

Capítulo 7

Propuesta de sistema de comunicaciones en banda S para el satélite HumSAT-México

7.1. Introducción

Las constelaciones satelitales en LEO proporcionan servicios de datos que se pueden implementar con satélites pequeños. Las constelaciones de satélites pequeños representan un menor costo de implementación y un menor tiempo de desarrollo; además hoy en día existen satélites pequeños capaces de manipular grandes cantidades de información (banda S) en pocos minutos (visibilidad con la estación terrena).

Existen diversas universidades que han desarrollado sus propios satélites pequeños y que están interesadas en proyectos interdisciplinarios que impulsen el avance de éste campo mediante el desarrollo de nuevas tecnologías y misiones útiles a la vida humana.

En el presente capítulo se da una breve descripción del proyecto HumSAT, así como brindar una propuesta de sistema de comunicaciones en banda S para ser utilizado en el satélite HumSAT-México, en base a la investigación realizada. Se tomarán en cuenta algunos parámetros como la masa, el precio y los requerimientos con los diferentes subsistemas del satélite.

7.2. Proyecto HumSAT

HumSAT (Humanitary Satellite Network Project) es una iniciativa educativa internacional para construir una constelación de nanosatélites (conformada hasta el momento por más de 25 vehículos espaciales) que ofrecerá servicios básicos de telesalud, comunicación e información de áreas sin infraestructura. La conexión de usuarios se realizara mediante una red de sensores distribuidos en todo el mundo[18]. La interfaz de los sensores hacia la constelacion esta definida en el sitio oficial de la ESA.

7.2.1. Iniciadores del proyecto

Dentro de los principales promotores del proyecto se encuentran 4 instituciones educativas:

- Universidad de Vigo (España) a través del Dr. Fernando Aguado.
- Universidad Politécnica del Estado de California (Estados Unidos) a través del Dr. Jordi Puig-Suari.
- Universidad Nacional Autónoma de México (Mexico) a través del Dr. Esaú Vicente Vivas.
- CRECTEALC (Centro Regional de Enseñanza de Ciencia y Tecnología Espacial para América Latina y el Caribe) a través del Dr. Sergio Camacho.

Ademas se cuenta con el apoyo de organizaciones como la NASA, ESA, IAF (International Astronautical Federation) y UNOOSA (United Nations Office for Outer Space Affairs).

7.2.2. Arquitectura de la red

La arquitectura del sistema HumSAT está compuesta de tres segmentos. La Figura 7.1 muestra el concepto general de la red de HumSAT[1].

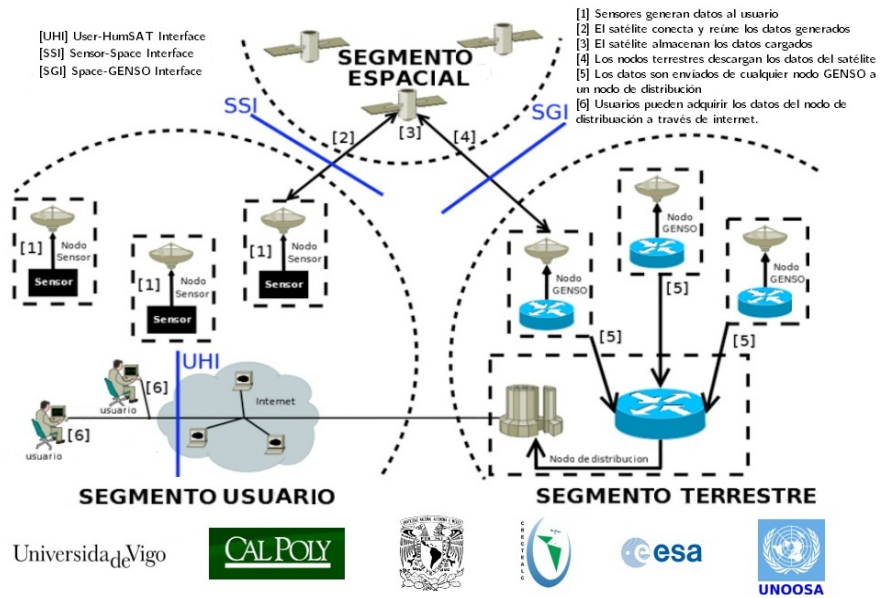


Figura 7.1: Arquitectura HumSAT.

- Segmento Espacial: Está basado en satélites pequeños, algunos de ellos se apegarán al estándar CubeSat¹ como principal característica, aunque también se encuentra abierto a otros estándares.
- Segmento Terrestre: Está basado en la red GENS0 para obtener una cobertura global para la descarga de datos y envío de comandos, y proveer una visibilidad casi continua de los CubeSats.
- Segmento Usuario: Está basado en sensores terrestres de bajo costo. Algunas aplicaciones para estos sensores son: monitoreo de desastres naturales, monitoreo del clima, monitoreo de la contaminación, entre otras. Permite enviar los datos de autenticación de los usuarios para su posterior acceso a los datos, y proporciona las capacidades de comunicación bidireccional entre usuarios en lugares remotos.

¹Estándar desarrollado en 1999 por la Universidad de Stanford y la Politécnica de California. El estándar es un satélite de $10 \times 10 \times 10$ [cm³] (conocido como 1U), y peso aproximado de 1 [Kg]. A partir de esto, hay versiones más equipadas de $10 \times 10 \times 20$ [cm³] (2U) y $10 \times 10 \times 30$ [cm³] (3U).

7.3. Propuesta del sistema de comunicaciones en banda S para el satélite HumSAT-México

Con base a los requerimientos de masa y volumen para el proyecto HumSAT, y a los resultados obtenidos en las simulaciones se sugiere el siguiente sistema de comunicaciones:

- Transmisor ISIS

Características	
Tasa de Transferencia	100 - 38k4 [Kbps]
Potencia de Transmisión	500 [mW]
Frecuencia	2.1 a 2.5 [GHz]
Modulación	BPSK/QPSK
Impedancia de Salida	50 [Ω]
Requerimientos en la plataforma satelital para su integración	
Masa	70 [g]
Volumen	90x96x25 [mm ³]
Alimentación	5 [V] y 3.3 [V]
Interfaz de RF	SMA
Interfaz de datos	I ² C
Interfaz PCB	PC/104
Precio \$ 141 546.00 MXN	

SMA (SubMiniature version A) es un tipo de conector en forma de rosca para cable coaxial que se utiliza en microondas hasta los 18 [GHz].

I²C (Inter-Integrated Circuit) es un bus de comunicaciones serial que se emplea para comunicar microcontroladores (maestros) y sus periféricos (esclavos), utiliza 3 líneas: datos, reloj y tierra.

PCB (Printed Circuit Board) se utiliza para ayudar a conectar eléctricamente componentes electrónicos mediante conductores de cobre grabados en un sustrato.

PC/104 es un estándar de sistema embebido que define el formato de la placa base y el bus del sistema.

La principal razón de selección es que el transmisor se adecúa correctamente al estándar CubeSat, además de que la interfaz I²C permite una mayor capacidad de transferencia de datos.

- Antena de parche SSTL

Características	
Tasa de Transferencia	Arriba de 4 [Mbps]
Potencia	Arriba de 10 [W]
Frecuencia	2.0 a 2.5 [GHz]
Ganancia	7 [dBi]
$\theta_{-3[dB]}$	Alrededor de $\pm 35^\circ$
Polarización	RHCP ó LHCP
Impedancia de entrada	50 [Ω]
Requerimientos en la plataforma satelital para su integración	
Masa	80 [g]
Volumen	82x82x20 [mm ³]
Interfaz de RF	SMA

La principal razón de selección es que la antena se adecúa correctamente al estandar CubeSat, maneja una tasa de transferencia alta y ambas polarizaciones circulares; además posee una ganancia alta y un ancho de haz amplio.

- Estación Terrena Clyde-Space (ISIS) en banda S

Características	
Tasa de Transferencia	100 - 38k4 [Kbps]
Antena	Reflector parabólico de 1.9 [m]
Ganancia	21 [dBic]
Polarización	RHCP
Modulación	BPSK
Ventajas	
Compacta	Permite ser colocada en casi cualquier lugar
Remota	Es posible configurar y controlarla via internet
Compatible	Con el sistema GENSO
Precio \$ 653 422.00 MXN	

La principal razón de selección es que la estación es compatible con GEN-SO, y su portabilidad la hace fácil de operar.

Con las características anteriormente descritas del sistema de comunicaciones, es posible obtener un buen enlace satelital y con un margen de error de apuntamiento aceptable. Es importante mencionar que este sistema puede ser modificado de acuerdo a la aplicación del satélite.

La Figura 7.2 muestra el sistema de comunicaciones en banda S propuesto para la plataforma satelital HumSAT-México.



Figura 7.2: Sistema de comunicaciones en banda S.