

UNAMSAT. OM-30



ANTECEDENTES

En el año de 1969, un grupo de radioaficionados mexicanos se reunieron para incursionar en la actividad satelital; inicialmente eran 16 y en 1970 se sumo uno más. Poco tiempo después, se afiliaron a AMSAT INTERNACIONAL y dieron vida a AMSAT MÉXICO.

Este grupo fue muy activo en los primeros años de la década de los 70's trabajando varios satélites: el OSCAR 6, OSCAR 7, OSCAR 8, OSCAR 9 y el principio de la operación del OSCAR 10. Paulatinamente fueron desapareciendo algunos elementos y finalmente quedaron Máximo Bachi XE1XA, Miguel Escoda XE1RY, Gerardo Raab XE1DDD con el liderazgo de David Liberman XE1TU quien además, se interesó en la construcción física de los satélites. Por ello se acercó a AMSAT y participó en varios proyectos, destacando en el FASE 3-A, satélite infortunado que cayó al mar.

Una meta ideal para David fue que en Latinoamérica, especialmente en México, se fabricara un satélite de radioaficionados. Empeñado en su cometido trajo un proyecto a México y lo estuvo ofreciendo a varias instituciones hasta que finalmente la Universidad Autónoma de México (UNAM) se interesó en el mismo y firmó un convenio con AMSAT. Este le brindaba a la Universidad un paquete de ingeniería avanzada, que le economizaba tiempo pues no había que desarrollar la ingeniería básica, y que además contaba con algunas facilidades adicionales porque era un paquete abierto que se podía modificar y adaptar a las necesidades y posibilidades de la propia institución.

PROYECTOS DEL PUIDE

Los proyectos de investigación en los cuales el Programa Universitario de Investigación y Desarrollo Espacial (PUIDE) estuvo involucrado, se describirán en orden de importancia según la prioridad que la dirección les otorgó: **PROYECTO UNAMSAT**, Diseño De Cohetes Sonda Para Estudios Atmosféricos, Laboratorio De Tecnología De Microondas, Electrónica Terrestre, Proyecto Colibrí, Laboratorio De Ultra Alto Vacío: Deposición De Películas Delgadas, Fabricación De Detectores, Contadores De Fotones, Proyecto Del Gran Telescopio Milimétrico, Radiotelescopio Para Estudios Del Medio Interplanetario, Medicina Aeroespacial, entre otros.

El primero, es el proyecto que nos ocupa aunque algunos de ellos pueden tener, en términos abstractos, una jerarquía mayor que la que se concede, pero al ser proyecto de responsabilidad compartida con otras instituciones de investigación, se encuentran en un rango inferior en la escala de prioridades del Programa.

La UNAM nombró como Director del Proyecto Espacial al Ing. David Liberman, XE1TU y determinó que, además de que el satélite fuera de aficionados, contribuyera



con un experimento interesante desde el punto de vista científico, por lo que se buscó la convergencia de ambos intereses. Por ello es oportuno citar que desde muchos años antes, David había participado en algunas comunicaciones por Dispersión Meteórica (Meteor Scatter) sobre todo con el sur de los E.U. que es donde esta actividad se realiza con bastante frecuencia cada que hay un lluvia de meteoritos como las Perseydes y otras; Siempre hay

radioaficionados que están dispuestos a hacer una prueba con cualquier otro que tenga una distancia adecuada. Esto permitió establecer entre los miembros de AMSAT MÉXICO una cierta competencia para ver quien lograba el comunicado a mayor distancia por dispersión meteórica, siendo Máximo Bachi, XE1XA quien lo logró, al comunicar de México a Baton Rouge, E.U., superando a David que solo comunicó con Houston y Plano Texas. Esta experiencia dejó huella en David Liberman y por ello la integró en el UNAMSAT-1

EXPERIMENTO CIENTÍFICO

El experimento es una especie de radar lento que manda un pulso en 41 MHz, y recibe un eco que rebota en la traza ionizada que está dejando un meteorito. Mediante una medición Doppler se puede saber la velocidad del meteorito, y sabiendo ésta, se puede deducir algo de su origen; se puede saber si viene de dentro del sistema solar o fuera de él. Los meteoritos que vienen de dentro deben de llegar a la tierra a una velocidad de 32 km/seg y los que vienen de fuera a una velocidad de 72 km/seg.

El saber cuántos meteoritos y a qué velocidad llegan a la atmósfera es algo muy interesante para los astrónomos pero también lo es para los radioaficionados porque la comunicación por Dispersión Meteórica tiene muchos adeptos. En la actualidad los europeos han hecho experiencias increíbles con una combinación de Packett y Meteor Scatter, donde dejan el transmisor controlado por la computadora mandando un Loop de información y cada que cae un meteorito este Loop avanza un cierto número de palabras y en una noche son capaces de transmitir dos o tres cuartillas, aún en aquellas noches donde no hay lluvias visibles de meteoritos, tan solo con los meteoritos aleatorios; por todo lo anterior este fue un buen experimento para integrarlo en el UNAMSAT-1 que es un microsatélite de 10.7 kilos, 10 litros (significa 23 centímetros por lado) y 10 watts. Utiliza celdas solares y baterías como fuente de energía. Su computadora trabaja con 1 watt y ocupa menos espacio que una normal; ella organizará todas las funciones del satélite, incluidas las comunicaciones.



En el mes de Agosto de 1994 se realizaron pruebas en tierra coincidiendo con una importante lluvia de meteoritos. Todo el fin de semana se dejó funcionando el satélite, conectado a una antena dipolo colocada en la azotea del edificio donde se ubicaba el laboratorio y al regresar se descubrió con sorpresa que la computadora había registrado más de 200 ecos de meteoritos, comprobando con ello, que el satélite estaba listo.

LANZAMIENTOS

Se procedió a la búsqueda del lanzamiento, y después de fallidos intentos se consiguió con la ayuda de la Universidad de Moscú para el 28 de marzo de 1995, con la desgracia de que la cuarta etapa del cohete explotó en el aire antes de que el satélite llegara a su órbita por lo que nunca se supo donde cayó el UNAMSAT-1.

Toda vez que se asimiló la tragedia se decidió intentarlo de nueva cuenta con el segundo satélite, UNAMSAT-B que originalmente se había proyectado para dejarlo en tierra como modelo operativo, idéntico al que estuviera en órbita.

El lanzamiento del satélite UNAMSAT-B fue negociado, con la ayuda del Instituto Aeronáutico de Moscú, MAI, con la Empresa Espacial Lavochkin Association. En cooperación se diseñó y construyó el acoplamiento del UNAMSAT-B, esta vez al satélite principal.

El satélite militar ruso y el UNAMSAT-B fueron lanzados exitosamente al espacio el día 5 de septiembre de 1996, desde el cosmódromo de Plesetsk con un cohete de la serie COSMOS 3M bajo la responsabilidad de la empresa espacial Polyot. El Satélite fue colocado en una órbita a 1000 kilómetros de altura y 83° de inclinación con respecto al ecuador.

La separación de UNAMSAT-B se realizó exitosamente cinco horas después del lanzamiento y la primera señal de telemetría se recibió con nuestra estación portátil a las 11:00 P.M. en Plesetsk. Asimismo, se les otorgaron los máximos honores en Rusia a los ingenieros espaciales mexicanos del satélite UNAMSAT-B: Dr. Gianfranco Bisiacchi Giraldo, Director del PUIDE; Ing. David Liberman S., Director del Proyecto UNAMSAT; Ing. José Luis García García, Área de Electrónica; Ing. Saúl de la Rosa Nieves, Área de Electrónica; Ing. Eloy Martínez Martínez, Área de Electrónica; Ing. Luis Bustamante Murillo, Área de Electrónica; Héctor A. Sosa Rojas, Pasante de Ingeniero en Computación; Eduardo G. García Gama, Pasante de Ingeniero en Computación; y Juan Antonio Asencio Armenta, Pasante de Ingeniero Mecánico.

Mientras que estas personas se encontraban en Rusia, en México desde Ciudad Universitaria en el Edificio del Centro de Instrumentos personal del Programa Universitario de Investigación y Desarrollo Espacial (Fís. Gabriel Reséndiz, Saúl Valencia, Porfirio Gaona, Enrique Bernal, Gilberto Chavarría y Víctor Pineda) estuvieron a cargo de captar las señales que transmitiera el satélite que ya estaba puesto en órbita.

El Dr. Miguel Ángel Herrera, Secretario Técnico del PUIDE, estuvo como responsable de la dirección de este programa, así como encargado de la divulgación relacionada con el gran éxito del satélite UNAMSAT-B. Cabe mencionar que en este proyecto todo el personal colaboró aunque sea con un granito de arena.

Con esto se imprimía una nueva hoja en la historia de la radioafición, pues finalmente la Región Latinoamericana, particularmente México, tenía un satélite experimental UNAMSAT-B, fabricado en su totalidad por radioaficionados y puesto en órbita. El único antecedente cercano era el LUSAT, pero este micro satélite se fabricó en Boulder, E.U., con aportaciones de argentinos, pero no fue un satélite fabricado en la región Latinoamericana.

Este acontecimiento histórico sirvió para disparar en la región algunos otros proyectos, como el Grupo AMSAT-CHILE, que tiene en fabricación 5 micro-satélites, mismos que están muy avanzados, por lo que actualmente están en la etapa de búsqueda de lanzamiento.

EVOLUCIÓN TÉCNICA

Una de las cosas que se comprobaron es, que la tecnología en electrónica cambia muy rápidamente. Para confirmar lo anterior basta mencionar que los satélites Microsat de AMSAT fueron diseñados en 1988, y la construcción del UNAMSAT-1 se inició en 1991 y a tan solo tres años, muchos de los componentes originales ya no se conseguían por lo que hubo de rediseñar la gran mayoría de circuitos. Algo particularmente interesante es que, en los países de la región, excepto Canadá y E.U. no se diseña electrónica. Esto permitió en México iniciar una actividad tecnológica que era totalmente desconocida.

APORTACIONES TÉCNICAS

La antena de 41 MHz fue un dolor de cabeza porque era muy grande y el satélite muy pequeño. Como es un radar, tanto el transmisor como el receptor están conectados a la misma antena, de tal suerte que cuando el transmisor enviara el pulso para detectar los meteoritos, el receptor no lo oyera. Esto requirió un desarrollo de

tecnología donde se logró que los dos estuvieran en una fase tal que el transmisor no pudiera ver al receptor y a la inversa quedando en cuadratura de fase.

El transmisor usaba la antena, enviaba el pulso y posteriormente el receptor ya con toda su sensibilidad quedaba activo y listo para oír el eco. Esto ocasionó mucho trabajo pero finalmente se logró de manera magistral, tanto que fue publicado en uno de los boletines de AMSAT como un trabajo tecnológico hecho en México, llamando poderosamente la atención de las gentes de AMSAT.

Todas las piezas mecánicas fueron fabricadas con una calidad extraordinaria en el Instituto de Física y en el Centro de Instrumentos de la UNAM. En la construcción del satélite se utilizaron 500 planos, que indican las diferentes piezas y tarjetas de computación que debe contener. Solo el chasis, por ejemplo, debe cumplir con especificaciones mecánicas muy precisas para tener el menor peso posible y soportar las aceleraciones durante el lanzamiento del cohete que lo colocará en el espacio.

OBJETIVO DENTRO DEL ÁMBITO DE LA RADIOAFICIÓN

El objetivo primordial era entusiasmar a radioaficionados para que se dedicaran más a la actividad satelital ya que prácticamente han desaparecido los usuarios de satélites en México, situación que se repite en casi todos los países de Centro y Sud América excepto en Argentina, Brasil y Chile. Esto desgraciadamente no tuvo el resultado esperado.

De alguna manera se tiene que provocar interés en los radioaficionados porque eventualmente aparecen uno o dos en Venezuela, Ecuador, o Perú... trabajan durante un año ó menos y después desaparecen. Lamentablemente se está perdiendo el interés de la experimentación; Ahora el perfil del aficionado se parece cada vez más al usuario de la banda ciudadana (CB) donde se adquiere el equipo, se instala, se usa y jamás se sabe que tiene dentro, muchos menos como funciona.

El radioaficionado era experimentador, aunque fuese en cosas pequeñas como una fuente de poder, una antena, u otro tipo de accesorios. Justo es señalar que actualmente es muy difícil hacer un transmisor o un receptor porque la sofisticación técnica ha alcanzado niveles muy importantes; esto quizá, ha contribuido a la pérdida de interés.

Al fabricar el satélite, que es la máxima sofisticación de la electrónica, se pensó que iba a despertar interés en los radioaficionados mexicanos y se iban a acercar al proyecto o por lo menos, iniciarían una actividad en los satélites, pero lamentablemente esto no ocurrió.

Es importante que las Sociedades promuevan la actividad en los satélites, especialmente en las épocas donde el DX desaparece por los mínimos solares y junto

con éstos, muchos radioaficionados que se alejan, olvidando que los satélites están siempre y no dependen del ciclo solar. Debe existir una plena convicción de que no es posible defender bandas para que estén vacías, por lo contrario, las bandas se defienden para ser usadas.

BENEFICIOS QUE APORTÓ EL PROYECTO

Para la UNAM, este proyecto dio lugar a un “Programa de Desarrollo e Investigación Espacial” (PUIDE) dependiente de la Coordinación de la Investigación Científica, establecido el 25 de enero de 1990, cuyos objetivos serían contribuir a una creciente capacidad y autodeterminación en la materia en beneficio de la nación; formar recursos humanos hasta el más alto nivel; impulsar identificar y nuclear proyectos, difundir la cultura e información espacial en beneficio de la sociedad mexicana, así como promover y aprovechar la cooperación internacional en este campo. De tal suerte que ya se iniciaron los trabajos hacia la construcción de un satélite más formal, aunque no está definido exactamente el experimento que va realizar; pudiera ser de percepción remota, con cámaras para tomar fotografías de la tierra con resoluciones de alta definición superiores a 30 metros por pixel porque ese es el interés nacional; aunque esto ya se desvía de lo que es un satélite para radioaficionados. En el momento en que se configure el satélite, y si hay lugar para poner un pequeño trasponder en modo B o J, se le dotará, aunque sea analógico, solo para voz, no digital. Desde luego que no desaparecerá del todo el aspecto de radioaficionados en los proyectos de la UNAM.

FUNCIONAMIENTO ACTUAL DEL UNAMSAT-B

El estado actual del satélite es un poco triste porque está en una situación muy pobre en cuanto a operación, pues el satélite tiene unas celdas solares de una eficiencia altísima, que supera el 20 por ciento, haciendo que el satélite este demasiado frío. A través de la telemetría recibida del satélite se advierte que siempre ha estado muy frío (-15° C) y muy pocas veces ha llegado a los 0° C; esto es muy peligroso porque las baterías de Nickel Cadmio producen agua cuando se cargan y si esta agua llegara a congelarse las batería se revientan porque el hielo ocupa más volumen que el agua. El Software del satélite tiene previsto que si la temperatura es muy baja, los transmisores se apagarían para que no hubiese consumo y no tener que cargar las baterías evitando la producción de agua.

Se espera que próximamente la órbita quede en exposición permanente al sol (36 días) para que de esta manera se eleve la temperatura y esté en posibilidad de recibir los comandos para reiniciar su operación. Se tiene la esperanza que ello ocurra; pero también puede ocurrir que no llegue a la temperatura mínima deseada y entonces se pierda, hecho que sería muy lamentable por todo el trabajo que se realizó.

Desde una perspectiva positiva queda el antecedente que durante 46 días trabajó satisfactoriamente. Cabe mencionar que siempre funcionó frío y que nunca superó los 0º cuando más alto llegó. Sin embargo, con esto se sentó el precedente de que se hizo un satélite y este operó en el espacio.

FINANCIAMIENTO

Desgraciadamente los resultados son derivados de las limitaciones económicas con las que se hace un satélite de aficionados y sus consecuencias técnicas no siempre son lo agradables que uno deseara. Cuando se elaboró el diseño no se sabía qué tipo de celdas se emplearían ni cuáles serían sus características, pues por los avances tecnológicos se esperó hasta el último momento para conseguir lo mejor, tan así fue que por su excelente calidad no producen calor y mantienen demasiado frío el satélite; más de lo estimado.

La UNAM otorgó al proyecto un presupuesto de 100,000 dólares para montar el laboratorio y fabricar el satélite pero se debe tomar en cuenta que se fabricaron dos satélites. Sin embargo, hay que advertir que en esa cantidad no están incluidos los costos de los lanzamientos,

En un proyecto de esta naturaleza no se compra un transistor, sino diez; con el primero se hace un prototipo, se prueba y una vez que se ve que está funcionando, se utiliza; con el segundo se construye el circuito definitivo que va ir en el satélite y quedan 7 u 8 transistores restantes. Por ello es que se decidió hacer no uno, sino dos satélites. De tal suerte que podemos deducir que cada uno de los satélites tuvo un costo de 50,000 dólares, lo que lo convierte en el satélite más barato jamás construido y puesto en órbita. Los materiales que se requieren para la construcción de un satélite son de una calidad militar; esto lógicamente repercuten en el costo. Para darnos una idea, consideraremos que una resistencia común y corriente la conseguimos en la tienda a 10 centavos; esa misma resistencia con calidad militar la podremos conseguir en 50 centavos de dólar, siendo evidente que el costo es mucho más elevado.

IMPACTO FINAL

El proyecto satelital le dejó a la UNAM una valiosa credencial que le acredita como una institución con capacidad para construir satélites y emprender un proyecto de mayor envergadura. Aún es aventurado decirlo, pero se presume que próximamente se va a disponer de un presupuesto mayor para la construcción de un laboratorio, una estación terrena y un satélite (con un peso entre 150 y 200 Kg.) para percepción remota y quizá un transponder para radioaficionados.

Official Journal of
The American Radio
Relay League

QST devoted entirely to
AMATEUR RADIO

October 1997

The Ohio River floods of '97
Sporadic E—A mystery solved?

QST reviews:

- Yaesu FT-920 MF/HF/VHF transceiver
- Radio Shack DX-394 and Drake SW 1 receivers

New Ham Companion:
Practical information for all hams

Plus...

- The tiny TICK-2 CMOS keyer
- How's DX—Now?

Build a 40-meter shielded loop receiver!

\$4.95 U.S. \$5.95 Can.

Amateur Satellites

Edited by Steve Ford, WB8MY • Managing Editor

UNAMSAT and AMSAT-MEXICO

By Guillermo Nolasco Jimenez, XE1NJ
PO Box 21-388
64000 Coyacoac DF
Mexico
e-mail xe1aj@supernet.com.mx

AMSAT-MEXICO was born in the early '70s among a group of Mexican amateurs who were quite active on the early OSCARs. By the mid '80s, however, the initial group had dwindled to only Massimo Bichi, XE1MA, Miguel Escobedo, XE1RY, Gerardo Raab, XE1DDO, and David Liberman, XE1TU. David's expertise was concentrated in the physical construction of satellites, and he contributed considerably to the Phase 3A project. (And shared the heartbreak when it ended up at the bottom of the ocean!)

One of David's long-term goals was to build and launch a Mexican amateur satellite. He drafted a detailed project outline and presented it to several institutions in Mexico. Finally, the Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) expressed interest and signed an agreement with AMSAT-MEXICO. UNAM named David Liberman as its Director of Special Projects and agreed to support an Amateur Radio satellite that would also carry a scientific experiment. That set the stage for the construction of the UNAMSAT Microsat—an Amateur Radio packet store-and-forward bird with an innovative "meter radio."

UNAMSAT A and B
UNAMSAT A came together quickly with the assistance of the UNAM engineering students. But, as it turned out, the most difficult steps were still ahead.

After what seemed like an eternity of fruitless searching, the UNAMSAT team arranged a ride to orbit aboard a converted Russian KOSM. On March 28, 1995, UNAMSAT-A lifted off, sharing payload space with the Israeli Techsat-A satellite. The flight was tragically short, though. The fourth stage of the rocket exploded somewhere over the United mountains. Everything was lost.

The UNAMSAT team decided to try again. UNAMSAT-B was created from a working model that wasn't originally intended for space. It was successfully launched on September 5, 1996, on board a Cosmos 3M rocket. UNAMSAT-B achieved orbit at an altitude of 1,000 km, inclined 83° to the equator. To the delight of the UNAM crew, the satellite was christened MEXICO.

Celebration is Short Lived

Hams copied MO-30's telemetry for nearly 46 days, but all was not well. The satellite's internal temperature was hovering at dangerously cold levels (as low as -15° C). In this environment it is possible that the crystal oscillator in the receiver failed. Vibration during launch, combined with the frigid temperatures, may have also destroyed other components. Whatever the cause, the result was the same—MEXICO-OSCAR 30 was totally unresponsive to ground commands.

MO-30 continued to send telemetry while ground controllers watched helplessly. They noticed that the spacecraft's battery temperatures were plummeting. NiCd batteries produce water when charged and if the water freezes, the batteries can rupture. MO-30's on-board computer soon determined that the batteries were indeed in danger. It reacted by shutting down the transmitter to avoid draining the batteries further, which would eventually trigger automatic recharging. MO-30 became silent.

A few optimists believe that MEXICO-OSCAR 30 may someday become warm enough to cause the transmitter to reactivate and, along with it, the receiver. Let's

hope so, but the most likely scenario is that the minimum operating temperature will never be reached.

Of course, from a positive perspective, we have tremendous knowledge gained from MO-30's 46 days of life. The UNAM team has every reason to be proud.

Regrouping for the Future
The UNAMSAT experience left the Mexican AMSAT team with valuable credentials in the satellite field. Discussions are already underway concerning a larger budget for a satellite laboratory, expanded ground-control facilities... and a new satellite! They're looking forward to a larger, 200-kg bird carrying a number of experiments and an Amateur Radio transponder. If all goes as planned, it won't be long before another Mexican satellite takes to the skies!

SEE YOU IN TORONTO?

The AMSAT-NA Annual Meeting and Space Symposium takes place October 17, 18 and 19 at the Delta Hotel, 801 Dixon Rd., Toronto, Ontario, Canada. Even if you're not active on the lists at the moment, these meetings are terrific opportunities to pick up on the latest in amateur satellite technology. You also get to see folks you've worked, but haven't met! There is software on display, antennas, radios... you name it! Toronto is served by major airlines and AMTRAK. It's a beautiful city, especially in the fall. Call AMSAT-NA at 301-589-6062 and register while there is still time—hope to see you there!—WB8MY

University Program of Space Research and Development

PROGRAMA UNIVERSITARIO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO ESPACIAL

UNAMSAT

The UNAMSAT team kept the amateur satellite community up to date from its Web site at <http://serpiente.dgca.unam.mx/unamsat/unamang.htm>.