

---

# ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DE SOFTWARE

Sistema de Inyección de Soft-errors  
(SEU, SEFI) en un microcontrolador  
SAMV71

Versión B

Escrito por Gonzalo Nahuel Vaca

FIUBA

3 de julio de 2021

## Índice

<b>1. Introducción . . . . .</b>	<b>4</b>
1.1 Propósito . . . . .	4
1.2 Ámbito del sistema . . . . .	4
1.3 Definiciones, acrónimos y abreviaturas . . . . .	4
1.4 Referencias . . . . .	5
1.5 Visión general del documento . . . . .	5
<b>2. Descripción general. . . . .</b>	<b>6</b>
2.1 Perspectiva del producto . . . . .	6
2.2 Funciones del producto . . . . .	6
2.3 Características de los usuarios . . . . .	7
2.4 Restricciones . . . . .	7
2.5 Suposiciones y dependencias . . . . .	7
2.6 Requisitos futuros . . . . .	7
<b>3. Requisitos específicos . . . . .</b>	<b>8</b>
3.1 Interfaces externas . . . . .	8
3.2 Funciones . . . . .	8
3.3 Requisitos de rendimiento . . . . .	8
3.4 Restricciones de diseño . . . . .	9
3.5 Atributos del sistema . . . . .	9
3.6 Otros requisitos . . . . .	9
<b>4. Apéndices . . . . .</b>	<b>9</b>
4.1 Restricciones acerca del lenguaje de programación . . . . .	9

## Registros de cambios

Revisión	Detalles de los cambios realizados	Fecha
A	Creación del documento	27/06/2021
B	Se agrega encabezado en la plantilla del documento. Modificación de la tabla de registro de cambios. Nuevo formato de enumeración de requisitos. Se amplía la sección 2.1.	03/07/2021

## 1. Introducción

### 1.1. Propósito

Este documento representa una especificación de requerimientos de software para un sistema de inyección de *soft-errors* y un *firmware* de *self-testing*. Está dirigido a las personas que se ocupen de las siguientes tareas:

- análisis
- diseño
- implementación
- pruebas

### 1.2. Ámbito del sistema

El nombre del sistema será SISE y permitirá inyectar errores en todos los registros accesibles del microcontrolador *SAMV71*. Su función será evaluar las técnicas de mitigación de *soft-errors* en funciones a ser utilizadas en la misión *Sabiamar*. Adicionalmente, se proveerá un *firmware* de *self-testing* para determinar los presupuestos de *hardware*.

El beneficio que se espera obtener es utilizar componentes que no fueron sometidos a un proceso de calificación (alternativos). Además, se espera simular los 5 años de misión en un tiempo acelerado.

### 1.3. Definiciones, acrónimos y abreviaturas

#### 1. Definiciones:

- Sabiamar: constelación de dos satélites argentino-brasileños para la información del mar.
- soft-errors: modificación no destructiva del valor de un registro o memoria.

#### 2. Acrónimos:

- CSV: comma separated value.
- IEEE: Institute of Electrical and Electronics Engineers.
- JTAG: Join Test Action Group.
- RAM: random access memory.
- TCP: transfer control protocol.

#### 3. Abreviaturas:

- Std: estándar.

## **1.4. Referencias**

INVAP - Propuesta de tesis: sistema de inyección de soft-errors.

## **1.5. Visión general del documento**

Este documento se realizó según lo especificado en el estándar IEEE Std. 830-1998.

## 2. Descripción general

### 2.1. Perspectiva del producto

El software aquí especificado es independiente de otros sistemas y no tiene relación con otros productos.

El principio de inyección de *soft-errors* se basará en conectarse al microcontrolador a través de su interfaz de *debug*; se procederá a suspender la ejecución del *firmware* y luego se realizarán las modificaciones necesarias.

En la figura 1 se puede observar un esquema general del proceso de inyección de *soft-errors*.

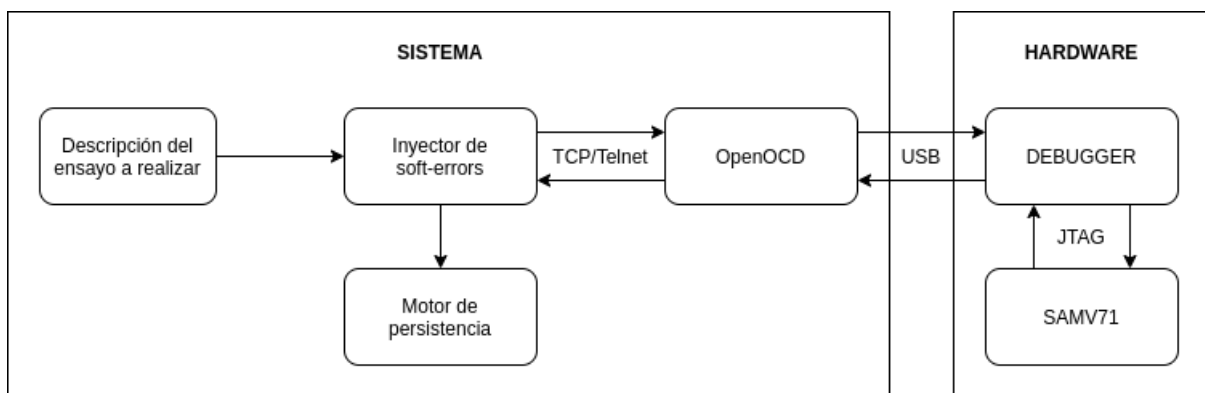


Figura 1. Esquema general de inyección de *soft-errors*.

El inyector de *soft-errors* deberá modificar o obtener la información de los registros del microcontrolador SAMV71 antes de realizar una modificación. Finalmente, debe persistir la operación realizada junto a los datos previos a la inyección.

Adicionalmente, se entregará un *firmware* de *self-testing* que generará reportes sobre el funcionamiento de los periféricos del microcontrolador SAMV71. En la figura 2 se puede ver un esquema general del proceso de *self-testing*.

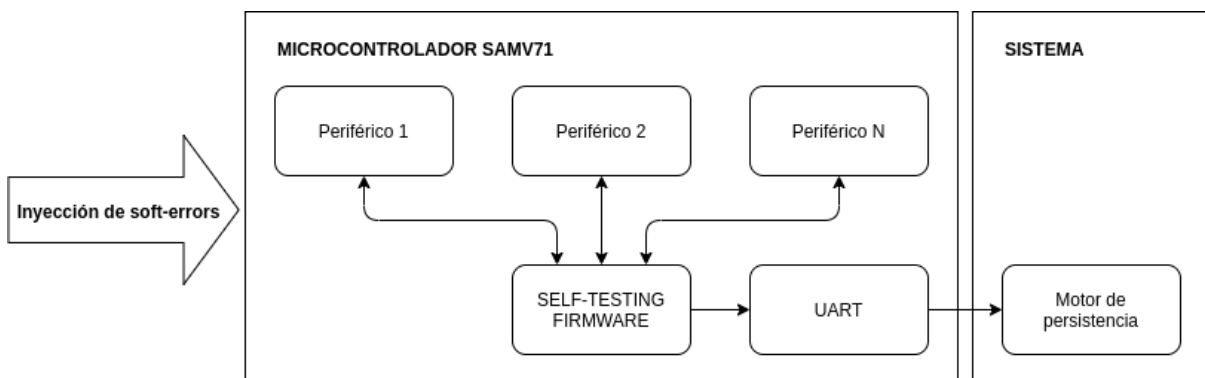


Figura 2. Esquema general del proceso de *self-testing*.

### 2.2. Funciones del producto

El software aquí especificado brindará las siguientes funcionalidades:

- Inyección de errores en todos los registros accesibles del microcontrolador SAMV71.
- Monitoreo del estado de funcionamiento del microcontrolador SAMV71.
- Persistencia de los soft-errors inyectados.
- Persistencia de los informes de estado de funcionamiento.
- Permitir escribir ensayos de evaluación.
- Presentación de resultados en histogramas que permitan un análisis estadístico.

### 2.3. Características de los usuarios

Los usuarios finales de este producto son ingenieros de desarrollo del INVAP.

### 2.4. Restricciones

Las restricciones del desarrollo del sistema son las siguientes:

- Utilización de repositorio con control de versiones *Gitlab*.
- Documentación del código con *Doxygen*.
- Utilización exclusiva del lenguaje de programación *Python 3*.

### 2.5. Suposiciones y dependencias

La suposición principal es que se tendrá acceso irrestricto al microcontrolador *SAMV71* antes del día 01/11/2021.

### 2.6. Requisitos futuros

N/A

### 3. Requisitos específicos

#### 3.1. Interfaces externas

- [SISE-RS-001]: se comunicará de forma bidireccional con *OpenOCD* a través de *TCP* o *Telnet*.
- [SISE-RS-002]: se deberá recibir y capturar la información proveniente por puerto *Serial* del microcontrolador *SAMV71*.

#### 3.2. Funciones

##### 1. Inyección de *soft-errors*:

- [SISE-RS-003]: sobrescribirá los valores en memoria *RAM*.
- [SISE-RS-004]: invertirá el valor de un bit en la memoria *RAM*.
- [SISE-RS-005]: sobrescribirá valores en los registros internos.
- [SISE-RS-006]: invertirá el valor de un bit dentro de un registro interno.
- [SISE-RS-007]: reportará el estado del microcontrolador antes de realizar una inyección de *soft-errors*.
- [SISE-RS-008]: interpretará una descripción de ensayo escrita en *Python 3* y ejecutará las inyecciones según le indique.
- [SISE-RS-009]: aceptará descripciones de ensayo que impongan una tasa de error para cada registro interno.
- [SISE-RS-010]: procesará descripciones de ensayo que impongan una tasa de error para una posición o rango de memoria *RAM*.
- [SISE-RS-011]: las descripciones de ensayo podrán especificar probabilidades de error con una resolución de 1 bit.

##### 2. *Firmware* de *self-testing*:

- [SISE-RS-012]: detectará el funcionamiento anormal de los periféricos del microcontrolador *SAMV71*.
- [SISE-RS-013]: reportará periódicamente el estado de los periféricos utilizando el protocolo *Serial*.
- [SISE-RS-014]: los reportes tendrán un formato *CSV* y un tamaño menor a 5 kB.

##### 3. Almacenamiento de reportes:

- [SISE-RS-015]: se incluirá un *timestamp* de recepción del reporte.
- [SISE-RS-016]: se generarán histogramas para su análisis estadístico.

#### 3.3. Requisitos de rendimiento

[SISE-RS-017]: el inyector de soft-errors deberá realizar la inserción solicitada en un tiempo menor a 10 ms.



### 3.4. Restricciones de diseño

[SISE-RS-018]: se utilizará el microcontrolador *SAMV71* como dispositivo principal.

### 3.5. Atributos del sistema

#### 1. Mantenibilidad:

- [SISE-RS-019]: el software deberá permitir su modificación para trabajar con otras arquitecturas.

### 3.6. Otros requisitos

N/A.

## 4. Apéndices

### 4.1. Restricciones acerca del lenguaje de programación

El lenguaje de programación será *Python 3* y el código deberá ser documentado según las recomendaciones del manual de usuario de *Doxygen*.