



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

DISEÑO DE UN SEMILLERO AUTOMATIZADO

GRADO EN ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA

Alumno: Jorge Javier Maeso García

Tutor: Nicolás Laguarda Miró

ÍNDICE

- OBJETIVOS
 - OBJETIVO PRINCIPAL..... 3
 - OTROS OBJETIVOS..... 4
- ESTRUCTURA
 - TIPO DE ESTRUCTURA..... 5
 - CARACTERÍSTICAS..... 6
 - ORIENTACIÓN..... 7
- CONTROL
 - PLC..... 8
 - CONDICIONES..... 9
 - SISTEMAS..... 10
 - SISTEMA DE RIEGO. 11 y 12
 - NUTRIENTES..... 13
 - VENTILACIÓN..... 14
 - CALEFACCIÓN..... 15
 - ILUMINACIÓN..... 16 y 17
 - ESQUEMA DE CONTROL..... 18
- RESULTADOS
 - CONSUMO ELÉCTRICO..... 19
 - COSTES. 20
 - RESUMEN..... 21

OBJETIVO PRINCIPAL

- Diseño de un sistema automatizado para un semillero, que sea capaz de proporcionar un hábitat controlado para la reproducción de variedades vegetales en sus primeras fases de crecimiento, con objeto de garantizar un óptimo estado para su posterior trasplante.

OTROS OBJETIVOS

- Estudio climático para optimizar los recursos
- Útil para múltiples variedades de cultivo.
- Funcionamiento en condiciones climáticas muy diferentes.
- El control ajustable para cada variedad de cultivo.
- Coste máximo del diseño fijado en 20000€
- Ajustarse a un espacio asignado de 48m².

TIPO DE ESTRUCTURA

Se ha elegido un invernadero tipo túnel.

Ventajas:

- Las formas curvas mejoran la transmitancia a la luz solar.
- Buen volumen interior de aire.
- Buena resistencia frente a los vientos.
- Espacio interior totalmente libre.
- Construcción de mediana a baja complejidad.

Desventajas:

- Tienen limitaciones de ventilación cuando deben acoplarse en batería.

CARACTERÍSTICAS

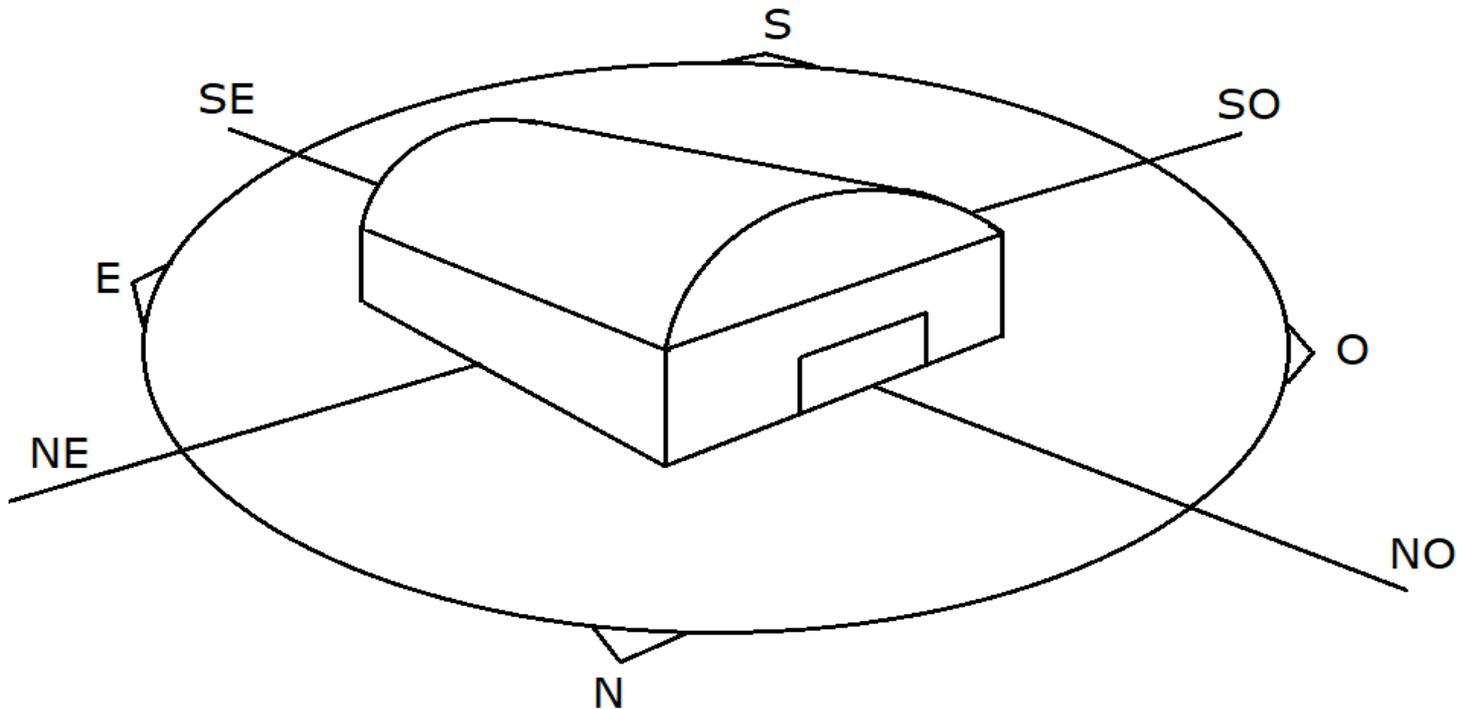
- Anclada mediante piquetas clavadas directamente al terreno.
- Cubierta curva de policarbonato, que permiten una transmisión de luz de hasta el 90%.
- El módulo dispone de puerta corredera en un único frontal y ventana en ambos frontales.

Ancho del túnel	6 m
Longitud del túnel	8 m
Altura libre bajo tirante	2,15 m
Altura a la cumbrera	3,1 m
Dimensiones puertas	2x2 m
Dimensiones ventanas	2,5x0,65 m



ORIENTACIÓN

Atendiendo a los datos de dirección del viento, la orientación del invernadero debería ser NO-SE, para favorecer la ventilación pasiva durante los meses de más calor.



PLC

Relé inteligente modular Zelio Logic modelo SR3B262BD.



- 16 entradas, 6 analógicas
- 10 salidas (transistor)

CONDICIONES

- TEMPERATURA (depende de la variedad de cultivo, pero se puede usar el rango de entre 18 y 22°C como genérico).
- HUMEDAD RELATIVA(cercano al 80%).
- NECESIDADES HÍDRICAS (en el peor de los casos 5,9 L/m² al día).
- PH DEL AGUA DE RIEGO (debe mantenerse entre 5.0 y 6.5).
- CORRIENTES DE AIRE (no deben superar los 4m/s).
- ILUMINACIÓN (permanente).

SISTEMAS

CONTROL PRINCIPAL (PLC)

- RIEGO.
- VENTILACIÓN.
- CALEFACCIÓN.
- NUTRIENTES
- CONTROL PH.

CONTROL INDEPENDIENTE

- ILUMINACIÓN

SISTEMA DE RIEGO

SISTEMA DE NEBULIZACIÓN

Este tipo de sistema se emplea en locales cerrados, y consiste en pulverizar agua con la finalidad de suministrar a los cultivo el agua necesaria, así como mantener una humedad muy elevada (cercana al 90%)

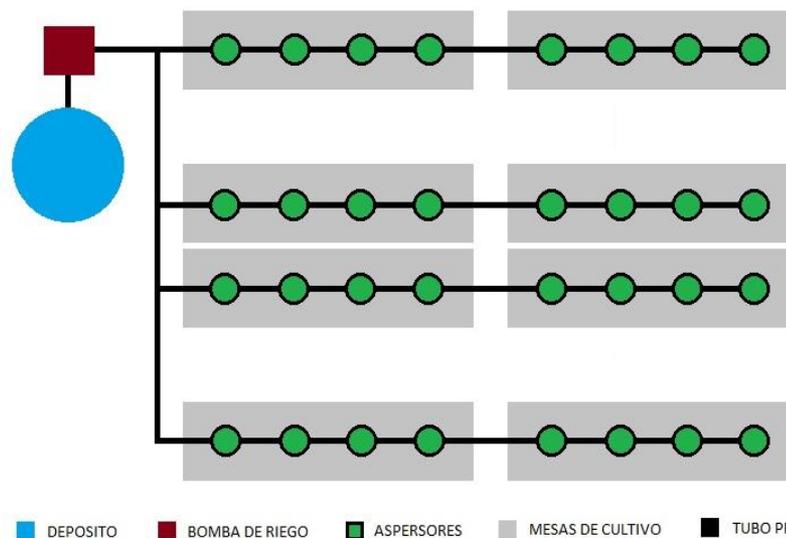


muy adecuada en la fase de germinación, y en ocasiones para evitar un exceso de temperatura.

SISTEMA DE RIEGO

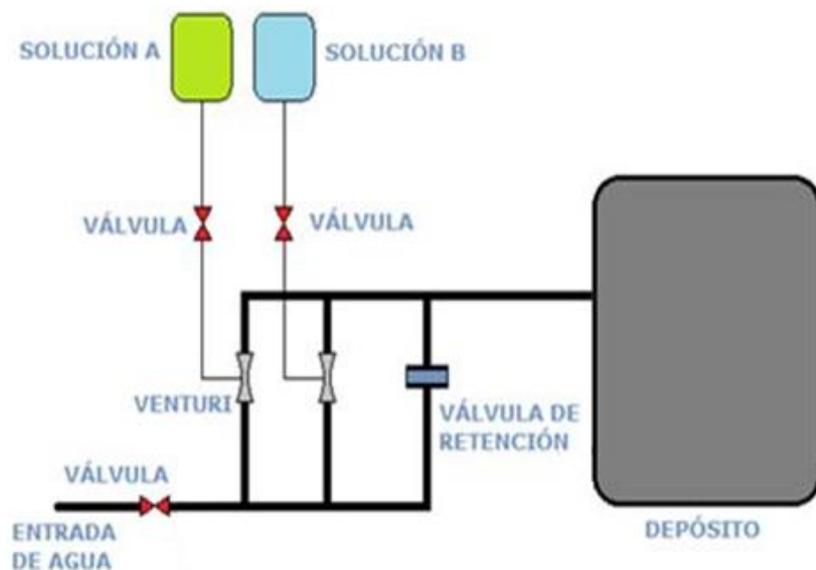
Se ha elegido una bomba centrífuga monofásica con un consumo de potencia de 750W, con capacidad para mover un caudal máximo de 60 litros de agua por minuto y aportar hasta 4,8 bares de presión.

Se han distribuido 32 cabezales en cruz a lo largo del invernadero, con un tiempo de riego general en ciclo permanente de 3 segundos de funcionamiento y 2 minutos de paro. Este tiempo de riego cambiara en función de las condiciones de humedad.



NUTRIENTES

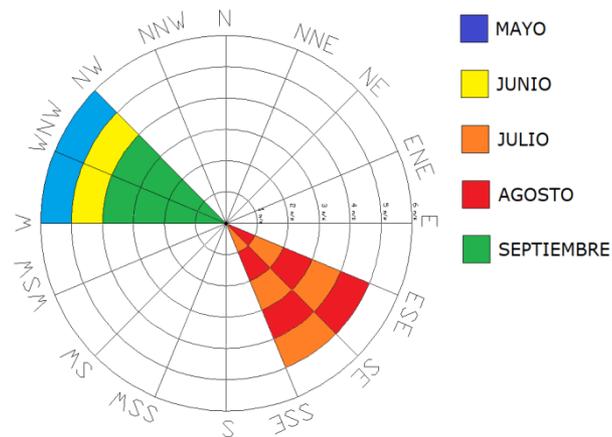
El sistema de inyección de nutrientes se encarga de añadir al agua de riego las dos soluciones nutritivas, macronutrientes (A) y micronutrientes (B), divididas para evitar posibles precipitados debido a reacciones químicas durante la mezcla.



VENTILACIÓN

- VENTILACIÓN PASIVA

Conocer la dirección del viento, durante los periodos de mayor temperatura permite orientar el invernadero de forma que se facilite el flujo de aire al abrir las ventanas.



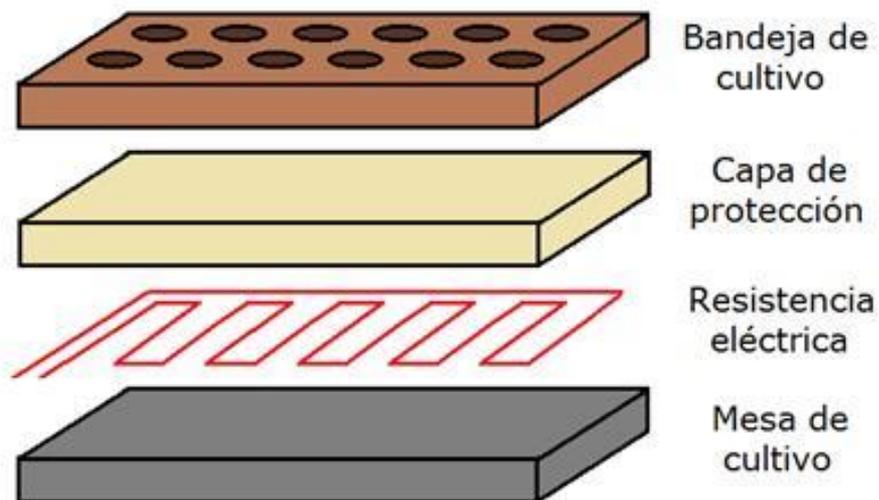
Dirección e intensidad del viento

- VENTILACIÓN FORZADA

Un ventilador de pared instalado en la parte trasera de la estructura extrae el aire generando un flujo que cruza el invernadero desde la parte frontal, con capacidad para renovar el aire hasta 60 veces por hora.

CALEFACCIÓN

Para elevar la temperatura se ha elegido el método de camas calientes, mediante el uso de una malla eléctrica situada en las mesas de cultivo.



NOTA: El uso de pantallas térmicas puede ser necesario en caso de temperaturas excesivamente altas, disminuyendo la entrada de radiación y el consiguiente calentamiento.

ILUMINACIÓN

Se han utilizado para la iluminación lámparas de LED especiales para favorecer las fases de germinación, crecimiento y floración de los cultivos; que consiste en la utilización de luces con longitudes de onda específicas. Predominando especialmente la luz azul, que consigue que

las plantas crezcan frondosas y compactas, y la luz roja, que aumenta de forma considerable el ritmo de crecimiento en altura y anchura.

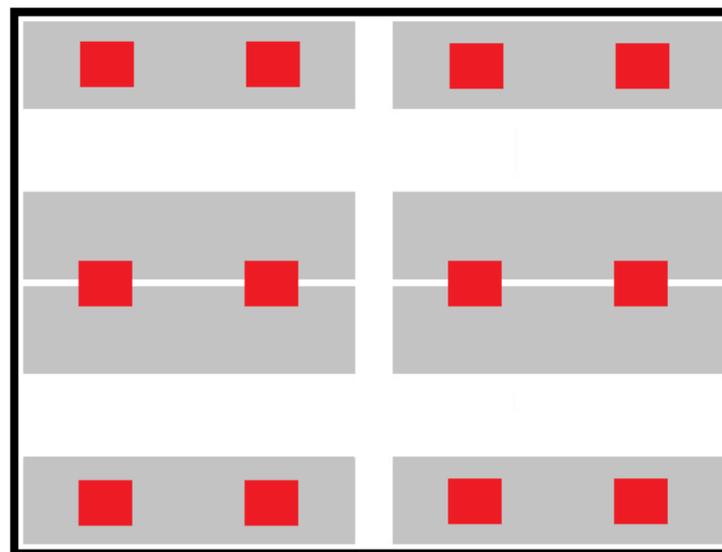


Lámpara LED para cultivo

ILUMINACIÓN

CONTROL: Para el control de las luminarias se ha utilizado un interruptor crepuscular ajustable, permitiendo así elegir el nivel de luz solar mínimo para activar el sistema.

ALTURA: Se ha ajustado la altura de las luminarias a un nivel que permita la correcta manipulación de las plantas.

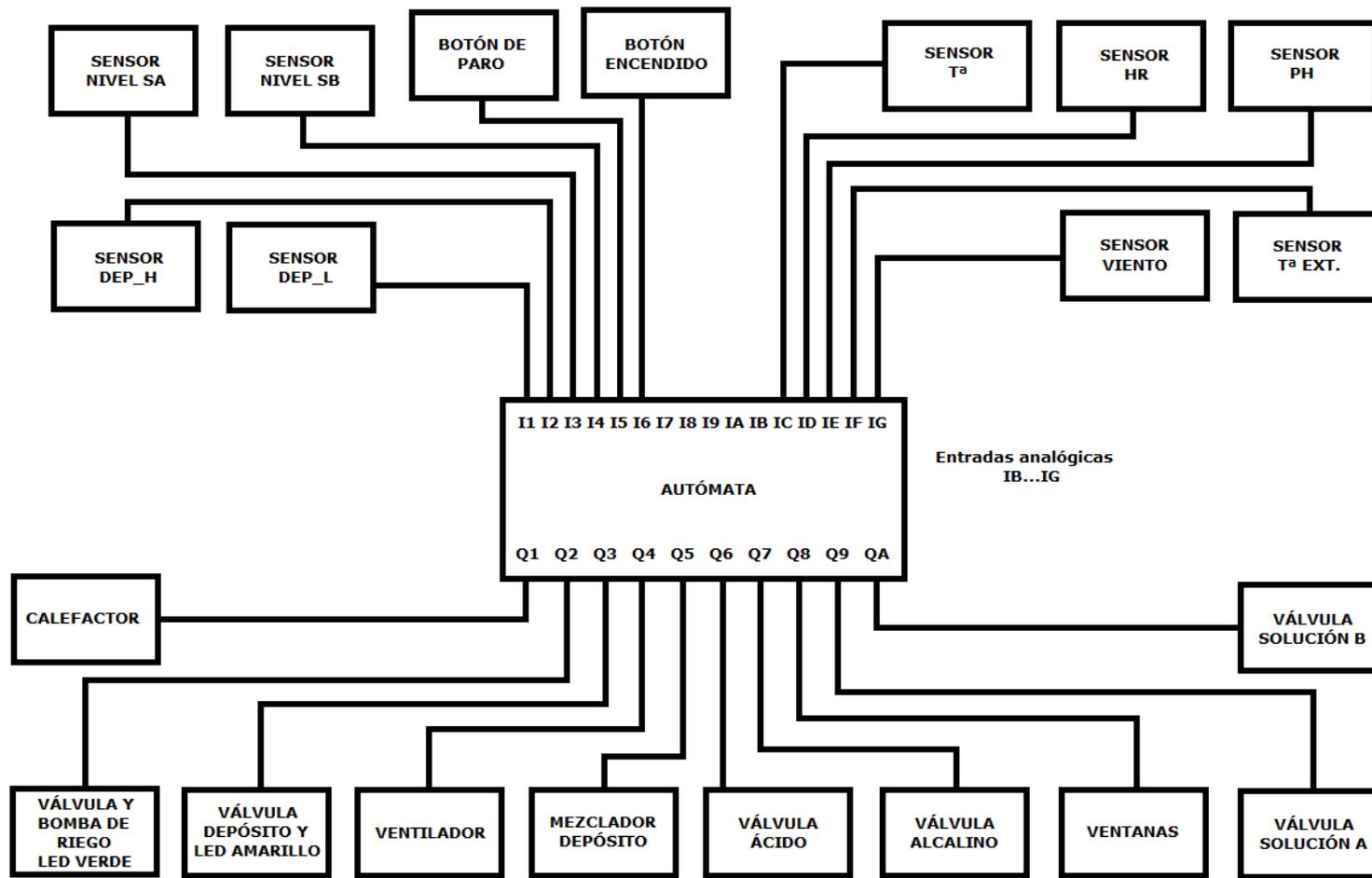


■ Luminarias

■ Mesas de cultivo

Esquema de distribución de las
luminarias

ESQUEMA DE CONTROL



CONSUMO ELÉCTRICO

Línea	POTENCIA (W)
Línea de distribución del invernadero	8780
C1 – Línea de calefacción	2720
C2 – Línea de ventilación	800
C3 – Línea de riego	1500
C4 – Línea de iluminación	3600
C5 – Línea de control	160

COSTES

COSTE DEL PROYECTO		
CONCEPTO		COSTE (€)
SISTEMA CONTROL		1258,47
ESTRUCTURA		7200,00
INSTALACIÓN DE RIEGO		1672,93
CALEFACCIÓN		253,30
VENTILACIÓN		287,60
ILUMINACIÓN		1056,00
INSTALACIÓN ELECTRICA		996,51
MISCELANEA		1000,08
MONTAJE		2600,00
CONTINGENCIAS (10%)		1672,49
	TOTAL	17997,38

RESUMEN

- Capacidad para controlar las principales condiciones ambientales (temperatura, humedad, viento e iluminación), las necesidades hídricas, y las de nutrientes.
- Aprovechamiento de la temperatura exterior, el flujo de aire del exterior, y la luz solar.
- Se ha programado el sistema con unos parámetros genéricos que permiten el cultivo de multitud de variedades vegetales.
- Todos los elementos de la instalación han sido elegidos para soportar rangos de temperatura y humedad en funcionamiento muy elevados. La estructura presenta una alta resistencia a los vientos.
- Se puede acondicionar la temperatura del invernadero a las necesidades de un cultivo específico desde la consola del PLC.
- Los costes del semillero no han superado el límite de presupuesto, fijado en 20000€, quedando estos en 17697,38€.
- La estructura seleccionada se ajusta exactamente a los 48m² de espacio asignado.



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

DISEÑO DE UN SEMILLERO AUTOMATIZADO

GRADO EN ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA

Alumno: Jorge Javier Maeso García

Tutor: Nicolás Laguarda Miró