**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE QUERÉTARO**

**CESEQ**



**Diplomado en Software Embebido**

Proyecto Integrador: Control de velocidad de motor CD

<File Name: Software Development Plan/SWRA\_YYYYMMDD.docx/etc>

DOCUMENT: Software Development

Document No. #CESEQ\_SDP\_001

Scrum Master: Solís, Gabriel

Developer. Pintor, Antonio

Date (YYYYMMDD): 20190724

Version: 1.0.0.

Project Version: 1.0.1.

# Log

Document Version

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Version | Date (yyyymmdd) | Description | Reviewer |
| 1.0.0. | 20190405 | First release | Pérez, Adbeel |
|  |  |  |  |

Project Document Version

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Version | Date (yyyymmdd) | Description | Reviewer |
| 1.0.1. | 20190723 | Modified “6. Estimates” | Solis, Gabriel |
| 1.0.2. | 20190724 | Modified “5”, “6” | Solis, Gabriel |
| 1.0.3 | 20190729 | Modified “6. Estimates” | Solis, Gabriel |
| 1.0.4. | 20190803 | Modified “5”, “6”, “10.3” | Solis, Gabriel |
|  | 20190807 | Modified “9”, “9.1”, “11.1”, “11.2” | Solis, Gabriel |

# Index

Table of Contents

[1. Log 2](#_Toc8215461)

[2. Index 3](#_Toc8215462)

[3. Project Scope 4](#_Toc8215463)

[4. Deliverables 4](#_Toc8215464)

[5. Development methodology 4](#_Toc8215465)

[6. Estimates 4](#_Toc8215466)

[7. Planning 5](#_Toc8215467)

[8. Solving Problem Strategy 6](#_Toc8215468)

[9. Design 6](#_Toc8215469)

[9.1. Standards 6](#_Toc8215470)

[9.2. Naming conventions 6](#_Toc8215471)

[10. Testing 7](#_Toc8215472)

[10.1. Verification strategy (black box test) 7](#_Toc8215473)

[10.2. White box strategy 7](#_Toc8215474)

[10.3. Cyclomatic Complexity Redundance index 7](#_Toc8215475)

[11. Release 8](#_Toc8215476)

[11.1. Software Development Folder 8](#_Toc8215477)

[11.2. Integration Tests Strategy 8](#_Toc8215478)

[11.3. Validation Testing / Functional Testing 8](#_Toc8215479)

[11.4. Throughput and Flash and RAM measurement 9](#_Toc8215480)

[12. Results 9](#_Toc8215481)

[13. Lessons Learned 9](#_Toc8215482)

# Project Scope

Description of the full Project, in case the scope was not reached then it **SHALL** be resized and reflected in this section.

Define the requirement document. Every requirement **SHALL** be enumerated.

This section **SHALL** indicate the stakeholders documents which shall be contained at:

<PATH DEL PROYECTO>\1) Requirements\stakeholder

This section **MUST** be contained in this document or in a different document indicating the path in this section, in case a new document needs to be created then it **SHALL** be contained at:

<PROJECT\_PATH>\ 1) Requirements\3. SWRA\_20190405.xlsx

All the requirements **SHALL** be enumerated.

# Deliverables

Work products like: Code (hex), Documents (Software Requirement Document, Estimates file, Planning file, Design file, verification file, Functional testing file), or hardware if apply (schematic files, PCB file and Gerber file, general draft) **SHALL** be described here.

Include in this section the delivering process and dates if it applies

# Development methodology

Durante el proyecto se utilizó para llevar el orden de tareas la metodología Agile Scrum, usando como herramienta la extensión diseñada para agile de GitHub, llamada ZenHub, en ella se realizó la creación de tickets, épicas y sprints.

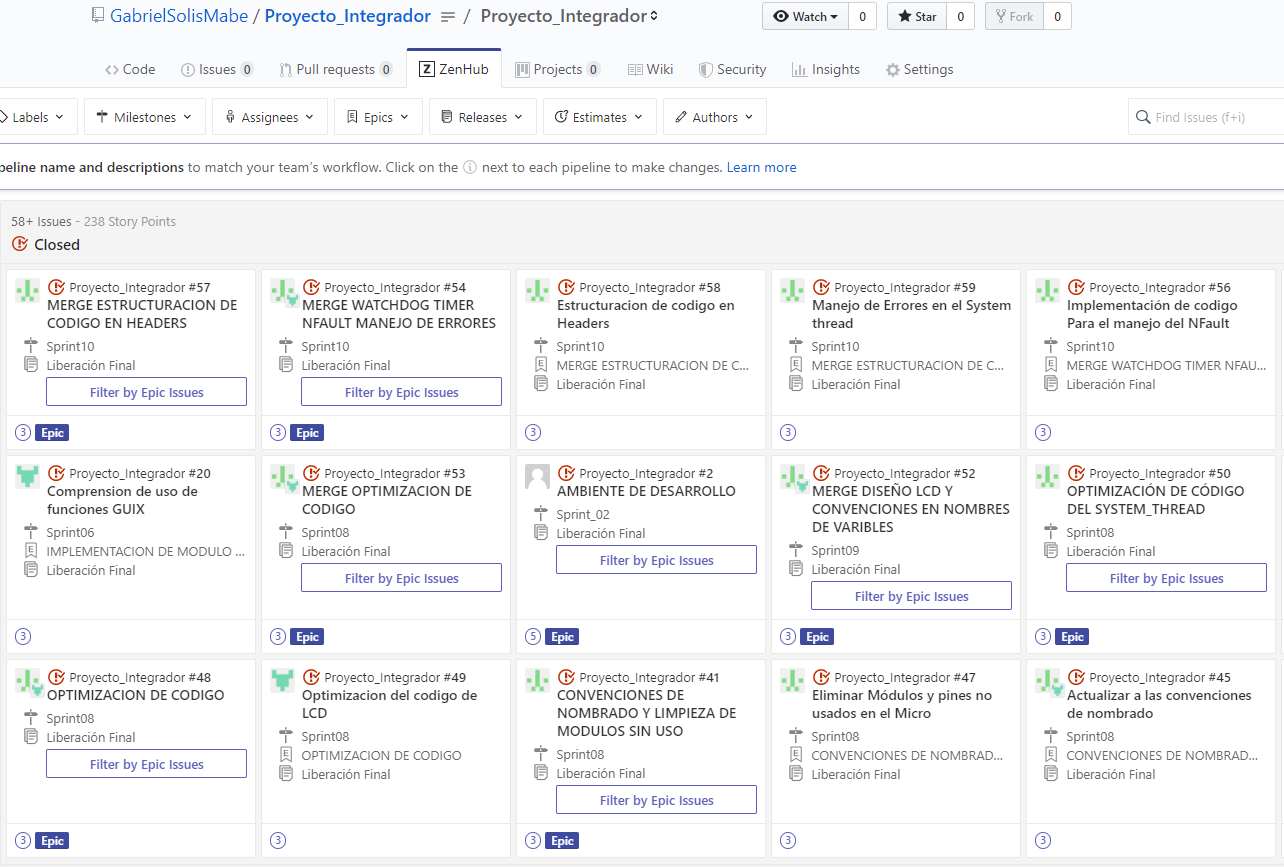
La duración de los sprints para la programación fue de pocos días, dado que la herramienta fue utilizada para llevar los cambios de software que hicimos, y dado que no comprendíamos el funcionamiento de la herramienta Git, comenzamos a usarla cuando el código estaba cercano a ser la versión final.

Posiciones: Scrum Máster: Gabriel Solís

Developers: José Antonio Pintor

Product owner: Marcos Samuel Peña

**SCRUM BOARD**

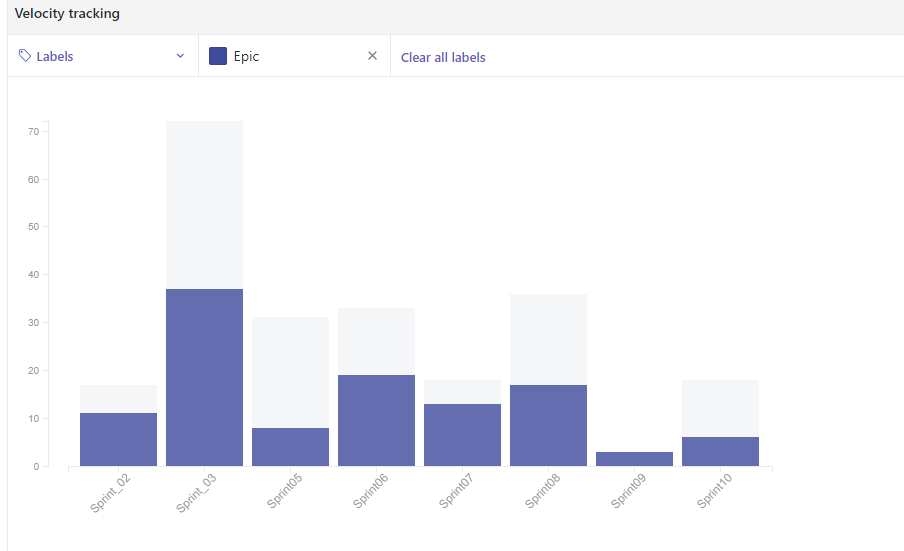


**SPRINTS**

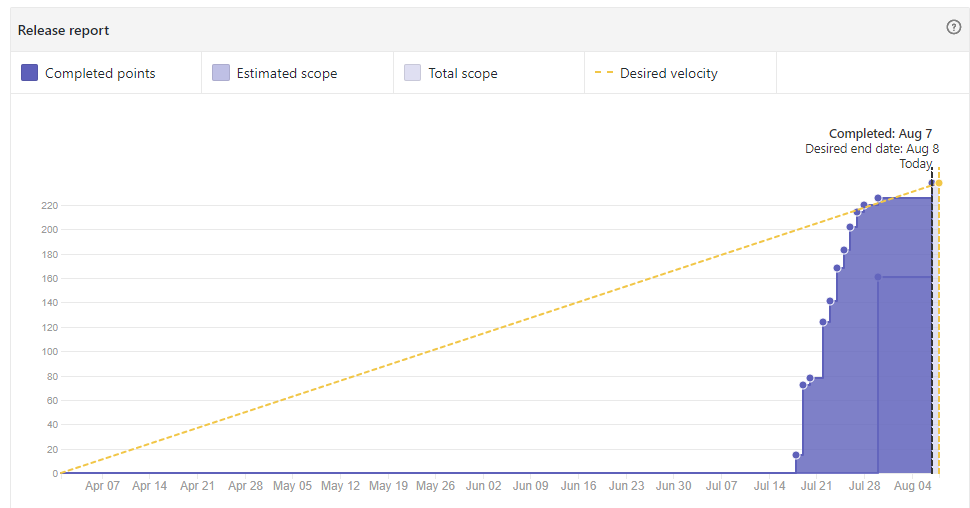
La duración del sprint fue de 2 días, ya que la mayoría del código lo teníamos implementado y listo para respaldar en la plataforma, de modo que el control de versiones se realizo en la ultimas etapas de desarrollo del software, ya que no conocíamos el procedimiento de vinculación entre la plataforma GitHub y el software entorno de desarrollo Renesas e2 Studio.

Las juntas se realizaron diariamente para acelerar el proceso de la creación y asignación de tickets entre los desarrolladores, en estas también se discutía la metodología a seguir durante el proyecto.

**GRAFICA DE RASTREO DE VELOCIDAD.** Se muestran los puntos cerrados por cada sprint.



**RELEASE REPORT.**



In case the team select SCRUM Methodology, it **SHALL** specify the controls like:

* Scrum board,
* Length of the sprint.
* Schedule of the Meetings.
* Positions: Scrum masters, product owner and developers.
* Planning board.

# Estimates

**HECHOS.**

Tarjeta de desarrollo:

Se dispone de una tarjeta Renesas Synergy SK-S7G2, con su cable de datos USB para la conexión con la PC, transmisión de datos, alimentación eléctrica y el debuggeo de programas.

Planta de control:

Se dispone de una planta de control automático, la cual consta de un motor de DC, con aspas plásticas integradas como carga del motor, un sensor de efecto Hall integrado, una tarjeta de potencia y cables para su conexión con la tarjeta de control.

Computadora de escritorio:

Se cuenta con una PC Hewlett Packard, con potencia de procesamiento más que suficiente para ejecutar el software con el que trabajamos para desarrollar el software de control de velocidad requerido por el diplomado.

Dispositivos de medición y suministro de energía:

Se cuenta con dispositivos electrónicos que ayudaron a realizar las mediciones eléctricas necesarias para llevar a cabo el proyecto integrador. El equipo electrónico consta de un multímetro digital, una fuente de potencia con múltiples canales, un generador de funciones, y un osciloscopio para medir las señales eléctricas provenientes de las salidas del microcontrolador.

**SUPOSICIONES.**

Hardware dañado:

El caso de que el hardware estuviera dañado nos habría afectado de gran manera puesto que recibimos la planta de control de manera tardía y una demora más de tiempo por esta razón habría sido de gran impacto para el proyecto.

El tiempo de uso del laboratorio fue escaso las primeras veces que comenzamos a utilizarlo, ya que no contábamos con la tarjeta, la planta de control, o los cables de los dispositivos de medición, por lo tanto, no podíamos llevar a cabo actividades relacionadas a construir el proyecto. Fue semanas después que pudimos tener acceso completo al equipo al igual que trabajar en el laboratorio las tardes entre semana.

El equipo de trabajo, constituido por los dos desarrolladores anteriormente mencionados tuvieron bastante tiempo para trabajar en el proyecto, puesto que al trabajar en la misma empresa tienen comunicación todos los días laborales y pueden compartir ideas y soluciones para los problemas presentados.

El hardware que fue prestado se encontró en buen estado en general, a excepción de los cables de conexión de la tarjeta de potencia, ya que estos estaban rotos, sin terminal de conexión o incorrectamente ordenados según la hoja de datos de la tarjeta de potencia.

Software nuevo:

El ambiente de desarrollo de Renesas e2 studio es nuevo para el equipo de trabajo y ya que cuenta con una gran cantidad de herramientas de compilación y debuggeo, será de cierta dificultad para ellos utilizarlas todas, sin embargo, las más comunes son sencillas de ocupar y muy intuitivas para el usuario.

El hardware no presenta demasiada dificultad de comprender puesto que se cuenta con una hoja de datos de conexión de la tarjeta de potencia, lo cual hará que su comprensión sea mejor.

Algunos de los riesgos que presenta el proyecto se refieren a la perdida de clases y por ende de hora de labor en el proyecto debido a actividades laborales fuera de la ciudad. El aprender a utilizar el software de control de versiones es algo nuevo para ambos integrantes del equipo, esto podría provocar confusión en uso o el surgimiento de problemas inesperados.

**ESTIMADOS DE ACTIVIDADES.**

Recursos humanos:

Dado que seguimos una estrategia de desarrollo basada en Agile Scrum, el product owner del proyecto integrador fue el tutor de nuestro equipo el Ing. Marcos Samuel Peña, el rol de Scrum Master estuvo a cargo del ing. Gabriel Solís, quien también fungió como desarrollador al igual que el ing. Antonio Pintor.

Se contó con dos desarrolladores para el proyecto integrador aquí presentado.

Software:

Los desarrolladores cuentan con experiencia en la programación estructurada, sin embargo, no tienen conocimiento de las sentencias de código utilizadas en concreto con este microcontrolador, por lo tanto, deberán invertir tiempo en la lectura, investigación y análisis de ejemplos (notas de aplicación) de las funciones que requiere el microcontrolador para funcionar.

El uso del software de Renesas fue de utilidad a la hora de realizar la programación de la tarjeta de control, las herramientas que ofrece nos permitieron llevar a cabo el proyecto por medio de threads para realizar las tareas de control y del despliegue de información a través de la pantalla LCD con facilidad.

Documentación.

Entre los desarrolladores a cargo de este proyecto se repartieron tareas referentes a la documentación, aunque hubo tareas que debían desarrollarse por ambos ingenieros, dado que requerían de conocimientos acerca de cada parte de código que cada uno desarrolló.

**ESTIMADOS DE CÓDIGO.**

En cuanto a los módulos que se necesitan programar para el proyecto integrador, se encuentran el uso de un ADC, para la entrada de señal del potenciómetro que se usará para ajustar el valor de referencia del control, varios módulos de temporizadores, para llevar la cuenta de tiempo usado entre los flancos de subida y bajada del sensor de efecto hall, esto para obtener la frecuencia y velocidad del motor, un módulo de señal PWM, un módulo de interrupción que servirá de igual forma para la señal del sensor de velocidad, para la comunicación con la pantalla LCD se ocupara un módulo SPI y el procesamiento de gráficos estará a cargo del módulo GUIX.

* It **SHALL** have a breakdown of all task and activities that are needed and analyzed their dependency between them, some good examples to estimate are:
  + **Activities etimated**
    - **Create and update documents** (design planning verification and so on). Consider the time to create and update documents (SDP, schedule, control code, meetings and peer reviews).
    - **Create, update and execute Verification** **Plan** (white and black test, cyclomatic complexity index calculation, Integration testing, throughput, RAM and FLASH measurement, C99, C11 or other standard evaluation).

# Planning

Se realizó un diagrama de Grantt con las actividades mas importantes del proyecto para realizar, algunas llevaron mas tiempo de lo planeado debido a dificultades con la investigación del código o la búsqueda de como implementarlo, o a la hora de hacer pruebas cada vez que implementábamos código.

El documento se puede encontrar en la ruta siguiente, dentro de la carpeta principal del proyecto integrador.

PATH\3) Planning\7. Planning\_20190405.xlsx

# Solving Problem Strategy

* This section SHALL contain an FMEA for the full Project considering the sw functionalities defined in the risk analysis from the estimates section.
* In case an error be detected during the development stage, this section SHALL contain a mitigation plan including the 5 whys methodology for hw, sw and document issues.

This section MUST be contained in this document or in a different document linked to this section, the new document SHALL be contained at:

<PROJECT\_PATH>\2) Planning\8. DFMEA\_20190405.xlsx

# Design

This section **SHALL** contain Static and dynamic modeling diagrams like: block diagram flow diagram, call tree diagram, state machine diagram, sequence diagram and others depending on the programming paradigm.

Additionally, this section SHALL contain control diagram where is defined the: inputs, outputs, noise, and its feedback (if apply).

This section MUST be contained in this document or in a different document linked to this section, the new document SHALL be contained at:

<PROJECT\_PATH>\3) Design\9. SoftwareDesignDocument\_20190405.docx

Sections 9.1. and 9.2. MUST be contained in this document or MUST be divided into different documents. With the naming defined in every section.

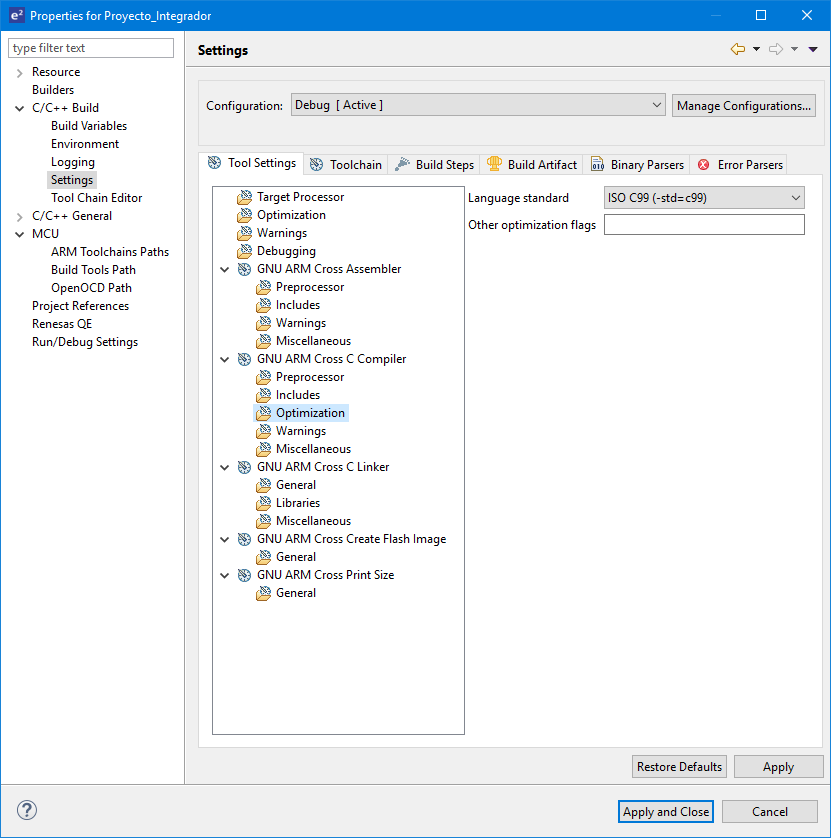
## Standards

Se siguió la norma C99 para codificar el software del proyecto integrador.

La norma puede consultarse en el siguiente enlace:

<http://www.open-std.org/jtc1/sc22/WG14/www/docs/n1256.pdf>

La herramienta usada para aplicar este estándar fue el software de entorno de desarrollo Renesas e2 studio. El software de desarrollo e2 studio de Renesas, tiene en el compilador ARM C Cross Compiler una configuración basada en la norma C99, la cual evalúa el código buscando que cumpla con tal norma.



In case C89-C90, C11 or other standard be used, it SHALL be specified in this section and additionally add the link to the standard used.

Additionally, the tool used to evaluate the standard SHALL be defined here if apply.

This section MUST be contained in this document or in a different document linked to this section, the new document SHALL be contained at:

<PROJECT\_PATH>\3) Design\ 9.1. SoftwareStandards\_20190405.docx

## Naming conventions

The tags SHALL be defined for: local and global variables, local and global functions, macros, enumerations and structures.

It is **SUGGESTED** to use capital letter for global variables and macros.

In case prefix be used, it is SUGGESTED to consider for variable type, module or file, for example:

uint8\_var1

adc\_variable1

etc.

File names SHALL have a convention defined in this section, for instance: first letter SHALL be capital.

For folder in code, it SHALL be defined the names or conventions used.

This section MUST be contained in this document or in a different document linked to this section, the new document SHALL be contained at:

<PROJECT\_PATH>\3) Design\9.2. NamingConventions\_20190405.docx

In code comments, It SHALL contain the requirements which is implemented with the code described.

# Testing

## Verification strategy (black box test)

This section SHALL be contained at:

<PROJECT\_PATH>\4) Verification\10.1. BlackboxTest\_baseline.docx

…and its results SHALL be located with the date as suffix, as following is indicated:

<PROJECT\_PATH>\4) Verification\Results\10.1. BlackboxTest\_20190405.docx

Every time a module or feature is implemented, it SHALL contain their tests section and SHALL be contained with the reference to the requirement number in order to have traceability.

## White box strategy

It SHALL define the software which is going to be used, for instance: gtest, junit, sunit, etc.

A document baseline SHALL be created as a reference for all the project implementation. This document SHALL be located at:

<PROJECT\_PATH>\4) Verification\10.2. WhiteboxTest\_baseline.docx

…and its result SHALL be located at:

<PROJECT\_PATH>\4) Verification\Results\10.2. WhiteboxTest\_20190405.docx

Every time a module or feature is implemented, every test case SHALL contain a reference to the requirement number in order to have traceability.

## Cyclomatic Complexity Redundance index

Mediciones de complejidad de código y optimización.

Esta sección está contenida en la siguiente dirección:

<PROJECT\_PATH>\4) Verification\ 10.3. CCRI\_20190405.docx

Los resultados de esta sección están contenidos en la siguiente dirección:

<PROJECT\_PATH>\4) Verification\Results\10.3. CCRI\_20190405.docx

# Release

Firmware version number SHALL be defined in this section, and the strategy used for that, an example MUST be:

Naming convention for delivered work products like code and documents shall be defined in this section, the name shall be kept for those documents that SDP describes.

Date/Hw version/Sw version

20190405/001/ 001

The code shall be controlled in GITHUB and path shall be defined here.

## Software Development Folder

En el siguiente enlace se encuentra el repositorio virtual el cual se usó para llevar el control de versiones del Proyecto integrador.

<https://github.com/GabrielSolisMabe/Proyecto_Integrador.git>

## Integration Tests Strategy

Pruebas de integración tipo ascendente realizadas al combinar módulos de funcionalidad del software.

Esta sección está contenida en la siguiente dirección:

<PROJECT\_PATH>\4) Verification\11.1. IntegrationTesting\_baseline.docx

Los resultados de esta sección están contenidos en la siguiente dirección:

<PROJECT\_PATH>\4) Verification\Results\11.1. IntegrationTesting\_20190405.docx

This section SHALL be contained in the planning and reflected in the schedule.

IT **SHALL** be defined a document baseline as a reference for all the project implementation. This document **SHALL** be located at:

<PROJECT\_PATH>\4) Verification\11.1. IntegrationTesting\_baseline.docx

…and its RESULT SHALL be located at:

<PROJECT\_PATH>\4) Verification\Results\11.1. IntegrationTesting\_20190405.docx

Every time a module or feature is implemented, every test case SHALL contain a reference to the requirement number in order to have traceability.

This test MUST contain the plant connected or not.

## Validation Testing / Functional Testing

This section SHALL be contained in the planning and reflected in the schedule.

IT **SHALL** be defined a document baseline as a reference for all the project implementation. This document **SHALL** be located at:

<PROJECT\_PATH>\4) Verification\11.2. ValidationTesting\_baseline.docx

…and its RESULT SHALL be located at:

<PROJECT\_PATH>\4) Verification\Results\11.2. ValidationTesting\_20190405.docx

Every time a module or feature is implemented, every test case SHALL contain a reference to the requirement number in order to have traceability.

This test SHALL contain the plant connected.

## Throughput and Flash and RAM measurement

This section SHALL be contained in the planning and reflected in the schedule.

It SHALL define the RAM, Flash and Throughput measurements strategy at:

<PROJECT\_PATH>\4) Verification\ 11.3. ThroughputRAMFlash\_procedure

# Results

All pictures, videos or miscellaneous SHALL be posted at:

<PROJECT\_PATH>\5) Results

# Lessons Learned

All comments, feedback or others SHALL be documented in this section.