

## **KUBEET S. DE R.L. DE C.V.**

**FitoSmart: Plataforma tecnológica de  
fitomonitorización de cultivo hidropónico  
utilizando Cómputo Sensible al Contexto y  
técnicas de Inteligencia Artificial.**

**AN\_R7\_TransferenciaTecnologica**

## CONTENIDO

<b>I. OBJETIVO.....</b>	<b>3</b>
<b>II. TRANSFERENCIA .....</b>	<b>3</b>
<b>III. TECNOLOGÍA Y RESULTADOS DEL PROYECTO TRASFERIDOS .....</b>	<b>3</b>
<b>FIRMA DE CONFORMIDAD DE LA TRANSFERENCIA.....</b>	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>

## I. OBJETIVO

Innovar en el desarrollo de tecnología utilizando un *Módulo de Razonamiento Basado en Casos* y un *prototipo de aplicación Web en la nube*, a través de la ejecución del proyecto FitoSmart: Plataforma tecnológica de fitomonitorización de cultivo hidropónico utilizando *Cómputo Sensible al Contexto* y técnicas de Inteligencia Artificial, creando herramientas tecnológicas que beneficien a áreas de la educación a nivel superior, beneficiando directamente a instituciones dedicadas a proveer servicios de tecnología y por consiguiente a los alumnos que pertenecen a ella, apoyados por la tecnología desarrollada por empresas veracruzanas; y a través de la transferencia tecnológica, transmitir los conocimientos y resultados del proyecto a éstas instituciones para el aprovechamiento de éstas herramientas.

## II. TRANSFERENCIA

Se llevó a cabo correctamente la transferencia tecnológica del procesos de ingeniería para la construcción del *Módulo de Razonamiento Basado en Casos (CBR)*, así como de los elementos inherentes de acuerdo a lo planteado en el proyecto **FitoSmart: Plataforma tecnológica de fitomonitorización de cultivo hidropónico utilizando Cómputo Sensible al Contexto y técnicas de Inteligencia Artificial** número 252233, correspondientes a los resultados: Entregable 2. Adaptación del Prototipo del Módulo de Aprendizaje del CBR con las mejoras planteadas para la emisión de soluciones exitosas de los valores del ambiente favorable previamente probados en el Fitotrón para el correcto desarrollo de cada uno de los tipos de la planta. El cual integre el Sub-módulo de Adquisición de Imágenes (MAI, captura imágenes de la planta) y el Sub-módulo de Adquisición de Variables(MAV, obtiene las variables del ambiente), contemplando las mejoras propuestas para la monitorización de las variables de Concentración de Oxígeno y CO2 y el Entregable 13: Prototipo de una aplicación Web que se encargue de alojar, almacenar, distribuir e intercambiar la información de los procesos que se realizan en el Módulo de Procesamiento de Imágenes y en el Módulo de Aprendizaje del CBR a la **Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz (UTCV)** en la ciudad de Cuitlahuac, Veracruz durante el mes de noviembre de 2018, por la empresa **KUBEET S. DE. R.L. DE C.V.**, misma que dirigió el desarrollo de dicho proyecto, con el apoyo de Concejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).

## III. TECNOLOGÍA Y RESULTADOS DEL PROYECTO TRANSFERIDO

### Módulo de Razonamiento Basado en Casos (CBR)

En el presente documento aborda el funcionamiento del FitoSmart correspondiente al módulo Razonamiento Basado en Casos (Software), el cual consiste en almacenamiento y recuperación de experiencias en base a prácticas previamente realizadas por un usuario, dichas experiencias almacenadas tendrán un valor para dar solución a problemas que se presenten en el futuro. El software cuenta con un módulo de configuración de variables de contexto el cual permite consultar la información del Fitotrón desde el servidor en la nube así como la medición de otras variables como la latitud y la longitud por medio de servicios de geolocalización propia de google y las variables de condiciones ambientales mediante un api (OpenWeatherMap.org) de clima, también contempla un Módulo de Adquisición de Variables (MAV) encargado de mostrar las condiciones ambientales en las que se encuentra el Fitotrón, un Módulo de Adquisición de Imágenes (MAI) encargada de mostrar el código de barra de una planta en específico así como la visualización de esta en dos vistas (lateral y superior), y finalmente el sistema interactúa con el módulo de actuadores para ajustar los parámetros de temperatura e iluminación de acuerdo a las recomendaciones generadas por el Modulo CBR.

La funcionalidad del Módulo de CBR se dividirá en dos subsistemas.

- Un Servicio Web que provee la funcionalidad principal de un motor de CBR la cual consiste en 2 etapas, la primera de ellas es el almacenar los casos en la base de conocimientos del CBR en el contexto del Entorno de Simulación los casos son representados por la Prácticas que pueden realizarse en el mismo. La segunda etapa consiste en recuperar la información de las Prácticas (casos) que sean similares en base al análisis AHP descrito en la documentación principal del Entorno de Simulación; esta recuperación es útil para revisar las condiciones y valores de las Prácticas que se recuperen a partir de un índice de similitud definido por el usuario del Servicio Web.
- Una aplicación Web JEE que permita administrar los usuarios que tendrán permisos en ejecutar el Servicio Web y usuarios administradores del Módulo de CBR para el manejo de catálogos como lo son los Tipos de Variable AHP que soporta el Entorno de Simulación para FitoSmart, los Tipos de Práctica soportados y las Prácticas que han sido definidas para ser realizadas en el Entorno de Simulación.

Lo que se espera que el Módulo de CBR es:

1. Facilite la integración de una base de conocimientos en base de las Prácticas realizadas en el Fitotrón.
2. Al ser implementado por los desarrolladores del Entorno del Fitotrón, éstos perciban un considerable ahorro de tiempo comparado con la tarea de incorporar la funcionalidad de un motor de CBR por su cuenta.
3. Cuenten con un buen esquema de documentación que facilite la implementación del Módulo CBR.
4. Pueda ser implementado por igual en aplicaciones de escritorio, web o de consola.

En la Tabla 1 y Tabla 2 se muestran las variables de entrada y salida que se han definido las cuales tienen relación con los operadores del sistema y los usuarios del sistema, en donde se puede observar que dichas variables se encuentran clasificadas en categorías de acuerdo al funcionamiento del sistema.

**Tabla 1 Variables de entrada**

Categoría	Variable
Condiciones de la cabina	Humedad
	Iluminación
	PH
	Temperatura
Fisionomía	Sexo
	Estatura
	Grado de visión (lentes)
Otras	Medidas de seguridad e higiene personal
	Nivel de dificultad de la actividad
	Tipo de trabajo
	Postura
	Movilidad reducida

Tabla 2 Variables de salida

Categoría	Variable propuesta
Tiempos	Orden y disposición del material y herramientas
	Tiempo ideal del experto
	Tiempo real de la práctica
	Tiempo perdido por malas condiciones ambientales
	Tiempo de descanso de acuerdo a las condiciones ambientales
	Tiempo de Ruido
	Equipo de seguridad que debe llevar

## Prácticas del módulo CBR

Entre los requisitos más importantes del CBR se encuentran las prácticas estas serán efectuadas por los usuarios operadores dentro de la cabina, dichas prácticas se encuentran clasificadas de la siguiente manera:

1. **Verificación de procedimientos:** este tipo de prácticas tiene por objetivo primordial la validación de todas y cada una de las fases que deben cubrirse al ejecutar un procedimiento. Se comprueba en particular que el proceso de ejecución es claro y no presenta ambigüedad. Debe contener criterios para poder determinar claramente si una fase puede catalogarse como éxito o fracaso. Generalmente en este tipo de prácticas se valida una secuencia lógica y ordenada de operaciones, así como el tiempo de ejecución y los probables errores cometidos.
2. **Validación de protocolos:** un protocolo es una ejecución rigurosa de una serie de actividades que pretenden garantizar un resultado. La ejecución inadecuada, a diferencia de un procedimiento, conduce a penalizaciones, multas u otro tipo de sanciones e incluso a la materialización de riesgos. Se aplican generalmente en la prestación de servicios (i.e. hospitales, calibraciones de equipos de control, hotelería, entre otros).
3. **Pruebas de destreza:** este tipo de prácticas se aplican en un contexto en donde la persona que desarrolla la práctica, tiene un conocimiento suficientemente amplio sobre el proceso, pero busca mejorar su desempeño. Generalmente se utiliza el tiempo como criterio de evaluación y tiene un carácter lúdico.
4. **Pruebas de precisión:** estas prácticas están orientadas a mejorar la respuesta de una persona ante diferentes estímulos (ruido, temperatura, humedad, luz o combinaciones de todos estos factores), sin que la variación de estos factores de su entorno afecten significativamente su desempeño. En esencia, busca incrementar el índice de consistencia al realizar una actividad. Se utiliza con frecuencia una media y una desviación estándar como criterio de evaluación.
5. **Pruebas de seguridad:** este tipo de prácticas se concentra en determinar si un individuo realiza previamente, durante y al concluir una actividad, todas y cada una de las actividades que garantizan su seguridad física, la integridad de un equipo y la salvaguarda de las instalaciones en donde tiene lugar la práctica. Los criterios de evaluación son generalmente binarios: utiliza el equipo de seguridad, conecta/desconecta un equipo antes de intervenirlo, libera presión de un recipiente antes de abrirlo, entre otras tantas posibilidades.

Cabe destacar que durante la primera etapa del proyecto FitoSmart se definieron nueve prácticas para su desarrollo dentro del entorno de simulación, Las cuales se describen a continuación.

**Tabla 3 Lista general de prácticas**

Nombre de la Practica	Tipo de Practica	Objetivo
<b>Practica 1</b> Adición de parámetros	Verificación de procedimiento.	Realizar un mínimo de obtención de parámetros en la plataforma FitoSmart
<b>Practica 2</b> Análisis de datos de adición	Prueba de destreza	Análisis de datos a partir de la información almacenada en la plataforma web
<b>Practica 3</b> Seguridad software	Pruebas de Seguridad	Cumplir con las medidas de seguridad al 100% en el proceso en resguardo de información en la plataforma web

En la Tabla 4 se muestran las variables de entrada que se contemplan de las prácticas 1, 2 y 3.

**Tabla 4 Variables de Entrada**

Parámetros de experiencias			Resultados
ACTIVIDAD 1	TEMPERATURA	PH	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Por rangos de fechas</li> <li>• Mediante ilustraciones</li> <li>• Mediante tablas</li> </ul>
	HUMEDAD	IMAGEN LATERAL	
	RUIDO	IMAGEN SUPERIOR	
	ILUMINACIÓN	DIAMETRO/ALTURA	
ACTIVIDAD 2	TEMPERATURA	PH	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Por rangos de fechas</li> <li>• Mediante ilustraciones</li> <li>• Mediante tablas</li> </ul>
	HUMEDAD	IMAGEN LATERAL	
	RUIDO	IMAGEN SUPERIOR	
	ILUMINACIÓN	DIAMETRO/ALTURA	
ACTIVIDAD 3	TEMPERATURA	PH	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Por rangos de fechas</li> <li>• Mediante ilustraciones</li> <li>• Mediante tablas</li> </ul>
	HUMEDAD	IMAGEN LATERAL	
	RUIDO	IMAGEN SUPERIOR	
	ILUMINACIÓN	DIAMETRO/ALTURA	

## Plataforma Web

El objetivo del documento es definir el propósito para el desarrollo del modelo del cómputo en la nube para alojar el Módulo de Procesamiento de Imágenes denominado “**MPI**” que con ayuda de algoritmos y framework para extraer, procesar y analizar imágenes del fenotipo de una variedad de tipos de plantas, de manera simultánea se adapta la plataforma de la nube para el alojamiento del Módulo de Aprendizaje “**CBR**” este con el fin de conocer cómo resultan afectadas las plantas por el ambiente y así aplicar medidas de prevención.

Por lo tanto, es de suma importancia la difusión en tiempo real del comportamiento de las plantas en cultivos hidropónicos que será realizada mediante sensores y una cámara posicionada en una zona estratégica en el sistema hidropónico, con el objetivo de monitorizar y proveer comunicación con el usuario y poder tomar decisiones esto a través de una aplicación web denominada “**FitoAdmin**”.

La intención de desarrollar un aplicación que recupere la monitorización de variables del ambiente (temperatura, humedad, flujo luminoso y concentración de CO<sub>2</sub>) y de la solución del cultivo (oxígeno, pH, concentración iónica) así como la captura de imágenes, es para determinar el ambiente favorable de cada tipo de planta, tomando en cuenta que este conjunto de variables serán utilizadas en el Módulo de Razonamiento Basado en Casos (CBR) para almacenar casos de éxito y fracaso.

Es responsabilidad del arquitecto analizar el impacto en las decisiones de diseño y establecer un compromiso entre los diferentes requisitos de calidad, así como los requerimientos necesarios para satisfacer a los usuarios y objetivos del negocio, esto con el fin, que la arquitectura soporte los cambios futuros de software, hardware y funcionalidad demandados por los clientes y así mejorar los productos que se agregaran.

En síntesis, la plataforma debería:

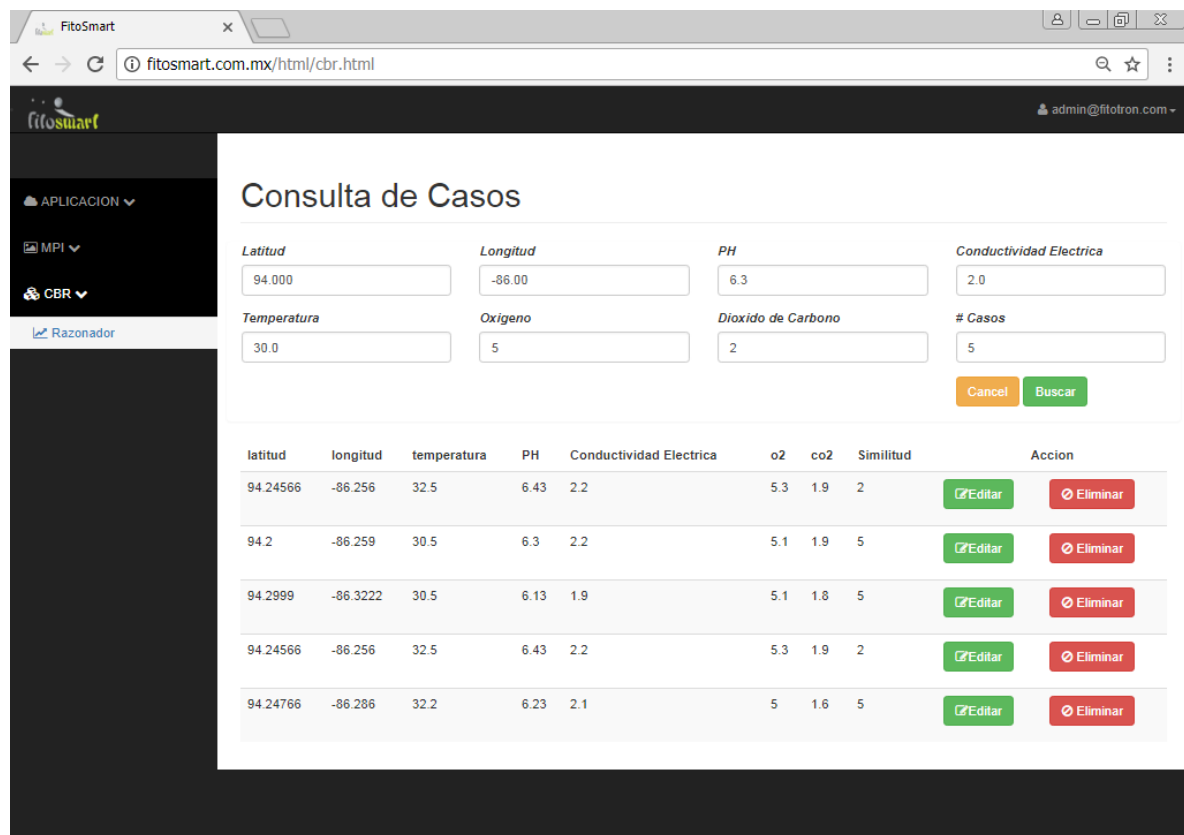
- Permitir el alojamiento del Módulo de procesamiento de Imágenes MPI.
- Permitir el alojamiento del Módulo de aprendizaje CBR
- Recuperar y almacenar variables de ambiente enviadas por dispositivos.
- Recuperar y procesar imágenes capturadas.
- Mostrar resultado de análisis y procesamiento de imágenes previamente recuperadas y almacenadas.
- Mostrar casos similares de éxito del módulo de aprendizaje utilizando las variables de ambiente.

## Ventana de consulta de casos

### Interfaz Modulo de Razonador Basado en Casos.

En la pantalla de Razonador podremos realizar la consulta de casos similares de éxito o fracaso almacenados en la consulta debe contar con los siguientes datos: latitud, longitud, PH, Conductividad Eléctrica, Temperatura, Oxígeno, Dióxido de Carbono, número de casos seguido del botón buscar o en caso contrario botón cancelar para declinar petición.

La Fig.1 representa la pantalla de la consulta.



**Consulta de Casos**

Latitud: 
 Longitud: 
 PH: 
 Conductividad Eléctrica:

Temperatura: 
 Oxígeno: 
 Dióxido de Carbono: 
 # Casos:

latitud	longitud	temperatura	PH	Conductividad Eléctrica	o2	co2	Similitud	Accion
94.24566	-86.256	32.5	6.43	2.2	5.3	1.9	2	<input type="button" value="Editar"/> <input type="button" value="Eliminar"/>
94.2	-86.259	30.5	6.3	2.2	5.1	1.9	5	<input type="button" value="Editar"/> <input type="button" value="Eliminar"/>
94.2999	-86.3222	30.5	6.13	1.9	5.1	1.8	5	<input type="button" value="Editar"/> <input type="button" value="Eliminar"/>
94.24566	-86.256	32.5	6.43	2.2	5.3	1.9	2	<input type="button" value="Editar"/> <input type="button" value="Eliminar"/>
94.24766	-86.286	32.2	6.23	2.1	5	1.6	5	<input type="button" value="Editar"/> <input type="button" value="Eliminar"/>

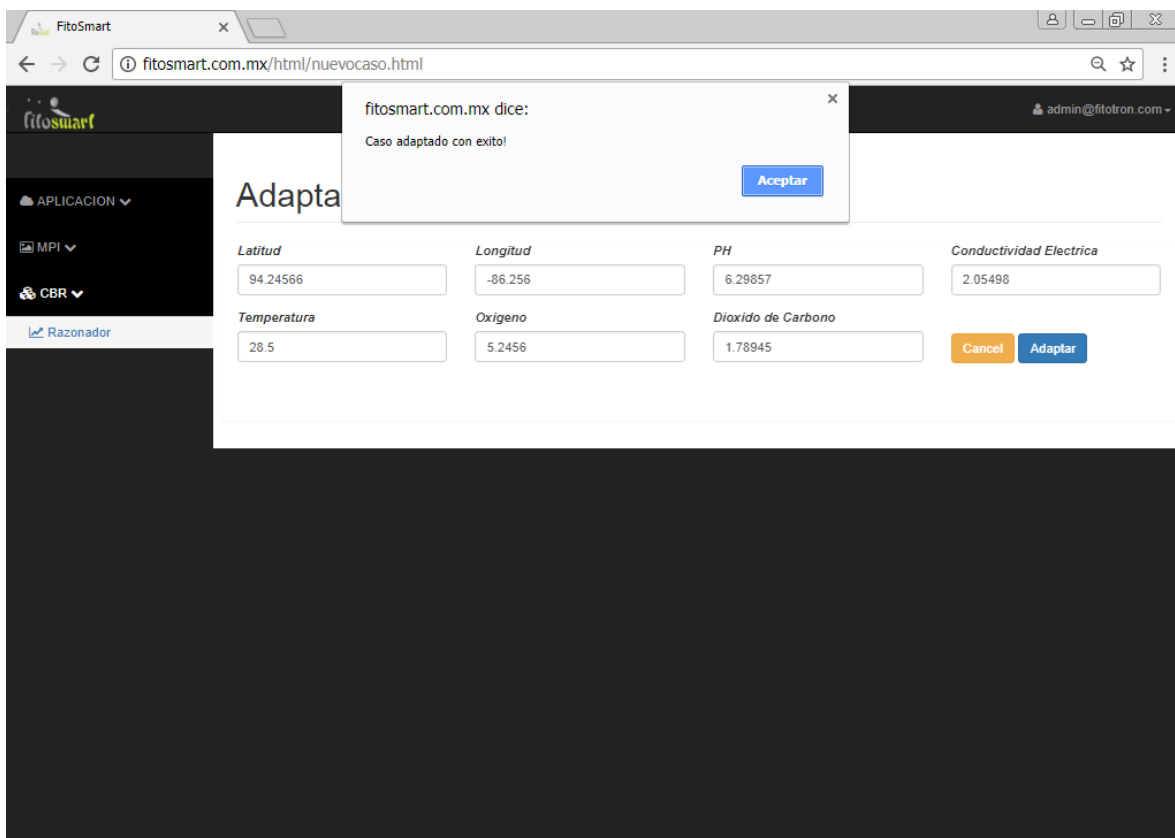
Fig. 1 Ventana de búsqueda de casos



Una vez realizada la consulta mostrara los resultados de la búsqueda con la opción de adaptar el caso con los siguientes datos:

1. Latitud
2. Longitud.
3. PH
4. Conductividad Eléctrica.
5. Temperatura.
6. Oxígeno.
7. Dióxido de Carbono.

La Fig. 2 presenta la pantalla “Adaptación de caso”



fitosmart.com.mx dice:  
Caso adaptado con éxito!

**Adapta**

Latitud	Longitud	PH	Conductividad Eléctrica
94.24566	-86.256	6.29857	2.05498
Temperatura	Oxígeno	Dióxido de Carbono	
28.5	5.2456	1.78945	

Cancel Adaptar

*Fig. 2 Pantalla para la adaptación de caso*



### Interfaz para la adaptación de caso

La figura 5 representa la pantalla para realizar el proceso de la adaptación del caso seguido del botón adaptar en caso contrario cancelar, para la adaptación agregamos los siguientes datos:

- 1) Latitud
- 2) Longitud.
- 3) PH
- 4) Conductividad Eléctrica.
- 5) Temperatura.
- 6) Oxígeno.
- 7) Dióxido de Carbono.

### Módulos del Fitotrón

El proyecto FitoSmart: Plataforma tecnológica de fitomonitorización de cultivo hidropónico utilizando Cómputo Sensible al Contexto y técnicas de Inteligencia Artificial, cuenta con módulos de monitoreo los cuales se conforman por dispositivos que cumple funciones de medición de variables que afectan al cultivo o la solución nutritiva, también son capaces de manipular el entorno del invernadero. A continuación se define los módulos usados en el Fitotrón:

**Módulo Control Nivel:** Este módulo está conformado principalmente por un Node MCU, para poder establecer una comunicación Wi-Fi con el módulo central. Se encarga de verificar el nivel del líquido (solución nutritiva) para evitar la escasez del mismo, usando sensores HC-SR04; también cuenta con un control ON/OFF para cada una de las bombas teniendo 3 bombas bajo su control, debido a eso, este módulo puede recibir instrucciones.

**Módulo Monitoreo Nutriente:** Para poder verificar la calidad de la solución nutritiva, este módulo mide el pH, la conductividad eléctrica y la temperatura de la misma. También cuenta con un control On/Off para 127Vca. Está construido sobre un Node MCU para lograr una comunicación Wi-Fi con el módulo servidor, a fin de realizar el intercambio de datos. Los sensores usados por este módulo son:

- Sensor de pH: El sensor que usa para la medición del pH de la solución nutritiva es E201-BNC, con una placa Logo\_PHsensor v1.1.
- Sensor de conductividad eléctrica: El sensor usado para esta variable de la solución nutritiva es identificado como SKU: DFR0300.
- Sensor de temperatura de líquido: Usa el sensor DS18B20 para obtener la temperatura de la solución nutritiva, y usar ese dato en las fórmulas para compensación por temperatura.
- Sensor de Dióxido de carbono (CO2): Sensor MG811.

**Módulo Monitoreo Ambiente:** De este tipo de módulo existen 3 módulos, uno para cada par de vectores de cultivo. Este módulo está basado en un Node MCU para la administración, envío y recepción de datos de los sensores y actuadores. Cuenta con un control On/Off para 127Vca, y con los siguientes sensores:

- Sensor de humedad y temperatura ambiental: El sensor empleado para medir la humedad relativa y temperatura dentro del ambiente de cultivo es el DHT22.

- Sensor de iluminación: Para la medición de la luz ambiental dentro del área de cultivo se empleará el sensor TSL2561 (medición de luxes).
- Sensor de temperatura de líquido: El sensor DS18B20 es empleado para la medición de temperatura de líquidos, en este caso, para la solución nutritiva.
- Sensor de altitud, presión atmosférica y temperatura interna: Sensor BMP180.
- Sensor de distancia: Sensor HC-SR04.

## MATERIAL USADO PARA LOS MÓDULOS CLIENTES

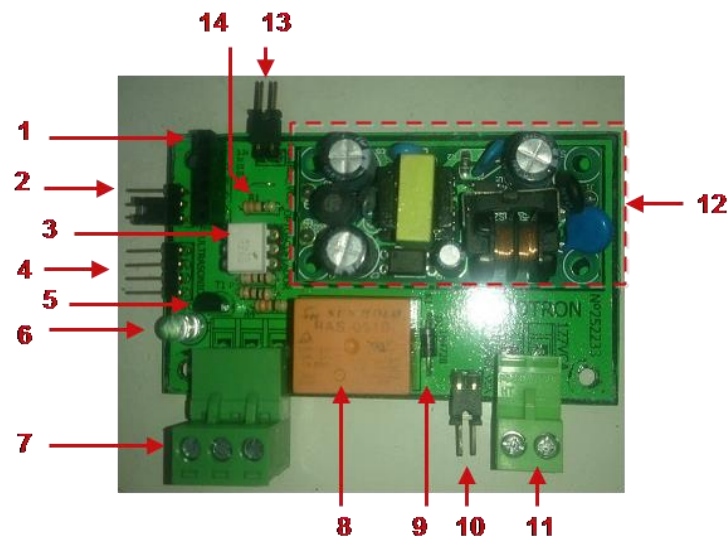


Fig. 3 Tarjeta inferior Monitoreo Módulo Ambiente

Tabla I Componentes de tarjeta inferior Módulo Monitoreo Ambiente

Número	Descripción
1	Tira de headers hembra. Bus de comunicación con la tarjeta de control (tarjeta superior).
2	Pines macho con jumper. Selección de alimentación, 3.3Vcc/5Vcc.
3	Optoacoplador 4N35.
4	Pines macho. Sensor HC-SR04.
5	Transistor 2N2222.
6	LED. Indicador de la salida de control On/Off.
7	Clema de presión de 3 terminales. Salida control On/Off.
8	Relevador 5Vcc.
9	Diodo 1N4728.
10	Pines macho con jumper. Fusible Vca.
11	Clema de presión de 2 terminales. Entrada para alimentación 127Vca.
12	Mini fuente 127Vca – 5Vcc.
13	Pines macho con jumper. Fusible Vcc.
14	Resistencia.

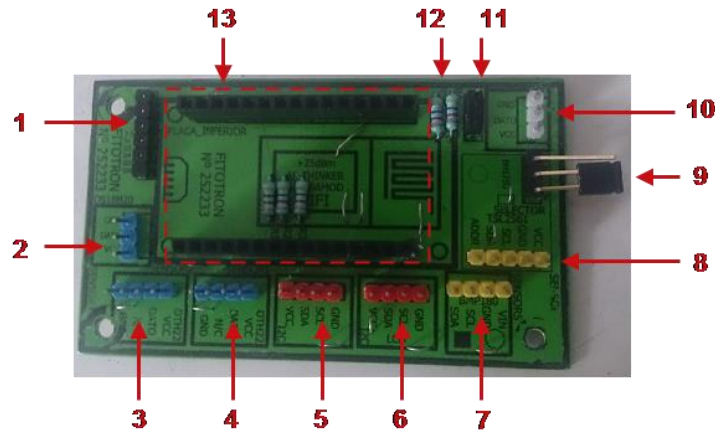


Fig. 4 Tarjeta superior Monitoreo Módulo Ambiente

Tabla II Componentes de tarjeta superior Módulo Monitoreo Ambiente

Número	Descripción
1	Pines macho largos. Conexión de alimentación y tarjeta inferior.
2	Pines macho. Sensor DS18B20.
3	Pines macho. Sensor DHT22.
4	Pines macho. Sensor DHT22.
5	Pines macho. Sensores digitales con protocolo I2C.
6	Pines macho. Comunicación con protocolo I2C. Pantalla LCD.
7	Pines macho. Sensores digitales con protocolo I2C. Sensor BMP180.
8	Pines macho. Sensores digitales con protocolo I2C. Sensor TSL2561.
9	Pines macho con jumper. Selección de voltaje.
10	Pines macho. Sensores digitales a 3.3Vcc.
11	Pines macho con jumper. Terminal analógica.
12	Resistencias.
13	Tira de headers hembra. 1 par de headers forman la base para ensamblar el NodeMCU.

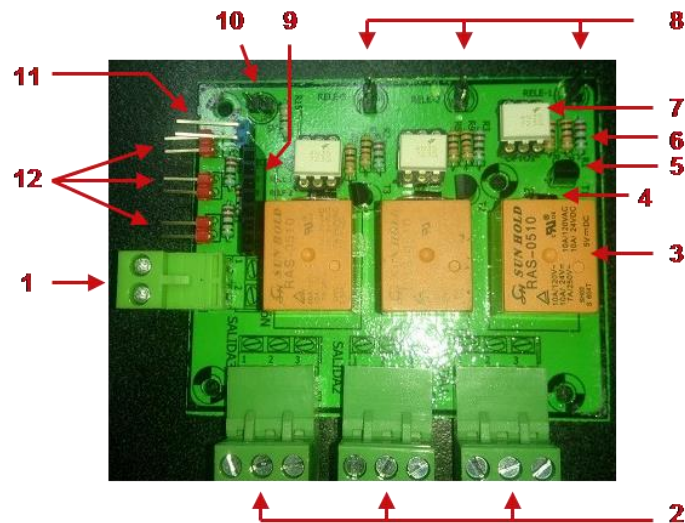
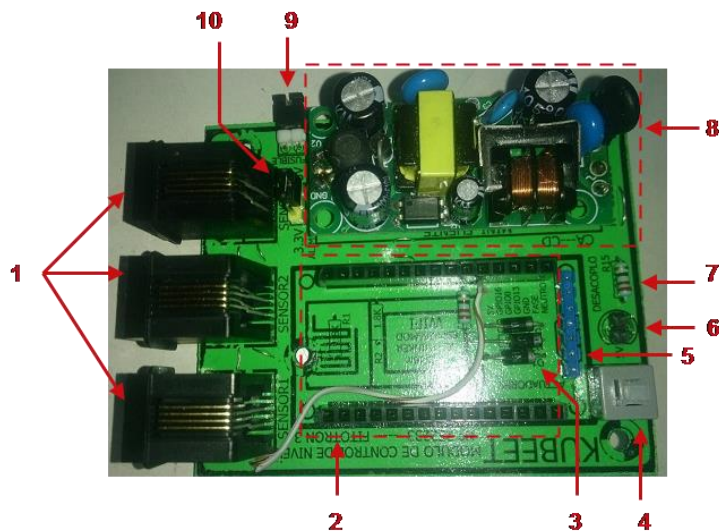


Fig. 5 Tarjeta inferior Módulo Control Nivel

*Tabla III Componentes de tarjeta inferior Módulo Control Nivel*

Número	Descripción
1	Clema de presión. Entrada para alimentación 127Vca.
2	Clemas de presión. Salidas control On/Off.
3	Relé 5Vcc.
4	Diodo 1N4728.
5	Transistor 2N2222.
6	Resistencias.
7	Optoacoplador 4N35.
8	Pines macho. Para conectar indicadores LED. Estado de bombas.
9	Tira de headers hembra. Entrada de señal de control.
10	Pines macho. Para conectar indicador LED. On/Off del módulo.
11	Pines macho. Para interruptor On/Off del módulo.
12	Pines macho. Interruptores para relés. Desconexión/Conexión física de relés.



*Fig. 6 Tarjeta superior Módulo Control Nivel*

*Tabla IV Componentes de tarjeta superior Módulo Control Nivel*

Número	Descripción
1	Conectores RJ11 hembra. Sensores HC-SR04.
2	Tira de headers hembra. 1 par de headers forman la base para ensamblar el NodeMCU.
3	Diodos 1N4728.
4	Botón para desacoplo del microcontrolador.
5	Pines macho largos. Conexión al control On/Off (placa inferior).
6	Pines macho. Conexión para indicador LED. 5Vcc.
7	Resistencia.
8	Fuente de voltaje de 127Vca – 5 Vcc.
9	Pines macho con jumper. Fusible.
10	Pines macho con jumper. Selección de alimentación, 3.3Vcc/5Vcc.



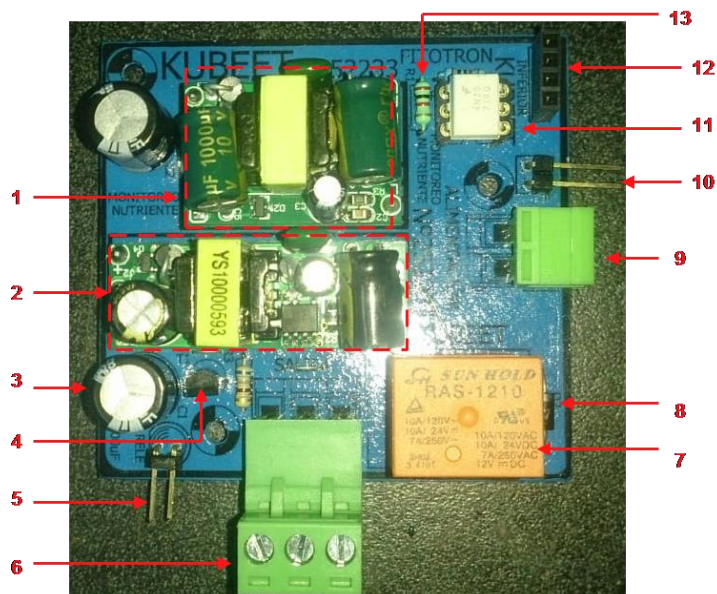


Fig. 7 Tarjeta inferior Módulo Monitoreo Nutriente

Tabla V Componentes de tarjeta inferior Módulo Monitoreo Nutriente

Número	Descripción
1	Fuente de voltaje 127Vca con doble salida: 5Vcc y 3.3Vcc.
2	Fuente de voltaje 127Vca a 12Vcc.
3	Capacitor electrolítico 1000uF.
4	Transistor 2N2222.
5	Pines macho. Indicador LED del estado del relé.
6	Clema de presión. Salida control ON/OFF.
7	Relé 5Vcc.
8	Diodo 1N4728.
9	Clema de presión. Alimentación 127Vca.
10	Pines macho. Para interruptor On/Off del módulo.
11	Optoacoplador 4N35.
12	Header hembra. Conexión tarjeta superior.
13	Resistencia.

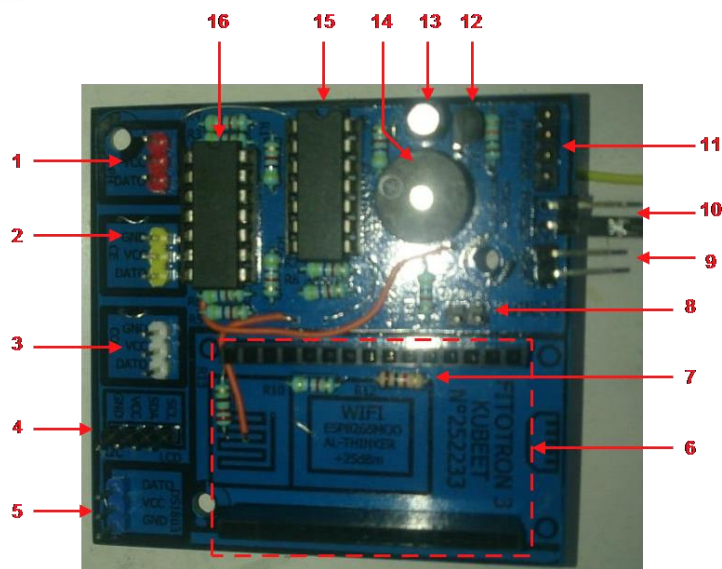


Fig. 8 Tarjeta superior Módulo Monitoreo Nutriente

Tabla VI Componentes de tarjeta superior Módulo Monitoreo Nutriente

Número	Descripción
1	Pines macho. Sensor E201-BNC.
2	Pines macho. Sensor SKU: DFR0300.
3	Pines macho. Sensor MG811.
4	Pines macho. Dispositivos con protocolo I2C. Display LCD.
5	Pines macho. Sensor DS18B20.
6	Tira de headers hembra. 1 par de headers forman la base para ensamblar el Node MCU.
7	Resistencia.
8	Pines macho. Cambio de información del Display.
9	Pines macho. Reset.
10	Pines macho. Fusible.
11	Pines macho largos. Comunicación con tarjeta inferior.
12	Transistor 2N2222.
13	Capacitor 10uF.
14	Buzzer. Alarma.
15	Multiplexor TC4066.
16	Amplificador operacional LM324N.

En la Figura 9 se muestran los módulos físicos que se ocupan el invernadero; el módulo de ambiente (1), el módulo de nutrientes (2) y el módulo de control de nivel (3).



Fig. 9 Módulos encajonados del Fitotrón

### Invernadero hidropónico

El invernadero fue armado con los siguientes materiales que se enlistan en la siguiente tabla y muestra de las siguientes imágenes.

Cantidad	Unidad	Descripción
54	mts	Tubo PVC 4" de Norma KanteK (110 MM)
16	pza	Tapa PVC 4"
9	pza	Cople PVC 4"
6	pza	Codo PVC 90° 1/2 13 MM
1	pza	Pegamento PVB
6	pza	CPVC Adaptador Macho 1/2" 13 MM
6	pza	CPVC Adaptador Hembra 1/2" 13 MM
6	mts	Tubo PVC 2 " de Norma Kantek
2	pza	Varilla 5/8"
1	bote	Pintura Esmalte Azul Capri 1 Lt.
280	pza	Canastilla hidroponía 3"
280	pza	Esponja para canastilla
3	pza	Cubeta de plástico de 20 L con tapa
60	mts	Cable del No. 12 para luz
3	pza	Bombas para Sistema NFT





Fig. 10 Estructura del invernadero hidropónico



Fig. 11 Estructura Fitotrón





Fig. 12 Los tres soportes del Fitotrón



Fig. 13 Contenedores de nutriente y las bombas


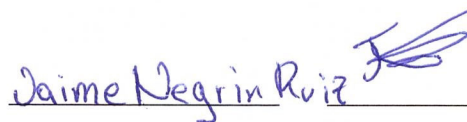
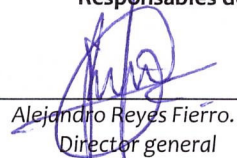


**Fig. 14 Fitotrón en funcionamiento**



**Firma de conformidad de la transferencia**

Como evidencia de esta transferencia se firma el presente documento de conformidad de ambas partes, anexando fotografías de las sesiones en las cuales se realizó esta transferencia.

**Grupo de Validación por parte de la Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz (UTCV)**  
Fernando Amador Díaz  
Jaime Negrín Ruiz**Grupo de Colaboradores de Kubeet S. de R.L. de C.V.  
Responsables de la ejecución del proyecto.**  
Alejandro Reyes Fierro.  
Director general  
Adolfo Centeno Téllez  
Responsable Técnico