

# Telemetría y sistema de posicionamiento de antena para interferometría

Gastón Valdez  
gaston.cb.90@gmail.com

5 de junio de 2022

Especificación de requerimientos de software.

## Historial de cambios

Revisión	Detalles de cambios	Fecha
A	Creación del documento	17/3/2022
B	Corrección de requerimientos	10/4/2022
C	Se añaden dos requerimientos por pedido del director	11/4/2022
D	Entrega de documentación a la catedra de IdS	11/4/2022
E	Se agregan casos de uso	12/4/2022
F	Entrega a cátedra de IdS	14/4/2022
E	Segunda entrega a cátedra de IdS	5/6/2022

# Índice

<b>1. Introducción</b>	<b>3</b>
1.1. Propósito . . . . .	3
1.2. Ámbito del sistema . . . . .	3
1.3. Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas . . . . .	3
1.4. Referencias . . . . .	3
1.5. Visión general del documento . . . . .	4
<b>2. Descripción general del documento</b>	<b>4</b>
2.1. Perspectiva del producto . . . . .	4
2.2. Funciones del producto . . . . .	4
2.3. Características de los usuarios . . . . .	5
2.4. Restricciones . . . . .	5
2.5. Suposiciones y dependencias . . . . .	5
2.6. Requisitos futuros . . . . .	5
<b>3. Requisitos específicos</b>	<b>5</b>
3.1. Interfaces externas . . . . .	5
3.2. Funciones . . . . .	6
3.2.1. Control de posición . . . . .	6
3.2.2. Servidor Web embebido . . . . .	6
3.2.3. Conexión con software externo . . . . .	7
3.3. Entorno de operación y mantenimiento . . . . .	7
3.4. Requisitos de rendimiento . . . . .	7
3.5. Restricciones de diseño . . . . .	8
3.6. Atributos del sistema . . . . .	8
<b>4. Apéndices</b>	<b>8</b>
4.1. caso de uso 1 . . . . .	8
4.2. caso de uso 2 . . . . .	9
4.3. caso de uso 3 . . . . .	9

## 1. Introducción

En este trabajo aún existen incertezas con respecto a la elección del SBC. Esta situación crea requerimientos incompletos y la conexión de los periféricos con el SBC no se han definido, por este motivo esta definición no se encuentra dentro de los requerimientos de interfaces.

### 1.1. Propósito

Este documento presenta la especificación de SRS para el sistema de posicionamiento de antena del IAR. Este dispositivo generalmente se conoce como rotador, de dos grados de libertad, uno denominado azimuth y otro altura o elevación. Esta dirigido a desarrolladores de software dentro de la institución y a los responsables del área de observatorio y transferencia de tecnología dentro de la institución, quienes son los responsables de la aprobación del proyecto.

### 1.2. Ámbito del sistema

Este sistema es un subsistema del interferómetro MIA [1] y el proyecto de construcción de estaciones terrenas. El objetivo es realizar el apuntamiento de radiofuentes, y el seguimiento de satélites en forma automática. El nombre del sistema rotador sera ROT\_IAR. el diseño del subsistema ROT\_IAR deberá ser escalable para una posterior etapa de producción.

### 1.3. Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas

1. IAR: instituto Argentino de Radioastronomía.
2. SRS: Especificación de requerimientos de software.
3. EP: Electrónica de potencia.
4. SBC: Single Board Computer.
5. TBC: Falta de confirmación.
6. TBD: Aún no definido.
7. IdS: Ingeniería de software.
8. SSI: Single Serial interface.
9. N/A: No aplica.

### 1.4. Referencias

1. <https://www.iar.unlp.edu.ar/slider/observatorio/>
2. Plan de trabajo CESE.
3. IAR-OBS-MIA-REQ-R05 (documento interno).

## 1.5. Visión general del documento

Este documento se realiza siguiendo el estándar IEEE Std. 830-1998 de acuerdo con los lineamientos de la materia Ingeniería de Software de la carrera de especialización de sistema embebidos.

## 2. Descripción general del documento

### 2.1. Perspectiva del producto

El software es parte de un sistema mayor y común a dos proyectos: MIA y estaciones terrenas. Este sistema de apuntamiento, se adicionara al sistema mecánico de la antena que esta en fase de construcción. El sistema realiza el apuntamiento de antena y podrá ser automático o manual. El diagrama en bloques del sistema se muestra en la figura 1.

El presente documento describe los requerimientos de software del bloque single board computer(TBD), y las interfaces del sistema que se observa en la figura 1.

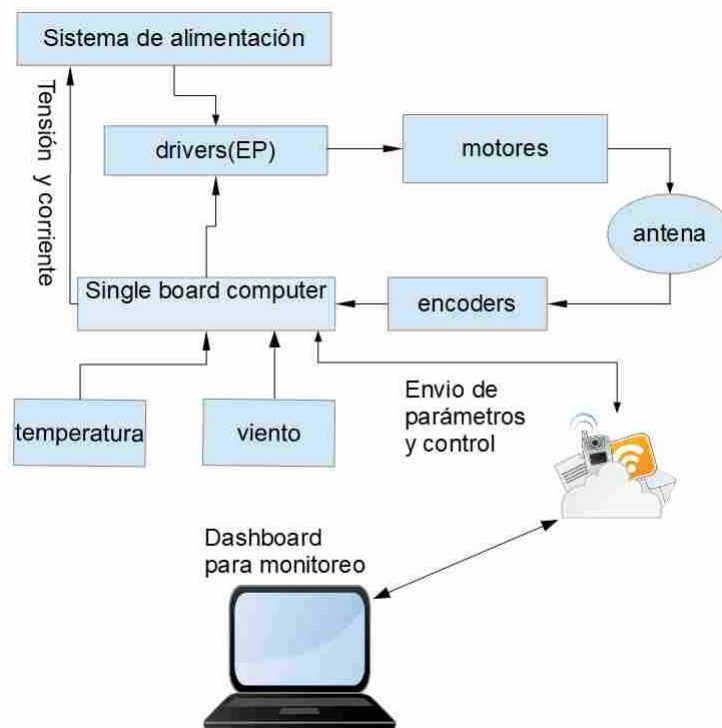


Figura 1: Diagrama en bloques del sistema

### 2.2. Funciones del producto

1. Control de posición.
2. Servidor web embebido.
3. Compatible con el software Gpredict y Stellarium, y scripts de antenas principales.
4. Reinicio del single board computer en forma remota(TBC).

5. Interrupción de operación en caso de condiciones climáticas adversas.
6. Información de la operación y estado actual del sistema(tracking, untracked, y cenit).

## 2.3. Características de los usuarios

Los usuarios serán técnicos, operarios y profesionales con conocimiento y experiencia en los sistemas de apuntamiento y manejo de rotadores.

## 2.4. Restricciones

- Lenguaje python 3 para guardar compatibilidad con los scripts de manejo principal de las antenas Carlos Varsavsky y Esteban Bajaja(1).
- El software debe estar bajo control de versiones.
- La documentación se corresponderá con el formato del IAR y con el sistema de numeración del mismo.

## 2.5. Suposiciones y dependencias

1. Se supone que se cuenta con los scripts del manejo de las antenas principales.
2. Se cuenta con los encoders y motores seleccionados.

## 2.6. Requisitos futuros

El sistema posea control de velocidad

El diseño electrónico escalable y realizable en una cadena de producción.

El sistema debe poseer autocalibración en base al sol o la luna (esto dependerá del horario en que se realice la autocalibración).

El sistema tendrá que identificarse mediante algún código alfanumérico para brindar sistema de reconocimiento en técnicas de interferometría.

# 3. Requisitos específicos

## 3.1. Interfaces externas

- El sistema se comunicara con una red local mediante cable ethernet con conector RJ45[IAR-OBS-MIA-INT-REQ0001] .
- El sistema se conecta con un sensor de temperatura DHT11 [IAR-OBS-MIA-INT-REQ0002].
- El sistema se conecta con los drivers de los motores mediante puertos que posean salida PWM. La velocidad,frecuencia, y porcentaje del PWM será determinado por los ensayos correspondientes sobre los motores[IAR-OBS-MIA-INT-REQ0003].
- Los encoders serán conectados en un conversor analogico digital, bus de comunicación (SSI) o decodificador de cuadratura. Este requerimiento está sujeto a disponibilidad del mercado local del Single Board Computer y el encoder seleccionado(TBD)[IAR-OBS-MIA-INT-REQ0004].

- El sistema de medición del viento se realizará con un anemómetro, y se conectará a un puerto que incorpore un conversor analógico-digital del Single Board Computer [IAR-OBS-MIA-INT-REQ0005]

## 3.2. Funciones

### 3.2.1. Control de posición

1. El sistema deberá realizar un control a lazo cerrado de la posición (azimuth y altura) mediante la lectura de los encoders cada 100 ms en modo automático. El tiempo de respuesta debe ser menor al tiempo sidereal del objeto a seguir y el error máximo admitido debe ser menor al ancho de haz de antena(TBD)[IAR-OBS-MIA-FNC-REQ0001].
2. Debe manejar el sistema de coordenadas ecuatorial y altacimutal y realizar las transformaciones matemáticas correspondientes[IAR-OBS-MIA-FNC-REQ0002].
3. El control se realiza mediante un control proporcional, integral y derivativo[IAR-OBS-MIA-FNC-REQ0003].
4. El sistema tiene tres estados[IAR-OBS-MIA-FNC-REQ0004]:
  - a) TRACKING: seguimiento de satélite o radiofuente. Debe ser independiente del tipo de fuente a seguir.
  - b) UNTRACKING: no se esta realizando ningún tipo de seguimiento.
  - c) CENIT: posición de reposo de la antena.

### 3.2.2. Servidor Web embebido

1. El servidor informa el valor del estado actual(TRACKING, UNTRACKING, CENIT). Además informa el estado de consumo de corriente en ampere[A], tensión de operación en volts[V], viento en km/h y temperatura en grados centígrados. La medición de la temperatura y velocidad del viento es en el ambiente donde se encuentre el sistema[IAR-OBS-MIA-SWE-REQ0001].
2. Debe realizar movimientos de azimuth y altura a demanda del operador. La precisión debe ser mayor al del encoder seleccionado y debe realizarse en unidades angulares de grados. (TBD)[IAR-OBS-MIA-SWE-REQ0002].
3. Debe poseer función de calibración para los encoders. La función de calibración realiza las siguientes funciones:
  - Setear el cero de cada coordenada, poniendo el cero en el polo norte o sur(a demanda del operador)
  - Corrección del corrimiento entre la coordenada solicitada y la que genera el rotador. Esta corrección debe realizarse por los movimientos de nutación y precesión de la tierra. Esta calibración se realiza en conjunto con los equipos de radiofrecuencia.
4. Debe poseer mecanismo para la consulta del estados mediante consola/terminal[IAR-OBS-MIA-SWE-REQ0004].

5. Se deben utilizar los scripts de las antenas principales. Estos scripts contienen gran parte de los cálculos astronómicos desarrollados. Se le debe añadir la conexión con el hardware. Esto implica la realización del servidor web en python. Además el IAR tiene todos sus sistemas corriendo bajo este lenguaje[IAR-OBS-MIA-SWE-REQ0005].
6. Debe poseer mecanismo para realizar el gráfico de tensión, corriente, viento y temperatura, durante los últimos 10 minutos y verse en pantalla[IAR-OBS-MIA-SWE-REQ0006].

### 3.2.3. Conexión con software externo

- Debe soportar los protocolos de seguimiento Stellarium y Gpredict para realizar seguimientos de radiofuentes o satélites
- Se deben utilizar sockets y configuraciones específicas para cada software.

## 3.3. Entorno de operación y mantenimiento

1. El sistema debe realizar la medición de temperatura y viento cada 2 minutos
2. Si la velocidad supera los 50 km/h durante diez minutos, debe llevar la antena a su posición de cenit, independientemente de su estado actual. Si estaba en cenit, debe quedarse allí hasta que la velocidad del viento sea inferior a 50 km/h durante al menos 10 minutos[IAR-OBS-MIA-OPM-REQ0001]
3. Debe almacenar los datos desde las 5AM de un día, hasta las 5AM del día siguiente, cada dos minutos. Además debe enviar la información a un servidor dentro de la institución. Estos datos tienen el siguiente formato[IAR-OBS-MIA-OPM-REQ0002]:
  - timestamp , tensión[V], corriente[A], temperatura[°C] , viento[KM/H], ESTADO, posición\_azimuth, posición\_altura

La hora de envío será las 5 AM de cada día. El nombre del archivo enviado es en formato txt, y posee el siguiente formato de nombre:

- IAR\_MIA\_FECHA\_ANTENA.txt
4. El archivo debe ser procesado y almacenado en un directorio dentro del repositorio de la institución mediante un script y realizar un análisis de los parámetros que reciben. En caso de anomalía, debe alertar a los operadores mediante el envío de un SMS o mail. La alerta indica la falla de alguno de los receptores/control de temperatura/etc que estén adosados al sistema de medición de energía eléctrica. El script debe desarrollarse por cualquier desarrollador de la institución [IAR-OBS-MIA-OPM-REQ0003].

## 3.4. Requisitos de rendimiento

El sistema, debe soportar hasta 20 conexiones simultáneamente. Si está en estado TRACKING, al conectarse simultáneamente otro operador, debe informarsele que debe esperar que finalice la operación[IAR-OBS-MIA-OTH-REQ0001].



### 3.5. Restricciones de diseño

1. debe realizar el servidor web embebido en python, para tener compatibilidad con los scripts de manejo de las antenas principales de la institución[IAR-OBS-MIA-OTH-REQ0002].

### 3.6. Atributos del sistema

Debe tener la capacidad de actualizar el software manualmente mediante red local, si se desea agregar otro software aparte de Gpredict y Stellarium (por ejemplo orbitron)

## 4. Apéndices

### 4.1. caso de uso 1

Título		Descripción
1. Nombre		Seguimiento de radiofuentes
	1.1. Breve descripción	En este escenario se configura una radiofuente a seguir
	1.2. Actor Principal	Operadores de antena
	1.3. Disparadores	Estrella o satélite a seguir
2. Flujo de eventos		
	2.1. Flujo básico	2.1.1. Elegir programa de apuntamiento (Gpredict, Stellarium o scripts bash) 2.1.2. Selección de la fuente a seguir 2.1.3. El dispositivo recibe las coordenadas y debe realizar el cálculo del seguimiento 2.1.4. Finaliza el seguimiento 2.1.5. Vuelve a la posición del cenit
	2.2. Flujo alternativo	2.2.1. El sistema detecta que las coordenadas son erroneas 2.2.2. Alerta al operador de la situación 2.2.3. Vuelve a la posición del cenit
	3. Requerimientos especiales	3.1. El viento no supera los 50 km/h durante toda la operación de seguimiento
	4. Pre-condiciones	4.1. Estado de UNTRACKING
	5. Post-condiciones	5.1. Estado de UNTRACKING

## 4.2. caso de uso 2

Título		Descripción
1. Nombre		Vientos superiores a 50 km/h
	1.1. Breve descripción	En este escenario se intenta seguir una radiofuente con un viento superior a 50 km/h
	1.2. Actor Principal	Operadores de antena
	1.3. Disparadores	Estrella o satélite a seguir
2. Flujo de eventos		
	2.1. Flujo básico	2.1.1. Elegir programa de apuntamiento (Gpredict,Stellarium o scripts bash) 2.1.2. Selección de la fuente a seguir 2.1.3. El dispositivo recibe las coordenadas e independiente de la precondition vuelve al cenit 2.1.4. Alerta al operador 2.1.5. Vuelve a la posición del cenit 2.1.6. Finaliza la operación
	2.2. Flujo alternativo	2.2.1. El sistema no puede volver al cenit 2.2.2. Debe volver manualmente al cenit (sistema manual)
3. Requerimientos especiales		3.1 El sistema debe estar encendido al menos 10 minutos.
4 Pre-condiciones		4.1. Estado de UNTRACKING o TRACKING
5. Post-condiciones		5.1. Estado de CENIT

## 4.3. caso de uso 3

Título		Descripción
1. Nombre		Al menos dos operadores con conexión a la antena
	1.1. Breve descripción	Dos operadores intentan realizar movimientos sobre la antena al mismo tiempo
	1.2. Actor Principal	Operadores de antena
	1.3. Disparadores	Estrella o satélite a seguir
2. Flujo de eventos		
	2.1. Flujo básico	2.1.1. Detectar que operador solicitó primero el movimiento de la antena 2.1.2. Cargar en una lista de espera y avisar al segundo operador de esta situación 2.1.3. Mover la antena y realizar el seguimiento de este operador 2.1.4. Al finalizar el primer seguimiento verificar si es posible satisfacer el segundo 2.1.5. Si es posible realizar el segundo seguimiento debe realizarlo, en caso contrario debe volver la antena al cenit 2.1.6. Si no es posible realizar el segundo seguimiento debe volver la antena al cenit
	2.2. Flujo alternativo	N/A
3. Requerimientos especiales		N/A
4 Pre-condiciones		N/A
5. Post-condiciones		5.1. Estado de UNTRACKING o CENIT