

---

# CANSAT

# UNAM 2013

---





UNAM

Dr. José Narro Robles

**Rector**

Dr. Eduardo Bárzana García

**Secretario General**

Ing. Leopoldo Silva Gutiérrez

**Secretario Administrativo**

Dr. Francisco José Trigo Tavera

**Secretario de Desarrollo Institucional**

Lic. Enrique Balp Díaz

**Secretario de Servicios a la Comunidad**

Lic. Luis Raúl González Pérez

**Abogado General**

Dr. Carlos Arámburo de la Hoz

**Coordinador de la Investigación Científica**

Renato Dávalos López

**Director General de Comunicación Social**

COMITÉ DIRECTIVO

Dr. Eduardo Bárzana García

**Secretario General**

Dr. Carlos Arámburo de la Hoz

**Coordinador de la Investigación Científica**

Dra Estela Morales Campos

**Coordinadora de Humanidades**

Jaime Martuscelli Quintana

**Coordinador de Innovación Científica y Desarrollo**

Dra. Blanca Mendoza Ortega

**Coordinadora Técnica**

---

# índice

---

## **Página**

4	Organización de un curso universitario de Cansat
6	Beleguieba' Naguite
12	Cintlalco
18	Cosmobit
24	Covector
31	Daídalos
40	Fisat
52	Itzamna
61	Mexart
67	Navacos
72	Pigsat
77	Satelata
80	Satelpuma
85	Seti

---

# ORGANIZACIÓN DE UN CURSO UNIVERSITARIO DE CANSAT

---

La Red Universitaria del Espacio, se propuso organizar durante este año un concurso CANSAT dirigido a estudiantes de la UNAM cursando los dos últimos semestres de la licenciatura o los dos primeros semestres de los posgrados de Ingeniería, Física, Química, Matemáticas, así como de otras áreas que pudieran ser afines a la actividad de desarrollo de tecnología espacial. Este concurso pretende motivar la participación de los estudiantes para iniciarse en estas actividades, las cuales han tomado gran interés entre los jóvenes de diferentes países. Prueba de ello son los campeonatos CANSAT, que se celebran en países tales como EE.UU., Japón, Países Bajos, Noruega, etc.

Como un paso inicial para la organización de este concurso, se ofreció un curso de CANSAT entre los días 29 de julio y 2 de agosto. Asistieron 45 estudiantes organizados en 17 equipos de entre 2 y 3 personas. Cabe resaltar el hecho de que este es el primer curso **CANSAT** que se ofrece en el país para participar en un concurso.

Bajo la guía de tres entusiastas profesores universitarios, el Dr. Alejandro Farah y los Ings. Marco Olvera y Ricardo Granados, especialista en el tema, los estudiantes se encargaron de definir los objetivos primarios y secundarios que realizará su misión. Además, se les entregó un paquete básico, el **KIT-CANSAT** diseñado por los propios profesores, y se les explicó con detalle su funcionamiento, a este paquete los equipos añadirán desarrollos acordes con sus misiones. Estas memorias recopilan las catorce Misiones finales que los equipos presentaron para su participación en el concurso CANSAT, que se llevará a cabo en enero de 2014.

Las misiones muestran la gran inventiva e ingenio de los equipos, empezando por los nombres de las mismas, así como la enorme motivación que desplegaron durante el curso y posteriormente al diseñar sus trabajos.

Esperamos ahora con impaciencia el **Concurso**.

**Blanca Mendoza**

Coordinadora Técnica de la Red Universitaria del Espacio

---

# MISIONES

---

---

# BELEGUIEBA' NAGUITE

---

## Organización del equipo

**Representante del equipo:** Luis Emmanuel Medina Ríos

**Tutor:** Dr. Alejandro Farah

### Subsistemas

**Comunicaciones:** Hugo Miguel Escalona Ríos

**Energía Eléctrica y Electrónica:** Luis Emmanuel Medina Ríos

**Computadora Principal:** Julio César Guzmán Villanueva

**Carga Útil:** Luis Emmanuel Medina Ríos

**Estructura:** Hugo Miguel Escalona Ríos

**Estabilidad y Control:** Julio César Guzmán Villanueva

## Objetivos

### Objetivo Principal

Transmitir y procesar datos de temperatura, presión y altitud de forma continua.

### Objetivos Secundarios

- Disminuir el impacto de caída del CanSat mediante el uso de un paracaídas (o hélice), el cual se tendrá que desplegar a una altura programada.
- A partir de los datos obtenidos, hacer una descripción de presión y temperatura en función de la altura.
- Los datos deben de ser muestreados al menos a 100 muestras por segundo.
- Almacenar los datos recolectados en el CanSat para posterior comparación con los datos transmitidos.

## Requerimientos

### Generales

La masa total del sistema (CanSat) debe ser de 700 +/- 10 g

El costo total del sistema (CanSat), debe ser inferior a los \$1000.00 USD.

### **Control descendente del CanSat y recuperación del mismo:**

El sistema no debe tener elementos pirotécnicos.

Los alambres y cables para las conexiones no pueden ser expuestos.

El CanSat debe tener un sistema audible, capaz de funcionar por 3 o 4 horas a fin de su localización.

Todos los sistemas de control deben de ser capaces de sobrevivir a un impacto de 30 G.

### **Carga Útil**

Requerimientos de comunicación:

- El CanSat debe ser un sistema autónomo, por lo que debe de contar únicamente con la parte de transmisión.
- Se debe de emplear módulos XBee para la comunicación.
- El XBee no deberá transmitir en un modo Broadcast.
- El XBeedeberá tener un identificador PAN ID único, asignado por equipo.
- Requerimientos de energía eléctrica:
- El CanSat deberá tener una fuente de poder capaz de soportar, el lanzamiento, el descenso (transmisión de datos), así como de poder hacer sonar un buzzer (para una fácil localización del CanSat).
- El CanSat no deberá usar baterías de polímero de litio.

Requerimientos de la transmisión:

- El CanSat deberá transmitir la siguiente información, al menos cada dos segundos:
- Altitud medida en metros sobre el nivel del mar (no medido por un módulo GPS).
  - > Temperatura del aire.
  - > Voltaje de la batería.
  - > Tiempo de la misión.

Requerimientos de la estructura:

- Toda la electrónica deberá ser protegida del ambiente.
- Se deberá de soportar una aceleración de 10 G.
- Se deberá de sobrevivir a una impacto de 30 G-
- Las placas de los circuitos, así como los componentes, deberán de estar muy bien montados y sujetos.

Requerimientos mecánicos.

- ElCanSat no deberá de contener elementos o dispositivos químicos o pirotécnicos.
- Todos los alambres/cables, no deberán ser expuestos.
- Se debe de mantener el estado y forma ante las fuerzas.

### **Estación Terrena**

Visualizar los datos en tiempo real.

### **Sensores propuestos**

Sensor de temperatura LM335

Parámetro	Condiciones	Valores			Unidades
		Min	Tip	Max	
Voltajes operables de salida	$T_c=25^\circ, I_R=1 \text{ mA}$	2.92	2.98	3.04	V
Error de Temperatura no calibrada	$T_c=25^\circ, I_R=1 \text{ mA}$		2	6	$^\circ\text{C}$
Error de temperatura no calibrada	$T_{\text{MIN}} \leq T_c \leq T_{\text{MAX}}, I_R=1 \text{ mA}$		4	9	$^\circ\text{C}$
Error de temperatura con $25^\circ$	$T_{\text{MIN}} \leq T_c \leq T_{\text{MAX}}, I_R=1 \text{ mA}$		1	2	$^\circ\text{C}$
Calibración	$T_c=T_{\text{MAX}}$		2		$^\circ\text{C}$
Temperatura					
No linealidad	$I_R=1 \text{ mA}$		0.3	1.5	$^\circ\text{C}$

Sensor de presión MPX4115A

Parámetro	Valores	Unidades
Presión máxima	400	kPa
Temperatura de operación	-40 a $+125^\circ$	$^\circ\text{C}$

Parámetro	Valores			Unidades
	Min	Typ	Max	
Rango de Presión	15	-	115	kPa
Voltaje de alimentación	4.85	5.1	5.35	Vdc
Corriente de alimentación	-	7.0	10	mAdc
Voltaje con la mínima presión	0.135	0.204	0.273	Vdc
Sensibilidad		45.9		mV/kPa
Tiempo de respuesta		1.0		Ms
Precisión		$\pm 1.5$		% VFSS

Calculo de la altitud en función de la presión y temperatura

$P$ : Presión medida en Pascales  
 $P_0$ : Presión referida al nivel del mar  
 $A$ : Coeficiente promedio (0.0342)  
 $z$ : Altitud en metros  
 $T$ : Temperatura en Kelvin

$$z = \frac{T}{A} \ln \left[ \frac{P_0}{P} \right]$$

Dispositivo	Program Memory		Data Memory		I/O	10-bit A/D (ch)	CCP/ECCP (PWM)	MSSP		EUSART	Comp.	Timers 8/16 bit
	Flash (bytes)	# instrucciones de una sola palabra	SRAM (bytes)	EEPROM (bytes)				SPI	Master I <sup>2</sup> C			
PIC 18F2420	16k	8192	768	256	25	10	2/0	Y	Y	1	2	1/3

## Enlace de comunicación punto-punto

### Módulo RFXBee-Pro 900 receptor y transmisor

El módulo RF XBee-Pro 900 es propuesto para utilizar en el proyecto debido a sus características en cuanto alcance de distancia, se espera que inicialmente se tenga una altura de 3 a 4km para enviar los datos de temperatura, presión y altura. Este módulo tiene una velocidad de transmisión de 156 kbps con un alcance de alrededor de 10 km con LOS (Line of Sight), es utilizado para comunicaciones que se establecen largas distancias, además cuenta con un conector SMA que se puede conectar a un cable coaxial con un conector de 50 ohms de impedancia hacia la antena receptora para recibir telemetría de la estación transmisora.

Debe de haber compatibilidad entre el módulo de transmisión del CanSat y la estación terrena así que se deben de utilizar el mismo modelo de XBee tanto para la transmisión como para la recepción pues con los identificadores de estos se realizará la comunicación punto a punto.

Parámetro	Valores
Voltaje de alimentación	3.3V @ 210mA
Potencia de salida	50 mW (+17 dBm)
Frecuencia de operación	ISM 900 MHz
Tasa de transmisión	156 kbps
Distancia (Alcance con antenas)	6 millas (10 km)
Encriptación	128-bit AES
Rango de temperatura	-40° C +85° C
Conector	RPSMA
Compatibilidad	Redes punto-multipunto y punto-punto

### Diseño de antenas

En los enlaces punto a punto se considera que las antenas tienen que ser simétricas, la antena transmisora como receptora tiene que tener las mismas características en cuanto a frecuencia y ganancia para un diseño adecuado del enlace.

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

$\lambda$ : Longitud de onda  
 $c$ : Velocidad de la luz  
 $f$ : Frecuencia de operación de la antena

El módulo de transmisión CanSat transmitirá a 900 MHz, por lo tanto la antena receptora de la estación terrena recibirá a la misma frecuencia:

$$\lambda = \frac{3 \times 10^8 \left[ \frac{m}{s} \right]}{900 \times 10^6 [Hz]}$$

$$\lambda = 0.333[m] = 33.3[cm]$$

Antena transmisora:

Parámetro	
Frecuencia	902-928 MHz
Longitud de onda	33.3[cm]
Tipo	Omnidireccional
Conector	SMA macho
Impedancia	50 ohm
Polarización	Vertical
Marca	Laird Technologies
Ganancia	6 dBd

Antena receptora:

Parámetro	
Frecuencia	900 MHz
Longitud de onda	33.3[cm]
Tipo	Antena Yagi
Conector	SMA macho
Impedancia	50 ohm
Polarización	Vertical

### Calculo del elemento activo

$$L_{dipolo} = 0.5 \lambda$$

$$L_{dipolo} = 0.5 * 33.3 [cm]$$

$$L_{dipolo} = 16.66 [cm]$$

### Calculo de la separación de los elementos

$$Separación = \lambda / 10$$

$$Separación = (33.33 [cm]) / 10$$

$$Separación = 3.33 [cm]$$

### Calculo del elemento reflector

$$L_{ondipolor} = 0.55 * \lambda$$

$$L_{ondipolor} = 0.55 * 33.33 \text{ [cm]}$$

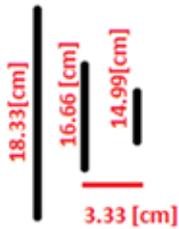
$$L_{ondipolor} = 18.33 \text{ [cm]}$$

### Calculo del elemento director

$$L_{ondipolod} = 0.45 * \lambda$$

$$L_{ondipolod} = 0.45 * 33.33 \text{ [cm]}$$

$$L_{ondipolod} = 14.99 \text{ [cm]}$$



Antena Yagi 900 MHz

### Calendario de Actividades

Actividad	Fecha
Presentación de Propuesta	30/08/2013
Revisión del material y prueba de los sensores	Del 30/08/2013 al 08/09/2013
Compra de material extra	Del 08/09/2013 al 15/09/2013
Programación e integración	Del 08/09/2013 al 29/09/2013
Pruebas de resistencia y choque	10/2013
Pruebas con globo	10/2013

---

# CINTLALCO

Segundo cielo Cintlalco  
(camino brillante donde se mueven las estrellas)

---

García Amador A. Sair • Montoya Perez Miguel Ángel • Villafañe Barajas Saul

## **Prototipo**

García Amador A. Sair  
Montoya Perez Miguel Ángel  
Villafañe Barajas Saul  
Asesor Academico: Ing. Wilfrido Gutierrez

## **Justificación**

Mejorar o dar solución los problemas en el área de las Ciencias Atmosféricas en el área de predicción del clima a corto plazo.

## **Misión**

Diseñar un CanSat que pueda medir y transmitir velocidad de caída, presión temperatura posición y tres componentes del viento, con la finalidad de alimentar un modelo numérico de predicción climática (MM5)

Dicho CanSat deberá tener una caída a una velocidad lo mas baja posible.

## **Introducción**

El desarrollo de los modelos climáticos regionales anidados en los modelos de circulación general ha sido extensamente utilizado para diferentes aplicaciones y regiones, desde comienzos de la década de 1990.

En la actualidad, se sabe que el modelado climático regional es la herramienta más adecuada para simular el clima regional con mayor precisión que los modelos globales de baja resolu-

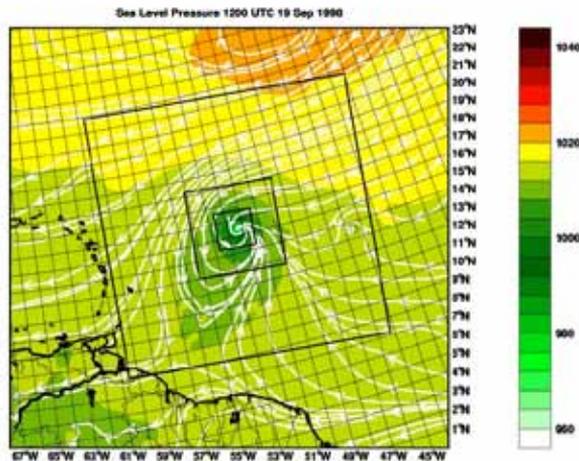
ción, ya que representa las características de pequeña escala relacionadas a los contrastes térmicos debido a la compleja topografía a otras inhomogeneidades en superficie.

El modelo de investigación de meso escala de quinta generación (MM5), puede ser adaptado y utilizado como un modelo operacional para el pronostico de tiempo a corto plazo.

Este modelo físico de predicción resuelve en una malla de ecuaciones de pronostico para las variables meteorológicas: geopotencial, 3 componentes de la velocidad del viento, temperatura, presión y humedad relativa a distintos niveles de presión.

Puede ser utilizado para la simulación de contaminación atmosférica, prevención y extinción de incendios, predicción del estado del mar y predicción de potencial eólico y/o solar.

Proporciona información meteorológica con una resolución máxima de de  $1 \times 1 \text{ km}^2$ .



### Descripción de Operación

- Para poder arrancar algún modelo de predicción climática se necesitan condiciones iniciales, en este caso usaremos la presión, temperatura, humedad, dirección del viento y en algunos casos la luminosidad solar.
- La misión principal es obtener estos datos en una columna de 1 a 4 Km.

### Retos del diseño

- Geometría no- aerodinámica para reducir la velocidad de caída.
- El CanSat debe Saber en que posición esta para poder decidir a donde moverse y como hacer el movimiento durante la caída.
- Transmisión de datos en tiempo real.
- Resistencias para múltiples misiones (mediciones).
- Uso de Software Libre.

## Requisitos de la misión



- Controlar la velocidad de caída.
  - > Forma no aerodinámica
  - > Buen sistema de paracaídas
- Programar el lugar de aterrizaje.
  - > El micro satélite debe auto dirigirse para desviarse lo menos posible de una caída en línea recta.
- Obtener mediciones precisas
- Transmitir los datos de manera discreta.
  - > Optimizar el uso del ancho de banda.
- Guardar todos los datos en un dispositivo.
  - > Aunque se optimice el ancho de banda y no se transmitan el 100% es importante registrarlos para un análisis posterior.
- Obtener mediciones con la mayor precisión y exactitud posible.

## Requerimientos

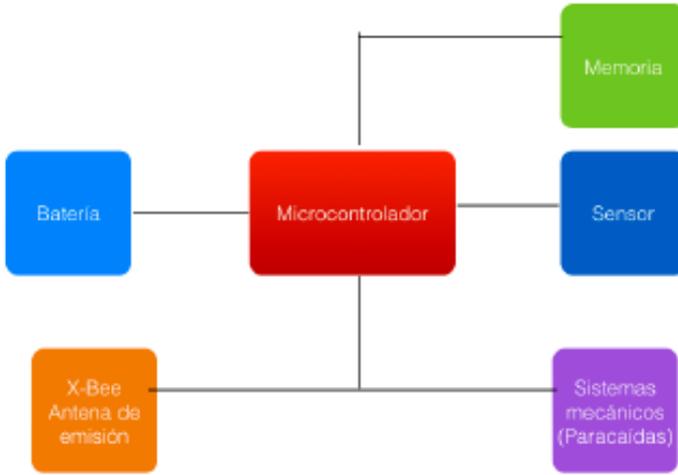
Propiedad	Medida	Requerimiento de Competencia	Prioridad	Resultado Final
Peso	500g	Por Definir	Media	
Volumen	350ml	Por Definir	Media	
Color	Indiferente	Por Definir	Baja	
V de Transmisión	Por Definir	Por Definir	Alta	
V de Caída	< 3 m/s	Por Definir	Alta	
Uso de Cámara	Por Definir	Por Definir	Media	
Sistema de Localización	SI	Por Definir	Alta	
Lanzador	NO	Por Definir		
Trabajo en Equipo	SI	SI	Alta	

## Diseño Electrónico

El diseño Electrónico incluye un poco al mecánico puesto que el paracaídas o el mecanismo de descenso se activara por ordenes del microprocesador, aunque podría ser de manera indirecta con algún relevados, aun esta por definir.

Depende principalmente del espacio que ocupemos, el peso, y del tipo de paracaídas (material y geometría) usado para la caída

## Diagrama de Lógico



## Sensores

Medida	Sensor	Modelo	Importancia	Costo
Presión	Barómetro	Por Definir	Alta	KIT
Temperatura	Termómetro	Por Definir	Alta	KIT
Humedad	Por Definir	Por Definir	Alta	Por Definir
Posición	GPS	Por Definir	Alta	Por Definir
Viento	GPS	Por Definir	Alta	Por Definir
Radiación Solar	Celda Solar	Por Definir	Media	Por Definir

## Arduino

- Operating Voltage 5V
- Input Voltage (recommended) 7-12V
- Input Voltage (limits) 6-20V
- Digital I/O Pins 20
- PWM Channels 7
- Analog Input Channels 12
- DC Current per I/O Pin 40 mA
- DC Current for 3.3V Pin 50 mA
- Flash Memory 32 KB (ATmega32u4)
- SRAM 2.5 KB (ATmega32u4)
- EEPROM 1 KB (ATmega32u4)
- Clock Speed 16 MHz



## Fuente de Poder

- Batería de Ion de Litio Esta tecnología se ha situado como la más interesante en su clase en usos para ordenadores portátiles, teléfonos móviles y otros aparatos eléctricos y electrónicos. Los teléfonos móviles, las agendas electrónicas, e incluso los nuevos reproductores MP3 vienen con baterías basadas en esta tecnología, gracias a sus varias ventajas.
- Una elevada densidad de energía: Acumulan mucha mayor carga por unidad de peso y volumen, poco peso y mínimo efecto memoria.
- Descarga lineal: Durante toda la descarga, la tensión varía mucho: si la tensión nominal de una celda de Litio es de 3,6V, la tensión máxima se hallará en torno a 4,2V, mientras que la tensión mínima recomendada es 2,5V para evitar la descarga profunda de la batería y la reducción de su vida útil.

## Descenso

- La manera más común para hacer un descenso lento, es utilizar un paracaídas o un conjunto de los mismos. Se realizaron pruebas con diferentes geometrías, arreglos y posiblemente materiales, para determinar cual presenta un mayor arrastre
- También estamos abiertos a la posibilidad de experimentar y/o incluir algún método alternativo, que aun no está definido.

Es importante tener un descenso lo más controlado posible para poder medir la velocidad del viento, suponiendo que cae de manera vertical, las desviaciones que presente la caída estarán en función de la dirección y fuerza del viento.

## Pruebas

- Es de vital importancia hacer pruebas, para saber que factores o circunstancias no se están tomando en cuenta, además de hacer diferentes pruebas, tanto de transmisión de datos, aterrizaje, reconocimiento, medición, etc.
- El lugar de pruebas esta por definirse.
- Pruebas Semanales están por definirse.

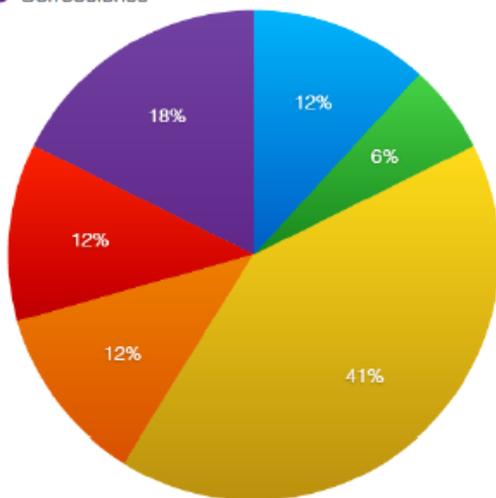
## Presupuesto Arduino

- Kit del Taller CanSat
- Arduino Leonardo \$
- Sensores Electroquimicos
- Paracaídas
- Sistema de Aterrizaje
- ARDUINO SHIELD-XBEE W/O RF MODULE \$270
- ARDUINO LEONARDO (+ HEADERS) \$421
- ARDUINO SHIELD - WIRELESS SHIELD \$300
- ARDUINO SHIELD - WIRELESS SD SHIELD \$420

## Plan de acción

- Mision
- Estudiar
- Pruebas
- Material
- Armado
- Correcciones

Cronograma



---

# COSMOBIT

---

“Cosmobit” surge como una idea de lograr posicionar un micro satélite con conocimientos adquiridos en nuestra formación profesional el cual permita infundir el mensaje de un bit (unidad mínima de información) en el espacio (haciendo referencia al cosmo).

## **Objetivo**

Diseño de un micro satélite que permita una óptima comunicación en toda la trayectoria con la menor cantidad de errores.

## **Objetivos secundarios**

- > Telemetría.
- > Medición e Instrumentación.
- > Recuperar Cansat sin daños.

## **Restricciones**

Se ajustarán a las condiciones de la competencia (peso, dimensiones, etc.)<sup>1</sup>

### **Parámetros a medir**

- > Temperatura
- > Humedad.
- > Niveles de contaminantes, CO2.
- > Localización, GPS.

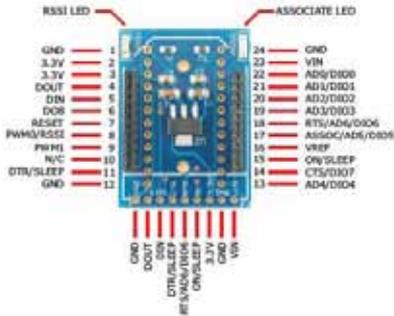
### **Hardware**

- > X-BEE 1
- > SIM card
- > EEPROM
- > Baterías de alta eficiencia
- > Buzzer
- > Sensores TIM10.

### **Software**

- > Labview.
- > Matlab.
- > Android.
- > Plataforma X-BEE

Componente	Precio	Cantidad	Total	Proveedor
TIM10	\$149.95	2	\$299.90	MetrosC02
Buzzer QS12910	\$38.79	1	\$38.79	AG
X- Bee	Proporcionado	2	-	-
EEPROM	\$99.00	1	\$99.00	Steren
Baterias de alta eficiencia	\$220.00	2	\$440.00	Lippo
SIM card	\$100.00	1	\$100.00	Telcel



**Specifications**

Model No	QSI-2910
Rated Voltager	12VDC
Operating	3-24VDC
Max. Rated Current	15mA at 12VDC
Min. Sound Pressure Level	90dB at 12VDC/30cm
Resonant Frequency	3.7±0.5KHz
SIM card	15g

**Especificaciones**

- > Rango de CO2: 0 – 9999 ppm
- > Precisión de CO2: ± 50 ppm ± 5% del valor leído
- > Alarma de Aviso de Calidad de Aire Pobre por CO2
- > Rango de Temperatura: -10 a +60 C
- > Precisión de Temperatura: ± 0.6 C
- > Rango de Humedad: 0.1% a 99.9% RH
- > Precisión de Humedad: ± 5% RH
- > Consumo de Energía: 5 VCC (± 10%) > 500 mA
- > Pantalla: Reloj, Alarma, Temperatura, Humedad y CO2
- > Tamaño: 120 x 80 mm (diámetro x espesor)
- > Peso: 200 g



Sensor CO2, temperatura y humedad.



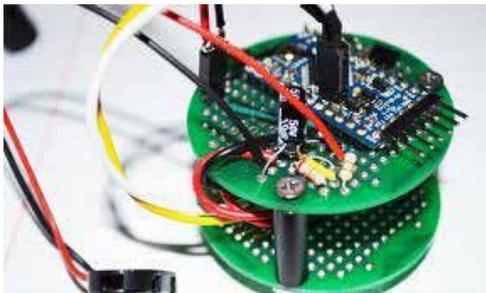
Batería alta eficiencia. *LiPo Zippy 2200 mAh 3S 20C*



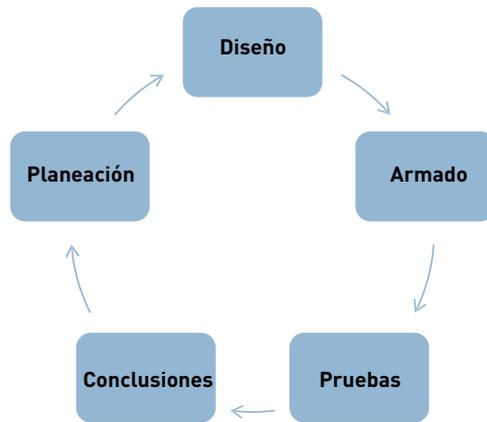
### Diseño

Se plantea incorporar un diseño modular, separado, según su importancia en electrónica.

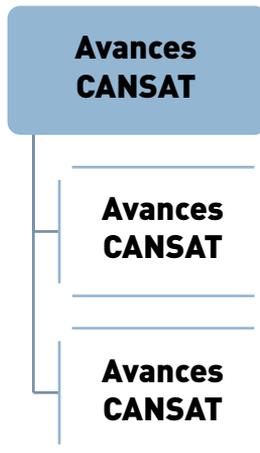
- > Fuentes de alimentación
- > Circuitos de protección
- > Xbee
- > Sensores



## Diagrama de flujo CANSAT

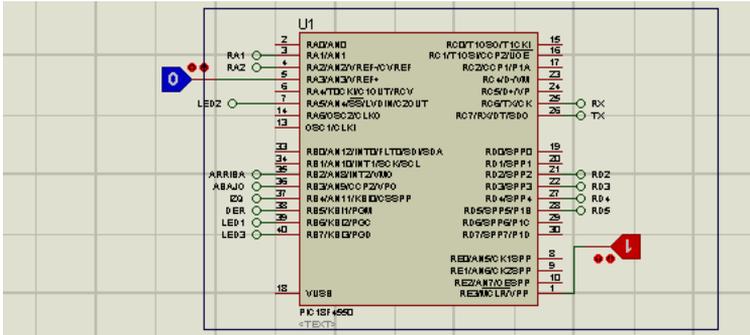


Desarrollo hasta el momento: {28/ago/2013}





## - Simulación Proteus.



---

# COVECTOR

---

## Organización del equipo

Número	Nombre	Preparación	Función
1	Jesús Alberto García Cruz Estudiante de Maestría	Estudiante de Maestría	Líder, Responsable del sistema de captura de imágenes y electrónica
2	Alejandro Mosqueda Vargas Estudiante de Maestría	Estudiante de Maestría	Responsable telemetría y manejo de telecomunicaciones
3	José Roberto Fragoso Mora Graduado de licenciatura	Graduado de licenciatura	Responsable de descenso y subsistema mecánico.
4	Víctor López Castellanos Doctorado	Doctorado	Supervisión, asesoramiento, planeación y diseño.

## Organización del equipo



## Panorama general del sistema

### Resumen de la misión

Captura de imágenes de la superficie terrestre y telemetría durante el descenso controlado que simula el reingreso a la atmósfera de un vehículo espacial que contiene una carga frágil.

### Objetivos

- Asegurar que la carga útil (un huevo) permanezca intacta en el transcurso de la misión y principalmente al momento del impacto.
- Adquirir imágenes de la superficie terrestre en alta definición, asegurando estabilidad durante el vuelo y sistemas de compensación de movimiento.
- Enviar cada 2 segundos la información de telemetría a la estación terrena. Predecir la posición del Cansat mediante GPS y el sensor de presión.
- Descenso controlado a 20 m/s hasta antes de 400 m sobre el nivel de la plataforma de lanzamiento.
- Descenso controlado por métodos aerodinámicos diferentes al anterior.

### Requerimientos

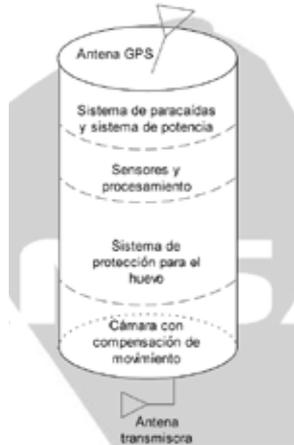
Requerimiento	Carácter	Prioridad
El CANSAT debe pesar máximo 700 gr.	Requerimiento de competencia	Alta
EL CANSAT no debe recibir instrucciones por parte de la estación terrena.	Requerimiento de competencia	Alta
El CANSAT debe coincidir con la geometría de un cilindro de 72 mm de diámetro y 279 mm de altura.	Requerimiento de competencia	Alta
Estabilidad en el descenso para la adquisición de imágenes.	Para mejorar la calidad de la información obtenida.	Media
Asegurar una velocidad necesaria para garantizar la toma de imágenes.	Para mejorar la calidad de la información obtenida.	Media
La estructura debe soportar 10G de aceleración en la etapa de ascenso y 30G de impacto.	Requerimiento de competencia	Alta
Costo no mayor de \$1000 dólares.	Requerimiento de competencia	Alta
No utilizar componentes flaméales ni pirotécnicos.	Requerimiento de competencia	Alta
El sistema en todo momento debe transmitir su estado y telemetría.	Requerimiento de competencia	Alta
Incluir un sistema compensador de movimientos, para asegurar estabilidad de la imagen.	Para una mejor captura de imágenes	Media
Despliegue de sistema de frenado para alcanzar velocidad de descenso de 20 m/s antes de 400 m.	Requerimiento de competencia	Alta
Despliegue de mecanismo aerodinámico de descenso debajo de los 400 m.	Requerimiento de competencia	Alta
Estructura debe ser de colores fluorescentes y debe tener una señal audible de 80 dB.	Para una rápida localización después del impacto	Alta
Suministro de energía por baterías ordinarias que no sean de polímero.	Requerimiento de competencia	Alta
El Cansat no puede tener caída libre.	Requerimiento de competencia	Alta

## Descripción del diseño preliminar que cumple con los requisitos especificados.

### Asignación y derivación del sistema y requisitos del subsistema

A bordo:

Fuente de energía, unidad de procesamiento, sensores, telemetría, dispositivos de descenso y estructura.



Estación en tierra:

Recepción de telemetría e imágenes y unidad de procesamiento.

La recepción de la telemetría se realizará con una antena y un ordenador portátil.

## Operación del CANSAT

La operación se subdivide en seis etapas básicas, cada una con características específicas definidas para el cumplimiento de la misión en su totalidad.



### Etapa previa al lanzamiento

Inicializar los sistemas de abordo y de la estación terrena  
Última inspección

## Asenso

Trasmisión de datos de telemetría de ascenso.

El Cansat procesará la información relacionada con el sensor de aceleración, temperatura y presión, para estar alerta cuando se lleve a cabo la separación transportador.

## Separación

El Cansat reconocerá la etapa de separación en el apogeo (altura máxima) del vehículo transportador registrando primero una aceleración cero, y los descensos de altitud con ayuda de los sensores de temperatura y presión.

Enviará una señal de telemetría de lo anterior para conocer aproximadamente el punto máximo de ascenso.

## Descenso

Al detectarse el descenso se desplegará un paracaídas para frenar la caída libre. Al alcanzar los 400 metros se pondrá en marcha un mecanismo de planeación (Por verificarse, dependiendo los requerimientos del concurso, del peso y volumen de los componentes de nuestro diseño).

## Impacto

El sensor de aceleración deberá ser capaz de registrar la aceleración en el momento del impacto. Los sistemas mecánicos de amortiguamiento actuarán para garantizar la integridad de todos los componentes del Cansat.

El impacto activará la alarma de sonido que facilita la recuperación.

## Posterior al impacto

Recuperación del sistema con ayuda de la última posición de GPS y una alarma de sonido. Post-procesamiento de la información obtenida y valoración de la misión. Por ejemplo, recuperación de imágenes, gráficas de aceleración, temperatura y presión.

## Diseño del subsistema de sensores

El subsistema de sensores es una parte fundamental del Cansat para la medición de las variables físicas que determinan las condiciones de la misión. Como la gran mayoría de los sistemas de adquisición de datos de una señal analógica proporcionada por un sensor se requiere de un acondicionador de señal, un convertidor analógico digital, un protocolo de transporte de datos y de sincronía de transmisión.

## Diseño de subsistemas para el descenso controlado

La etapa de descenso controlado inicia una vez que sea soltado el Cansat del vehículo transportador para entrar en la etapa de caída, hasta su impacto en la tierra. Para el diseño preliminar se consideraron dos sub-etapas.

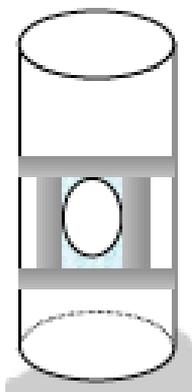
- Disminución de la velocidad de caída con un paracaídas.
- Descenso controlado con un sistema planeador (Por definir).



## Requerimientos del subsistema

Requerimiento	Razón fundamental	Prioridad
Los sensores deben reconocer las transiciones entre la etapa de ascenso, descenso y entre las sub-etapas de planeación y frenado.	Será la información que permitirá disparar los mecanismos para cada etapa.	Alta
Sus dimensiones y masa deben ser mínimas, acordes a los requerimientos generales.	Cumplir con los lineamientos y no consumir espacio de otros subsistemas.	Alta
La altura total de descenso deberá ser superior a los 400m (por comprobar).	Menor a esta no podría interactuar ambas sub-etapas, el frenado podría no ser optimo.	Media
La velocidad antes del impacto deberá ser menor a 7 m/s	Asegurar un impacto suave	Alta
Terreno de lanzamiento despejado de obstáculos altos	Asegurar la integridad del Cansat al planear	Media
Limitar al mínimo el uso de servo- motores para el despliegue	Ahorro de potencia, espacio y peso.	Media
Uso de materiales resistentes, ligeros y no inflamables para las alas del planeador y el paracaídas.	Soportar las condiciones durante la misión.	Alta
Trayectoria del planeador en espiral	El punto de impacto no debe ser alejado del sitio de pruebas	Media

## Diseño de subsistema de protección para la carga útil.



## Requerimientos del subsistema

Requerimiento	Razón fundamental	Prioridad
La velocidad en el impacto sugerida debe ser menor a los 7m/s	Garantizar un descenso suave	Alta
El Cansat debe tener su centro de masa en la base inferior	Recibir el impacto con la base.	Alta
Impactar con la base inferior el suelo.	Enfocar los esfuerzo de.	Media
Usar un material ligero, flexible e inflamable como amortiguador.	Características de rigidez optimas para absorber la fuerza del impacto.	Alta
Garantizar la seguridad de la carga útil a lo largo de la misión.	Objetivo primordial para la misión.	Alta
Trayectoria del planeador en espiral descendente	El punto de impacto no debe ser alejado del sitio de pruebas	Media
Usar un material ligero, resistente e inflamable como protección.	Características de rigidez optimas para absorber la fuerza del impacto	Media

## Materiales propuestos

- El amortiguamiento se hará con dos moldes de hule espuma.
- La estructura de protección con aluminio, el mismo material que la estructura total.

## Manejo de la comunicación

La comunicación se hará en forma unidireccional con los transmisores/receptores Xbee. Estos dispositivos permiten establecer puertos seriales virtuales entre 2 puntos o más. Su ventaja es la facilidad para su implementación y su alta integración con sistemas de microprocesamiento.

## Presupuesto

Componente	Precio (\$)
Microcomputadora embebida de vuelo y captura de video ARM	1024
Microcontrolador Texas Instruments	189
Sensores Digitales	438
Gps	766
Cámara Alta Definición	519
Materiales, estructura mecánica y sistema aerodinámico de descenso (por definir) después de los 400 m.	1244
Par de paracaídas ultraligeros no enredables	801
Baterías y cargador	1000
Cables para conexiones	519

Para poder financiar el proyecto se propone un presupuesto inicial de \$6,500 pesos.

## Diseño de software de abordo

En esta etapa se codificará la lógica de funcionamiento de los sensores y posibles actuadores que controla el microprocesador. También la captura y codificación de las imágenes para ser almacenadas en una memoria.

## Sistema de estación en tierra

Como las reglas del concurso sólo permiten una comunicación unidireccional el sistema en tierra sólo se encarga de captar las señales provenientes del Cansat y desplegarlas en una computadora. Se estudiara la forma más eficiente y rápida para capturar los datos y generar gráficas en tiempo real.

## Integración y pruebas

Nuestra estrategia fue dividir el trabajo en subsistemas. Por lo que se requiere una etapa de integración de las partes del Cansat, específicamente la telemetría con sus sensores y tarjetas de microprocesamiento y transmisión, la toma de imágenes con sus tarjetas de adquisición de imágenes, cámara de alta definición y procesamiento para almacenar en memoria. Finalmente lo anterior debe convivir con el subsistema de descenso para una integración completa satisfaciendo los requisitos de la competencia.

## Operación de la misión y análisis

Se realizaran metódicamente las pruebas, registrando una bitácora de modificaciones para ir mejorando en cada prueba el sistema.

## Administración

Los encargados de las diferentes tareas reportan directamente al líder del proyecto los avances, y él distribuye las tareas y orquesta la integración de los subsistemas, definiendo cuales son los entregables y su interacción con los otros subsistemas.

## Cronología

Actividad	Fecha o duración
Entrega del Kit	16 de Agosto
Diseño de Subsistemas	4 semanas
Elección y compra de material	1 semana
Construcción e Integración	3 semanas
Pruebas	2 semanas
Ajustes	1 semana
Descanso e imprevistos	1 semana
Pruebas de campo (por definir por la RUE)	2 semanas (Noviembre)

## Posibles Riesgos

1. No haya transmisión a la base.
2. No funcione la electrónica o la mecánica del Cansat.
3. Partes que se desolden por vibraciones, temperatura, presión, etc.
4. Que se quemen los componentes electrónicos.
5. Que se quede sin batería.
6. Que los programas no estén correctamente vinculados.
7. Interferencias o baja intensidad de la señal recibida.
8. Pérdida o daños al Cansat por ramas de árbol, impactos por caída libre o lluvia.

## Resultados o la identificación de prototipos necesarios o pruebas necesarias para apoyar o completar el diseño preliminar.

Conforme se avance en el diseño del Cansat verificaremos que sean necesarios otros prototipos o pruebas para complementar el diseño.

---

# DAÍDALOS

---

Guerra Zamora Esperanza • Hernández Yepes José Gustavo • Larios Arellano Daniel •  
Rosas González Ariadna • Varela Ruiz Diana

## **VISIÓN GENERAL DE LA MISIÓN**

### **Objetivo Principal**

Simular la telemetría de factores que favorezcan la existencia de vida microbiana en un planeta lejano, suponiendo que este tiene atmósfera.

### **Marco Teórico:**

En este proyecto decidimos encontrar un microorganismo capaz de vivir en otro planeta, suponiendo que tiene una atmósfera y tomando en cuenta las características de éste, como son: la presión, la humedad y temperatura.

Entre todos los microorganismos escogimos a las bacterias debido a que son los más sencillos y pequeños (todos los organismos procariontes).

Para buscar la vida en otro planeta se debe buscar una bacteria que además de ser pequeña debe estar en una parte considerable de la superficie del planeta, dicha bacteria es "pelagibacter ubique". Escogimos la bacteria pelagibacter ubique debido a que se adaptada a las condiciones requeridas en la misión. Pelagibacter ubique tiene una distribución mundial en forma de bacterioplancton. Es una de las células autorreplicantes más pequeñas conocidas, con una longitud de 0,37-0,89  $\mu\text{m}$  y un diámetro de sólo 0,12-0,20  $\mu\text{m}$ . Posee sólo 1.354 genes, muy pocos en comparación con los seres humanos que tienen alrededor de 18.000 - 25.000 genes.<sup>1</sup>

Cuando las condiciones del medio son desfavorables, cuando cambia la temperatura o disminuye la cantidad de los nutrientes, determinadas bacterias forman endosporas como mecanismo de defensa, caracterizadas por presentar una capa protectora

<sup>1</sup> <http://www.biblioweb.tic.unam.mx/libros/microbios/Cap4>

resistente al calor, a la desecación, a la radiación y a la trituration mecánica y que protege la bacteria de manera muy eficiente. De esta manera, pueden soportar temperaturas elevadas, periodos de sequía, heladas, etc. Cuando las condiciones del medio mejoran, se desarrolla una nueva bacteria que continúa el crecimiento y la multiplicación.

Debido a que esta bacteria se desarrolla favorablemente en ambientes húmedos, se considerará para nuestra misión que el ambiente es favorable con una humedad relativa de 80%.

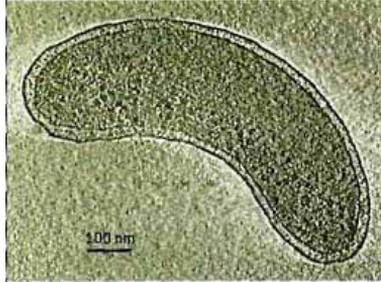


Ilustración 1: Bacteria "Pelagibacter ubique"

### **Objetivos Secundarios**

- Liberar el sistema de descenso.
- Telemetría de presión y temperatura durante el descenso.
- Aterrizaje del cansat sin daños.
- Telemetría de presión, temperatura y humedad después del aterrizaje.
- Recuperación del cansat.

### **Requerimientos de la misión**

- Peso y volumen similar a una lata de 355 ml.
- Operación autónoma durante la misión.
- Telemetría en tiempo real.
- Resistencia al impacto de aterrizaje.
- No se pueden usar dispositivos inflamables.
- Alarma sonora incorporada.
- Comunicaciones a través de XBEE.
- Otros relativos al las bases del concurso.

## DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS SISTEMAS

### SISTEMA AÉREO

SUBSISTEMA	COMPONENTES
Comunicaciones y adquisición de datos	Xbee, antena, adaptador serial-usb.
Manejo y procesamiento de datos	Pc (Labview, MATLAB, X-CTU, MPLAB).

### SISTEMA AÉREO

SUBSISTEMA	COMPONENTES
Comunicaciones y manejo de datos	Xbee, pic.
Eléctrico	Batería de litio recargable, circuito regulador de voltaje.
Descenso	Paracaídas.
Sensores	Sensores (temperatura, presión y humedad).
Estructural	Fibra de carbón, aluminio (PSD).

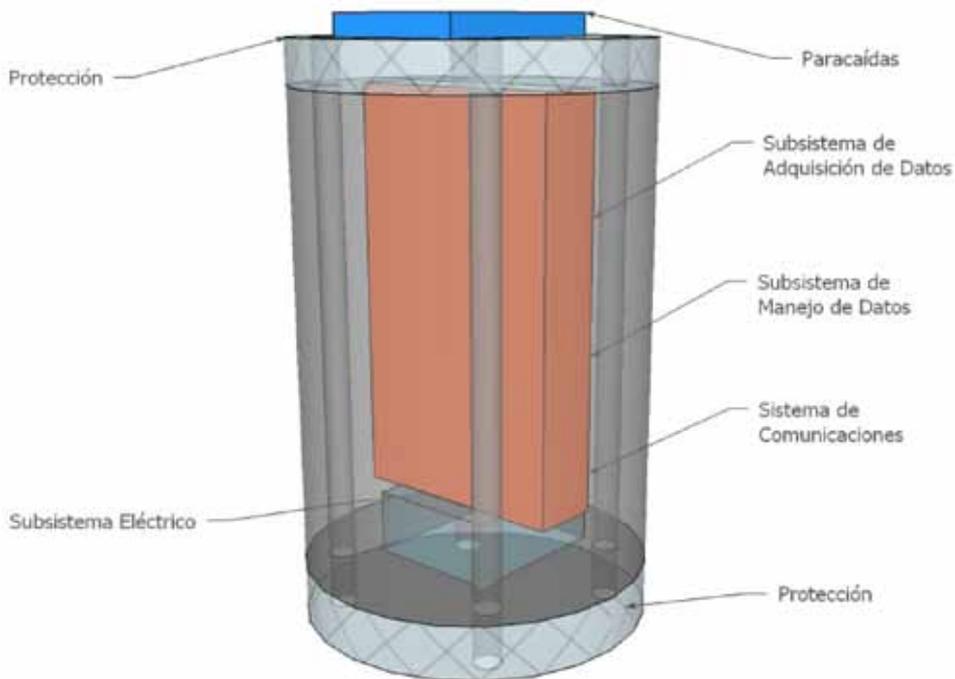
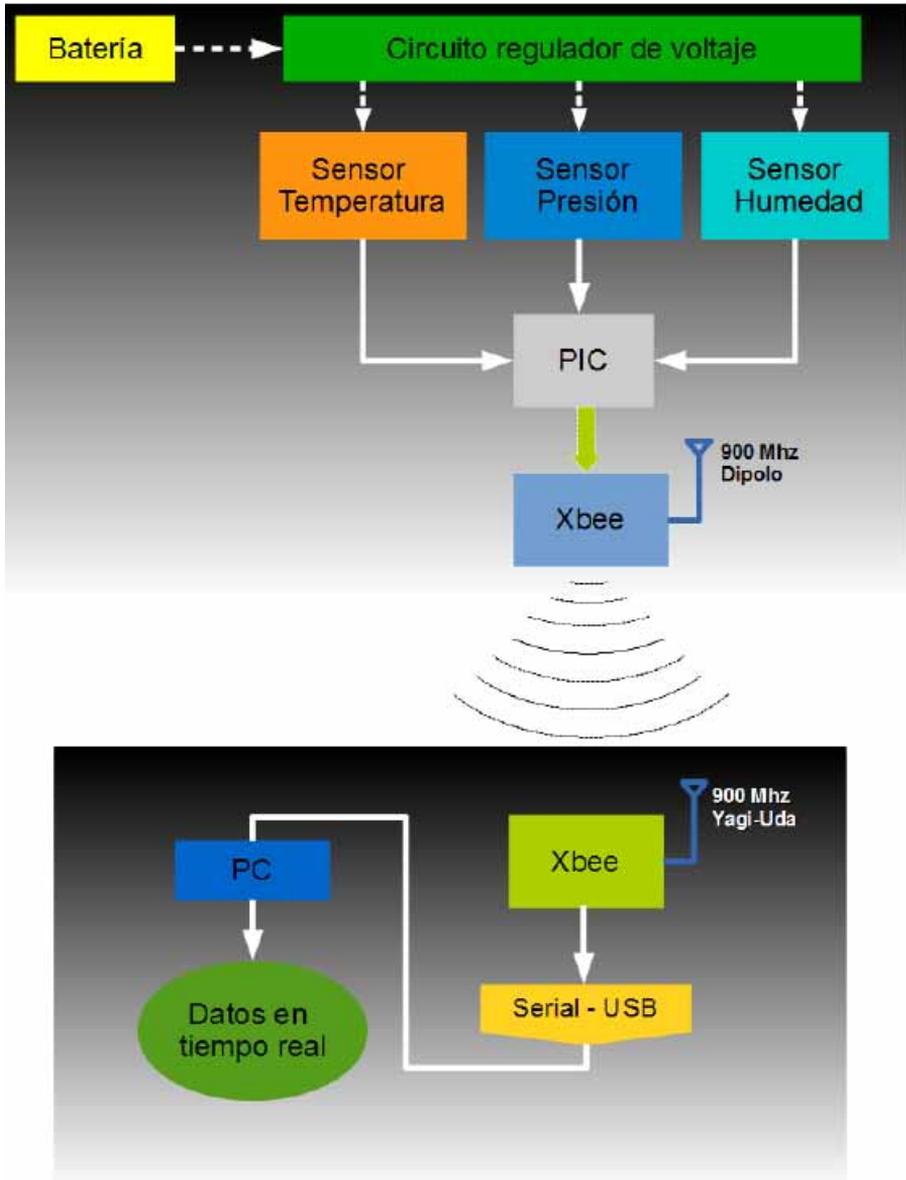


Ilustración 2: Distribución de subsistemas del cansat



## SISTEMA AÉREO

### Diseño del Subsistema Eléctrico

Batería:

Modelo	Característica	Capacidad	Peso	Voltaje	Dimensiones	Precio
BAT-CAM-NPFH70	Batería recargable Lítio-Ion	1500 mAh	-	7.2 V	-	\$240
GP-CR123A	Pila de lítio tipo cilindro	1400 mAh	18.7 gr	3 Volts	1,6 x 3,4 cm	\$99
GP-CRP2	Pila de Lítio	-	37.1 gr	6 Volts	3,5 x 1,9 x 3,6 cm	\$240
LITIO-BRP2	Bateria Lítio Enercell	-	-	6 V	-	\$39
CRG-900	Cargador universal para baterías Lítioion de 3,7 a 8,4 Volts	-	-	-	-	\$250
2300972	Cargador universal Enercell cam para baterías de 3.6 / 3.7 /7.2 /7.4v	-	-	-	-	\$699

La batería que usaremos será la batería BAT-CAM-NPFH70, debido a que es recargable y su alta capacidad. A pesar que tiene un costo más elevado, no estaremos limitados en cuanto al gasto de energía.

Circuito regulador de voltaje:

- Este circuito será el que alimente a los sensores, PIC y Xbee.
- Deberá cumplir con los requerimientos de voltaje de cada componente.
- Será montado en la misma placa de los sensores y PIC.

### Diseño del Subsistema de Sensores

Sensor de Presión:

- El sensor proporcionado por la RUE es el MPX4115.
- Precisión:  $\pm 1.5$  Kpa.
- Sensibilidad: 46 mV/kPa.
- Tiempo de respuesta: 1 ms.
- Funcionamiento Nominal: 4.85–5.35 VDC y 10 mADC.

Sensor de Temperatura:

- El sensor proporcionado por la RUE es el LM335.
- Funcionamiento nominal: 5 V.
- Resolución: 100 mV/ K.
- Rango: -40 a -100° C.

Sensor de Humedad:

Modelo	Características Eléctricas				Pre- cio
	Funcionamiento Precio o Nominal	Tiempo de respuesta	Resolución	Rango	
DHT11	-	Temperatura: 6 a 30 seg Humedad: 6 a 15seg	Temperatura: $\pm 2$ °C Humedad: $\pm 5\%$ RH	Temperatura: 0 a 50 °C Humedad: 20-90%RH	\$79
HMZ-433A1	5VDC $\pm 5\%$	-	Temperatura: $50 \pm 0.5K\Omega$ (at $25 \pm 0.2^\circ C$ ) Humedad: $\pm 5\%$ RH	Temperatura: 0 a 60°C Humedad: 95%RH o menos	\$107

El sensor de humedad que escogimos es el HMZ-433A1 debido a su resolución y su precio similar comparado con otros modelos. Además de que nos da mediciones de temperatura, para tener mejores mediciones.

### Diseño del Subsistema de Comunicaciones y Manejo de Datos

PIC:

- Lenguaje de programación: C/Ensamblador.
- Software para programación: MPLAB 8.
- Tareas a realizar por el software de vuelo:
  - > Identificación del inicio de transmisión.
  - > Obtención de información de los sensores.
  - > Dar formato a la información que se envía a la base en tierra.
  - > Identificación del momento de aterrizaje.
  - > Inicio de obtención y transmisión de datos obtenidos del sensor de humedad, una vez que ha aterrizado el cansat.

Xbee:

- Software para programación: X-CTU.

### Diseño del Subsistema de Descenso

Paracaídas:

Está formado por una serie de piezas cocidas, de seda o nylon principalmente, de poco peso, mucha resistencia y de una determinada porosidad y elasticidad.

El nylon es un polímero que posee características especiales y por ello es uno de los materiales que más se utiliza en la industria textil.

Proveedor	Modelo	Material	Características	Precio
Deportextil	HOME RUN NYLON	NYLON 100%	ANCHO: 1.50 Mts. REND. : 2.30 Mts. x Kg.	\$105/kg

## Diseño del Subsistema Estructural (PSD)

La estructura que haremos se realizará con aluminio y se recubrirá con fibra de carbono, consideraremos la posibilidad de usar pegamento, silicón o una pasta especial. Se tendrá en una placa, los sensores, el micro controlador PIC, el buzzer, la batería, el paracaídas, la antena. La placa incluirá todos los componentes electrónicos que se deben tener para poder hacer la sincronización con la base en tierra y estarán soldados y se fijaran a la base para que resistan el golpe al caer.

Estas consideraciones estarán sujetas al KIT otorgado por la RUE.

## SISTEMA TERRESTRE

### Diseño del Subsistema de Comunicaciones y Adquisición de datos

Antena Yagi-Uda:

Fabricante	Modelo	Característica	Peso	Recepción	Ganancia	Precio
Steren	ANT-UHF 16/PLEG	Antena de televisión VHF-UHF de 16 elementos, para exteriores	800 gr	VHF: 80 - 230 MHz UHF: 470 - 900 MHz	6 a 13 dB en VHF y de 11 a 15 dB en UHF	\$295
Steren	ANT-UHF 12R	Antena aérea de 12 elementos, con rotor que la hace girar 360°	1.5 kg	VHF: 47 - 230 MHz UHF: 470 - 860 MHz	VHF: 15 dB UHF: 30 dB	\$470
Steren	ANT-UHF 19	Antena aérea de 19 elementos	3.4 kg	FM, VHF Y UHF	13,5 dB	\$440

La antena que seleccionamos fue la ANT-UHF16/PLEG, por su precio y sus características:

- Banda UHF: 470 - 900 MHz
- Ganancia en banda UHF: 6 - 13 dB.
- Conexión F (75 Ohms).
- Peso: 800 g.

Xbee:

- Deberá estar sincronizado con su pareja en el cansat.
- Se conecta directamente a la antena Yagi-Uda.
- Se conecta al convertidor serial-USB.

### Diseño del Subsistema de Manejo y Procesamiento de datos

Convertidor serial-USB (DB9):

- Tasa de transferencia mayor a 1 Mbps.
- Alimentación: 5Vcc 100 mA (a través del puerto USB).
- Longitud del cable: 1,8 m.
- Peso: 280.1 g.
- Longitud: 1.8 m.

El Adaptador de USB macho (plug) tipo "A" a serial (DB9) macho (plug), para conectar equipos con puerto serial como un modem, mouse y más a los puertos USB de tu computadora.

PC:

El software que se utilizará será Labview, el cual es una plataforma y entorno de desarrollo para diseñar sistemas, con un lenguaje de programación visual gráfico. Recomendado para sistemas hardware y software de pruebas, control y diseño, simulado o real y embebido, pues acelera la productividad.

Este programa será usado para la visualizar en tiempo real los datos obtenidos del Xbee.

## CRONOGRAMA

SISTEMAS								
FECHA		Sensores	Comunicaciones y Procesamiento	Base en tierra	Batería	Estructura	Descenso	
Agosto	4 - 31	Definición de la misión Identificación de requerimientos, especificaciones. Investigación de mercado y presupuesto Definición de actividades Revisión Preliminar de Diseño						
Septiembre	1-15	Compra de sensores	Instalación de software, funcionamiento básico y asesorías			Búsqueda de materiales	Investigación teórica	
	16-21	Pruebas de funcionamiento	Inicio del programa y asesorías			Definir material con base en pruebas	Búsqueda de proveedores o materiales	
	22-30		Continuación del programa			Diseño		
Octubre	1-14	Corrección de errores	Consolidación de software		Cálculos de durabilidad	Fabricación o compra		
	15 - 20	Diseño y fabricación de circuitos impresos	Revisión de programa terminado y corrección de errores		Elección y compra de batería			
	21 - 28					Pruebas		
Noviembre	29-3	Ensamblado de sistemas y pruebas iniciales				Mejoramiento o corrección de errores		
	4-9	Corrección de errores y pruebas en tierra					Pruebas	
	10-14	Corrección de errores y pruebas finales						
	15	Entrega de proyecto para pruebas de transmisión						

## PRESUPUESTO

Dispositivo	Modelo	Costo
Batería recargable	BAT-CAM-NPFH70	\$240.00
Cargador para batería	CRG-900	\$250.00
Paracaídas		
Sensor de humedad	HMZ-433A1	\$107.00
Material para estructura	Aluminio	
Antena Yagi-Uda	ANT-UHF 16IPL6	\$295.00
Adaptador Serial	USB-SER	\$230.00
Varios (cables, material electrónico)	\$200.00	

## CONCLUSIONES

Hasta ahora nuestro equipo ya tiene definidos todos los integrantes y hemos diseñado un plan de trabajo desde ahora hasta el día de las pruebas en tierra así como los horarios en los que trabajaremos, se han propuesto algunos de los materiales con los que vamos a trabajar, los subsistemas están propuestos y definidos en su mayoría. También se hizo un presupuesto preliminar basado en unos precios estándar en las tiendas en línea de electrónica.

Nos falta desarrollar y implementar algunos subsistemas para que sean lo más óptimos, así como entender el software con el que vamos a trabajar, las tareas de las que debe encargarse cada integrante del equipo, falta definir la base en la que haremos el CanSat para que cumpla con los requerimientos del concurso.

---

# FISAT

---

Armando Daniel Torres Acosta • José Luis Magaña Vázquez • Miguel Ángel Flores Gómez

## MISIÓN

Telemetría. Transmitir las mediciones de los sensores de presión, temperatura y del acelerómetro así con estos datos calcularemos velocidad, aceleración, fuerza de fricción del aire y posición en el momento del aterrizaje.

## REQUERIMIENTOS

- Transmisión de la información de los sensores cada segundo. Revisar Xbee
- Peso total del CanSat 500g.
- Se soltará a 4km de altura.
- No se transmitirá de tierra al CanSat.
- Tendrá el volumen de una lata convencional (355ml).
- Ocupará un paracaídas durante la caída. Por investigar
- Grabación de la caída. Investigar como guardar el video no se transmitirá.
- Los componentes deberán permanecer en su lugar durante toda la trayectoria.
- Conseguir mayor eficiencia posible en antenas.

## CANSAT

### Fuente de alimentación:

Se usarán pilas recargables NiMH para las pruebas en tierra.

### Sensores:

Sensor de temperatura:

Se usaran los datos para poder realizar la gráfica en tiempo real así como para el cálculo de la altura.

**Sensor de Aceleración:**

Se usará para detectar el momento en que se suelte el CanSat.

**Sensor de presión:**

Se usaran los datos para poder realizar la gráfica en tiempo real así como para el cálculo de la altura.

**GPS:**

Se contempla el conseguir uno para la localización del CanSat y verificar que el cálculo que se realiza a partir de los datos de los sensores sea fiable.

**Datos a transmitir:**

Los datos de los sensores. (Temperatura, presión, aceleración y datos de GPS).

Momento del inicio de caída en paracaídas.

Momento de caída en el suelo.

**Manipulación y transmisión de datos:**

Para la manipulación de los datos de los sensores en el CanSat se pretende usar el microcontrolador MSP430G2553 el cual controlara al XBee para la transmisión de datos.

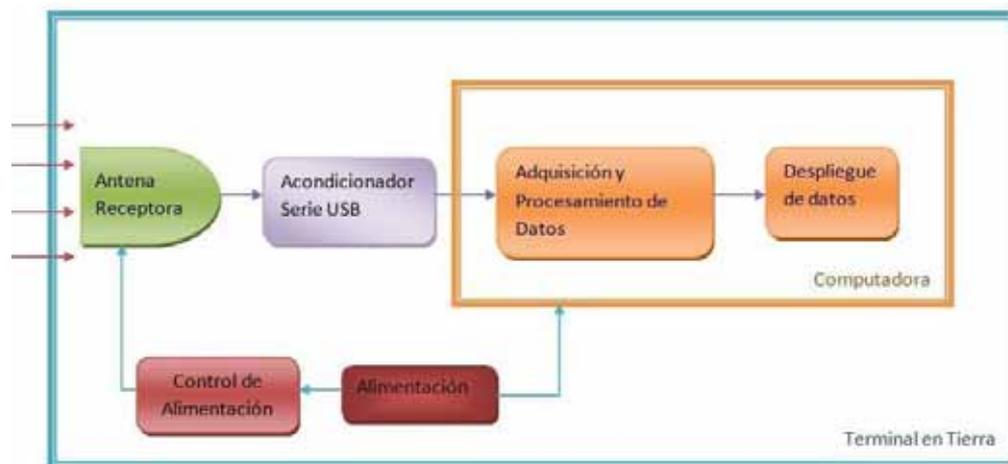
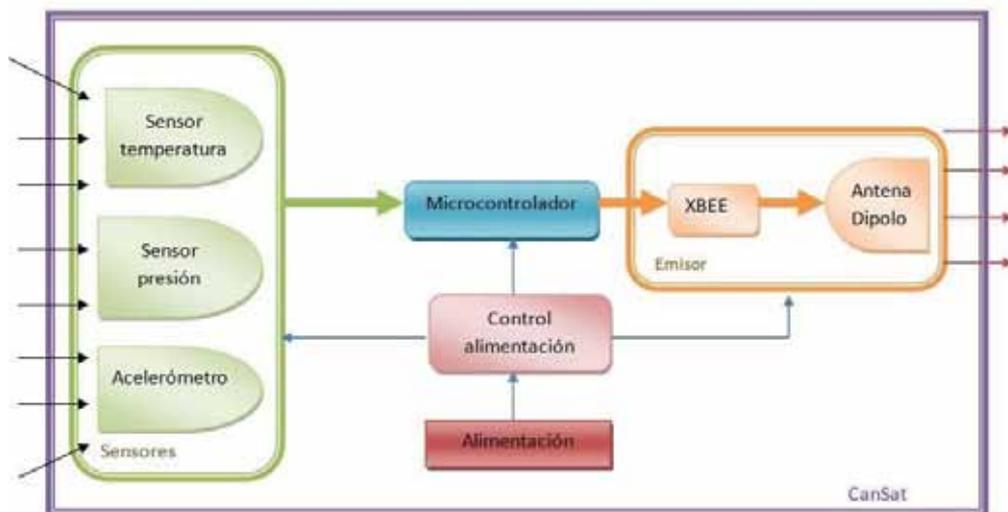
**TERMINAL EN TIERRA****Recepción y tratamiento de datos.**

Para la recepción se usará el XBee el cuál se enlazará a la computadora por medio del Arduino Uno, para después con el uso del software LabView, se procesaran los datos y se realizaran los cálculos y gráficas correspondientes.

**Cálculos:**

Altura	$P_h = P_0 e^{-\frac{mgh}{kT}}$ donde $m=29\text{amu}$ , $g=9.81[\text{m/s}^2]$ , $k=\text{cte. Boltzman}$ . Despejando a la altura: $h$ , se puede calcular sabiendo la temperatura y la presión.
Velocidad	$\emptyset$
Aceleración	$\emptyset$

Todos estos cálculos así como las gráficas de los mismos se harán en el software LabView.



## Diagrama de bloques

### Desarrollo

Los sensores se conectarán al microcontrolador MSP430G2553, el cual tendrá a su vez la tarea de mandar al XBEE transmisor los datos necesarios para que el XBEE receptor, que se encuentra en tierra, establezca una comunicación a través de un Arduino con la computadora la cual a través del software LabView haga el procesamiento de datos y se grafique en tiempo real todas las variables propuestas anteriormente.

La antena de transmisión debe de estar puesta perpendicular a la lata, ya que como se trata de una antena dipolo su emisión se hace radialmente.

## FASES DE LANZAMIENTO

A continuación se presentan las fases con el siguiente formato:

### Fase del plan

Comportamiento del CanSat en esa fase:

Retos para conseguir ese comportamiento.

Posibles soluciones. (Se decidirá conforme se realicemos las pruebas).

### Momento antes de la entrega del CanSat

Verificar que transmita el CanSat a la estación en tierra.

#### Reto:

Gasto de energía de la batería

Posible solución:

Revisar tipo de pilas: Celular, 9V u otra.

Tener otra forma de alimentación en tierra.

### Momento de posicionamiento. (Desde que se entrega a los que van a subir hasta el momento de soltar el CanSat)

Cambiar la pila

#### Reto:

Se tendría que diseñar que sea fácil montar y desmontar la pila, lo que significa modificar la lata.

#### Posible solución:

Modificando la lata.

Tener opción de elegir entre una batería interna y otra externa que puede ser usada incluso para recargar la pila interna sin necesidad de abrir el CanSat.

Durante el ascenso se registrarán los datos de presión y temperatura para su posterior comparación con los datos al momento de la caída. (En caso de que el ascenso sea por globo)

#### Reto:

Consumo de energía de la batería.

#### Posible solución:

Revisar formas de alimentar el CanSat.

#### Reto:

Distinguir entre los datos de ascenso y los datos de descenso.

#### Posible solución:

Por medio del acelerómetro se verificará el cambio en el voltaje  
Verificar la altura máxima que se alcanzo para el descenso de 4 Km.

**Reto:**

Por la forma en que se desea calcular la altura no se sabe si es la correcta.

**Posible solución:**

Investigar lo mayor posible para tener un cálculo lo más próximo a la realidad.

En caso de usar el GPS se usará para saber la altura real y compararla con la calcula da por lo que ya no habría problema de saber la altura correcta.

Antes de lanzarse el CanSat cambiar nuevamente la pila

**Reto:**

Se tendría que diseñar que sea fácil montar y desmontar la pila, lo que significa modificar la lata.

**Posible solución:**

Modificando la lata.

Tener opción de elegir entre una batería interno o externa que puede ser usada incluso para recargar la pila interna sin necesidad de abrir el CanSat.

Usar múltiples baterías dentro que suministren a diferentes componentes

**Momento de caída.**

El paracaídas estará activado desde el principio.

**Reto:**

Diseñar y construir un paracaídas adecuado.

**Posible solución:**

Investigación sobre el diseño y construcción de un paracaídas.

El CanSat será capaz de identificar el momento en que se suelta.

**Reto:**

Que no se active la señalización del acelerómetro por alguna razón.

**Posible solución:**

Por medio de las pruebas se sabrá la confiabilidad de ese subsistema.

Tener otra forma de identificar ese momento.

Registrar la transmisión de los datos de los sensores.

**Reto:**

Tener el mayor tiempo de transmisión posible, la mayor cantidad de datos posible.

**Posible solución:**

Se harán pruebas

Tener un buen procesamiento de estos datos.

Se harán pruebas del software etc.

**Momento de aterrizaje.**

Registrar el momento del choque en tierra.

**Reto:**

Que soporte el impacto.

**Posible solución:**

Usar espuma para amortiguar la caída o algún otro material para llenar la lata.

Investigar actuadores como las bolsas de aire en los coches

**Reto:**

Identificar el momento del impacto

**Posible solución:**

Usar algún sensor de presión, como galagas o con el acelerómetro, o GPS.

Informe su ubicación después de caer.

**Reto:**

Que al momento del golpe no funcione nada.

**Posible solución:**

Por medio de las pruebas previas asegurar lo mayor posible que no suceda.

**PLAN DE DESARROLLO****Programa**

Planeación

Pruebas de sensores

Pruebas de transmisión de datos

Pruebas de procesamiento de datos

Conclusiones de pruebas

20 de septiembre

Integración y prueba de subsistemas

Pruebas con paracaídas

Construcción, armado y prueba de PCB

Integración de la totalidad de los sistemas

4 Octubre

**DETALLE DE ELEMENTOS**

<b>DETALLE DE ELEMENTOS Concepto</b>	<b>Modelo</b>	<b>Precio</b>	<b>Voltaje [V]</b>	<b>Corriente</b>
Sensor Temperatura	LM335	12.069	3	10mA
Sensor Presión	MPX4115	248.44	5	7mA
Sensor Aceleración	ADXL345	357.36	3.6	40uA
GPS	LR9552	550	5	55mA
Transmisor/Receptor	Xbee Pro 900	500	3.3	210mA
Microcontrolador	LaunchPad	190	3.3	---
Microcontrolador	Arduino Uno	375	5	---

---

# GREAT SATELIUM

---

Maldonado Bernabé Elizabeth • Sánchez Cruz Edgar • Castañeda Medina María Fernanda

## **Objetivos generales**

- Adquirir el conocimiento en la implementación de dispositivos que permitan la transmisión inalámbrica de datos y llevar a cabo su aplicación a una escala mayor.
- Mediciones de características físicas particulares en las capas de aire que nos rodean.
- Desafiar nuestras habilidades para desarrollar un CanSat con el fin de darle utilidad en una misión específica.
- Integración de los propósitos comunes a nivel académico entre los colaboradores del equipo.
- Experiencia en el uso de tecnologías que tengan la finalidad de proporcionar un bien social bajo el diseño de un prototipo como el CanSat.

## **Marco teórico**

Un CanSat es un satélite del tamaño de una lata de refresco cuya misión puede ser recoger datos o efectuar retornos controlados. Estos aparatos normalmente deben ser completamente autónomos, es decir, no pueden recibir instrucciones desde el suelo durante el vuelo. Lo que sí deben efectuar son transmisiones de datos. Las antenas se pueden montar externamente, pero el diámetro del satélite no se puede alterar hasta que no haya salido del cohete si se lanza por medio de éste. Montan normalmente un paracaídas que permite su recuperación. Se usan como introducción a la tecnología espacial por su pequeño coste. Los datos que recopila se hacen mediante sensores que en nuestro caso serán de presión y temperatura, además de un acelerómetro. Se sabe bien que las muestras que toman los sensores son análogas, sin embargo para poder transmitir dichos datos debemos procesarlo mediante un controlador, el cual permitirá enviar los datos a manera de un código, mismo que se tendrá que descifrar en el receptor. Dichos datos pueden servir para medir la velocidad que lleva el viento y con ello poder

pronosticar lluvias, y tal vez la duración de ellas; esto puede sonar sin sentido ya que existen muchas otras maneras de saber estos pronósticos, sin embargo hay muchas regiones del país en las que no es fácil saber este tipo de información y se podría instalar en una parte alta este CanSat sin necesidad de dejarlo caer. Incluso para saber poco tiempo antes realizar un evento, ya que como podemos ver últimamente el clima no es nada coherente ni obedece muy bien a los pronósticos de un día anterior.

## **Misión**

Diseñar e implementar un CanSat, con el fin de posicionarlo a 4km de altura con la ayuda de un globo con gas helio. Posteriormente soltarlo, y al instante accionar un paracaídas que vaya retardando su caída.

Al descender el CanSat, éste obtendrá la medición del valor de Temperatura, Velocidad y humedad del viento a diferentes niveles en las capas de aire y los enviará constantemente a ciertos intervalos de tiempo hacia la estación terrena. Además, con la información recabada, se calculará la magnitud del ruido térmico que afecta a las comunicaciones inalámbricas a ciertas alturas. Y con ello, la posibilidad de estudiar la orientación en la que se debe colocar una antena para lograr una transmisión a nivel satelital desde Tierra.

## **Requerimientos**

- Sensor de temperatura y humedad: Se trata de transductores de variables física a variables eléctricas, los cuales nos permiten obtener datos sobre el entorno del CanSat.
- Microcontrolador (PIC-18F2420): Se trata de un circuito integrado programable responsable de controlar el cansat. Lee sensores, provee comunicación con la estación en tierra, y controla los actuadores necesarios para las tareas asignadas al CanSat.
- 2 Módulos de Transmisión y/o recepción Inalámbrica (X-bee): Se trata de dispositivos que conlleva un circuito y una antena dipolo mediante los cuales podemos transmitir y/o recibir los datos en tiempo real gracias a los sensores en el CanSat.
- Una lata; La masa aproximada es de 13.5g
- Un paracaídas: Se trata de un diseño que incluye material nylon, cuya funcionalidad será satisfactoria

## **Especificaciones**

- Laptop con S.O. Windows: fungirá como la estación terrena donde se recolectarán los datos enviados por el CanSat
- Software de programación: Proporcionará la capacidad de análisis de los datos enviados a la estación terrena
- Software de diseño LabView: La utilidad que representa es el diseño a bloques de la programación llevada a cabo para la misión
- Tarjeta protoboard: Localidad del arreglo circuital en la estación terrena
- Cable USB-SERIAL: dispositivo de comunicación entre el módulo de recepción X-bee y la Laptop

## Consideraciones

- Verificar la estabilidad en la transmisión de datos mientras desciende el CanSat
- Implementar un diseño eficaz del paracaídas con el fin de manejar una caída lo más lenta posible para poder recopilar el mayor número de datos.
- Mantener una misma posición y dirección del CanSat a la hora de la caída.
- Optimizar los recursos para obtener los mejores resultados posibles
- Resistencia del CanSat a la caída para evitar que se desarme y recuperarlo una vez que ha llegado a tierra.
- Procesar los datos recopilados para el cálculo del ruido térmico a diferentes alturas en el aire.

## Desarrollo

Se digitalizarán los datos analógicos que entregan los sensores que contiene el CanSat (parte transmisora) mediante el microcontrolador para después ser transmitidos mediante ondas radioeléctricas hacia la estación en tierra.

La señal captada en el receptor (base en tierra) se procesará mediante un software para convertirlo en datos que sean comprensibles para el equipo de cómputo, de este modo lograremos darle una interpretación adecuada. Esta interpretación será posible mediante gráficas que comparen la altura con cada dato que envían los sensores instalados en el CanSat, es decir, temperatura, presión y humedad.

El tipo de antenas y su polarización adecuada se obtendrán mediante pruebas que se realizarán con las antenas dipolo, y una vez que se llegue a una conclusión, lo más probable es que la antena de la estación terrena sea una de mayor ganancia, por ejemplo una antena Yagui. Y esto nos da la oportunidad de que dos las antenas dipolo queden instaladas en la lata para lograr tener un mayor cobertura en la emisión de datos desde el aire, evitando con esto que las muestras sean afectadas debido al problema de la estabilidad.

## Diseño

El CanSat estará conformado por una lata de refresco de 13.5g (imagen 1). Cumpliendo con un diseño único en su exterior alusivo al nombre del equipo del proyecto y a la misión que se llevará a cabo. El arreglo circuital que procesará la información recabada durante la caída y la cual se enviará a la estación terrena, se encontrará en una tarjeta en el interior de la lata (imagen 2). Por otra parte, el paracaídas (imagen 3) a utilizar será de tipo campana además estará acompañado de un dispositivo que permita su apertura al momento de ser soltado el CanSat desde cierta altura. Con el propósito como ya se ha mencionado, será retardar la caída del CanSat.

Las etapas de la misión serán llevadas a cabo, como a continuación se describen:

1. Un globo lleno de gas helio permitirá la elevación del CanSat contenido en una pequeña caja cuya característica primordial es liberar su cara inferior
2. Una vez teniendo una altura de 4km, sucederá el despliegue del CanSat, y al mismo instante el accionamiento del despliegue del paracaídas
3. Durante la caída lenta del CanSat, se recaban los datos y son enviados a la estación terrena compuesta de una antena receptora y una unidad de cómputo.

4. Una vez obteniendo los datos necesarios y en el entendido de que la misión se ha llevado a cabo con éxito, se procede a la recuperación del CanSat una vez que llega a tierra.



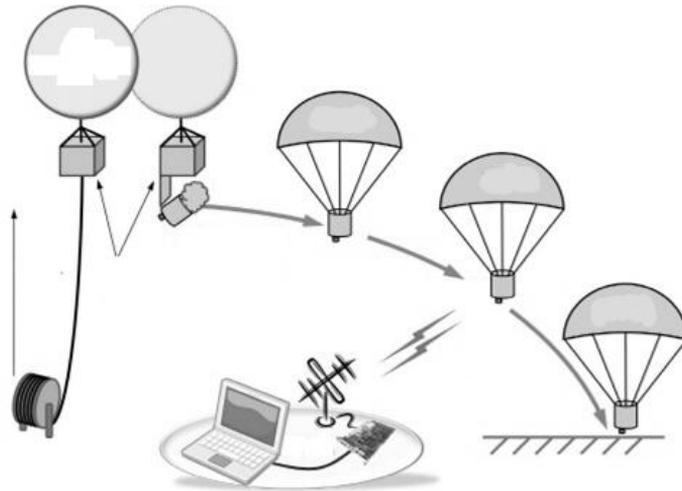
Imagen 1



Imagen 2



Imagen 3



## Cronograma de la misión

Con el fin de concretar esta misión se propone un esquema de actividades a llevar a cabo para cubrir al cien por ciento la misión de este proyecto. Teniendo como tiempo límite la última semana de noviembre. A continuación una tabla representativa de dichas actividades.

AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE
<p>1) Identificar y estudiar el material y los dispositivos que utilizaremos para llevar a cabo la misión.</p> <p>2) Nos enfocaremos en los requerimientos de cada subsistema de operación de nuestro Cansat, estudiaremos y experimentaremos con la manera de funcionar de cada uno.</p>	<p>1) Realizar un presupuesto general del material y dispositivos que utilizaremos, además de adquirir los elementos necesarios para nuestro proyecto.</p> <p>2) Crearemos el programa necesario para que nuestro sistema trabaje correctamente y para procesar la información que nos transmitirá nuestro Cansat.</p> <p>3) Comenzaremos a implementar físicamente nuestro sistema y trabajaremos en la programación y configuración de nuestros XBEE y nuestros PIC para poder establecer comunicación entre ellos.</p>	<p>1) Afinar detalles de nuestro diseño preliminar, pensar en los pros y los contras de nuestra primera idea, para cumplir con los requerimientos ya conocidos.</p> <p>2) Realizar algunas pruebas a nuestro circuito para ver que funcione correctamente, además de realizar simulaciones de la información que vamos a necesitar para cumplir con el objetivo.</p>	<p>1) Proyecto realizado y funcionando correctamente.</p> <p>2) Documentación del funcionamiento y especificaciones</p>

Si bien, las actividades a desarrollar requieren un número específico de horas trabajo, entonces esquematizando mejor esta estructura de actividades, tenemos el siguiente cronograma que muestra la cantidad de días (fechas del mes correspondientes) que se emplearán para las actividades a desarrollar.



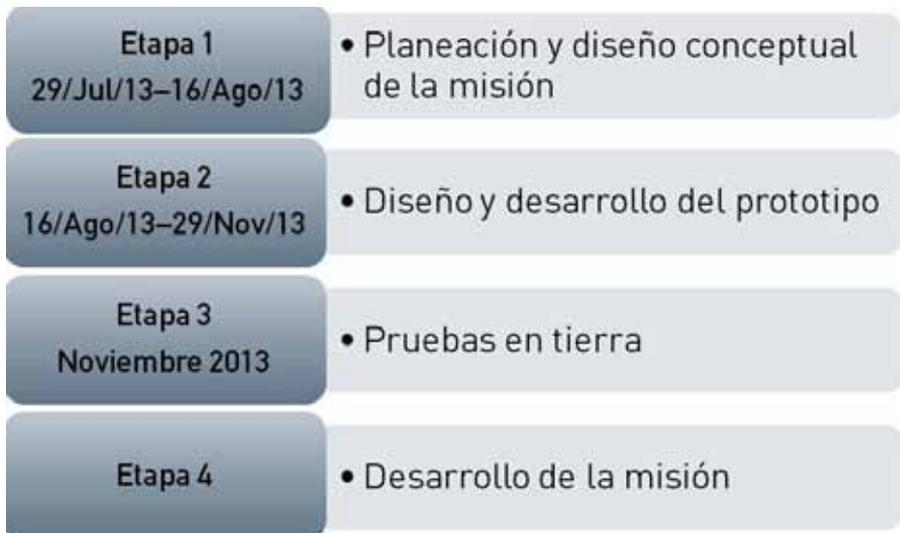
---

# ITZAMNA

---

N°	NOMBRE	GRADO	PUESTO
N/A	JORGE PRADO MOLINA	DR	Asesor ITZAMNA
1	HUMBERTO HERNÁNDEZ ARIAS	ING	Electrónica- Software [Estación terrena ]
2	PAUL KARIM TIBURCIO CASTRO	ING	Electrónica- Hardware [Aéreo]
3	RAMON CESAR AUGUSTO TUDELA MARTINEZ	ING	Líder de Equipo Financiamiento y Logística Diseño mecánico

## CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES



## Estructura general del CANSAT

### OBJETIVOS

#### OBJETIVO PRINCIPAL

Diseñar, analizar y construir un CanSat que lleve a bordo los sensores necesarios para medir contaminantes de la atmosfera, donde los datos serán desplegados en una estación terrena.

#### OBJETIVOS PARTICULARES

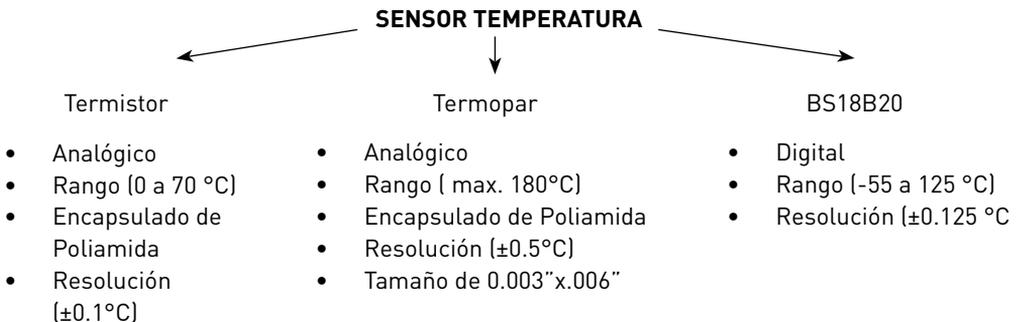
- Lograr una comunicación constante durante todo el lanzamiento entre el CanSat y la estación terrena.
- Obtener mediciones aceptables de los sensores del Cansat (Aéreo)
- Desplegar y realizar cálculos de los datos obtenidos por los sensores en la estación terrena.
- El CanSat tenga la resistencia y soporte vibraciones mecánica para realizar constantes lanzamientos.
- Optimizar los componentes y memoria del control del CanSat (Aéreo)
- Que los costos no sobrepasen de los \$2000 MXN, sobre el KIT básico.

#### Requisitos

- Medir la presión y calcular la altitud con un sensor MPX4115
- Medir la Humedad
- Temperatura con un sensor LM35
- Medir cantidad de CO<sub>2</sub>,CO
- Computadora a bordo: Microcontrolador PIC
- Enviar a la estación en tierra los datos de:
  - > Presión
  - > Posición
  - > Medición de CO<sub>2</sub>
  - > Temperatura
  - > Humedad
- Procesar los datos en tierra y desplegarlos en pantalla



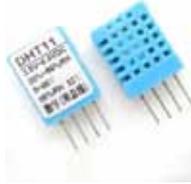
### SISTEMA DE SENSORES



## SENSORES DE HUMEDAD

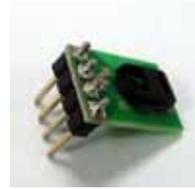
### DHT11

- Digital
- Cuenta con sensor de Temperatura
- Tiempo respuesta 5s
- Rango Humedad 20-90%



### HHT02D

- Digital
- Cuenta con sensor de Temperatura
- Tiempo respuesta 8s
- Rango Humedad 0-100%



## SENSOR CO2

### MG811

- Sensor Químico
- Rango de 0-10000 ppm
- Tiempo respuesta 60s
- Precio de 34.9 US



### K-30

- Sensor de Infrarrojo
- Rango de 0-10000 ppm
- Tiempo respuesta 20s
- Precio de 230 US



## SISTEMA MECANICO

NUMERO DE PARTE	DESCRIPCIÓN	DIMENSIONES	MATERIAL
ME001	LATA FORMA CILINDRICA	altura=12.2cm radio=6.5cm	AL 3004
ME002	SOPORTE ELECTRONICA	Altura=11cm, radio=4.7cm	Fibra de carbono
ME003	SOPORTE PARACAIDAS	1cm	METAL/VARIO
ME004	PARACAIDAS	1m	PLASTICO
ME005	ANTI VIBRACIÓN	varios	METAL/VARIO

## PARACAÍDAS

Fuerza de gravedad

$$F_g = mg = (0.350kg) \left( \frac{9.81m}{s^2} \right) = 3.433N$$

Altitud de 2000m a nivel del mar densidad del aire  $\delta = 1.0076kg/m^3$

D= coeficiente de arrastre para esfera

d= 0.4

Área = 0.5m<sup>2</sup>

$$K = \frac{\delta * A * d}{2} = \frac{0.4 - 1.0076 * 0.5}{2} = 0.10076$$

Velocidad limite

$$v_1 = \sqrt{\frac{mg}{k}} = \sqrt{\frac{(0.35kg * 9.81m / s^2)}{0.10076}} = 5.837471m / s$$

Se libera a 6000m y abre el paracaídas a 5500m.

Calculando la velocidad cuando alcanza 5500m.

5500=6000-9.81\*t<sup>2</sup>/2 es que t=10.096375s y

v=-gt=9.81m/s<sup>2</sup>\*10.096375s V=99.045444m/s

$$V^2 = v_i^2 + (v_0^2 - v_i^2) e^{-\left[ \frac{2g}{v_i^2} (x_0 - x) \right]}$$

$$V^2 = 34.07606 + (9809.998937 - 34.07606) e^{-\left[ \frac{2g}{v_i^2} (5500 - 0) \right]}$$

$$V^2 = 34.07606 + (9809.998937 - 34.07606) e^{-[0.57577079(5500)]}$$

$$V^2 = 34.07606 + (9809.998937 - 34.07606) e^{-[31.66.739347]}$$



## SIMULACION COMSOL 4.0a

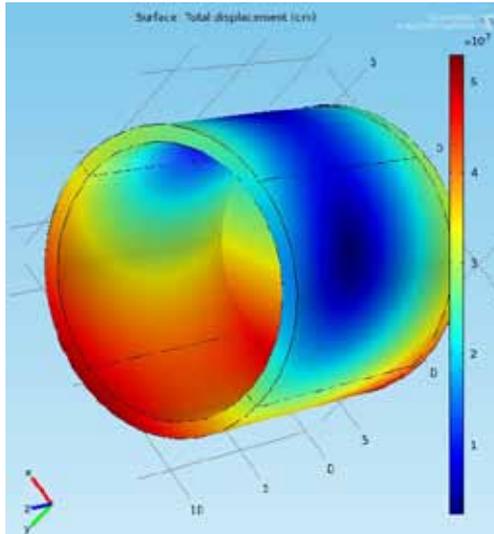


FIGURA 5.1 LATA CON DESPLASAMIENTO POR CAIDA, SIMULADA COMSOL F=10N

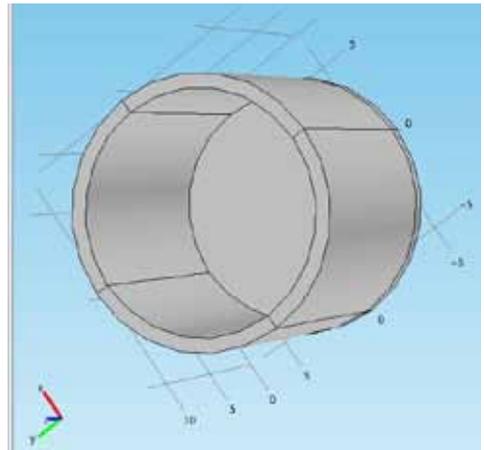


FIGURA 5.2 LATA DE ALUMINIO 3004

## ESTACIÓN TERRENA

### Diagrama de bloques



## Elementos de la estación

NUMERO DE PARTE	DESCRIPCIÓN	DIMENSIONES
ET001	Módulo de comunicación inalámbrica XBee	Recepción de los datos enviados por el cansat
ET002	Cable adaptador RS-232 a USB	Interfaz entre el puerto RS-232 del módulo Xbee y el equipo de cómputo
ET003	Equipo de computo	Computadora donde se tendrá el software desarrollado para la estacion terrena
ET004	Software estacion terrena	Procesar y desplagar la informacion recabada por el cansat

### Módulo de comunicación inalámbrica Xbee (ET-001)

Los paquetes de datos con la información proveniente del Cansat son recibidos de manera inalámbrica por medio del XBee de la estación terrena.



### Cable adaptador RS-232 a USB (ET-002)

Debido a que el módulo Xbee entrega los datos recibidos por medio de su puerto RS-232 y que la computadora de la estación terrena no cuenta con dicho puerto, se hace uso de este adaptador para transferir los datos por medio de un puerto USB.



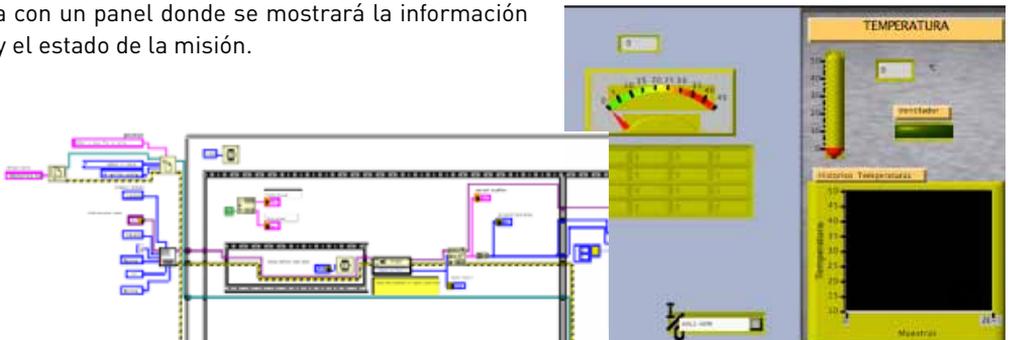
### Equipo de computo (ET-003)

La información es recolectada y procesada en un equipo de computo, en el cual se diseñará y desarrollará el software de la estación terrena.

### Software estacion terrena (ET-004)

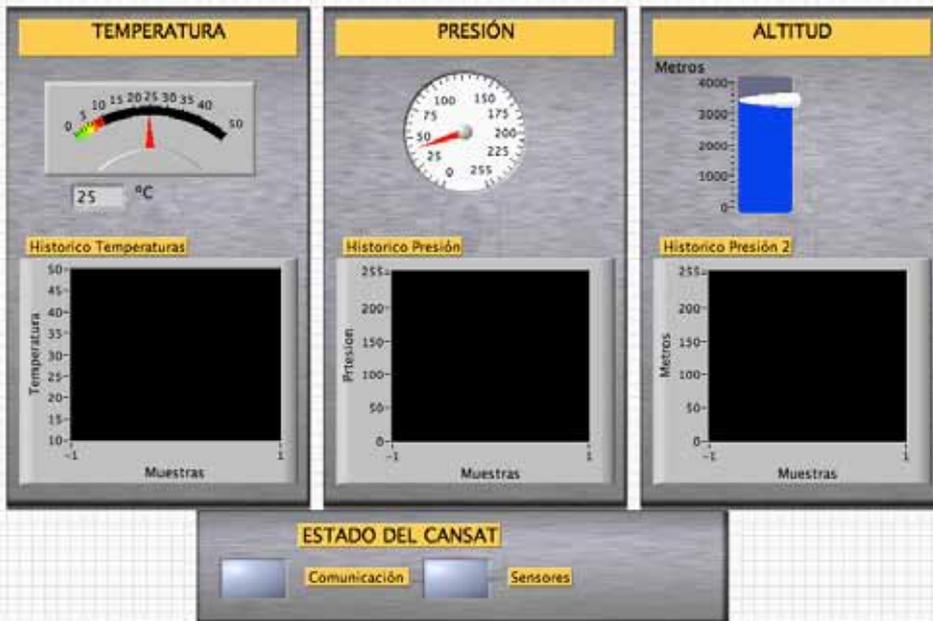
La aplicación desarrollada en Labview decodificará la información generada por el Cansat y la desplegara de forma gráfica en la pantalla de la computadora.

Se contara con un panel donde se mostrará la información recabada y el estado de la misión.





## SISTEMA DE MONITOREO CANSAT ITZAMNA



ation Instance

## ADMINISTRACIÓN

### COSTOS DE COMPONENTES

COSTOS ELECTRONICA AÉREO				
PIEZA	NUMERO DE PARTE	DESCRIPCIÓN	COSTO	FINANCIACION
1		XBEE AÉREO		UNAM
1		PIC18F2520		UNAM
1		SENSOR TEMPERATURA		UNAM
1		SENSOR PRESION		UNAM
1		SENSOR CONTAMINANTE		ITZAMNA
1		SENSOR HUMEDAD		ITZAMNA
1		PCB (CLORURO, IMPRECIÓN )		ITZAMNA
1		REGULADOR DE TENSION A 3.3V		ITZAMNA
1		PILA 9VOLTS CD		ITZAMNA
1		ANTENA UNIPOLAR		UNAM
1		GPS		ITZAMNA

<b>COSTOS ELECTRONICA TERRENNO</b>				
PIEZA	NUMERO DE PARTE	DESCRIPCIÓN	COSTO	FINANCIACION
1		PIC18F2550 CON USB		UNAM
1		XBEE TERRENO		UNAM
1		PC CON LABVIEW		ITZAMNA
1		ANTENA YAGI-UDA		ITZAMNA
1		CABLE DE RS232-USB		ITZAMNA
1		FUENTE DE CD DE 3.3V Y 5V		ITZAMNA

<b>COSTOS MECANICA</b>				
PIEZA	NUMERO DE PARTE	DESCRIPCIÓN	COSTO	FINANCIACION
1		LATA		UNAM
1		BASE DE FIBRA DE CARBONO		DR PRADO
1		PARACAIDAS		ITZAMNA
1		SOPORTE DE VIBRACIONES		ITZAMNA

### **CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES**

<b>FECHAS</b>		<b>CATEGORIAS</b>				
MES	SEMANA	ELECTRONICA AÉREA	ELECTRONICA TERRENA	MECANICA	LOGISTICA	COMUNICACIÓN
AGOSTO	SEMANA 1	SENSORES	XBEE	FISICA DE CAIDA BASE DE FIBRA DE CARBONO	DISPOSITIVOS	PROGRAMAR XBEE
	SEMANA 2					
	SEMANA 3					
	SEMANA 4					
SEPTIEMBRE	SEMANA 1	CONTROL PIC	PROGRAMA LABVIEW CONVERSION RS232-USB	CALCULO DE PARACAIDAS BASE DE FIBRA DE CARBONO	COMPUTACION, PROGRAMADORES Y SOFTWARE	DISTANCIAS XBEE CON ANTENA
	SEMANA 2					
	SEMANA 3					
	SEMANA 4					
OCTUBRE	SEMANA 1	CONTROL PIC ANTENA RS232 PRUEBAS	PRUEBA IN- TERFAZ XBEE- PANTALLA DE DESPLIEGUE PC	CONSTRUCCION DE PARACAIDAS	COSTOS Y COMPRAS FALTANTES	PRUEBA
	SEMANA 2					
	SEMANA 3					
	SEMANA 4					
	SEMANA 5					

FECHAS		CATEGORIAS				
MES	SEMANA	ELECTRONICA AÉREA	ELECTRONICA TERRENA	MECANICA	LOGISTICA	COMUNICACIÓN
NO- VIEM- BRE	SEMANA 1	TARJETA PCB SOLDADO DE COMPONEN- TES	PUESTA EN MARCHA	PRUEBAS	ORGANIZACIÓN DE TIEMPOS	CAMBIOS SI APLICA
	SEMANA 2					
	SEMANA 3					
	SEMANA 4					
DICIEM- BRE	SEMANA 1	PUESTA EN MARCHA	UNION CON COMUNICACIÓN	UNION CON ELECTRONICA	COSOTS Y TIEMPOS	PUESTA EN MARCHA
	SEMANA 2					
	SEMANA 3					
	SEMANA 4					
ene-14	SEMANA 1					
	SEMANA 2					
	SEMANA 3					
	SEMANA 4					
	SEMANA 5					

---

# MEXART

---

## INTRODUCCIÓN

El curso de “Construcción de un CanSat” tiene como objetivo general acercar a los estudiantes de carreras afines a las ciencias y tecnologías espaciales a través de la construcción y lanzamiento de un nano satélite que, por sus dimensiones y componentes, cabe en una lata de refresco (de ahí el nombre **can-lata sat-satélite**).

El curso es organizado por la RUE (Red Universitaria del Espacio) para impulsar el desarrollo de la tecnología espacial en la UNAM y en México.

Un CanSat es un nano satélite que cabe en una lata de refresco (Ver figura 1) y que a través de su diseño y construcción permite que los estudiantes adquieran conocimientos y experiencia básicos en proyectos para construcción de satélites. Los CanSat en su etapa de prueba se pueden colocar a gran altitud por medio diversos, según se requiera: cohetes, globos o helicópteros, entre otras, con el objetivo de realizar simulaciones de operaciones satelitales, evaluación de software, evaluación de telemetría, y experimentos variados durante su descenso.

Figura 1: Ilustración de las dimensiones y componentes de un CanSat.



## MOTIVACIÓN Y NOMBRE DEL EQUIPO

Los integrantes del equipo decidieron llamar al equipo "MEXART" porque esas son las siglas del Radio telescopio de Centelleo Interplanetario de Coeneo, Michoacán (MEXART – Mexican Array Radio Telescope). Sin entrar mucho en detalles, el MEXART es un radiotelescopio conformado por 4096 antenas tipo dipolos que opera a una frecuencia de 139 MHz cuyo objetivo es rastrear perturbaciones de gran escala en el Medio Interplanetario.

Un problema importante del MEXART es su calibración. Dado que el radiotelescopio no tiene estructura móvil para orientarlo a una región determinada del cielo, usa la rotación de la Tierra para hacer un barrido del cielo a lo largo del día. Esto significa que para calibrar la señal que recibe el radiotelescopio proveniente de una cierta fuente de radio estelar, debe esperar un día entero para captar la señal de nuevo y hacer correcciones, lo cual requiere de bastante tiempo.

La motivación para participar en el curso de construcción de un CanSat es utilizar la señal de radio que emite el CanSat estando a una cierta altura como fuente artificial de calibración del radiotelescopio, es importante mencionar que lo ideal para nuestros requerimientos será contar con un satélite polar de órbita baja emitiendo a 140 MHz. El hecho de que el CanSat sea un cuerpo compacto que emite una señal calibrada que puede ser captada en tierra representa una enorme ventaja para fines del MEXART. Sin embargo, el CanSat que se consideró para este concurso presenta limitantes básicas que limitan los objetivos planteados por el MEXART Team. El primero de ellos es la frecuencia: El MEXART capta señales de radio alrededor de 139.65 MHz, mientras que el CanSat emite en una banda cercana a los 900MHz. Otro inconveniente es el alcance del sistema transmisión-recepción del CanSat, que es de aproximadamente 4 km, lo cual es de poca utilidad para hacer pruebas de la región de campo lejano del MEXART que es deberá ser de al menos 10km (la región de campo lejano es la distancia mínima a la cual debe estar la fuente emisora de ondas de radio para que el frente de onda captado sea aproximadamente plano).

En conclusión, para fines de aplicación práctica en el MEXART, el CanSat tiene ciertas limitantes, y aunque puede modificarse el CanSat mismo para optimizarlo a las necesidades del radiotelescopio, en el presente nos concentraremos en ganar experiencia y conocimiento, utilizar los componentes y aprovechar sus características para una aplicación secundaria útil, proyectando para una etapa posterior un CanSat con diseño y capacidad específica para trabajar con el MEXART y para realizar estudios de la ionosfera mexicana.

## OBJETIVOS DEL CANSAT

1. El principal objetivo del CanSat es transmitir información en vuelo hacia una estación en Tierra y mostrar dicha información en tiempo real de manera gráfica, ya sea que el Cansat se encuentre en una posición estable, en ascenso o descenso (como puede ser en caída libre).

Los objetivos secundarios de la misión son:

- Llevar el CanSat a un esdo en el que se pueda poner en operación y capacidad de evaluación.
- Obtener datos de presión, temperatura y posición (de latitud, longitud y altura con un GPS) en tierra, enviados desde el CanSat en vuelo con una eficiencia mayor al 85 % (es decir, quede cada 100 lecturas que envíe el transmisor a bordo del CanSat, al menos 85 puedan ser captados y procesados en tierra con computadora).
- Minimizar el volumen y peso del CanSat.
- Probar distintas configuraciones de antenas a fin de optimizar la recepción de in-

formación, así como probar distintos parámetros de las antenas mismas (tales como su ganancia y eficiencia).

- Dado que NO necesariamente pretendemos que el CanSat descienda en caída libre, sino que estamos más interesados en mantenerlo “estable” a una altura determinada, se desea ver el comportamiento de la temperatura y presión a lo largo del tiempo estando el CanSat en posición estable con el fin de cuantificar la influencia del viento, radiación y movimientos inevitables a distintas alturas.

Objetivos en relación al MEXART

1. Si se puede cambiar la frecuencia de operación del CanSat a un valor cercano a la frecuencia del MEXART:
  - > Mapear y corregir el patrón de radiación de distintas secciones del MEXART.
  - > Dependiendo de la altura que pueda alcanzar el CanSat, hacer un chequeo de la región de campo cercano y/o campo lejano del MEXART.
  - > Una vez que la señal sea captada por el MEXART, comparar la potencia, frecuencia y fase (de ser posible) de la señal enviada por el CanSat con otras señales de radio detectadas con el radiotelescopio, tanto fuentes de radio estelares como otras fuentes artificiales (como satélites artificiales en órbita).

## **REQUERIMIENTOS DE LA MISIÓN**

Los siguientes requisitos deben ser contemplados y cumplidos.

- El peso máximo del CanSat debe ser 500 g.
- Los componentes deben restringirse al volumen de una lata de refresco (7.2 cm de diámetro x 27.9 cm de largo).
- El CanSat debe ser totalmente autónomo (es decir, debe ser capaz de “tomar decisiones” en vuelo ante cualquier contratiempo).
- La comunicación entre el CanSat y la estación en tierra debe ser continua.
- Los datos enviados por el CanSat deben ser graficados en computadora en tiempo real.
- Debe ser confiable y trabajar óptimamente bajo condiciones extremas o inestables (por ejemplo, debe resistir los embates del viento, variaciones bruscas de temperatura, impactos y otros imprevistos).
- Los componentes adicionales (los no incluidos en el kit) deben ser ligeros, con gasto de energía mínimo y de bajo costo.
- La batería a elegir para alimentar de energía a los sistemas electrónicos debe proveer de energía al CanSat durante todo el tiempo de vuelo sin interrupciones.
- Dado que se planea utilizar el CanSat para no una sino varias misiones de vuelo, debe ser posible recuperarlo después de un vuelo sin daños mayores (o bien, los daños deben ser reparables en periodos breves de tiempo y sin gastos mayores).

## COMPONENTES I: SENSORES

En las siguientes líneas se describe brevemente las características y requerimientos generales de los componentes principales que componen un CanSat.

• **Sensor de temperatura LM335:** Se trata de un sensor de temperatura de precisión y fácil calibración. Opera como un Zener de dos terminales con un voltaje de corte inferior directamente proporcional a temperatura absoluta de 10mV/K. Tiene una impedancia menor a 1 Ohm y opera en un rango de corriente entre 450 microAmperes a 5 miliAmperes. Calibrado a 25 °C el sensor LM335 tiene un error menor a 1 °C por un intervalo de 100 °C alrededor de este valor. El sensor funciona en un intervalo de temperaturas de 40 °C a 100 °C.



• **Sensor de presión MPX4115:** Este sensor está diseñado para medir la presión absoluta del aire para aplicaciones barométricas. El sensor cuenta con un delgado resistor que provee una señal analógica de alto nivel y compensador de temperatura. Su forma compacta y ligera hacen que sea sencillo de adaptar a circuitos analógicos, sin mencionar su bajo costo. Tiene un error máximo de 1.5 % entre 0° y 85°. Funciona en un rango entre 15 kPa y 115 kPa. Es ideal para integrar a sistemas controlados por un microprocesador. De fácil uso y durable.



• **Sensor GPS LS20031:** Este sensor provee coordenadas de latitud, longitud, altura, número de satélites GPS (para triangular la posición) entre otros en tiempo UTC. Consume solo 41 miliAmperes de corriente, pesa 14 g, y mide 30 x 30 mm.



## COMPONENTE II: XBEE PRO 900HP

El módulo Xbee Pro 900HP provee de una conectividad en radiofrecuencia entre un transmisor y un receptor con una adecuada configuración de antenas. Esto quiere decir que con este dispositivo es posible enviar datos desde un lugar a otro para su procesamiento en tiempo real. La frecuencia de operación esta entre 902 a 928 MHz, la distancia máxima es de 4 km con una tasa de transmisión de datos de 200 Kbps. Ideal para transmisión de datos a larga distancia. Requiere del software libre XCTU para su conexión a una PC. El software posee la herramienta de seleccionar un sólo canal de transmisión a fin de evitar interferencias. Se pretende que el sistema transmisor esté conectado al PIC en el CanSat, de tal manera que pueda enviar la información detectada por los sensores hacia la estación en tierra para su posterior análisis.



## DISEÑO DEL SUBSISTEMA MECÁNICO

Los siguientes requerimientos secundarios también deberán ser cubiertos.

- El esqueleto externo del CanSat será de aluminio (por practicidad, ligereza, dureza y bajo costo).
- Todos los elementos y componentes electrónicos (sensores, PIC y el XBee) deberán estar contenidos dentro del volumen delimitado por el esqueleto de aluminio externo (salvo la antena transmisora del XBee).
- El armado general del circuito, así como la ubicación física de los componentes debe ser tal que optimice el espacio disponible, sea práctico en caso de tener que hacer ajustes o reparaciones, así mismo deberá sea eficaz y resistente ante impactos y vibraciones externas.
- Los elementos pesados (batería, etc) deberán ser colocados estratégicamente para aprovechar los “pesos muertos” y establecer un centro de masa y obtener estabilidad de vuelo al CanSat.
- Se tiene planeado realizar una calibración en laboratorio de cada uno de los sensores del CANSAT para caracterizar su operación en tierra y poder contrastar la información de los sensores cuando se encuentren en “vuelo”. También se evaluará el desempeño del sistema de energía (batería) para caracterizar su operación bajo diversas condiciones de temperatura.
- Se diseñará un sistema que permita aislar térmicamente los componentes electrónicos para evitar variaciones de operación de los sensores asociados con cambios bruscos de temperatura ambiente.

## **DISEÑO DEL SUBSISTEMA DE COMUNICACIÓN Y ADQUISICIÓN DE DATOS**

A continuación se muestran las características generales y requisitos a cumplir del subsistema de comunicación del CanSat.

- El PIC procesador es el encargado de toda la comunicación del CanSat. Éste se encarga de leer la información recabada por los sensores y los envía (vía interface serial) empaquetada al transmisor XBee.
- El XBee a su vez envía la información recibida hasta el receptor en tierra usando una antena dipolar.
- Los datos son enviados con una frecuencia de 0.5 Hz.
- Una vez que la señal es captada con una antena en tierra (se usarán varios arreglos de antenas para llevar a cabo esta labor con el fin de probar la ganancia y eficiencia de cada una de ellas). Se usa un convertidor de señal puerto serial a USB para almacenar la información en un CPU.

## **CONTROL EN TIERRA**

- La antena receptora debe estar libre de interferencias.
- Debe ser de fácil manejo para direccionarla a la región de interés, es decir, en dirección al CanSat en vuelo (hay que tener en cuenta que el CanSat se mueve con el aire, complicando la recepción de datos si no se tienen orientadas las antenas correctamente).
- El cable que conecte la antena con el convertidor debe ser flexible, con una longitud adecuada y libre de “falsos contactos” a fin de evitar la pérdida de datos.

- Se usará el software LabView para capturar, procesar y almacenar los datos. Por simplicidad, todas las operaciones que se necesite aplicar a los datos se harán en el CPU con LabView (no en el PIC).

## PRUEBAS MECÁNICAS

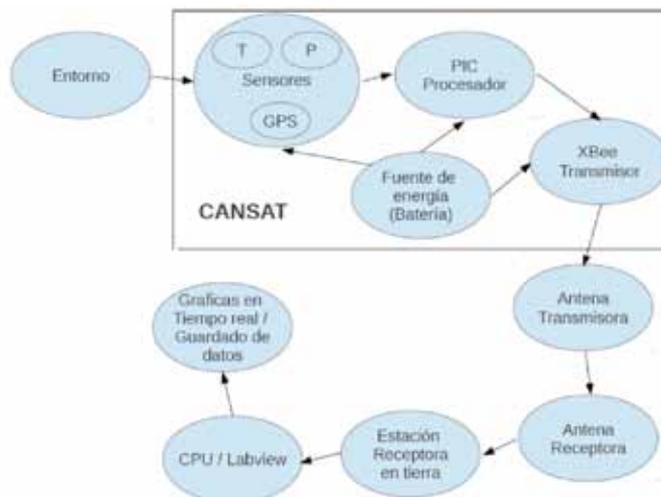
Como el CanSat es un cuerpo móvil que no está exento de interacciones con el medio ambiente, su estructura interna y externa debe ser lo suficientemente flexible, robusto, resistente y confiable para trabajar correctamente bajo condiciones de “estrés” mecánico.

- Debe soportar un impacto con tierra a una velocidad de al menos 5.5 m/s.
- También debe trabajar en óptimas condiciones bajo vibraciones fuertes que bien pueden ser causadas por el viento.
- Los componentes internos deben permanecer fijos y funcionando aun cuando el CanSat se encuentre en condiciones de turbulencia ambiental.

## CONCLUSIONES

A manera de listado, una vez concluido el proyecto se pretende cumplir los siguientes objetivos:

- Tener terminado y completo el diseño mecánico del CanSat.
- Sensores y componentes internos trabajando correctamente en condiciones estáticas.
- El software y programación necesarios para operar el CanSat funcionando óptimamente.
- Conocer a detalle todas las características y tener material extra necesario para cubrir cualquier eventualidad que se presente a la brevedad.
- Colaborar con otros equipos con CanSat propio para brindar ayuda o apoyo, así como interactuar con los demás equipos para intercambiar experiencias y opiniones. Diagrama de bloques de las operaciones del CanSat



---

# NAVACOS

---

## Organización del equipo:

Carlos Acosta Ramos

Oscar Navarrete Tolento

## Resumen de la misión

### Objetivo primario de la misión:

Entrega exitosa el mayor número de imágenes mediante la cámara C3088 en tiempo real después llegar cerca del apogeo

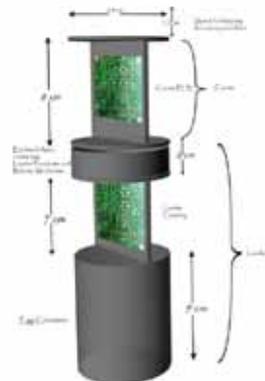
### Objetivo secundario:

Medir la temperatura de descenso y presión a una velocidad de muestreo de 10 muestras por segundo.

## Componentes:

### Mecánicos:

- Compartimiento de carga
  - > Debe ser capaz de contener todo el subsistema
  - > Debe ser fácil de fabricar
  - > Debe ser resistente a las vibraciones
- Espuma para recubrir los componentes
  - > No debe ser flamable
  - > No debe de ser conductora
- Paracaídas
  - > Resistente
  - > Ligero
  - > No famable

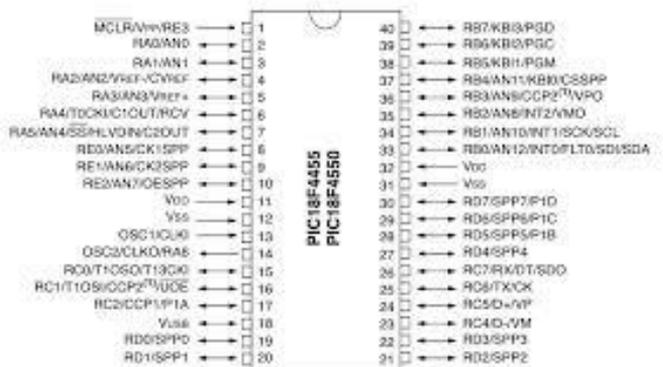




## Electronicos

### PIC18f4550

- > Facil de conseguir en el mercado local
- > Programacion basada en C o en ensamblado
- > puertos analógicos
- > Puerto serial
- > PWM



### Camara C3088

- > Economica
- > Video digital de 8 bits
- > Operación con 5 v



### Bateria de 9v

- > Ligera
- > Larga duracion

### XBEE

- > Facil de conseguir en el mercado local
- > Compatible con PICs
- > Nivel TTL



### LM35

- > Altamente probado
- > Ligero
- > Facil configuraci3n



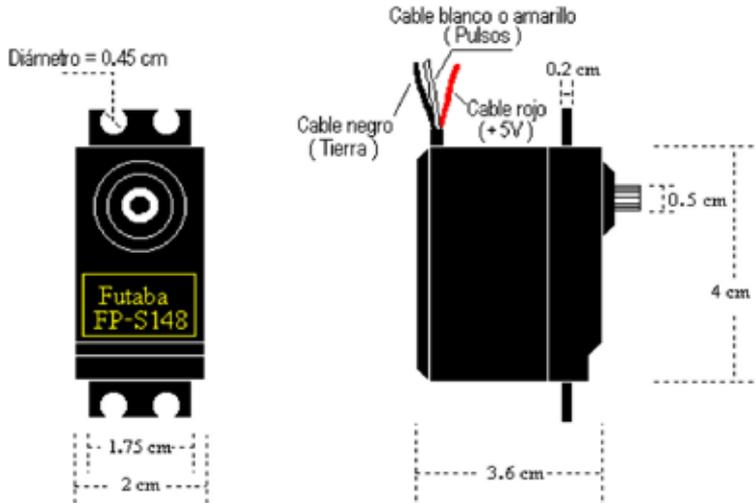
### Mpx 4115

- > Altamente probado
- > Ligero
- > Facil Configuracion



## Servomotores

- > Ligero
- > Facil de controlar mediante pwm



## Estación Terrestre

### XBEE

- > Facil de conseguir en el mercado local
- > Compatible con PICs
- > Nivel TTL

### Labview

- > Facil programación mediante bloques
- > Compatible con protocolo serial

## Estrategia de descenso

Se pretende controlar el descenso mediante el control del paracaídas por medio del movimiento de los motores y el cálculo de la velocidad por medio de la presión atmosférica. La presión atmosférica decrece a razón de 1 mmHg o Torr por cada 10 m de elevación en los niveles próximos al del mar.

## Estrategia de envío de imágenes

Para el envío de imágenes se pretende utilizar técnicas de procesamiento digital de imágenes, específicamente, técnicas de compresión como

## JPG

JPG es el método de compresión más adecuado para fotografías e imágenes de tonos continuos similares que contienen muchos colores. Permite obtener unos ratios de compresión muy altos manteniendo a su vez una calidad en la imagen muy elevada.

## JPG200

El nuevo formato se basa en la transformada wavelet, en lugar de la transformada de coseno discreta establecida para el estándar original.

## Referencias

[http://www.olimex.cl/pdf/Wireless/ZigBee/XBee-Guia\\_Usuario.pdf](http://www.olimex.cl/pdf/Wireless/ZigBee/XBee-Guia_Usuario.pdf)

<http://www.ti.com/lit/ds/symlink/lm35.pdf>

[http://www.freescale.com/files/sensors/doc/data\\_sheet/MPX4115.pdf](http://www.freescale.com/files/sensors/doc/data_sheet/MPX4115.pdf)

<http://ww1.microchip.com/downloads/en/devicedoc/39632c.pdf>

[http://pdf.datasheetcatalog.com/datasheets2/38/38810\\_1.pdf](http://pdf.datasheetcatalog.com/datasheets2/38/38810_1.pdf)

<http://www.futaba-rc.com/servos/digitalservos.pdf>

---

# PIGSAT

---

Adrian Enrique Cardenas Campos • José Roberto Álvarez Ruiz

## **Introducción**

Un CanSat es un satélite del tamaño de una lata de refresco cuya misión puede ser recoger datos o efectuar retornos controlados. Estos aparatos normalmente deben ser completamente autónomos, es decir, no pueden recibir instrucciones desde el suelo durante el vuelo. Lo que sí deben efectuar son transmisiones de datos. Las antenas se pueden montar externamente, pero el diámetro del satélite no se puede alterar hasta que no haya salido del cohete si se lanza por medio de éste. Se montan normalmente un paracaídas que permite su recuperación. Se usan como introducción a la tecnología espacial por su pequeño coste y relativamente fácil implementación.

La UNAM, a través de la red universitaria del espacio (RUE), ha lanzado la convocatoria para un curso y posteriormente un concurso de CanSat, como un escenario introductorio para la generación de tecnología espacial.

## **Equipo PigSat**

El equipo está formado por:

José Roberto Álvarez Ruiz, estudiante de Ingeniería en Telecomunicaciones, Facultad de Ingeniería, UNAM

Adrian Enrique Cardenas Campos, estudiante de Ingeniería Eléctrica Electrónica, Facultad de Ingeniería, UNAM

## Organización

Logística	<ul style="list-style-type: none"><li>• Responsable: Adrian Cardenas</li><li>• Involucrados: Roberto Álvarez, Adrian Cardenas</li></ul>
Programación Base en Tierra	<ul style="list-style-type: none"><li>• Responsable: Adrian Cardenas</li><li>• Involucrados: Roberto Álvarez, Adrian Cardenas</li></ul>
Electrónica	<ul style="list-style-type: none"><li>• Responsable: Adrian Cardenas</li><li>• Involucrados: Roberto Álvarez, Adrian Cardenas</li></ul>
Mecánica	<ul style="list-style-type: none"><li>• Responsable: Roberto Álvarez</li><li>• Involucrados: Adrian Cardenas, Roberto Álvarez</li></ul>
Sistemas de Comunicaciones	<ul style="list-style-type: none"><li>• Responsable: Roberto Álvarez</li><li>• Involucrados: Adrian Cardenas, Roberto Álvarez</li></ul>

## Misión

### Objetivos

El objetivo principal para PigSat es construir un satélite, de dimensiones similares a una lata de refresco de 355ml, que pueda medir datos de la atmosfera y tenga un regreso controlado por medio de paracaídas. Establecer un arquitectura modular para el desarrollo de dispositivos espaciales y de mediciones atmosféricas.

### Logros esperados

- Construir el CanSat
- Resistencia del satélite a la vibración de 10G
- Resistencia al impacto de aterrizaje de 30G
- Incorporar un paracaídas que permita un impacto de aterrizaje no mayor a 30G
- Tener un sistema de alimentación para una autonomía de mínimo 2 horas
- Incorporar un sensor para medir la carga eléctrica del medio ambiente (electroscopio)
- Incorporar un sensor para medir el nivel de rayos UV (longitud de onda de 400nm)
- Incorporar un sensor para medir la presión del aire.
- Incorporar un sensor para medir la temperatura.
- Incorporar un sistema de posicionamiento global (GPS)
- Transmitir las lecturas de los sensores con un porcentaje de pérdidas de paquetes menor a un 5%

- Tener una arquitectura de interconexión electrónica que permita la actualización y mantenimiento en forma modular de los sensores y dispositivos de procesamiento del CanSat
- Un sistema de localización auditiva con una potencia de por lo menos 80dB

### Logros opcionales

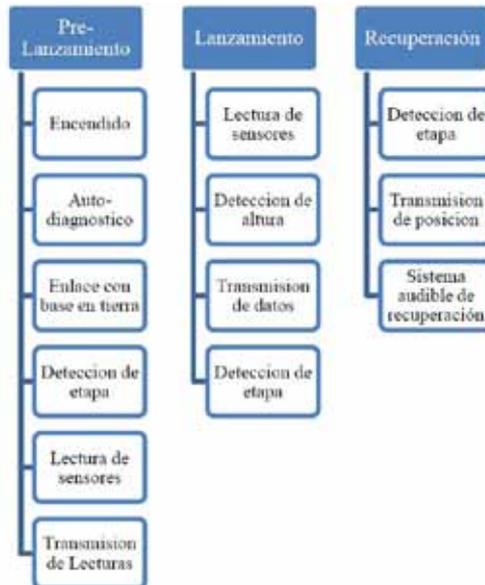
- Incorporar una cámara de ionización para la detección de partículas beta en el aire.
- Incorporar un sistema de acelerómetros para calcular la fuerza en el impacto de aterrizaje

### Requerimientos

- Masa no mayor a 700g
- Máximo volumen de la lata: alto de 12cm, diámetro de 6.5cm
- El CanSat debe soltar su paracaídas durante el descenso
- El CanSat debe mantener comunicaciones (solo transmisión a la base en tierra) durante todo el evento (encendido, ascenso, descenso y recuperación).
- La base en tierra debe mostrar los datos de telemetría y comunicación en tiempo real durante todo el evento (encendido, ascenso, descenso y recuperación)
- La base en tierra debe guardar los datos transmitidos por el CanSat para un análisis posterior (post-proceso)
- El costo del CanSat no debe superar los USD\$1000.00

### Etapas de operación

#### Del CanSat



## De la base en tierra



### Estructura mecánica

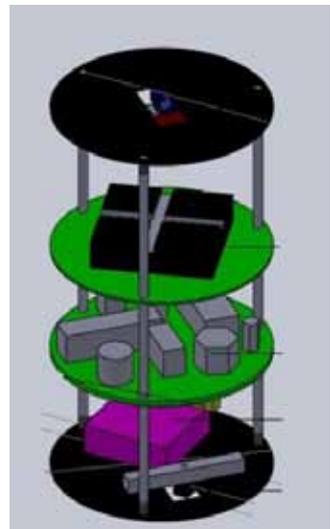
Para la estructura se eligió la siguiente:

La razón de esto se debe a que presenta ventajas para el diseño electrónico, como son: la modularización de los componentes, la fácil actualización y mantenimiento, y es posible implementar un sistema de comunicación entre módulos a alta velocidad.

La respuesta a la vibración y al impacto esta por ser determinada.

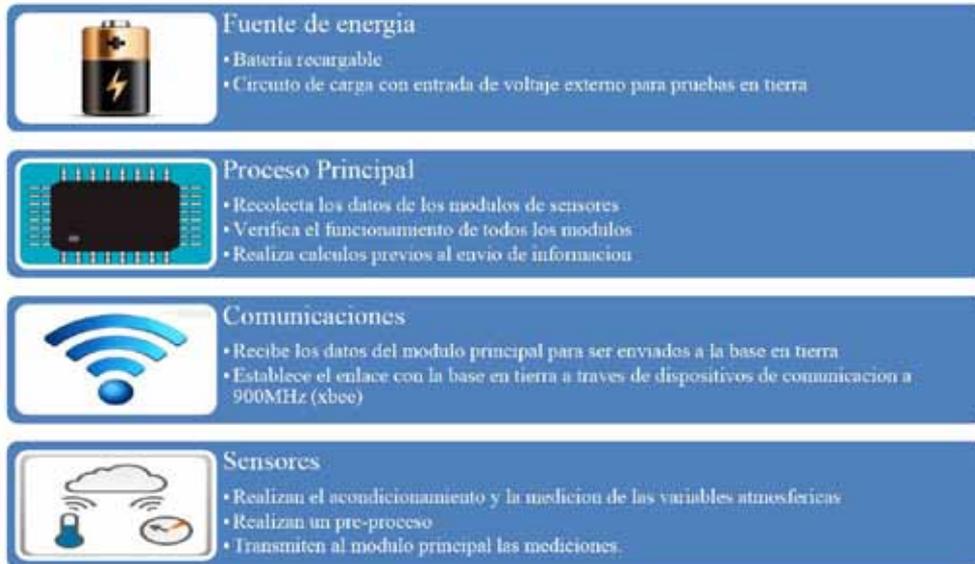
### Sistema electrónico

Para el sistema electrónico se planteo una forma modular, debido a que puede ser actualizada y/o remplazada cualquier etapa de sensado y/o de proceso en el CanSat.



## Operación Modular

Los módulos que puede tener disponibles el CanSat para ser utilizados son



### Comunicación inter-modular

Para la interacción entre los módulos es necesario establecer un entorno de comunicación que pueda proveer, además de la comunicación, los elementos necesarios para el correcto funcionamiento de los mismos, este debe proveer:

**Alimentación:** de la batería y regulada a niveles de voltaje aceptables para una operación adecuada de los módulos

**Comunicación:** esta debe ser capaz de interactuar con todos los módulos interconectados, con una capacidad de conexión de hasta 50 módulos si es necesario, esto con el fin de poder ampliar el campo de acción en los CanSat en futuras implementaciones. Además, la velocidad de transferencia de información no debe ser menor a 100Kbps, esto con el fin de poder manejar la comunicación de forma eficiente.

### Principales retos

Para la construcción del CanSat, los problemas que podemos enfrentar es principalmente en la caracterización de los sensores, ya que nos enfrentamos a mediciones que no tiene una referencia eléctrica, ya que están tomados en la atmósfera.

Otra dificultad, es lograr un sistema de comunicación inter-modular que pueda ser lo más inmune al ruido eléctrico que se pudiera producir cuando el CanSat este interactuando con el medio ambiente a una gran altitud.

---

# SATELATA

---

Domínguez Cruz Mario Oscar • Pérez Celis Juan Andrés • Reyes Morales Rigoberto

## **MISIÓN**

La misión consiste en realizar un mapeo de la superficie sobre la que vuela el Cansat, a partir de imágenes que se tomen con una cámara a bordo. Además con la instrumentación a bordo se contempla obtener datos como: presión, temperatura y posición; para realizar un análisis del vuelo.

Para llevar a cabo el mapeo se requiere tomar imágenes de la superficie, debido a esto se requiere que el satélite cuente con un apuntamiento, de tal manera que permita tomar fotografías de la zona de interés. Así mismo, se requiere relacionar las imágenes obtenidas con el apuntamiento del Cansat para poder ejecutar el mapeo de manera correcta. Se propone el uso de un acelerómetro para conocer la altura en la que se encuentra el satélite y de esta manera determinar la zona apuntada. Una vez que se han obtenido las fotografías, las cuales se almacenarán en una memoria a bordo, y se ha recuperado al Cansat, se procederá al procesamiento de éstas mediante un algoritmo que se ejecutará en MATLAB®. Los resultados de la misión se evaluarán mediante la comparación del mapa generado con algún mapa existente de la zona, por ejemplo, alguno que proporcione Google Maps®.

El proceso propuesto tiene como aplicación futura su uso para obtener mapas de zonas de difícil a un costo accesible.

## **Requerimientos de la Misión**

- El Cansat debe ser recuperado.
- El Cansat deberá ser capaz de fotografiar el entorno.
- El satélite deberá cumplir con las especificaciones en peso y medida de un Cansat.
- El Cansat deberá ser capaz de conocer hacia qué sitio está apuntando.

- El Cansat deberá establecer un vínculo de comunicación para enviar los datos de telemetría.
- El Cansat deberá almacenar las imágenes obtenidas.
- El algoritmo deberá construir un mapa con las imágenes tomadas por el Cansat.

### **Restricciones**

El tiempo de desarrollo del Cansat estará sujeto a la convocatoria para el concurso.

Peso y volumen establecidos en la convocatoria.

Tiempo de operación del Cansat.

Presupuesto para el desarrollo del Cansat.

Energía disponible durante el vuelo.

## **MODOS DE OPERACIÓN**

### **Subida**

Inicia una vez que se entrega el Cansat al lanzador hasta que llega al punto en que será soltado. Durante esta operación se envían datos de telemetría y se toman algunas imágenes.

### **Descenso**

Inicia una vez que el satélite es lanzado y cae en caída libre hasta su aterrizaje. Durante esta operación se acciona el paracaídas y se toman imágenes de la superficie de interés utilizando el control de apuntamiento.

### **Recuperación**

El satélite seguirá enviando datos de telemetría para tratar de recuperarlo rápidamente. Esta etapa inicia una vez que el satélite se encuentra en tierra.

### **Procesamiento**

Una vez que el Cansat es recuperado junto con la información, se procede a ejecutar el algoritmo para obtener el mapeo. Así mismo se analizan los datos del vuelo y se compara el mapeo resultante con algún mapa existente de la zona para validar el proceso.

## **SUBSISTEMAS**

### **Carga útil**

La carga útil se compone de una cámara para tomar imágenes de la superficie sobrevolada. Además se cuenta con un conjunto de sensores que permitirán la recuperación del Cansat y el análisis de los parámetros del vuelo.

### **Computadora central**

Este subsistema tiene como tarea el monitoreo del estado del satélite y de controlar la ejecución de cada modo de operación durante el vuelo del Cansat.

### **Telecomunicaciones**

La principal tarea de este subsistema consiste en permitir la conexión entre la estación terrena y el satélite, de tal manera que se puedan enviar datos de telemetría.

### **Potencia**

Para que cada uno de los modos de operación establecidos se ejecute de manera adecuada. El sistema de potencia deberá garantizar la disponibilidad de la energía durante toda la operación del satélite. Las tareas se dividen en almacenamiento, control y distribución de la energía dispoble.

## **Estructura**

Los componentes de cada subsistema se montan sobre un "algo", ese algo en esta situación es la estructura del Cansat. La estructura tiene como principal reto, garantizar que cada subsistema del satélite se mantenga en su lugar a pesar de las perturbaciones de tipo mecánico que se presenten durante la operación del Cansat.

## **Control**

La misión requiere de cierto apuntamiento para tomar imágenes de una superficie de interés, debido a esto, este subsistema tiene como tarea llevar a cabo el apuntamiento del satélite durante el tiempo de operación para obtener imágenes que permitan realizar un mapeo decente de la superficie.

## **Estación terrena**

Se encarga de recibir la telemetría del satélite en tiempo real y de ejecutar el algoritmo para obtener el mapeo a través de las imágenes que tome el Cansat.

## **EQUIPO**

Oscar Domínguez Cruz: potencia, carga útil, telecomunicaciones y misión.

Juan Pérez Celis: computadora central, carga útil, estación terrena y misión.

Rigoberto Reyes Morales: control, estructura, carga útil y misión.

## **COMPONENTES PROBABLES**

Con base en la misión se establecen componentes probables para llevarla a cabo exitosamente:

- Xbee
- Sensor temperatura
- Sensor presión
- PIC
- Cámara
- Baterías
- Servomotor

## **METODOLOGÍA DE DESARROLLO**

El desarrollo concreto se llevará como se describe a continuación:

- Primero se establecerán los requerimientos de manera cuantitativa.
- Se probará el equipo necesario individualmente.
- Se realizará el software y se depurara en repetidas ocasiones.
- Se probará con equipo integrado y se buscarán fallas de compatibilidad.
- Se realizarán pruebas finales de campo.

---

# SATELPUMA

---

Briseño Jiménez Víctor Gregorio • Estrada Arellano Mario Alberto • Zentella León Andrea

No.	Nombres	Estudios	Posición	Correo
1	Zentella León Andrea	Ingeniería en Telecomunicaciones, 9 semestre	Lider, Electrico, finanzas	andyzentella@hotmail.com
2	Briseño Jiménez Víctor Gregorio	Ingeniería en Telecomunicaciones, 9 semestre	Miembro, Mecánico	seiyahades_ever@hotmail.com
3	Estrada Arrella- no Mario Alberto	Ingeniería en Telecomunicaciones, 9 semestre	Miembro, Programa- ción	mario.estrada.2010@gmail. com

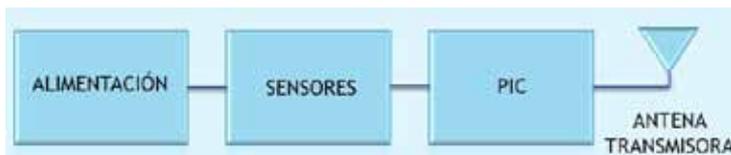
## Misión:

Calcular el índice de refracción en la troposfera

## Objetivos:

Lanzar el CanSat a una altura aproximadamente de 4 Km se calculara el índice de refracción mediante los datos obtenidos por medio de sensores de temperatura, humedad y presión

## TRANSMISOR



## RECEPTOR



### CanSat

#### Circuito alimentador

#### Pila cuadrada duracell



- Voltaje: 9V
- Peso: 44 g
- Ancho: 26.2mm
- Altura: 48.5mm
- Espesor: 17mm

#### Regulador LM7805



- Voltaje salida mínimo: 4.8V
- Voltaje salida promedio: 5V
- Voltaje salida máximo: 5.2V
- Corriente promedio: 5mA
- Corriente máxima: 8mA
- Ancho: 9.9mm
- Altura: 29mm

#### Sensores:

#### Temperatura LM35



- Alimentación : 4-30V, 60 $\mu$ A
- Corriente de salida: 10mA
- Voltaje de salida: 6 — -1V
- Datos de salida: °C

#### Humedad RHT03



- Alimentación: 3.3-6V
- Corriente durante medicion: 1-1.5mA



- Corriente en modo de espera: 40-50 $\mu$ A
- Datos de salida: Humedad de 0-100% RH
- Rango de temperatura: -40 a 80 °C
- Precisión:  $\pm$ 2% RH,  $\pm$ 0.5 °C

### Presión MPX4115

- Alimentación: 4.85-5.35V, 7-10mA
- Presion: 15-115 Kpa
- Datos de salida: Kilo Pascales
- Tiempo de respuesta: 1ms

### PIC18F2420



- Alimentación: 2-5.5V

### Antena XBEE transmisor:



- Alimentacion: 2.8-3.4V, 265mA (3.3V)
- Banda de frecuencia: 2.4GHz
- Velocidad de transmision: 250kbps
- Potencia de transmision: 1mW (0dBm)
  
- Dimensiones:
- Ancho: 24.38 mm
- Largo: 27.61 mm
- Alto de antena: 25 mm

### Estación terrestre Computadora

- Con software labview y software del microcontrolador para el procesamiento de datos , un cable USB para conexión serial entre computadora y microcontrolador.



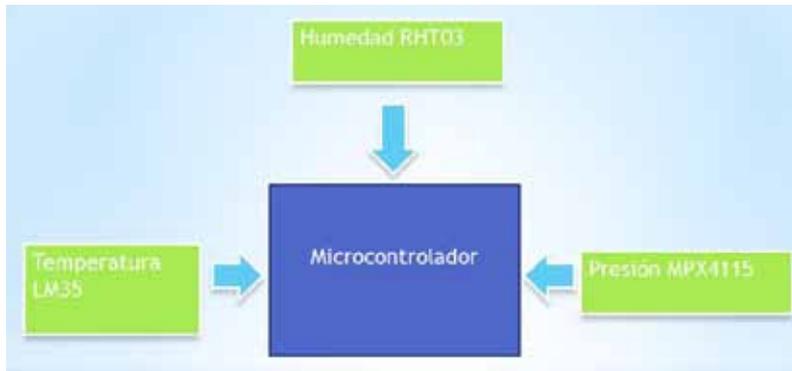
### Microcontrolador PIC18F2420

- Transductor de datos de antena receptora

### Antena XBEE receptora:

- Alimentacion: 2.8-3.4V, 45mA (3.3V)

- Banda de frecuencia: 2.4GHz
- Velocidad de transmision:250kbps
- Sensibilidad:-106 dBm
  
- Dimensiones:
- Ancho: 24.38 mm
- Largo: 27.61 mm
- Alto de antena: 25 mm



INICIO	FIN	DESCRIPCION
5 de Agosto 2013	18 de Agosto 2013	Se define los objetivos de la misión
19 de Agosto 2013	27 de Agosto 2013	Se hace la elaboración del PDR, para la adquisición del KIT
30 de Agosto 2013		Se adquiere el KIT
6 de Septiembre 2013		Se compra materiales que no comprenden el KIT para realizar la misión
8 de Septiembre 2013	13 de Septiembre 2013	Se realizan pruebas en protoboard, a los sensores para determinar el tiempo de respuesta
17 de Septiembre 2013	30 de Septiembre 2013	Ubicación de los sensores en la lata para una mejor respuesta
1 de Octubre 2013	8 de Octubre 2013	Familiarizarse con la programación del microcontrolador
9 de Octubre 2013	2 de Noviembre 2013	Programación de microcontrolador para procesar los datos obtenidos por los sensores en la estación terrena y el CanSat
3 de Noviembre 2013	15 de Noviembre 2013	Realizar el circuito impreso, soldar los elementos y montarlo en la lata
16 de Noviembre 2013	24 de Noviembre 2013	Se realizan pruebas, para el buen funcionamiento de sensores y antenas

<b>Presupuesto</b>		
Articulo	Cantidad	Precio
KIT (Antenas XBEE receptora y transmisora, sensor de temperatura y presión, PIC's, etc.)	1	\$3,000.00
Sensor de Humedad	1	\$300.00
Tubos	3	\$200.00
Base de la antenas	1	\$50.00
Material Eléctrico (PCB, bases, cables)		\$250.00
Espumas, esponjas		\$230.00

---

# SETI

---

Ávila Armendáriz Juan Antonio • García León Arturo • Romero Salazar Jonathan

## **CAPITULO I. INTRODUCCIÓN**

### **INTRODUCCIÓN**

Actualmente existe un demanda constante de generar nuevas tecnologías en el campo espacial esto ha desarrollado la necesidad de ingresar al campo de la ingeniería espacial y sus múltiples ramas sin embargo también ha generado la necesidad de formar nuevos expertos en el tema, es por ello que la UNAM y la RUE atienden esta necesidad generando la inquietud y despertando intereses en esta área a partir del curso “Construcción de un Cansat”.

Una de las técnicas más populares para ingresar a nuevos estudiantes en el campo espacial es esta, al construir un Cansat los estudiantes desarrollaran capacidades y actitudes propias de la Investigación Espacial como el trabajo en equipo, Telecomunicación, Diseño Mecánico, y Ciencias de la tierra.

Mediante la construcción de un Cansat también se pretende demostrar que las Ciencias espaciales están al alcance de nuestra Universidad, y que con la preparación necesaria México puede posicionarse fácilmente en este campo.

### **OBJETIVO**

#### **OBJETIVO GENERAL**

Diseño de un Cansat capaz sensor variables atmosféricas y de establecer comunicaciones con un estación en tierra.

#### **OBJETIVO PARTICULAR**

El Cansat será un satélite diseñado para medir condiciones atmosféricas utilizando sensores analógicos y digitales, el tratamiento de las señales, análisis y comunicación se realizara mediante el uso de antenas dipolo y micro controladores de la serie 18F siguiendo el siguiente proceso.

- Conocer la variación eléctrica de los sensores analógicos.
- Acondicionar dicha señal para poder ser evaluada mediante un micro controlador.
- Evaluar la señal y enviarla a tierra mediante las antenas dipolo y los Xbee.
- Mostrar las variables físicas en tiempo real mediante el uso de Labview.

## **ALCANCES Y LIMITACIONES**

El instrumento diseñado presentara las características de medir las siguientes variables:

- Presión.
- Altitud.
- Posición.
- Temperatura.

Los sensores presentaran limitaciones y rangos de medición que se definirán cuando se cuente con el material proporcionado por la RUE.

La comunicación se realizara mediante el protocolo de comunicación RF.

La altitud no será proporcionada por el GPS.

## **ANTECEDENTES**

El uso del Cansat con fines académicos fue propuesto por el profesor Robert Twiggson en 1999 sin embargo esta hasta hoy que México utilizara esta herramienta de enseñanza por iniciativa de la Universidad Nacional Autónoma de México y de la Red Universitaria del Espacio. La misión que se propondrá (Telemetry) en el presente trabajo es muy utilizada ya en concursos Cansat y es una de las más básicas para introducirse en el tema.

Debido a esto la bibliografía al respecto es muy variada. El desarrollo del proyecto tomara esta como base para el desarrollo del el presente proyecto.

## **CAPITULO II. Marco Conceptual Teórico.**

### **INSTRUMENTACIÓN**

La instrumentación la podemos definir como una rama de la electrónica que se encarga del diseño y manejo de aparatos eléctricos y electrónicos principalmente para el campo de las mediciones. La instrumentación se aplica al procesamiento y censado de la información que proviene de variables físicas o incluso químicas, a partir de las cuales realiza un monitoreo o incluso un control de procesos, empleando tecnologías propias de la electrónica.

Existen hoy en día muchas variantes de la instrumentación una de ellas es la instrumentación virtual que basa su funcionamiento en la sustitución de elementos del hardware por algunos software especializados, para ello es necesario un procesador que ejecute un programa y este a su vez debe comunicarse con los demás dispositivos para leer sus variables y configurarlos si es que esto fuera necesario.

Algunos de las ventajas que presenta la instrumentación virtual son las siguientes:

- Capaz de automatizar la toma de medidas.
- Procesar información.
- Visualización del proceso.
- Control remoto de los procesos.

Existe una gran variedad de programas especializados en este campo de la electrónica los mas utilizados son LabVIEW y HP-VEE y los protocolos de comunicación mas populares en este aspecto son el USB y el RS232.

## ADQUISICIÓN DE DATOS

El propósito de adquisición de datos es medir un fenómeno eléctrico y físico como voltaje, corriente, temperatura, presión o sonido. La adquisición de datos basada en la PC utiliza una combinación de hardware modular, software de aplicación y una PC para realizar medidas.

Los sistemas de adquisición de datos tienen distintos requerimientos sin embargo todos ellos comparten una meta o un propósito el cual es adquirir, analizar y presentar información determinada. Estos incorporan señales, sensores en ocasiones actuadores, dispositivos de adquisición y software. Sin embargo el sistema de adquisición puede prescindir de algunos de los anteriores.

## TRANSDUCTOR

Un transductor es un dispositivo que convierte un fenómeno físico en una señal eléctrica medible, como el voltaje o corriente. La capacidad de un sistema para medir los diferentes fenómenos depende de los transductores para convertir los fenómenos físicos en señales medibles por el sistema de adquisición de datos. Transductores son sinónimo de sensores en los sistemas de adquisición de datos. Hay transductores específicos para diferentes aplicaciones, como la medición de la temperatura, presión, o flujo de fluidos. La siguiente figura muestra una breve lista de algunos fenómenos comunes y los transductores utilizados para medirlas.

Tabla 1 Ejemplos de transductores

Fenómeno	Transductor
Temperatura	Termopares, Termistores
Luz Foto	sensor
Sonido	Micrófono
Fuerza y presión	Galga Piezo transformadores
Posición y desplazamiento	Potenciómetro, LVDT, Codificador óptico Aceleración Acelerómetro
pH	Electrodo de pH

## SEÑALES

Los sensores seleccionados transforman un fenómeno físico en una señal eléctrica que se puede medir, sin embargo estas señales pueden ser medidas de distintas maneras, por ello es

necesario conocer los distintos tipos de señales que existen y sus correspondientes características. La categorización más general parte de los siguientes dos grupos:

- Análogas
- Digitales

### **ACONDICIONAMIENTO DE SEÑALES**

En la mayoría de las ocasiones las señales de salida provocadas por la variación de resistencia en sensores resistivos son muy débiles. El acondicionamiento de señales maximiza la precisión de un sistema ya que nos ayuda a trabajar con la señal de salida.

El acondicionamiento de señales consta de varios procedimientos o pasos sin embargo estos deben ser evaluados y deben ser elegidos los que mejor satisfagan las necesidades de nuestra situación con esto se debe entender que ningún paso es obligatorio sin embargo algunos de ellos si son altamente recomendables.

### **ETAPAS DEL ACONDICIONAMIENTO DE SEÑALES**

Con más detalle, en una etapa de acondicionamiento podemos encontrar estas etapas, aunque no todas están siempre presentes:

- Amplificación
- Excitación
- Filtrado
- Aislamiento
- Linealización

### **AMPLIFICADO**

Es el tipo más común de acondicionamiento. Para conseguir la mayor precisión posible la señal de entrada debe ser amplificada de modo que su máximo nivel coincida con la máxima tensión que el convertidor pueda leer.

### **AISLAMIENTO**

El aislamiento eléctrico se realiza para proteger al transductor de variaciones en el sistema eléctrico que puedan dañarlo o que puedan alterar las mediciones de nuestro transductor, esto se puede hacer únicamente separando las fuentes de alimentación del transductor y de los demás sistemas que se estén utilizando. Otro motivo es el de garantizar que las lecturas que estamos tomando no son afectadas por diferencias causadas por tensiones en modo común

### **FILTRADO**

El fin del filtro es eliminar las señales no deseadas de la señal que estamos observando. En el caso de los extensómetros el ruido causado por algunas configuraciones de medición es muy elevado e incluso muy complicado de eliminar, por ello la importancia del diseño de un buen filtro ya que como se ha dicho anteriormente, las señales que arroja nuestro instrumento

serán muy débiles y por ende el ruido las afectara en demasía.

## LINEALIZACIÓN

Muchos transductores, presentan una respuesta no lineal ante cambios lineales en los parámetros que están siendo medidos. Aunque la linealización puede realizarse mediante métodos numéricos en el sistema de adquisición de datos, suele ser una buena idea el hacer esta corrección mediante circuitería externa.

## CAPITULO III. Diseño del Cansat

### MISION

La misión que se propone en el presente trabajo es "Telemetry" esto significa que su propósito principal será el de censar y transmitir datos atmosféricos.

Las variables a medir serán las siguientes:

- Presión.
- Altitud.
- Posición.
- Temperatura.

Como ya se especificó en las limitaciones la altitud no será proporcionada por el GPS.

### RECUPERACIÓN

El Cansat tendrá también la capacidad de ser recuperado gracias un paracaídas que se activara por una señal del GPS.

### DISEÑO ELECTRONICO

Para el diseño del modulo de medición se realizaran varias simulaciones en software electrónico uno de los elegidos fue multisim, en el cual se realizaran las primeras simulaciones del modulo de medición. A continuación se muestra una figura con una de las primeras simulaciones en la cual se puede apreciar uno de los primeros procedimientos para su diseño el cual fue el acondicionamiento de señales. Uno de los problemas que se pueden tener es que las señales

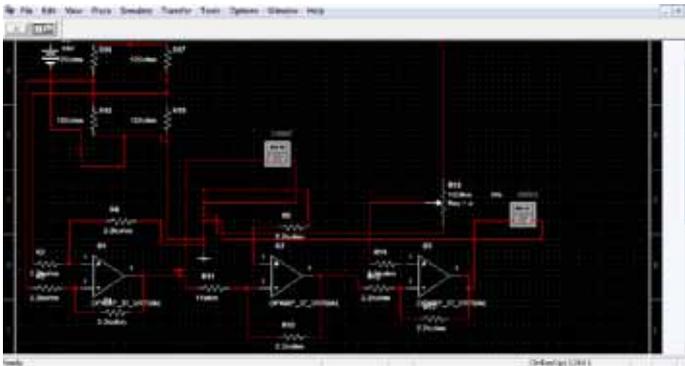


Figura 1 Imagen de simulación en multisim.

sean muy débiles o tengan mucho ruido por ello se pretende filtrar la señal y amplificarla mediante el uso de amplificadores operacionales.

Las variaciones y la utilidad de estos se monitorearon mediante el uso de osciloscopios y multímetros virtuales, uno de los beneficios de utilizar este software.

## SIMULACIONES

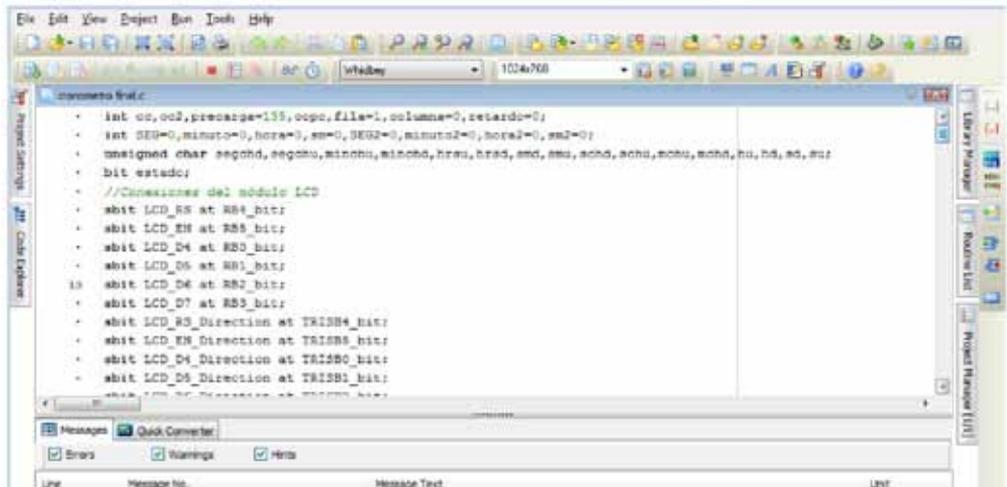
Una vez obtenido el diseño virtual del modelo de medición se procederá a un software de simulación un tanto más avanzado llamado Proteus en el cual se efectuaran simulaciones ya con el micro controlador.

A su vez de forma paralela se procederá al software de programación llamado Microc en el cual se realizara toda la programación del microcontrolador, como parte de la simulación se diseñara un equipo para poder visualizar las variables en una pantalla LCD de 16X2 antes de proceder a utilizar el software Labview.

## PROGRAMACION

Las simulaciones y el equipo antes mencionado nos ayudaran a identificar posibles fallas dentro del diseño electrónico y del mismo protocolo de comunicación de forma muy clara.

Posterior a esto ya podremos realizar la programación final.



## FABRICACION

Una vez diseñados y probados en simulaciones electrónicas todos los parámetros se procederá a un armado provisional gracias al cual se podrán identificar otros posibles errores y otras parámetros que en caso de existir fuera necesario cambiar para el diseño final.

## FABRICACION FINAL

Una vez identificados y corregidos todos los factores erróneos tanto del software como del hardware se procederá al armado final del Cansat.

## Cronograma de actividades

Actividades	Semana 1-2	Semana 2-4	Semana 4-6	Semana 6-8	Semana 8-10	Semana 10-12
Redaccion del la mision						
Entrega de Material						
Diseño electronico						
Cotizacion de Material faltante						
Compra de material						
Pruebas Electronicas						
Ajustes electronicos						
Diseño mecanico						
Pruebas mecanicas						
Ensamble prototipo						
Pruebas prototipo						
Correcciones prototipo						
Ensamble final						
Pruebas finales						
Correcciones finales						
Documentacion						