



## Descripción del Sistema:

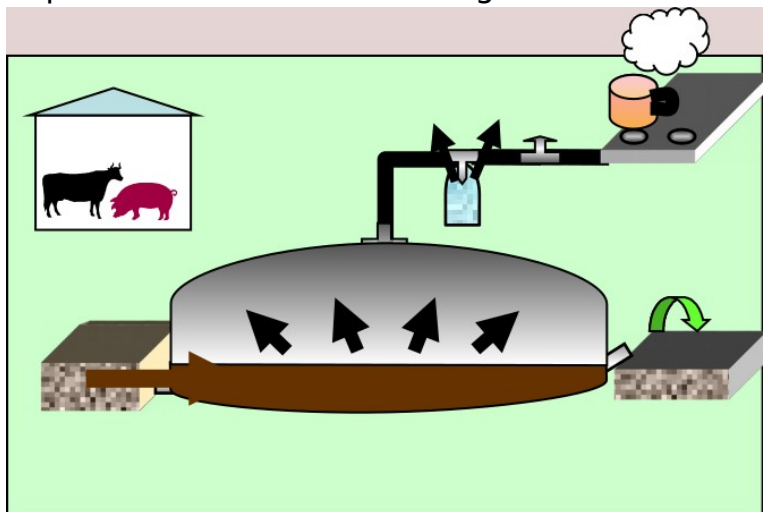
. El “Sistema de Producción Eco-Inteligente Integrando Tecnologías Alternativas” (SISPEITA), es un sistema de nuevo tipo donde se integran los procesos de: tecnologías de control automático inteligente, tecnologías alternativas rescatando saberes ancestrales (biodigestores), telefonía celular moderna, internet, comunicación inalámbrica, invernaderos ecológicos, softwares, inteligencia artificial, producción necrológica de alimentos y plantas medicinales con destino al mercado local, regional y nacional chileno y en una fase posterior del proyecto, al mercado internacional.

. Su proceso de funcionamiento es el siguiente:

1. Se recepcionan todos los desperdicios orgánicos (papeles, residuos de cosechas, excretas animales, desperdicios alimenticios, etc) tanto del propio lugar de producción del proyecto como de la ciudad o barrios o industrias aledañas. Estos se depositan en el **Área # 6 (Estercolero o Abonera)**



2. De manera semiautomática (Supervisada y operada por un obrero) se depositan estos residuos orgánicos dentro del tanque de alimentación de los biodigestores tubulares de geomembranas, que se encuentran ubicados en el **Área # 8**.

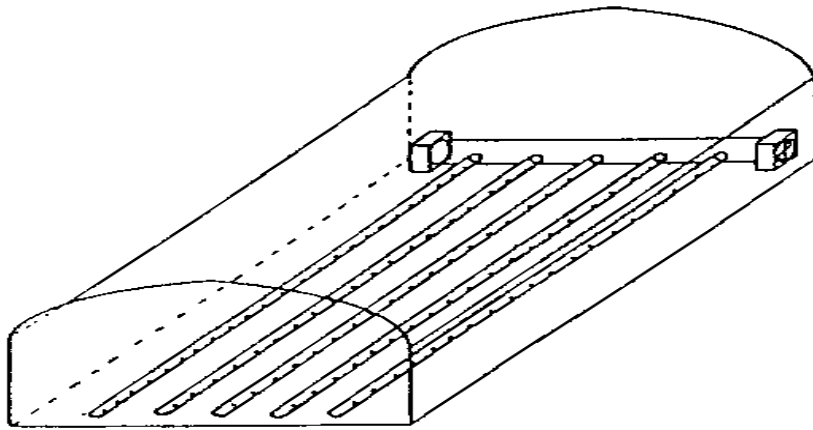


En estos biodigestores se produce la descomposición aeróbica generando 2 productos que dan valor agregado al proyecto: Biofertilizantes orgánicos de alta calidad que será usado en el mismo proceso de fertilización dentro del proceso productivo en los invernaderos y en segundo

lugar: biogás, un gas ecológico altamente seguro que se distribuirá por tuberías de PVC hacia la caldera o calefactor. Adicionalmente aclaramos que los biodigestores serán calentados con tuberías soterradas de PVC, con el mismo calor que se genera en la caldera de esta forma aseguramos que aunque la

temperatura en Chile disminuya muy por debajo de 10 °C el proceso de producción de Biogás no se detenga y el proyecto continúe sin detenerse. Por otro lado los biodigestores están asegurados contra movimientos sísmicos de magnitud, es decir son contruidos antisísmicos. Esto aumenta el nivel de seguridad del proyecto en Chile y disminuye el indice de riesgos.

3. El Biogas producido en los biodigestores van por tuberías hacia la Caldera o Calefactor, la cual se encuentra en el **Área # 9**. En la caldera se produce de manera controlada al agua caliente necesaria para abastecer dos procesos: el



calentamiento controlado por el sistema de la temperatura al interior de los biodigestores y el calentamiento de la temperatura al interior de los invernaderos, para segurar que sin importar el clima o la temperatura exterior en Chile, los procesos de cultivo y cosecha de las producciones de alimentos y

plantas medicinales continúen todo el año, esto aumentara la productividad del proyecto al lograrse mayor numero y en menor tiempo, de cosechas todo el año en comparación con los sistemas de cultivos tradicionales o al aire libre. El agua caliente que sale controladamente desde la caldera, se distribuye por tuberías de PVC soterradas tanto a los invernaderos como a los biodigestores asegurando que se conserve su temperatura y disminuyan las perdidas de calor por no estar en contacto con el aire circundante sino dentro de la primera capa de la tierra o suelo del lugar.

4. Dentro de los invernaderos, ubicados en el **Área # 1**, se producen los cultivos y cosechas tanto de alimentos nutritivos como hortalizas y vegetales de alta calidad e inocuidad como plantas medicinales con destino a la industria



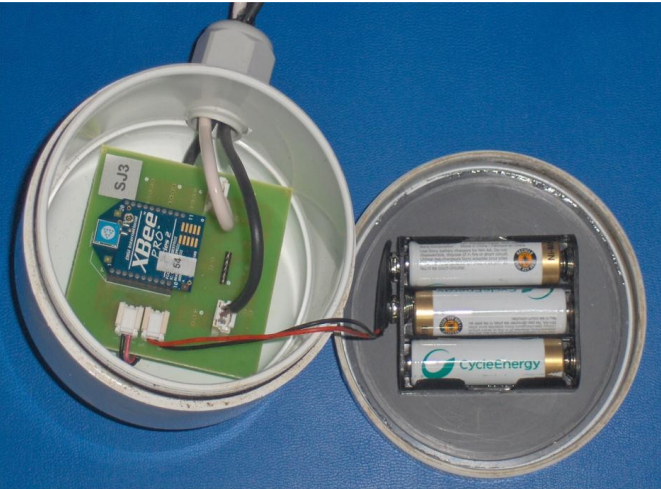
farmacéutica o tiendas de ventas de medicamentos naturales. Todo el proceso de cultivo y cosechas es 100% orgánico, no se utilizaran en los procesos químicos de ningún tipo sino que se producirá de manera orgánica y en el mismo sitio biofertilizantes orgánicos como el Biol o producto obtenido de los biodigestores así como Biofertilizantes orgánicos a base de Microorganismos Eficientes (Tecnología Japonesa muy sencilla de aplicar la cual permite obtener un biofertilizantes 100% orgánico de forma liquida). Esto incrementara el valor

agregado de la producción de nuestros productos y contribuirá al mejoramiento de la calidad de vida de la población chilena. Como valor agregado al proyecto decimos que el sistema constructivo de estos invernaderos sera 100% ecológico ya que en su construcción no se usaran estructuras metálicas sino listones de



guadua (Caña bambú) o madera desechable, sogas de amarre y ladrillos o bloques de adobe estabilizado a base de tierra o arcilla local. Son 100% resistentes al viento y fáciles de atender y su vida útil dura mas de 25 años. Su costo de construcción es muy bajo en comparación con las estructuras de invernaderos disponibles en el mercado nacional e internacional.

5. En el **Área # 2**, se encuentran las Unidades de Sensores de Interface (USI),



estos son ubicados estratégicamente dentro de los invernaderos, así como en los biodigestores, y en la caldera y en el sistema de riego y abastecimiento de agua limpia, para por medio de ellos obtener las lecturas de los distintos parámetros o variables que el sistema necesita monitorear de manera remota para poder efectuar los cálculos inteligentes correspondientes para poder tomar las acciones de control necesarias y corregir cualquier desviación de los valores normales, o actuar o disparar alarmas de avisos al supervisor del

sistema, etc. Estos sensores se componen de dos módulos: un modulo exterior colocado a unos 2 metros por encima de los techos de los invernaderos y otro modulo colocados al interior de los invernaderos, en

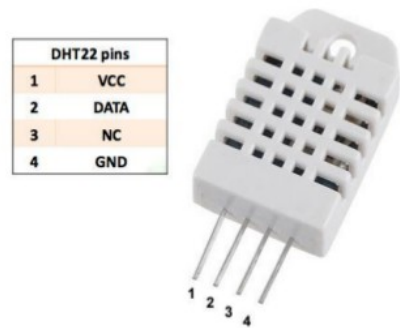


Figura 17: Pinout DTH Sensor

los biodigestores, en la caldera, en el sistema de riego y en el sistema de abastecimiento de agua al proyecto. Incluyen medición de temperatura interior, humedad relativa, velocidad exterior del viento, temperatura del suelo, nivel de CO2 en el interior del invernadero, temperatura en el interior



de los biodigestores, nivel de Biogás producido, temperatura interior de la caldera, temperatura del agua de calefacción, presión del agua de riego, nivel de agua en el tanque de abastecimiento, estado de apertura o cierre de las ventanas y puertas de los invernaderos, presencia o no de lluvia en el exterior, temperatura exterior, nivel de radiación solar exterior, etc. Estos sensores reciben la alimentación o voltaje de trabajo por medio de cableados UTP a señales de bajo nivel para su correcto funcionamiento.

6. En el **Área # 4**, se encuentran los módulos de recepción y transmisión inalámbrica de datos o información. Estos módulos están conformados por los

famosos Arduino UNO, que son minicomputadoras integradas de Hardware Libre, que contienen dos softwares propios creados y diseñados por nosotros los cuales son los responsables de la recepción y transmisión inalámbrica de los datos procedentes de los sensores o módulos USI y los datos hacia los actuadores o módulos URI.

Ellos son los que hacen la magia de que sea posible controlar remotamente todo el sistema sin necesidad de estar presentes en las áreas que componen el proyecto. Cada 30 seg. Estos módulos leerán la información proveniente de los USI o sensores, adecuarán estas señales a valores inteligibles que puedan ser entendidos y procesados por la unidad central o software central en el servidor central y a su vez son los encargados de adecuar los valores procedentes del servidor central dirigidos hacia los URI o actuadores para que puedan estos ejecutar las acciones de control de todo el sistema.

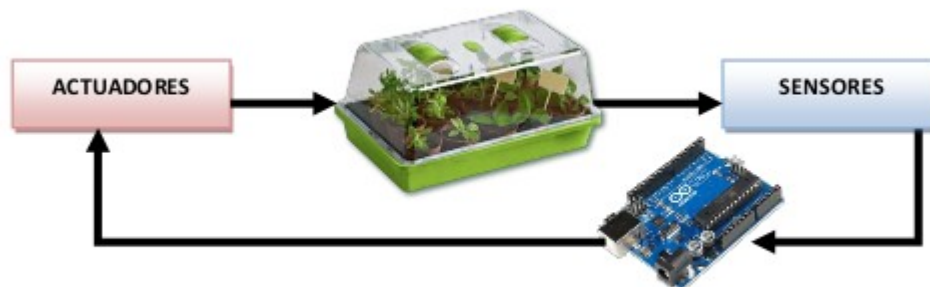


Figura 4: Controlador cerrando el lazo de control en un invernadero

7. En el **Área # 7**, se encuentra dentro de la Oficina Central de la Empresa Huerto Saludable, el servidor central o unidad central, que consiste en una PC tipo servidor, la cual tendrá instalada un software, que hemos creado, sobre lenguaje python, y el uso de un modelo de Red neuronal Convolutiva (CNN), el cual basado en un algoritmo de inteligencia artificial combinando una red neuronal y con un ajuste de lógica difusa que se encargará en tiempo real de analizar los datos inalámbricos procedentes de las USI (sensores) para tomar decisiones inteligentes imitando lo que haría en su lugar un cerebro humano de un operario de tal manera que no se necesite nuestra presencia física salvo en casos extremos que serían convocados por las alarmas correspondientes que serán instaladas en el sistema. De esta forma si alguna de las variables sensadas supera su valor crítico mínimo o máximo este software al cual hemos llamado

SISCOINT v1.0 (Sistema de Control Inteligente versión 1.0) envía inalámbricamente la señal correspondiente hacia las URI (Actuadores) para que estos actúen activando o desactivando según sea el caso a los equipos o actuadores instalados en el sistema.

## SISCOINT V1.0



Lugar:

Parámetros de configuración del sistema:

**Estatus: En Operación**

Último Riego: viernes, 06 de julio de 2013 a las 03:03 a.m.  
Riego manual: No hay riego programado

Temperatura	Humedad	Riego de Refresco	Riego manual
Edi 40	1.85	5	0

### Programar Riego Periódico

Hora:  Riego 1 Duración:  minutos

Hora:  Riego 2 Duración:  minutos

Hora:  Riego 3 Duración:  minutos

Por ejemplo: si de pronto se detecta por los sensores de lluvia que comienza a llover, estos envían por medio del modulo de transmisión de los arduinos hacia el servidor central el valor de presencia de lluvia, el software SISCOINT recibe ese valor, lo analiza y compara y toma la decisión de cerrar las ventanas de los invernaderos para que los cultivos sean protegidos del agua de lluvia la cual produce plagas en los cultivos, de esta forma el SISCOINT envía una señal hacia los URI para que

estos envíen una señal electrónica a los motores de las ventanas para que estos a su vez cierren las ventanas cenitales (Del techo) de los invernaderos. Si por el contrario se lee un valor de temperatura interior muy baja por debajo del valor critico, entonces el SISCOINT envía una señal a los URI para que estos activen las electroválvulas de la caldera y a su vez circule agua caliente por las tuberías de calefacción al interior de los invernaderos. Y así sucesivamente con cada evento que es monitoreado por este software que constituye el corazón o cerebro central de todo el proyecto. Cabe señalar que este software central visualiza o nos muestra en el computador los valores en forma de graficas de todas las variables sensadas del sistema y a su vez lo envía hacia los celulares nuestros para sea donde quiera que estemos podamos ver en tiempo real como marcha todo el sistema productivo. Activa ademas las alarmas correspondientes en caso de ser necesario.





8. En el **Area # 5**, se encuentran las Unidades de Reacción Interface (URI), estos son ubicados estratégicamente dentro de los invernaderos, así como en los biodigestores, y en la caldera y en el sistema de riego y abastecimiento de agua limpia, para por medio de ellos ejecutar las acciones de control procedentes del servidor central para de esta forma controlar las variables principales del sistema. Cada equipo o actuador eléctrico o electrónico instalado en el sistema recibe inalámbricamente la orden a ejecutar. Estos actuadores con motores de ventanas y puertas, alarmas, electroválvulas, interruptores de encendido o apagado, electro ventiladores, humidificadores, fertilizadores, sistemas de riego, electrobombas, reveladores, protecciones eléctricas, etc. Ellos reciben la señal adecuada electrónica por medio de interfaces eléctricas o electrónicas diseñadas para cada uno.

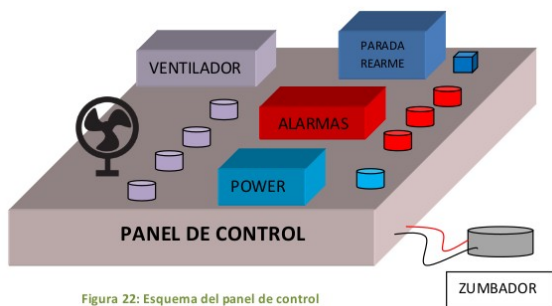


Figura 22: Esquema del panel de control

9. En el **Area # 3** se encuentran tres módulos importantes:
- El sistema de fertilización,
  - El sistema de abastecimiento de agua a todo el proyecto y
  - El sistema de Riego.

El sistema de riego es automático, y es controlado remotamente por la unidad central. De acuerdo a las lecturas de los sensores de humedad y temperatura y nivel de CO2 el SISCOINT tomara la decisión de activar o no el sistema de riego, de acuerdo al cultivo y según sus requerimientos de agua de riego. Es de aclarar que en el mismo sistema de riego va incorporado el sistema de fertilización ( se le

conoce como sistema de Fertiriego) el cual inyecta el nivel adecuado de fertilizantes orgánicos líquidos que se producirán en la misma empresa como ya hemos explicado antes. Por su parte el sistema de abastecimiento de agua incluye las electrobombas para el bombeo de agua potable al sistema de Fertiriego así como el agua necesaria a la caldera para la calefacción y el agua necesaria en los biodigestores y demás requerimientos de agua dentro del invernadero como son los nebulizadores para lograr el nivel optimo de humedad relativas sobre los cultivos.

10. Finalmente en el **Área # 10**, se encuentra la unidad móvil o los celulares nuestros desde los cuales monitorearemos y controlaremos todo el proyecto o sistema de manera remota sin estar presente físicamente en el lugar, ya que hemos diseñado una aplicación basada en Android que instalaremos en los celulares desde los cuales sera posible vía internet con protocolo TCP/IP controlar y monitorear todo el proceso productivo.

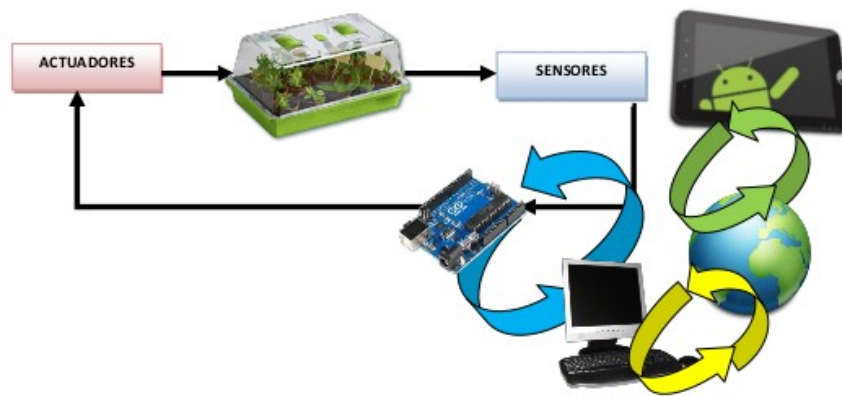


Figura 12: Monitoreación del invernadero. Comunicación entre dispositivos móviles, servidor y microcontrolador.