

# UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR SEDE LOJA

#### **FACULTAD DE INFORMÁTICA Y MULTIMEDIA**

# PROYECTO DE GRADO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN INFORMÁTICA Y MULTIMEDIA.

#### TEMA:

"DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA SCADA PARA INVERNADEROS, UTILIZANDO UN SISTEMA DE CONTROL PLC Y UN SISTEMA DE COMUNICACIÓN BASADO EN RED GPRS Y DE LOCALIZACIÓN GPS"

#### **AUTORES:**

Galo Yovany López Ajila Alberto Patricio Sánchez Espinoza

Ing. Bayardo Renán Encarnación O. **DIRECTOR** 

2012 LOJA – ECUADOR

## **CERTIFICACIÓN**

Ing. Bayardo Renán Encarnación O.

#### **DIRECTOR DE TESIS**

#### **CERTIFICO:**

Que los señores Galo Yovany López Ajila y Alberto Patricio Sánchez Espinoza, estudiantes de la Escuela de Informática y Multimedia, han cumplido con todos los requisitos necesarios para el desarrollo del tema tesis titulado: "DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA SCADA PARA INVERNADEROS, UTILIZANDO UN SISTEMA DE CONTROL PLC Y UN SISTEMA DE COMUNICACIÓN BASADO EN RED GPRS Y DE LOCALIZACIÓN GPS"; por esta razón autorizo su presentación y sustentación.

Loja, Febrero de 2012.

Ing. Bayardo Encarnación

#### **DIRECTOR**

## **AUTORÍA**

Las ideas y contenidos expuestos en el presente informe de investigación, son de exclusiva responsabilidad de los autores.

Galo López Ajila

Patricio Sánchez Espinoza

#### **AGRADECIMIENTOS:**

Un agradecimiento especial y sincero a todas las personas que de forma directa e indirecta nos ayudaron a la realización y desarrollo de este proyecto, a nuestros profesores que además de dictar sus cátedras en el aula supieron acogernos como sus amigos y darnos la guía necesaria para cumplir con nuestros objetivos trazados desde el primer día que pisamos las instalaciones universitarias; A nuestros Padres y hermanos, pilares fundamentales que siempre nos han brindado su aliento incondicional al momento de enfrentar este tipo de retos; a nuestro director de Tesis que nos supo dar las pautas que nos permitieron consolidar lo aprendido y a todas las personas, directivos de esta universidad que nos supieron acoger como sus hijos y formarnos en el camino profesional.

A todos ustedes... MUCHAS GRACIAS!

### **DEDICATORIA**

Esta tesis va dedicada a mis Padres, hermanos y de manera especial a un ser muy querido que ya no está con nosotros esta persona es la que me dio el ánimo suficiente para poder afrontar con fuerza todos los problemas que suscitaron en el desarrollo de este proyecto, esta tesis va por ti Abuelita.

#### Galo

Esta tesis está dedicada a mis padres, quienes con su apoyo incondicional y esfuerzo, me han inculcado sus valores, para formarme como profesional y hombre de bien; así como también a mis hermanas quienes han estado conmigo en todo momento dándome su apoyo para que este sueño se haga realidad.

#### **Patricio**

#### **INDICE DE CONTENIDOS**

CONT	ENIDO	
Certific	cación	
Autoría	a	
Agrade	ecimiento	
Dedica	toria	
INTRO	DUCCIÓN	
FASE :	I: PLANIFICACIÓN	
1.1.	PLANIFICACIÓN	
	APRECIACIONES Y ESPECTATIVAS	
	UTILIZACION DEL SISTEMA SCADA	
1.4.	HISTÓRIAS DE USUARIO	
1.4.1.	Funcionalidades de Procesos de Negocio	
	Funcionalidad General	
1.4.3.	Accesibilidad desde dispositivos móviles	
1.4.4.	Monitoreo Web	
1.4.5.	Reportes	
	Plan de entregas	
1.5.		
1.6.	REUNIONES	
	REQUERIMIENTOS INICIALES	
FASE :	II: DISEÑO	
2.1.	DISEÑO SIMPLE	
	METÁFORA	
	DIAGRAMAS DE FLUJO DE PROCESOS	
2.4.	SOLUCIONES PUNTUALES	
2.5.	FUNCIONALIDAD MÍNIMA	
2.5.1.	Arquitectura de la Aplicación	
2.6.	DISEÑO DE PÁGINAS WEB	
2.6.1.	Metodología para el diseño de Páginas Web	
2.6.2.	Diseño Web Aplicado	
2.6.3.	Etapas	
	1.Mantenimiento y Explotación de la Página Web	
2.6.4.	Diagramación de Páginas	

2.7.	DEFINICIÓN DE UTILIZACIÓN DE GPRS - GPS - MÓVIL
2.8.	DISEÑO DE LA BASE DE DATOS
2.9.	DISEÑO DE PANTALLAS
2.10.	DISEÑO DE REPORTES
FASE 1	III: DESARROLLO DEL PROYECTO
3.1.	LOS CUATRO VALORES
3.1.1.	Comunicación
	Sencillez
3.1.3.	Retroalimentación
	Valentía
3.2.	DISPONIBILIDAD DEL CLIENTE
3.3.	UNIDAD DE PRUEBAS
	PRUEBAS UNITARIAS
	Consideraciones para la Codificación
	Programación por Parejas
	Integración
3.5.	GUÍA DE INSTALACIÓN DEL WAMPSERVER 2.0
3.6.	INSTALACIÓN DEL JOOMLA v1.5.22
3.7.	PASOS PARA CONECTAR MYSQL v5.1.36 CON LABVIEW v9.0 2011
3.8.	CÓDIGO FUENTE DEL PLC
3.8.1.	GUÍA DE INSTALACIÓN DEL PLC
	MONTAJE DEL PLC EN EL TABLERO
	CABLEADO DEL PLC
	SENSOR
	Tipo de Sensor
	Instalación de Sensores
3.10.	EQUIPO DE COMUNICACIÓN PARA LA RED DE DATOS GPRS
3.10.1	. Configuración del Modem KRDC01
	. Configuración del Acceso a la Red GPRS
	Configuración de la dirección IP y Puerto del Servidor
3.10.4	Configuración del Registro a la Red
	CONEXIÓN ENTRE EL PLC Y MÓDEM
	ESTANDARIZACIÓN
	BASE DE DATOS
	Estándar de la Base de Datos
	Estándar de Controles de los Instrumentos virtuales
	DIAGRAMA ENTIDAD RELACIÓN
3.15.	PRESENTACIÓN DEL MODELO CONTROL PLANTS
	Entidades
	Entidad Accesos
	1 Descripción de la Entidad Accesos

3.15.3	. Entidad Invernaderos
	1.Descripción de la Entidad Invernaderos
3.15.4	Entidad Monitor
3.15.4	1. Descripción de la Entidad Monitor
3.15.5	Entidad Parámetro Crecimiento
3.15.5	1. Descripción de la Entidad Parámetro Crecimiento
3.15.6	Entidad Usuarios
3.15.6	1. Descripción de la Entidad Usuarios
3.16.	RELACIÓN EXISTENTE ENTRE TABLAS
3.17.	FUNCIONES UTILIZADAS
FASE 1	IV: PRUEBAS
4.1.	ALOJAMIENTO EN HOSTING
4.1.1.	Pruebas Funcionales Técnicas
4.2.	PRUEBAS DE ACEPTACIÓN
4.2.1.	Encuestas
FASE \	/: CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y VARIOS
5.1.	CONCLUSIONES
5.1.1.	Conclusiones Generales
5.1.2.	Conclusiones Técnicas
5.2.	RECOMENDACIONES
5.3.	PROBLEMAS Y SOLUCIONES
5.4.	TRABAJO A FUTURO
5.5.	BIBLIOGRAFÍA
5.6.	ANEXOS

## **INTRODUCCIÓN**

En la actualidad, la creación de sistemas para el control de diferentes áreas ya sean de uso personal como de uso empresarial a originado que muchos países utilicen este tipo de herramientas, como se debe esperar en nuestro medio también existe la posibilidad de la creación de este tipo de sistemas, es por eso que nos vemos en la obligación de crear este tipo de tecnologías ya que los procesos manuales o mecánicos están guedando obsoletos.

Uno de los principales factores de vida que se está dando con gran impulso en la ciudad y provincia de Loja son los invernaderos, es decir, pequeñas cúpulas en las cuales se puede producir cualquier tipo de producto sean estos de consumo masivo como también plantas ornamentales.

En la actualidad las empresas controlan y monitorean sus diferentes invernaderos de forma manual, es decir, el riego se lo hace por medio de mangueras posicionadas en un cierto nivel, midiendo su desarrollo ya sea por modelos matemáticos o por el ciclo de vida de la planta, cuentan también con un tanque reservorio de agua y una bomba para la distribución de la misma.

El monitoreo y supervisión de tareas en los invernaderos repartidos en diferentes áreas o puntos de la granja de producción, están caracterizadas por la dificultad en la toma de mediciones o por la continua necesidad del monitoreo de las plantas.

Dentro del ámbito informático, este tipo de lugares carecen de tecnología computacional (en términos de software) para llevar un control automático del monitoreo y control de las plantas y que permita la administración total del mismo.

Lo que se pretende es crear un sistema SCADA<sup>1</sup> en LabView v9.0 2011, basado en el sistema de control de PLC, mediante el sistema de comunicaciones basado en Red GPRS y el sistema de localización GPS.

La funcionalidad del sistema SCADA es automatizar el riego de los cultivos mediante el control de ciertos parámetros como son la humedad y la temperatura.

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup>http://es.wikipedia.org/wiki/SCADA: Aplicación de software diseñada para funcionar sobre ordenadores en el control de producción, proporcionando comunicación con los dispositivos de campo (controladores autónomos) y controlando el proceso de forma automática desde la pantalla del ordenador.

Básicamente en base a factores mínimos y máximos de temperatura y humedad configurados en un dispositivo PLC, el riego de las plantaciones será automático; es decir al medir los sensores poca humedad en la tierra y alta temperatura en la misma, las electroválvulas se abrirán y permitirán el riego del terreno hasta que se estabilice la temperatura y humedad de la tierra, lo cual provocará que las electroválvulas se vuelvan a cerrar dejando de regar el terreno; a más de eso también se tomará en cuenta la temperatura del ambiente, al existir una temperatura elevada se activarán ventoleras que permitirán equilibrar la temperatura del invernadero, al este ser cubierto con plástico, en días soleados la temperatura es muy elevada, lo que provoca un desmejoramiento en la vida útil de las plantas, es por ello la necesidad de ventoleras.

Todos los datos de temperatura, humedad, activación de ventoleras, encendido y apagado de electroválvulas, serán enviados automáticamente por medio de un módem ubicado en cada invernadero, los mismos que se almacenarán en una base de datos, y nos permitirán de esta manera realizar consultas y generar reportes para verificar el correcto funcionamiento del invernadero; estas consultas se las puede realizar desde cualquier lugar del mundo con solo conectarse a la red Internet, o por medio de un dispositivo móvil (celular) con servicio de transmisión de datos.

Desarrollar un buen software depende de un sinnúmero de actividades y etapas, donde el impacto de elegir la mejor metodología para un equipo, en un determinado proyecto es trascendental para el éxito del producto. El papel preponderante de las metodologías es sin duda esencial en un proyecto y es el paso inicial, que debe encajar en el equipo, guiar y organizar actividades que conlleven a las metas trazadas en el grupo.

En nuestro proyecto se ha implementado la utilización de una metodología híbrida, basada en la metodología de desarrollo clásico de sistemas (Tradicional) y la metodología XP; la primera está pensada para el uso exhaustivo de documentación durante todo el ciclo del proyecto mientras que la segunda pone vital importancia en la capacidad de respuesta a los cambios y que pueda satisfacer mas allá de las necesidades definidas al inicio del proyecto. Nuestro proyecto está desarrollado en lenguaje de programación gráfico; es por ello que decidimos complementarlo con la metodología tradicional, ya que no se adapta en su totalidad a la metodología XP; sin embargo se ha logrado aprovechar las ventajas de cada una de ellas.

## **FASE I**

# PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO

#### FASE I. PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO

En estafase se analiza la situación actual del negocio, la forma en que se realiza el ciclo de cultivo y los posibles módulos que se implementarán para el desarrollo eficaz del programa informático, para delimitar las tareas del sistema y de esta manera dar cumplimiento con el objetivo de la empresa.

#### 1.1. PLANIFICACIÓN

En estafase se planifica el proyecto, la cual se basa fundamentalmente en recolectar todas las historias de usuario existentes en el ámbito laboral las mismas que son planteadas y desarrolladas por el cliente, obteniendo el conocimiento de cómo es el proceso de siembra, producción y cosecha dentro de la empresa; para así tener una idea clara dela tecnificación de los datos y requerimientos que debemos solventar en la implementación del software objetivo principal del estudio.

Una vez conocido el proceso productivo a través de las historias de usuarios además de la observación directa y el análisis de información recopilada en reuniones con los dueños de los invernaderos; se realizó un documento de requerimientos dentro del cual se pudo destacar las mejoras que nos conducirán a optimizar de mejor manera los invernaderos, conocemos el tipo de materiales que se utilizará durante el desarrollo del sistema, comprobamos la tecnología de nuestro medio con la comparada en el mercado mundial para luego explorar la posibilidad de construir un esquema tentativo acerca del desarrollo de la aplicación del programa, es decir se construirá diferentes prototipos con pequeñas entregas de producto que sirva eficazmente al comprador y que sea evaluado constantemente, satisfaciendo la necesidad para la cual fue creada la aplicación informática y de esta manera contribuir globalmente al mejoramiento de la producción agrícola dentro de los invernaderos.

La fase de exploración toma pocos meses desarrollarla dependiendo del tamaño y la envergadura del sistema, así como la familiaridad que se tenga al momento del desarrollo del mismo para la utilización de modernos elementos tecnológicos que nos permitan agilitar y facilitar el funcionamiento en el control de invernaderos; y, al momento de la puesta en marcha del software hacerlo con tecnología de punta y de fácil manejo, brindando facilidades de ampliación continua para el sistema a futuro, dependiendo de los requerimientos que se presenten.

En vista de las necesidades en los diferentes invernaderos, tal es el caso del vivero "San Cayetano" y del vivero "Los Chorrillos", sus propietarios coinciden en la necesidad de controlar de forma precisa las diferentes etapas en las cuales se desarrollan las plantas en su ciclo de desarrollo, se sugirió la posibilidad de buscar alternativas tecnológicas que se puedan implementar en el ciclo productivo de las plantas con la finalidad de mejorar el desarrollo y calidad de producción en el tiempo de cosechas de las plantas existentes en los invernaderos.

# 1.2. APRECIACIONES Y EXPECTATIVAS QUE TIENE EL CLIENTE CON RESPECTO AL SISTEMA.

El continuo cambio de la situación climática existente en nuestro medio, influye directamente en el proceso productivo, este control requiere una constante demanda de conocimientos y tiempo por parte de las personas encargadas de tomar las decisiones, para ello se debe contar con una herramienta práctica y oportuna que permita conocer a tiempo la realidad delos recursos que utilizados en el proceso de cultivo, además de otros datos que se generan dentro de los invernaderos y que repercuten directa e indirectamente en el desarrollo de las plántulas, permitiendo el mejoramiento en el control y monitoreo de los plantas en crecimiento.

#### 1.3. UTILIZACIÓN DEL SISTEMA SCADA

SCADA (control de supervisión y adquisición de datos), es un sistema basado en computadores que permite supervisar y controlar variables de proceso a distancia, proporcionando comunicación con los dispositivos de campo (controladores autónomos) y controlando el proceso de forma automática por medio de un software especializado. También provee de toda la información que se genera en el proceso productivo a diversos usuarios, tanto del mismo nivel como de otros usuarios supervisores dentro de la empresa (supervisión, control calidad, control de producción, almacenamiento de datos, etc.).

Un sistema SCADA incluye un hardware de señal de entrada y salida, controladores, interfaz hombre-máquina (HMI), redes, comunicaciones, base de datos y software.

#### Esquema del Sistema SCADA



Fig.1. Esquema del Sistema SCADA

El sistema SCADA, utilizado conforme nuestro proyecto se encuentra estructurado de la siguiente manera:

En el **Primer nivel (Nivel de e/s)** se encuentran las electroválvulas (actuadores) quienes por medio de instrucciones cierran y abren el paso de agua para el riego de las plantaciones; así como también los sensores de temperatura y humedad quienes miden y proporcionan de información al PLC constantemente.

En el **Segundo nivel (Nivel de campo y proceso)** se encuentra el Controlador Lógico Programable (PLC), Módem – GPRS, Controlador de Interfaz Periférico (PIC). El PLC es el dispositivo que permite la automatización del invernadero; en el mismo se programa todo el conjunto de instrucciones y parámetros a utilizar como lo son: temperatura máxima y mínima, humedad máxima y mínima, control de actuadores, ventoleras y alarmas; la función del PIC es convertir en un mismo lenguaje que utiliza el modem para que la información pueda ser transmitida; es decir lo que realiza el PIC es cambiar la transmisión **asíncrona**<sup>2</sup> del PLC a **síncrona**<sup>3</sup> y

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup>http://www.eveliux.com/mx/transmision-sincrona-y-asincrona.php: Es aquella que se transmite o se recibe un caracter, bit por bit añadiéndole bits de inicio, y bits que indican el término de un paquete de datos, para separar así los paquetes que se van enviando/recibiendo para sincronizar el receptor con el transmisor.

transmitir de forma síncrona al módem que es el tipo de señal que utiliza y la cual le es posible entender; una vez que la información es receptada por el módem, mediante transmisión GPRS (incorporada en módem) es posible enviar la informador hacía el servidor mediante una IP pública.

En el **Tercer nivel (Nivel de control)** se integran todos los PLC's utilizados en uno sólo, este PLC maestro agrupa el control de todos los dispositivos; una vez establecida la comunicación con el servidor, será este la interfaz donde se controle todo el sistema elaborado; en nuestro proyecto no hubo la necesidad de utilizar más de un PLC, por lo que el único PLC programado será quien controle el sistema.

En el **Cuarto nivel (Nivel de gestión)** se podrán desarrollar un sinnúmero de aplicativos quienes aprovecharán la información administrada y almacenada en la base de datos del servidor de aplicaciones; por medio de una Red de datos. En este nivel se puede tener un control de supervisión, un control administrativo – contable, un control gerencial, de producción, control de calidad para la optimalización de recursos, etc.; una amplia utilización conforme sean las necesidades de la empresa.

#### 1.4. HISTORIAS DE USUARIO

Las historias de usuario son las técnicas utilizadas en la metodología XP<sup>4</sup> para especificar los requisitos del software, lo que equivale a los casos de uso en el proceso unificado.

El poderío de las historias de usuario radica en el desprendimiento cognoscitivo respecto de los procesos de la organización que se utilice.

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup>http://www.eveliux.com/mx/transmision-sincrona-y-asincrona.php: Este tipo de transmisión envía un grupo de caracteres en un flujo continuo de bits. Para lograr la sincronización de ambos dispositivos (receptor y transmisor) ambos dispositivos proveen una señal de reloj que se usa para establecer la velocidad de transmisión de datos y para habilitar los dispositivos conectados a los módems para identificar los caracteres apropiados mientras estos son transmitidos o recibidos. Antes de iniciar la comunicación ambos dispositivos deben de establecer una sincronización entre ellos.

<sup>&</sup>lt;sup>4</sup>http://es.wikipedia.wiki/Programaci%C3%B3n\_extrema: Xtreme Programming (XP), es el más destacado de los procesos ágiles de desarrollo de software, al igual que éstos, la programación extrema se diferencia de las metodologías tradicionales principalmente en que pone más énfasis en la adaptabilidad que en la previsibilidad.

Se describe brevemente las características que el sistema debe tener desde la perspectiva del cliente, en nuestro caso existen seis grupos de funcionalidades diferenciadas que son: siembra, preparación del sustrato, llenado de fundas, repique, labores culturales y cosecha; los mismos que serán los procesos productivos, además del manejo de recursos.

Cada uno de estos procesos desde el primero hasta el último son parte esencial en el ciclo productivo de las plantas, ya que cada etapa se relaciona entre sí, alternativamente hay un paso entre la siembra y la preparación del sustrato, en el cual se aplica una relación adquirida gracias a conceptos empíricos, todo esto da como resultado un producto en óptimas condiciones para ser cosechado y comercializado en el menor tiempo posible.

Los procesos de cultivos de plantas dentro de los microclimas, son una serie de pasos que se realizan para poder maximizar los resultados en cantidad de productos que se obtendrán al final del ciclo, estos procesos se dividen en 5 etapas y una adicional o de refuerzo, como son:

**Preparación del Sustrato**<sup>5</sup>: Un sustrato es todo material sólido distinto del suelo, natural, de síntesis o residual, mineral u orgánico, que, colocado en un contenedor, en forma pura o en mezcla, permite el anclaje del sistema radicular de la planta, desempeñando, por tanto, un papel de soporte para la planta. El sustrato puede intervenir o no en el complejo proceso de la nutrición mineral de la planta. El desarrollo de las plantas dependerá mucho de la calidad del sustrato que se utiliza; pueden estar compuestos de varios materiales, siempre y cuando cumplan ciertas características como retención de humedad, porosidad de aireación y pH.

Uno de los sustratos que utilizamos para nuestro propósito es una mezcla de tierra, humus y arena en proporción 2:1:1 (50%, 25% y 25%).

**Siembra**: La siembra es una de las principales tareas agrícolas. La siembra consiste en situar las semillas sobre el suelo o subsuelo para que, a partir de ellas, se desarrollen las nuevas plantas. Hay que saber sembrar bien si queremos que las plantas crezcan en el lugar adecuado y con las condiciones adecuadas. Tenemos que pensar que una cosecha conlleva mucho trabajo, esfuerzo, dinero y tiempo, por lo que debemos asegurarnos de que todos los pasos que llevan a ella han sido tomados adecuadamente.

<sup>&</sup>lt;sup>5</sup>http://www.infoagro.com/industria\_auxiliar/tipo\_sustratos.htm

Para conseguir un germinado adecuado, se deben reunir una serie de condiciones tanto en lo que se refiere al estado de las semillas como a las condiciones del suelo y a la climatología.

Las semillas deben ser frescas, lo que implica que no deben haber superado el periodo habitual de germinación. El poder germinativo de las semillas depende mucho del estado en que estas se encuentran antes de sembrarse.

**Labores Culturales**: Son aquellas consideradas de uso común dentro del ciclo productivo, son todo tipo de labores que permiten la óptima germinación, plantación o sembrado, desarrollo y cosecha del producto final, tanto así como la preparación del mismo para su comercialización.

Si bien, en teoría todo este tipo de labores deberían ser totalmente ventajosas, para el cultivo no siempre es así, ya que muchas veces las labores traen aparejadas desventajas que no se tienen en cuenta al momento de realizarlas (ejemplo: regar con agua de alta concentración salina, poda indiscriminada, etc.). Es por este tipo de factores que las personas encargadas del control del invernadero deben estar bien capacitadas para el mismo.

**Repique:** El repicado es una operación muy delicada y a la vez indispensable en la siembra. Es un procedimiento que propicia el mejor desarrollo de las raíces y que, sobre todo, provoca la ramificación de las plántulas y el reforzamiento de los tallos.

Cosecha o término de período: La cosecha marca el final del crecimiento de una estación o el final del ciclo de un fruto en particular. El término cosechar en su uso general incluye también las acciones posteriores a la recolección del fruto propiamente dicho, tales como la limpieza, clasificación y embalado de lo recolectado hasta su almacenaje en la granja o su envío al mercado de venta al por mayor o al consumidor.

La sincronización de plantación y cosecha es una decisión crítica, que depende del equilibrio entre las posibles condiciones atmosféricas y el grado de madurez de la cosecha. Las condiciones atmosféricas tales como heladas o períodos fríos y calientes fuera de temporada pueden afectar a la producción y calidad. Una cosecha más temprana puede evitar las condiciones perjudiciales pero dar lugar a una producción más pobre en cantidad y calidad. Aplazarla puede redundar en mayor cantidad y calidad, pero hace más probable la exposición a condiciones

climatológicas no deseadas. Acertar la fecha ideal de la cosecha tiene su parte de juego de azar.

En los invernaderos donde la mecanización es mínima, la cosecha es el trabajo manual más intenso durante la época de recolección. En granjas al aire libre y mecanizado es en esta época cuando se utiliza la maquinaria más pesada y sofisticada como la cosechadora.

Dentro del ciclo productivo existe una etapa opcional, el *Llenado de fundas:* una vez que el sustrato ha sido preparado, se procede a llenar las fundas de polietileno negro apretándose con el dedo pulgar introduciendo las bases de las puntas en la base de la funda sin espacio de aire, la cual va a alojar a las futuras plántulas que no pudieron adaptarse al suelo y al microclima en las que fueron alojadas.

#### Historias de Usuario<sup>6</sup>

Nombre de la historia: _	_Siembra	ID de historia:01
<b>Nombre de cliente:</b> _Ing	. José Ovelencio y Sr.	. RafaelPaccha <b>Fecha</b> :
Prioridad: <u>Alta</u> Entr	regable:	_Iteración:
Dependencia de Historia:	01 Riesgo:	Estimación:
Tipo de Actividad:	Refuerzo:	Base:
especies forestales sean: a) bole semillero); b) surcos (realizando sea con paja o plásticos para da Generalmente las plántulas estár Notas: Se debe de registrar fech	eo (se distribuye la semilla surcos a una distancia de arles una mayor temperati n para repique a partir de 1 na de siembra, y la cantida	ero se procede a realizar la siembra de la a en forma homogénea a lo largo y ancho de e 10 cm cada uno).Luego se tapa las semillas ura y acelerar la germinación de las semillas 15 a 45 días dependiendo de la especie.  ad de plantas que se harán para la siembra y n estados de pérdidas o ganancias.
Nombre de la historia: _	_Preparación del Sus	trato <b>ID de historia</b> : <u>02</u>
Nombre de cliente: _Ing	. José Ovelencio y Sr. —	. RafaelPaccha <b>Fecha</b> :

Galo Y. López Ajila Alberto P. Sánchez E.

<sup>&</sup>lt;sup>6</sup>Paúl Bravo Rojas, **Tesis Desarrollo de una Herramienta Informática para el Monitoreo y Control del Cultivo de Camarón en Cautiverio**, 2009. Pág. 9.

#### SISTEMA SCADA PARA INVERNADEROS, UTILIZANDO UN SISTEMA DE CONTROL PLC Y UN SISTEMA DE COMUNICACIÓN BASADO EN RED GPRS Y DE LOCALIZACIÓN GPS.

UIDE

<b>Prioridad</b> : <u>Alta</u>	_Entregable:	Iteración: _	
Dependencia de Hist	oria:01 03 Ries	sgo: Estimaci	ón:
Tipo de Actividad:	Refuerz	co: Bas	e:
	ierra agrícola una de hun		nuestro caso aplicamos la procede a mesclar y luego a
Nombre de la histo	<b>oria:</b> Llenado de fu	ındas <b>ID de h</b>	i <b>storia</b> : <u>03</u>
Nombre de cliente	: _Ing. José Ovelenci	o y Sr. Rafael Paccha	Fecha:
<b>Prioridad</b> : Alta	_Entregable:	Iteración:	
Dependencia de Hist	oria:01 02 Ries	sgo: Estimaci	ón:
Tipo de Actividad:	Refuerz	:o: Bas	e:
	pulgar introduciendo las t		fundas de polietileno negro base de la funda sin espacio
Nombre de la histo	<b>oria:</b> Repique	ID de h	istoria: <u>04</u>
Nombre de cliente	: _Ing. José Ovelenci	o y Sr. Rafael Paccha	Fecha:
<b>Prioridad</b> : <u>Alta</u>	_Entregable:	Iteración: _	
Dependencia de Hist	oria:01, 02, 03	Riesgo: Estimaci	ón:
Tipo de Actividad:	Refuerz	:o: Bas	e:
máximo teniendo 4 hojas plántulas enfermas o mocolocarlas en las fundas. Pino y ciprés de 3x 4 pulg.  Nota: Se debe tomar en	s verdaderas, clasificándol al formadas, previamento Cabe anotar que hay dif gadas, aliso, cedro de 4x6 cuenta que las plántulas	as en la forma, el sistema e a las plántulas se las erentes tamaño de funda , nogal y plantas frutales d deben tener un tamaño a	proximado para realizar este
proceso, ya que de otra	iorma se podria dar el	caso que esta planta cor	tagie al resto de plantas y

perjudique la producción.

Nombre de la historia:Labores CulturalesID de historia:05
Nombre de cliente: _Ing. José Ovelencio y Sr. Rafael Paccha Fecha:
Prioridad: AltaEntregable:Iteración:
Dependencia de Historia:01, 02, 03, 04 Riesgo: Estimación:
Tipo de Actividad: Refuerzo: Base:
Descripción de la Tarea: en el proceso de crecimiento y desarrollo de las plantas luego del repique si debe tomar en cuenta las diversas labores culturales: riegos, control de malezas, fertilización, control de plagas y enfermedades, etc. Este proceso dependiendo de la especie tiene una duración de 2 a 3 meses Nota: Se debe tomar en cuenta que las plántulas deben estar en perfecto estado de germinación y que cualquier inconveniente climático podría afectar en su producción, la cantidad de agua y la climatizació del medio también puede afectar al crecimiento de malezas y estas a su vez impedir el libre crecimiento de la planta.
Nombre de la historia:Cosecha ID de historia:06  Nombre de cliente: _Ing. José Ovelencio y Sr. Rafael Paccha Fecha:  Prioridad: _AltaEntregable:Iteración:
Dependencia de Historia:01, 02, 03, 04, 05 Riesgo: Estimación:
Tipo de Actividad: Refuerzo: Base:
Descripción de la Tarea: La determinación de las fechas de cosecha para cada parcela del invernader depende de indicadores de curva de crecimiento, talla y grosor de las plantas que se lleva en lo muestreos semanalestomando en cuenta que las plántulas tengan de 30 a40 cm dependiendo de lespecie las plantas están listas y aptas para ser llevadas al sitio definitivo y proceder a plantarlas, cab indicar q se debe considerar un riego técnico un día antes a ser trasladas al lugar de plantación desechando las plántulas enfermedades mal formadas o con raíces fuera de la funda. También se deb tomar en cuenta periodos de cosecha y escases, es ahí cuando se puede acelerar el proceso de cosecha
<b>Nota:</b> Se debe registrar al personal contratado, material recibido y material entregado, cantidad d semillas en buen estado y cantidad de semillas malogradas o dañadas en el proceso.
Nombre de la historia:RegistrosID de historia:07
Nombre de cliente: Ing. José Ovelencio y Sr. Rafael Paccha Fecha:

Tipo de Actividad:	Refuerzo:	Bas	e:
Dependencia de Historia: _	_01, 02, 03, 04, 05_	_ Riesgo:	Estimación:
Prioridad: <u>Alta</u> Entre	egable:	Iteracion: _	

**Descripción de la Tarea:** Se cuenta con un registro histórico de los datos más importantes en cada ciclo de cultivo, esto es fecha de siembra, cantidad de plantas, parámetros de climatización, cantidad de semillas, tipo de especies de plantas, fecha de cosecha, fecha de siembra, cantidad cosechada, manejo de calidad de agua, vigilancia y monitoreo de salud de las plántulas, tratamiento de preparación, etc. Esto a su vez es información que se necesita para elaborar informes dentro del marco legal en caso de venta del producto a consumidores grandes.

#### 1.4.1. FUNCIONALIDADES DE PROCESOS DE NEGOCIO

A continuación se cita las diferentes actividades respecto al cultivo de las plantas que se llevan a cabo dentro de los invernaderos, estos se dividen en fases para una mejor comprensión del proceso de producción dentro del mismo, estas son las actividades principales, las cuales influirán la cantidad total de productos que se obtengan al final del ciclo.

#### **FASES DE CULTIVO**

PREPARACION DEL INVERNADERO	Ident. H.U
Preparación del Suelo	02
Análisis Químico de Suelos	02
Creación de surcos	05
Riego de agua en el terreno	
Adición de materia orgánica	
Revisión de equipos (Plásticos, aspersores, bomba de agua, etc.)	

SIEMBRA DE SEMILLAS	Ident. H.U
Procedencia de la semilla	02
Cantidad	
Especie	
Tipo	
Estado de la semilla	04
Pre siembra o Llenado de fundas	03

REPIQUE	Ident. H.U
Siembra de las semillas en el suelo	01
Cantidad de semillas repicadas	04
Fecha de repique	07
Condición de suelos	02
LABORES CULTURALES	Ident. H.U
La primera semana de sembrado, riego en la mañana/tarde	05
Al primer mes de sembrado, estado de las plántulas	07
Primer revisado de estado (tamaño, densidad, a floración)	04,07
Diagnostico diario (control, temperatura, nivel de agua	03,05,07
proporcionada, humedad relativa del medio)	

COSECHA	Ident. H.U
Selección de fechas	07
Preparación de invernaderos para cosecha	05,06

Selección de invernaderos	07
Proceso de extracción y movilidad del producto	
Transporte del producto	

#### 1.4.2. FUNCIONALIDAD GENERAL

Dentro del proceso de cultivo de plantas dentro de invernaderos o micro climas cada alteración climática fuera del ambiente es de vital importancia, partiendo desde la construcción del invernadero, en la preparación del ambiente, siembra, repique, labores culturales y la cosecha final, existen varios factores muy sensibles los cuales se los tiene presentes y se los valora constantemente para poder llegar con éxito a la finalización del ciclo de vida de cada especie de plantas. Un pequeño factor que no sea considerado a tiempo por parte de las personas encargadas de tomar las decisiones puede traer terribles repercusiones no solamente a la plantas en cuestión sino a todas las que se encuentren dentro de su ramal o que se nutran en la misma vía. Para que esto no suceda y además potencializar la toma de decisiones de los procesos y acciones a realizarse inherentes al proceso productivo nos ayudamos de la tecnología actual que nos brinda una muy buena alternativa acorde a las necesidades que requiera el productor.

Un inconveniente a tomar en consideración en la generación de la solución es la falta de servicios básicos (ubicación, transporte, agua, alcantarillado, luz, señales telefónicas de celular entre otros) dentro de los invernaderos, ya que estos se encuentra ubicados fuera de la cuidad, o en lugares alejados de la población, y en últimos de los casos en lugares inaccesibles para el hombre y que por razones desconocidas es complicado contar con estos servicios, razón por la cual la mayoría de artefactos eléctricos quedan apartados de la utilización para que sean considerados como parte de la solución, se busca el mecanismo que nos permita realizar un contacto para enviar la información que se genere en el invernadero y que se debe comunicar al gerente/propietario en cualquier lugar que éste se encuentre.

Se debe implementar como requisitos generales del sistema: la accesibilidad desde dispositivos móviles, reportes, controles de monitoreo (temperatura y humedad relativa del medio), observaciones físicas del lugar.

Es necesario señalar que el sistema está estructurado de tal manera que es de fácil entendimiento tanto para las personas que tienen un bajo grado de instrucción como para las personas con conocimientos básicos de informática

La rapidez y eficacia en el funcionamiento del sistema es lo que garantiza la calidad del mismo, se implementa una etapa de adaptación y de monitoreo de la aplicación hasta que quede funcionando correctamente, a más dela instrucción a las personas que van a ser las responsables del control, ingreso de datos y actualización constante de la información.

# 1.4.2.1. ACCESIBILIDAD DESDE DISPOSITIVOS MÓVILES (GPRS)

La ventaja de la utilización de este dispositivo, es que nos permite estar enlazados con el sistema fuera del invernadero, de esta manera la información obtenida nos servirá para saber en un determinado intervalo de tiempo el estado del Invernadero; podemos enlazarnos desde el dispositivo GPRS siempre y cuando nos encontremos ubicados dentro de la cobertura de telefonía celular.

La localización puede ser tanto en el propio local de la granja agrícola como en lugares fuera del alcance del sitio de monitoreo, esto facilita el control tanto cuantitativo como cualitativo de la empresa.

Para el desarrollo y buen funcionamiento de nuestro sistema, nos hemos visto en la necesidad de utilizar 4 sensores, los mismos que servirán para obtener las variables de temperatura y humedad, necesarias para el funcionamiento del sistema; además estos sensores deben trabajar directamente con el PLC<sup>7</sup> (equipo electrónico, programable en lenguaje no informático, diseñado para controlar en tiempo real y en ambiente de tipo industrial, procesos secuenciales), el cual captura la información que a su vez es administrada por el GPS<sup>8</sup> (sistema global de navegación por satélite que permite determinar en todo el mundo la posición de un objeto, una persona, un vehículo o una nave con precisión), este dispositivo se encarga de interactuar directamente con el sistema de monitoreo y control.

<sup>&</sup>lt;sup>7</sup>http://www.grupo-maser.com/PAG\_Cursos/Auto/auto2/auto2/PAGINA%20PRINCIPAL/PLC/plc.htm

<sup>&</sup>lt;sup>8</sup> http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema\_de\_posicionamiento\_global

#### **Control de Invernaderos (Etapas Productivas)**

En vista que el sistema de control y monitoreo depende fundamentalmente del estado climático, se ha visto indispensable implementar parámetros de control de temperatura y humedad relativa dentro del invernadero, esto para cada tipo y especie de planta, para que las personas que están a cargo del invernadero estén en constante monitoreo realizándolo en forma periódica, con la finalidad de culminar la etapa de labores culturales con éxito y dar paso a la siguiente etapa.

#### 1.4.3. MONITOREO WEB

Nuestro sistema a más de ser una herramienta dinámica, rápida y eficaz, es un medio de comunicación avanzado y de fácil acceso, ya que el usuario podrá monitorear su invernadero desde cualquier lugar del mundo mediante la conexión a un sitio Web, para ello compraremos un dominio de Internet, el cual es indispensable para que el usuario pueda acceder al sistema, el acceso estará controlado mediante clave.

En la actualidad la mayoría de teléfonos móviles permiten el acceso a Internet, pero hemos preferido utilizar el teléfono de la marca <u>BlackBerry</u> ya que la mayoría de páginas Web las abre sin problema además la pantalla es amplia lo que hace que la navegación sea más fácil.

#### 1.4.4. REPORTES

Dentro de los requisitos exigidos por el usuario del sistema están los reportes ya que de esta forma se podrá determinar de mejor manera el manejo de recursos como agua, temperatura; etapas de crecimiento, creando una tabla de compensación a fin de determinar si las plantas están cumpliendo con el ciclo de vida o de alguna forma se está retrasando el proceso para su venta, cabe recalcar que en algunos casos las plantas deben cumplir algunos estándares de calidad, ya sea en peso y tamaño, como en el color de sus hojas, tallo y otras normativas; estos estándares no los va a controlar el sistema porque es un proceso netamente manual.

#### 1.4.5. PLAN DE ENTREGAS

La realización de una estimación adecuada relacionada a la prioridad de cada historia de usuario, ayuda considerablemente a la determinación de un cronograma de entregas.

Las estimaciones de esfuerzo inscritas a la implementación de las historias, se establecen utilizando como medida el punto. Un punto, equivale a una semana ideal de programación. Las historias generalmente van de 1 a 3 puntos. Por otra parte, se mantiene un registro de la "velocidad" de desarrollo, establecida en puntos por iteración, basándose principalmente en la suma de puntos correspondientes a las historias de usuario que son terminadas en la última iteración.

#### Estimaciones de Esfuerzo(tiempo en semanas)

Equipos.

#### Administración de Equipos e Implementos

Configuración de electroválvulas de 1 modo que pueda trabajar en paralelo con el dispositivo PLC

#### ADMINISTRACIÓN DE ESTACIÓN DE BOMBEO

Establecer un nivel óptimo del agua 1 a fin que la presión ejercida a la bomba no dañe el equipo ni el sistema de riego del invernadero

#### **OPERACIÓN**

Obtención y configuración del PLC, GPS y GPRS.

Programación del PLC, para obtener datos de los sensores y actuadores.

2

#### **Usuarios.**

#### **ADMINISTRACIÓN DE USUARIOS**

Determinar login y clave para cada 1 usuario, definiendo los privilegios y módulos de acceso al sistema.

Agregar, modificar y eliminar lógicamente usuarios.

#### **Monitoreo**

#### **MONITOREO DE INVERNADEROS**

Una vez obtenido los datos de los 5 sensores y/o actuadores, se procede a determinar los factores mínimos y máximos de temperatura humedad, para que el sistema pueda monitorear y controlar las plantas dentro del invernadero y a su vez diferenciar el proceso que le convenga en caso de presentarse alguna dificultad como exceso de temperatura o niveles bajos de humedad, esto se da por medio de modelos matemáticos establecidos en la programación y codificación del sistema.

#### **Reportes**

R	ΕP	OF	₹T	ES
---	----	----	----	----

Una vez establecida la conexión con 3

Galo Y. López Ajila Alberto P. Sánchez E. la base de datos, los reportes se los puede realizar conforme a la necesidad del usuario, la información de las consultas se obtienen directamente de la base de datos, estos reportes pueden ser visuales e impresos, dependiendo del usuario los reportes pueden ser generados diariamente, semanalmente, mensualmente incluso е anualmente, la base de datos almacenará información sobre temperatura, humedad, factor de crecimiento У observaciones producidas por alarmas.

#### **Aplicación Móvil**

#### **ACCESO EN DISPOSITIVOS GPRS**

Mediante el módulo de radio 4 frecuencia, se contratará en alguna operadora móvil, el servicio de mensajería para GPRS, para de esta manera el usuario final pueda mantenerse informado de cualquier novedad que pueda producirse en su invernadero, sin necesidad de estar frente al monitor de control del sistema.

TOTAL: 21 semanas

Esto significa que se necesita aproximadamente 147días para codificar toda la aplicación.

Galo Y. López Ajila Alberto P. Sánchez E.

#### 1.5. ITERACIONES

Las iteraciones se realizan en el orden en que los procesos primarios de cultivo lo necesiten, es decir siguiendo el orden natural del proceso, luego de esto se realiza las iteraciones de los procesos secundarios los cuales nos sirven para mejorar el manejo de la granja agrícola.

#### Primera Iteración:

En esta primera iteración se crea el diseño de base de datos, los métodos y propiedades de las etapas de la siembra, preparado de sustrato y llenado de fundas; de acuerdo a los requerimientos generados en la etapa de recolección de datos.

#### Historias primera iteración.

Nombre de la historia: _	Siembra	<b>ID de historia</b> : <u>01</u>
<b>Prioridad</b> : _Alta <b>Entr</b>	<b>egable</b> :02	<b>Iteración</b> :primera
Dependencia de Historia: _	_01 Riesgo: _Alto	Estimación:
Tipo de Actividad:	Refuerzo:	Base:
Nombre de la historia: _	Preparado de Sustrato	<b>ID de historia</b> : <u>02</u>
Prioridad: Alta Entr	<b>egable</b> :03	Iteración: primera
Dependencia de Historia: _	01-03 Riesgo:	Estimación:
Tipo de Actividad:	Refuerzo:	Base:
Nombre de la historia: _	Llenado de Fundas	<b>ID</b> de historia:03
Prioridad: Alta Entr	<b>egable</b> :03	Iteración: primera
Dependencia de Historia: _	01-02 Riesgo:	Estimación:
Tipo de Actividad:	Refuerzo:	Base:

#### Segunda Iteración:

En esta segunda iteración se crea la base de datos, los métodos y propiedades de la etapa de repique y las labores culturales, esta es la etapa más larga del proceso productivo y que más controles tiene de acuerdo a los requerimientos generados en la etapa de recolección de datos.

Historias segunda iteración.

Nombre de la historia:Labores Culturales ID de historia	Nombre de la historia:	Repique Id de	historia: 04
Prioridad: _Alta	<b>Prioridad</b> : <u>Alta</u>	Entregable:	<b>Iteración</b> : <u>Segunda</u>
Nombre de la historia:LaboresCulturales ID de historia 05  Prioridad:Alta Entregable: Iteración:segunda Dependencia de Historia:01-02-03-04 Riesgo: Estimación Tipo de Actividad: Refuerzo: Base: Tipo de Actividad: Refuerzo: Base: Tipo de Actividad: Refuerzo: Base:	Dependencia de Historia:	<u>01-02-03</u> Riesgo:	Estimación:
Prioridad: _Alta	Tipo de Actividad:	Refuerzo:	Base:
Nombre de la historia:       Cosecha       ID de historia:       06         Prioridad:       Alta       Entregable:       Iteración:       Tercera         Dependencia de Historia:       04       Riesgo:       Estimación:	<b>Nombre de la histo</b> 05	oria: <u>Labores Culturales</u>	ID de historia:
Tipo de Actividad: Refuerzo: Base:  Tercera Iteración:  En esta tercera iteración se crea el diseño de base de datos, los métodos propiedades de las etapas de cosecha y los reportes que se entregan cuando esto son requeridos.  Historias tercera iteración.  Nombre de la historia:	<b>Prioridad</b> : _Alta	Entregable:	Iteración: <u>segunda</u>
Tercera Iteración:  En esta tercera iteración se crea el diseño de base de datos, los métodos propiedades de las etapas de cosecha y los reportes que se entregan cuando esto son requeridos.  Historias tercera iteración.  Nombre de la historia: Cosecha ID de historia:	Dependencia de Histor	ia: <u>01-02-03-04</u> Ries <u>c</u>	go: Estimación:
En esta tercera iteración se crea el diseño de base de datos, los métodos propiedades de las etapas de cosecha y los reportes que se entregan cuando esto son requeridos.  **Historias tercera iteración.**  **Nombre de la historia: Cosecha	Tipo de Actividad:	Refuerzo:	Base:
propiedades de las etapas de cosecha y los reportes que se entregan cuando esto son requeridos.  **Historias tercera iteración.**  **Nombre de la historia:Cosecha	Tercera Iteración:		
Nombre de la historia:       Cosecha       ID de historia:       06         Prioridad:       Alta       Entregable:       Iteración:       Tercera         Dependencia de Historia:       04       Riesgo:       Estimación:	propiedades de las etapa		•
Prioridad:       Alta       Entregable:		Historias tercera iteración.	
Dependencia de Historia:04 Riesgo: Estimación:	Nombre de la historia:	Cosecha	<b>ID de historia</b> : <u>06</u> _
	<b>Prioridad</b> : <u>Alta</u>	Entregable:	Iteración: Tercera
Tino do Actividado Pofuerzo: Paco:	Dependencia de Historia:	04 Riesgo: E	stimación:
Tipo de Actividad: Refuerzo: Base:	Tipo de Actividad:	Refuerzo:	Base:

#### 1.6. REUNIONES

En este tipo de programación el cliente pasa a ser parte implicada en el equipo de desarrollo. Su importancia es máxima en el momento de tratar con los usuarios y en efectuar las reuniones de planificación. Tiene un papel importante de interacción con el equipo de programadores, sobre todo después de cada cambio, y de cada posible problema localizado, mostrando las prioridades, expresando sus sensaciones.

Al fin y al cabo, el cliente se encuentra mucho más cerca del proceso de desarrollo, de esta forma es posible que el cliente pueda cambiar de opinión sobre la marcha, pero a cambio se estará siempre disponible para solucionar las dudas del equipo de desarrollo.

Por medio de una reunión en la cual participaron el Ing. José Ovelencio y el Sr. Rafael Paccha, Gerentes Propietarios de los Viveros "San Cayetano" y "Los Chorrillos" respectivamente, quienes de forma verbal y con documentación física (Anexo 2), nos dieron a conocer los pasos que se implementan en el desarrollo actual del proceso evolutivo de las plántulas en microclimas o invernaderos; así también los requerimientos para mejorar el monitoreo y control de las mismas. Todo esto se expuso ante los señores Galo Y. López A. y Alberto P. Sánchez E., estudiantes de la Universidad Internacional del Ecuador, quienes desarrollan este proyecto denominado "DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA SCADA PARA INVERNADEROS, UTILIZANDO UN SISTEMA DE CONTROL PLC Y UN SISTEMA DE COMUNICACIÓN BASADO EN RED GPRS Y DE LOCALIZACIÓN GPS" y al Ing. Bayardo Encarnación, quien revisa todo el proceso de desarrollo como Director de tesis; la finalidad es la optimización técnica de los procesos y recursos dentro del sistema productivo en Invernaderos.

Luego de esta reunión y dada la poca experiencia delos autores en el ámbito agrícola, hace que se tenga presente en todo momento los intereses y visión de negocio.

#### 1.7. REQUERIMIENTOS INICIALES

#### **PROYECTO:**

DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA SCADA PARA INVERNADEROS, UTILIZANDO UN SISTEMA DE CONTROL PLC Y UN SISTEMA DE COMUNICACIÓN BASADO EN RED GPRS Y DE LOCALIZACIÓN GPS.

NOMBRE	FECHA DE INICIO	FECHA DE FIN
Vivero "San Cayetano"	01/03/2010	01/12/2011
Vivero "Los Chorrillos"	01/03/2010	01/12/2011

#### **LISTA DE CAMBIOS**

VERSION	FECHA	AUTORES	DESCRIPCION
1.0.0	01/03/2010	Galo López Ajila	Emisión Inicial
		Patricio Sánchez E.	

#### **FIRMAS Y APROBACIONES**

ELABORADO POR:		FIRMA
Planificadores del Proyecto.	Galo López	
<b>FECHA:</b> 01/04/2010	Patricio Sánchez	

REVISADO POR:		FIRMA
Propietarios de Los Viveros.	Ing. José Ovelencio	
<b>FECHA:</b> 01/04/2010	Sr. Rafael Paccha A.	

		FIRMA
APROBADO POR:	Ing. Bayardo Encarnación	
	Director de Tesis	
FECHA:01/04/2010	_	

#### **DESCRIPCION GENERAL DE LAS NECESIDADES DE LA EMPRESA**

El desarrollo de una herramienta informática para el monitoreo y control del cultivo de plantas dentro de invernaderos, ayuda a agilitar los procesos de cultivo, así como la disponibilidad de la información al recurso humano de la empresa, optimizando el tiempo de trabajo y además proporcionando un servicio eficiente y rápido de control de las actividades.

Los propietarios delos invernaderos, tienen gran interés en el desarrollo y ejecución del proyecto, así como la apertura necesaria, cuyo resultado es la disposición de la información ineludible para la realización del sistema.

El desarrollo del proyecto contempla la inclusión de los procesos del cultivo, así como sus reportes, su finalidad es determinar las debilidades y fortalezas; la importancia de ello radica en minimizar los inconvenientes y rescatar los puntos fuertes en los procesos considerados para un nuevo proceso de cosecha.

Los procesos principales que se contemplan son: Monitoreo de factores como la temperatura y humedad relativa, factor de crecimiento, reporte de actividades realizadas.

El proyecto se desarrolla por fases y en cada una se libera un módulo de producto que permite evaluar la ejecución del proyecto; las fases consideradas son: Análisis y Diseño, Construcción, Pruebas y Corrección, Liberación/Instalación y Capacitación.

	REQUERIMIENTOS DE PROCESOS DE NEGOCIOS
CODIGO	NOMBRE: DESCRIPCION
RP1	Módulo de Monitoreo de los Invernaderos: Este módulo registra los recursos a utilizar y que son necesarios, durante el ciclo de vida de las plantas como son el riego, la temperatura y crecimiento.  Enfocados a una futura ampliación del sistema, tomaremos información de: fecha de siembra, etapa de repique, los tamaños de las plántulas, estado fisiológico, cantidad cosechada, etc.; con esta información se podría determinar la etapa de crecimiento de las plantas, la fecha exacta de cosecha, incluso determinar el volumen de productos cosechados, así como un registro de ventas y gastos de producción. Esto actualmente no lo necesitan los propietarios de los invernaderos, pero la idea queda planteada para una nueva versión del sistema.
RP2	Módulo Control de Equipos: En este módulo se registran las novedades presentadas en las operaciones de los equipos del invernadero (PLC, SENSORES, GPRS), tales como: apagones, fallas de lectura, alarmas.
RP3	Módulo de Administración de Usuarios: En este módulo se tendrá registrado al personal que maneje el sistema, se utiliza un nombre de usuario y una contraseña, para control de acceso al sistema.
RP4	Módulo de Reportes: En este módulo se toman los datos del ciclo de vida de las plántulas de cada invernadero y se genera los reportes necesarios a presentarse.
RP5	Diseño de página Web Informativa – Administrativa: La página Web ofrece información general del sistema, así como también de los invernaderos; desde esta página Web se puede ingresar al Sistema con nombre de usuario y contraseña.

RP6	Módulo Acceso Web Móvil: Este módulo permite la conexión desde un
	dispositivo móvil al sistema, para realizar consultas.
	7, 100
REQUI	ERIMIENTOS DE PROCESOS RP1 MÓDULO DE MONITOREO DE
	INVERNADEROS
CODIGO	DESCRIPCION
RP1.1	Se registra la fecha de siembra de las semillas de las plantas, en el
	invernadero en el que se siembra, condición y estado de las semillas y
	demás características.
RP1.2	Se debe llevar un registro diario de la temperatura, humedad relativa,
KP1.2	
	factor de crecimiento y otros parámetros del invernadero como
	condiciones del sistema de agua, electricidad y plagas.
RP1.3	La primera semana de sembrado, riego en la mañana/tarde sin
	depender de indicadores, ahí es cuando la plántula se acondiciona al
	nuevo terreno donde se establecerá para su crecimiento.
RP1.4	Al primer mes de sembrado, estado de las plántulas, se realiza una
	supervisión de las unidades a fin de conocer si están cumpliendo con
	el ciclo de vida de las mismas.
RP1.5	Al partir de los 40 días de siembra se realiza 2 veces por semana
	controles de estado general de las plántulas (unidades repicadas,
	tamaño, color de las hojas, grosor, enfermedades)

REQUER	IMIENTOS DE PROCESOS RP2MÓDULO DE CONTROL HARDWARE
CODIGO	DESCRIPCION
RP2.1	Se lleva un orden de los accesorios del invernadero (sensores, transductores, etc.).
RP2.2	Conforme a lo necesario, se ajustará el sensor para dotar de agua a las plántulas del invernadero, esto se lleva a cabo mediante un modelo matemático.
RP2.3	Cuando exista alguna deficiencia por parte de los elementos externos

	como el agua y energía eléctrica, el sistema enviará una señal de alarma para contrarrestar el inconveniente y pasar a proceso manual.
RP2.4	Se registra todas las observaciones que se dan en el invernadero estas
	pueden ser en un cierto tiempo determinado por el usuario final.

REQUERIMIENTOS DE PROCESOS RP3 MÓDULO DE CONTROL DE		
USUARIOS		
CODIGO	DESCRIPCION	
RP3.1	Se registra los usuarios que utilizaran el sistema, como son el	
	administrador el usuario común.	
RP3.2	Se valida el uso de contraseña de cada usuario.	
11. 012	Se randa el des de contracenta de cada acada non	

REQUERIMIENTOS DE PROCESOS RP4MÓDULO DE REPORTES		
CODIGO	DESCRIPCION	
RP4.1	Periódicamente se registrará los eventos u observaciones que se den dentro del invernadero o micro clima.	
RP4.2	Este reporte se guardará dentro de una base de datos en el cual se registrarán la temperatura, humedad y observaciones en caso de que existan.	
RP4.3	Estos reportes pueden ser por medio visual así como impresos.	

REQUERIMIENTOS DE PROCESOS RP5 DISEÑO DE PÁGINA WEB		
INFORMATIVA – ADMINISTRATIVA		
CODIGO	DESCRIPCION	
RP5.1	Se desarrollará una página Web	
RP5.2	Se realizará el diseño de la página Web administrativa a través del desarrollo de módulos de control que permitan verificar la	

	temperatura, riego, humedad y ventilación de los invernaderos en
	estudio.
RP5.3	Se utilizará una base de datos MySQL v5.1.36, para el
	almacenamiento de información que interactuarán con los
	requerimientos de hardware (PLC, módem, GPRS).
RP5.4	Desde la página Web se podrá generar los reportes de manera visual e
	impresa.

REQUERIMIENTOS DE PROCESOS RP6ACCESO WEB MÓVIL		
CODIGO	DESCRIPCION	
RP6.1	Se desarrollará la aplicación móvil.	
RP6.2	Se interactuará directamente con la base de datos.	
RP6.3	Se realizará el diseño de reporte en pantalla.	
RP6.4	Se debe aclarar que los reportes generados de la aplicación móvil son sólo reportes de lectura, no se pueden imprimir ni exportar.	

REQUERIMIENTOS TECNICOS		
CODIGO	DESCRIPCION	
RT1	Como base de datos se usará: MySQL v5.1.36	
RT2	Lenguaje de programación: NI LabView v9.0 2011	
RT3	Mecanismos de seguridad y multiusuario	
RT4	Dispositivos de control PLC'S marca SIEMENS	
RT5	Dispositivos de red o conexión GPRS y de localización GPS	
RT6	Dispositivo Móvil marca BlackBerry modelo 9530 Storm	

**FASE II** 

**DISEÑO** 

## **FASE II: DISEÑO**

En esta fase se estudia el diseño de la solución puntual del sistema, para hacerlo lo más simple posible y satisfacer la necesidad del cliente, se delimitará los procesos necesarios para que el sistema funcione cumpliendo las expectativas.

## 2.1. DISEÑO SIMPLE

Se basa en la filosofía de que el mayor valor de negocio es entregado por el programa más sencillo que cumpla los requerimientos. *Simple Design* se enfoca en proporcionar un sistema que cubra las necesidades inmediatas del cliente, ni más ni menos. Este proceso permite eliminar redundancias y rejuvenecer los diseños obsoletos de forma sencilla.

El diseño adecuado para el software es aquel que:

- 1. Funciona con todas las pruebas.
- 2. No tiene lógica duplicada.
- 3. Manifiesta cada intención importante para los programadores
- 4. Tiene el menor número de clases y métodos.

Haz el diseño lo más simple posible borra todo lo que puedas sin violar las reglas 1,2 de la metodología XP y contrariamente a lo que se pensaba el "Implementa para hoy, diseña para mañana", no es del todo correcto si piensas que el futuro es incierto.<sup>9</sup>

## 2.2. METÁFORA.

Desarrollada por los programadores al inicio del proyecto, define una historia de cómo funciona el sistema completo. XP estimula historias, que son breves descripciones de un trabajo de un sistema en lugar de los tradicionales diagramas y modelos UML<sup>10</sup>. La metáfora expresa la visión evolutiva del proyecto que define el alcance y propósito del sistema.

<sup>&</sup>lt;sup>9</sup> Una explicación de la programación extrema (XP), V Encuentro usuarios Base 2003 MADRID, Manuel Calero Solís http://www.apolosoftware.com/

<sup>&</sup>lt;sup>10</sup> Lenguaje Unificado de Modelado (UML, por sus siglas en inglés, UnifiedModelingLanguage).

"La solución a implementar será en su totalidad intuitiva, de fácil manejo por parte de los propietarios y trabajadores de los invernaderos encargados de ingresar datos. Estará dividido en 3 secciones:

La primera sección se refiere al Control de Usuarios, el cual nos servirá para tener un correcto control de las personas que ingresan al sistema, con esta sección podremos saber el número de usuarios que utilizarán el sistema.

La segunda se refiere al control de Monitoreo de los invernaderos, en esta parte se establecerán las variables que se van a controlar, las mismas que son:

- Temperatura máxima
- Temperatura mínima
- Humedad relativa máxima
- Humedad relativa mínima
- Alarmas ventoleras
- Alarmas electroválvulas

La tercera sección se refiere a los reportes, estos se los obtiene de las consultas dinámicas que el usuario realice en el sistema.

Adicionalmente se ha visto conveniente la creación de una página Web informativa, la misma que contendrá las mismas funcionalidades de la aplicación de escritorio.

Como una etapa alterna se explicará el diagrama de función del PLC, el cual trabaja con un lenguaje de programación de bajo nivel llamado Siemens LOGO! Soft v6.1, que a su vez coordina funciones y procesos en paralelo con el sistema principal SCADA; este lenguaje de programación Siemens Logo Soft v6.1 viene distribuido con la compra del PLC, básicamente el LOGO! Soft, es un módulo lógico universal que permite solucionar las aplicaciones electrónicas cotidianas con un confort decisivamente mayor y menos gastos, mediante LOGO! Soft se solucionan cometidos en las técnicas de instalaciones en edificios y en la construcción de máquinas, aparatos, invernaderos, etc.; por ejemplo controles de puertas, ventilación, bombas de agua, electroválvulas.

# 2.3. DIAGRAMAS DE FLUJO DE PROCESOS (actuadores y sensores)

#### **DIAGRAMA DE FLUJO DE CONTROL Y MONITOREO**

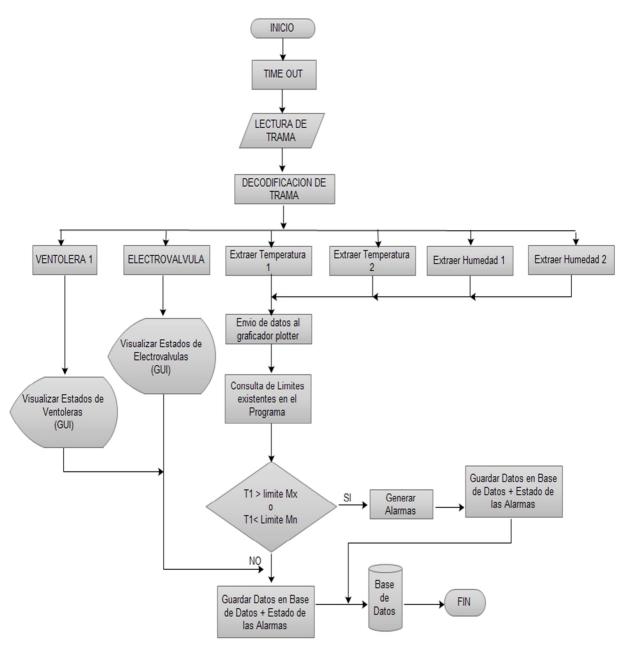


Fig.2. Diagrama de Flujo de Captura de Datos

En esta grafica se muestra detalladamente la secuencia del flujo de datos del monitoreo y control del invernadero, desde el momento en que se obtienen los datos de los sensores hasta que estos son almacenados en la Base de Datos, dependiendo de la condición que tenga cada sensor se obtendrá la acción que ejecute el sistema y esta será enviada al PLC para que se realice en el invernadero.

#### **DIAGRAMA DE FLUJO DE REPORTES**

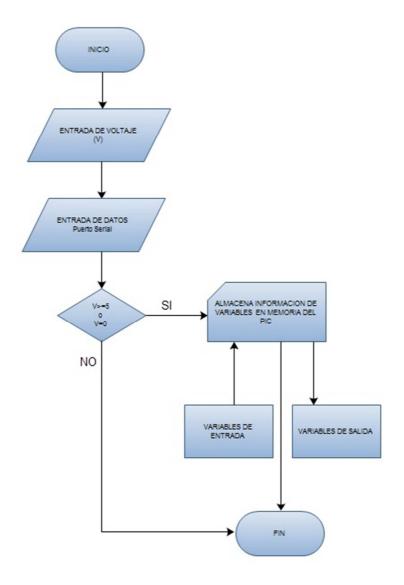


Fig.3.Controlador de Interfaz Periférico PIC

En esta grafica se muestra las funciones que el sistema realizara cada vez que se ejecute una sentencia de código para realizar la acción de reportes a la base de datos.

#### DIAGRAMA DE FLUJO DEL MICROPROCESADOR PIC

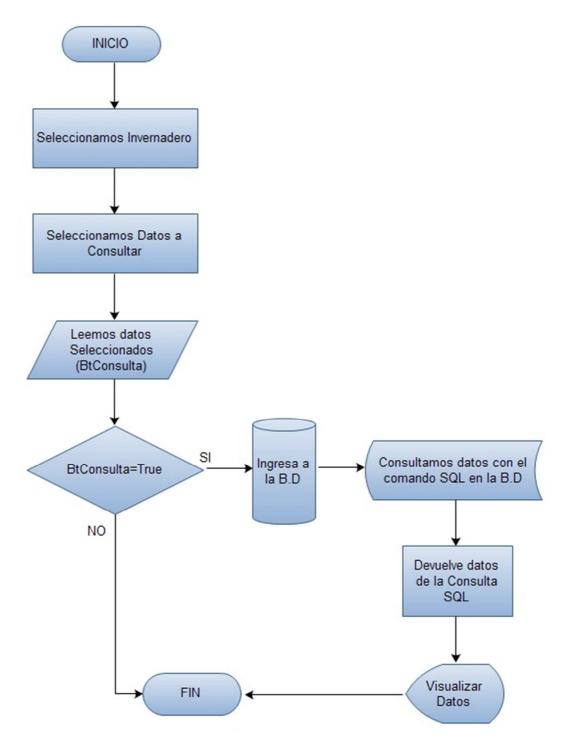


Fig.4. Diagrama de Flujo Proceso Reportes

En esta grafica se muestra el flujo de los datos al momento en el microprocesador PIC obtiene la información de los sensores y los transforma para que el modem pueda ejecutar la acción de envió de datos hacia el servidor.

## 2.4. SOLUCIONES PUNTUALES.

Luego de la revisión de los requerimientos del cliente, el análisis del manejo de los invernaderos y factores que influyen en la producción, se ha podido establecer las soluciones puntuales que debe tener el sistema, estas son:

- El sistema debe realizar un monitoreo constante sobre los datos concernientes al estado del invernadero (temperatura, humedad y factor de crecimiento), de esta manera el gerente/propietario estará informado de la situación actual de su invernadero.
- Entregar de forma clara y precisa los reportes generados por el sistema.
- Controlar de manera constante el sistema mediante los equipos GPRS, lo cual nos permitirá un monitoreo en línea de los invernaderos, visualizando las variaciones de temperatura y humedad, otorgándonos autonomía de movimiento y de conexión eléctrica, ya que el dispositivo se lo puede llevar y utilizar en cualquier lugar donde haya cobertura de telefonía celular.
- Establecer de forma directa el enlace Web con el sistema de escritorio, esto nos brindará otra óptica para podernos enlazar con nuestro sistema desde cualquier lugar del mundo donde exista conexión de Internet.
- Enlazarse a la aplicación móvil del sistema SCADA, desde cualquier celular que cuente con navegación Wap y servicio de red de datos, para poder realizar consultas de forma directa al sistema y de esta manera verificar su funcionalidad.

## 2.5. FUNCIONALIDAD MÍNIMA.

Dentro de la funcionalidad mínima que existe en el sistema a implementar se tiene que referir a las características que más relevancia tiene para los gerentes/propietarios de los invernaderos "Los Chorrillos" y "San Cayetano", que a su vez son parte de los requisitos indispensables de la producción de plantas en micro-ciclos que se desea conseguir, para ello los clientes nos han manifestado que lo primordial en el sistema debe ser la "disponibilidad del monitoreo y los reportes que debe entregar", para lo cual se necesita conocer las variables involucradas en el proceso como son las de temperatura y humedad, así como el factor de crecimiento.

## 2.5.1. ARQUITECTURA DE LA APLICACIÓN.

La estrategia tradicional de utilizar aplicaciones compactas causa gran cantidad de problemas de integración en sistemas software complejos, como pueden ser los sistemas de gestión de una empresa o los sistemas de información integrados consistentes en más de una aplicación. Estas aplicaciones suelen encontrarse con importantes problemas de escalabilidad, disponibilidad, seguridad, integración...

Para solventar estos problemas se generaliza la división de las aplicaciones en capas que son:

Capa de datos (*Componente de Acceso a Datos*): Es donde residen los datos y es la encargada de acceder a los mismos. Está formada por uno o más gestores de bases de datos que realizan todo el almacenamiento de datos, reciben solicitudes de almacenamiento o recuperación de información desde la capa de negocio. Las capas de negocio y de datos van a residir en el mismo ordenador.

Para esta capa vamos a utilizar la nomenclatura "DAC"; en el Lenguaje de Programación LabView esta capa se la realizará con la función CONNECTIVITY junto con sus librerías.

Capa de negocio: Es donde residen los programas que se ejecutan, se reciben las peticiones del usuario y se envían las respuestas tras el proceso. Se la conoce como Lógica del negocio, porque es aquí donde se establecen todas las reglas que deben cumplirse. Esta capa se comunica con la capa de presentación, para recibir las solicitudes y presentar los resultados, y con la capa de datos, para solicitar al gestor de base de datos almacenar o recuperar datos de él.

Para esta capa vamos a utilizar la nomenclatura "BL"; en el Lenguaje de Programación LabView la estructura de esta capa se la realizará con la función *PROGRAMMING*.

Capa de presentación: Más conocida como interfaz de usuario o interfaz gráfica; presenta el sistema al usuario, le comunica la información y captura la información del usuario en un mínimo de proceso; ésta capa se comunica únicamente con la capa de negocio.

Para esta capa vamos a utilizar la nomenclatura "UI"; en el Lenguaje de Programación LabView la estructura de esta capa la observamos en el *FRONT PANEL*.

El Web Service, es un conjunto de protocolos y estándares que sirven para intercambiar datos entre aplicaciones de software desarrolladas en lenguajes de programación diferente y ejecutado sobre cualquier plataforma, se puede utilizar los servicios web para intercambiar datos en redes de ordenadores como Internet. La interoperabilidad se consigue mediante la adopción de estándares abiertos.

## ARQUITECTURA DE LA APLICACIÓN

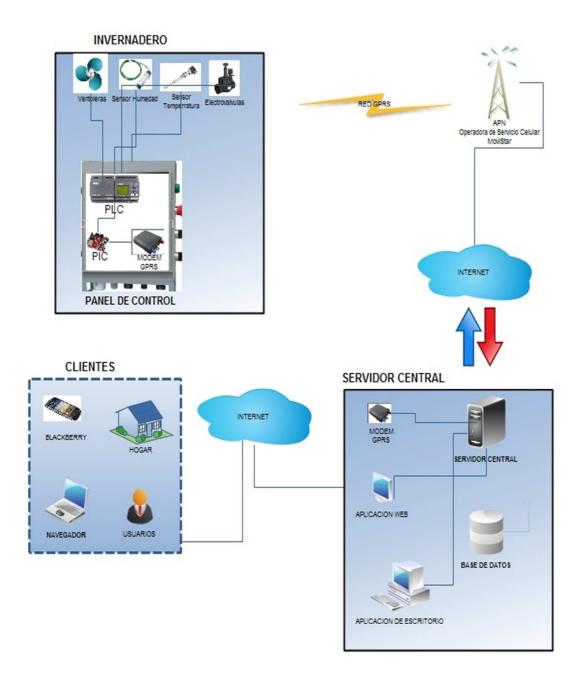


Fig.5. Arquitectura de laAplicación

Luego de analizar cada uno de los pasos anteriores y teniendo una idea clara de los procesos que se codifican, se cree conveniente utilizar una arquitectura n-capas, ya que la naturaleza del proyecto amerita utilizar un Web Service para la comunicación de datos entre dispositivos móviles (GPRS) y la base de datos que va a residir en un hosting conjuntamente con el portal Web.

## ARQUITECTURA DEL PANEL DE CONTROL

## PANEL DE CONTROL



Fig.6. Conexión entre el PLC  $\rightarrow$  PIC  $\rightarrow$ Modem

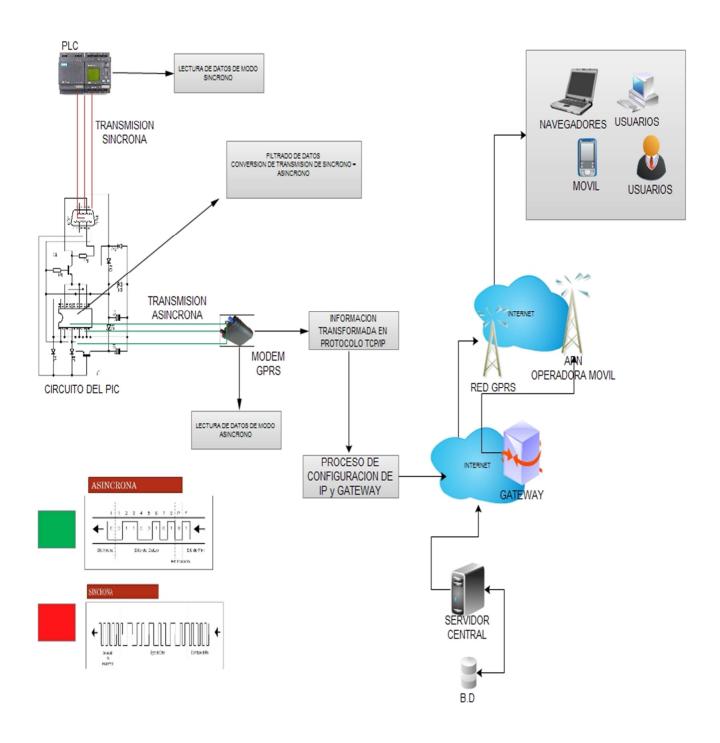


Fig.7. Arquitectura de Panel de Control

Una vez que los sensores envían los datos al PLC, este dispositivo una vez programadas todas las instrucciones y parámetros a utilizar (temperatura máxima y mínima, humedad máxima y mínima, control de actuadores, ventoleras y alarmas), transfiere los datos al PIC (Controlador de Interfaz Periférico) para que

haga la función de cambiar la transmisión asíncrona del PLC a síncrona, para luego transmitir de forma síncrona al módem para que sea posible entenderse; una vez que la información es receptada por el módem, mediante transmisión GPRS (incorporada en módem) es posible enviar la información hacía el servidor mediante la configuración de una IP pública y un Gateway.

Una vez configurado el módem se transfiere la información por medio de la red GPRS al servidor de la aplicación donde se encuentra la base de datos, donde se almacenará toda la información recibida, así como también poder recuperar dicha información por medio de consultas y reportes que pueden ser realizados desde el mismo servidor (aplicación de escritorio) y/o desde cualquier lugar del mundo a través del Internet.

## **DISEÑO DE PÁGINAS WEB**

#### Metodología para el Diseño de Páginas Web<sup>11</sup> 2.6.1.

El diseño web es una actividad que consiste en la planificación, diseño e implementación de páginas web. No es simplemente una aplicación del diseño convencional, ya que requiere tener en cuenta cuestiones tales como navegabilidad, interactividad, usabilidad, arquitectura de la información y la interacción de medios como el audio, texto, imagen y vídeo. Se lo considera dentro del diseño multimedia<sup>12</sup>.

La unión de un buen diseño con una jerarquía bien elaborada de contenidos aumenta la eficiencia de la web como canal de comunicación e intercambio de datos, que brinda posibilidades como el contacto directo entre el productor y el consumidor de contenidos, característica destacable del medio.

#### **DISEÑO WEB APLICADO** 2.6.2.

El diseño de páginas web trata básicamente de realizar un documento con información híperenlazada, es decir, que está vinculada a otros documentos; asignando una presentación para diferentes dispositivos de salida (en una pantalla de computador, en papel, en un teléfono móvil, etc.).

Estos documentos o páginas web pueden ser creados:

- Creando archivos de texto en HTML.
- Utilizando lenguajes de programación del lado servidor para generar la página web.

<sup>11</sup> http://es.wikipedia.org/wiki/Dise%C3%B1o\_web. ultimo acceso [11-11-2010]

### 2.6.3. ETAPAS

Para el diseño de páginas web debemos tener en cuenta tres etapas:

- La primera es el diseño visual de la información que se desea editar. En esta etapa se trabaja distribuyendo el texto, los gráficos, los vínculos a otros documentos y otros objetos multimedia que se consideren pertinentes. Es importante que antes de trabajar sobre el computador realizar un bosquejo o prediseño sobre el papel. Esto facilitará tener un orden claro sobre el diseño.
- La segunda, una vez que se tiene este boceto se pasa a 'escribir' la página web. Para esto, y fundamentalmente para manejar los vínculos entre documentos, se creó el lenguaje de marcación de hipertexto o HTML.
- La tercera, etapa consiste en el posicionamiento en buscadores. Ésta consiste en optimizar la estructura del contenido para mejorar la posición en que aparece la página en determinada búsqueda. Etapa no gustosa por los diseñadores gráficos, por lo que a diferencia del texto, hasta el tiempo actual no se pueden tener nuevos resultados en los buscadores con sitios muy gráficos.

El HTML consta de una serie de elementos que estructuran el texto y son presentados en forma de hipertexto por agente de usuario o navegadores. Esto se puede hacer con un simple editor de textos (debe guardarse como texto plano, sin ningún tipo de formato y con extensión html o htm).

Todo esto teniendo en cuenta el nivel de programación en el diseño de las aplicaciones y del impacto visual que se quiere generar en el usuario.

UIDE

## 2.6.3.1.MANTENIMIENTO Y EXPLOTACION DE LA PÁGINA WEB.

## Ampliaciones y actualizaciones

Es muy importante ofrecer información novedosa que atraiga a nuestros visitantes o clientes, es primordial definir una página de novedades o noticias donde los visitantes obtengan rápidamente información novedosa y se pueda apreciar que el sitio Web se mantiene "vivo" y de esta manera poder ofrecer nuevos servicios.

#### **Posicionamiento**

El posicionamiento es una metodología que requiere un seguimiento para poder consolidarnos y mantenernos en los primeros puestos de los buscadores, gran parte del éxito depende del número de visitas que reciba la Web.

## Marketing

Realizar una estrategia de marketing para dar a conocer nuestra Web, puede ser mediante publicaciones en periódicos, televisión, links de otras Web, etc.

#### **Mantenimiento**

Realización de programas de mantenimiento para que nuestro sitio Web este en funcionamiento por un largo periodo de vida.

#### Estructura del Sitio Web.

#### Menú Principal:

¿Inicio?

¿Quiénes Somos?

¿Servicios?

¿Publicidad?

¿Contáctenos?

Acceso al Sistema

**UIDE** 

## Contenido por Página:

#### ¿Inicio?

Introducción acerca de nuestro sistema

## ¿Quiénes Somos?

Misión/Visión

#### ¿Servicios?

Recursos/Productos

#### ¿Nuestros Clientes?

## Vivero "San Cayetano"

Sus principales productos son el cultivo de una gran variedad de plantas ornamentales para la decoración tanto para el hogar como oficinas, jardines, etc.

#### Vivero "Los Chorrillos"

Sus principales cultivos son el tomate, frutilla, babaco y legumbres como lechuga, cebolla, perejil, pimiento; todos estos productos son vendidos al por mayor a diferentes supermercados de la ciudad de Loja.

#### ¿Contáctenos?

Dirección electrónica

#### **Acceso al Sistema**

Nombre de usuario

Contraseña

## 2.6.4. DIAGRAMACIÓN DE PÁGINAS

Lo regular es disponer los contenidos en tablas, a fin de que cada elemento, tenga un lugar de asignación en la página correspondiente.

Construyendo una estructura de presentación fragmentado en varias tablas:

#### **Principal:**

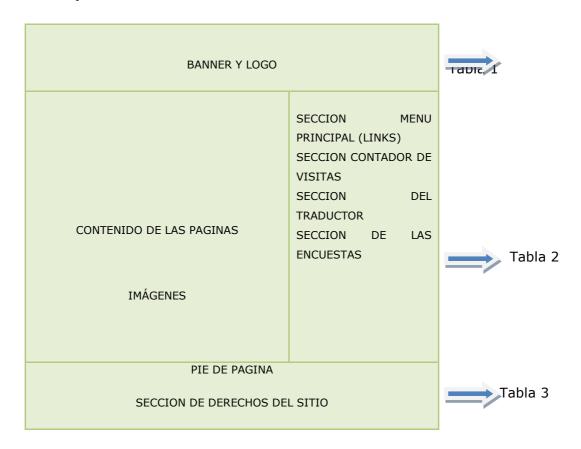


Fig.8. Diagrama principal de la página web

En el Diagrama Principal del Portal Web, se observa que está constituido por tres tablas, con el siguiente ordenamiento:

Tabla 1: Muestra el Nombre y el Logotipo de la Página que contiene slogan del Sistema de Automatización.

#### Tabla 2: La Tabla 2 está dividida en 2 columnas:

- Columna 1: En esta columna se muestra mensaje de bienvenida sin animación. Contiene una breve descripción de la página, con algunas imágenes de los equipos como son el GPS, GRS y la cobertura de enlace, en si toda información que la página web tiene para todos los usuarios, una vez que se halla elegido el link correspondiente en el menú principal.
- Columna 2: Se muestra los botones de navegación, en el menú principal como son las diferentes páginas con las que se da una breve información del portal, muestra un sección denominada Traductor en la cual el usuario puede elegir el idioma en el cual desee que la página esté, se muestra la sección del Contador de Visitas, así como también una parte en la que el usuario que visite la página pueda dar su veredicto sobre cómo está a su gusto la página web.

Tabla 3:En esta sección está dedicada a lo que es el pie de página en la cual se muestra los derechos del autor y el lugar de donde proviene la página.

#### Secundarias:

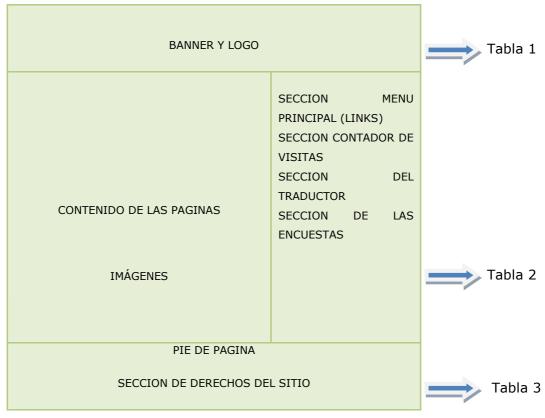


Fig.9. Diagrama Secundario de la página web

El Diagrama Secundario del Portal Web, nos muestra que se encuentra compuesto de igual forma por tres tablas, como en el Diagrama Principal, donde no varía nada:

Para la Tabla 1, 2 y 3 se utiliza de igual manera al diagrama principal.

#### Diseño de Imágenes.

Con la ayuda de Adobe PhotoShop CS3, se procedió a retocar las imágenes que se utilizaron para la creación de las Páginas Web, logrando una gran adaptación dentro del portal. Ya que es una aplicación de edición, diseño, retoque fotográfico y pintura a base de imágenes de mapa de bits. Se usaron archivos de imágenes como jpg, gif, png y bmp con un tamaño máximo de 1MB. Los cuales se incluyeron en artículos de contenido, encabezados de página, banner y como fondos. La administración de estas imágenes se realizó mediante carpetas organizadas por cada página correspondientemente.

#### Diseño de Páginas

Dentro del Diseño de Páginas, se utilizó el paquete WampServer que es una herramienta que nos permite trabajar en forma local con el diseñador de páginas web Joomla versión 1.5.22 en español, este paquete a su vez se compone de otros elementos como: (servidor Apache v2.2.8, base de datos MySQL v5.0,51b y el lenguaje de programación de sitios web PHP v5.2.6) que representan una gran ayuda porque se trata de un completo editor visual de sitios web que nos provee de las herramientas y técnicas necesarias para crear completos sitios web profesionales y a la medida en poco tiempo y con el menor esfuerzo posible. Proporcionando al usuario una flexibilidad, funcionalidades y características sofisticadas pero a la vez muy intuitivas para desarrollar páginas web. Integra múltiples herramientas de diseño profesional, datos, creación y publicación básicas para crear los mejores portales web dinámicos y muy sofisticados, utilizando las bondades que los actuales lenguajes de programación web ofrecen.

Así mismo permite a los desarrolladores web trabajar de forma más rápida e intuitiva, así como también hace posible la interacción con gráficos y objetos de otras aplicaciones de software para integrarlas a nuestro diseño web de forma por

demás sencilla y rápida. De este modo no hace falta llevar a cabo conversiones especiales ni nada complicado para invocar diseños de otras aplicaciones.

#### **Plantillas**

Joomla v1.5.22 en español, ofrece también algunas plantillas y diseños web precargados, los mismos que ayudan aún más a terminar rápido el desarrollo web y que por supuesto pueden editarse entorno a las necesidades específicas de cada quien. Por supuesto el código generado (\*.cs), por esta aplicación es completamente limpio y válido para los estándares de navegación web.

El diseño del Sitio Web, está definido por la asignación de distintas plantillas a las páginas del mismo. La plantilla con sus archivos asociados nos brindan el semblante visual y el manejo del Sitio Web, constituyéndose en forma separada del contenido del mismo.



Fig.10. Plantillas

#### Links

Hiperenlace, en informática, es una referencia de un documento a otro, o de un lugar a otro dentro de un mismo documento. Los hiperenlaces o hipervínculos se suelen representar mediante una palabra, una frase corta o una imagen, de tal manera que, al hacer clic sobre ellos, se abre el documento al que hacen referencia o se muestra el otro punto del documento con el que están vinculados. Los textos del hipervínculo están escritos con un formato especial (habitualmente subrayado) y al llevar el puntero del ratón o mouse sobre ellos, su forma cambia, indicando que representan un enlace.



Fig.11. links

## Descripción de cada Página

Consta de los siguientes contenidos:

#### **INICIO**

Consta de un banner superior y del Nombre y slogan de la empresa ubicados en el frame principal, en el frame central se denota la posición de una tabla donde se muestra la información referente a la Bienvenida y una pequeña justificación del porque la empresa ve la necesidad de automatizar en el lado izquierdo de este frame se muestra el menú principal, traductor y contador de visitas que se han dado eventualmente la página, esta es la estructura que se mostrara en todas las páginas ya que lo único que cambia son los contenidos del centro.



Fig.12. Pantalla Bienvenidos

## **QUIENES SOMOS**

En esta página explicamos la Misión y Visión que tiene nuestra empresa con la elaboración de esta página web y a su vez del sistema de automatización de invernaderos, así como la finalidad que es dar información del producto que estamos ofertando.



Fig.13. Pantalla Quienes Somos

#### **SERVICIOS**

Aquí mostramos los recursos y los productos con los que el sistema cuenta en la actualidad, estos recursos son: PLC, Modem GPRS, Sensores y Actuadores, los mismos que se implementan en cada invernadero que será automatizado.

También se muestra en una breve información el producto que estamos brindando a la ciudadanía en general como es el sistema de automatización con las imágenes que se generan desde el lenguaje de programación LabView



Fig.14. Pantalla Servicios

#### **PUBLICIDAD**

En esta pantalla mostramos algunas imágenes, con fotos reales de los invernaderos de nuestros clientes actuales por el momento se cuenta con dos invernaderos ubicados en sitios periféricos de la ciudad de Loja, como son el norte y sur de la ciudad, en estos invernaderos se implementara el sistema de automatización de invernaderos, con los equipos que se mostraron en la página anterior.



Fig.15. Pantalla Nuestros Clientes



Fig.16. Pantalla Nuestros Clientes

#### **CONTACTENOS**

Nos indica una acción de marketing formulándonos preguntas y respuestas a fin de que los posibles consumidores o usuarios establezcan contacto con nosotros, ya que las políticas de comercio de la empresa no son establecidas aquí por razones de competencia desleal constando en la página.

También mostramos en esta página nuestros nombres como autores intelectuales de la Página web y del Sistema de Automatización de Invernaderos, así como nuestros correos y direcciones en caso de dudas o comentarios.



Fig.17. Pantalla Contáctenos

#### **ACCESO AL SISTEMA**

En esta página mostramos el link para que los que son clientes registrados al sistema puedan hacer su ingreso y revisar vía remota en tiempo real las señales del monitoreo de su invernadero, así como la presentación de reportes.



Fig.18. Pantalla Acceso al Sistema

## 2.7. DEFINICIÓN DE UTILIZACIÓN DE GPRS - GPS - MÓVIL

**GPRS**<sup>13</sup> o servicio general de paquetes vía radio es una extensión del Sistema Global para Comunicaciones Móviles para la transmisión de datos no conmutada (o por paquetes).

Una conexión GPRS está establecida por la referencia a su nombre del punto de acceso (APN). Con GPRS pueden utilizar los servicios tales como WAP, servicio de mensajes cortos (SMS), servicio de mensajería multimedia (MMS), Internet y para los servicios de comunicación, como el correo electrónico y la World Wide Web (WWW).Para fijar una conexión de GPRS para un módem inalámbrico, un usuario debe especificar un punto de acceso de red (APN), opcionalmente un nombre y contraseña de usuario, y muy raramente una dirección IP, todo proporcionado por el operador de red. La transferencia de datos de GPRS se cobra por volumen de información transmitida (megabytes), mientras que la comunicación de datos a través de conmutación de circuitos tradicionales se factura por minuto de tiempo de conexión, independientemente de si el usuario utiliza toda la capacidad del canal o está en un estado de inactividad. Por este motivo, se considera más adecuada la conexión conmutada para servicios como la voz que requieren un ancho de banda constante durante la transmisión, mientras que los servicios de paquetes como GPRS se orientan al tráfico de datos. La tecnología GPRS como bien lo indica su nombre es un servicio orientado a radio enlaces que da mejor rendimiento a la conmutación de paquetes en dichos radio enlaces.

Luego del diseño de las estaciones remotas, se procede a diseñar el esquema de comunicación y la denominada Estación Central. La red de comunicación encargada de permitir la conectividad entre las Estaciones Remotas y la Estación Central es la red de datos GPRS, es por ello que se necesita en cada una de las estaciones remotas, un modem GPRS que sirva de interfaz entre los datos adquiridos y la red de comunicación. Por otro lado, en la estación central no se necesita un módem GPRS, ya que el único requisito que debe cumplir nuestro servidor es que debe poseer una dirección IP pública y por supuesto conectividad a internet.

En las siguientes líneas se describe, con mayor profundidad los módulos o componentes de la arquitectura de comunicación, estos componentes son:

<sup>&</sup>lt;sup>13</sup> http://es.wikipedia.org/wiki/GPRS

- Componente Módem GPRS
- · Componente Red de datos GPRS
- Componente Servidor Central

Los módems GPRS a utilizarse son independientes del tipo de estación remota, por lo tanto necesitamos utilizar módems idénticos para su conexión con el dispositivo de adquisición y registro de datos (DAQR), luego estos módems transmitirán los datos registrados por los sensores hacia el servidor, que va a estar ubicado en data center de la Universidad Técnica Particular de Loja.

La configuración necesaria para que los módems de las estaciones remotas puedan enviar los datos hacia el servidor, está dada por tres parámetros:

- Dirección IP: que debe ser asignada tanto a los módems como al servidor, en el caso de los módems esta dirección nos es asignada por la operadora de forma dinámica (Movistar) o estática (Porta) y además es una dirección privada, y mientras que para el servidor ésta dirección tiene que ser pública y estática.
- 2. Protocolo: en este caso es TCP, que es un protocolo orientado a la conexión, lo que asegura que los datos no se van a perder, ya que si un dato no llega a su destino, el servidor pide que se lo renvíe.
- 3. Puerto: Este tiene que ser configurado tanto en los módems como en el servidor y tiene que ser el mismo de manera que se puede establecer una conexión.

En conjunto estos tres parámetros se los denomina un socket, que es un nombre para una interfaz de programación de aplicaciones (API), de manera que se pueda intercambiar un flujo de datos de manera fiable y ordenada entre los módems y el servidor.

Para que los módems se puedan conectar con el servidor de datos, es necesario que los módems pasen a través de un Gateway que es el APN (Access Point Name) de la operadora móvil Movistar, y que permite a los módems el acceso a internet a través de la red de datos GRPS.

El proceso de comunicación entonces se resume en lo siguiente: los módems receptan la información, éstos la trasmiten hacia el servidor central que posee una dirección IP y un puerto definido, pero la información se direccionará correctamente si el módem posee la puerta de enlace correcta (Gateway de la operadora móvil Movistar).

El componente red de datos GPRS realiza la función del transporte de los paquetes de información desde los módems hacia el servidor central y su arquitectura física y lógica depende de la operadora de telefonía móvil que se utilice para la comunicación de los componentes del sistema.

Los únicos aspectos a considerar son: Determinar si los nodos de cada sector se encuentran dentro de la cobertura de la red de datos de la operadora. Por otro lado se debe considerar la cantidad de tráfico generado por cada estación remota, tomando como ejemplo una estación tipo B que envía datos de 2 variables (temperatura y humedad) a una razón de 2 envíos por hora, existe un tráfico máximo generado de aproximadamente 5MB mensuales.

El servidor central realiza la función de receptar la información enviada por las estaciones remotas y levantar un servicio web de un sistema de información geográfico para que su información se visualice a través de un navegador desde cualquier usuario cliente que quiera monitorear la red. La manera de que la máquina del usuario pueda acceder al servidor para visualizar y descargar los datos, es a través de un navegador común y compatible. De manera transparente al cliente existe la aplicación que se encarga de tomar los datos del módem de cada estación y los almacena de manera ordenada en una base de datos (MySQL v5.1.36) para su posterior procesamiento.

**EL GPS<sup>14</sup>(sistema de posicionamiento global**), es un sistema global de navegación por satélite que permite determinar en todo el mundo la posición de un objeto, una persona, un vehículo o una nave, con una precisión hasta de centímetros, aunque lo habitual son unos pocos metros de precisión.

El GPS funciona mediante una red de satélites en órbita sobre el globo terrestre, con trayectorias sincronizadas para cubrir toda la superficie de la Tierra. Cuando se desea determinar la posición, el receptor que se utiliza para ello localiza automáticamente como mínimo tres satélites de la red, de los que recibe unas

<sup>14</sup> http://es.wikipedia.org/wiki/GPS

señales indicando la identificación y la hora del reloj de cada uno de ellos. Con base en estas señales, el aparato sincroniza el reloj del GPS y calcula el tiempo que tardan en llegar las señales al equipo, y de tal modo mide la distancia al satélite mediante "triangulación", la cual se basa en determinar la distancia de cada satélite respecto al punto de medición. Conocidas las distancias, se determina fácilmente la propia posición relativa respecto a los tres satélites. Conociendo además las coordenadas o posición de cada uno de ellos por la señal que emiten, se obtiene las posiciones absolutas o coordenadas reales del punto de medición.

Los módems GPRS que vamos a utilizar vienen con GPS incorporado, es decir en un solo dispositivo tenemos los servicios tanto GPRS como GPS.

**Móvil**.- Nuestro sistema al contar con un servicio Web, ofrece la ventaja de poderse conectar desde cualquier lugar del mundo a través de Internet, también se lo puede hacer por medio de cualquier teléfono celular que cuente con navegación WAP, pero para nuestra aplicación utilizaremos como prototipo un teléfono de marca *BlackBerry* modelo *9530Storm*, ya que es un teléfono que cuenta con una tecnología avanzada y sus características nos ofrece muchas ventajas, una de ellas es una pantalla de 3,2" en la cual se puede apreciar toda la aplicación como si fuera en una computadora, lo cual nos sirve de gran ayuda para nuestro propósito que es monitorear el sistema desde un dispositivo móvil.

#### Esquema de Funcionamiento y Conectividad del Sistema CONTROLPLANTS

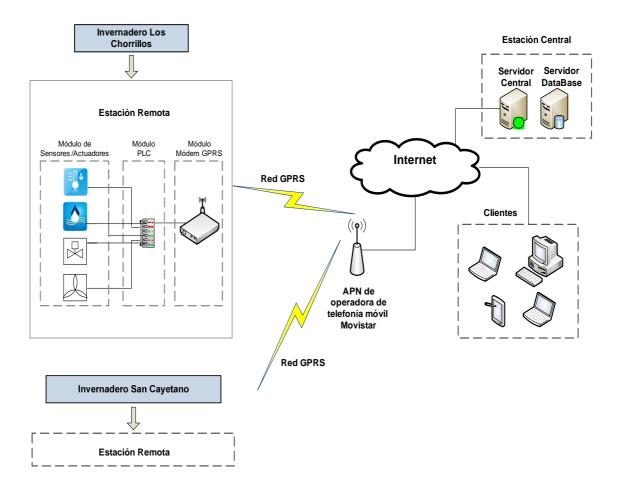


Fig.19. Esquema de Funcionalidad y Conectividad CONTROLPLANTS

## 2.8. DISEÑO DE LA BASE DE DATOS

El diseño lógico de la base de datos describe como los elementos quedan agrupados. En el proceso de diseño se analiza e identifica las relaciones entre los elementos de datos y la manera más eficiente de agruparlos para cumplir con los requerimientos de información. También se identifica elementos redundantes de los diseños preliminares los cuales se eliminan para llegar a un grupo de datos que queda organizado, refinado y agilizado.

Para nuestro diseño preliminar definimos las siguientes tablas con sus atributos.

**INVERNADEROS:** En esta tabla se almacenarán los datos de los invernaderos en los que se implementará el sistema de automatización, esta tabla está conformada por los siguientes campos: inv\_id, inv\_razon\_social, inv\_direccion, usr\_id.

**USUARIOS:** En esta tabla se almacenarán los datos de los usuarios finales (propietarios de invernaderos), así como también el nombre de los usuarios administradores, los mismos que serán los encargados de parametrizar el sistema SCADA de automatización; esta tabla está conformada por los siguientes campos: usr\_id, usr\_nombresl, usr\_apellidos, usr\_cedula, usr\_direccion, usr\_telefono, usr cod, usr usuario, usr contrasena, N Admin.

**MONITOR:**La función principal de esta tabla es almacenar todos los datos que los actuadores y sensores enviarán a través del módem al sistema principal de escritorio para de esta forma poder administrar la información a los diferentes usuarios del sistema; esta tabla está conformada por los siguientes campos: mon\_id, inv\_id, fecha, hora, valor\_temp1, valor\_temp2, valor\_hum1, valor\_hum2, Alar\_temp1, Alar\_temp2, Alar\_hum1, Alar\_hum2, valv\_1, valv\_2, vent.

**ACCESOS:** La función de esta tabla es almacenar la información de accesos al sistema, los mismos que podrán ser visualizados por los usuarios mediante un reporte de accesos al sistema; esta tabla está conformada por los siguientes campos: fecha, hora, usr\_cod\_usuario, acs\_nombres, acs\_apellidos.

**PARÁMETROS DE PRODUCCIÓN:** En esta tabla se especifica el ciclo de crecimiento de la planta, este ciclo consta desde la etapa de cultivo hasta la etapa de cosecha, que sería la fase final de producción; esta tabla está conformada por los siguientes campos: cre\_id, cre\_nom\_cultivo, temp\_max, temp\_min, hum\_max, hum\_min, fecha\_ini\_cultivo, cre\_param1\_cultivo, cre\_param2\_cultivo, inv\_id.

En la siguiente gráfica se muestran las tablas con sus respectivos atributos, es decir el diagráma de índices:

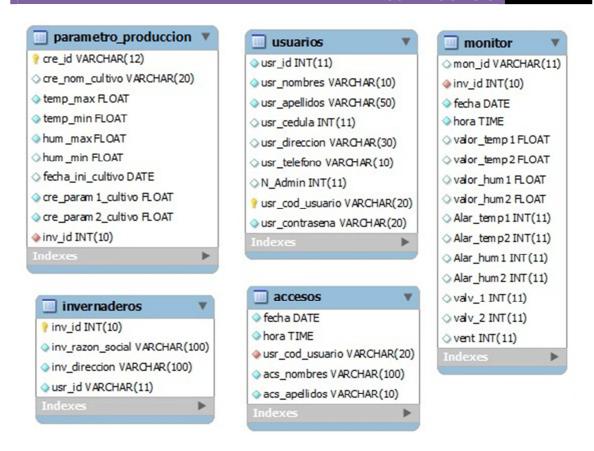


Fig.20. Tablas de la Base de Datos

Una vez definidas las tablas maestras y auxiliares, desarrollamos un diseño preliminar de nuestra base de datos en donde se especifican como quedan las relaciones entre las diferentes tablas utilizadas, cabe recalcar que este modelo es parte de la normalización de las tablas, más no es el modelo final de la base de datos.

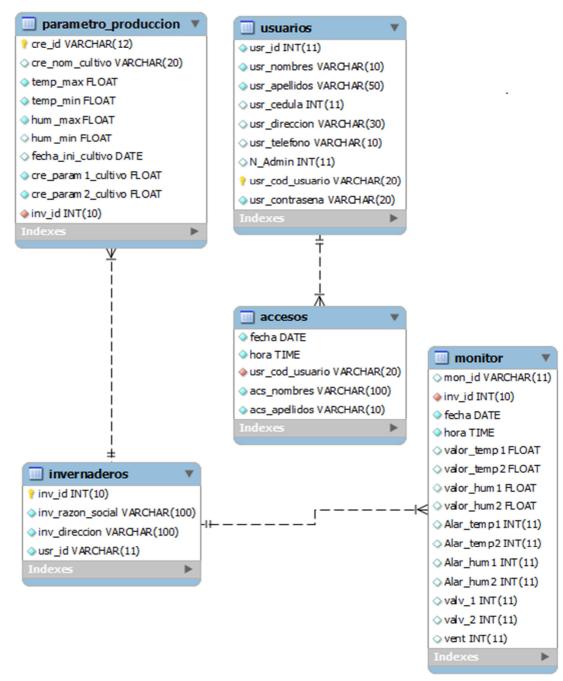


Fig.21. Diagrama de Clases

En la gráfica anterior se muestra el modelo preliminar de relación entre las tablas, el tipo de relación es de uno a varios, esta relación se da en las tablas:

INVERNADEROS→ PARAMETRO\_PRODUCCION

INVERNADEROS→ MONITOR

USUARIOS→ ACCESOS

#### 2.9. DISEÑO DE PANTALLAS.

#### Diseño de la Aplicación

Ya reunida toda la información de los invernaderos, sus requerimientos, efectuada la respectiva planificación del proyecto y establecidos los objetivos a alcanzar, se procede a realizar el diseño de la aplicación, para posteriormente implementarla en el ambiente web.

La aplicación en forma general contiene una serie de acciones como se detallan:

- Desde la página Web se muestra un botón de acceso en la cual el usuario deberá ingresar su nombre y contraseña, al hacer clic en el botón entrar el sistema verificará si están correctos los caracteres para posterior pasar al sistema principal.
- A continuación se enseña una pantalla en la cual se da la bienvenida al usuario y se le concede el permiso correspondiente para que pueda monitorear su invernadero.
- Las Acciones del sistema se realizarán según los permisos asignados a cada usuario, siendo el administrador el único que puede acceder a todo el sistema

#### Pantalla de Ingreso Usuarios.

Brinda la opción de validar el ingreso del usuario al sistema



Fig.22. Pantalla de login de usuarios



Fig.23. Pantalla de Ingreso a Invernadero



Fig.24. Pantalla Ingreso cuenta de Administrador

Las pantallas se las ha diseñado conjuntamente con el cliente teniendo en cuenta en todo momento la sencillez y facilidad de uso por parte del usuario final, a esto se le ha sumado el uso de funcionalidades a los controles de usuario con el fin de disminuir los errores y equivocaciones que pudiera tener el usuario a la hora de ingresar la información en el sistema.



Fig.25. Pantalla Principal

Esta pantalla es la de presentación inicial del sistema, una vez ingresado el nombre de usuario y su respectiva clave, podrá acceder a las pantallas Monitoreo, Reportes, Ayuda y Salir.

Se valida cada uno de los campos para que el usuario no tenga la mayoría de errores, por ejemplo; en el campo de nombre únicamente se registra para caracteres alfabéticos solo se podrá introducir letras más no números ni signos especiales ya que en nombre solo está compuesto por letras.

El botón Login, nos permite acceder a la pantalla de administración de usuarios, el cual nos permitirá acceder al sistema INVERNADEROS, si los datos son correctos; además nos permitirá cambiar de clave, crear nuevos usuarios a nivel de administrador, así como también cambiar de estado a pasivo, en el caso de que no se quiera permitir el acceso al sistema a determinado usuario.

#### PANTALLA DE MONITOREO DE VARIABLES.

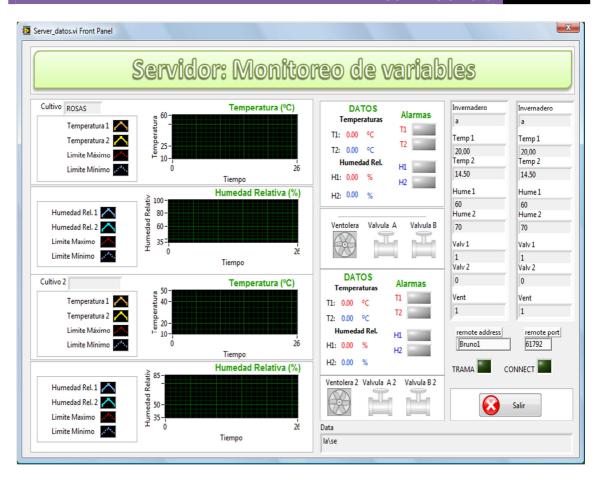


Fig.26. Pantalla Módulo de Monitoreo

En este módulo podremos visualizar el nivel de los límites tanto máximo como mínimo en temperatura y humedad, además de ofrecer en forma grafica lo que está ocurriendo a cada momento. Esta pantalla incluye en la parte derecha una sección de alarmas en las cuales de modo gráfico indica el estado actual de las mismas, es decir, el estado de apagado y encendido, cada uno de estos equipos se los conoce como actuadores y representan variables que serán emitidas en informes diarios de lo sucedido en el transcurso de las horas.

#### **ADQUISICIÓN DE DATOS**

Para realizar la automatización de las variables es necesario realizar la adquisición de las variables del proceso. Estas variables de proceso son denominadas Temperatura 1, Temperatura 2, Humedad Relativa 1 y Humedad Relativa 2.

Todas estas cuatro señales son del tipo analógica, por lo tanto, al momento de leer las entradas de la tarjeta de adquisición de datos, se lee exclusivamente las entradas analógicas a las cuales se encuentran conectados los sensores de temperatura (Sensores de circuito integrado) y los sensores de humedad (Sensores capacitivos).

En la siguiente figura se muestra la sección de código fuente que se encarga de la sincronización con el módulo de adquisición de datos y de la lectura de sus entradas analógicas, para posteriormente ser analizadas y mostradas en el panel frontal.

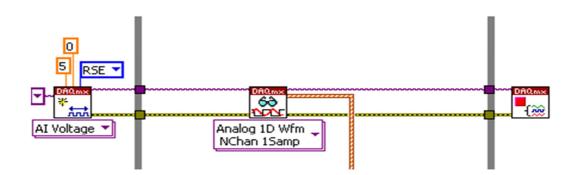


Fig.27. Código fuente de la adquisición de Datos.

Para leer las entradas analógicas del módulo de adquisición de datos, primeramente se debe especificar el dispositivo a utilizarse así como también los canales a utilizarse. En el caso del presente proyecto estamos utilizando el Dispositivo 1 (Dev1) y los canales analógicos 0, 1, 2 y 3 (ai0:3). También debemos especificar el rango de voltaje a adquirir, en el caso del presente proyecto se está escaneando señales que se encuentren dentro del rango de 0V a 5V. Cabe recalcar que estas configuraciones se las debe realizar fuera del ciclo repetitivo encargado de la adquisición.

#### 2.10. DISEÑO DE REPORTES.

Los reportes son parte fundamental tanto para que el gerente revise el proceso de un ciclo productivo como también para las personas que de alguna forma invirtieron en el proyecto de cultivo.

Por lo tanto se hace hincapié en los registros que se debe entregar periódicamente como el usuario final lo desee o como se hallan establecido las políticas de entrega.

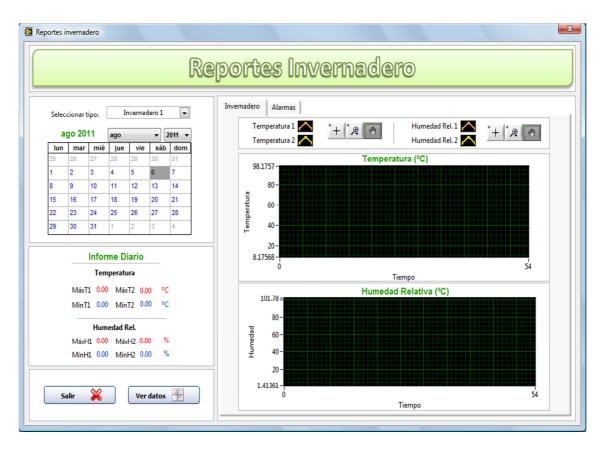


Fig.28. Pantalla de Reportes

Reporte: 1 Operación de Equipos.		
Descripción	Este reporte permite obtener información de la fecha -	
	hora de inicio, hora de finalización de la operación de la	
	maquinaria.	
Filtros del reporte:	El reporte debe aceptar parámetros de entrada como:	
	equipo, fecha de inicio, y observaciones.	
Ordenamientos	Por fecha y por equipo	

Reporte: 2 Registro Visitas de Usuarios	
Descripción	Este reporte permite obtener información de la
	fecha, tipo de ingreso, nombre y apellido de la
	persona que ingresa y el motivo correspondiente.
Filtros del reporte:	El reporte debe aceptar parámetros de entrada
	como: fecha de ingreso, todas las fechas, tipo de
	ingreso y todos los ingresos.
Ordenamientos	Por fecha y por tipo de ingreso.

Reporte: 3 Registro de Monitoreo y Control del Invernadero	
Descripción	Este reporte permite obtener información de la fecha,
	temperatura máxima y mínima, Humedad Relativa
	máxima y mínima.
Filtros del reporte:	El reporte debe aceptar parámetros de entrada como:
	fecha de ingreso.
Ordenamientos	Por fecha y por invernadero

Reporte: 4 Control de Alarmas en Equipos		
Descripción		Este reporte permite obtener información de los equipos
		con los que cuenta el invernadero así como también de
		los problemas que se tengan.

Filtros del reporte:	El reporte debe aceptar parámetros de entrada como:	
	fecha de ingreso.	
Ordenamientos	Por fecha y por equipo.	

Reporte: 5Control de Crecimiento	
Descripción	Este reporte permite obtener información del estado de
	crecimiento de la planta hasta la etapa de su cosecha.
Filtros del reporte:	El reporte debe aceptar parámetros de entrada como:
	fecha de inicio de cultivo, fecha actual de consulta.
Ordenamientos	Por fecha

### **FASE III**

# DESARROLLO DEL PROYECTO

#### **FASE III: DESARROLLO DEL PROYECTO**

En estafase se analiza el desarrollo puntual de la solución del sistema, se establecen los pasos a seguir con el fin de crear una solución que lleve parámetros claros para su desarrollo.

El desarrollo es la parte más importante en el proceso de la programación extrema.

#### 3.1. LOS CUATRO VALORES<sup>15</sup>

Una de las cosas que a los programadores nos tiene que quedar muy claro es que en el ciclo de vida del desarrollo de un proyecto software los cambios van a aparecer, cambiarán los requisitos, las reglas de negocio, el personal, la tecnología, todo va a cambiar. Por tanto el problema no es el cambio en sí, ya que este va a suceder sino la incapacidad de enfrentarnos a estos cambios.

Como en otra cualquier actividad humana necesitamos valores para desarrollar nuestro trabajo y conseguir los planteamientos iníciales. Estos cuatro valores son:

- Comunicación
- Sencillez
- Retroalimentación
- Valentía

#### 3.1.1. COMUNICACIÓN

Cuántas veces hemos tenido problema en nuestro equipo de desarrollo por falta de comunicación, por no comentar un cambio crítico en el diseño, por no preguntar lo que pensamos al cliente. La mala comunicación no surge por casualidad y hay circunstancias que conducen a la ruptura de la comunicación, como aquel jefe de proyecto que abronca al programador cuando éste lo comunica que hay un fallo en el diseño. XP ayuda mediante sus prácticas a fomentar la comunicación.

<sup>&</sup>lt;sup>15</sup><u>http://www.willydev.net/descargas/prev/ExplicaXp.pdf</u> . **Una explicación de la programación extrema (XP)** V Encuentro usuarios xBase 2003 MADRID Manuel Calero Solís. [12-02-2011]

#### 3.1.2. SENCILLEZ

Siempre debemos hacernos esta pregunta ¿Qué es lo más simple que pueda funcionar? Lograr la sencillez no es fácil. Tenemos cierta tendencia a pensar en qué programaremos mañana, la próxima semana y el próximo mes. Cuántos de nosotros no hacemos a veces más de lo que debemos: "Ya que estoy tocando esta clase voy a añadirle dos métodos más para visualizar los mensajes en colores", cuando eso no está entre los requisitos, "es que mañana puede que lo necesite", si mañana está entre los requisitos, hazlo entonces. XP nos enseña a apostar, apuesta por hacer una cosa sencilla hoy y pagar un poco más para mañana, si es necesario, que hacer una cosa complicada hoy y no utilizarla después. La sencillez y la comunicación se complementan, cuanto más simple es tu sistema menos tienes que comunicar de él.

#### 3.1.3. RETROALIMENTACIÓN

Por medio de pruebas funcionales a nuestro software este nos mantendrá informado del grado de fiabilidad de nuestro sistema, esta información realmente no tiene precio. Los clientes y las personas que escriben pruebas tienen una retroalimentación real de su sistema. La retroalimentación actúa junto con la sencillez y la comunicación, cuanto mayor retroalimentación más fácil es la comunicación. Cuanto más simple un sistema más fácil de probar. Escribir pruebas nos orienta como simplificar un sistema, hasta que las pruebas funcionen, cuando las pruebas funcionen tendrá mucho echo.

#### 3.1.4. VALENTÍA

Para los gerentes la programación en parejas puede ser difícil de aceptar, porque les parece como si la productividad se fuese a reducir a la mitad ya que solo la mitad de los programadores está escribiendo código. Hay que ser valiente para confiar en que la programación por parejas beneficia la calidad del código sin repercutir negativamente en la productividad. La simplicidad es uno de los principios más difíciles de adoptar. Se requiere coraje para implementar las características que el cliente quiere ahora sin caer en la tentación de optar por un enfoque más flexible que permita futuras modificaciones. No se debe emprender el desarrollo de grandes marcos de trabajo mientras el cliente espera. En ese tiempo el cliente no recibe noticias sobre los avances del proyecto y el equipo de desarrollo no recibe retroalimentación para saber si va en la dirección correcta. La valentía junto con la comunicación y la sencillez se convierte en extremadamente valiosa.

Para continuar tenemos que disponer de unas guías más concretas que satisfagan y encarnen estos cuatro valores.

#### 3.2. DISPONIBILIDAD DEL CLIENTE<sup>16</sup>

- El cliente debe participar activamente a lo largo de todo el proceso, el experto, no un ayudante. Debe haber una pareja de representantes del cliente asignadas al proyecto, a veces en tiempo completo.
- Los clientes escriben los relatos de usuario, participan en las estimaciones, asignan prioridades, verifican el cumplimiento de las funcionalidades. En la reunión de planificación de entrega negocian el conjunto de relatos de usuario a implementar en cada entrega.
- Los relatos de usuario no contienen detalle; los clientes deben estar presentes al definir las tareas de programación necesarias para implementar cada relato.
- Los clientes deben estar presentes en las pruebas de verificación para revisar el resultado y determinar cuándo puede pasarse a producción el sistema.

En principio no podremos tener esto, ya que este produce más valor en otra parte, a menos que:

- Puedan producir valor para el proyecto escribiendo pruebas funcionales.
- Puedan producir valor para el proyecto priorizando él a pequeña escala y tomando decisiones junto a los programadores.

#### 3.3. UNIDAD DE PRUEBAS<sup>17</sup>

No debe existir ninguna característica en el programa que no haya sido probada, los programadores escriben pruebas para chequear el correcto funcionamiento del programa, los clientes realizan pruebas funcionales. El resultado un programa más seguro que conforme pasa el tiempo es capaz de aceptar nuevos cambios.

<sup>16</sup> <u>http://www.extremeprogramming.org</u> Víctor A. **Metodología Extrema** González Barbone<u>vagonbar@fing.edu.uyInstituto de Ingeniería Eléctrica</u> - <u>Facultad de Ingeniería</u> - Montevideo, Uruguay.

<sup>&</sup>lt;sup>17</sup> <u>http://www.willydev.net/descargas/prev/ExplicaXp.pdf</u> . **Una explicación de la programación extrema (XP)** V Encuentro usuarios xBase 2003 MADRID Manuel Calero Solís.

Ver anexo 2 encuestas realizadas a: dueños de invernaderos, profesionales agrónomos y en general, docentes UIDE, etc.

En principio escribir pruebas nos llevaría mucho tiempo, a menos que:

- El diseño sea tan simple como pueda ser de tal forma que escribir pruebas no sea difícil.
- Te sientas bien cuando veas las pruebas funcionando.
- Tus clientes se sientan bien cuando vean todas las pruebas funcionando.

#### 3.4. PRUEBAS UNITARIAS

	PRUEBA UNITARIA # 1
DESCRIPCIÓN	Permite verificar el funcionamiento dela Página Web en forma correcta.
REQUISITOS PREVIOS	Ejecutar navegador.
ACCIONES USUARIO	RESPUESTA SISTEMA
Ingresar en la barra de navegación, la dirección: <a href="http://controlplants.com">http://controlplants.com</a>	Mostrar la página de inicio CONTROLPLANT
Hacer clic en el link del menú:	Mostrar la página:
Inicio	Bienvenidos
Hacer clic en el link del menú:	Mostrar la página:
Quienes Somos	Misión – Visión
Hacer clic en el link del menú:	Mostrar la página:
Servicios	Recursos y Productos
Hacer clic en el link del menú:	Mostrar la página:
Publicidad	Nuestros clientes (Chorrillos y San Cayetano)
Hacer clic en el link del menú:	Mostrar la página:

Contáctenos	Contáctenos
Hacer clic en el link del menú: Acceso al Sistema	Mostrar un link de acceso al sistema.
REQUISITOS POSTERIORES	Ingreso al login de Usuario, mediante el link respectivo.
RESPUESTA: Satisfactoria	

	PRUEBA UNITARIA # 2
DESCRIPCIÓN	Permite verificar el ingreso al Sistema y su autentificación en forma correcta.
REQUISITOS PREVIOS	Hacer clic en el link Acceso al Sistema de la página: Acceso al Sistema
ACCIONES USUARIO	RESPUESTA SISTEMA
Digitar pato, en el TextBox de Usuario.	
Digitar 12341234, en el TextBox de Password.	
Hacer clic en el botón Ingresar	Toma los datos del TextBox y llama al método para validar el ingreso al Sistema.
	Sí es satisfactorio el método para validar el ingreso, se ingresará directamente a la página principal del Sistema de Automatización.
	Sí es incorrecto el método para validar el ingreso al Sistema, se indicará un mensaje de texto que

	indique que la información es
	incorrecta y se deberá ingresar
	nuevamente el login de usuario y la
	clave respectiva.
RESPUESTA: Satisfactoria	

	PRUEBA UNITARIA # 3
DESCRIPCIÓN	Permite verificar la administración de los Usuarios en el Sistema.
REQUISITOS PREVIOS	Prueba Unitaria # 1: Satisfactoria.
ACCIONES USUARIO	RESPUESTA SISTEMA
Hacer clic en Usuarios en el Menú del Sistema de Automatización.	Publicar en pantalla de Usuarios, sus respectivos botones de acciones: Mostrar (ya despliega sus datos), Editar, Eliminar (estos dos por cada ítem) y nuevo usuario.
Seleccionar Nuevo Usuario.	Habilitar TextBox necesarios para ingreso de información.
Ingresar datos en los TextBox: del nuevo usuario. En Datos Personales: nombres: Alberto Patricio, apellidos: Sánchez Espinoza, cédula: 1103593008, dirección: San Rafael.	
Hacer clic en el botón Guardar.	Verificar información, guardar, mostrar mensaje de texto satisfactorio.
Seleccionar Editar	Habilitar TextBox necesarios para modificar la información.

Ingresar datos en los TextBox: del	
nuevo usuario. En Datos	
Personales: nombres: Alberto	
Patricio, apellidos: Sánchez	
Espinoza, cédula: 1103593008,	
dirección: Barrio San Rafael.	
Hacer clic en el botón Guardar.	Verificar información, guardar,
	mostrar mensaje de texto
	satisfactorio.
Seleccionar Eliminar en Usuario	Mostrar Mensaje de texto con los
Sánchez Espinoza Alberto Patricio	botones Aceptar y Cancelar.
Hacer clic en Aceptar.	Eliminar los datos seleccionados.
REQUISITOS POSTERIORES	Ninguno.
RESPUESTA: Satisfactoria	

	PRUEBA UNITARIA # 4
DESCRIPCIÓN	Permite verificar el funcionamiento
	de Monitoreo en el Sistema.
REQUISITOS PREVIOS	Prueba Unitaria # 1: Satisfactoria.
	Prueba Unitaria # 2: Satisfactoria.
	Prueba Unitaria # 3: Satisfactoria.
ACCIONES USUARIO	RESPUESTA SISTEMA
Hacer clic en Monitoreo-Menú del	Publicar en pantalla, en modo
Sistema de Automatización.	gráfico los datos que se obtienen en
	tiempo real.
Seleccionar estado de equipos	Mostrar novedades en
	funcionamiento de válvulas y
	ventoleras.
Seleccionar alarmas	Mostrar novedades producidas en el
	transcurso de la medición de las

	variables: temperatura y humedad.
REQUISITOS POSTERIORES	Ninguno.
RESPUESTA: Satisfactoria	

 La Prueba Unitaria # 4, tiene procesos que se repiten para: Variaciones de humedad, Usuarios, Control de crecimiento, Fallas producidas en las válvulas, Conteo de activación de ventoleras.

#### 3.4.1. CONSIDERACIONES PARA LA CODIFICACIÓN

Al momento de efectuar la codificación de la aplicación se consideró varias pautas y principios, a fin de obtener un código entendible y con facilidades de mantenimiento:

- Se colocó comentarios en los bloques de código que lo requerían.
- El código se organizó por secciones, con motivo de realizar una fácil detección de errores, mientras duraba su desarrollo.
- Las líneas de comentario que estaban en exceso o redundantes, se las eliminó.
- Se elaboró un manual de programador en el cual se detalla específicamente como está estructurado nuestro sistema en el lenguaje de programación LabView, también se indica cómo trabaja LabView, sus diagrama de bloques, la conexión con la base de datos, el control de acceso, la adquisición de datos y la comunicación de dispositivos, entre otros.

#### 3.4.2. PROGRAMACIÓN POR PAREJAS<sup>18</sup>

La Programación en Pareja (o *Pair Programming* en inglés), requiere que dos Ingenieros en Software participen en un esfuerzo combinado de desarrollo en un

<sup>18</sup> http://www.willydev.net/descargas/prev/ExplicaXp.pdf . Una explicación de la programación extrema (XP) V Encuentro usuarios xBase 2003 MADRID Manuel Calero Solís.

sitio de trabajo. Cada miembro realiza una acción que el otro no está haciendo actualmente: Mientras que uno codifica las pruebas de unidades el otro piensa en la clase que satisfará la prueba; para nuestro proyecto, la persona que realizó la codificación se le da el nombre de *controlador* (Galo López), mientras que a la persona que está dirigiendo se le llama el *navegador* (Patricio Sánchez).

Como sugerencia es recomendable que a menudo las personas involucradas en el proyecto que utilicen este tipo de programación por parejas, cambien de funciones (controlador – navegador y viceversa) por lo menos cada media hora o después de que se haga una prueba de unidad, como lo hemos venido realizando en el desarrollo de este sistema.

El programar por parejas en un principio sería muy lento y complejo, para evitar que nos suceda esto tomamos en cuenta los siguientes consejos:

- Los estándares de codificación producen disputas, para que no nos suceda esto utilizamos prefijos referentes a cada una de las tablas, botones, y campos a utilizar.
- Sí uno no está fresco y descansado traería las discusiones absurdas.
- Las parejas no escriben las pruebas juntas, dando la posibilidad al meollo de la implementación.
- Que las parejas no tengan la metáfora para fundamentar sus discusiones sobre los nombres y el diseño básico.

#### 3.4.3. INTEGRACIÓN

El código se debe integrar como mínimo una vez al día, y realizar las pruebas sobre la totalidad del sistema.

Posiblemente no podremos integrar tras unas pocas horas de trabajo, a no ser que:

- Podamos ejecutar pruebas rápidamente para saber que no hemos perdido nada.
- Recodifiques, así hay piezas más pequeñas, reduciendo la posibilidad de conflicto.

#### 3.4.3.1. INTEGRACION SECUENCIAL Y FRECUENTE<sup>19</sup>

#### Integración secuencial

- Venimos trabajando en paralelo, integrándonos uno por vez, es decir en nuestro caso, realizamos la programación, efectuaríamos las pruebas necesarias y luego entregamos los cambios que se puedan dar dentro del código en un momento dado. Allí fijaríamos una nueva versión al sistema.
- Para asegurar la integración secuencial lo hemos venido haciendo en una máquina única.
- Xp propone que se emplee un esquema de turnos, con el cual la pareja de programadores podrá integrar el código a la vez. De esta forma se tiene plena seguridad de cuál fue la última versión liberada y se le podrán hacer todas las pruebas para garantizar que funcione correctamente.

#### Integración frecuente.

- Se deben hacer integraciones cada pocas horas y siempre que sea posible no debe transcurrir más un día entre una integración y otra. De esta forma garantizamos que los problemas que surjan no sean por haber trabajado en versiones obsoletas.
- Es evidente que entre más nos tardemos en encontrar un problema más costoso será resolverlo, es por eso que la integración frecuente nos garantiza encontrar los problemas más rápidamente y evitarlos por completo

#### 3.5. GUÍA DE INSTALACIÓN DEL WAMPSERVER2.0

El WampServer contiene un paquete de instalación de los siguientes programas: PHP v5.3, MySQL v5.0.45, Apache v2.3.6, PhpMyAdmin v2.10.1 y el SQLiteManager v2.8.17, que nos ayudan a simplificar la instalación de varios programas de forma individual, para que este proceso se haga correctamente se debe seguir los siguientes pasos:

1. Debemos instalar el ejecutable y seguir los pasos de la instalación, luego la instalación nos pedirá que definamos nuestro navegador por defecto, debemos buscar el archivo en nuestro disco (ej. *C:\Archivos de* 

<sup>19</sup> http://www.extremeprogramming.org Víctor A. Metodología Extrema González
Barbonevagonbar@fing.edu.uyInstituto de Ingeniería Eléctrica - Facultad de Ingeniería - Montevideo, Uruguay.

Programas\Mozilla Firefox\firefox.exe, o el navegador que se utilice). También nos pedirá que configuremos los datos de nuestro servidor SMTP, en caso de tener, ingresamos los datos, en caso contrario dejamos los datos que vienen por defecto y le damos a "Next".

- 2. Una vez el programa se instale en nuestro computador, lo ejecutamos y definimos el lenguaje español, haciendo clic derecho sobre el icono que generó en la barra de tareas (al lado del reloj).
- 3. Primero encendemos el servidor, para ello hacemos clic sobre el ícono en nuestra barra de tareas, y le damos clic a "Encender" como en la pantalla:



Fig.29. Instalación de WampServer

4. Luego clic en "Iniciar los servicios":

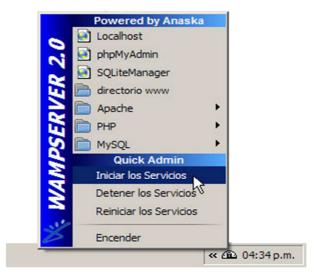


Fig.30. Localhost

- 5. Hasta aquí logramos montar nuestro servidor local; para probarlo, accedemos a nuestro localhost, para ello, abrimos el navegador y digitamos la siguiente url: <a href="http://localhost/">http://localhost/</a>
- 6. Aparecerá la siguiente página:



Fig.31. Imagen del WampServer instalado

7. En esta página iniciamos el localhost, se tiene los links para acceder a los dos manejadores de base de datos (PhpMyAdmin y SQLiteManager).

8. Por último probamos los scripts en el servidor los mismos que deben ser guardados en la carpeta /www, dentro del directorio donde se instaló el WampServer (por defecto: C:\wamp\www), y para acceder a estos proyectos simplemente se lo hará mediante la siguiente url:http://localhost/ ruta proyecto /archivo.php.

#### 3.6. GUÍA DE INSTALACIÓN DE JOOMLA v1.5.22

**Joomla** es un sistema de gestión de contenidos, y entre sus principales virtudes está la de permitir editar el contenido de un sitio web de manera sencilla. Es una aplicación de código abierto programada mayoritariamente en PHP bajo una licencia GPL (Licencia Pública General, creado por la Fundación de Software Libre). Este administrador de contenidos puede trabajar en Internet o intranets y requiere de una base de datos MySQL, así como, preferiblemente, de un servidor HTTP Apache.

#### Características

En Joomla se incluyen características como:

- Mejorar el rendimiento web, versiones imprimibles de páginas, flash con noticias, blogs, foros, encuestas, calendarios, búsqueda en el sitio web e internacionalización del lenguaje.
- Su nombre es una pronunciación fonética de la palabra jumla, que significa "todos juntos" o "como un todo".
- Se escogió como una reflexión del compromiso del grupo de desarrolladores y la comunidad del proyecto.

#### **INSTALACIÓN**

Una vez instalado el software WampServer, procedemos a instalar el Joomla v1.5.22 en español, para lo cual seguimos los siguientes pasos:

 Descomprimimos el archivo joomla.zip o joomla.rar en la siguiente dirección: C:wamp/www, una vez descomprimido nos dirigimos al navegador y escribimos la palabra "localhost", pulsamos enter y nos dará como resultado la siguiente pantalla:

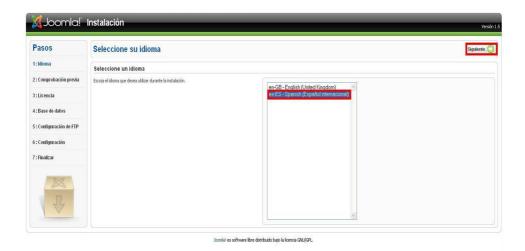


Fig.32. Instalación de Joomla

2. Aquí se selecciona el idioma español y le damos click en "Siguiente". Luego aparecerá la siguiente imagen:



Fig.33. Comprobación Previa

3. Leemos detenidamente la licencia y al estar de acuerdo se continúa hacia el siguiente paso.



Fig.34. Licencia

Para configurar la base de datos, nos guiaremos con la ayuda de los cuadros rojos de la siguiente imagen:



Fig.35. Configuración de la Base de datos

- (1) TIPO DE BASE DE DATOS: Ahí elegimos "MySQL v5.1.36".
- (2) NOMBRE DEL SERVIDOR: Por lo general suele ser "localhost". En nuestro caso es localhost, aunque en otro hosting el nombre del servidor puede ser otro diferente.

- (3) NOMBRE DE USUARIO (DE LA BASE DE DATOS): Ahí se pone el nombre de usuario de la base de datos (ojo, el nombre de la base de datos, no el nombre de usuario de la cuenta que creamos al principio).
   En este caso, como el nombre de usuario es "root".
- (4) CONTRASEÑA (DE LA BASE DE DATOS): Aquí se pone la contraseña que elegimos al crear la base de datos, no la que pusimos al crear nuestra cuenta, sino la de la base de datos, se recomienda no poner contraseñas.
- (5) NOMBRE DE LA BASE DE DATOS: Aquí ponemos el nombre de la base de datos, es decir, en este caso sería "plantas". Ver la imagen para recordar:

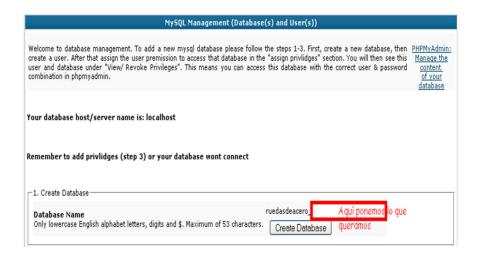


Fig.36. Creación de la Base de datos

- 4. Una vez llenados todos los campos, hacemos click en "Siguiente". Si hemos puesto los datos correctamente, tendremos que acceder al siguiente paso. De lo contrario, tendremos que verificar de nuevo que los datos estén puestos correctamente.
- 5. En el siguiente paso aparece la siguiente pantalla:

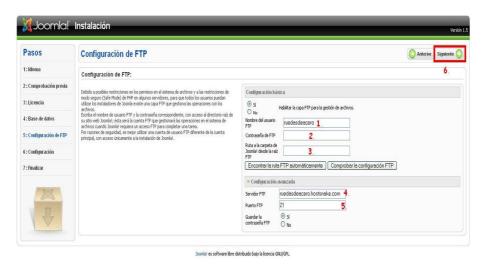


Fig.37. Configuración de FTP

- 6. Dejamos la configuración FTP en el casillero "No" y hacemos click en "Siguiente"; se trata de la configuración del FTP. Esto realmente no es necesario en los hosting que tienen el Modo Seguro desactivado, pero la mayoría de los hosting gratuitos suelen tener el Modo Seguro activado.
- 7. Una vez que se haya seguido los pasos correctamente nos mostrará una pantalla en la cual nos pedirá que eliminemos la carpeta de INSTALACION, que se encuentra en la dirección: "C:wampserver/www/", y luego procedemos a eliminarla.
- 8. Reiniciamos el navegador y escribimos la siguiente dirección: http://localhost/administrator/ lo que nos mostrara la siguiente pantalla:



Fig.38. Acceso a la Administración de Joomla

- Aquí escribimos en la casilla de Usuario el Nombre que hemos dado anteriormente en este caso "admin", y en la casilla de contraseña pondremos la contraseña "1234", y pulsamos Enter.
- 10. Una vez que hayamos ingresado el nombre y la contraseña correctos nos mostrara la siguiente pantalla:

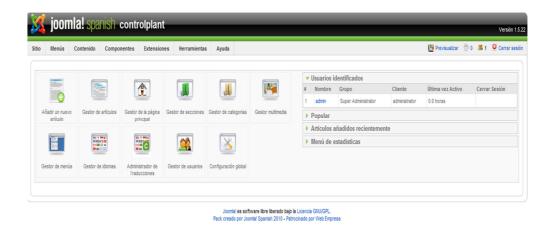


Fig.39. Menú de Joomla

Una vez que hayan seguido todos los pasos se tienen listo el programa para empezar a diseñar nuestra página web.

## 3.7. PASOS PARA CONECTAR MYSQL v5.1.36 CON LABVIEW v9.0 2011

1. Descargamos el JOBDC de MySQL v5.1.36 desde la siguiente dirección:

http://dev.mysgl.com/downloads/connector/odbc/3.51.html

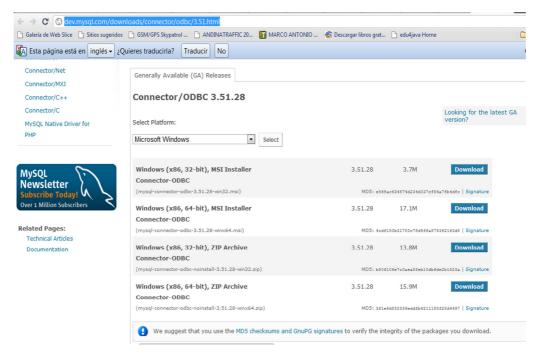


Fig.40. Pantalla de JOBDC

Una vez descargado e instalado:

- Descargar e instalar WampServer2.0i (Este programa permite poder levantar MySQL).
- 3. Abrir Panel de Control. En Herramientas Administrativas.

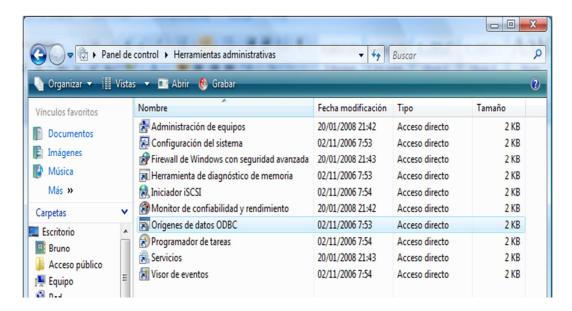


fig.41. Orígenes de los datos

4. En la pestaña de DSN de sistema.

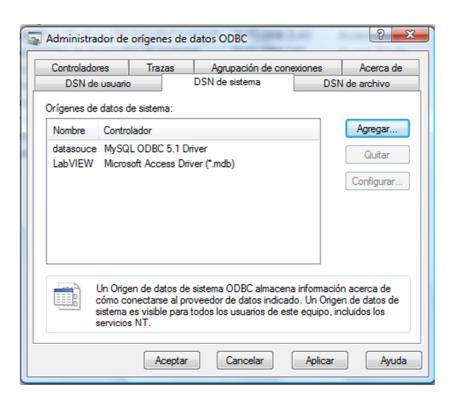


Fig.42. DNS del Sistema

5. Poner agregar y dentro de la misma cargar el driver de OBDC.

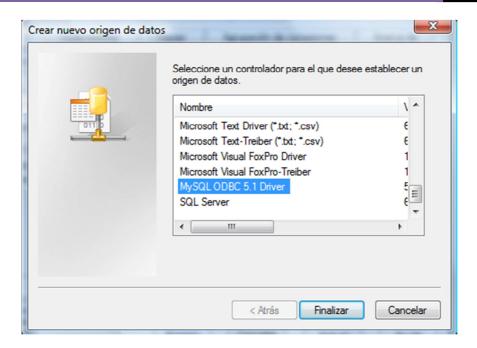


Fig.43. Agregacion de Drivers

6. Luego llenar los campos, previamente se tuvo que haber creado el esquema de la tabla. ver figura 37.



Fig.44. Conexión del ODBC

7. Este es un archivo que se crea, es el nexo para poder leer la base de datos, este archivo se llama "MySQL\_LV".

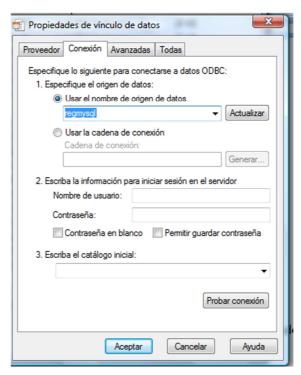


Fig.45. llamada del archivo MySQL\_LV

8. Hacemos clic en Probar conexión.

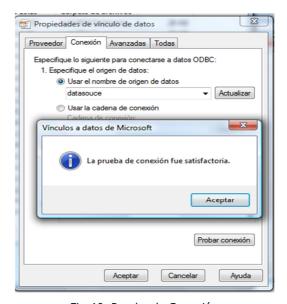


Fig.46. Prueba de Conexión

- 9. Eso es todo para establecer una conexión de la base MySQL v5.1.36 a LabView de ahora en adelante es en base a VI's.
- 10. Ejecutar el VI's "MySQL Crear Base de datos.vi" este VI's creara la base de datos que emplearemos en el proyecto.

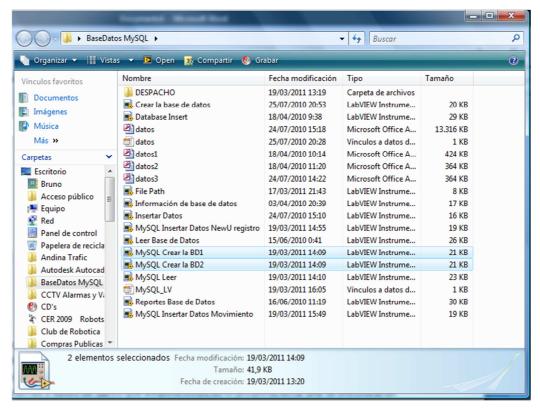


Fig.47. Creación de la Base de Datos

11. En el browser se podrá observar la creación de las nuevas tablas "monitoreo" y "usuarios".

Tablas de nuestra base de datos



Fig.48. Tablas de la BDD

#### Crear el esquema de la tabla.

Tiene que estar corriendo WampServer2.0i, tiene que ponerse en amarillo o todo blanco para que este levantado el Wamp el mismo permitirá abrir la base de datos desde MySQL Browser.



Fig.49. Clic derecho en la parte derecha del MySQL Browser

#### 3.8. CÓDIGO FUENTE DEL PLC

El PLC debe adquirir la señal de los sensores de temperatura, adquirir la señal de los sensores de humedad, comparar las variables con los umbrales máximos y mínimos y por último, controlar las electroválvulas<sup>20</sup> y la ventolera que se encuentran conectados a la salida del PLC.

En la siguiente figura se muestra la sección de código que permite el ingreso de los parámetros mínimos y máximos de temperatura.

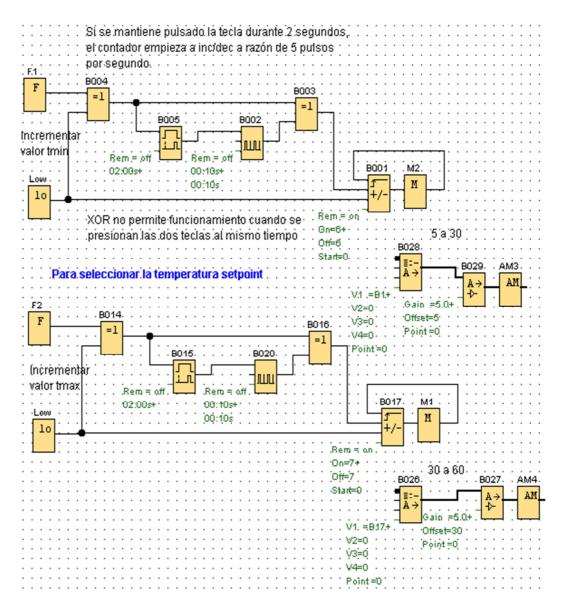


Fig.50. Grafica del PLC

Galo Y. López Ajila Alberto P. Sánchez E.

<sup>&</sup>lt;sup>20</sup> Una **electroválvula** es una <u>válvulaelectromecánica</u>, diseñada para controlar el flujo de un <u>fluido</u> a través de un conducto como puede ser una <u>tubería</u>. La válvula está controlada por una <u>corriente eléctrica</u> a través de una bobina <u>selenoidal</u>.

En la siguiente figura se muestra la sección de código que compara las variables de temperatura con los valores mínimos y máximos, y la respuesta de la comparación va hacia la activación o desactivación de las salidas del PLC. Estas salidas corresponden a las electroválvulas.

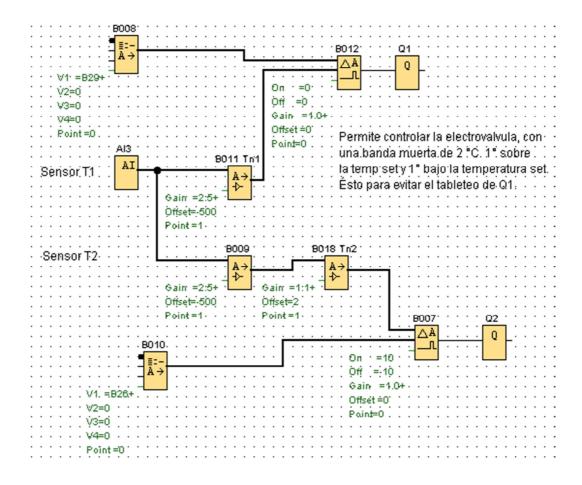


Fig.51. Grafica del PLC

## En donde:

- B022 compuerta lógica or exclusiva
- **B023** contador ascendente descendente
- B039 generador de pulsos
- **B040** retardo a la desconexión
- **M4** marcas analógicas (variables locales)
- Low estado lógico bajo (estado apagado)
- F4 Cursor del PLC

En la siguiente figura se muestra la sección de código que permite el ingreso de los parámetros mínimos y máximos de humedad.

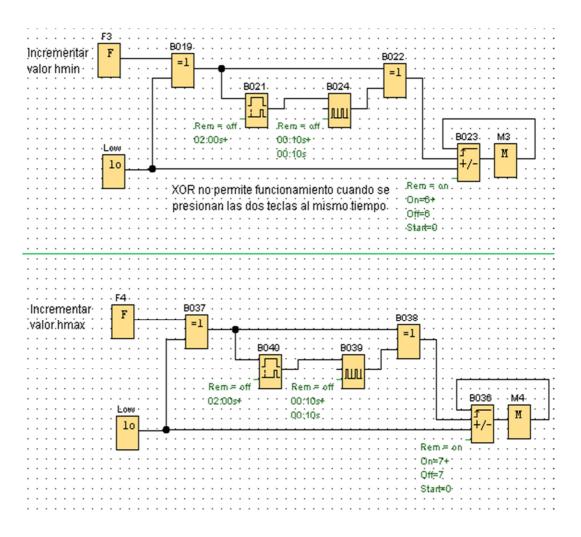


Fig.52. Grafica del PLC

#### En donde:

- B022 compuerta lógica or exclusiva
- **B023** contador ascendente descendente
- **B039** generador de pulsos
- B040 retardo a la desconexión
- M4 marcas analógicas (variables locales)
- Low estado lógico bajo (estado apagado)
- **F4** Cursor del PLC

En la siguiente figura se muestra la sección de código que compara las variables de humedad con los valores mínimos y máximos, y la respuesta de la comparación va hacia la activación o desactivación de la salida del PLC que corresponde a la ventolera.

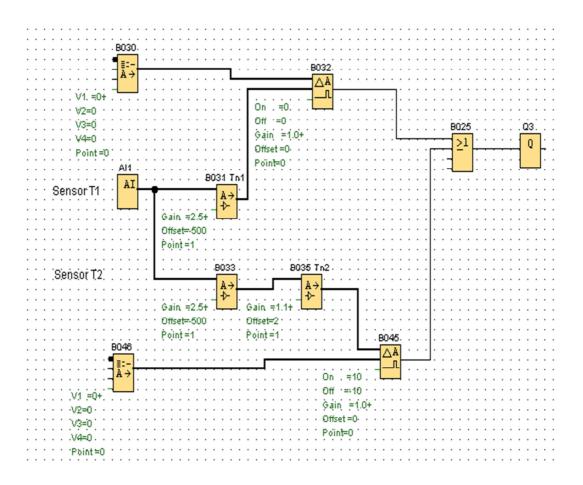


Fig.53. Grafica del PLC

## En donde:

- **B030** Multiplexores<sup>21</sup>
- B032 Comparador analógico
- B031 Amplificador analógico
- **B025** Compuerta lógica OR

<sup>&</sup>lt;sup>21</sup>el **multiplexor** se utiliza como dispositivo que puede recibir varias entradas y transmitirlas por un <u>medio de transmisión</u> compartido

La presentación de la información al usuario se la realiza a través de 3 pantallas. En la pantalla 1 se visualiza los valores de las temperaturas de referencia y la temperatura medida, también se muestra el modo de operación del sistema. En la pantalla 2 se visualiza el estado de las electroválvulas del sistema.

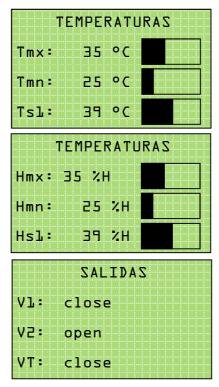


Fig.54. Pantallas HMI

En la programación del firmware, se utiliza principalmente las siguientes funciones:

## Comparador analógico

La salida se activa y desactiva en función de la diferencia Ax - Ay y de dos valores umbral parametrizables.

Conexión	Descripción
Entradas	A las entradas Ax y Ay se aplican las señales
Ax,Ay <sup>22</sup>	analógicas cuya diferencia deba ser evaluada.
	Utilice las entradas analógicas AI1AI8, las

 $<sup>^{22}\</sup>mathrm{Variables}$  de entrada y salida que se utilizan en la programación del PLC

Galo Y. López Ajila Alberto P. Sánchez E.

	marcas analógicas AM1AM6, los números						
	de bloque de una función con salida analógica						
	o las salidas analógicas AQ1 y AQ2.						
	AI1AI8: 0 - 10 V equivale a 0 - 1000 (valor						
	interno).						
Parámetros	A: Ganancia (Gain)						
	Rango de valores: +- 10,00						
	<b>B:</b> Decalaje de origen (Offset)						
	Rango de valores: +- 10.000						
	On: Umbral de conexión						
	Rango de valores: +- 20.000						
	Off: Umbral de desconexión						
	Rango de valores: +- 20.000						
	<b>p:</b> Número de decimales						
	Rango de valores: 0, 1, 2, 3						
Salida <b>Q<sup>23</sup></b>	Q se activa o desactiva en función de los						
	valores umbral ajustado.						

## Multiplexor analógico

Esta función especial devuelve en la salida analógica uno de 4 valores analógicos guardados, o bien 0.

Conexión	Descripción					
Entrada <b>En</b>	El estado de señal 1 en la entrada En (Enable)					
	devuelve en la salida AQ un valor analógico					
	parametrizado, en función de S1 y S2.					
	El estado de señal 0 en la entrada EN pone a					
	0 la salida AQ.					
Entradas <b>S1</b>	S1 y S2 (selector) para seleccionar el valor					
y <b>S2</b>	analógico que debe devolverse.					
	S1 = 0 y $S2 = 0$ : se devuelve el valor 1.					
	S1 = 0 y $S2 = 1$ : se devuelve el valor 2.					

<sup>&</sup>lt;sup>23</sup>Referencia de salida del PLC

Galo Y. López Ajila Alberto P. Sánchez E.

	S1 = 1 y $S2 = 0$ : se devuelve el valor 3.
	S1 = 1 y $S2 = 1$ : se devuelve el valor 4.
Parámetros	V1V4: Si el offset de arranque/parada es 0,
	el nivel de arranque/parada tiene el offset
	"B".[stp]
	Rango de valores: -32768+32767
	<b>p</b> : Número de decimales
	Rango de valores: 0, 1, 2, 3
Salida <b>AQ<sup>24</sup></b>	Salida analógica
	Rango de valores para AQ: -32768+32767

Esta función especial amplifica un valor aplicado en la entrada analógica y lo devuelve en la salida analógica.

## Amplificador analógico

Conexión	Descripción
Entrada <b>Ax<sup>25</sup></b>	A la entrada Ax se aplica la señal analógica
	que debe amplificarse.
	Utilice las entradas analógicas AI1AI8, las
	marcas analógicas AM1AM6, los números
	de bloque de una función con salida analógica
	o las salidas analógicas AQ1 y AQ2.
	AI1AI8: 0 - 10 V equivale a 0 - 1000 (valor
	interno).
Parámetros	A: Gain
	Rango de valores: +- 10,00
	<b>B:</b> Decalaje de origen (Offset)
	Rango de valores: +- 10.000
	p: Número de decimales

<sup>&</sup>lt;sup>24</sup>Salida analógica del PLC

\_

 $<sup>^{\</sup>mbox{25}}\mbox{Entrada}$  analógica que se aplica a la señal amplificada

	Rango de valores: 0, 1, 2, 3
Salida A <b>Q</b>	Salida analógica
	Rango de valores para AQ: -32768+32767

## Contador

Según la parametrización, un impulso de entrada incrementa o decremento un valor de contaje interno. Cuando se alcanzan los umbrales parametrizables se define o se resetea la salida. El sentido de contaje puede cambiarse mediante la entrada Dir.

Conexión	Descripción					
Entrada <b>R</b>	Por medio de la entrada R (Reset), el valor de					
	contaje interno y la salida Q se ajustan al valor					
	inicial (StartVal).					
Entrada <b>Cnt<sup>26</sup></b>	La función cuenta en la entrada Cnt los					
	cambios de estado de 0 a 1. Los cambios de					
	estado de 1 a 0 no se cuentan.					
	Utilice las entradas I3, I4, I5 y I6 para					
	contajes rápidos (sólo en algunos LOGO!					
	12/24 RC/RCo y 24/24o): máx. 2 kHz.					
	Utilice cualquier otra entrada o un					
	elemento del circuito para contajes lentos					
	(típ. 4 Hz).					
Entrada <b>Dir</b>	Por medio de la entrada Dir (Dirección) se					
	especifica el sentido de contaje:					
	Dir = 0: Adelante					
	Dir = 1: Atrás					
Parámetros	On: Umbral de conexión					
	Rango de valores: 0999999					
	Off: Umbral de desconexión					
	Rango de valores: 0999999					
	StartVal: Valor inicial a partir del cual se					
	cuenta adelante o atrás.					

 $<sup>^{26}</sup>$ Contador de entradas e intensidades del PLC

-

	Remanencia activada (ON) = el estado se					
	guarda de forma remanente.					
Salida <b>Q</b>	Q se activa o desactiva en función del valor					
	real Cnt y de los valores umbral ajustado.					

## Retardo a la conexión

En el retardo a la conexión, la salida se activa tan sólo tras haber transcurrido un tiempo parametrizable.

Conexión	Descripción				
<b>Entrada</b> Trg	Por medio de la entrada Trg (Trigger) <sup>27</sup> se inicia				
	el tiempo para el retardo a la conexión.				
Parámetros	T Tiempo de retardo tras el que se activa la				
	salida (el estado de señal de ésta cambia de				
	0 a 1).				
	Remanencia activada (ON) = el estado se				
	guarda de forma remanente.				
Salida <b>Q</b>	Una vez expirado el tiempo parametrizado T, se				
	activa Q si la entrada Trg sigue activada.				

-

 $<sup>^{27}\</sup>mathrm{Es}$  un <u>procedimiento</u> que se ejecuta cuando se cumple una condición establecida al realizar una operación

## 3.8.1. GUÍA DE INSTALACIÓN DEL PLC



Fig.55. Foto del PLC

#### **Tablero de Control**

Forman parte del tablero de control, los siguientes dispositivos:

• PLC LOGO! 12/24RC, marca Siemens

✓ Tipo: LOGO! 12/24 RC

✓ Tensión de entrada: 12/24 V DC

✓ Consumo de corriente a 24V: 40mA a 100mA

✓ Respaldo del reloj en tiempo real: 80 horas

- Módulo de expansión AM2 PT100, marca Siemens
- Fuente de alimentación LOGO! Power 24Vdc, marca Siemens
- Switch selector de 2 posiciones, marca Camsco.

Para la instalación eléctrica del tablero de control, es necesario conocer el esquema de las borneras de interconexión, la secuencia de dichas borneras se muestra en la siguiente figura.

Fase-Neutro			٧	/álv	ula	S	S	enso	or		
L	L	L	L	N	V1	V2	V3	V4	M+	IC	M-

Fig.56. Esquema de las borneras de interconexión del tablero de control

El bloque de borneras está dividido en tres grupos: grupo de alimentación, grupo de válvulas y grupo del sensor. En el grupo de borneras para alimentación se conecta la fase y neutro, donde el rango de voltaje de fase admisible será de 85 VAC a 260 VAC. En el grupo de borneras para válvulas, se conecta cada bornera de salida al pin 1 de las electroválvulas, el pin 2 de cada una de ellas se encuentra conectado a neutro de la red eléctrica. Por último, en el grupo de borneras para sensor se conecta los dos cables principales del RTD (M+ y M-) así como también el cable de compensación (IC). Cabe recalcar que hay 2 canales de temperatura que ingresan al tablero que realiza el control.



Fig.57. Panel de Control



Fig.58. Perillas de Control Automático - Manual

## 3.8.2. MONTAJE DEL PLC EN EL TABLERO

- 1. Enganche el PLC en el riel DIN
- 2. Empujar la parte inferior hacia abajo, hasta que encaje en el riel DIN
- 3. Retirar la tapa del conector, en el lado derecho del PLC o módulo de ampliación.
- 4. Enganche el módulo de expansión en el riel DIN y ubicarlo a la derecha del PLC.
- 5. Deslizar el módulo de expansión hacia la izquierda hasta que se una al PLC.
- 6. Utilizando un destornillador, empuje la corredera hacia la izquierda, esta se enclavará al PLC.

Los pasos citados en la parte anterior se muestran gráficamente en la siguiente imagen.

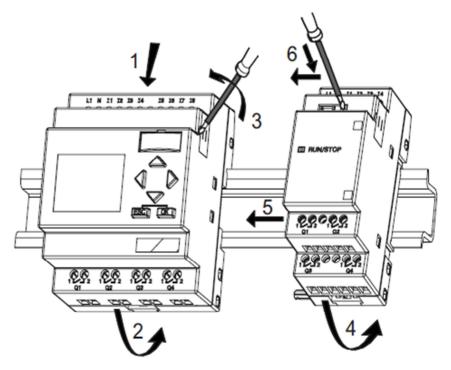


Fig.59. Montaje del PLC

Una vez ensamblado y conectado el PLC con sus respectivos módulos de expansión, el sistema tendrá el siguiente aspecto.

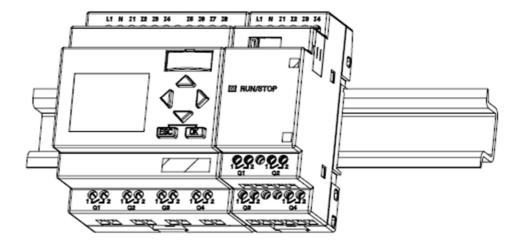


Fig.60. PLC Montado

## 3.8.3. CABLEADO DEL PLC

Para cablear PLC, utilizamos un destornillador con ancho de hoja de 3mm. Para los bornes no se requieren casquillos terminales, se puede utilizar conductores con secciones de hasta:

- 1 x 2,5 mm<sup>2</sup>
- 2 x 1,5 mm<sup>2</sup> por cada segundo porta bornes

Pares de giro para la conexión: 0,4...0,5 Nm.

Las variantes del PLC 24/12 son adecuadas para tensiones de alimentación de 24 V c.c., 24 V c.a. ó 12 V c.c. La conexión del PLC a la red de alimentación se muestra en la siguiente figura. La protección mediante fusible debe ser de 0.8A como mínimo.

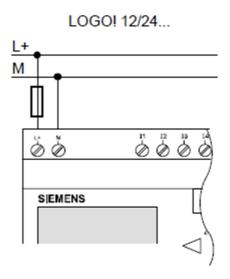


Fig.61. Cableado del PLC

Para la conexión de los sensores analógicos, el esquema de conexión se muestra a continuación. EnelPLC12/24RC, se pueden utilizar las entradas I7 y I8 no sólo como entradas digitales normales, sino también como entradas analógicas. A tal efecto, se determina en el programa de conmutación del PLC cómo se emplea la entrada. Bajo I7 / I8 se puede aprovechar la aptitud digital de la entrada, mientras que con las designaciones AI1 y AI2 se aprovecha la aptitud analógica de la entrada.

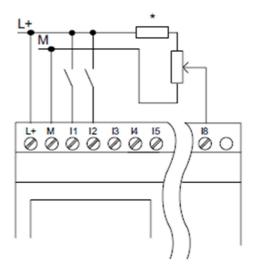


Fig.62. Conexiones Analogicas

Con respecto a las entradas, solamente los sensores de humedad se conectarán a las entradas analógicas del PLC. Los sensores de temperatura (RTDs) se conectarán a los bornes del módulo destinado para mediciones con sensores de temperatura. El esquema de conexión entre el RTD<sup>28</sup> y el PLC se muestra en la siguiente imagen. Es lo que se llama una conexión a 3 hilos.

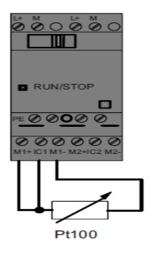


Fig.63. Borneras

Galo Y. López Ajila Alberto P. Sánchez E.

<sup>&</sup>lt;sup>28</sup>ResistanceTemperature Detector; son <u>sensores</u> de <u>temperatura</u> basados en la variación de la resistencia de un conductor con la temperatura

Las salidas del PLC, son relés<sup>29</sup>. En los contactos de los relés está separado el potencial de la tensión de alimentación y de las entradas.

A las salidas pueden conectarse distintas cargas, p.ej. electroválvulas, lámparas, tubos fluorescentes, motores, contactores, etc. La carga conectada a LOGO! ...R... debe poseer las propiedades siguientes:

- La máxima corriente de conmutación depende de la clase de carga y de la cantidad de maniobras deseadas (para más detalles, consulte los datos técnicos).
- En el estado conectado (Q = 1) puede circular como máximo una corriente de 10 amperios en caso de carga óhmica, y como máximo 3 amperios en caso de carga inductiva.

Para conectar la carga al PLC, se sigue el esquema mostrado en la siguiente imagen:

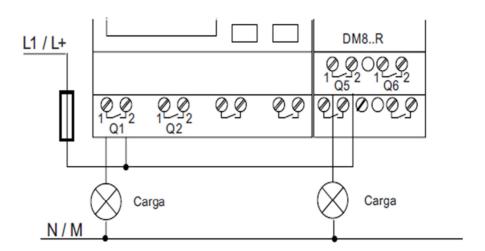


Fig.64. Cables Conectados al PLC

-

<sup>&</sup>lt;sup>29</sup>Circuito del chip integrado en el PLC

## 3.9. SENSOR.

El sensor WaterMark 200SS-V<sup>30</sup> fabricado por la Compañía Irrometer es uno de los más utilizados para nivel de aplicaciones de campo, por su bajo costo y su alto nivel de prestaciones. Este sensor mide la tensión en el suelo la cual se puede relacionarla con el nivel de humedad. En la figura 2.1 podemos ver el sensor.



Fig.65. Sensor de humedad WaterMark 200SS-V

#### 3.9.1. TIPO DE SENSOR.

El sensor utilizado para este proyecto es de tipo resistivo es decir varía la resistencia interna al variar la humedad del suelo, otra característica es que son sensores GMS(Granular Matrix Sensor), los sensores GMS utilizan para su funcionamiento el principio de la resistencia eléctrica variable. Los electrodos del sensor están empotrados en un relleno regular situados debajo de una placa de yeso, sobre la placa de yeso se encuentra más material matricial granular, lo que hace posible la entrada y salida de agua del sensor.

La Tensión Matricial del Suelo (TMS Tensión Matrix Soil) es la fuerza que las raíces deben emplear para extraer el agua del suelo, esta tensión refleja el nivel de humedad del suelo, cuanto más alta está la tensión más seco está el suelo<sup>31</sup>.

<sup>30</sup> Un sensor es un dispositivo capaz de detectar magnitudes físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación, y transformarlas en variables eléctricas

<sup>&</sup>lt;sup>31</sup> (Técnicas de la Agricultura Sostenible EM 8900-S-E • Octubre 2006 El control del riego mediante la tensión matricial del suelo C.C. Shock, R. Flock, E. Feibert, C.A. Shock, A. Pereira y L. Jensen)

#### Características del sensor.

- Provee una calibración estable, es decir, no se necesita de establecer nuevos valores para la calibración.
- Totalmente constituido de estado sólido.
- No se disuelve en el suelo.
- No se afecta en temperaturas bajas.
- Internamente compensa los niveles de salinidad del suelo.
- Compatible con dispositivos lectores de voltaje
- Rango de medida de 0 a 239 centibares.
- Voltaje de salida de 0-2.8 V.
- No requiere de mantenimiento.
- El adaptador electrónico calza dentro de un tubo de ½ " PVC pre-montado en el sensor.

#### Curva característica del sensor.

La salida del sensor es un nivel de voltaje que varía en función de la tensión del suelo, este voltaje es una señal analógica que oscila entre 0V a 2.8V y es lineal, estos datos son continuos en el tiempo por lo que para la lectura, almacenamiento y posterior análisis se deben digitalizar, pasar a través de un conversor analógico a digital, el cual forma parte del módulo de entradas analógicas del PLC Siemens. Las características del conversor análogo a digital son: posee una resolución de 12 bits con una entrada de 0 a 5 voltios lo que da una unidad mínima de fondo de escala de 1.22mV con un perdida de datos por resolución del 0,02%, que es aceptable en este proyecto ya que la variable del sensor es lenta.

De lo que se puede extraer que su resolución es 1.22mV voltios y 239 centibares<sup>32</sup>.

<sup>32</sup> Se denomina centibar a la una <u>unidad</u> de medida de <u>presión</u> equivalente a un millón de <u>barias</u>, se denomina barias a la presión ejercida por una fuerza de una <u>dina</u> sobre una superficie de un <u>centímetro cuadrado</u> aproximadamente igual a una <u>atmósfera</u> (1 atm)

La relación existente entre la tensión y el voltaje es directa, o bares de tensión equivalen a 0 voltios de salida del sensor y 239 bares tensión son equivalentes a 2.8 voltios de salida.

Otra de las relaciones importantes a citar es la existente entre la tensión y la humedad porcentual del suelo en la figura 2.2 se pueden ver las curvas para obtener la humedad a partir de la tensión del suelo, estas curvas dependen del tipo de suelo.

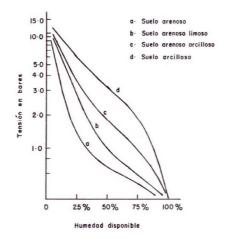


Fig.66. Curvas de retención de humedad de algunos suelos

En la siguiente imagen se observa la forma en que se colocaron los sensores en el suelo.

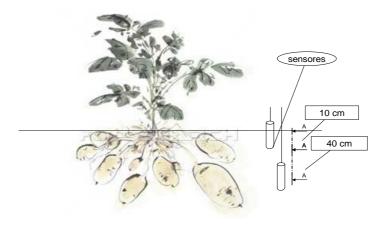


Fig.67. Ilustración de los sensores en la superficie del invernadero

## 3.9.2. INSTALACIÓN DE SENSORES

Para la instalación de los sensores se tomó en cuenta las especificaciones del fabricante, tanto en la parte electrónica como la parte física de colocación de los sensores.

#### Colocación de sensores

Siguiendo las indicaciones del fabricante entre las cuales se recomienda, siempre que los sensores sean nuevos y por su naturaleza de ser sensores de matriz granulada deben someterse a un proceso de humedecimiento antes de ser ubicados, además se recomienda que no se coloquen en las misma vertical, para medir la humedad en un mismo sector, el primer sensor se colocó a 12cm de profundidad y el segundo sensor a 42 cm de profundidad, esto a pesar de que las mediciones de los sensores se realizan a 10 cm y 40 cm, pero los sensores son de forma tubular y el área efectiva de medición se ubica a dos centímetros de la parte final del sensor.

En la colocación de los sensores en el suelo se utilizó barrenos<sup>33</sup> para hacer los hoyos, una vez que la profundidad es la adecuada se colocó los sensores y se los recubrió de una mezcla espesa de tierra y agua llamada "Colada", la cual se encarga de cubrir el sensor y dejarlo enterrado listo para tomar datos. En la figura 3.8 se muestran los sensores instalados.

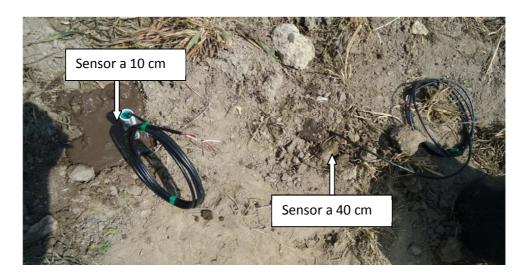


Fig.68. Sensores instalados en las parcelas del invernadero

-

 $<sup>^{\</sup>mbox{\footnotesize 33}}$  Un barreno es un dispositivo o herramienta utilizado para desplazar sólidos o líquidos

## 3.10. EQUIPO DE COMUNICACIÓN PARA LA RED DE DATOS GPRS

#### Características del Modem KRDC 01

El KRDC es un modem GSM/GPRS que posee una interfaz serial RS-232, con una alimentación de 7 a 40 VDC, este equipo se lo puede apreciar en la siguiente figura:



Fig.69. Imagen del Modem KRDC 01

## Características Técnicas del Modem KRDC 01:

- 2 entradas digitales
- 1 salida digital (Open Collector 250mA)
- Entrada de detección de ignición<sup>34</sup>
- Servicio de transmisión de paquetes vía GPRS UDP PAD, TCP PAD (UDP/TCP)
- Tecnología GSM (Capacidad de Voice/SMS)
- Programación de eventos, software de, programación SkyConfigQuad-Band operando en 850/900/1800/1900MHz.
- Batería Interna recargable Li-Ión (3 Horas Autonomía)
- Frecuencia de envió de mensajes: 1 minuto
- Almacenamiento de información: 4,000 registros Hasta 25 Geocercas<sup>35</sup>

<sup>&</sup>lt;sup>34</sup>La ignición ocurre cuando el calor que emite una reacción llega a ser suficiente como para sostener la reacción química. El paso repentino desde un gas frío hasta alcanzar un <u>plasma</u> se denomina también <u>ignición</u>

Interfaz de configuración: RS232 y SMS

## Ambiente de Operación y Certificación del Modem KRDC 01:

Operación: -30°C a +70°C
Almacenado: -30°C a +70°C

• Humedad: Hasta 95% sin condensación

• Vibración: En acuerdo con el estándar SAE J1

Certificación FCC CFR Parts 15 and 25

## Interfaz de la Aplicación

 Host Protocols: (PPP, Comandos AT, UDP API, TCP/IP, CMUX API Control/Status: AT ó UDP API, TCP API, Característica IP)<sup>36</sup>.

 Comandos sobre Aire: Control de I/O, Intervalos de Tx de GPS, Reportes Binarios, Reportes Periódicos, Reportes de Alarmas, Reporte de Estado de Cambio, Contenido de GPS, Reporte de Eventos, Reporte de Distancia, Geo-Cercas(hasta 25), Odómetro Virtual

## **Paquete Data GPRS:**

Modo: Clase B (GPRS y GSM, uno a la vez), Certificado Multislot 10 (utiliza 4 slots downlink (24-36kbps), 2 slots uplink (16-24kbps) y tiene 5 slots activos) Protocolo: GSM/GPRS Release 97 AMR, SMG 31.

Esquema de Codificación: CS1 – CS4.

Paquetes de Canal: PBCCH/PCCCH

<sup>35</sup> Punto que se delimita dentro de un área en forma circular, la cuál condicionalmente encenderá una alarma en caso de que la señal recibida por el dispositivo se encuentre fuera del límite marcado.

 $<sup>^{36}</sup>$ Diferentes clases de protocolos utilizados en la programación del modem

## 3.10.1. CONFIGURACIÓN DEL MODEM KRDC 01

Para el correcto funcionamiento del sistema, el módem debe poder comunicarse tanto con el PLC (para poder leer los datos obtenidos por los sensores) así como con la red de datos de la operadora móvil (para poder enviar los datos a través de internet hacia el servidor central), para esto es necesario configurar algunos parámetros dentro del modem que permitan a este operar del modo adecuado.

## **CONFIGURACIÓN DE LA INTERFAZ SERIAL RS-232**

Esta configuración va a determinar el número de bits de datos, bits de paridad y bits de parada que se va a tener en la comunicación, como es normal se va a utilizar el formato estándar asíncrono, que indica que se debe utilizar ocho bits de datos, un bit de parada y ningún bit de paridad, para que exista comunicación estos valores deben ser los mismos en la configuración serial del PLC.

En la siguiente imagen, se indican todas las configuraciones soportadas por el módem y el formato en que se deben escribir:

AT+ICF	TE-TA Character Framing
<format></format>	1 = 8 data, 2 stop, no parity
	2 = 8 data, 1 stop,1 parity
	3 = 8 data, 1 stop, no parity
	4 = 7 data, 2 stop, no parity
	5 = 7 data, 1 stop, 1 parity
	6 = 7 data, 1 stop, no parity
<parity></parity>	0 = odd
	1 = even
	2 = mark
	3 = space
Reference	GSM Ref. 07.0 Chapter 6.2.11
Standard Scope	Mandatory
Implementation Scope	Partial
Notes	If no parity is specified in <format>, then <parity> is ignored.</parity></format>

Fig.70. Configuración Serial del Modem

<FORMAT> 1=8 datos, 2 bits de parada, no paridad

2=8 datos, 1 bits de parada, 1 bit de paridad

3=8 datos, 1 bits de parada, no paridad

4=7 datos, 2 bits de parada, no paridad

5=7 datos, 1 bits de parada, 1 bit de paridad

6=7 datos, 1 bits de parada, no paridad

<PARITY> 0= Impar

1= Incluso

2= Marca

3= Espacio

**REFERENCE** GSM Ref. 0.7 capítulo 6.2.11

**ALCANCE ESTANDAR** Obligatorio

**CAPITULO DE IMPLEMENTACION** Parcial

**NOTAS** Sinose especificala paridaden<format><parity>entoncesse ignora

Entonces el comando para configurar la comunicación serial del modem quedaría de la siguiente manera:

$$AT + ICF^{37} = 3, 0$$

<sup>37</sup>Prefijo base de todos los comandos a los cuales responde el modem estos son los denominados AT

ICF; Interfaz carácter frame

\_

## 3.10.2. CONFIGURACIÓN DEL ACCESO A LA RED GPRS

Para que el módem pueda acceder a los servicios de la red, debe poder registrarse como un usuario válido dentro del sistema, para poder realizar esto se debe primero obtener una dirección IP (que dependiendo de la operadora puede ser una dirección dinámica o estática) y el APN (que debe ser provisto por la operadora al momento de realizar la contratación del servicio GPRS y también puede ser asignado dinámicamente).

El comando AT para hacer esto es el siguiente:

AT+CGDCONT=1,"IP","internet.movistar.ec"

## 3.10.3. CONFIGURACIÓN DE LA DIRECCIÓN IP Y PUERTO DEL SERVIDOR

Esta configuración va indicar hacia donde se van transmitir los datos, se debe indicar una dirección IP pública (controlplant.com), y un puerto específico, el mismo que debe estar habilitado en el servidor para poder recibir los datos.

En la siguiente imagen se indican todas las configuraciones soportadas por el módem y el formato en que se deben escribir:

Command Functional Group	SkyPatrol Specific				
Command Format Query	AT\$UDPAPI=?				
Response	\$UDPAPI: "(0-255).(0-255).(0-255).(0-255)",(0- 65535) OK				
Write Format	AT\$UDPAPI=" <api ip="">",<api port=""></api></api>				
Response	ОК				
Read Format	AT\$UDPAPI?				
Response	\$UDPAPI: " <apiip>", <api port=""></api></apiip>				
Execution Format	N/A				
Response	N/A				
Parameter Values					
<api ip=""></api>	IP address for local API access				
<api port=""></api>	Udp port number for local and remote API access				

Fig.71. Configuración de dirección IP y Puerto

El comando AT para hacer esto es el siguiente:

## AT\$UDPAPI="controlplant.",666

Existe también una instrucción at\$friend que especifica una lista de servidores "amigos" que también debe especificarse en la configuración y la sintaxis del comando es la siguiente:

## AT\$FRIEND=1,1, "controlplant."

El primer digito 1 es un número de identificación y puede variar entre 1 y 10, el segundo digito 1 es para indicar que la dirección corresponde a un servidor (0 indica que no es servidor).

## 3.10.4. CONFIGURACIÓN DEL REGISTRO A LA RED

Por último existen dos instrucciones que nos permitirán el registro del equipo en la red, así como la activación automática GPRS del equipo en el encendido:

<u>AT+CREG=2</u>; Esto sirve para realizar una activación automática a la red <u>AT\$AREG=2</u>; Configuración del tipo de red si hay o no servicio de datos, en este caso si porque existe la red GPRS.

## 3.11. CONEXIÓN ENTRE EL PLC Y MODEM

Los pines de conexión del modem se los puede ver en la parte lateral, tal como se muestra en la siguiente imagen.



Fig.72. Conectores del Modem

La funcionalidad de cada uno de los pines se muestra en la siguiente tabla.

Pin Number	Functionality
Pin – 1	Switched Power (Ignition)
Pin – 2	Serial Data In (RS232)
Pin – 3	Serial Data Out (RS232)
Pin – 4	Ground
Pin – 5	Unswitched Power (Battery)
Pin – 6	User Controlled I/O
Pin – 7	User Controlled I/O
Pin – 8	User Controlled Output

Fig.73. Tabla de Funcionalidad del Modem

- Pin-1 potencia conmutada alimentación normal
- Pin-2 datos de entrada
- Pin-3 datos de salida serial
- Pin-4 conexión a tierra
- Pin-5 alimentación por batería

El esquema de conexión entre los 8 pines del modem y los 9 pines del puerto serial del PLC se muestra en la siguiente figura. Cabe recalcar que se realiza este tipo de conexión debido a que el modem solo puede establecer una comunicación asíncrona, por lo tanto la comunicación solo necesita 3 pines.

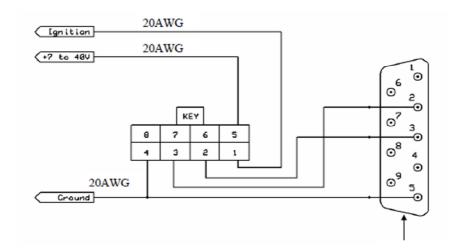


Fig.74. Conexión de los pines de comunicación

#### **ESTANDARIZACIÓN** 3.12.

## CONTROLES UTILIZADOS EN EL DESARROLLO<sup>38</sup>

Si los programadores van a estar tocando partes distintas del sistema, intercambiando compañeros, debemos de establecer un estándar de codificación aceptado e implantado por todo el equipo.

En principio no podemos pedirle al equipo que codifique bajo un estándar común, los programadores somos individualistas. A menos que: Toda XP le dé la posibilidad de sentirse dentro de un equipo ganador.

CONTROLES DE LOS INSTRUMENTOS VIRTUALES			
REGISTRO Nº 4: CONTROLES DE LOS INS	REGISTRO Nº 4: CONTROLES DE LOS INSTRUMENTOS VIRTUALES UTILIZADOS		
EN LA API	LICACIÓN		
VERSI	ON 1.0		
OBJETIVO	NOMBRE DEL CONTROL		
INGRESO A DATOS	StringControl, Label, NumericControl.		
EXPOSICION DE DATOS	WaveFormGraph, Calendar,		
	2DPicture, TextString, MenuRing,		
	NumericIndicator.		
INGRESO DE OPCIONES	CheckListBox, RadioButton		
DESPLIEGUE DE OPCIONES	NumericIndicator, Buttons		
AGRUPACION DE CONTROLES	FrontPanel, BlockDiagram		
REPRESENTACION DE IMÁGENES	PictureBox, WaveFormGraph		
IMPRESIÓN DE REPORTES	ReportGeneracionToolsKits		
ACCESO A LA BASE DE DATOS	DataBaseConnectionToolkits		

<sup>&</sup>lt;sup>38</sup>http://www.willydev.net/descargas/prev/ExplicaXp.pdf . Una explicación de la programación extrema (XP) V Encuentro usuarios xBase 2003 MADRID Manuel Calero Solís.

## 3.13. BASE DE DATOS

El nombre de la base es acorde al proyecto que se realiza, tiene un nombre de fácil descripción, las dos primeras letras hacen referencia a la palabra base de datos "bd", seguido de un guion bajo y la palabra "invernadero".

Nombre de la base de datos: **bd\_invernadero** 

## 3.13.1. ESTÁNDAR DE LA BASE DE DATOS

ES	ESTANDAR DE DATOS		
REGISTRO Nº 4.1: ESTANDAR DE LA BASE DE DATOS, TABLAS, CAMPOS Y			
PROCEDIMIENTOS ALMACENADOS			
	VERSION 1.0		
DESCRIPCION	ARGUMENTO		
BASE DATOS	El nombre de la base de datos, está		
	compuesto por el prefijo bd, guión bajo y la		
	palabra invernadero.		
	Todo en letras minúsculas.		
	FORMATO:		
	bd_palabra		
	EJEMPLO:		
	bd_invernadero		
TABLAS	Los nombres de las tablas, están escritos		
	tanto en género singular como plural.		
	Todo el nombre está escrito en letras		
	minúsculas.		
	El nombre está compuesto de una o más		
	palabras, que irán separadas por un guión		
	bajo.		
	FORMATO:		
	nombre o nombre_nombre		
	EJEMPLO:		
	parametro_crecimiento		
CAMPOS	El nombre de los campos está formado por un		
	prefijo sugerente al nombre de la tabla:		

acsaccesos

inv invernaderos

monmonitor

creparámetro crecimiento

usuusuarios

Seguido por un guión bajo, y el nombre completo o sigla a la información que representa.

Todo en letras minúsculas.

El nombre puede componerse de dos o más palabras, que irán separadas por un guión bajo.

FORMATO:

prefijonombretabla\_nombreinformacióncampo

**EJEMPLOS:** 

accesos\_fecha

acs\_fecha

invernaderos\_id

inv\_id

# 3.13.2. ESTÁNDAR DE CONTROLES DE LOS INSTRUMENTOS VIRTUALES

## **ESTANDAR DE CONTROLES**

REGISTRO 4.2: ESTANDAR DE CONTROLES DE LOS INTRUMENTOS VIRTUALES

## VERSION 1.0

## ARGUMENTO

La primera parte está conformada por tres letras que significan el nombre del control.

La segunda parte es el nombre de la variable, compuesta por dos o más palabras, que irán escritas con su primera letra en mayúscula y en forma contigua.

TIPO DE CONTROL	PREFIJO	EJEMPLO
StringControl	stc	stcnombre
Label	lbl	Iblnombre
NumericControl	nmc	nmctemperatura
WaveFormGraph	wfg	wfgmonitor
Calendar	calend	calend1
2DPicture	pict	pictsensor
TextString	txt	txtnombre
MenuRing	mnr	mnrdatos
NumericIndicator	nmi	nmialarmas
CheckListBox	chl	chldate
RadioButton	rdb	rdbindicador
Buttons	btn	btnaceptar
FrontPanel	frp	frpingreso
BlockDiagram	bld	bldgeneral
PictureBox	pictb	pictsensor
reportgeneraciontoolskits	rptb	rptreportes
databaseconnectiontoolkits	dbc	dbcinvernaderos

## 3.14. DIAGRAMA ENTIDAD - RELACIÓN

Después de haber depurado los campos, atributos, tablas y relaciones; hemos llegado a obtener el diagrama entidad-relación el mismo que nos permite de manera clara conocer como trabajará nuestra base de datos con relación a las consultas que se efectúen desde el sistema, las mismas que se presentarán de manera visual o impresas a través de los reportes.

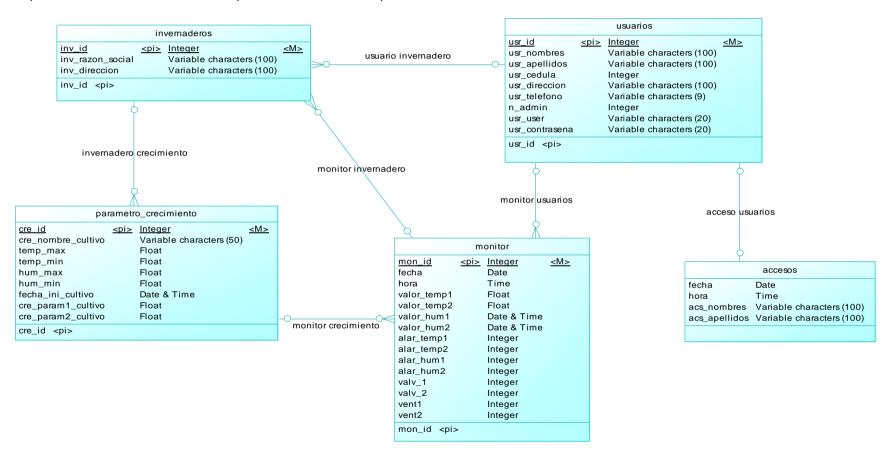


Fig.75. Diagrama Entidad - Relación

## 3.15. PRESENTACIÓN DEL MODELO CONTROLPLANTS

## **Tablas**

Utilizamos la herramienta PowerDesigner para la creación de las tablas junto con sus atributos, y las relaciones existentes entre ellas, aquí detallamos la información generada a través de esta herramienta:

## **Camposutilizados:**

Name	Data Type	Length	Descripción
acs_apellidos	Variable characters (100)	100	Apellidos del usuario
acs_nombres	Variable characters (100)	100	Nombre del usuario
alar_hum1	Integer		Alarma de humedad - invernadero 1
alar_hum2	Integer		Alarma de humedad - invernadero 2
alar_temp1	Integer		Alarma de temperatura - invernadero 1
alar_temp2	Integer		Alarma de temperatura - invernadero 2
cre_id	Integer		Identificador de crecimiento
cre_nombre_	Variable	50	Nombre del cultivo
cultivo	characters (50)		
cre_param1_ cultivo	Float		Parámetro de cultivo - invernadero 1
cre_param2_ cultivo	Float		Parámetro de cultivo - invernadero 2
Fecha	Date		Fecha – servidor

fecha_ini_cul	Date & Time		Fecha de inicio del cultivo
tivo			
Hora	Time		Hora – servidor
hum_max	Float		Constante humedad máxima
hum_min	Float		Constante humedad mínima
inv_direccion	Variable	100	Dirección del invernadero
	characters (100)		
inv_id	Integer		Identificador del invernadero
inv_razon_so	Variable	100	Razón social del invernadero
cial	characters (100)		
mon_id	Integer		Identificador de monitoreo
mon_id	integer		Tachtineador de montoreo
temp_max	Float		Constante de temperatura máxima
temp_min	Float		Constante de temperatura mínima
usr_apellidos	Variable	100	Apellidos del usuario
	characters (100)		
usr_cedula	Integer		Cédula del usuario
usr_contrase	Variable	20	Contraseña de usuario
na	characters (20)		
usr_direccion	Variable	100	Dirección del usuario
	characters (100)		
usr_id	Integer		Identificador de usuario
usr_nombres	Variable	100	Nombres del usuario
_	characters (100)		
usr_telefono	Variable	9	Teléfono del usuario

	characters (9)		
usr_user	Variable characters (20)	20	Login de usuario
valor_hum1	Date & Time		Lectura de humedad de invernadero 1
valor_hum2	Date & Time		Lectura de humedad de invernadero 2
valor_temp1	Float		Lectura de temperatura de invernadero 1
valor_temp2	Float		Lectura de temperatura de invernadero 2
valv_1	Integer		Válvula de control de riego invernadero 1
valv_2	Integer		Válvula de control de riego invernadero 2
vent1	Integer		Ventolera control de temperatura invernadero 1
vent2	Integer		Ventolera control de temperatura invernadero 2

## **3.15.1. ENTIDADES**

## Lista de Tablas

Name	Descripción
Accesos	Tabla que controla los accesos de los usuarios al sistema.
Invernaderos	Tabla que registra la información referente a cada invernadero.
Monitor	Tabla que registra la información referente a temperatura, humedad, usuarios, alarmas.
parametro_crecimiento	Tabla que controla el volumen de crecimiento de las plantas.

Usuarios	Tabla que registra la información de los usuarios.

## **Identificadores de las Tablas**

Name	Parent
inv_id	Entity 'invernaderos'
mon_id	Entity 'monitor'
usr_id	Entity 'usuarios'
cre_id	Entity 'parametro_crecimiento'

## 3.15.2. ENTIDAD ACCESOS

## Etiqueta de la entidad accesos

Name	Accesos
Code	ACCESOS
Parent	Conceptual Data Model 'CONTROLPLANT'
Generate	TRUE
Number	

#### 3.15.2.1. DESCRIPCIÓN DE LA ENTIDAD ACCESOS.

Tabla que controla el acceso de los usuarios al sistema.

#### Lista de identificadores de la entidad accesos

Name	Code	Parent

#### Lista de campos de la entidad accesos

Name	Code	Data Type	Mandatory
Fecha	FECHA	Date	X
Hora	HORA	Time	X
acs_nombres	ACS_NOMBRES	Variable characters (100)	x
acs_apellidos	ACS_APELLIDOS	Variable characters (100)	x

#### 3.15.3. ENTIDAD INVERNADEROS

#### **Etiqueta de la entidad invernaderos**

Name	Invernaderos
Code	INVERNADEROS
Parent	Conceptual Data Model 'CONTROLPLANT'
Generate	TRUE
Number	

# 3.15.3.1. DESCRIPCIÓN DE LA ENTIDAD INVERNADEROS.

Tabla que registra la información referente a cada invernadero.

#### Lista de identificadores de la entidad invernaderos

Name	Code	Parent
inv_id	INV_ID	Entity 'invernaderos'

#### Lista de campos de la entidad invernaderos

Name	Code	Data Type	Mandatory
inv_id	INV_ID	Integer	X
inv_razon_soci	INV_RAZON_SOCIAL	Variable characters (100)	X
inv_direccion	INV_DIRECCION	Variable characters (100)	x

#### 3.15.4. ENTIDAD MONITOR

#### Etiqueta de la entidad monitor

Name	Monitor
Code	MONITOR
Parent	Conceptual Data Model 'CONTROLPLANT'
Generate	TRUE
Number	

#### 3.15.4.1. DESCRIPCIÓN DE LA ENTIDAD MONITOR.

Tabla que registra la información referente a temperatura, humedad, usuarios, alarmas.

#### Lista de identificadores de la entidad monitor

Name	Code	Parent
mon_id	MON_ID	Entity 'monitor'

#### Lista de campos de la entidad monitor

Name	Code	Data Type	Mandatory
mon_id	MON_ID	Integer	Х
Fecha	FECHA	Variable characters (100)	X
Hora	HORA	Variable characters (100)	X
valor_temp1	VALOR_TEMP1	Float	X
valor_temp2	VALOR_TEMP2	Float	X
valor_hum1	VALOR_HUM1	Float	X
valor_hum2	VALOR_HUM2	Float	X
alar_temp1	ALAR_TEMP1	Integer	X
alar_temp2	ALAR_TEMP2	Integer	X
alar_hum1	ALAR_HUM1	Integer	X
alar_hum2	ALAR_HUM2	Integer	x
valv_1	VALV_1	Integer	X
valv_2	VALV_2	Integer	X
vent1	VENT1	Integer	X
vent2	VENT2	Integer	X

#### **ENTIDAD PARAMETRO\_CRECIMIENTO**

#### Etiqueta de la entidad parametro\_crecimiento

Name	parametro_crecimiento	
Code	PARAMETRO_CRECIMIENTO	
Parent	Conceptual Data Model 'CONTROLPLANT'	
Generate	TRUE	
Number		

# 3.15.4.2. DESCRIPCIÓN DE LA ENTIDAD PARAMETRO\_CRECIMIENTO.

Tabla que controla el volumen de crecimiento de las plantas sembradas en el invernadero.

#### Lista de identificadores de la entidad parametro\_crecimiento

Name	Code	Parent
cre_id	CRE_ID	Entity 'parametro_crecimiento'

#### Lista de campos de la entidad parametro\_crecimiento

Name	Code	Data Type	Mandatory
cre_id	CRE_ID	Integer	X
cre_nombre_c ultivo	CRE_NOMBRE_CULTIV	Variable characters (50)	x
temp_max	TEMP_MAX	Float	x
temp_min	TEMP_MIN	Float	x
hum_max	HUM_MAX	Float	X

Galo Y. López Ajila Alberto P. Sánchez E.

hum_min	HUM_MIN	Float	X
fecha_ini_cultiv	FECHA_INI_CULTIVO	Date & Time	X
0			
cre_param1_cu	CRE_PARAM1_CULTIV	Float	X
ltivo	О		
cre_param2_cu	CRE_PARAM2_CULTIV	Float	Х
ltivo	О		

#### 3.15.5. ENTIDAD USUARIOS

#### **ETIQUETA DE LA ENTIDAD USUARIOS**

Name	Usuarios
Code	USUARIOS
Parent	Conceptual Data Model 'CONTROLPLANT'
Generate	TRUE
Number	

## 3.15.5.1. DESCRIPCIÓN DE LA ENTIDAD USUARIOS.

Tabla que registra la información de los usuarios.

#### Lista de identificadores de la entidad usuarios.

Name	Code Parent	
usr_id	USR_ID	Entity 'usuarios'

#### Lista de campos de la entidad usuarios.

Name	Code	Data Type	Mandatory
usr_id	USR_ID	Integer	X
usr_nombres	USR_NOMBRES	Variable characters (100)	x
usr_apellidos	USR_APELLIDOS	Variable characters (100)	x
usr_cedula	USR_CEDULA	Integer	x
usr_direccion	USR_DIRECCION	Variable characters (100)	x
usr_telefono	USR_TELEFONO	Variable characters (9)	x
n_admin	N_ADMIN	Integer	x
usr_user	USR_USER	Variable characters (20)	x
usr_contrasena	USR_CONTRASEN A	Variable characters (20)	X

#### 3.16. RELACIÓN EXISTENTE ENTRE TABLAS

Name	Parent	Entity 2	Entity 1
acceso usuarios	Conceptual Data	Usuarios	Accesos
	Model		
	'CONTROLPLANT'		
invernadero	Conceptual Data	Invernaderos	parametro_creci
crecimiento	Model		miento
	'CONTROLPLANT'		
monitor	Conceptual Data	Monitor	parametro_creci
crecimiento	Model		miento
	'CONTROLPLANT'		
monitor	Conceptual Data	Monitor	Invernaderos
invernadero	Model		
	'CONTROLPLANT'		
monitor	Conceptual Data	Monitor	Usuarios
usuarios	Model		
	'CONTROLPLANT'		
usuario	Conceptual Data	Usuarios	Invernaderos
invernadero	Model		
	'CONTROLPLANT'		

#### 3.17. FUNCIONES UTILIZADAS

Detallamos algunas funciones utilizadas en esta aplicación lo que se muestra es de forma gráfica ya que el lenguaje de programación es visual y su código fuente es básicamente de modo gráfico:

#### **EJECUTAR UNA SENTENCIA SQL**

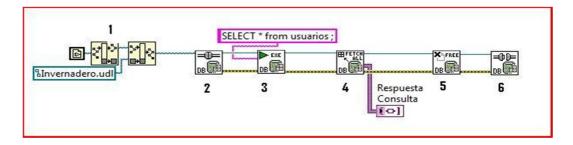


Fig.76. Sentencia Grafica SQL

- Arma el path de conexión (C:\National Instruments Downloads\LabVIEW\Invernadero.udl).
- 2. Abre una conexión con la base de datos bd\_invernadero.
- 3. Ejecuta una sentencia sql, en este caso es un "select" de la tabla usuarios.
- 4. Interpreta los datos de la respuesta de la consulta sql en una matriz tipo data.
- 5. Libera el objeto de la consulta sql para realizar otra tarea con la base de datos.
- 6. Cierra la conexión con la base de datos

#### **INSERTAR DATOS EN LA BASE DE DATOS**

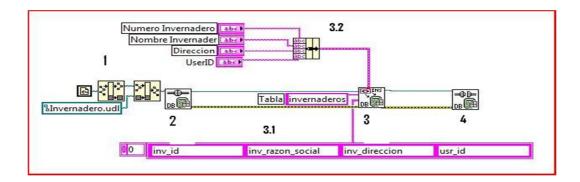


Fig.77. Sentencia Grafica SQL

- Arma el path de conexión (C:\National Instruments Downloads\LabVIEW\Invernadero.udl).
- 2. Abre una conexión con la base de datos bd\_invernadero.
- 3. Es el encargado de realizar el "**Insert**", en las tablas de la base en este caso en la tabla de Invernaderos
  - 3.1. Nombres de los campos en la tabla invernaderos que serán insertados.
  - 3.2. Parámetros que serán insertados en los campos de 3.1
- 4. Cierra la conexión con la base de datos

## **FASE IV**

## **PRUEBAS**

#### **FASE IV: PRUEBAS**

Estafase tiene como objetivo principal la entrega y aceptación del sistema en su totalidad, y la realización de todas las actividades necesarias para luego proceder a la producción del mismo.

#### **IMPLANTACIÓN**

El código listo para su liberación se implementa cuando se supera sus correspondientes unidades de test (Unidades de Pruebas).

Las pruebas de implantación cubren un rango muy amplio, que va desde la comprobación de cualquier detalle de diseño interno hasta aspectos tales como las comunicaciones. Se debe comprobar que el sistema pueda gestionar los volúmenes de información requeridos, ajustándose a los tiempos de respuesta deseados y los procedimientos de seguridad e interfaces con otros sistemas para que funcionen correctamente. Se verifica también el comportamiento del sistema bajo las condiciones más extremas.

#### 4.1. ALOJAMIENTO EN HOSTING.

El alojamiento del proyecto Web, se lo realizó en el Hosting "www.controlplants.com", a continuación se detalla algunas de las características que posee y que son necesarias para implementar los proyectos:

Características			
Espacio en disco	1000Mb		
Transferencia de datos mensual	15Gb		
Subdominios	Ilimitados		
Administrador FTP	Correcto		
Base de Datos MySQL v5.1.36			
Espacio para la base de datos	75 Mb		
Usuario en Base de Datos	Ilimitados		
Sistema Operativo	Utilizamos Windows 7 Ultimate, es un S.O. que cumple con		

todos los requerimientos de
nuestro sistema. No utilizamos
un S.O. para servidores ya que
nos demandaría un gasto
innecesario por el uso de
licencias, así como un
desperdicio de recursos ya que
el S.O. win7 nos permite
trabajar sin ningún problema.
IE8, Mozilla FireFox 4.0
Correcto
PROCESADOR Intel® Xeon®
E5502 (2 núcleos, 1,86 GHz, 4
MB L3, 80W), Memoria 1GB,
Disco Duro 250GB
Correcto
24 x 7 x 365

#### 4.1.1. PRUEBAS FUNCIONALES TÉCNICAS.

Una prueba funcional está basada en la ejecución, revisión y retroalimentación de las funcionalidades previamente diseñadas para el software. Las pruebas funcionales técnicas se hacen mediante el establecimiento de pruebas que buscan evaluar cada una de las funciones (Paginas web) con las que cuenta el paquete informático; esta forma de evaluar el software fue definida por los Tesistas con el visto bueno del Director de tesis.

Lo que se busca es establecer que el tamaño de información, así como la taza de transferencia de los diferentes módulos del sistema, estén bajo parámetros aceptables, sobre las cuales están sujetas las aplicaciones web en Internet.

Se considera que la aplicación no debe superar los siguientes valores para su funcionamiento adecuado.

Parámetros	Tamaño	Tiempo de
	(kb).	carga a 256
		kbps. (s)
Tamaño	473.1 KB	
Tiempo de carga a 128 kbps		
Tiempo de carga a 256 kbps		2 minutos

Para esto se utiliza la herramienta **Firebug** con la cual se detecta fallas en el código las cuales pueden ser localizadas y corregidas para el correcto funcionamiento de todos los módulos de la aplicación.

Página	Tamaño	Tiempo de
	(kb).	carga a
		256 kbps.
		(s)
INICIO	60	2.16
QUIENES SOMOS	180	10.05
SERVICIOS	90	4.55
PUBLICIDAD	91	4.68
CONTACTENOS	66	3.86
ACCESO AL SISTEMA	57	2.78
Valores Promedio:	90.67	4.68

#### 4.2. PRUEBAS DE ACEPTACIÓN

Cuando se construye un software a la medida para un cliente (en especial desde la óptica de Programación Extrema), se lleva a cabo una serie de pruebas de aceptación para permitir que el cliente valide y verifique todos los requisitos.

Estas pruebas las realiza el usuario final en lugar del responsable del desarrollo del sistema. Adicionalmente es importante considerar que la metodología Xp se caracteriza por la revisión estricta del cliente (cliente in situ).

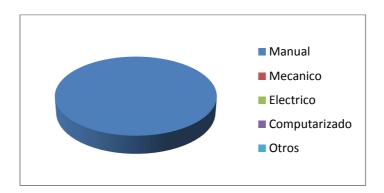
#### 4.2.1. ENCUESTAS.

Una encuesta es un conjunto de preguntas normalizadas dirigidas a una muestra representativa de la población o instituciones, con el fin de conocer estados de opinión o hechos específicos.

En este caso se realiza una serie de preguntas basadas en 3 puntos básicos para determinar la calidad del software.

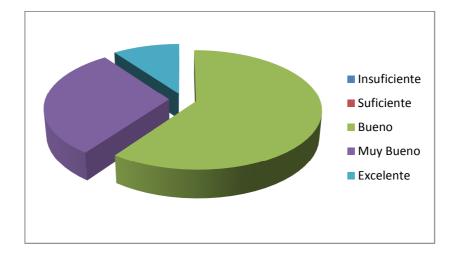
#### Amigabilidad del Sistema

**Pregunta 1.** ¿De qué manera controlan los procesos de riego y control de temperatura dentro del invernadero?



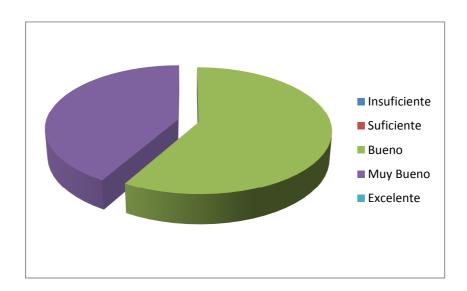
Con relación a esta pregunta el 100% de encuestados nos supieron decir que los procesos que realizan son manuales con relación al riego y control de temperatura en los invernaderos.

Pregunta 2. ¿El acceso a la aplicación es?



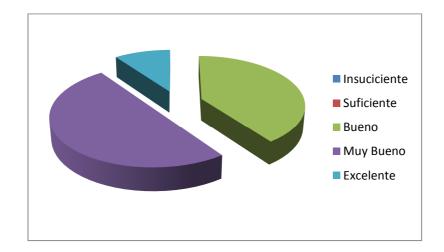
Del 100% de encuestados el 60% le pareció Bueno, al 30% Muy Bueno y al 10% Excelente.

**Pregunta 3.**¿El sistema tiene la información necesaria para realizar, el monitoreo de temperatura y humedad del invernadero?



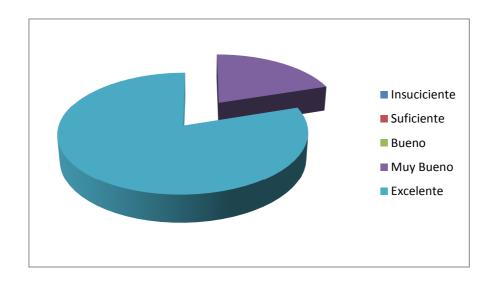
Con relación a esta pregunta el 58% nos manifestó que el sistema tiene la información necesaria para realizar las operaciones pertinentes, el 42% restante le pareció Muy Bueno

**Pregunta 4.**¿La distribución de los campos para llenar la información es la adecuada?



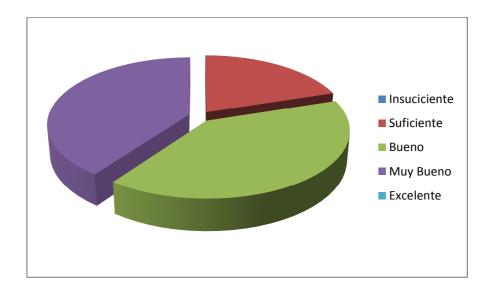
Para el 50% la distribución de los campos es Muy Buena, para el 40% le pareció Buena y para el 10% le pareció Excelente.

**Pregunta 5.**¿El color y presentación de las pantallas, campos de información, considera Usted que son las adecuadas?



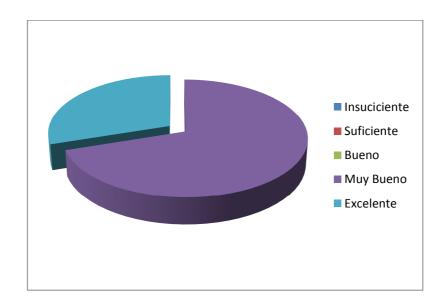
Con relación a esta pregunta el color y presentación de las pantallas fue Excelente para el 80% y Muy Bueno para el 20%.

**Pregunta 6.** ¿El menú de la aplicación principal, los íconos directos de la misma permiten realizar los procesos automatizados de manera eficiente?



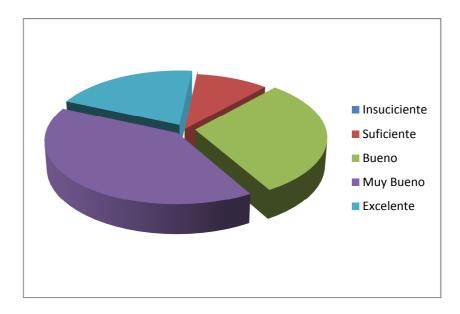
Para el 40% el menú de la aplicación es Bueno, para el 40% Muy Bueno y para el 20% le pareció Suficiente.

**Pregunta 7.** ¿Los mensajes del sistema son entendibles, le brindan información que pueda guiarlo por la aplicación?



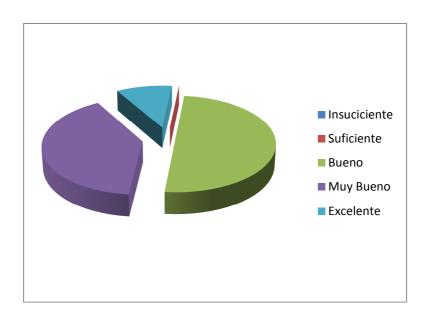
Para el 70% los mensajes del sistema son Muy Buenos y para el 30% restante son Excelentes.

**Pregunta 8.** ¿El tiempo de respuesta a la hora de reportes a pantalla e impresora es oportuno?



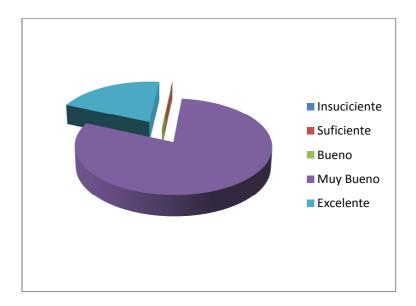
Para el 40% el tiempo de respuesta en los reportes es Muy Bueno, el 30% Bueno, el 20% Excelente y para el 10% Suficiente.

Pregunta 9. ¿Es fácil el manejo del sistema?



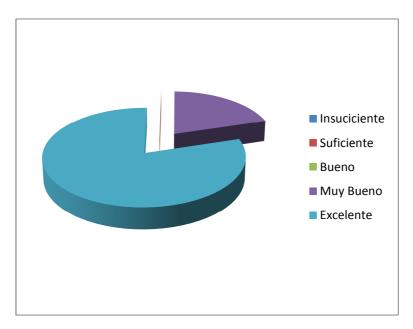
Con relación a esta pregunta para el 50% el manejo fue fácil, para el 40% Muy Bueno y para el 10% Excelente.

**Pregunta 10.** ¿El sistema presenta la información adecuada sobre los datos que envían los sensores?



Para el 80% de los encuestados el sistema presenta la información adecuada que viene hacer Muy Bueno, para el 20% le pareció Excelente.

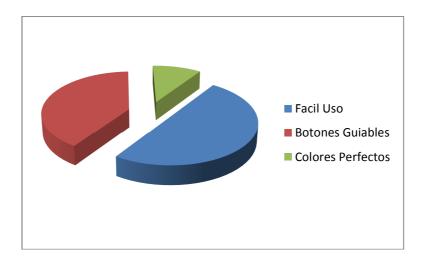
**Pregunta 11.** ¿El sistema presenta los reportes a pantalla e impresora sobre los datos adecuadamente?



El sistema presenta los reportes adecuadamente le parece Excelente al 80% y para el 20% restante le parece Muy Bueno.

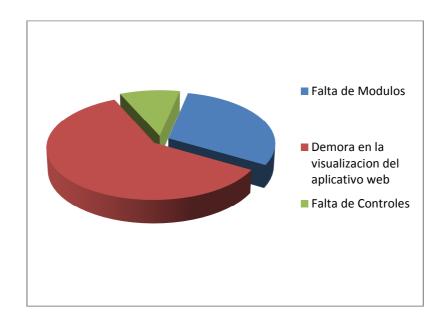
#### Con Relación a la Ingeniería

Pregunta 12. Aspectos más destacados de la aplicación; Enumere por lo menos 3.



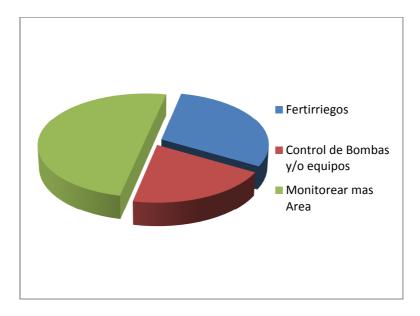
Para el 50% le parece que el sistema tiene un Fácil Uso, para el 40% los botones son guiables y para el 10% los colores son perfectos.

**Pregunta 13.** Aspectos deficientes del Sistema; Enumere por lo menos 3.



Del 100% de encuestados el 60% piensa que el sistema Demora mucho en su visualización, el 30% piensa que Faltan Módulos y el 10% piensa que Faltan Controles.

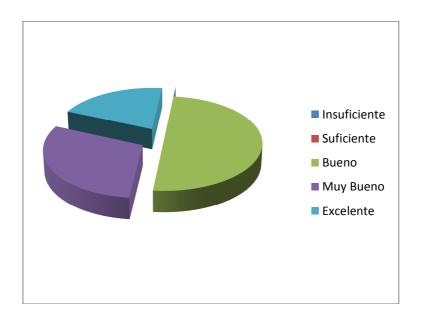
**Pregunta 14.** Funciones, necesidades e implementaciones futuras que usted considera debería formar parte del sistema.



Para el 50% de los encuestados piensa se debería monitorear mas aéreas, el 30% piensa que seria conveniente utilizar Fertirriegos y el 20% restante piensa que se debería implementar sistemas de Bombas.

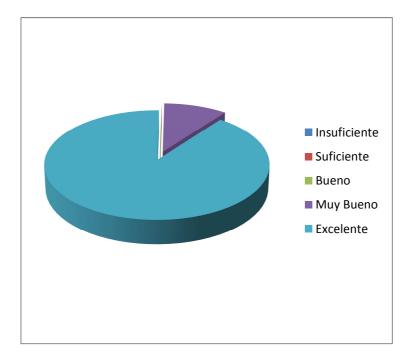
#### Con relación a la Seguridad

Pregunta 15. La estabilidad del Sistema frente a datos ingresados es:



La estabilidad de los datos para el 50% piensa que es Bueno, para el 30% Muy Bueno y para el 20% restante es Excelente.

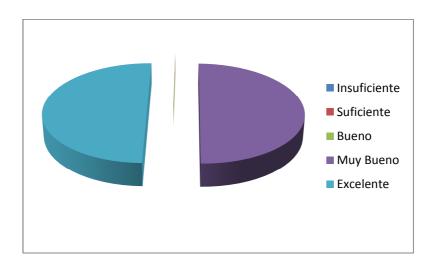
**Pregunta 16.** Considera que la seguridad del cliente al enviar los archivos por email, es el adecuado.



El 90% de los encuestados piensa que la seguridad es Excelente, en cambio el 10% restante piensa que es Muy Bueno.

#### Con relación a la Pagina Web

**Pregunta 17.** ¿La Página web de la presente aplicación le parece?



Para el 50% la pagina web es Excelente y para el 50% restante le pareció Muy Buna.

**Pregunta 18.** ¿La distribución de pantallas, mensajes de confirmación, opciones de la aplicación, seguridad de datos, amigabilidad con el usuario (cliente) es la correcta?



Para el 80% de los encuestados la distribución de las pantallas, mensajes, seguridad amigabilidad, etc. Le pareció Excelente; En cambio al 20% restante le pareció Muy bueno.

### **FASE V**

# CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y VARIOS

#### **FASE V: CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y VARIOS**

#### 5.1. CONCLUSIONES

#### **5.1.1.** Conclusiones Generales

- Los programas informáticos son creados con el fin de dar solución a los problemas operativos presentados en las empresas o negocios, los cuales mediante las nuevas tecnologías pueden hacer que su negocio prospere al automatizar los procesos, de esta manera ahorran recursos como tiempo empleado y la mano de obra.
- El uso de herramientas informáticas como: LabView v9.0 2011, MySQL v5.1.36, PowerDesigner v12.0, Joomla 1.5.22, facilitan el desarrollo de aplicaciones ya que proporcionan un entorno de fácil uso. Además gracias a la información bibliográfica e Internet, nos permite descubrir nuevas formas de corregir inconvenientes y de esta manera dar soluciones a los problemas presentados en la etapa de desarrollo del proyecto.
- Para dar una solución informática a un problema presentado; es necesario primeramente conocer el giro del negocio, definir las necesidades puntuales del cliente, así como también ofrecer alternativas que permitan mejorar la calidad del servicio optimizando los procesos de forma automatizada.
- El uso de los dispositivos GPRS, combinados con sensores, actuadores y PLC, han hecho que este proyecto sea eficiente y de calidad ya que la programación se le realizó en forma paralela y continua en cada dispositivo para luego ser vinculada al sistema general.
- La utilización del Servicio Web y los dispositivos móviles como GPRS, módems, son de mucha ayuda porque permiten el envío y recepción de datos, y a su vez compartir información entre varias computadoras a través del Internet, por ende se puede tener la información en tiempo real desde cualquier lugar y a cualquier hora.
- La utilización de las aplicaciones tanto Web como Móvil, han sido de gran aceptación por parte de los usuarios finales que manejaran el sistema, ya que les ha permitido visualizar de forma gráfica y textual la información de los invernaderos en tiempo real y de manera fácil.
- Así mismo los dueños de cada invernadero han podido verificar la información resultante del sistema, para conocer el desenvolvimiento de su negocio y lo

más importante el tiempo de respuesta ha resultado más corto y provechoso en comparación al proceso manual.

- Con el desarrollo de nuestro proyecto dará apertura a nuevos desarrolladores con nuevas ideas quienes aportarán a la amplitud y mejoramiento de nuevos módulos en el proyecto tales como: fertiriego, sistemas de calefacción y enfriamiento, energía alternativa como paneles solares, etc.; de esta manera se prevé un gran interés por parte de potenciales clientes, los mismos que han evidenciado los logros que conlleva el proyecto.
- Desarrollando el sistema SCADA para invernaderos, hemos ratificado nuestros conocimientos adquiridos en la UIDE y en base a las necesidades presentadas en el mismo hemos adquirido nuevos conocimientos día tras día mediante consultas e investigaciones para poder crear un producto de fácil manejo.

#### 5.1.2. Conclusiones Técnicas

- El desarrollo de un Sitio Web, como el caso de controlplants.com, utilizando herramientas multimedia, permite desenvolverlo con interactividad, profesionalidad y eficiencia, convirtiéndose en un portal agradable, provechoso y de servicio.
- Gracias a la aplicación Web Móvil, se puede consultar en tiempo real en cualquier horario y lugar el estado de los invernaderos que se están controlando y monitoreando, esto se evidencia en el invernadero ubicado en el sector Shucos, que queda en un lugar poco accesible.
- La utilización del PLC fue de mucha ayuda, ya que mediante este dispositivo se pudo realizar la captura de datos como temperatura y humedad, el mismo que al ser enlazado con un modem, permitió en envío de datos hacia el servidor, para que estos a su vez puedan ser administrados por la base de datos.
- La utilización del sistema SCADA, permite que el usuario final ya no tenga que realizar el riego en forma manual, sino que mediante la configuración del PLC y la variación de algunos factores como temperatura y humedad, se consigue que el riego se haga de forma automática cuando sea necesario.
- El uso de sensores de temperatura y humedad; permite que los actuadores trabajen de forma correcta y eficaz, de esta manera se evita problemas de exceso de riego y/o elevación de temperatura en los cultivos del invernadero.

#### 5.2. RECOMENDACIONES

- Al existir amplias maneras de automatizar al sector agrícola, nosotros hemos aportado con una solución a los procesos realizados en dos invernaderos de la ciudad de Loja, por lo que nuestra aplicación tiene bastante campo para seguirla mejorando.
- 2. Instruir a los usuarios finales, mediante el manual del usuario del sistema, para en lo posterior no existan dificultades en el uso de la herramienta desarrollada.
- 3. Incentivar a los estudiantes de la carrera de informática y multimedia a desarrollar proyectos tecnológicos orientados a sectores que no están siendo tomados en cuenta como lo son el agrícola y ganadero; al haber muy poca industria en nuestro medio los estudiantes por lo general se enfocan al comercio y no se explota la gran cantidad de recursos existentes en nuestra Ciudad y Provincia de Loja. Al desarrollar nuestro proyecto pudimos comprobar el potencial existente en la agricultura, ya que al automatizar un invernadero en corto plazo será evidente su desarrollo económico.
- 4. Se necesita instalar un plugin adicional de LabView llamado *LabView Run- Time Engine 2011*, para poder acceder al sistema desde cualquier computador a través del Sitio Web controlplants.com.
- 5. Promocionar proyectos de esta índole ya que ayuda a la optimización de recursos, disminución de costos y aumento en la producción de las empresas de nuestro medio y de esta manera concienciar a la comunidad que la implantación de tecnología no es un gasto sino una inversión.

#### 5.3. PROBLEMAS Y SOLUCIONES

En el desarrollo de nuestro proyecto hemos tenido diversos problemas, los cuales han demandado de mucho esfuerzo y tiempo perdido hasta encontrar la solución. Problemas tales como:

#### • Compatibilidad de Sistema Operativo y LabView:

En un principio nuestras Laptop utilizaban el sistema operativo Windows Vista Enterprise el mismo que al servir de plataforma para el lenguaje de programación LabView v9.0 2011, y la base de datos MySQL v5.1.36 fue presentando progresivamente errores de compatibilidad evidenciándose de esta forma que el sistema operativo no cumplía con las expectativas para el desarrollo del proyecto, por lo tanto se procedió cambiar de sistema operativo por Windows 7 Home Premium, ya que este sistema nos permite integrar de forma adecuada todos los recursos que el computador posee, permitiendo a su vez que el lenguaje de programación y la base de datos puedan trabajar de forma estable y sin errores.

#### • Metodología Utilizada:

No existe una metodología universal para hacer frente con éxito a cualquier proyecto de desarrollo de software, toda metodología debe ser adaptada al contexto del proyecto (recursos técnicos y humanos, tiempo de desarrollo, tipo de sistema, etc.), es por ello que utilizamos una metodología híbrida; es decir utilizamos como base la metodología XP, complementándola con la metodología Tradicional; al ser nuestro proyecto desarrollado en lenguaje de programación gráfica; las fases que conforman la metodología XP no se las pudo enfocar tal cual está establecida esta metodología; es por ello que tuvimos los siguientes problemas:

Fase II: La metodología XP es enfocada a programación con objetos, sin embargo como se manifestó anteriormente nuestro proyecto es netamente gráfico y no utiliza una programación enfocada a objetos, clases y procedimientos que se crean desde el sistema, por lo que para un mejor entendimiento se optó la implementación de Diagramas de Flujos de los procesos que conforman el proyecto como se lo haría en la metodología tradicional; esto se redefinió para remplazar los pasos de la metodología XP como son Tarjetas CRC y Diagramas de Clases.

**Fase III:** La metodología XP utiliza procedimientos almacenados ya que por lo general utiliza funciones establecidas para realizar consultas directamente en la base de datos; al no existir la necesidad de desarrollar funciones de este tipo, no utilizamos procedimientos almacenados.

#### • Instalación de la aplicación Joomla:

En un principio se instaló el paquete de programas para la creación de páginas Web por separado, estos programas son: PHP, Apache, MySQL; los mismos que resultaron con errores al momento de su ejecución; pero esto se solucionó con la utilización del paquete WampServer 2.0c, este paquete incluye en un solo software todos los programas antes mencionados y permite al programador crear una máquina virtual para la creación de páginas Web a nivel local, es decir dentro del Localhost del directorio del mismo programa.

#### • Compatibilidad del paquete WampServer 2.0c:

En un principio la página Web se creó con el paquete WampServer 2.0e; este paquete contenía las versiones: PHP 5.3.0, Apache 2.2.11, MySQL 5.1.36; esto quiere decir que la aplicación Joomla era de versión 1.5.14, lo cual nos presentó problemas al momento de subir la página al servidor; esto se solucionó con el paquete WampServer 2.0c que tiene versiones actualizadas de sus programas, incluidas sus mejoras en el software Joomla, que ya se ejecuta con la versión 1.5.22, la misma que es compatible con los servidores actuales.

#### • Programación del Módem:

En un principio el modem a utilizar fue el modem TT8750 SKYPATROL, este dispositivo tiene la característica de ser asíncrono, esto quiere decir que la información que obtiene solo puede ser enviada en modo transparente, es decir, toda la información pasaba en forma directa al computador sin que esta pueda ser almacenada, esto a la aplicación no le servía ya que la información debe ser almacenada en memoria para poderla administrar; esto se solucionó cambiando la arquitectura total del sistema como tal, esto quiere decir que el modem ya no va conectado directamente si no que se creó un micro controlador(PIC) para que haga las tareas de conexión entre el PLC y el Modem, con esto se gana ahorro de transferencia de datos, ya que los bloques de información sobrepasan el límite de lo almacenado incluso con información innecesaria, otra ventaja es que se puede almacenar información en caso de

que el servidor de datos sufra alguna avería producida ya sea por un corte inesperado de energía eléctrica.

#### • Programación del PLC:

El PLC que se utilizo es el LOGO mini PLC, las características de ese dispositivo es que permite hacer lectura analógica, los inconvenientes que se tuvo con este dispositivo, fue al momento de conexión con el Modem ya que las tramas de información eran distintas, es decir, los tipos de datos que se vinculaban dentro de este dispositivo eran diferentes, pero esto se pudo reparar con la creación del micro controlador (PIC), el cual permitió que los dos dispositivos hablen el mismo idioma en materia de programación.

#### • Programación del GPRS:

La programación del GPRS se la hace por medio de comandos AT que significa que esto es un estándar de programación o protocolo base que todos los GPRS utilizan al momento de conectarse con un modem, el principal problema fue el poder descifrar este tipo de comandos ya que son un lenguaje distinto al visual, esto quiere decir que la programación se la hace en modo serial, esto se solucionó consultando por medio alternos para poder configurar cada uno de estos protocolos, la experimentación tomo mucho tiempo para poderla operar, pero el tiempo ha sabido recompensar esta tarea ardua de aprendizaje.

#### Reporteadores:

Los reportes se los hace dependiendo de lo que el usuario final desee consultar este fue el principal problema ya que dependiendo del tipo de información que se está almacenando se puede dar una visión de lo que se puede visualizar esto se solucionó explicando a los usuarios la forma de cómo pueden hacer las consultas a la base de datos del servidor y esto poder visualizar gráficamente sea en la página web o en la aplicación de escritorio.

#### • Base de datos:

En un principio tomo como decisión utilizar la base de datos propia del lenguaje de programación LabView esta base tiene el nombre de CYTADEL, pero el principal problema es que el límite de información a almacenar no cumple con las expectativas del proyecto, en ese caso se optó por la utilización de la base de datos MS SQL 2005 Express con el administrador corporativo, pero al momento de realizar pruebas del sistema el problema que nos daba era la

inconsistencia de datos en los procesos y las tablas; otro de los problemas principales es el desconocimiento en el uso de la herramienta por parte de los Tesistas, pero todos estos problemas se solucionaron con la utilización de MySQL v5.1.36 ya que permite la conexión directa con el lenguaje que se está utilizando es decir con LabView ya que cuenta con un toolkit en el cual se simplifica la conexión con MySQL, es decir utiliza otros medios alternativos para que el trabajo y su uso sea fácil de manejar otra de las ventajas es que esta herramienta permiten crear una copia completa de la base de datos para subirla al hosting y así no existan problemas de compatibilidad.

#### • Plug-in Run-time Engine LabView 2011:

El LabView Run-time Engine 2011, es un ejecutable capaz de llamar y correr cualquier VI. El Engine es un programa independiente el cual no necesita que se tenga instalado LabView en el equipo en el que se desea ejecutar la aplicación, para que corra adecuadamente.

Si se desea ejecutar la aplicación en modo compartido, todos los equipos en los que se desee ejecutar LabView deben tener el LabView Run-Time Engine instalado. El LabView Run-Time Engine incluye las librerías y otros archivos necesarios para ejecutar aplicaciones y librerías compartidas construidas en LabView.

El LabView Run-Time Engine contiene las siguientes características:

- Un navegador Web Plug-in que permite a los clientes ver y controlar los paneles frontales de forma remota mediante un navegador Web.
- NI Reports, que proporcionan apoyo para la generación de informes de LabView en las aplicaciones y bibliotecas compartidas.
- Todas las aplicaciones y bibliotecas compartidas construidas con una versión particular de LabView debe contener el mismo LabView Run-Time Engine, por lo que necesita para instalar el LabView Run-Time Engine para esa versión sólo una vez.
- El LabView Run-Time Engine debe ser instalado en cualquier equipo en el que los usuarios ejecutarán la aplicación o una biblioteca compartida.

#### Acceso al Sistema a través de Internet:



Fig.78 Acceso al Sistema

Una gran debilidad que tiene nuestro Sistema de Automatización de Invernaderos es el tiempo que tarda en acceder desde la página Web informativa <a href="www.controlplants.com">www.controlplants.com</a>al Sistema General; la aplicación codificada en LabView, se encuentra ubicada en un servidor, al momento de hacer click en ACCESO AL SISTEMA, se enlaza con el servidor por medio del Plug-in Run-Time Engine (debe estar instalado en el computador donde se intenta conectar), quien crea una imagen del programa que se encuentra ubicado en el servidor; llamando remotamente a la interfaz del programa, más no al programa en sí; todos los algoritmos en general, así como la base de datos siguen residentes en el servidor.

La lentitud evidente puede ser reducida haciendo una interfaz más simple, es decir se puede bajar la calidad de imágenes, botones y gráficas, perdiendo la calidad de presentación, pero ganando velocidad de conexión.

Si bien es cierto que LabView tiene esta desventaja, se contrarresta a la facilidad que tiene para interactuar con otros programas desarrollados, ya que por su compatibilidad y amplia conectividad puede ser llamado remotamente desde una red interna o desde una página Web como es nuestro caso, sin tener que realizar nuevamente una nueva programación.

#### 5.4. TRABAJO A FUTURO

A medida que hemos ido avanzando en el desarrollo del proyecto han surgido nuevas ideas sobre las cuales se puede mejorar el sistema para hacer del proyecto un macro proyecto, es por esto que se ha detectado algunas mejoras a implementar a futuro.

#### Mejoras funcionales:

#### Actualización de Componentes

Para poder monitorear un invernadero más grande se puede hacer el cambio de PLC, para poder conectar otro tipo de sensores como son los de variables de crecimiento, cámaras de vigilancia, dispositivos en caso de incendios o inundaciones para los ramales de las plantas, incluso este PLC podría tener las funciones de apagado remoto del sistema, es decir, que desde la ubicación que se encuentre el administrador del sistema y dependiendo de las causas esta persona podría enviar la orden para apagar el sistema y poder hacer las funciones de modo manual.

#### Mayor desarrollo del Dispositivo Móvil

El desarrollo del dispositivo móvil estuvo limitado debido al tamaño final de la aplicación y todos los procesos que conlleva, esto se debe a que no todos los dispositivos móviles trabajan con el mismo sistema operativo por esta razón al momento de enlazar el dispositivo móvil y la aplicación remota presentan problemas de incompatibilidad ya sean en modos gráficos como en la transferencia de bloques de información, pero esto puede mejorar ya que con el avance de nuevas tecnologías, existen nuevos dispositivos móviles con mayores características y capacidades los cuales ya pueden almacenar una mayor parte de la aplicación.

#### Incrementos de Funcionalidades:

#### Módulo de Contabilidad

La aplicación en la actualidad carece de funcionalidades que permitan llevar un control sobre los costos y gastos que implica mantener un invernadero, con la finalidad de establecer un estado de pérdidas o ganancias de la producción, a través de la creación de planes de cuenta, el uso de asientos contables así como balances. Adicionalmente debe incluir reportes contables generados por el proceso.

#### Módulos de Planificación

Incluir un módulo que permita establecer planificaciones de las etapas productivas, para definir un plan de actividades, así como los presupuestos correspondientes para etapas productivas.

#### Módulos de Fertiriego

Incluir este módulo ya que actualmente el abono y la aplicación de fertilizantes se lo hacen por medio de bombas manuales, esto mejoraría ya que al automatizar este módulo, el sistema mediante sensores determinaría el tiempo y la cantidad exacta a suministrar para cada tipo de cultivo.

#### Módulo de Energía Alternativa

La implementación de este módulo obedece a una necesidad ambiental puesto que la realidad actual nos obliga a colaborar con la lucha contra el calentamiento global, utilizando paneles solares para extraer energía alternativa y de esta manera economizar los costos de producción ya que el sistema está dirigido a que trabaje al voltaje DC, es más fácil acoplar este tipo de módulos.

#### 5.5. BIBLIOGRAFÍA

#### BIBLIOGRAFÍA PARA EL DESARROLLO DE LA APLICACIÓN.

#### Libros utilizados:

- Fernández, Gerardo. *Introducción a Extreme Programming*, 2002.
- Vega, Miguel. *Tarjetas CRC*, 2003.
- Sánchez, Emilio A., *Mejorando la gestión de historias de usuario en Extreme Programming*, 2005.
- Aguilar Sierra, Alejandro. Refactoración y Pruebas, 2004.
- Tocci, Ronald. Sistemas Digitales, 2007.

#### Direcciones electrónicas de consulta:

- www.programacionextrema.org "Programación Extrema"
- <a href="http://blogs.msdn.com/b/sqltips/">http://blogs.msdn.com/b/sqltips/</a> "SQL Server Engine Tips"
- http://msdn.microsoft.com/es-es/library/ms203721(SQL.90).aspx
   "Documentación de SQL 2005"
- www.programacionfacil.com/csharp mobile/start. "Programación Fácil"
- <a href="http://www.pdaexpertos.com/Tutoriales/Programacion/">http://www.pdaexpertos.com/Tutoriales/Programacion/</a> "Tutoriales"
- <a href="http://en.wikipedia.org/wiki/SCADA">http://en.wikipedia.org/wiki/SCADA</a>: "SCADA"
- <a href="http://www.infoagro.com/industria">http://www.infoagro.com/industria</a> auxiliar/tipo sustratos.htm
   "Tipos de Sustratos de Cultivo"
- <a href="http://en.wikipedia.org/wiki/Sistema">http://en.wikipedia.org/wiki/Sistema</a> de posicionamiento global
   "Sistemas de Posicionamiento Global"
- <a href="http://en.wikipedia.org/wiki/Adquisici%C3%B3">http://en.wikipedia.org/wiki/Adquisici%C3%B3</a> de datos
   "Adquisición de Datos"
- <a href="http://en.wikipedia.org/wiki/Dise%c3%b10">http://en.wikipedia.org/wiki/Dise%c3%b10</a> web "Diseño Web"
- <a href="http://en.wikipedia.org/wiki/GPS">http://en.wikipedia.org/wiki/GPS</a> "Global Positioning System"
- <a href="http://www.extremeprogramming.org./">http://www.extremeprogramming.org./</a> "Extreme Programming"
- http://www.willydev.net/descargas/prev/ExplicaXp.pdf
   "Una explicación de la programación extrema (XP)"
- http://dev.mysql.com/downloads/connector/odbc/3.51.html
   "Conector / ODBC"

#### **Tesis Utilizadas:**

- Paúl Bravo Rojas, Tesis Desarrollo de una Herramienta Informática para el Monitoreo y Control del Cultivo de Camarón en Cautiverio.
- María de los Ángeles Coloma Andrade, Tesis Desarrollo e Implementación de un Sistema Web para la Asociación de Productores de Café de Altura de Espíndola y Quilanga, "PROCAFEQ".

#### 5.6. ANEXOS

#### **ANEXO 1: FACTURA COMPRA DE EQUIPOS Y SENSORES**

60	KRADAC		R.U.C.: 1	10418	35630001	
Electronies & Roboties		001-001 Nº 0000020				
	Bruno Mauricio Valarezo Correa		Nº de Aut.	SRI: 1	107344387	
Direcci	ón: 18 de Noviembre S/N y Juan de Salinas	FECHA	DIA	ME	S AÑO	
SPÝORES:	Cel.: 091898859 - Loja - Ecuador	H	20	08	3 2010	
Galo	López					
11038	311913		TELÉPONO:	7)2-0	613404	
DERECCIÓN -	Clodoveo		Guía de Remisión Nº			
Cantidad	DESCRIPCION		P. Unita	rio	Valor de Venta	
2	PLC mini-LOGO		350,		700,00	
3	modem TT8754		420,	00	1260,00	
2	Sensores de Temperatura, termi	owpl	_		420,00	
	TP100					
2	Sensores de humedad H1105		230,0	0	460,00	
	KDA		Δ.			
	ELECTRONIC	5 & 1	ROBOTIC	S		
	Ing. Bruno Va RUC. 1104	18	563000	11		
	Dir. Juan de Salinas ( Telf. 091)	12-10 V	18 de Novien	ibre		
Aut. Nº: 1148.*	SMOS - José. Santiago Alejandro Ojeda R.U.C.: 1100495322001 Del 000001 al 000100 - Válido hasta: AGOSTO DEL 2010		DESCUENT	0		
Orig.: Adquirer	ite / Copia: Emisor		SUBTOTAL	. \$	2840,0	
			IVA 0 %	\$		
1	# # # 1		IVA 12	% \$	340,80	
/1		_	TOTAL	\$	3180,80	

#### **ANEXO 2. ENCUESTAS**



EVALUACIÓN DEL "DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA SCADA
PARA INVERNADEROS, UTILIZANDO UN SISTEMA DE CONTROL PLC Y UN SISTEMA
DE COMUNICACIÓN BASADO EN RED GPRS Y DE LOCALIZACIÓN GPS"

Nombre Completo:
Numero Cédula:
Función que Desempeña:

Sres. Encargados del invernadero "Estancia del Rosal", ubicado en el sector Norte de la ciudad de Loja, la presente encuesta tiene como fin obtener información necesaria y clave, para determinar el correcto funcionamiento del sistema a implementarse. Le agradecemos por su colaboración.

Seleccione las respuestas que más se aproxime a su opinión con respecto a cada enunciado. Los rangos son:

LETRA	SIGNIFICADO
I	<b>I</b> nsuficiente
S	<b>S</b> uficiente
В	<b>B</b> ueno
М	<b>M</b> uy Bueno
Е	<b>E</b> xcelente

Si su respuesta es Insuficiente y Suficiente indique el ¿Por qué?

#### Amigabilidad Del Sistema

-		los procesos de riego y control de temperatura lue con una X la respuesta)
Manual	( )	
Mecánico	( )	
Eléctrico	( )	
Computarizado	( )	
Otros	( )	
2. ¿El acceso a la	a aplicación es	s?
		$\square$ I, $\square$ S, $\square$ B, $\square$ M, $\square$ E,
		mación necesaria para realizar, el monitoreo de
temperatura y hu	ımedad del inv	vernadero?
		□I, □ S, □ B, □M, □E,
¿Por qué?		
4. ¿La distribuc	ión de los can	npos para llenar la información es la adecuada? □I, □ S, □ B, □M, □E,
¿Por qué?		

#### SISTEMA SCADA PARA INVERNADEROS, UTILIZANDO UN SISTEMA DE CONTROL PLC Y UN SISTEMA DE COMUNICACIÓN BASADO EN RED GPRS Y DE LOCALIZACIÓN GPS.

UIDE

5.	¿El color y presentación de las pantallas, campos de información, considera usted que son las adecuadas?		
	$\square$ I, $\square$ S, $\square$ B, $\square$ M, $\square$ E,		
¿Ρ	or qué?		
Ü			
6.	¿El menú de la aplicación principal, los íconos directos de la misma permiten realizar los procesos automatizados de manera eficiente?		
	$\square$ I, $\square$ S, $\square$ B, $\square$ M, $\square$ E,		
٩ċ	or qué?		
7.	¿Los mensajes del sistema son entendibles, le brindan información que pueda guiarlo por la aplicación?		
	$\square$ I, $\square$ S, $\square$ B, $\square$ M, $\square$ E,		
ζP	or qué?		
8.	¿El tiempo de respuesta a la hora de reportes a pantalla e impresora es oportuno?		
	I, S, B,M,E,		
٩ś	or qué?		
9.	¿Es fácil el manejo del sistema?		
	$\square$ I, $\square$ S, $\square$ B, $\square$ M, $\square$ E,		
٩ċ	or qué?		

10. ¿El sistema presenta la información adecuada sobre los datos que envían lo sensores?		
	□I, □ S, □ B, □M, □E,	
¿Por qué?		
11. ¿El sistema presenta los re adecuadamente?	eportes a pantalla e impresora se	obre los datos
	□I, □ S, □ B, □M, □E,	
¿Por qué?		
Con Relación a la Ingeniería		
	e la aplicación; Enumere por lo me	
		_
13. Aspectos deficientes del Sist	tema; Enumere por lo menos 3.	
14. Funciones, necesidades e in debería formar parte del siste	mplementaciones futuras que ust ema.	ed consideran

#### Con relación a la Seguridad

15. La estabilidad del Sistema frente a datos ingresados es:		
$\square$ I, $\square$ S, $\square$ B, $\square$ M, $\square$ E,		
¿Por qué?		
16. Considera que la seguridad del cliente al enviar los archivos por email, es el adecuado.		
□I, □ S, □ B, □M, □E,		
¿Por qué?		
Con relación a la Pagina Web		
17 ¿La Página web de la presente aplicación le parece?		
$\square$ I, $\square$ S, $\square$ B, $\square$ M, $\square$ E,		
¿Por qué?		

#### SISTEMA SCADA PARA INVERNADEROS, UTILIZANDO UN SISTEMA DE CONTROL PLC Y UN SISTEMA DE COMUNICACIÓN BASADO EN RED GPRS Y DE LOCALIZACIÓN GPS.

UIDE

la

aplicación, seguridad de correcta?	e datos, amigabilidad con el usuario (cliente) es
	$\square$ I, $\square$ S, $\square$ B, $\square$ M, $\square$ E,
¿Por qué?	
	Firma.

18 ¿La distribución de pantallas, mensajes de confirmación, opciones de la

UIDE

#### **ANEXO 3. CÓDIGO FUENTE**