

Laboratorio 2 - Grupo 7

Panel solar automático:

Selección de Hardware, Diagrama de bloques, periféricos, comunicaciones.

Integrantes

Gartner, Francisco Nehuen 69864/6

Marchesotti, Guido Daniel 69923/9

Rosa, Fausto Pablo 69843/1



FACULTAD
DE INGENIERÍA



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

1 Introducción

En esta entrega se presentan los componentes necesarios para el desarrollo del proyecto **Panel Solar Automático**. En este documento encontrará las funciones que cumplirán dichos componentes así como las características y criterios tomados en cuenta para su elección.

2 Listado de componentes

Los componentes necesarios serán los siguientes:

- Microcontrolador
- Sensor de Potencia
- Sensor de Luz
- Motores
- Panel Solar
- Regulador de Carga
- Batería
- Transmisor inalámbrico

En figura 1 se puede observar un diagrama de bloques con su conexionado.

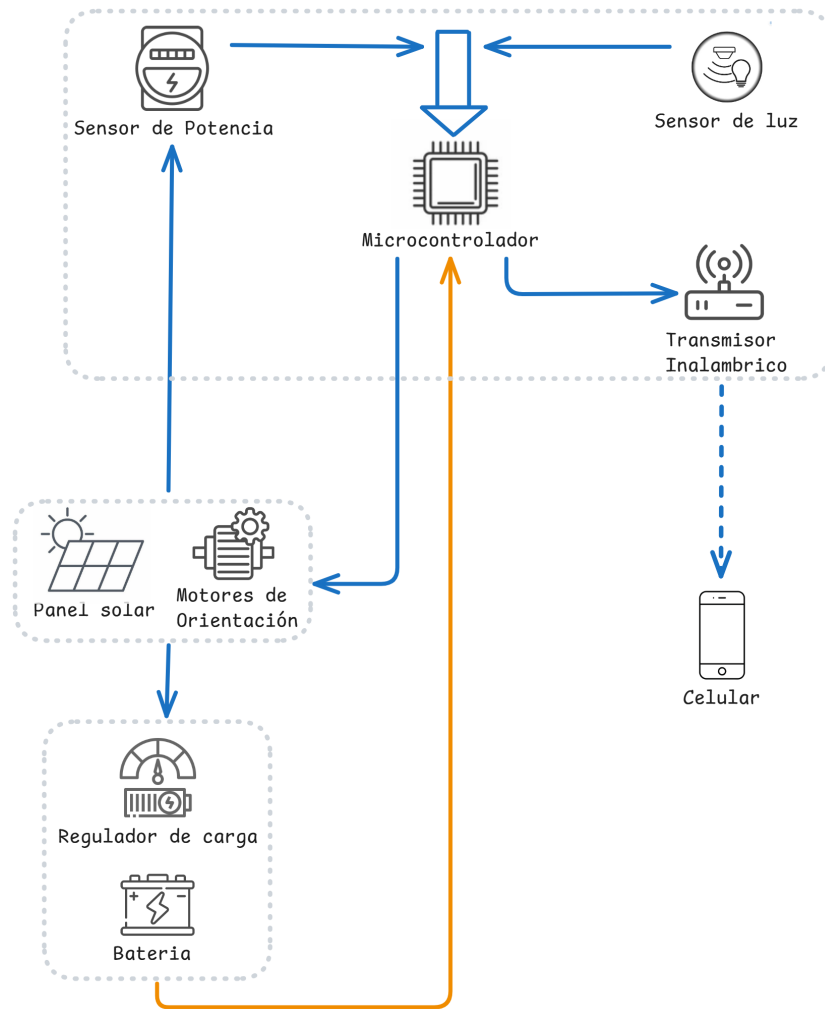


Figure 1: diagrama de bloques de los componentes generales

3 Análisis

A continuación, se desarrollan los criterios tenidos en cuenta para cada uno de los componentes listados, teniendo en cuenta su función y requerimientos necesarios. Cabe aclarar que en la selección de todos los componentes se tuvo en cuenta la disponibilidad y el precio siendo estas importantes limitaciones en el desarrollo del trabajo práctico. Una vez explicadas las razones, se incluye una Matriz de Pugh con ponderación por criterio.

3.1 Microcontrolador

Dentro del proyecto tenemos limitaciones impuestas para la elección del microcontrolador. Aún así, se pueden nombrar algunas características destacables del mismo que se ajustan a las tareas a realizar. Como el sistema de seguimiento solar no requiere una acción de control rápida, la transmisión de datos no requiere de una velocidad elevada y los cálculos a realizar son de bajo costo computacional, se puede elegir un microcontrolador de características moderadas. Esto nos permitirá disminuir el consumo de energía alcanzando una mayor eficiencia energética, característica importante en sistemas dependientes de baterías. Además, el Atmega328p es un microcontrolador popular con amplias librerías ya desarrolladas y funcionales, facilitando el desarrollo con el mismo y su debuggeo.

Criterio	Ponderación (%)	Atmega328p	Esp32	FPGA
C1: Costo	30%	1	1	-1
C2: Disponibilidad	30%	1	1	0
C3: Practicidad	10%	1	1	0
C4: Consumo	30%	1	0	0
Total	100%	4	3	-1
Total ponderado		100%	70%	-30%
Prioridad		1	2	3

Table 1: Matriz de Pugh - Microcontrolador

Teniendo en cuenta la experiencia previa de los desarrolladores con las diferentes arquitecturas expuestas, se decide por el Atmega328p. Además de su bajo costo, consumo y por la imposición de la cátedra.

3.2 Sensor de Potencia

Considerando las características del panel solar, se elegirá al componente en función del rango esperado de potencia, corriente y tensión que entregará el panel solar. Se priorizaran criterios como la sencillez de uso y conexión, optando por componentes capaces de detectar ambas tensión y corriente. Se valoran también apartados como la precisión y el consumo. Debido a la lenta variación de la potencia, no se ha priorizado en la velocidad de muestreo a la hora de discriminar entre los posibles componentes.

Criterio	Ponderación (%)	INA 219	Max471	Ina3221
C1: Costo	40%	1	0	-1
C2: Disponibilidad	30%	1	1	1
C3: Practicidad	15%	1	0	1
C4: Precisión	15%	0	-1	1
Total	100%	3	0	2
Total ponderado		85%	15%	20%
Prioridad		1	3	2

Table 2: Matriz de Pugh - Sensor de potencia

De los módulos expuestos, los INA usan protocolo I2C, siendo este un protocolo ya utilizado por los desarrolladores de este proyecto. Se decide por el INA219, por su bajo costo y razonable precisión.

3.3 Sensor de tracking

Para el sensor de luz, que se utilizará para determinar la dirección del panel, se eligieron cuatro foto-resistores. Se eligió esta configuración donde se comparan los valores de los cuatro foto-resistores por ser usada en proyectos similares. Otras posibles opciones se expresan a continuación, como el uso de un RTC+algoritmo y el de un sensor de intensidad lumínica.

Criterio	Ponderación (%)	RTC+Algoritmo	LDR	bh1750
C1: Costo	30%	1	1	0
C2: Disponibilidad	40%	1	1	1
C3: Practicidad	30%	0	1	0
Total	100%	2	3	1
Total ponderado		70%	100%	40%
Prioridad		2	1	3

Table 3: Matriz de Pugh - Sensor de tracking

En primer instancia, se opta por los fotoresistores, siendo estos usualmente aplicados en este tipo de proyectos por su eficacia y bajo costo. Sin embargo, no se descarta la posibilidad de usar un RTC junto a un algoritmo, útil para determinar la posición del sol y obtener una mejor estimación a costa de una mayor complejidad y gasto computacional.

3.4 Panel solar

El panel solar es pieza clave del proyecto y el que determinará la potencia máxima aprovechable. Para su selección se tomó en cuenta la potencia máxima y qué reguladores de carga eran compatibles con el mismo, siendo esta una de las condiciones más limitantes. A su vez, las restricciones que mas acotan las opciones son el precio y las disponibilidad. Para cumplir con la condición no funcional de uso prolongado al aire libre, es ideal que el panel cumpla con la normativa de manufactura del tipo IEC 61215, donde establece los "requisitos para la cualificación del diseño de módulos fotovoltaicos para uso terrestre y adecuados para operación de larga duración en climas al aire libre".

Criterio	Ponderación (%)	Luxen 12v 10w	Luxen 12v 20w	Genérico 5v 0.5w
C1: Costo	30%	\$18000(1)	\$37000(-1)	\$7500 (1)
C2: Disponibilidad	30%	1	1	1
C3: Potencia	25%	1	1	-1
C4: Resistencia a la intemperie	15%	1	1	-1
Total	100%	4	2	0
Total ponderado		100%	40%	20%
Prioridad		1	2	3

Table 4: Matriz de Pugh - Panel solar

Siendo el objetivo del proyecto tener una salida de potencia apreciable y útil para una carga genérica, se decide optar por el panel solar de 10W.

3.5 Motores

Para la elección de los motores que moverán al panel en dirección acimutal y vertical (altura solar), se tomó en cuenta la potencia de los motores así como el torque necesario para ambas tareas. El primero será el de más uso, ya que el panel deberá rotar entre 120° y -120° por lo menos una vez al día, mientras que el segundo debe ser capaz de levantar un peso mayor en

dirección vertical. Para este desarrollo se consideraron las dimensiones y pesos correspondientes a la alternativa seleccionada en la sección anterior. Para esta tarea se planea utilizar motores paso a paso, por su funcionamiento preciso y por su alto par motor a bajas velocidades, o servomotores, ampliamente usados en proyectos de robótica. Las opciones que consideramos que cumplen con las características planteadas son las siguientes

Criterio	Ponderación (%)	Mg996r	28byj 48	N20-50 con engranaje
C1: Costo	25%	0	1	0
C2: Disponibilidad	20%	1	1	1
C3: Torque	30%	1	0	0
C4: Consumo	10%	-1	1	1
C5: Practicidad	15%	1	0	-1
Total	100%	2	3	1
Total ponderado		55%	55%	15%
Prioridad		1	1	2

Table 5: Matriz de Pugh - Motores

Aunque el diseño mecánico definitivo del sistema aún no está terminado, se realizó una estimación preliminar del torque requerido para su movimiento. Con base en esta estimación, se seleccionaron varios motores cuyas especificaciones cumplen, en mayor o menor medida, con los requerimientos. Por el momento, se opta por continuar con la evaluación de las dos primeras alternativas como opciones principales.

3.6 Regulador de carga

Como se mencionó con anterioridad, el regulador de carga debió ser elegido en conjunto con el panel solar teniendo en cuenta condiciones como la tensión de salida nominal del mismo. Pero fuera de las especificaciones técnicas, la característica de mayor relevancia es el costo. La tecnología del regulador de carga elegido es PWM, siendo esta una tecnología simple y barata que permite extraer energía del panel de manera efectiva a un relativo bajo costo. Esto comparado con otros sistemas que usan MPPT (maximum power point tracking) de mayor eficiencia en la extracción pero con un costo muy superior, inviable para proyectos a pequeña escala.

Criterio	Ponderación (%)	HEMMEL ECP301	Ldsolar TD2107
C1: Costo	40%	1	-1
C2: Disponibilidad	30%	1	1
C3: Eficiencia	30%	0	1
Total	100%	2	1
Total ponderado		70%	20%
Prioridad		1	2

Table 6: Matriz de Pugh - Regulador de carga

La opción elegida para el proyecto, debido al precio, es el regulador de tecnología PWM.

3.7 Batería

Para la selección de la batería se tuvo en cuenta su compatibilidad con el regulador antes seleccionado. Esta debe ser capaz de soportar varios ciclos de carga y descarga. Además, se tuvo en cuenta que sean opciones populares usadas en el mercado e implementadas para proyectos y sistemas similares.

Criterio	Ponderación (%)	1 X batería 12V - 7Ah	3 X bateria 3.7V - 7.8Ah
C1: Costo	40%	1	1
C2: Disponibilidad	30%	1	1
C3: Capacidad	30%	1	1
Total	100%	3	3
Total ponderado		100%	100%
Prioridad		1	1

Table 7: Matriz de Pugh - Batería

Por el momento, se elige la batería de 12V por haber sido usada en proyectos similares con componentes similares.

3.8 Transmisor inalámbrico

La transmisión de datos en esta actividad no requiere ser rápida, pero si eficiente. Al depender el sistema de la energía almacenada en las baterías, es necesario que el emisor pueda conectarse a la interfaz gráfica de manera inalámbrica sin comprometer la integridad de los datos, de manera eficiente y sin agotar la batería. Además, se planea que la distancia máxima a la que se deben transmitir los datos almacenados no debe superar los 10 metros.

Criterio	Ponderación (%)	HC-05	Esp8266ex	Esp32
C1: Costo	40%	1	1	-1
C2: Disponibilidad	30%	1	1	1
C3: Consumo	30%	1	1	-1
C4: Versatilidad	10%	0	0	1
Total	100%	3	3	0
Total ponderado		90%	90%	-10%
Prioridad		1	1	2

Table 8: Matriz de Pugh - Transmisor inalámbrico

En un principio se barajó la idea de utilizar otro micro con conexión inalámbrica integrada para la transmisión de datos, pero este consumía varias veces la energía de un único módulo bluetooth. Así que, teniendo en cuenta que la distancia máxima a la que se quieren transmitir los datos será menor a 10 metros, se elige el módulo de tecnología bluetooth HC-05.

4 Registro de cambios

En la sección de **adquisiciones** de la entrega anterior, laboratorio 1, se reemplazaron los contenidos siguientes:

- Microcontrolador: Atmega328p
- Sensor de Potencia: INA219
- Sensor de Luz: LDR/RTC+Algoritmo
- Motores: MG996/28byj 48
- Panel Solar: Luxen 10W 12V
- Sistema de alimentacion: Hemmel ECP301
- Transmisor inalámbrico: HC-05