



# SPEL: Deployment System

Alumnos: Diego Benavides

Javiera Chasco

Profesor Guía: Elías Obreque

EL4030-1: Seminario de Diseño e Innovación  
Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile

# Agenda

- Objetivos.
- Tareas mecánicas asignadas.
- Especificaciones de diseño del CubeSat.
- Tareas eléctricas asignadas.
- Especificaciones de diseño de las PCB.
- Resultados obtenidos y estado actual.
- Aprendizajes.
- Próximos pasos.



# Objetivos

## **Objetivo general:**

- Se desea diseñar, construir y programar el circuito eléctrico involucrado en el despliegue de paneles del nanosatélite PlantSat.

## **Objetivos específicos:**

- Estudiar las especificaciones técnicas del CubeSat.
- Descomponer circuito existente y reubicar componentes en distintas placas.
- Familiarizarse con Eagle e Inventor.

# Tareas mecánicas asignadas

- Revisar articulaciones en CAD.
- Leer CubesatRev 13 especificaciones de diseños (Tolerancias de diseños, dimensiones máximas de extracción, estándar de dimensión).
- Exportar las caras de los InterStage a DXF para el diseño del Board.
- Crear articulaciones en los paneles

# Especificaciones técnicas del CubeSat

## ¿Qué son los CubeSats?

- Son nanosatélites que cumplen con los estándares descritos en el CubeSat Design Specification.
- Su forma más simple y estándar en un cubo de  $10 \times 10 \times 11.35 \text{ cm}^3$ , llamado CubeSat 1U.
- PlanSat es un nanosatélite que consta de 3 unidades.
- El mecanismo de despliegue de los CubeSat es el P-POD.

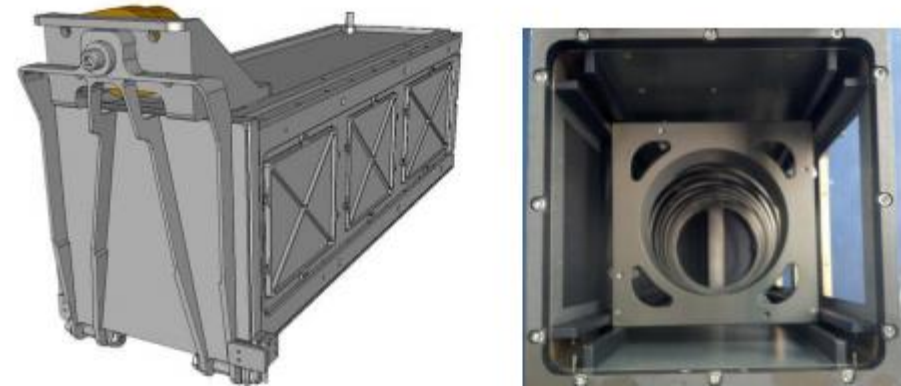


Figura 1: Poly Picosatellite Orbital Deployer [1].

# Especificaciones técnicas del CubeSat

## Especificaciones mecánicas de diseño de CubeSat 3U

- Define principalmente las tolerancias en las dimensiones, la masa y tipo de material.
- Para la estructura se sugiere utilizar 4 aleaciones de aluminio.
- Para un CubeSat 3U, la masa no debe superar los 4 kg.
- Sus dimensiones deben ser  $10 \times 10 \times 34.5 \text{ cm}^3$ .
- Ningún componente puede exceder los 6.5 mm normal a la superficie.
- La tolerancia es  $\pm 0.1$ .

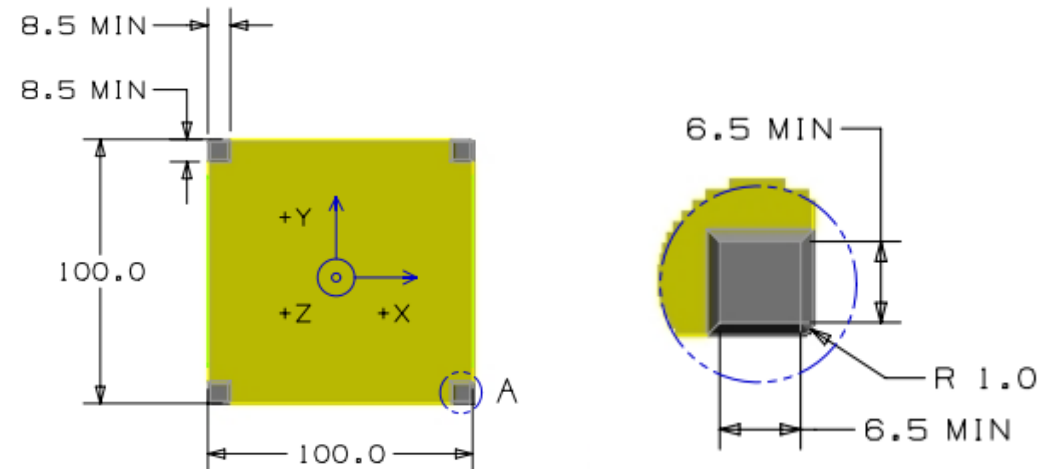


Figura 2: Dimensiones para cara frontal del CubeSat [1].

# Especificaciones técnicas del CubeSat

## Especificaciones de diseño de CubeSat 3U

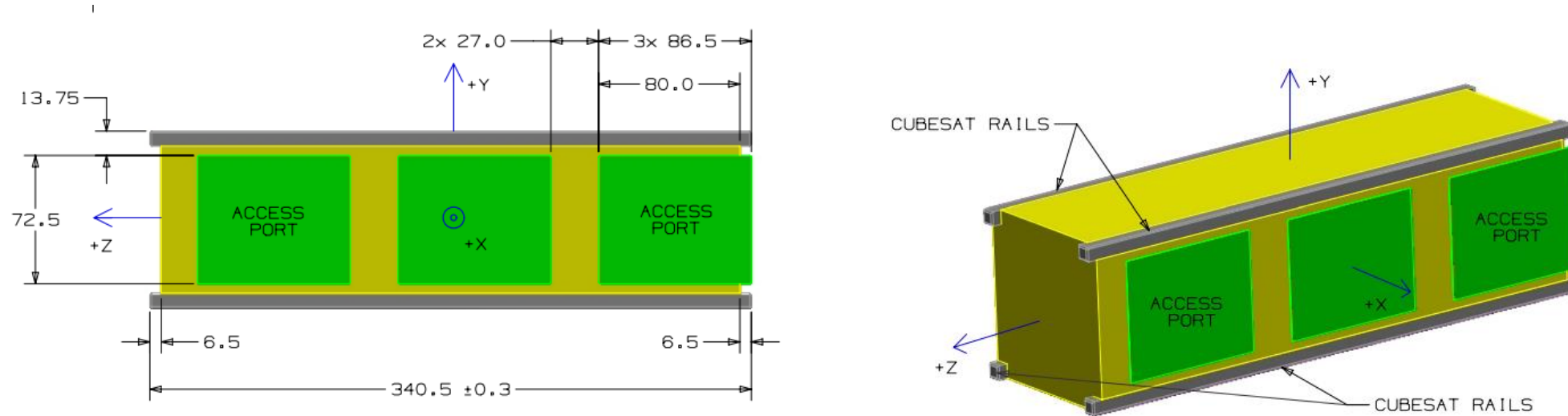


Figura 3: Dimensiones para cara lateral y vista completa del CubeSat [1].

# Tareas eléctricas designadas

- Diseñar un board con un microcontrolador mas pequeño, aprovechando el espacio de los interstage del nanosatélite.
- Revisar documentación de pinout de stack.
- Programar Instrucciones para el microcontrolador.



# Especificaciones de diseño de las PCB

- Se desea reducir de tamaño el circuito original.
- Para ello, se quita el stack de la placa, para dejar aislado el circuito del microcontrolador.
- Luego, el circuito resultante se separa en 4 subcircuitos, los cuales se ubicarán en los interstage del nanosatélite.

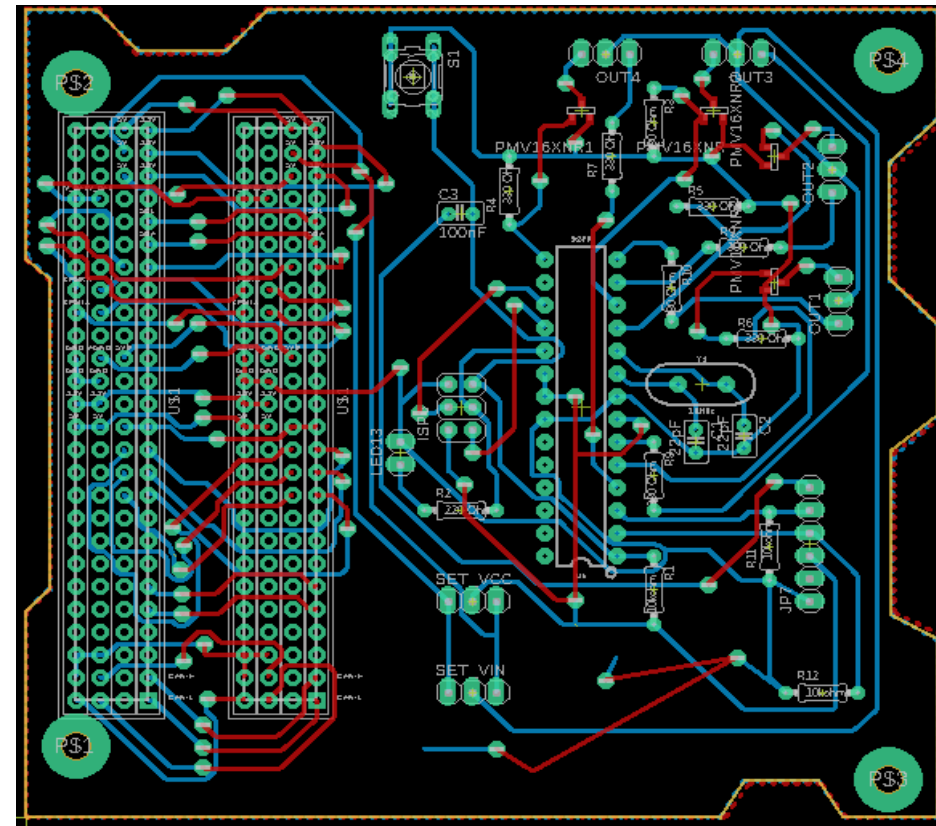


Figura 4: Placa original del deployment system.

# Especificaciones de diseño de las PCB

## Interstage tipo A

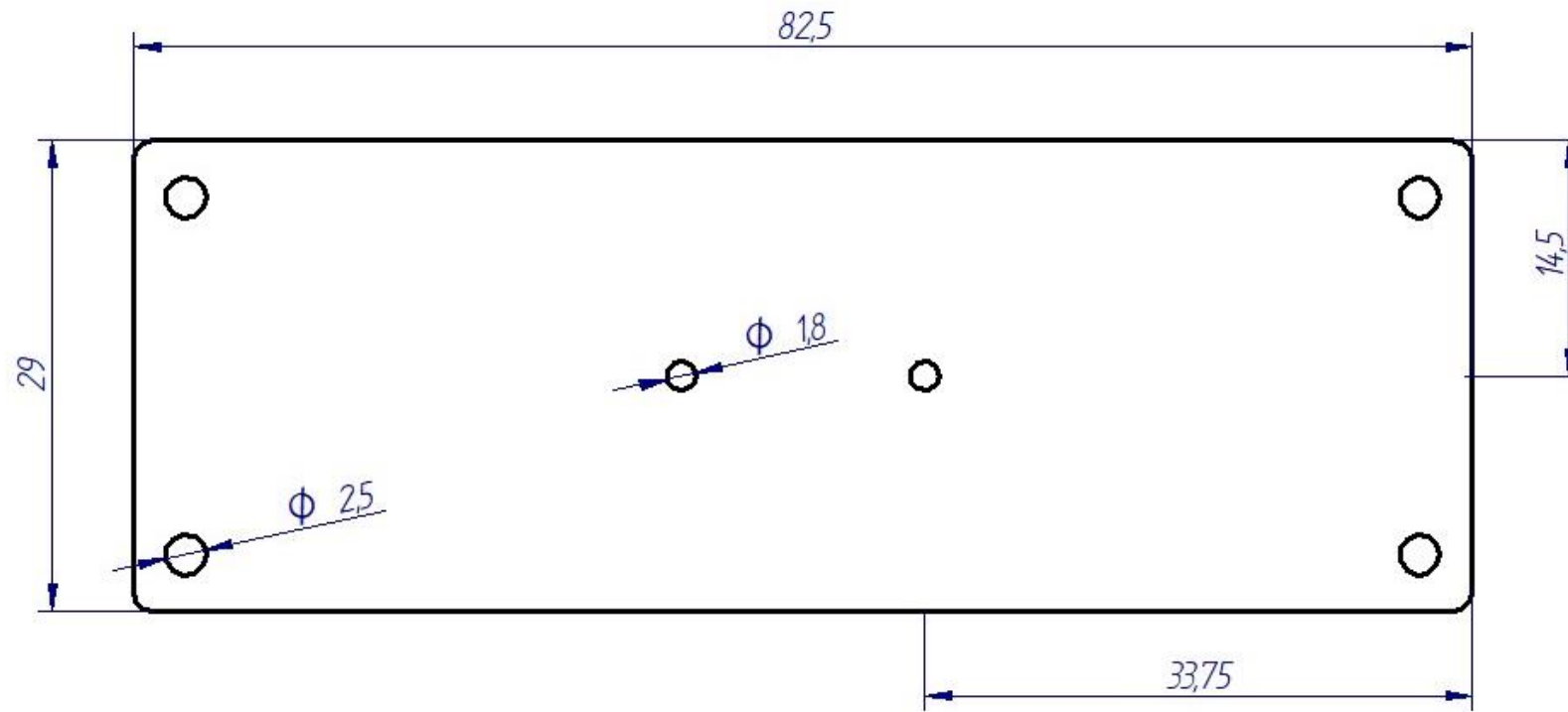


Figura 4: Dimensiones interstage tipo A.

# Especificaciones de diseño de las PCB

## Interstage tipo B1

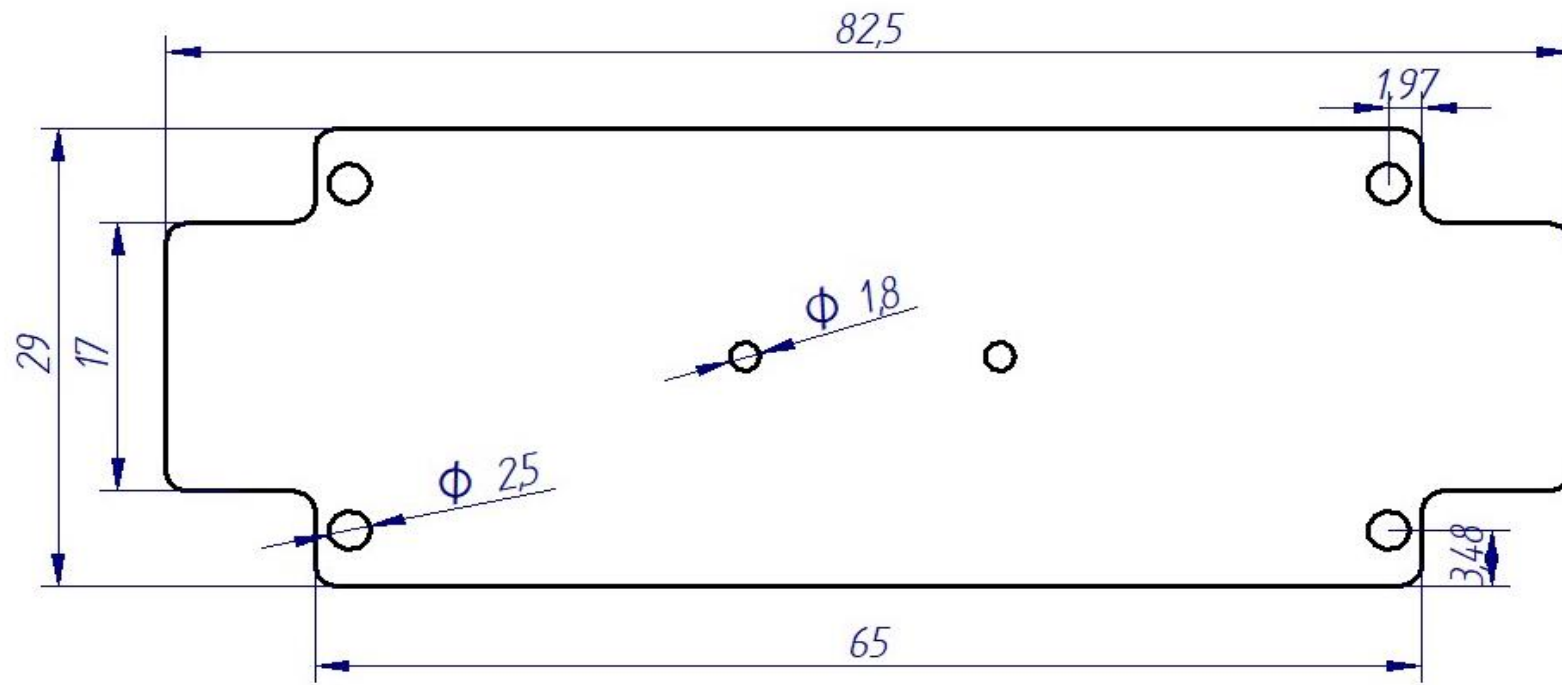


Figura 5: Dimensiones interstage tipo B1.

# Especificaciones de diseño de las PCB

## Interstage tipo B2

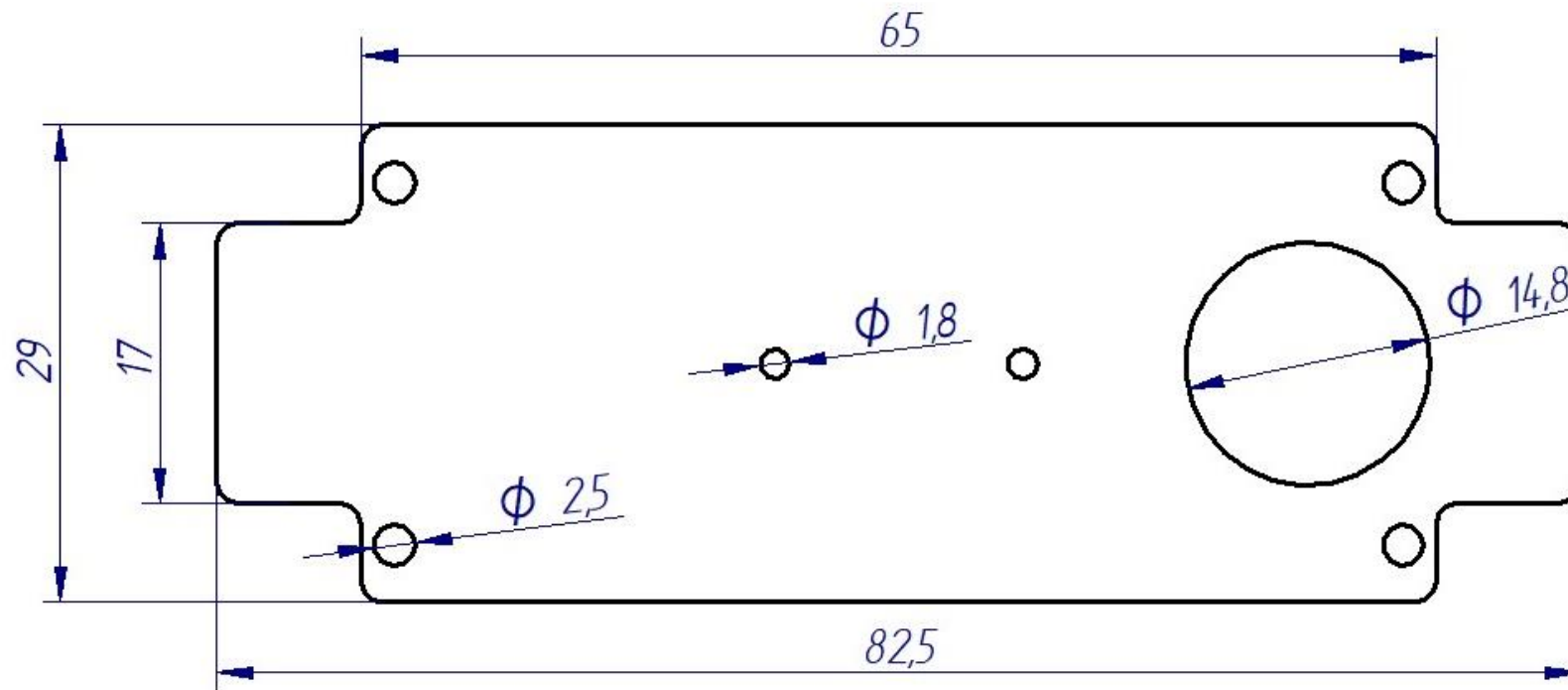


Figura 6: Dimensiones interstage tipo B2.

# Resultados obtenidos

## **Interstage A1:**

- Placa principal, contiene al microcontrolador y todas las terminales necesarias para enviar y recibir las señales de los sensores de las otras placas. Cuenta también con terminales de conexión i2C estándar, conexión a ftdi y a bootloader (programación del microcontrolador).
- Adicionalmente, esta placa debe contener dos sensores de temperatura y 1 sensor de contacto (switch). Aunque estos no han sido implementados aún, pues se requiere conocer de forma mas acaba las terminales donde llegarán dichas señales.

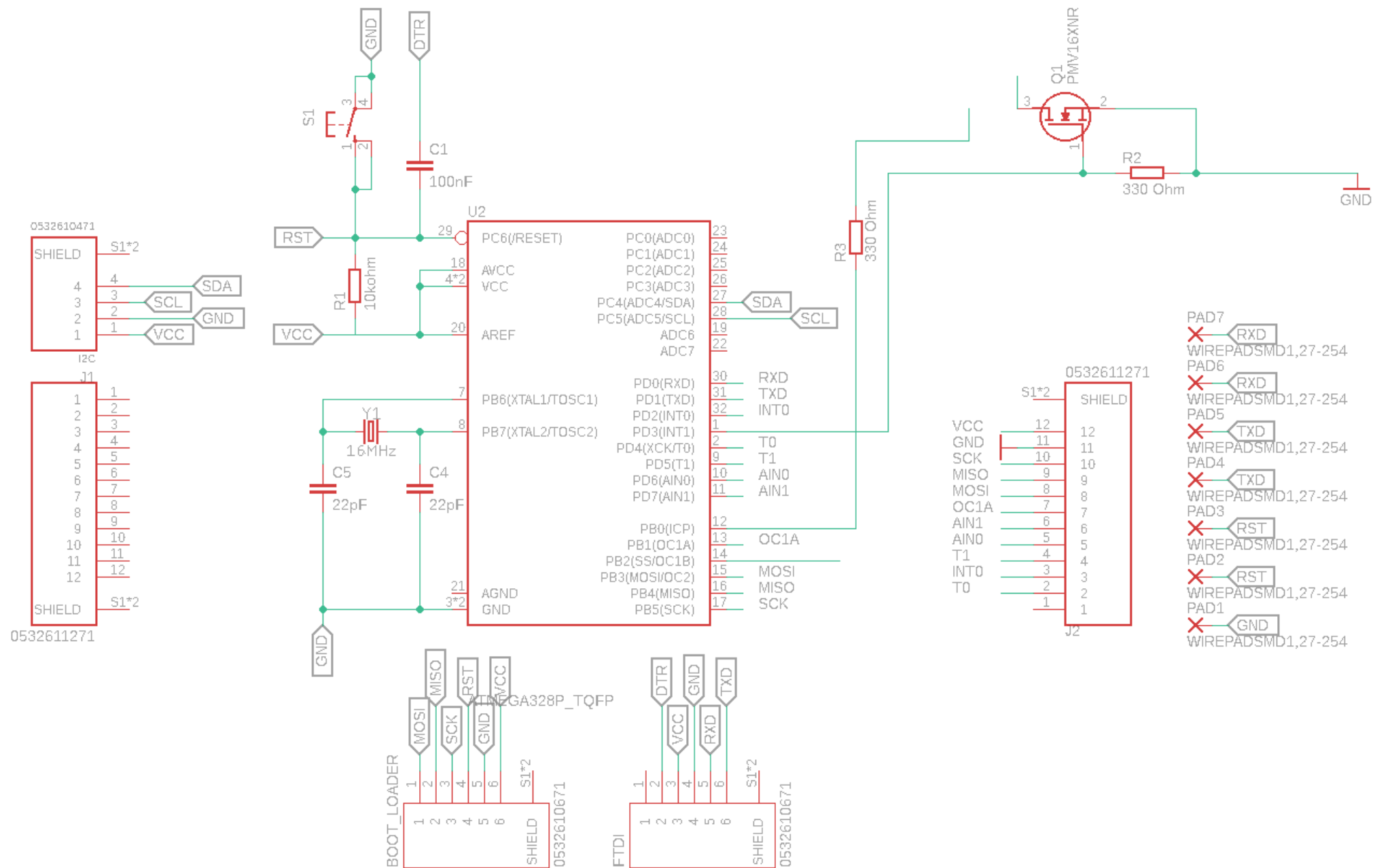


Figura 7: Esquemático de la placa interstage A1.

# Resultados obtenidos

## **Interstage B1:**

- Placa secundaria, contiene dos sensores de temperatura y un sensor de contacto (switch), cuenta con las terminales necesarias para enviar señales al microcontrolador y recibir instrucciones de este. Cuenta también con terminales para transportar la alimentación, tierra y señales de las otras placas.

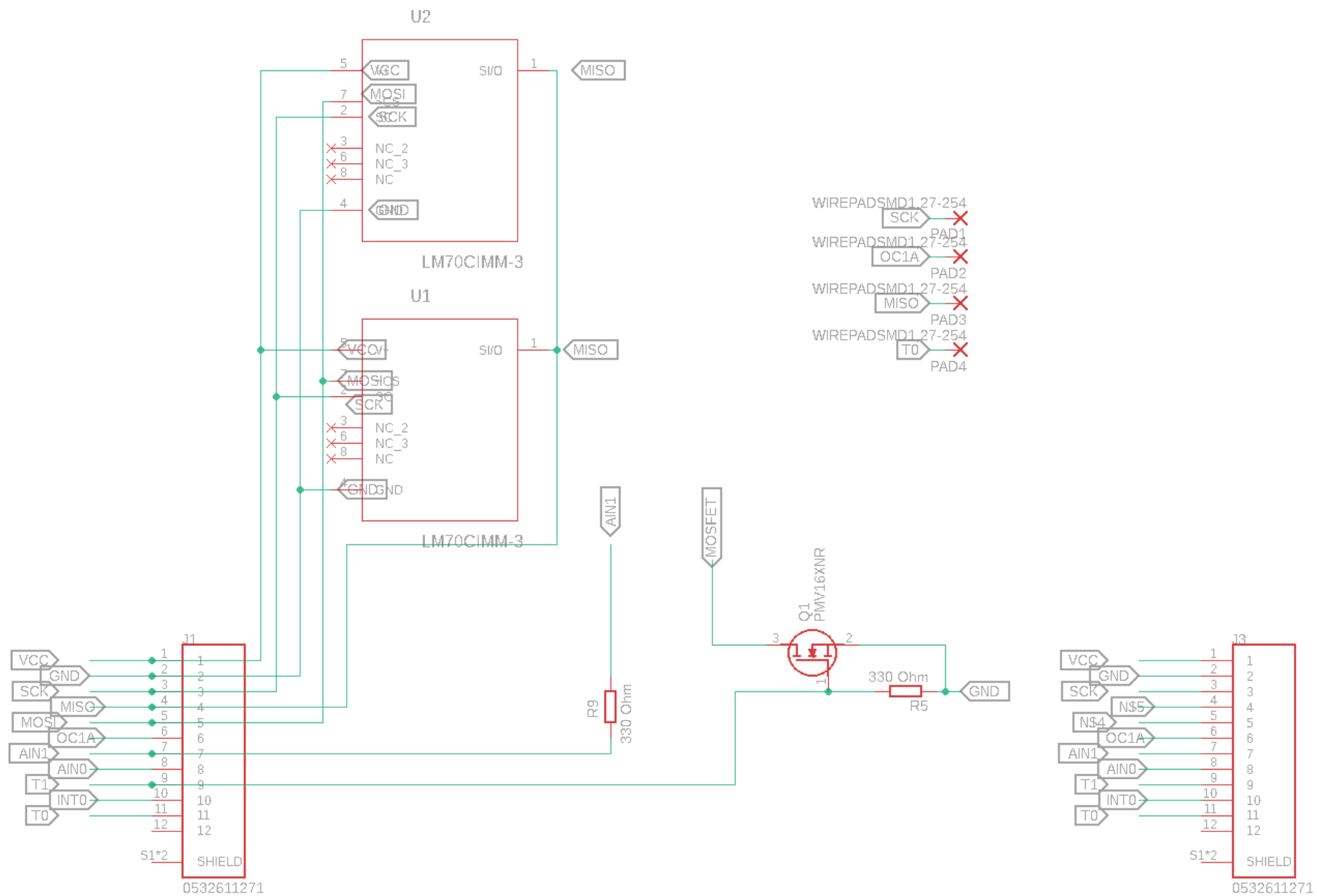


Figura 8: Esquemático de la placa interstage B1.



# Resultados obtenidos

## **Interstage A2:**

- Placa secundaria, contiene los mismos componentes que la placa anterior, con la salvedad de que la forma de la placa es idéntica a la principal (A1).

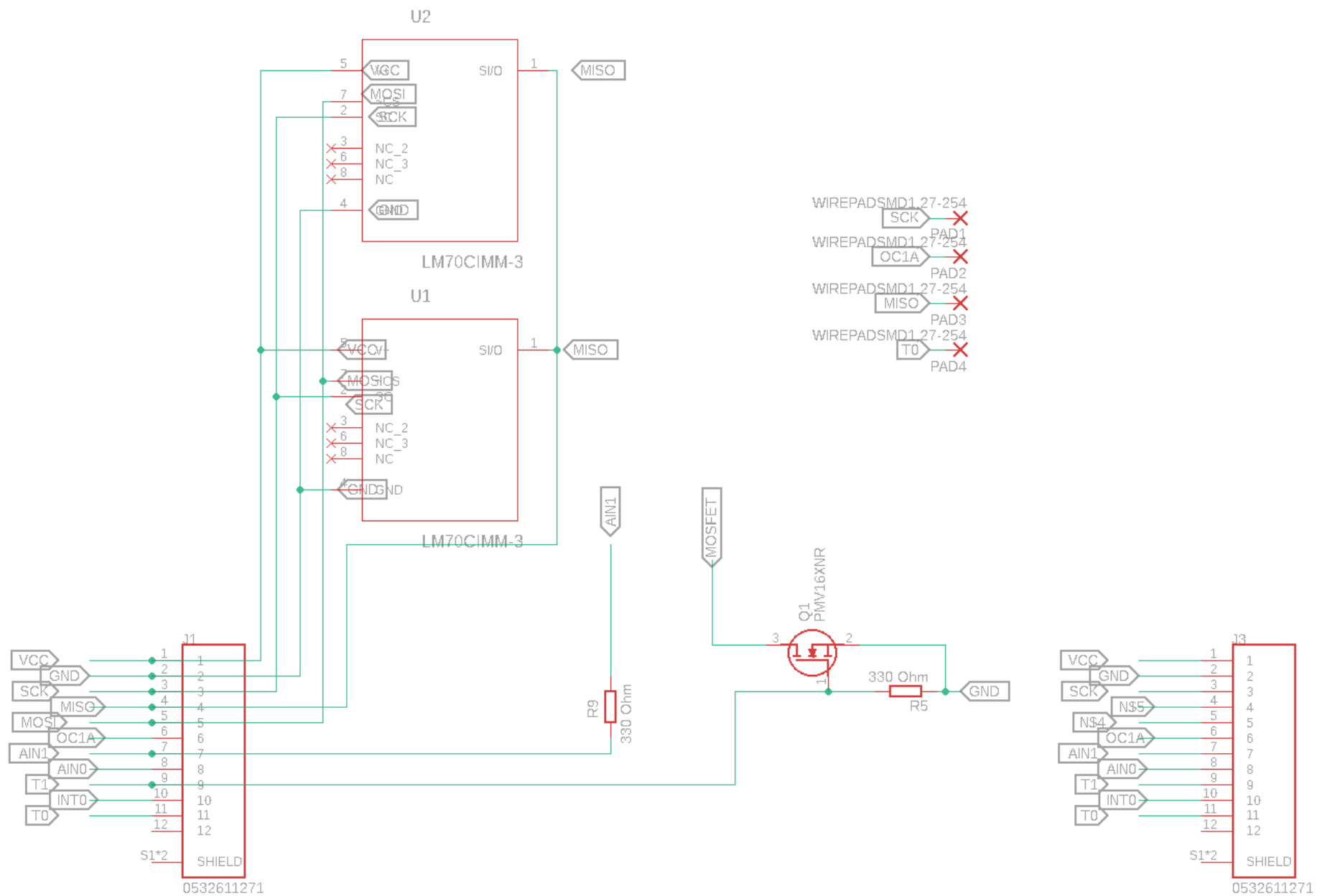


Figura 9: Esquemático de la placa interstage A2.

# Resultados obtenidos

## **Interstage B2:**

- Placa secundaria, además de contener los mismos componentes que las dos anteriores, esta incluye un vaciado para ajustarse al diseño físico que tiene el nanosatélite. Luego, su espacio es mas reducido, por lo que es la placa que menos señales transporta.

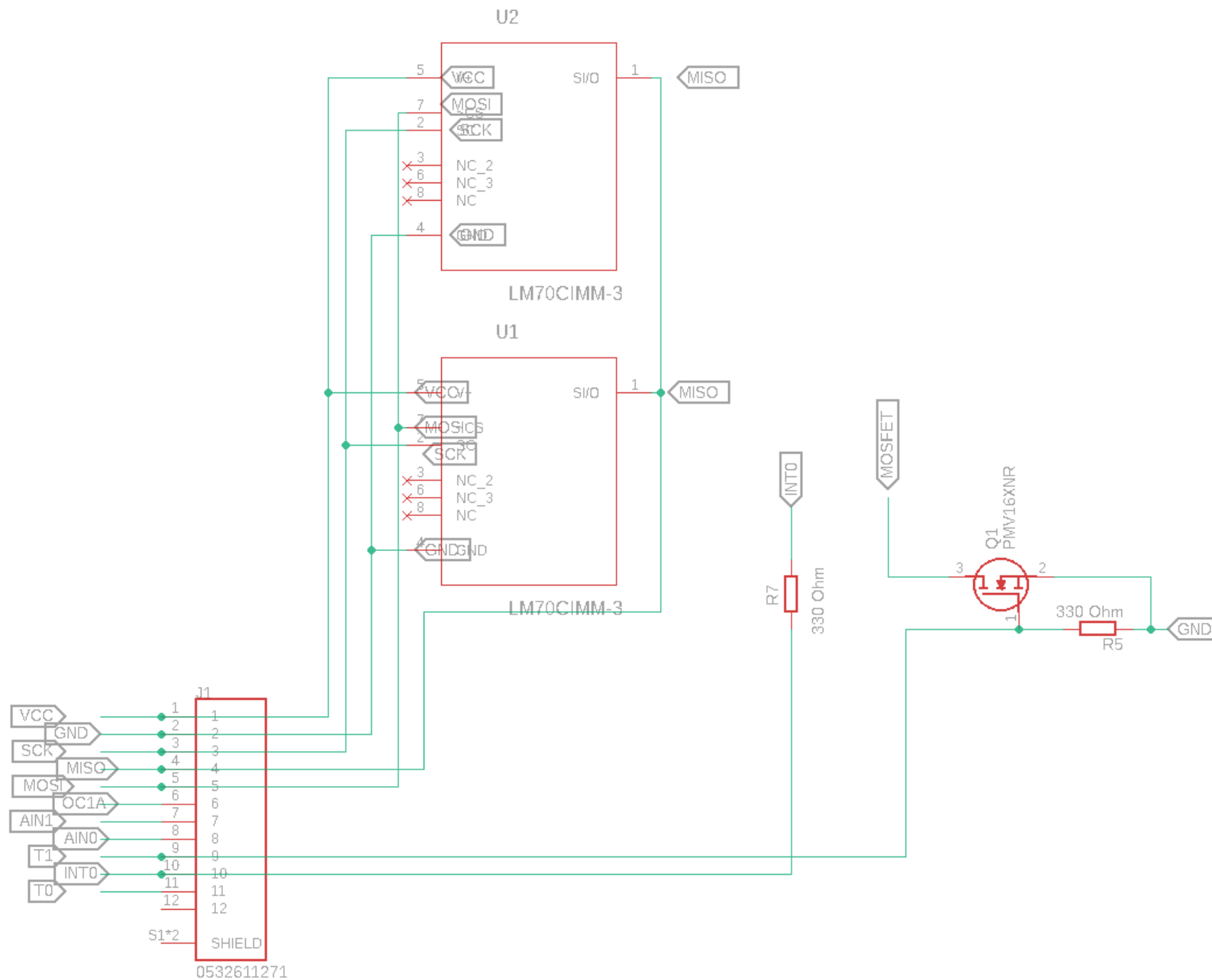


Figura 10: Esquemático de la placa interstage B2.

# Estado actual

## Interstage tipo A1

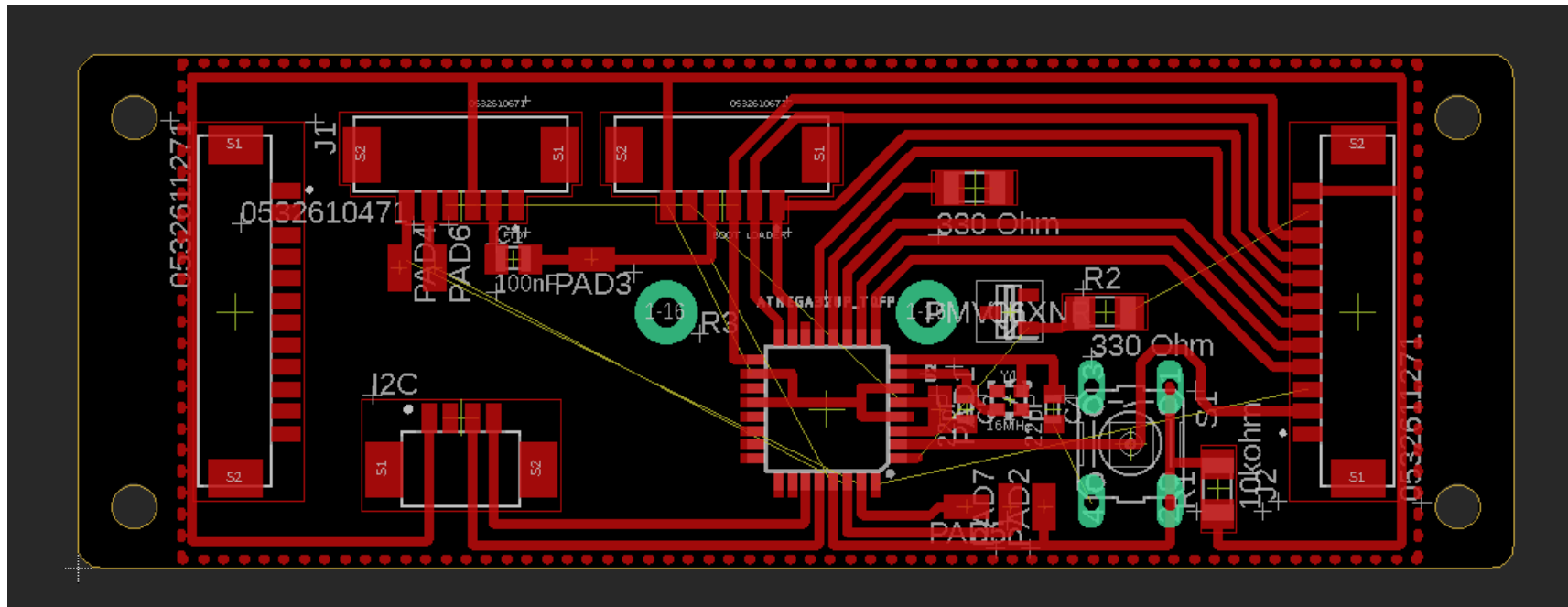


Figura 11: Placa interstage tipo A1.

# Estado actual

**Interstage tipo B1:** Desarrollarlo implica tener lista la placa interstage tipo A2.

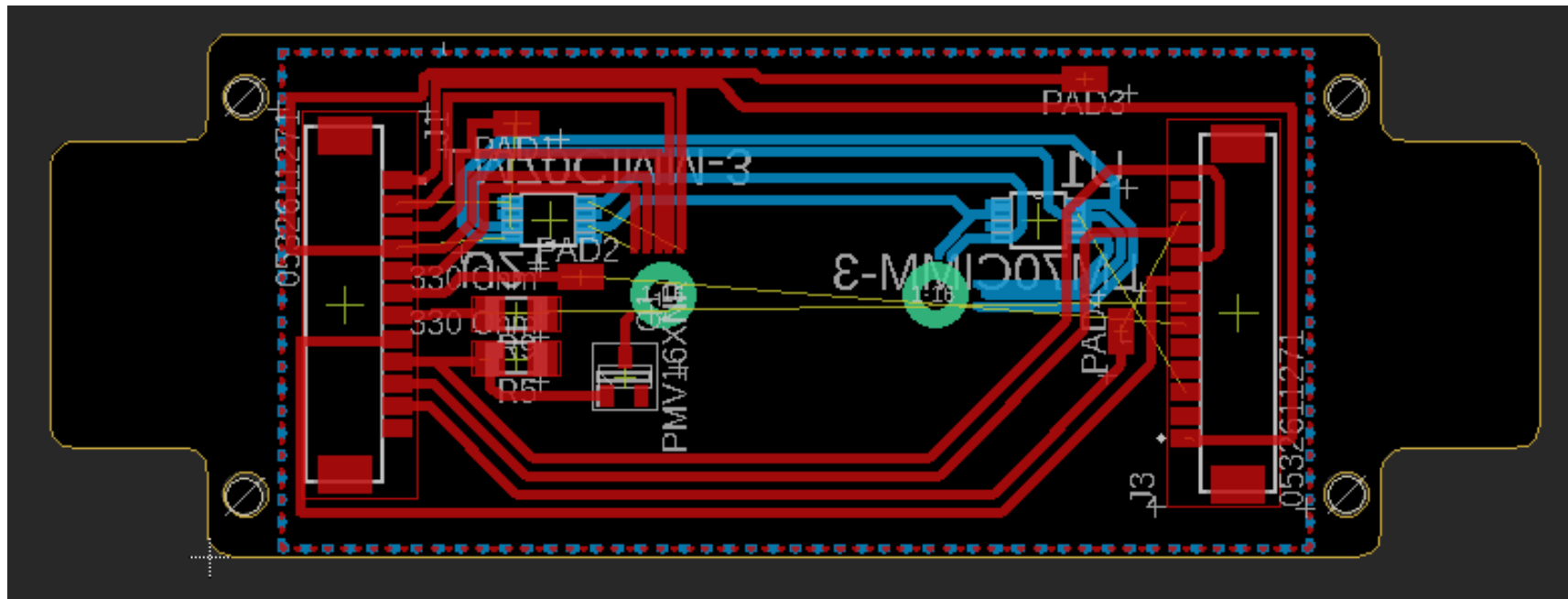


Figura 12: Placa interstage tipo B1.

# Estado actual

## Interstage tipo B2

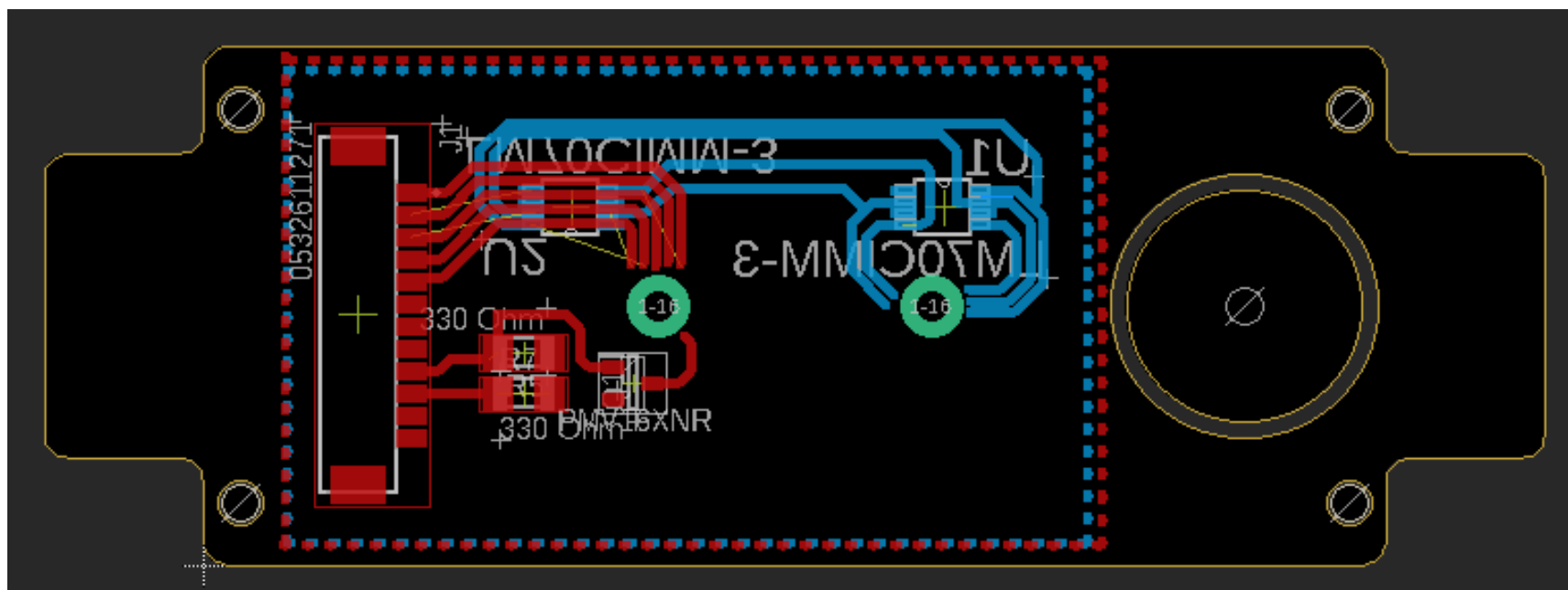


Figura 13: Placa interstage tipo B2.

# Aprendizajes obtenidos

- Conocer las especificaciones técnicas de diseño que debe tener un cubesat.
- Comprender a grandes rasgos el proceso que se debe desarrollar para desplegar los paneles de un nanosatélite.
- Familiarización con las diversas herramientas que ofrece Inventor.
- Familiarización con la importación de esquemáticos, footprints y librerías de Eagle en general.
- Afinación del proceso de búsqueda de componentes electrónicos con EDA/CAD en el mercado.
- Comprensión del funcionamiento de las capas en Eagle. Particularmente, la modificación de la capa que modela las dimensiones de una PCB.
- Familiarización con las otras herramientas de diseño de PCB que ofrece Eagle, como lo son: polygon, ratsnest e isolate.
- Documentación de los componentes utilizados para optimizar el tiempo de búsqueda en sesiones de trabajo futuras.



# Próximos Pasos

- Definir los pines del Atmega en donde se conectarán las señales de los sensores de temperatura.
- Definir el modo de conexión entre las señales de los sensores entre la parte Top y Bottom de cada interstage, considerando el uso del Nicromo.
- Decidir si usar conexiones de alimentación y tierra en picoblades separados.
- Investigar sobre como funciona el Nicromo.
- Definir que tipo de interruptor se utilizará para detectar la apertura y cierre de los paneles solares en cada interstage.
- Definir ubicación de los interruptores anteriores.

# Bibliografía

[1] CDS, *CubeSat Design Specification, Rev. 13*, California Polytechnic State University, 2015.