctricas codificadas al vehículo espacial con las órdenes pertinentes para que haga determinadas cosas. Por ejemplo poner en marcha una cámara cinematográfica o de televisión, prender un cohete, lanzar un misil o iniciar o interrumpir transmisiones de datos.

También el gobierno de un vehículo espacial en movimiento requiere una red de estaciones en Tierra para que pueda cumplirse satisfactoriamente la misión. Algunos vuelos espaciales, como los tripulados, exigen que toda la información se recoja, centralice y presente casi en el mismo instante en que se produce. En otros es preciso que la estación terrena pueda informar a la más próxima la posición prevista de la aeronave en una órbita ulterior. Hay también otros en lo que se requieren secuencias de gobierno y de telemetría basadas en fenómenos concretos como las fulguraciones solares o las tormentas atmosféricas. La NASA explotaba hacia 1965 tres redes de seguimiento y de adquisición de datos. La primera, la red "Minitrack" , establecida durante el año geofísico internacional 1957-1958, va siguiendo a los satélites científicos no tripulados como Vanguard y Explorer. La segunda red de seguimiento en el espacio lejano, está provista de transmisores potentes y receptores sensibles, que pueden mantener el contacto con los vehículos espaciales en movimiento a la Luna y aún más allá. La tercera, la red Mercury fue construida para atender las necesidades concretas del proyecto Mercury, que realizaba las



mismas operaciones que la red Minitrack pero con mayor rapidez.

Volviendo a la historia, un satélite soviético, el Lunik 2 , confirma el 2 de septiembre de 1959 que la Luna no tiene atmósfera. Poco tiempo después , el 4 de octubre de 1959, el Lunik 3 transmitió a la Tierra las primeras fotos del lado oscuro de la Luna.



Pero el mérito del primer satélite experimental de comunicaciones le corresponde a los Estados Unidos. El proyecto SCORE (Signal Communication by Orbital Relay Equipment) lanzó un satélite el 18 de diciembre de 1958. Este rodeó la tierra en una órbita elíptica y , fue el primer satélite activo de comunicaciones. Captaba las comunicaciones inmediatamente y luego las retransmitía con un repetidor retardado, en el cual los mensajes eran grabados en cintas magnéticas y luego retransmitidos. El SCORE funcionó por trece días hasta que se agotaron sus baterías. Reentró a la atmósfera y fue destruido el 21 de enero de 1959.

Antes de continuar es conveniente aclarar que los satélites de comunicación pueden dividirse en dos categorías : satélites pasivos, que se limitan a reflejar señales dirigidas hacia ellos y que actúan solo a modo de ionósfera artificial, y



satélites activos. Estos últimos reciben señales, cambian su frecuencia y la retransmiten convenientemente amplificadas. Si las señales retransmitidas tuvieran la misma frecuencia original se produciría un bucle oscilante entre la salida y la entrada de la antena del satélite. Echo 1, puesto en órbita el 12 de agosto de 1960 fue el primer satélite pasivo de comunicación.

Anteriormente, aún no se conocían técnicas prácticas o utilizables, se propusieron y probaron muchas otras. La primera comunicación por medio de un satélite fue utilizando señales que se reflejaran en la Luna. Ya en 1954 el laboratorio de investigaciones de la Marina de los Estados Unidos hacía uso de estas señales. El 28 de enero de 1960 la Marina hizo una demostración pública del primer canal regular de telecomunicaciones por conducto de un satélite, para el que se utilizó como reflector la Luna. Una terminal estaba en Pearl Harbour, Hawai y la otra en Washington DC. Cada terminal del circuito estaba provista de un radiotelescopio orientable de 25 metros. Naturalmente, este sistema solo podía utilizarse cuando la Luna se hallaba sobre el horizonte de ambas terminales.



La Nasa lanzó el 25 de enero de 1964 el satélite Echo 2, que tenía un diámetro de 41 metros. Con él hicieron experimentos ingenieros científicos de Estados Unidos, Gran Bretaña y URSS trabajando en estrecha armonía. Se pensó que conservaría su diámetro original largo tiempo pero solo duró cinco años.



Paralelamente la Astronáutica había logrado grandes cosas. El 12 de abril de 1961 la nave Vostok 1 convierte a Yuri Gagarin en el primer cosmonauta, al efectuar un vuelo por el espacio. El 20 de febrero de 1962 John Glenn con el vuelo Mercury IV se transforma en el primer cosmonauta americano.

El primer satélite activo de comunicaciones fue TELSTAR I , lanzado por la NASA el 10 de julio de 1962. Era el gran logro técnico de la Bell Telephone System, que lo había concebido, construido y pagado . A las pocas horas del lanzamiento se transmitieron por la antena terrestre del Bell System en Andover, Maine, conversaciones telefónicas, imágenes de televisión y de telefotografía por microondas. Pocos días después cruzaron por el Atlántico, vía TELSTAR , imágenes de televisión que fueron recibidas en Francia, en Plemeur-Bodou, y en Inglaterra en Goonhilly Downs, Cornwall. Para muchos millones de europeos y americanos, TELSTAR es el símbolo de una nueva era, la de las telecomunicaciones espaciales. El satélite se utilizó para inimaginables experiencias, e incluso en la transmisión de imágenes en color de una operación quirúrgica. Dejó de funcionar el 21 de febrero de 1963. Un segundo TELSTAR fue lanzado el 7 de mayo de 1963 y operado durante casi siete años.

Otro satélite conocido e histórico fue el MARINER II, que fue lanzado por los americanos el 27 de agosto de 1962. Su misión era un vuelo a Venus que cumplió el 14 de diciembre de ese mismo año. Navegando en una órbita alrededor del sol llegó a estar a 32000 km de Venus y a 57.000.000 de km de la Tierra.

RELAY I, construido por la RCA (Radio Corporation of America) era semejante en sus principios básicos al TELSTAR. Fue lanzado en una órbita elíptica el 13 de diciembre de 1962 y



SATSURVEY

sirvió también para un gran número de pruebas y experimentos. En septiembre de 1963 se lo utilizó conjuntamente con el SYNCOM II para hacer una breve transmisión entre los EEUU, Nigeria y Brasil.

Para casi todos los satélites de comunicación activos o pasivos se necesita una antena orientable en las terminales transmisor y receptor. Además se precisa disponer de computadoras complejas para prever con exactitud las horas en que el satélite se halla sobre el horizonte y suposición. Solo así puede apuntarse bien la antena durante el relativamente corto espacio de tiempo en que el satélite es visible desde ambos terminales. Para montar un sistema de comunicación continua con satélites de los tipos Echo, TELSTAR o Relay, es preciso que tan pronto como uno de ellos deje de estar sobre el horizonte de dos terminales terrenos, aparezca otro sustituyéndole. Se han propuesto sistemas de ocho o incluso doce satélites de este tipo.



Otra posibilidad era la que había sugerido Clarke en 1945. Esta órbita es la que se conoce como órbita de Clarke, sincrónica o geoestacionaria. En el capítulo siguiente se desarrollarán los principios físicos y los distintos tipos de órbitas existentes. El SYNCOM I fue el primer satélite



geoestacionario . Fue lanzado por la NASA el 14 de febrero de 1963; pero se quedó mudo a los 20 segundos de prenderse su propulsor de apogeo. El 26 de julio de 1963 le siguió el SYNCOM II que funcionó perfectamente bien para transmisiones de telefonía, teleimpresión y facsímil entre África, Europa y Estados Unidos. EL tercer satélite sincrónico, el SYNCOM 3, fue lanzado el 19 de agosto de 1964 y sirvió para la retransmisión de programas de televisión desde el Japón a la costa oeste de los Estados Unidos durante los juegos olímpicos del mismo año.

El éxito extraordinario de estos primeros satélites de comunicación, que eran meramente experimentales, determinó al gobierno de los EEUU a llevar el asunto a un plano comercial. El Congreso adoptó una ley, la Ley sobre satélites de comunicación de 1962, en cuya virtud se creaba en Washington DC, la Communication Satellite Corporation(COMSAT) ,a la que se encargaba el desarrollo comercial de los satélites de comunicación.



Paralelamente se lanzaron satélites meteorológicos y de navegación. El 1 de abril de 1960 los EEUU pusieron en órbita el primer satélite meteorológico, el TIROS I. El 21 de



diciembre de 1963 lanzaron el Tiros VIII, cuya misión era la observación de fenómenos meteorológicos básicos. Las actividades marítimas se beneficiaron con : las informaciones transmitidas por satélites como los NIMBUS y los TIROS. Sus boletines meteorológicos elaborados a partir de estas informaciones indicaron, por ejemplo, la situación y movimiento de los icebergs mucho antes que estas montañas de hielo entrasen dentro del campo de detección de sus radares de navegación.

Gracias a la información de los satélites TRANSIT, los barcos pudieron saber con gran exactitud su posición en alta mar. El primer TRANSIT fue puesto en órbita por los EEUU el 13 de abril de 1960, constituyéndose en el primer satélite de navegación. El margen de error era menor a cien metros si el barco iba equipado con aparatos comerciales sencillos, o de unos pocos metros, si llevaba instrumentos tan complejos como los que equipaban a los submarinos nucleares. Con esta ayuda satelital los submarinos pueden seguir rutas secretas entre las escarpadas cordilleras submarinas.

En agosto de 1964 se creó INTELSAT (International Telecommunications Satellite Organization). Era un joint venture entre once países que firmaron un acuerdo para formar un sistema global unificado de satélites de comunicación comercial. A principios de 1980 los miembros de esta organización habían aumentado a 104 países. Cada país tiene una cuota de inversión basada en el uso que hace cada país del sistema; con un mínimo de 0,05% . INTELSAT es responsable del diseño, desarrollo ,construcción, establecimiento, operación y mantenimiento del segmento del espacio de su sistema global. Las estaciones terrenas pertenecen y son operadas por las entidades de cada país en que estas se encuentren.



El INTELSAT I, también conocido como Ave Temprana (Early Bird) fue lanzado el 6 de abril de 1965. Fue el primer satélite comercial de comunicaciones. En 1987 INTELSAT tenía 112 miembros y ya estaba en órbita el INTELSAT V .

El 25 de mayo de 1961 el presidente John F. Kennedy, en un mensaje a su país, comunicó que antes del fin de esa década los norteamericanos iban a poner un hombre en la Luna. El 20 de julio de 1969 esa predicción se cumplió y Neil Armstrong se convertía en una leyenda. Fue el primer hombre que marcó sus pies en la Luna (Misión Apolo XI).



En 1970 Japón entró en la carrera espacial lanzando su primer satélite. Pero para ese entonces los soviéticos ya tenían 300 satélites; Australia, uno; Canadá ,dos; Francia, cinco; Italia, dos y el Reino Unido ,tres. Conjuntamente con los EEUU ya se habían lanzado tantos satélites y sondas que ya para esos años había más de 4100 objetos identificados dando vueltas, entre satélites y restos de cohetes. Estas piezas en los albores de 1990, formaban una gran nube de objetos llamada chatarra espacial.

Todo este cúmulo de conocimientos tecnológicos le permitió a la NASA poner en órbita el primer LANDSAT ,el día 23 de julio de 1972. En 1975 y 1978 se lanzaron los Landsat 2 y 3 respectivamente. Las extraordinarias fotografías de la Tierra



tomadas por los primeros astronautas abrieron un nuevo campo de aplicación. En efecto, la observación de un planeta desde un satélite, tanto en el campo visible como en el infrarrojo, permite descubrir fenómenos difícilmente adivinables a nivel del suelo. Por ejemplo, las fotografías de los Landsat mejoraron nuestros conocimientos geológicos hasta tal punto, que los especialistas se vieron obligados a revisar conceptos y datos que se creían definitivos de la corteza terrestre. Gracias a estos satélites se pudo conocer el enigma de un embalse cercano a Madrid que no llegaba a llenarse. Se demostró que estaba construido sobre una falla geológica desconocida hasta entonces. Estos satélites han contribuido a descubrir riquezas, como, por ejemplo, yacimientos de cobre en Colorado, EEUU y de Uranio en el norte canadiense.

El 15 de julio de 1975 se producía el primer ensamble, o acoplamiento en órbita de dos astronaves tripuladas, con paso directo de una a otra. La misión era la Apolo-Soyuz.



TINTIN EN EL ESPACIO

ANTES QUE LOS NORTEAMERICANOS Y LOS RUSOS



Innumerables satélites se han puesto en órbita desde el primer Sputnik hasta el lanzamiento del primer satélite argentino, el LUSAT para radioaficionados, en febrero de 1990. Redes y organizaciones, privadas o estatales, operan hoy en nuestro espacio exterior. Un ejemplo es INMARSAT (Organización Internacional de satélites marítimos), que hace uso de la red Marisat, Marecs y del INTELSAT V MCS. Otro podría ser Intersputnik, que utiliza satélites Gorizont, Raduga o Luch.

Otra historia, que aún no fue relatada, es la que hoy en día se cuestiona más. Ya desarrollamos el nacimiento de la cohetaría y de la transmisión al espacio de las ondas de radio. Nos faltaría mencionar entonces algunas de las fuentes de energía de los satélites. El Vanguard I, lanzado el 17 de marzo de 1958 fue el primer satélite alimentado por células fotovoltaicas, que convierten la energía solar en eléctrica alimentando así los sistemas. Es actualmente muy utilizada y su potencia es directamente proporcional a la cantidad de celdas fotovoltaicas que son alcanzadas por la radiación solar. Llevan acumuladores para los períodos en que no son alcanzados por los rayos solares.

El 2 de diciembre de 1942 comenzó la Era Atómica con el nacimiento en Chicago de la primer pila atómica. El 29 de junio de 1961 era lanzado por los Estados Unidos el primer satélite portador de un generador nuclear, el TRANSIT IV. Desde aquel entonces los soviéticos han utilizado más de 36 satélites r nucleares. Los norteamericanos prefirieron en muchos de sus proyectos la utilización de la energía solar. Por otra parte, en 1978 ocurrió un hecho realmente preocupante. En la parte más remota del norte de Canadá, un satélite nuclear soviético, el COSMOS 954 cayó de su órbita y



se incendió al reentrar en la atmósfera, rociando la zona con escoria radioactiva. La única razón por la que nadie salió lastimado fue que el área estaba virtualmente desierta. Este hecho hizo entender a los soviéticos que tenían que diseñar dispositivos de seguridad más "seguros" en sus satélites nucleares. Imaginemos que ocurriría si uno de estos satélites cayese sobre las fértiles tierras de Pergamino, provincia de Buenos Aires. Estos dispositivos se pusieron a prueba en septiembre de 1988 cuando el Cosmos 1900, también nuclear, conteniendo cerca de 32 kilos de combustible radioactivo empezó a caer de su órbita. Pero antes que este reingresare ala atmósfera, un sistema automático de seguridad fue accionado. El reactor fue separado del satélite y disparado hacia órbitas superiores. Si ese reactor hubiese chocado con un satélite difunto, o con algún pedazo de chatarra espacial dejada en los últimos treinta años de actividad, hubiese cambiado de órbita de todas maneras.

A pesar de todos estos riesgos, tanto americanos como soviéticos continúan con el ensayo de fuerza nuclear en el espacio. Durante la administración Reagan la prensa mundial empezó a mencionar el proyecto de Iniciativa para Defensa Estratégica, SDI (Strategic Defense Initiative). El Pentágono proponía un sistema de defensa con bases satelitales colocadas en el espacio. Este proyecto popularmente conocido como "Guerra de las galaxias" ya tuvo experimentos. Por ejemplo el del 13 de diciembre de 1985 en que el misil antisatélite ASAT, lanzado desde un caza F-15 logró destruir al satélite espectrométrico P78-1.

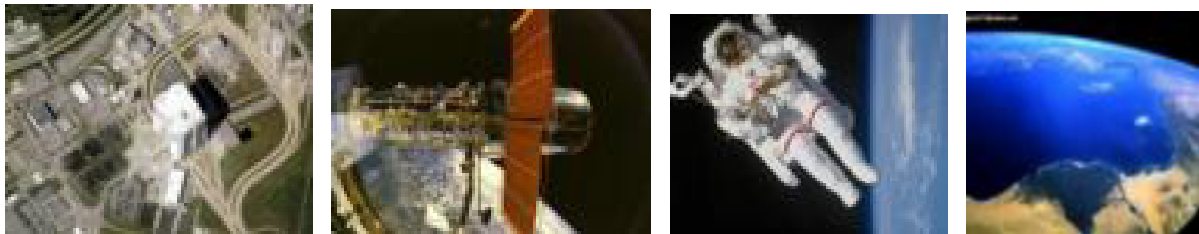
Una red de satélites permite posicionar y guiar misiles hacia cualquier punto del planeta, sea este una casa de gobierno o una flota en altamar. Es por eso que se torna necesario en



toda estrategia de guerra a gran escala; la destrucción de los sistemas de detección del enemigo. Pero aquí estaríamos entrando en un campo que no compete a los ingenieros civiles.

Francia siempre fue independiente y autónoma en todos sus proyectos de defensa e investigación. El 22 de febrero de 1986, el SPOT 1 fue lanzado por el cohete Ariane. SPOT 1 fue el primer satélite dentro de un sistema operacional de observación de la Tierra, cuya continuidad fue asegurada por diez años. El primer Spot une el carácter sinóptico de las vistas tomadas a una gran distancia con una excelente resolución nunca antes alcanzada en el campo de la teledetección con fines civiles. Es principalmente con este satélite con el que se propondrán las mayores aplicaciones dentro de la ingeniería civil.

La historia de la astronáutica continúa y no ha de detenerse mientras quede un lugar del universo sin conocer. Sigue avanzando día a día y los laboratorios espaciales permanentes ya son una realidad. En diciembre de 1990 ocho científicos se encerraron en un inmenso vivero, el Biosfera II, por el periodo de dos años. Su misión era ver como copiar distintos ecosistemas de la tierra en otros planetas. Este experimento se desarrolló en el desierto de Arizona.



Otro tema que empieza a preocupar es el posible efecto de la alta concentración de ondas electromagnéticas. Se trató de relacionar el alto número de casos de síndrome de Down en



Vernon, New Jersey, que junto a Honolulu tienen la concentración más alta de estaciones para transmisión por satélite. Un tema que sin duda dará mucho que hablar y que es el principal objeto de este trabajo.

En Japón muchos podían ser comprados con un mapa satelital al mejor estilo James Bond. Este adicional costaba entre 2000 y 4000 dólares más. Utilizaban satélites militares geostacionarios del Departamento de Defensa de los Estados Unidos.

Una fecha importante para destacar es el 1 de junio de 1980 en que el americano Ted Turner creaba CNN (Cable News Network) que llevó, satélite mediante, la televisión americana a más de 91 países y 55.000.000 de abonados.



En Argentina la Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales (CNIE) fue creada en 1960. Un organismo de divulgación científica, cuando solo existían en el mundo cuatro instituciones similares. Tuvo una destacada actuación en el plano de la cohetaría, lanzando en 1961 nuestro primer cohete, el "Alfa-Centauru". Luego vendrían el Orion, el Gamma-Centauru, el Canopus y otros. Participó fundamentalmente en el plano meteorológico, donde para el proyecto Exametnet desarrolló un cohete espacial, el DIM(Dardo de Investigación Meteorológica). En septiembre se 1990, el presidente Carlos Menem, mantuvo la primer videoconferencia satelital digital internacional que se realizó desde un país latinoamericano.



Para 1994 la NASA tenía previsto el lanzamiento de un satélite argentino. La nave se llamaría SAC-B (Satélite de Aplicaciones Científicas) y llevaría un espectrómetro para investigar las llamaradas solares y medirá los rayos gamma. El lanzamiento se hará desde los Estados Unidos en una gran nave madre, el Space Shuttle.

En esta investigación indudablemente han quedado afuera nombres, lanzamientos, países y hechos destacables. Contar toda la historia de la astronáutica y los satélites llevaría muchas páginas de una enciclopedia. En este relato se buscó hilvanar los primeros sueños, con las primeras teorías, conjuntamente con los primeros ensayos que sirvieron de base al desarrollo de una ciencia. Los satélites son puntos de unión de muchas disciplinas técnicas, como el estudio de la resistencia de los materiales, la termodinámica, la física de los semiconductores, las técnicas de propulsión, la óptica y la electrónica, la informática, las telecomunicaciones y la ingeniería civil. Cada ciencia y especialidad puede abordar el espacio a su manera.

Esta es una historia viva, que se desarrolla día a día, y que quizás se extinga conjuntamente con la raza humana.