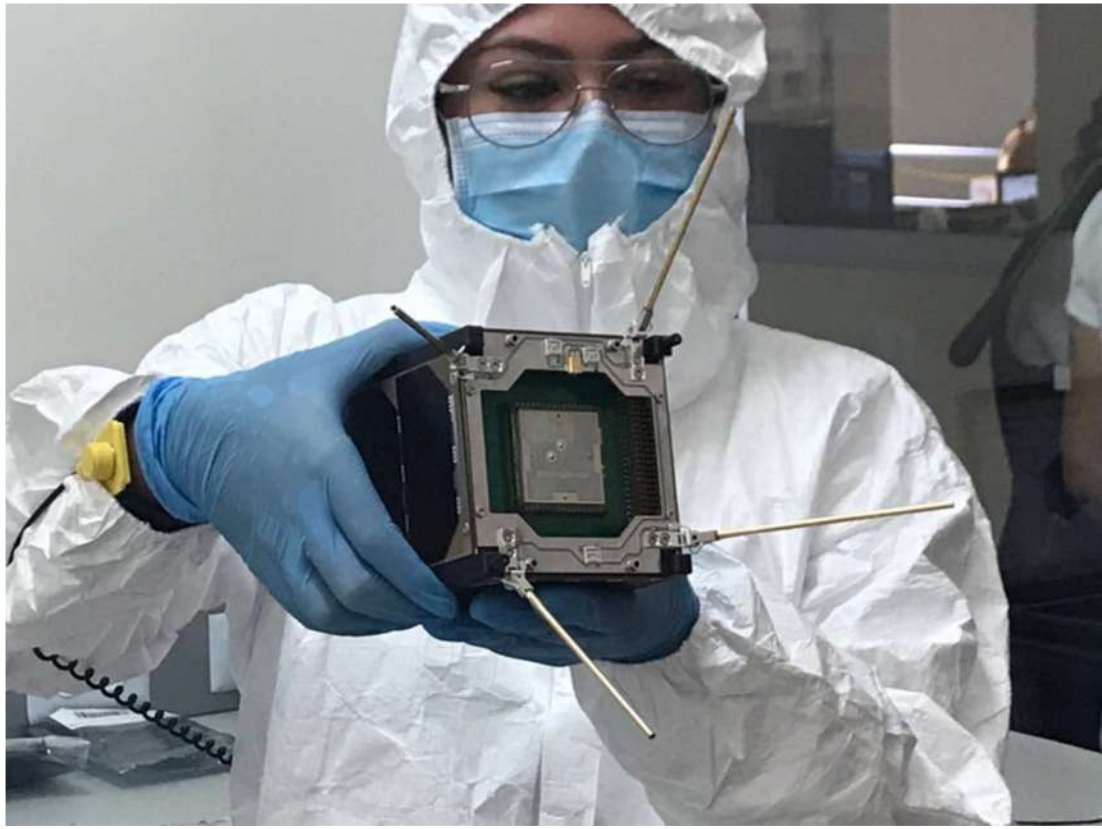
Gestiones para el lanzamiento de un satélite pequeño: Caso AzTechSat1

Carlos Duarte
Zacatecas, Zac.
12 de octubre de 2018

Objetivo de la plática

- Compartir el modelo de desarrollo del proyecto AztechSat1para que sea emulado por otras organizaciones
- Compartir experiencias sobre las gestiones para la obtención de la concesión del recurso orbital y otros aspectos regulatorios de un nanosatélite mexicano



Agenda

- Orígenes del proyecto Aztec
- Misión y enfoque principal
- Modelo de colaboración
- Etapas del proyecto
- Aspectos regulatorios
  - Relacionados con el recurso orbital
  - Otros trámites
- Consideraciones finales

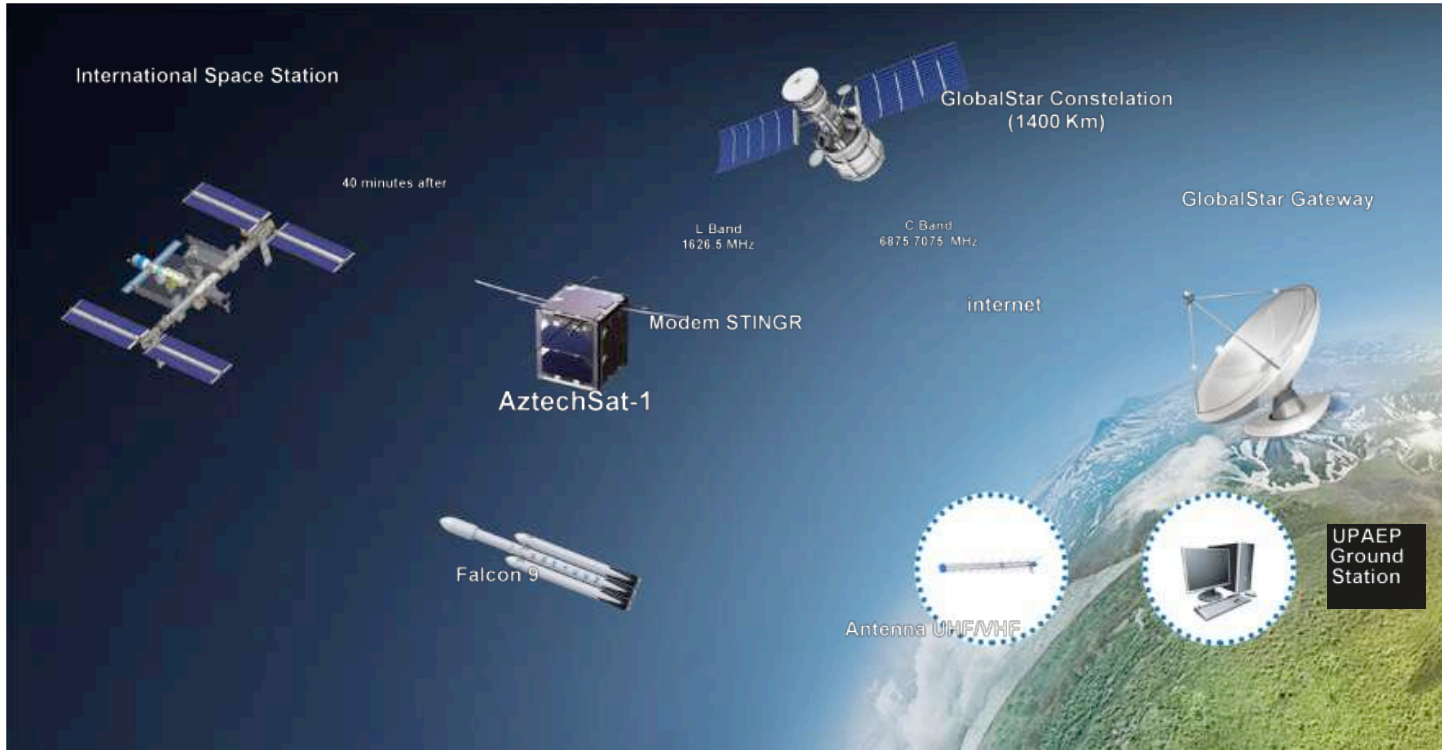
Orígenes del proyecto AztechSat1

- Convenio entre la NASA y la AEM para realizar un proyecto *de interés para la NASA*
  - La NASA proporcionará asesoramiento técnico, pruebas ambientales y despliegue del satélite a través de la ISS.
- En mayo de 2017, AEM transfirió el desarrollo del proyecto a la UPAEP, y ésta se comprometió a
  - Financiar el proyecto
  - Llevar a cabo su desarrollo en su totalidad con la participación de alumnos y profesores
  - El financiamiento provino de UPAEP y el Fondo Sectorial de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación en Actividades Espaciales CONACYT-AEM

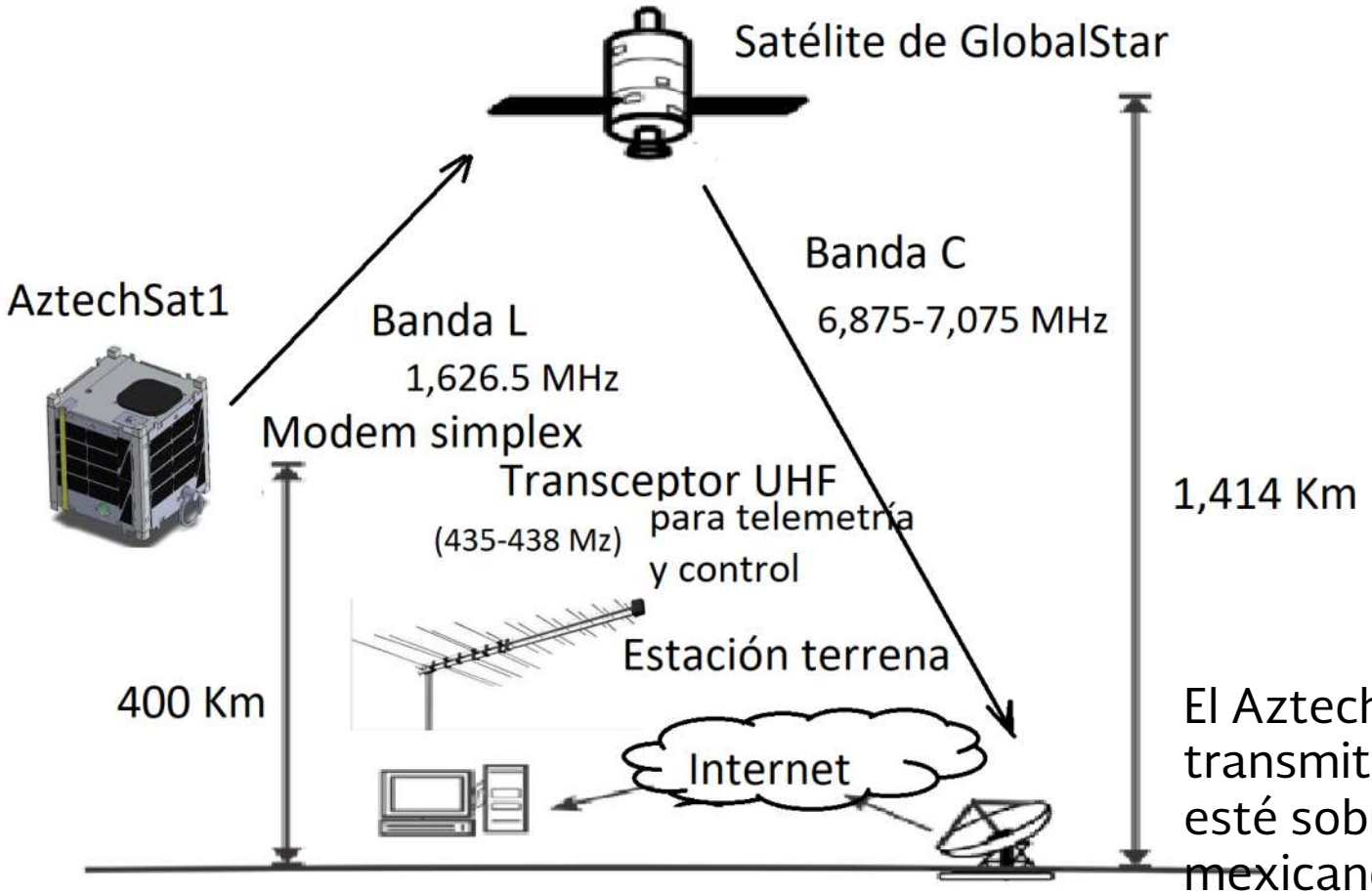
Misión y enfoque principal

- Desarrollar un CubeSat de 1U certificado para vuelo para su despliegue desde la Estación Espacial Internacional.

- Establecer un enlace de comunicación por radio entre el AztechSat1 y la constelación satelital de GlobalStar.

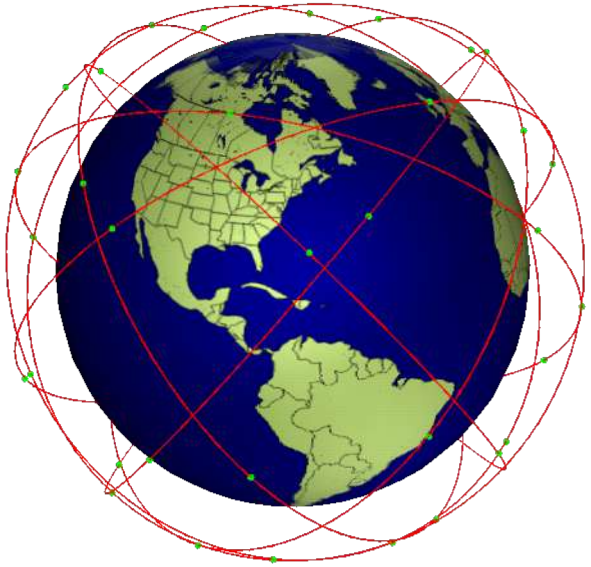


Concepto de operaciones



Constelación GlobalStar

Número de satélites en operación	32
Altura de la órbita	1,414 km
Inclinación	52°
Periodo orbital	114 min

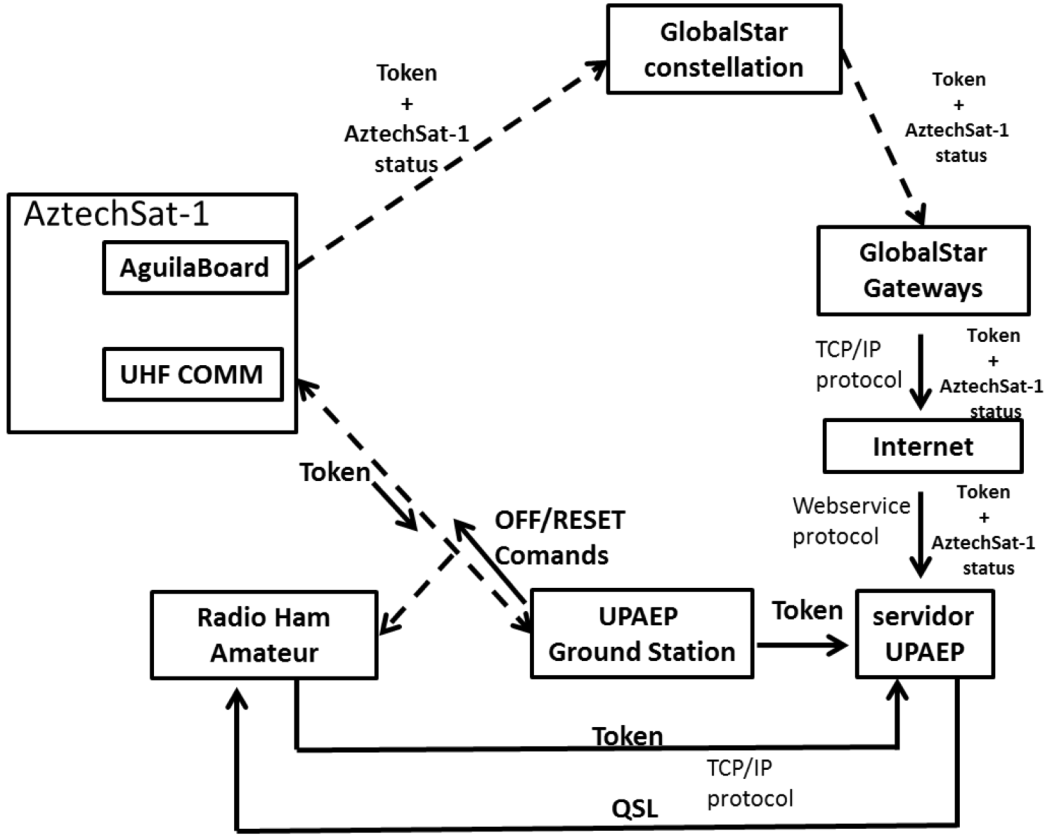


El AztechSat1 solo transmitirá cuando esté sobre territorio mexicano

Misión secundaria

- **El AztechSat1 transmitirá tokens a los radio aficionados en la banda de 435-438 MHz.**

- **Los radioaficionados que decodifiquen el token obtendrán una tarjeta QSL avalada por la NASA, la AEM y la UPAEP.**

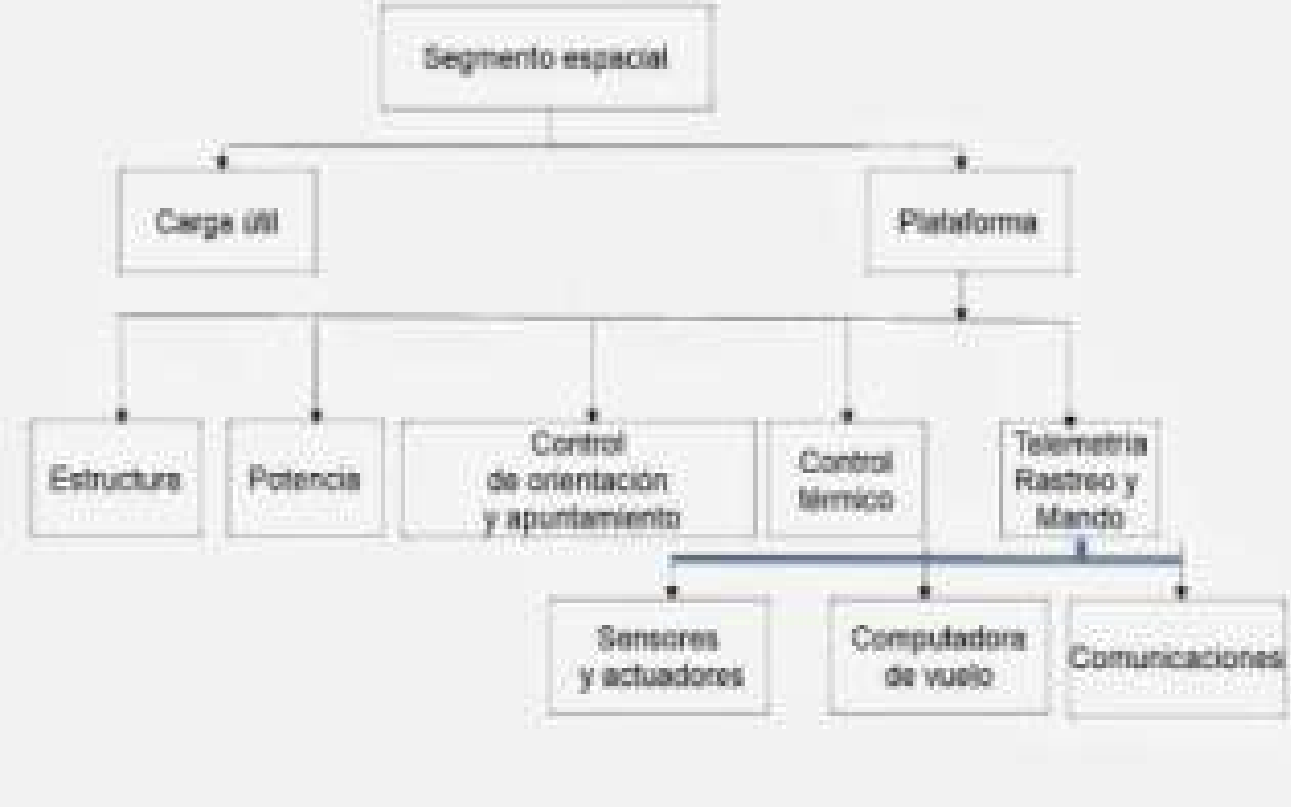


Arquitectura

El AztechSat1 consta de 5 módulos principales:

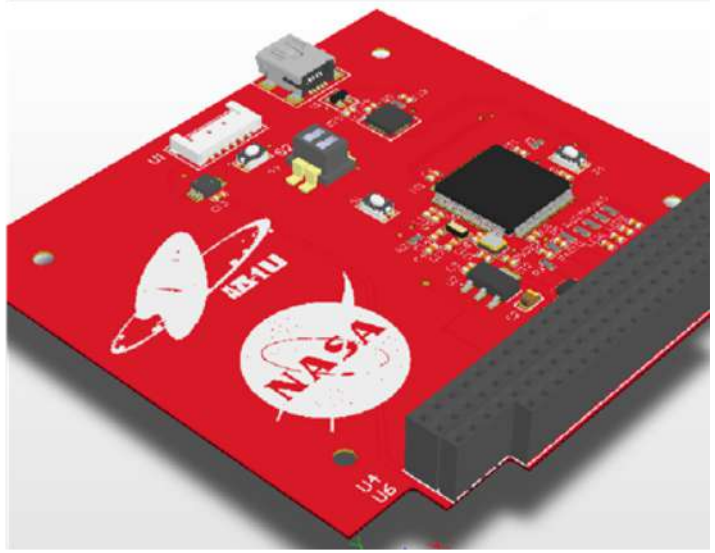
- **Potencia**
- **Computadora de a bordo**
- **Comunicaciones en UHF**
- **Control de orientación**
- **Módulo de carga útil para realizar comunicación con la constelación GlobalStar.**

Todo lo anterior está alojado en una estructura cúbica de 10x10x10 cm según el estándar CubeSat.

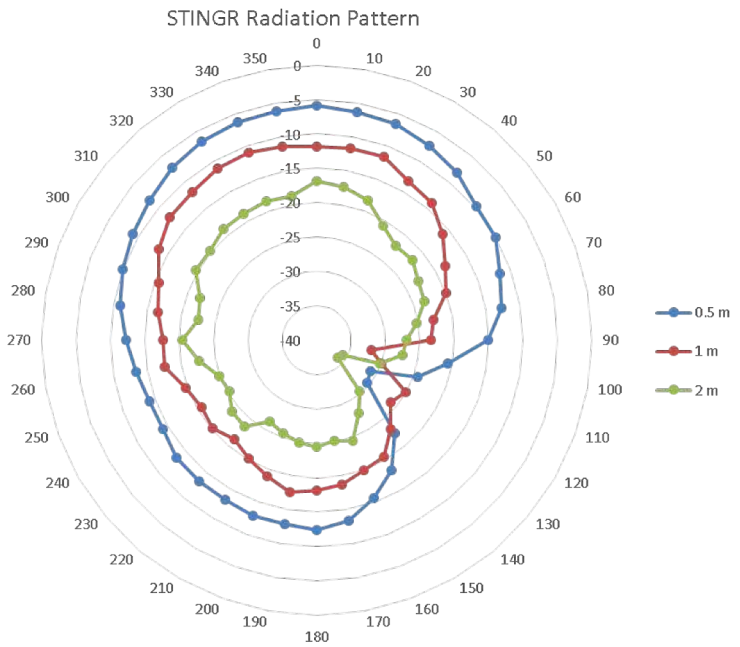


Todos los subsistemas, excepto la carga útil fueron adquiridos comercialmente y certificados para vuelo

- Esto cumple con la filosofía de NASA de no reinventar lo que ya está hecho
- Asegura la confiabilidad y el desempeño al minimizar los riesgos
- Los participantes del proyecto se enfocan a:
  - Integrar el satélite
  - Documentar
  - Desarrollar el software
  - Desarrollar la carga útil



Algunas pruebas de la carga útil

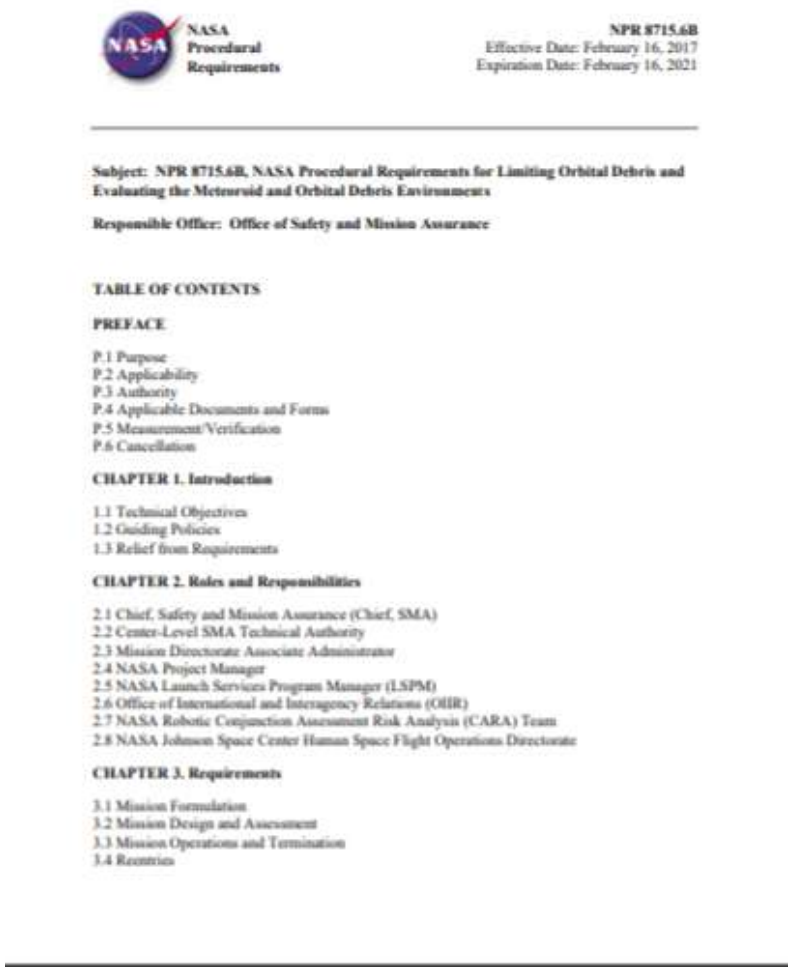


Administración y documentación del proyecto (1/2)

La administración del proyecto es responsabilidad de la UPAEP

Equipos de estudiantes profesor

Empleo de la metodología y estándares de NASA



NASA Procedural Requirements

NPR 8715.6B
Effective Date: February 16, 2017
Expiration Date: February 16, 2021

Subject: NPR 8715.6B, NASA Procedural Requirements for Limiting Orbital Debris and Evaluating the Meteoroid and Orbital Debris Environments

Responsible Office: Office of Safety and Mission Assurance

TABLE OF CONTENTS

PREFACE

P.1 Purpose
P.2 Applicability
P.3 Authority
P.4 Applicable Documents and Forms
P.5 Measurement/Verification
P.6 Cancellation

CHAPTER 1. Introduction

1.1 Technical Objectives
1.2 Guiding Policies
1.3 Relief from Requirements

CHAPTER 2. Roles and Responsibilities

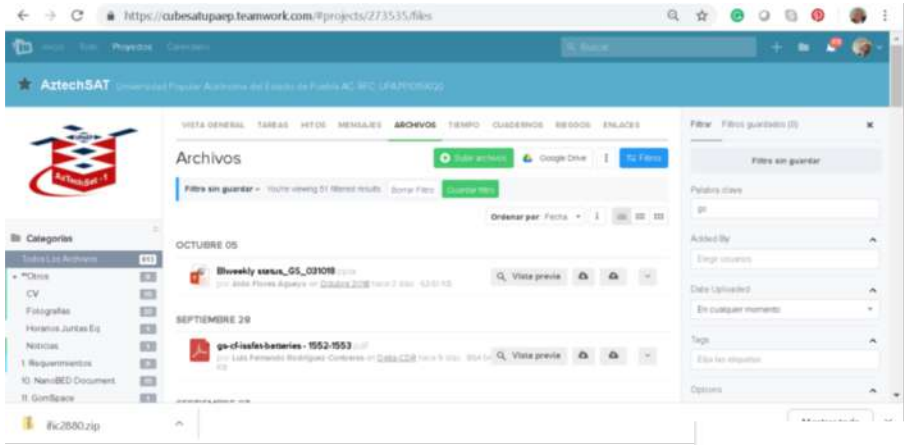
2.1 Chief, Safety and Mission Assurance (Chief, SMA)
2.2 Center-Level SMA Technical Authority
2.3 Mission Directorate Associate Administrator
2.4 NASA Project Manager
2.5 NASA Launch Services Program Manager (LSPM)
2.6 Office of International and Interagency Relations (OIIR)
2.7 NASA Robotic Conjunction Assessment Risk Analysis (CARA) Team
2.8 NASA Johnson Space Center Human Space Flight Operations Directorate

CHAPTER 3. Requirements

3.1 Mission Formulation
3.2 Mission Design and Assessment
3.3 Mission Operations and Termination
3.4 Reentries

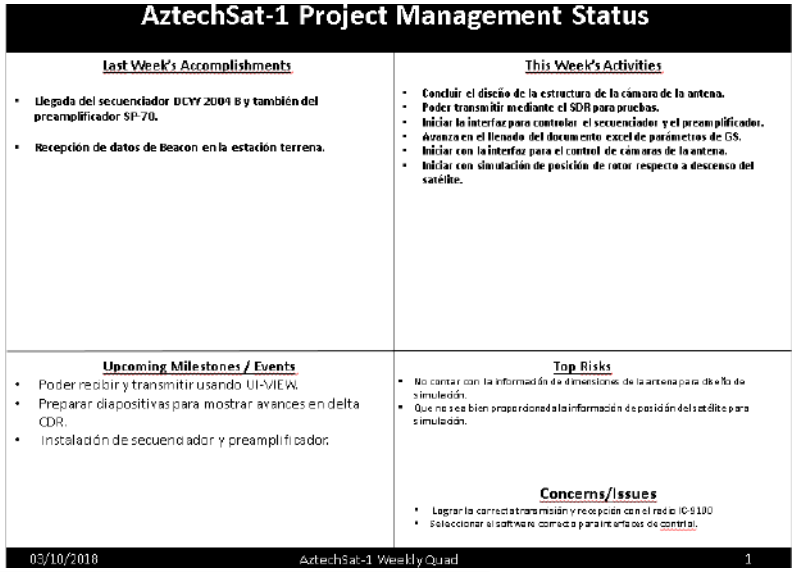
Administración y documentación del proyecto (2/2)

Uso de un sistema colaborativo de administración de proyectos



Bitácora semanal

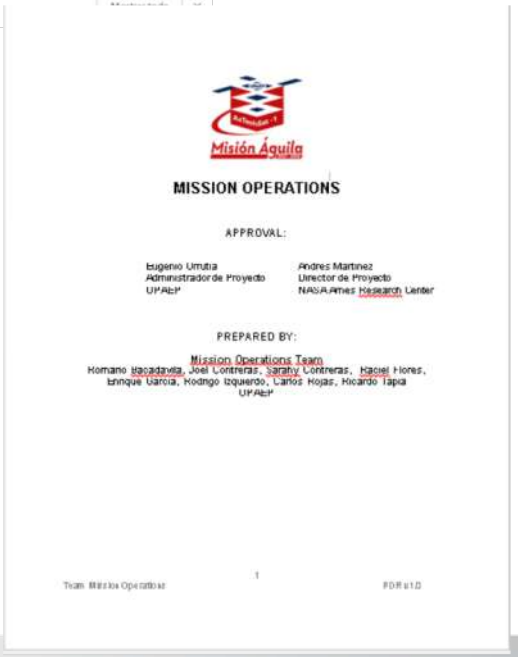
- Actividades realizadas
- Actividades por realizar
- Hitos
- Riesgos principales



AztechSat-1 Project Management Status

Last Week's Accomplishments	This Week's Activities
• Llegada del secuenciador DCYY 2004 B y también del preamplificador SP-70. • Recepción de datos de Beacon en la estación terrena.	• Concluir el diseño de la estructura de la cámara de la antena. • Poder transmitir mediante el SDR para pruebas. • Iniciar la interfaz para controlar el secuenciador y el preamplificador. • Avanza en el llenado del documento excel de parámetros de GS. • Iniciar con la interfaz para el control de cámaras de la antena. • Iniciar con simulación de posición de rotor respecto a descenso del satélite.
Upcoming Milestones / Events	**Top Risks**
• Poder recibir y transmitir usando UI-VIEW. • Preparar diapositivas para mostrar avances en delta CDR. • Instalación de secuenciador y preamplificador.	• No contar con la información de dimensiones de la antena para diseño de simulación. • Que no se bien proporcionada la información de posición del satélite para simulación. **Concerns/Issues** • Lograr la correcta transmisión y recepción con el radio IC-9100 • Seleccionar el software correcto para interfazar con control.

03/10/2018 AztechSat-1 Weekly Quad 1



Documentación en inglés

Modelo de colaboración

- **Mentores de la NASA y AEM supervisan de cerca a los equipos de estudiantes y profesores de la UPAEP**

- **Las reuniones telefónicas semanales y la disponibilidad continua de mentores proporcionan asesoría cuando aparecen problemas**

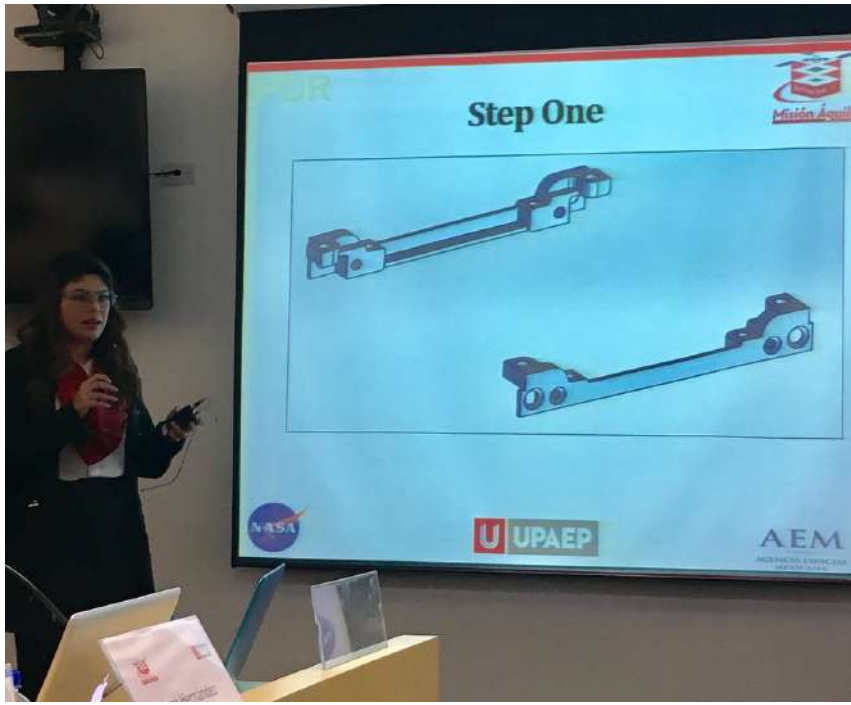
Equipo de trabajo

Los estudiantes están activamente involucrados en todas las etapas de la misión:

- **Desarrollo de la carga útil Integración**
- **Pruebas**
- **Operaciones**
- **Aspectos regulatorios y educativos**

Desglose de funciones de los equipos de trabajo 1/2

Nombre del equipo	Función
WBS 1 PM	Administración del proyecto
WBS 2 SE	Ingeniería de sistemas
WBS 3 SMA	Aseguramiento de la misión y seguridad
WBS 4 ST	Ciencia y tecnología
WBS 5 PYL	Carga útil
WBS 6 SPACECRAFT	
	6.1 ADCS (Sistema de determinación y control de la orientación)
	6.2 Comunicaciones
	6.3 Electrónica
	6.4 Software
	6.5 Mecánica/Estructura
	6.6 Control Térmico



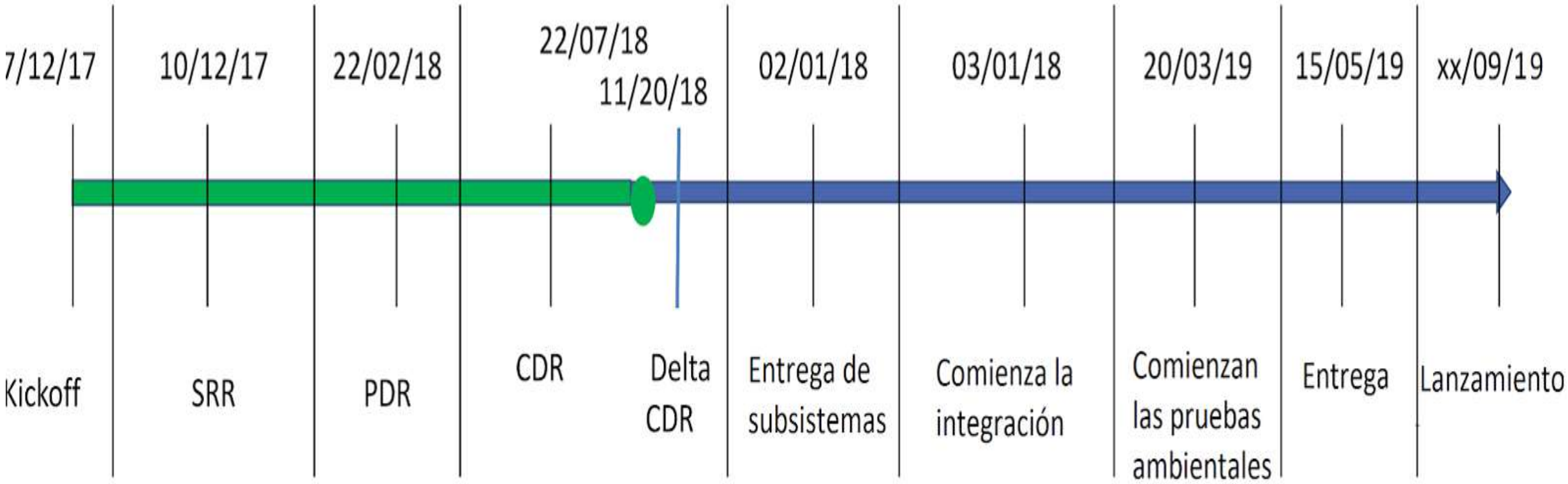
Desglose de funciones de los equipos de trabajo 2/2

WBS 7 MO	Operaciones de la misión
WBS 8 LVS	Lanzador y servicios de lanzamiento
WBS 9 GS	Sistemas terrenos
	9.1 Licencias
WBS 10 I&T	Integración y pruebas
WBS 11 E&PO	Educación y divulgación
	11.1 Video
	11.2 Diseño gráfico
	11.3 Prensa

Etapas del proyecto

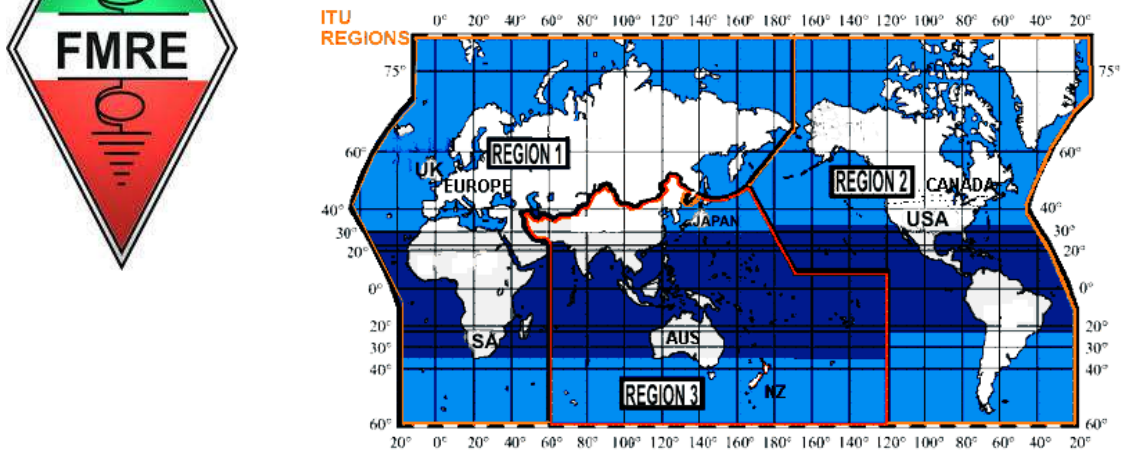
- Comenzó en mayo de 2017
- A la fecha se han validado las siguientes etapas
  - SRR
  - PDR
  - CDR (parcialmente)
- Construcción y prueba terminarán a mediados de 2019
- Se cuenta con una manifestación de vuelo para octubre 2019
- La misión durará un par de meses

Hitos del proyecto AztechSat1



Aspectos regulatorios relacionados con el espectro radioeléctrico

- **Concesión para el recurso orbital (banda UHF)**
- **Comunicación con GlobalStar no requiere una nueva concesión**
- **Obtención de licencias de radio-aficionado**

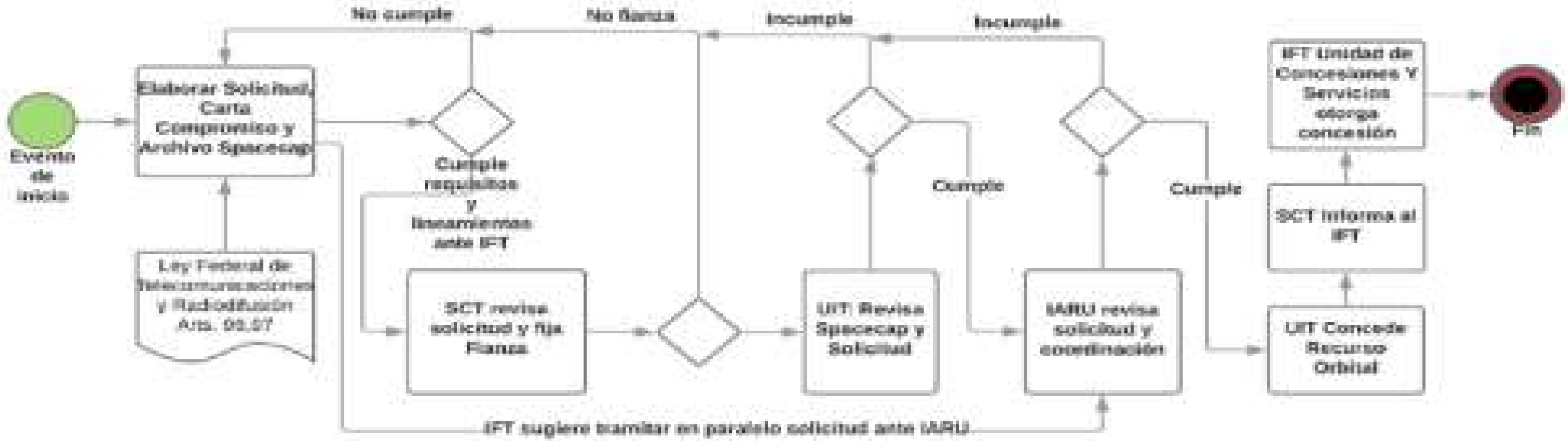


Características del AztechSat1 para la obtención del recurso orbital

- **Aplicación sin fines de lucro de una agencia gubernamental/universidad privada para fines de experimentación y educativos**
- **Órbita No GSO (LEO a 400 Km de altura)**
- **Transmitirá en banda de radio-aficionados 435-438 MHz; ancho de banda máximo de 12 KHz**
- **Potencia máxima de transmisión: 1.5 Watts**
- **Misión de corta duración: máximo 6 meses**
- **Sólo transmitirá tramas muy cortas a 9.6Kps solo cuando pase sobre México durante un tiempo menor a 3 minutos en intervalos de 0.03 segundos.**

No requiere coordinación en la ITU porque operará en la banda de radio-aficionados.

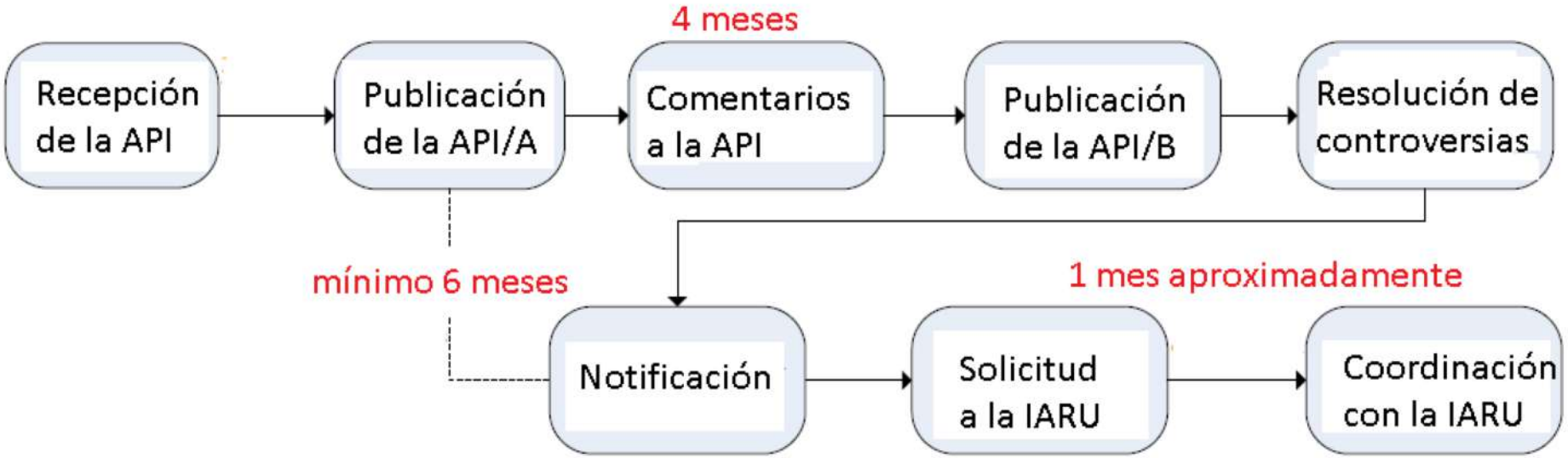
Obtención de concesión de recurso orbital (no sujeto a coordinación, servicio de radio aficionados)



Estatus del trámite de la concesión del recurso orbital

- Se entregó solicitud de **Concesión del Recurso Orbital y la API (*Advanced Publication Information)* al IFT**
- **El IFT envió el expediente completo a la SCT para determinar la pertinencia de la solicitud**
- **La SCT fijó una fianza de $1,820,748.60 para cubrir posibles costos y riesgos**
- **Se pagó la fianza al IFT, y éste hizo la entrega oficial de la API a la SCT.**
- **La SCT envió la información de la API a la UIT**
- **La UIT confirmó la recepción de la API y comenzó el análisis de la información**
- **El 13 de septiembre la SCT designó a la AEM como punto de contacto del proyecto**
- **El IFT concedió licencias de radioaficionado**
- **La UIT confirmó de recepción de la información el 14 de septiembre.**

¿Qué sigue?



Después de 3 meses la UIT publicará la API en la Sección Especial API/A de la *International Frequency Information Circular* **(IFIC) por un periodo de cuatro meses las características de la red satelital para recibir comentarios de otras administraciones.**

International Telecommunications Union (ITU) [CH] | https://www.itu.int/net/ITU-R/space/snl/bresult/radvance.asp?sel_gso=g...

112541263	MEX		MEXSAT 109.2A KUEXT		-109.2	14.12.2012	API/A	8128	S				2847	13.06.2017
112541261	MEX		MEXSAT 113A CEXT		-113	14.12.2012	API/A	8129	S				2847	13.06.2017
112541264	MEX		MEXSAT 113A KUEXT		-113	14.12.2012	API/A	8130	S				2847	13.06.2017
112541262	MEX		MEXSAT 116.8A CEXT		-116.8	14.12.2012	API/A	8131	S				2847	13.06.2017
112541265	MEX		MEXSAT 116.8A KUEXT		-116.8	14.12.2012	API/A	8132	S				2847	13.06.2017
117520002	MEX		MEXSAT 109.2 LR		-109.2	01.01.2017	API/C	2					2850	25.07.2017
117520002	MEX		MEXSAT 109.2 LR		-109.2	01.01.2017	CR/C	4349					2850	25.07.2017
114500093	MEX		MEXSAT113 L-CEXT-X		-113	15.06.2017	PART I-S						2852	22.08.2017
111520029	MEX		MEXSAT116.8 L-CEXT-X		-116.8	05.07.2017	CR/C	2798	S				2856	17.10.2017
113590035	MEX		MEXSAT116.8 L-CEXT-X		-116.8	05.07.2017	RES49	1668	S				2856	17.10.2017
116520175	MEX		MEXSAT-113-L-7M		-113	09.11.2016	CR/D	3351					2859	28.11.2017
116520176	MEX		MEXSAT-116.8-L-7M		-116.8	10.11.2016	CR/D	3352					2859	28.11.2017
116520174	MEX		MEXSAT-109.2-L-7M		-109.2	30.11.2016	CR/D	3361					2859	28.11.2017
117520002	MEX		MEXSAT 109.2 LR		-109.2	01.01.2017	CR/D	3438					2864	20.02.2018
117500210	MEX		PAINANI		N-GSO	16.08.2017	PART I-S						2869	01.05.2018
118520071	MEX		THUMBSAT-1		N-GSO	09.03.2018	API/C	399					2872	12.06.2018
114500093	MEX		MEXSAT113 L-CEXT-X		-113	15.06.2017	PART II-S						2872	12.06.2018
117500210	MEX		PAINANI		N-GSO	16.08.2017	PART II-S						2875	24.07.2018
118520071	MEX		THUMBSAT-1		N-GSO	09.03.2018	CR/C	4713					2876	07.08.2018

Total line = 674/674

Go to page : 1 2 3 4

Top - Feedback - Contact us - Copyright © ITU 2018 All Rights Reserved
Contact for this page : Webmaster
Updated : 2018-10-05

Panel de Coordinación de Frecuencia de la IARU

- **Se reúne cada dos semanas**
- **Última reunión: 8 de octubre de 2018.**
- **Revisó solicitudes que llegaron antes del 6 de octubre de 2018.**

Para ver qué satélites han solicitado coordinación ante la IARU

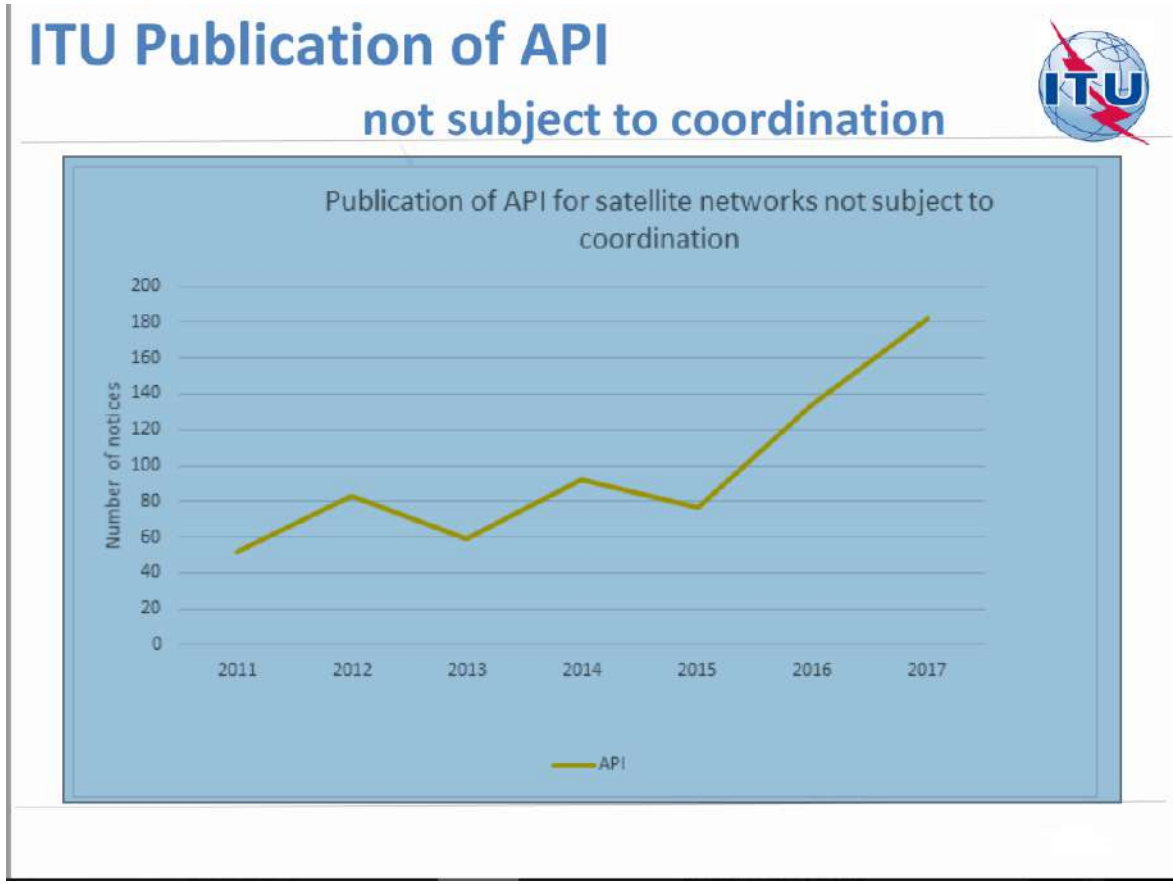
- http://www.amsat.org.uk/iaru/

Otras trámites y asuntos regulatorios

- **Registro de objetos en el espacio ultraterrestre**
- **Trámites de importación/exportación**
- **Trámites para transportar el satélite**
- **Medidas para mitigar la basura espacial (NPR 8715.6B)**

Retos de la regulación

- **Muchos desarrolladores y operadores nuevos**
  - **Saben poco o no están al tanto de las regulaciones**
- **Presupuestos limitados**
- **Desarrollo muy rápido**
- **Muchas solicitudes**
  - **Abruman a los reguladores**
- **Nuevos conceptos**
  - **Constelaciones**
  - **Reposición regular/aumento**



Recomendaciones

- **Promover la participación de los sectores privado, académico y gubernamental en la actualización del marco regulatorio de las concesiones del recurso orbital para satélites pequeños**
- **Promover la simplificación de los trámites para obtener licencia de radioaficionados**
- **Mayor difusión de la regulación a las universidades**
- **Promover mayor colaboración entre las asociaciones de radioficionados y las universidades**

Conclusiones

- **El desarrollo de AztechSat1 será referencia obligada para futuras misiones espaciales mexicanas**
- **El trámite del recurso orbital del AztechSat1 ha sido un proceso de mucho aprendizaje**
- **La disposición del IFT ha sido invaluable**
- **Es muy importante el conocimiento de la regulación**

El proyecto AztechSat1 recibe financiamiento del Fondo Sectorial de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación en Actividades Espaciales CONACYT-AEM

¡Gracias!

@karlozduarte
duarte.carlos@aem.gob.mx
www.aem.gob.mx
www.educacionespacial.aem.gob.mx
https://haciaelespacio.aem.gob.mx/revistadigital

AEM
AGENCIA ESPACIAL MEXICANA