



**FACULTAD
DE INGENIERIA**

Universidad de Buenos Aires

Diseño de un indicador de peso de gama media

Autor:

Sanchez Gonzalo Daniel

Director:

Ezequiel Marengo (Sipel S.R.L.)

*Esta planificación fue realizada en el curso de Gestión de proyectos
entre el 23 de octubre de 2020 y el 13 de octubre de 2020.*

Índice

Registros de cambios	3
Acta de constitución del proyecto.	4
Descripción técnica-conceptual del proyecto a realizar	5
Identificación y análisis de los interesados.	7
1. Propósito del proyecto.	7
2. Alcance del proyecto	7
3. Supuestos del proyecto.	8
4. Requerimientos	8
Historias de usuarios (<i>Product backlog</i>)	10
5. Entregables principales del proyecto	10
6. Desglose del trabajo en tareas	11
7. Diagrama de Activity On Node	12
8. Diagrama de Gantt.	12
9. Matriz de uso de recursos de materiales	15
10. Presupuesto detallado del proyecto	18
11. Matriz de asignación de responsabilidades	18
12. Gestión de riesgos.	19
13. Gestión de la calidad	20
14. Comunicación del proyecto	20
15. Gestión de compras.	20
16. Seguimiento y control.	20
17. Procesos de cierre.	21

Registros de cambios

Revisión	Detalles de los cambios realizados	Fecha
1.0	Creación del documento	23/10/2020
1.1	Se agregan historias de usuario y se corrigen observaciones a la primer entrega	13/11/2020

Acta de constitución del proyecto

Buenos Aires, 23 de octubre de 2020

Por medio de la presente se acuerda con el Ing. Sanchez Gonzalo Daniel que su Trabajo Final de la Carrera de Especialización en Sistemas Embebidos se titulará “Diseño de un indicador de peso de gama media”, consistirá esencialmente en la selección de la tecnología adecuada, el diseño de los circuitos esquemáticos y la generación del código fuente necesario para el desarrollo de una nueva familia de indicadores y controladores de peso que reemplace a familia de indicadores de gama media que la empresa Sipel S.R.L. fabrica y comercializa actualmente. También se generará la documentación pertinente para realizar una transferencia tecnológica que le permita a la empresa el posterior mantenimiento o modificación del producto final. El código fuente generado será testado sobre un prototipo cuya construcción estará a cargo de la empresa o en su defecto sobre una plataforma de desarrollo (development kit) acorde a la tecnología seleccionada para el diseño. El proyecto tendrá un presupuesto preliminar estimado de 608 hs de trabajo y \$XXX, con fecha de inicio 23 de octubre de 2020 y fecha de presentación pública 11 de diciembre de 2021.

Se adjunta a esta acta la planificación inicial.

Ariel Lutenberg
Director posgrado FIUBA

Ivan Barenboim
Sipel S.R.L.

Ezequiel Marengo
Director del Trabajo Final

Descripción técnica-conceptual del proyecto a realizar

En los recientes años la empresa Sipel S.R.L. comenzó a reemplazar su gama de indicadores de peso basados en procesadores de 8 bits por nuevos modelos basados en procesadores de 32 bits con el objetivo de ofrecer mayores prestaciones y a menor costo. Durante este proceso se diseñaron y lanzaron al mercado dos nuevos modelos de indicadores, el indicador de tope de gama “Onix” (<https://www.sipel.com.ar/es/producto/onix>) y el indicador de peso NEO (<https://www.sipel.com.ar/es/producto/neo>) como indicador de entrada de gama mientras que los indicadores de peso de gama media ORION y ATLAS aún están basados en procesadores de 8 bits y deben ser rediseñados.

Habiendo lanzado al mercado los equipos NEO y ONIX y se realizó un estudio de mercado con el cual la empresa ha concluido que el mercado de indicadores de baja gama o de entrada de gama (NEO) es un mercado poco competitivo y saturado por equipos de bajo costo principalmente provenientes de China. También se concluyó que estos equipos son poco requeridos en el mercado de pesaje industrial, el cual es el principal nicho de mercado de interés de la empresa. En este contexto la empresa plantea la necesidad de diseñar un nuevo equipo que fusione el costo competitivo de la línea de baja gama con las prestaciones de los equipos de media gama y así terminar de modernizar toda la familia de indicadores de peso de la empresa. De dicho estudio también se desprendió la necesidad de dotar a los nuevos dispositivos con funcionalidades de conexión Wi-Fi y funcionalidades IoT de crecientes demanda en el mercado.

Los indicadores de peso son instrumentos de medición que conectados a un receptor de carga conforman una balanza o instrumento de pesaje. Los receptores de carga normalmente se basan en celdas de carga las cuales son piezas metálicas con Galgas extensiométricas pegadas a ellas y que al sufrir una deformación mecánica por una fuerza aplicada varían la resistencia eléctrica de manera aproximadamente lineal a la fuerza aplicada. Todas las celdas de carga comerciales tienen aproximadamente el mismo rango de tensión de alimentación, similares impedancias de las galgas y por ende similares rangos señal de salida independientemente de su capacidad de peso (máxima fuerza aplicada admitida), lo que permite que un mismo indicador de peso debidamente diseñado pueda ser conectado diversas configuraciones de receptores de carga con diversas capacidades de peso máximo y distintas apreciaciones. De esta manera, el mismo equipo electrónico puede ser utilizado en diversas aplicaciones de pesaje industriales y/o comerciales según a qué tipo de receptor de carga sea conectado.

Genéricamente un indicador de peso digital tiene los siguiente bloques constitutivos:

- Una fuente regulada de tensión para alimentar las celdas de carga.
- Conversor análogo-digital para leer la señal proveniente de las celdas de carga (salida del puente).
- Microprocesador para convertir las cuentas de ADC a una magnitud expresada en unidades de peso (kilogramo comúnmente), manejo de display, teclado, comunicaciones, etc.
- Memoria no volátil para guardar los datos de calibración (cap. máx, incremento, cero y span) datos de configuración (configuraciones de puerto serie, etc) y totalizadores (peso total acumulado, cantidad de pesos registrados o número de ticket, etc).
- Display para mostrar la lectura del peso con indicadores de movimiento, de centro de cero y de tara tomada (indicadores obligatorios por ley en la República Argentina).

- Teclado que contiene al menos las teclas de toma de cero y de toma de tara y las que sean necesarias para la operatoria básica del equipo como ser su calibración (selección de capacidad máxima, selección de incrementó, toma de cero y toma span con pesas patrones) y configuraciones tales como parametrización del puerto serie.

En el caso particular del proyecto en cuestión, se pueden mencionar también los siguientes bloques adicionales:

- Puerto de comunicación serie (RS232/RS485) para múltiples propósitos como ser comunicación con impresoras de ticket, comunicación con PLC's (protocolo modbus RTU), envío de lectura de peso a PC (texto plano), etc.
- Modulo Wi-Fi para envío de información estadística a la nube o captura de peso en tiempo real desde software online o aplicación de escritorio.
- Puerto de expansión I2C para agregado de placa opcional de manejo de entradas/salidas de potencia para comando de diversos procesos de automatismo (sirenas en modos de alto/bajo/ok, procesos de embolsado de grano, proceso de dosificado, etc).
- Módulo opcional para uso de batería interna (control de carga).

En la Figura 1 se muestra un diagrama simplificado con los bloques mencionados

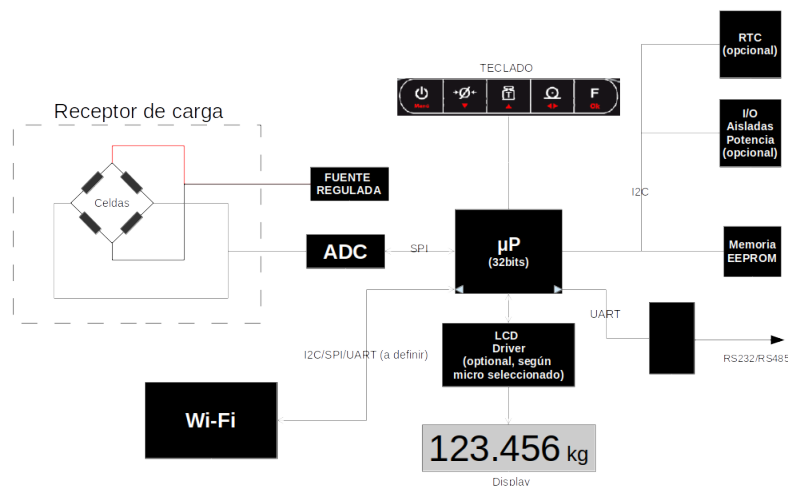


Figura 1. Diagrama en bloques del sistema

Identificación y análisis de los interesados

Rol	Nombre y Apellido	Organización	Puesto
Auspiciante			
Cliente	Ivan Barenboim	Sipel S.R.L.	CEO
Impulsor			
Responsable	Sanchez Gonzalo Daniel	FIUBA	Alumno
Colaboradores			
Orientador	Ezequiel Marengo	Sipel S.R.L.	Director Trabajo final
Equipo			
Opositores			
Usuario final			

1. Propósito del proyecto

El propósito de este proyecto es asistir a la empresa Sipel S.R.L. en el desarrollo de un nuevo producto y nace de la necesidad por parte de la empresa de tercerizar parte del diseño electrónico de dicho desarrollo. Como resultado final del proyecto se pretende haber generado los esquemas electrónicos necesarios para la construcción de un prototipo, haber seleccionado las herramientas de desarrollo necesarias (compiladores, IDE, repositorios, etc.) con la documentación necesaria para su correcta instalación y uso y la generación del código fuente que se ejecute sobre el prototipo y cumpliendo con los requerimientos funcionales del futuro producto.

2. Alcance del proyecto

El presente proyecto prevé la ejecución de las siguientes tareas:

- Seleccionar los principales componentes como ser el microcontrolador, el módulo Wi-Fi, y el display a utilizar en el diseño.
- Confeccionar los circuitos esquemáticos del producto indicando los valores y/o números de partes de los componentes. El tipo de encapsulado de cada componente y/o su marca sólo será sugerido pero la selección final quedará a cargo del responsable del diseño de circuito impreso salvo casos donde dicha selección sea crítica y se especifique puntualmente.
- También se podrán indicar, sólo en caso de ser necesario, pautas para el diseño del PCB como ser impedancias características de pistas, distribución sugerida de los componentes por consideraciones de compatibilidad electromagnética o en caso de existir más de un PCB precauciones a tomar en el interconexión de los mismos.
- Desarrollo y testeo del código fuente del microprocesador y del módulo Wi-Fi en caso de seleccionarse un módulo programable.
- Generar la documentación correspondiente a los ítems anteriores.
- Generar una transferencia tecnológica que le permita a la empresa asimilar y reutilizar toda nueva tecnología que se emplee en el diseño.

Quedarán excluidas del proyecto y a cargo de Sipel S.R.L. las siguientes tareas:

- Diseño del/los circuito(s) impreso(s) y la selección final de los encapsulados de los componentes a utilizar salvo casos donde hayan sido expresamente indicados. Durante el diseño del PCB se podrá generar un proceso iterativo de revisión y rediseño de los esquemáticos siempre que sea necesario.
- Diseño estético y de gabinetería del equipo.
- Realizar los dos ítems anteriores con las consideraciones necesarias para que el equipo pueda aprobar satisfactoriamente los ensayos electromagnéticos requeridos para su aprobación legal.
- Realizar los ensayos metrológicos y de compatibilidad electromagnética necesarios para la aprobación legal del indicador así como también generar todos los expedientes legales requeridos a tal fin.
- Diseño del packaging del producto.
- Confección de manuales de usuario, guías rápidas de uso, etc.
- Diseño de toda placa auxiliar que interactúe con el equipo como ser entradas/salidas de potencia, módulos opto-aislados para protección de puerto serie, conversor RS232 a 4-20mA, etc.

3. Supuestos del proyecto

Para el desarrollo del presente proyecto se supone que:

- La empresa Sipel S.R.L. proveerá todas las herramientas y materiales necesarios para la ejecución del proyecto incluyendo:
 - licencias de software.
 - placas o kits de desarrollo.
 - conversores de protocolo (Ejemplo USB to RS232), fuentes de alimentación, router Wi-Fi, etc.
- La empresa Sipel S.R.L. hará el uso necesario de sus recursos para cumplir sus obligaciones en el tiempo y forma pactados durante el desarrollo del proyecto.

4. Requerimientos

1. Costo

- 1.1. El producto (placa electrónica con display) deberá tener un costo menor o igual a U\$S 30.

2. Interfaz de usuario y conectividad

- 2.1. Teclado con 5 teclas multifunción cuyas funciones son Encendido/Apagado, puesta a cero, toma de tara, imprimir ticket, ingreso a menú, navegación.

- 2.2. Display LCD con 6 dígitos, indicador de nivel de batería, indicadores metrológicos (centro de cero, movimiento y tara tomada) e indicador de unidad de peso. Se deberá reutilizar el display utilizado actualmente en el equipo NEO.
- 2.3. Un puerto serie con interfaz RS232/RS485 seleccionable via jumpers, Baudrate configurable y líneas de handshake opcionales. El puerto serie podrá funcionar en las modalidades de transmisión continua del peso en formato ASCII con formato configurable, protocolo ModBus RTU esclavo, impresión de ticket para conexión a impresora de 32 líneas con formato configurable.
- 2.4. Conexión Wi-Fi con antena interna o externa según sea para gabinetes metálicos o plásticos. El módulo Wi-Fi podrá funcionar en modo access point que permitirá conectarse desde otro dispositivo para configurar parámetros de acceso a la red Wi-Fi y en modo cliente para el resto de las funciones.
- 2.5. Manejo vía bus I2C de placa auxiliar de entradas/salidas de potencia.
3. Fuente de energía
 - 3.1. El equipo se alimentará desde una fuente externa de 12Vcc.
 - 3.2. Opcionalmente el equipo podrá contar con una batería interna con capacidad para uso continuo de 8 horas.
 - 3.3. Durante el diseño del circuito esquemático se hará una evaluación de costos para definir si el circuito de control de carga de la batería se implementa dentro de la placa principal del equipo base o como una placa satélite opcional.
 - 3.4. No se implementará en el código fuente las funcionalidades de modo batería (nivel de batería, apagado automático de display, etc) debiendo implementarse en futuras revisiones a cargo de la empresa.
4. Ajustes metrológicos
 - 4.1. El equipo debe ser de clase III pudiendo manejar hasta 10.000 (diez mil) divisiones de display.
 - 4.2. El acceso al menú de ajuste metrológicos debe estar protegido con un jumper interno que requiera la rotura de un precinto legal para ser accedido.
 - 4.3. El menú de ajustes metrológicos debe permitir seleccionar la capacidad máxima del indicador, el incremento y el la cantidad de posiciones decimales. Si la elección de capacidad e incremento es tal que se superen las 10.000 divisiones el equipo debe dar señal de error.
 - 4.4. Este menú también debe permitir realizar las acciones de toma de cero de calibración y ajuste con peso patrón en hasta 3 puntos.
5. Almacenamiento de información
 - 5.1. El equipo debe contar con una memoria no volátil para almacenar los parámetros de ajustes metrológicos, parámetros de configuración y totalizadores.
 - 5.2. Todos los datos almacenados en dicha memoria deben estar protegidos con un CRC que garantice su integridad al ser recuperados. Si los valores de ajuste metrológicos se vieran comprometidos el equipo debe dar señal de error impidiendo su uso normal.
 - 5.3. Es de preferencia el uso de memorias de tecnología ferromagnética por sus casi infinitos ciclos de escritura.
6. Celdas de carga

- 6.1. El equipo debe admitir celdas de carga con relaciones excitación/señal de 1 mV/V, 2 mV/V y 3 mV/V.
 - 6.2. Debe contar con una fuente de tensión regulada de 5V con baja deriva térmica exclusiva para la excitación de las celdas de carga.
 - 6.3. Debe poder excitar hasta 12 celdas conectadas en paralelo de 750ohms cada una sin variaciones en su tensión de salida.
 - 6.4. Debe contar con una segunda salida de excitación regulada con un preset que permita la conexión y ecualización de dos celdas de carga. Para mas de dos celdas la ecualización se debe realizar mediante una caja de unión externa.
 - 6.5. Para la lectura de la señal de salida de las celdas se deberá utilizar el ADC *ADS1232* ya utilizado en otros diseños de la compañía por sus ya comprobadas prestaciones.
7. El equipo debe implementar las siguientes funciones:
- 7.1. Peso (función por defecto).
 - 7.2. Contador de piezas.
 - 7.3. Envasado con doble corte (requiere placa auxiliar de potencia).
 - 7.4. El código fuente se debe estructurar de manera tal que permita en un futuro agregar funciones de forma estructurada y sencilla.

Historias de usuarios (*Product backlog*)

- Poder seleccionar diversos formatos de impresión de ticket o cargar un formato personalizado. 4 puntos.
- Poder imprimir un ticket que muestre los valores actuales de ajuste metrológico y configuración. 2 puntos.
- Poder imprimir un ticket que muestre el valor de los totalizadores del equipo. 1 punto.
- Poder visualizar un dígito extra (a la derecha) durante la realización de ensayos metrológicos. 4 puntos.
- Poder realizar el ajuste de cero y el ajuste de span en indistinto orden. 8 puntos.
- Poder configurar los parámetros de la red Wi-Fi desde un dispositivo externo. 16 puntos.

5. Entregables principales del proyecto

- Esquemáticos.
- Código fuente.
- Transferencia tecnológica

6. Desglose del trabajo en tareas

1. Planificación

- 1.1. Análisis requerimientos (16 hs)
- 1.2. planificación tareas (8 hs)
- 1.3. Documentar la planificación (8 hs)

2. Selección de arquitectura

- 2.1. Selección de microprocesador (24 hs)
- 2.2. Análisis de herramientas de desarrollo disponibles y sus costos (IDE, compilador, debugger, RTOS, suits o bibliotecas disponibles, etc.) (24 hs)
- 2.3. Selección modulo comunicación Wi-Fi (24 hs)
- 2.4. Selección kit(s) de desarrollo (8 hs)

3. Desarrollo sobre kit desarrollo.

- 3.1. Instalación entorno(s) de desarrollo (24 hs)
- 3.2. Pruebas de compilación ejemplos y debbuging (8 hs)
- 3.3. Planteo estructura tareas RTOS (32 hs)
- 3.4. Codificación rutinas lectura ADC (32 hs)
- 3.5. Codificación rutinas metrológicas (32 hs)
- 3.6. Codificación rutinas manejo puerto serie (16 hs)
- 3.7. Codificación rutinas impresión y transmisión continua (16 hs)
- 3.8. Codificación rutinas modbus RTU(24 hs)
- 3.9. Codificación rutinas atención de display y teclado (24 hs)
- 3.10. Codificación rutinas manejo módulo Wi-Fi modo access point(40 hs)
- 3.11. Codificación rutinas manejo módulo Wi-Fi transmisión de datos(40 hs)
- 3.12. Codificación rutinas menús de usuario (40 hs)
- 3.13. Codificación rutinas función peso(16 hs)
- 3.14. Codificación rutinas función contador de piezas(8 hs)
- 3.15. Codificación rutinas función envasado y manejo placa de potencia (24 hs)

4. Diseño electrónico

- 4.1. Diseño de esquemático(s) (32 hs)
- 4.2. Documentación información adicional para diseño PCB(8 hs)

5. Primer prototipo

- 5.1. Adaptación código fuente implementado en el kit para funcionar en el primer prototipo (32 hs)
- 5.2. Pruebas firmware en prototipo (8 hs)

6. Transferencia tecnológica

- 6.1. Redacción transferencia (40 hs)

Cantidad total de horas: (608 hs)

7. Diagrama de Activity On Node

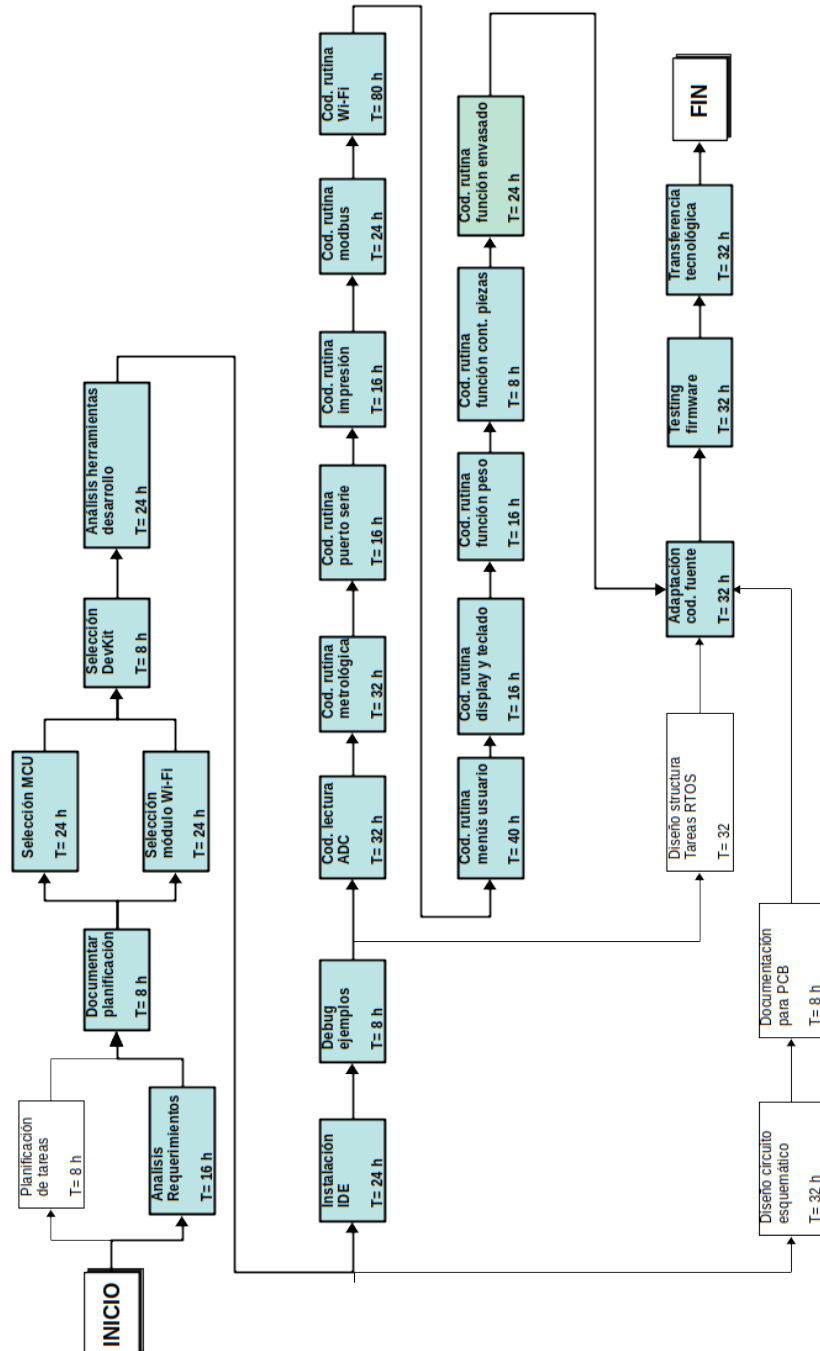


Figura 2. Diagrama en *Activity on Node*

8. Diagrama de Gantt

La Figura 3 muestra el diagrama de Gantt del proyecto con la planificación inicial de ejecución de las tareas. Para esta planificación se considero la siguiente carga horaria disponible para dedicar al proyecto:

1. Lunes a viernes: 2 horas diarias.
2. Sábados: 5 horas.
3. Domingos: No laborables.

La columna *work* de la figura indica la cantidad de días que conlleva cada tarea considerando la carga horaria detallada previamente y el porcentaje de dicha carga dedicada a cada tarea. Los números entre corchetes indican el porcentaje de tiempo dedicado a cada tarea que para las tareas ejecutadas en paralelo es menor a 100.

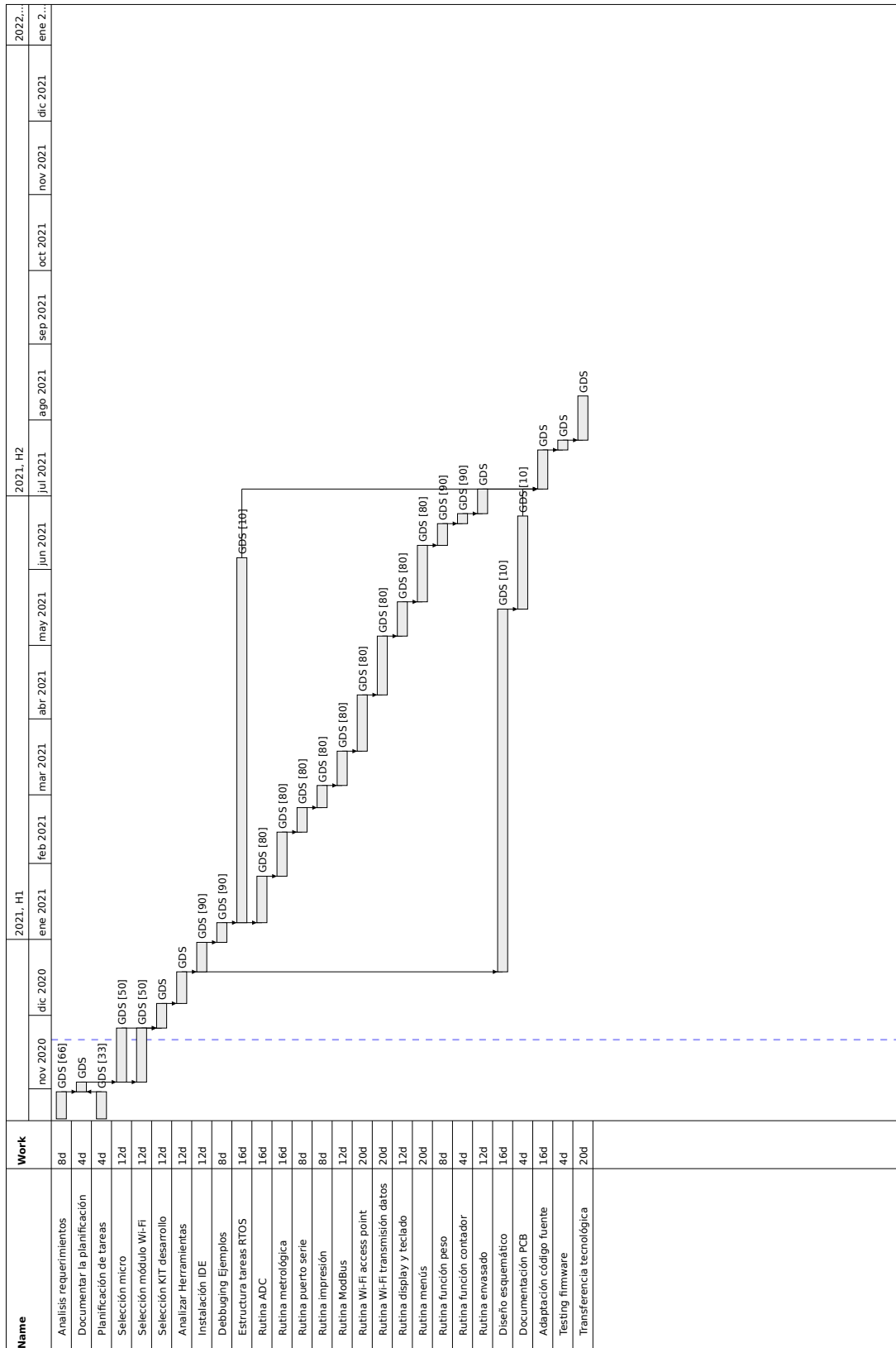


Figura 3. Diagrama de gantt

9. Matriz de uso de recursos de materiales

Código WBS	Nombre tarea	Recursos requeridos (horas)			
		PC	Kit desarrollo 2	Enrutador Fi-Fi	Prototipo
1	Análisis requerimientos	16			
2	Planificación tareas	8			
3	Documentar la planificación	8			
4	Selección de microprocesador	8			
5	Análisis de herramientas de desarrollo disponibles	24			
6	Selección modulo comunicación Wi-Fi	24			
7	Selección kit(s) de desarrollo	8			
8	Instalación entorno(s) de desarrollo	24			
9	Pruebas de compilación ejemplos y debbuging	8	8		
10	Planteo estructura tareas RTOS	32			
11	Codificación rutinas lectura ADC	32	32		
12	Codificación rutinas metrológicas	32	32		
13	Codificación rutinas manejo puerto serie	16	16		
14	Codificación rutinas impresión y transmisión continua	16	16		

Código WBS	Nombre tarea	Recursos requeridos (horas)			
		PC	Kit desarrollo	Enrutador Wi-Fi	Prototipo
15	Codificación rutinas modbus RTU	24	16		
16	Codificación rutinas atención de display y teclado	24	16		
17	Codificación rutinas manejo módulo Wi-Fi modo access point	40	40	40	
18	Codificación rutinas manejo módulo Wi-Fi transmisión de datos	40	40	40	
19	Codificación rutinas menús de usuario	40	40		
20	Codificación rutinas función peso	16	16		
21	Codificación rutinas función contador de piezas	8	16		
22	Codificación rutinas función envasado y manejo placa de potencia	24	24		
23	Diseño de es- quemático	32			
24	Documentación información adicional para diseño PCB	8			
25	Adaptación código fuente	32			32
26	Pruebas firmware en prototipo	8		8	8
27	Redacción transferencia	40			

10. Presupuesto detallado del proyecto

COSTOS DIRECTOS			
Descripción	Cantidad	Valor unitario	Valor total
PC	1	120000	120000
Enrutador Wi-Fi	1	4000	4000
Kit desarrollo	1	8000	8000
Horas hombre Ingeniería	604	1000	604000
SUBTOTAL			736000
COSTOS INDIRECTOS			
Descripción	Cantidad	Valor unitario	Valor total
Servicio de internet	12	2000	24000
SUBTOTAL			24000
TOTAL			760000

11. Matriz de asignación de responsabilidades

Código WBS	Nombre de la tarea	Listar todos los nombres y roles del proyecto			
		Responsable Sanchez Gonzalo Daniel	Orientador Ezequiel Marengo	Equipo Nombre de alguien	Cliente Ivan Barenboim
1	Análisis requerimientos	P			
2	Planificación tareas	P			
3	Documentar la planificación	P	A-C		A
4	Selección de microprocesador	P	A		
5	Análisis de herramientas de desarrollo disponibles	P	A		
6	Selección modulo comunicación Wi-Fi	P	A		
7	Selección kit(s) de desarrollo	P			
8	Instalación entorno(s) de desarrollo	P			
9	Pruebas de compilación ejemplos y debugging	P			
10	Planteo estructura tareas RTOS	P			
11	Codificación rutinas lectura ADC	P	C		
12	Codificación rutinas metrológicas	P	C		
13	Codificación rutinas manejo puerto serie	P			
14	Codificación rutinas impresión y transmisión continua	P			
15	Codificación rutinas modbus RTU	P	C		
16	Codificación rutinas atención de display y teclado	P			
17	Codificación rutinas manejo módulo Wi-Fi modo access point	P			
18	Codificación rutinas manejo módulo Wi-Fi transmisión de datos	P			
19	Codificación rutinas menús de usuario	P	C		
20	Codificación rutinas función peso	P	C		
21	Codificación rutinas función contador de piezas	P	C		
22	Codificación rutinas función envasado y manejo placa de potencia	P	C		
23	Diseño de esquemático	P	A-C		
24	Documentación información adicional para diseño PCB	P	A		
25	Adaptación código fuente	P			
26	Pruebas firmware en prototipo	P	A		A
27	Redacción transferencia	P	A		A

Referencias:

- P = Responsabilidad Primaria
- S = Responsabilidad Secundaria
- A = Aprobación
- I = Informado
- C = Consultado

12. Gestión de riesgos

a) Identificación de los riesgos (al menos cinco) y estimación de sus consecuencias:

Riesgo 1: detallar el riesgo (riesgo es algo que si ocurre altera los planes previstos)

- Severidad (S): mientras más severo, más alto es el número (usar números del 1 al 10). Justificar el motivo por el cual se asigna determinado número de severidad (S).
- Probabilidad de ocurrencia (O): mientras más probable, más alto es el número (usar del 1 al 10). Justificar el motivo por el cual se asigna determinado número de (O).

Riesgo 2:

- Severidad (S):
- Ocurrencia (O):

Riesgo 3:

- Severidad (S):
- Ocurrencia (O):

b) Tabla de gestión de riesgos: (El RPN se calcula como $RPN=S \times O$)

Riesgo	S	O	RPN	S*	O*	RPN*

Criterio adoptado: Se tomarán medidas de mitigación en los riesgos cuyos números de RPN sean mayores a...

Nota: los valores marcados con (*) en la tabla corresponden luego de haber aplicado la mitigación.

c) Plan de mitigación de los riesgos que originalmente excedían el RPN máximo establecido:

Riesgo 1: plan de mitigación (si por el RPN fuera necesario elaborar un plan de mitigación). Nueva asignación de S y O, con su respectiva justificación: - Severidad (S): mientras más severo, más alto es el número (usar números del 1 al 10). Justificar el motivo por el cual se asigna determinado número de severidad (S). - Probabilidad de ocurrencia (O): mientras más probable, más alto es el número (usar del 1 al 10). Justificar el motivo por el cual se asigna determinado número de (O).

Riesgo 2: plan de mitigación (si por el RPN fuera necesario elaborar un plan de mitigación).

Riesgo 3: plan de mitigación (si por el RPN fuera necesario elaborar un plan de mitigación).

13. Gestión de la calidad

Para cada uno de los requerimientos del proyecto indique:

- Req #1: copiar acá el requerimiento.

Verificación y validación:

- Verificación para confirmar si se cumplió con lo requerido antes de mostrar el sistema al cliente. Detallar
- Validación con el cliente para confirmar que está de acuerdo en que se cumplió con lo requerido. Detallar

Tener en cuenta que en este contexto se pueden mencionar simulaciones, cálculos, revisión de hojas de datos, consulta con expertos, mediciones, etc.

14. Comunicación del proyecto

El plan de comunicación del proyecto es el siguiente:

PLAN DE COMUNICACIÓN DEL PROYECTO					
¿Qué comunicar?	Audiencia	Propósito	Frecuencia	Método de comunicac.	Responsable

15. Gestión de compras

En caso de tener que comprar elementos o contratar servicios: a) Explique con qué criterios elegiría a un proveedor. b) Redacte el Statement of Work correspondiente.

16. Seguimiento y control

Para cada tarea del proyecto establecer la frecuencia y los indicadores con los se seguirá su avance y quién será el responsable de hacer dicho seguimiento y a quién debe comunicarse la situación (en concordancia con el Plan de Comunicación del proyecto).

El indicador de avance tiene que ser algo medible, mejor incluso si se puede medir en % de avance. Por ejemplo, se pueden indicar en esta columna cosas como “cantidad de conexiones ruteadas” o “cantidad de funciones implementadas”, pero no algo genérico y ambiguo como “%”, porque el lector no sabe porcentaje de qué cosa.

SEGUIMIENTO DE AVANCE					
Tarea del WBS	Indicador de avance	Frecuencia de reporte	Resp. de seguimiento	Persona a ser informada	Método de comunic.
1.1	Fecha de inicio	Única vez al comienzo	Sanchez Gonzalo Daniel	Ivan Barenboim, Ezequiel Marengo	email
2.1	Avance de las sub tareas	Mensual mientras dure la tarea	Sanchez Gonzalo Daniel	Ivan Barenboim, Ezequiel Marengo	email

SEGUIMIENTO DE AVANCE					
Tarea del WBS	Indicador de avance	Frecuencia de reporte	Resp. de seguimiento	Persona a ser informada	Método de comunic.

17. Procesos de cierre

Establecer las pautas de trabajo para realizar una reunión final de evaluación del proyecto, tal que contemple las siguientes actividades:

- Pautas de trabajo que se seguirán para analizar si se respetó el Plan de Proyecto original: - Indicar quién se ocupará de hacer esto y cuál será el procedimiento a aplicar.
- Identificación de las técnicas y procedimientos útiles e inútiles que se utilizaron, y los problemas que surgieron y cómo se solucionaron: - Indicar quién se ocupará de hacer esto y cuál será el procedimiento para dejar registro.
- Indicar quién organizará el acto de agradecimiento a todos los interesados, y en especial al equipo de trabajo y colaboradores: - Indicar esto y quién financiará los gastos correspondientes.