



## **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

### **FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL**

#### **Carrera de Ingeniería en Electrónica y Comunicaciones**

**TEMA:**

---

“SISTEMA ELECTRONICO DE ADQUISICION DE DATOS PARA EL CONTROL DE HUMEDAD EN LAS PILAS DE COMPOSTAJE DE ABONO ORGANICO EN LA EMPRESA MAZ-AVICULTURA”

---

Trabajo de Graduación. Modalidad: TEMI. Trabajo Estructurado de Manera Independiente, presentado previo la obtención del título de Ingeniero en Electrónica y Comunicaciones.

**AUTOR:** Pinzón Fernández John Darío

**TUTOR:** Ing. Mario García, M. Sc.

**Ambato - Ecuador**

**Julio 2012**

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de tutor del trabajo de investigación sobre el tema: SISTEMA ELECTRONICO DE ADQUISICION DE DATOS PARA EL CONTROL DE HUMEDAD EN LAS PILAS DE COMPOSTAJE DE ABONO ORGANICO EN LA EMPRESA MAZ AVICULTURA, del señor John Darío Pinzón Fernández, estudiante de la Carrera de Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, considero que el informe investigativo reúne los requisitos suficientes para que continúe con los trámites y consiguiente aprobación de conformidad con el Art. 16 del Capítulo II, del Reglamento de Graduación para obtener el título terminal de tercer nivel de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato Julio, 2012

EL TUTOR

-----  
Ing. M.Sc Mario García

## **AUTORÍA**

El presente trabajo de investigación titulado: “SISTEMA ELECTRONICO DE ADQUISICION DE DATOS PARA EL CONTROL DE HUMEDAD EN LAS PILAS DE COMPOSTAJE DE ABONO ORGANICO EN LA EMPRESA MAZ AVICULTURA”, es absolutamente original, auténtico y personal, en tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato Julio, 2012

---

John Darío Pinzón Fernández

CC: 070478931-2

## **APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA**

La Comisión Calificadora del presente trabajo conformada por los señores docentes Ing. M. Sc. Oswaldo Paredes, Ing. Edwin Morales y el Ing. Santiago Altamirano, revisó y aprobó el Informe Final del trabajo de graduación titulado SISTEMA ELECTRONICO DE ADQUISICION DE DATOS PARA EL CONTROL DE HUMEDAD EN LAS PILAS DE COMPOSTAJE DE ABONO ORGANICO EN LA EMPRESA MAZ-AVICULTURA, presentado por el Señor John Darío Pinzón Fernández de acuerdo al Art. 17 del Reglamento de Graduación para obtener el título Terminal de tercer nivel de la Universidad Técnica de Ambato.

---

Ing. M. Sc. Oswaldo Paredes  
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

---

Ing. Edwin Morales  
DOCENTE CALIFICADOR

---

Ing. Santiago Altamirano  
DOCENTE CALIFICADOR

## **DEDICATORIA**

Quiero dedicar esta tesis con todo mi corazón  
a mis padres Jhon Pinzon y Jacqueline Fernandez  
a mis abuelos Betty Medina y Luis Fernandez  
y a mi hermano Michael Pinzón

Uds. que me brindaron todo su apoyo  
que me ayudaron a levantar las veces que caí  
que se convirtieron en la voz de mi conciencia  
cuando no podía escucharme a mí mismo  
que me dieron ese empujón anímico  
cuando estuve a punto de detener mis pasos

Muchas gracias!!!!

También a mis Tíos y Primos que me abrieron las puertas  
de su hogar acogiéndome como un hijo

John Darío Pinzón Fernández

## **AGRADECIMIENTO**

Un agradecimiento principalmente a Dios  
que con fe y sus bendiciones me permitió  
culminar con una etapa más en mi vida.

A la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial  
formadora de excelentes profesionales

A todos y cada uno de mis maestros  
que me brindaron sus conocimientos

A mi tutor Ing. Mario García  
por su paciencia y calidez

Al Sr. Miguel Aillón  
que confió en mi para la realización de este proyecto

A todos mis amigos que conocí en esta linda etapa de Universitario

A todos y cada uno de Uds.  
los llevaré siempre presente en mi corazón

John Darío Pinzón Fernández

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

## CONTENIDOS PÁGINA

APROBACION DEL TUTOR.....	ii
AUTORIA.....	iii
APROBACION DEL TRIBUNAL DE CALIFICACION .....	iv
DEDICATORIA .....	v
AGRADECIMIENTO .....	vi
INDICE DE CONTENIDOS .....	vii
INDICE DE FIG .....	xv
INDICE DE TABLAS .....	xvii
RESUMEN EJECUTIVO.....	xix
INTRODUCCION .....	xxi

## **CAPÍTULO I**

### **EL PROBLEMA**

1.1.-Tema de Investigación.....	1
1.2.- Planteamiento del Problema .....	1
1.2.1.- Contextualización .....	1
1.2.2.- Árbol de problemas.....	3

1.2.3.- Análisis Crítico .....	4
1.2.4.- Prognosis.....	4
1.2.5.- Formulación del Problema.....	4
1.2.6.- Preguntas Directrices .....	5
1.2.7.- Delimitación del Problema .....	5
1.3.- Justificación .....	5
1.4.- Objetivos.....	6
1.4.1.- Objetivo General.....	6
1.4.2.- Objetivos Específicos .....	6

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

2.1.- Antecedentes Investigativos .....	7
2.2.- Fundamentación.....	8
<b>2.2.1.- Fundamentación Legal.....</b>	<b>8</b>
<b>2.3.- Categorías Fundamentales.....</b>	<b>9</b>
<b>2.3.1.- Gráficos de Inclusión de Variables.....</b>	<b>9</b>
<b>2.3.2.- Constelación de ideas de la Variable Independiente .....</b>	<b>10</b>
<b>2.3.3.- Constelación de ideas de la Variable Dependiente .....</b>	<b>11</b>



<b>2.4.- Fundamentación Teórica .....</b>	<b>12</b>
2.4.1.- Agricultura.....	12
2.4.4.1- Tipos de Agricultura .....	12
a. Agricultura Sustentable .....	12
b. Agricultura Convencional .....	13
c. Agricultura Orgánica.....	14
d. Agricultura Tradicional .....	14
2.4.4.2.- Clasificación de la Agricultura .....	14
a. Según su dependencia del agua.....	14
b. Según la magnitud de la producción y su relación con el mercado ....	15
c. Según se pretenda obtener el máximo rendimiento o la mínima utilización de otros medios de producción, lo que determinará una mayor o menor huella ecológica .....	15
d. Según el método y objetivo.....	16
2.4.2.- Residuos Orgánicos .....	16
2.4.2.1.- Fuentes de Residuos Orgánicos .....	16
2.4.2.1.1.- Actividad Agropecuaria .....	16
2.4.2.1.2.- Actividad Agroindustrial .....	17
2.4.2.1.3.- Industria Láctea.....	17
2.4.2.1.4.- Industria Frigorífica .....	17
2.4.2.1.5.- Industria Cerealera .....	18

2.4.2.1.6.- Industria Aceitera y Granos Oleaginosos .....	18
2.4.2.1.7.- Industria de la Pesca.....	18
2.4.2.1.8.- Industria Forestal .....	19
2.4.3.- Control de Humedad.....	19
2.4.3.1.- Sensores .....	20
2.4.3.1.1.- Tipos de Sensores .....	20
2.4.3.2.- Sensores de Humedad.....	21
2.4.4.- Microcontroladores.....	22
2.4.5.- Empresa .....	23
2.4.6.- Producción .....	23
2.4.7.- Calidad.....	24
2.4.8.- Sistemas de Control .....	24
2.4.8.1.- Necesidad de la Supervisión de Procesos .....	26
2.4.8.2.- Clasificación de los Sistemas de Control.....	27
2.4.8.2.1.- Sistema de Control de Lazo Abierto .....	27
2.4.8.2.2.- Sistema de Control de Lazo Cerrado .....	27
2.4.8.3.- Sistemas de Adquisición de Datos .....	28
2.4.8.4.- Acondicionamiento de la Señal .....	30

2.5.- Hipótesis .....	31
2.6.- Determinación de Variables.....	31
2.6.1.- Variable Independiente .....	31
2.6.2.- Variable Dependiente .....	31

### **CAPÍTULO III**

#### **METODOLOGÍA**

3.1.- Enfoque.....	32
3.2.-Modalidad básica de la investigación .....	32
3.2.1.-Investigación Bibliografía o Documental .....	32
3.2.2.- Investigación Experimental .....	33
3.2.3.- Proyecto Factible .....	33
3.3.- Nivel o tipo de Investigación .....	33
3.4.- Operacionalización de Variables .....	34
3.4.1.- Variable Independiente .....	34
3.4.2.- Variable Dependiente .....	35
3.5.- Población y Muestra .....	36
3.5.1.- Población .....	36
3.5.2.- Muestra .....	36

3.6.- Recolección de la Información .....	36
3.7.- Procesamiento y Análisis de la Información .....	36
3.8.- Plan de Análisis e Interpretación de los Resultados .....	37

## **CAPÍTULO IV**

### **ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS**

4.1.- Análisis de la necesidad .....	38
4.2.- Análisis de los resultados .....	39
4.3.- Interpretación de Resultados .....	49

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

5.1.- Conclusiones .....	50
5.2.- Recomendaciones.....	51

## **CAPÍTULO VI**

### **PROPUESTA**

6.1.- Datos Informativos.....	52
6.2.- Antecedentes de la propuesta .....	52
6.3.- Justificación .....	53
6.4.- Objetivos .....	53

6.4.1.- Objetivo General.....	53
6.4.2.- Objetivos Específicos .....	54
6.5.- Análisis de Factibilidad.....	54
6.5.1.- Factibilidad Técnica.....	54
6.5.2.- Factibilidad Operativa.....	55
6.5.3.- Factibilidad Económica .....	55
6.6.- Fundamentación .....	55
6.6.1.- Sistemas microcontrolados .....	55
6.6.1.1.- El PIC .....	57
6.6.1.1.1.- Modelos de microprocesadores .....	58
6.6.1.1.2.- PIC 16F877A .....	59
6.6.2.- Memoria EEPROM .....	60
6.6.2.1.- Características principal de la EEPROM .....	61
6.6.2.2.- Descripción de las memorias .....	61
6.6.2.2.1.- Memoria EEPROM I2C 24CXX .....	62
6.6.2.2.2.- Descripción funcional de la EEPROM 24LC64 .....	62
6.6.3.- Comunicación I2C.....	64
6.7.- Metodología .....	67

6.8.- Modelo Operativo.....	68
6.8.1.- Etapa de control, circuito principal .....	68
6.8.2.- Sensor de humedad con el circuito integrado LM555.....	69
6.8.3.- Conexión de un microcontrolador al puerto serie del PC.....	71
6.8.4.- Software y programación .....	73
6.8.4.1.- Software para la programación con MicroCode .....	73
6.8.4.2.- Codificación.....	75
6.8.5.- Diseño de la interfaz de usuario .....	80
6.8.5.1.- Ventana principal del sistema .....	80
6.8.5.2.- Ventana de acceso al menú principal.....	82
6.8.5.3.- Ventana de visualización de datos almacenados .....	83
6.9.- Requerimientos del sistema .....	84
6.10.- Administración.....	85
6.10.1.- Talentos Humanos .....	85
6.10.2.- Costos de la elaboración del diseño del sistema electrónico .....	85
6.10.3.- Costos de materiales del sistema electrónico.....	86
6.10.4.- Costo total del sistema electrónico.....	87

## **CAPÍTULO VII**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

7.1.- Conclusiones .....	88
7.2.- Recomendaciones.....	89
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>90</b>
<b>GLOSARIO .....</b>	<b>92</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>93</b>
Anexo 1.- Encuesta.....	94
Anexo 2.- Datasheet PIC 16F877A.....	96
Anexo 3.- Datasheet EEPROM 24LC64.....	97
Anexo 4.- Datasheet LM555 .....	98
Anexo 5.- Datasheet LCD .....	99
Anexo 6.- Datasheet MAX232 .....	100

### **INDICE DE FIGURAS**

Fig. 01.- Árbol del problema.....	03
Fig. 02.- Inclusión de variables.....	09
Fig. 03.- Constelación variable independiente .....	10

Fig. 04.- Constelación variable dependiente .....	11
Fig. 05.- Sensor de Humedad con acondicionamiento de señal.....	21
Fig. 06.- Esquema general de un sistema.....	25
Fig. 07.- Elementos básicos de un sistema de control.....	26
Fig. 08.- Lazo cerrado vs lazo abierto.....	28
Fig. 09.- Diagrama general de un SAD.....	29
Fig. 10.- Porcentaje en pastel 3D .....	39
Fig. 11.- Porcentaje en pastel 3D .....	40
Fig. 12.- Porcentaje en pastel 3D .....	41
Fig. 13.- Porcentaje en pastel 3D .....	42
Fig. 14.- Porcentaje en pastel 3D .....	43
Fig. 15.- Porcentaje en pastel 3D .....	44
Fig. 16.- Porcentaje en pastel 3D .....	45
Fig. 17.- Porcentaje en pastel 3D .....	46
Fig. 18.- Porcentaje en pastel 3D .....	47
Fig. 19.- Porcentaje en pastel 3D .....	48
Fig. 20.- Bloques del sistema microcontrolado.....	55
Fig. 21.- Representación en bloques del microcontrolador.....	56



Fig. 22.- Controlador de interfaz periférico .....	57
Fig. 23.- Memoria EEPROM .....	63
Fig. 24.- Descripción EEPROM 24LC64 .....	64
Fig. 25.- Condición de START Y STOP .....	65
Fig. 26.- Circuito principal.....	69
Fig. 27.- Sensor de humedad con LM555 .....	70
Fig. 28.- Circuito MAX232.....	72
Fig. 29.- Circuito de conexión PIC y PC .....	73
Fig. 30.- Icono MicroCode.....	74
Fig. 31.- Ventana de programación.....	75
Fig. 32.- Ventana inicio software .....	80
Fig. 33.- Registro Usuario.....	81
Fig. 34.- Selección de pila.....	82
Fig. 35.- Visualización de datos almacenados .....	83
Fig. 36.- Grafica porcentajes de humedad .....	84

### **INDICE DE TABLAS**

Tabla 3.1.- Variable independiente .....	34
Tabla 3.2.- Variable dependiente .....	35

Tabla 4.1.- Resultados pregunta #1 .....	39
Tabla 4.2.- Resultados pregunta #2.....	40
Tabla 4.3.- Resultados pregunta #3.....	41
Tabla 4.4.- Resultados pregunta #4.....	42
Tabla 4.5.- Resultados pregunta #5.....	43
Tabla 4.6.- Resultados pregunta #6.....	44
Tabla 4.7.- Resultados pregunta #7.....	45
Tabla 4.8.- Resultados pregunta #8.....	46
Tabla 4.9.- Resultados pregunta #9.....	47
Tabla 4.10.- Resultados pregunta #10.....	48
Tabla 6.1.- Conexión PIC y PC.....	72
Tabla 6.2.- Talentos humanos .....	85
Tabla 6.3.- Elaboración del diseño.....	85
Tabla 6.4.- Costo de materiales.....	87
Tabla 6.5.- Costo total.....	87

## RESUMEN EJECUTIVO

En la presente tesis se realiza el Diseño de un Sistema Electrónico de Adquisición de Datos para el Control de Humedad en las pilas de compostaje de abono orgánico en la empresa MAZ AVICULTURA, que con una gran visión, se ha propuesto como uno de sus principales propósitos mejorar su producción, en base a la aplicación de nuevas tecnologías permitiéndoles sobresalir como empresa en un mercado nuevo y a su vez muy competitivo.

El proyecto pretende mostrar que los avances tecnológicos para el control de humedad tienen una incidencia directa en la competitividad de las empresas, dejando de lado los métodos caducos que son utilizados en la actualidad y permitiendo que se pueda manejar, controlar y vigilar estos parámetros.

El desarrollo de este trabajo de investigación se encuentra dividido por capítulos los mismos que consta de descripciones generales, conceptos específicos y gráficos, los cuales facilitan la comprensión del contenido del proyecto.

**Capítulo I,** Se analiza el problema del proyecto, se desarrolla un análisis crítico de los inconvenientes que existen en la empresa MAZ AVICULTURA, se justifica el problema y se deducen objetivos para la elaboración de la investigación del diseño del sistema electrónico.

**Capítulo II,** Se presenta la fundamentación legal de la empresa MAZ AVICULTURA con la fundamentación teórica, los antecedentes investigativos, hipótesis y el señalamiento de las variables de la hipótesis.

**Capítulo III,** Se detalla el tipo de investigación que se va a realizar de acuerdo al enfoque y la metodología de investigación a utilizar, teniendo en cuenta la población de la empresa y muestra.

**Capítulo IV,** Se realiza un análisis de resultados utilizando una encuesta personal no estructurada, e interpretación de los resultados obtenidos.

**Capítulo V,** Se presenta las conclusiones y recomendaciones del trabajo desarrollado.

**Capítulo VI,** El desarrollo de la propuesta del problema planteado, en la cual consta de los datos informativos necesarios de los involucrados con el diseño del sistema electrónico para el control de humedad, también se detalla las factibilidades que tiene el diseño del proyecto.

**Capítulo VII,** Se expone conclusiones y recomendaciones de la investigación del diseño del sistema inalámbrico.

Por último la Bibliografía y los Anexos, los cuales contienen direcciones electrónicas y documentación importante que se utilizó para los respectivos diseños de los circuitos.

## INTRODUCCIÓN

La provincia de Tungurahua se ha caracterizado por ser una zona agrícola por excelencia, la gran mayoría, en las áreas rurales en condiciones inadecuadas con respecto a higiene, infraestructura, etc., en la actualidad a pesar de existir una tecnología adecuada muchos no la aplican por falta de conocimiento o recursos

La empresa MAZ AVICULTURA con una gran visión pretende mejorar el proceso de control de humedad del abono orgánico reemplazando sus métodos de control obsoletos y rudimentarios, obteniendo así muchas ventajas entre las cuales podemos mencionar el monitoreo de la humedad en cada una de sus pilas de producción y la visualización de curvas correspondiente a los datos obtenidos. Este proyecto sirve como una alternativa para el monitoreo del proceso de producción de la empresa MAZ AVICULTURA para mejorar el control de su planta de producción.

Los responsables que llevan el control de humedad de cada pila de producción del abono ahora pueden tener una solución verdaderamente integrada, satisfaciendo sus necesidades, mientras que al mismo tiempo se reduce los costos de producción, facilitando su administración y protegiendo la inversión, lo que contribuirá en gran medida al cumplimiento de los objetivos planteados por esta empresa.

Cabe destacar que los avances tecnológicos ofrecen grandes beneficios, resolviendo problemas cotidianos en el sector agrícola, mejorando la procesos de calidad de producción, aportando beneficios económicos y aumentando la competitividad de las empresas.

## **CAPITULO I**

### **EL PROBLEMA**

#### **1.1.-Tema de Investigación**

“SISTEMA ELECTRONICO DE ADQUISICION DE DATOS PARA EL CONTROL DE HUMEDAD EN LAS PILAS DE COMPOSTAJE DE ABONO ORGANICO EN LA EMPRESA MAZ-AVICULTURA”

#### **1.2.- Planteamiento del Problema**

##### **1.2.1.- Contextualización**

La elaboración de abonos orgánicos ocupa un lugar muy importante en la agricultura, ya que contribuye al mejoramiento de las estructuras y fertilización del suelo a través de la incorporación de nutrimento y microorganismos, y también a la regulación del pH del suelo. Con la utilización de los abonos orgánicos los agricultores puede reducir el uso de insumos externos y aumentar la eficiencia de los recursos de la comunidad, protegiendo al mismo tiempo la salud humana y el ambiente.

En la actualidad también ha crecido el número de proyectos que buscan la implementación de un componente más al sistema: el aprovechamiento y valorización de los desechos, ampliando las cadenas de reciclaje, recuperación y reutilización de materiales orgánicos e inorgánicos.

<sup>1</sup>Una de las razones por las cuales nuestro país puede realizar proyectos de compostaje es que los porcentajes de producción de desechos sólidos orgánicos en el Ecuador son muy altos. En efecto, "La composición de la basura doméstica en nuestro país presenta el 70 % de materiales orgánicos, 17 % de reciclables inorgánicos y 11 % de otros componentes".

En la provincia de Tungurahua los procesos control de humedad en el compostaje de abono orgánico se lo realiza en una forma rudimentaria y manual, produciendo que los datos obtenidos sean en muchos de los casos erróneos afectando severamente a la empresa tanto en pérdidas de materia prima y en pérdidas económicas.<sup>1</sup>

La empresa MAZ-AVICULTURA dedicada principalmente a la producción y comercialización de abono orgánico, y con una gran visión desea integrar a su producción un sistema que les permita obtener la humedad del abono, permitiendo de esta manera tecnificar el proceso del control de la humedad en cada una de sus pilas de compostaje. Esta empresa cuenta con la infraestructura adecuada, personal idóneo, pero le hace falta un sistema para el control automático de humedad para lograr la optimización de recursos y sobre todo tecnificar la forma en que produce el abono orgánico. La investigación para el diseño de un sistema preciso de control de la humedad, puede repercutir en importantes ahorros en los procesos que incluyan operaciones de secado.

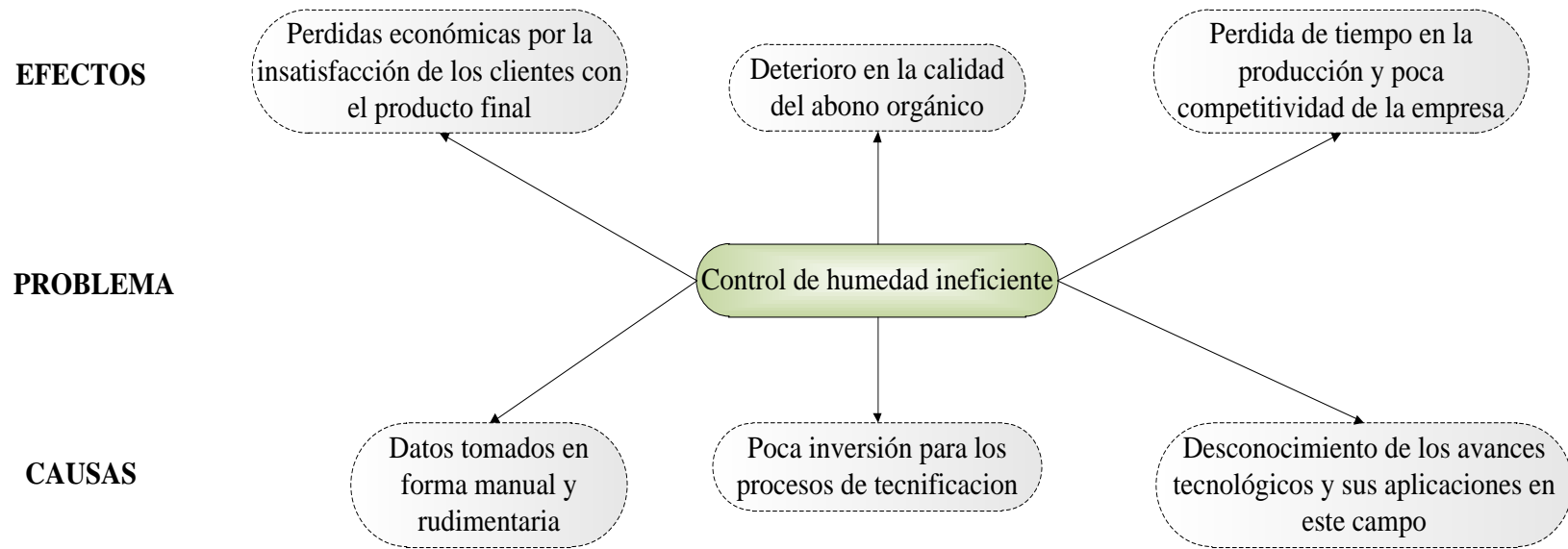
---

<sup>1</sup>[http://www.bvsde.paho.org/eswww/proyectos de compostaje en el ecuador/compost.html](http://www.bvsde.paho.org/eswww/proyectos%20de%20compostaje%20en%20el%20ecuador/compost.html)





### 1.2.2.- Árbol De Problema



**Fig N° 01.-Árbol de Problema**  
**Elaborado por:** El Investigador

### **1.2.3.- Análisis Crítico**

La empresa MAZ-AVICULTURA al ser una empresa nueva posee graves inconvenientes para monitorear el porcentaje de humedad en cada una de sus pilas de compostaje, no posee un sistema de control de humedad tecnificado, por lo cual la manera en la que obtienen sus datos es de forma manual y rudimentaria, repercutiendo en que la toma de datos de las pilas de compostaje en muchas ocasiones sean erróneos, produciendo pérdida de tiempo en la producción y deterioro del abono; todo esto genera que la empresa sufra pérdidas económicas significativas, además del desprestigio y descontento de sus consumidores finales.

La falta de conocimiento por parte del propietario de la empresa acerca de los avances tecnológicos con aplicaciones en este campo también incide de gran manera en todos los inconvenientes que se producen en la producción y comercialización del abono orgánico, se está desaprovechando procesos que faciliten obtener beneficios directos para la empresa.

### **1.2.4.- Prognosis**

Si la empresa MAZ-AVICULTURA no toma medidas correctivas para determinar control de humedad en las pilas de producción del abono orgánico, sufrirá serios inconvenientes debido a que toda su producción se vea realmente afectada, generando que el abono orgánico se deteriore y no cumpla con los parámetros de calidad, afectando a la empresa en una pérdida de materia prima y sufriendo pérdidas económicas, además afectando en la calidad del producto final, también generará un descontento en sus consumidores, y todo esto genera una serie de problemas para la empresa, como que se vuelva poco competitiva en el mercado nacional y también que sus productos generen daños y perjuicios al ser aplicados en el sector agrícola.

### **1.2.5.- Formulación del Problema**

¿De qué manera incide el control de humedad en las pilas de compostaje de abono orgánico en la calidad del abono?

### **1.2.6.- Preguntas Directrices**

- ¿Qué características y técnicas del control de humedad se aplican en las pilas de compostaje de abono orgánico de la empresa MAZ-AVICULTURA?
- ¿La calidad del abono orgánico se la relaciona con los controles de humedad aplicados en la empresa MAZ-AVICULTURA?
- ¿Es factible proponer un sistema que facilite y mejore el proceso de control humedad en la producción del abono orgánico a través de un sistema electrónico de adquisición de datos?

### **1.2.7.- Delimitación del Problema**

**CAMPO:** Ingeniería Electrónica y Comunicaciones

**ÁREA:** Electrónica

**ASPECTO:** Sistemas Electrónicos

**DELIMITACIÓN ESPACIAL:** Esta investigación se realizará en la parroquia Panzaleo, cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi en donde se encuentran las instalaciones de la empresa “MAZ-AVICULTURA”.

**DELIMITACIÓN TEMPORAL:** El presente proyecto de investigación tendrá una duración de 6 meses, a partir de que este sea aprobado por el Honorable Consejo de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial.

### **1.3.- Justificación**

La presente investigación es un aporte de mucha ayuda para la empresa MAZ-AVICULTURA ya que no cuenta con un proceso tecnificado para el control de humedad, debido a que nunca se ha realizado un estudio para satisfacer esta necesidad.

Esto permitiría a la empresa contar con un proceso detallado de todos los niveles de humedad y establecer cuál es el nivel idóneo para la producción del abono orgánico, además de optimizar tiempo y recursos indispensable para la competitividad de la empresa, procurando establecerla como una de las pioneras en la implementación de

esta tipo de sistemas electrónicos y que sea reconocida a nivel nacional por la calidad de su producto.

La implementación de un sistema preciso de control de la humedad, puede repercutir en importantes ahorros en los procesos que incluyan operaciones de secado, además de contar con un registro detallado con todos los datos obtenidos en cada proceso de medición. De esta manera se podrá ver los beneficios directos de poder controlar el contenido de humedad durante todo el proceso.

La solución para este tipo de problema se dice que es complicada, pero en la actualidad el campo tecnológico presenta grandes avances en el área de la electrónica, factor meramente indispensable que facilita la elaboración de su diseño.

#### **1.4.- Objetivos**

##### **1.4.1.- Objetivo General**

Diseñar un sistema electrónico de adquisición de datos para el control de humedad en las pilas de compostaje de abono orgánico en la empresa MAZ-AVICULTURA.

##### **1.4.2.- Objetivos Específicos**

- Investigar sobre las características y técnicas del control de humedad aplicado en las pilas de compostaje de abono orgánico de la empresa MAZ-AVICULTURA.
- Analizar la calidad del abono orgánico en base a los controles de humedad aplicados en la empresa MAZ-AVICULTURA.
- Proponer un sistema que facilite y mejore el proceso de control humedad en la producción del abono orgánico a través de un sistema electrónico de adquisición de datos.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TERORICO**

#### **2.1.- Antecedentes Investigativos**

La realización de este proyecto surgió de la necesidad de un diseño de un sistema electrónico de adquisición de datos para el control de humedad en las pilas de compostaje de abono orgánico para la empresa “MAZ-AVICULTURA” , de tal forma que se adapte a las necesidades únicas y propias de la empresa, por este motivo no existen trabajos previos sobre este tema en particular, sin embargo en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería en Sistemas Electrónica e Industrial se encontró un trabajo con características similares al tema propuesto anteriormente el cual se menciona a continuación:

**Tema:** Diseño de un sistema SCADA de control automático de temperatura y humedad para los lechos de producción de humus de lombriz en la empresa BIOAGROTECSA Cía. Ltda

**Autor:** Marco Xavier Aillón Abril

**Tipo de documento:** Temi

**Fecha:** 2010

## **2.2.- Fundamentación**

### **2.2.1.- Fundamentación Legal**

Bajo la forma de la Corporación Civil, de índole privada, sin ánimo de lucro, se organiza la empresa "MAZ-AVICULTURA", la misma que se registrará por las leyes de la República, en especial por las disposiciones del Título XXIX del Libro I del Código Civil,

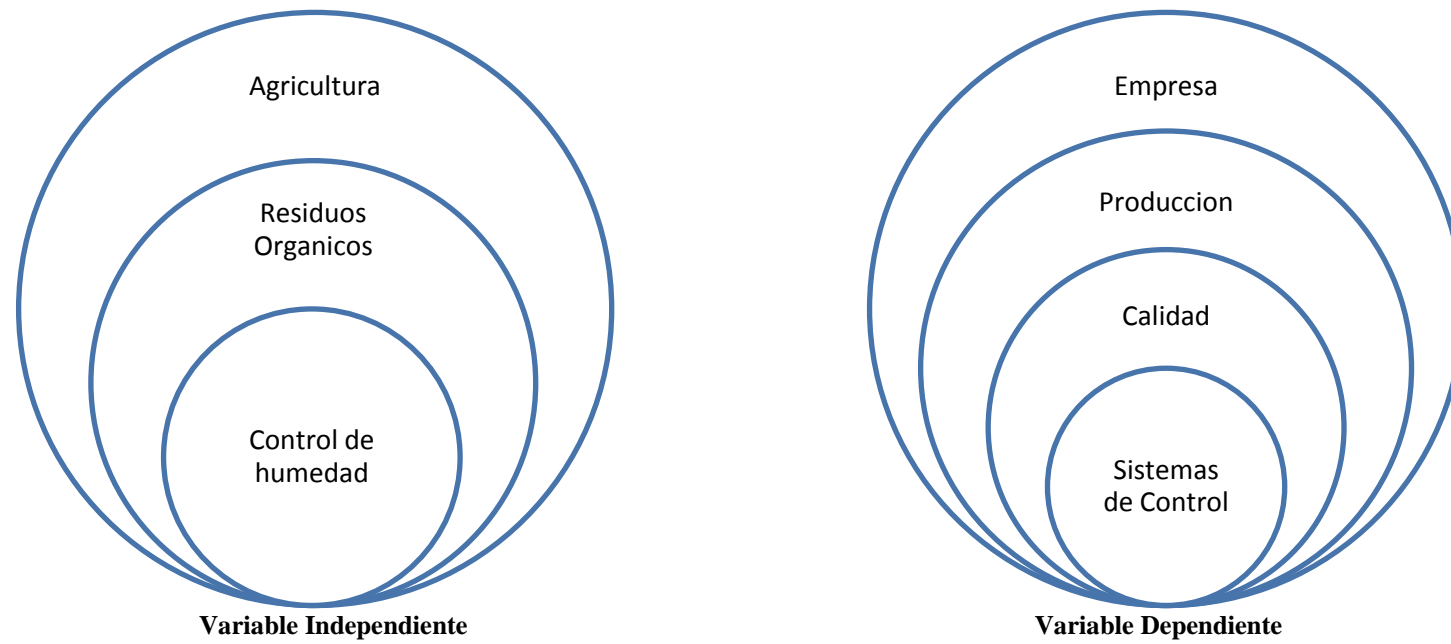
La empresa MAZ-AVICULTURA, se dedica a la obtención y comercialización de abono orgánico y se encuentra situada en la parroquia Panzaleo, Cantón Salcedo provincia de Cotopaxi es una empresa de carácter unipersonal, está dirigida por su propietario el Sr. Miguel Aillón quien desempeña la función de gerente administrador

Para su apertura se realizaron los trámites correspondientes en el servicio de rentas internas, obteniendo el documento que le permita continuar con su actividad y le certifica que es una persona natural obligada a llevar contabilidad, cumpliendo así con las exigencias establecidas

Además está regida por las disposiciones emanadas en la ley de régimen tributario interno, por el código de trabajo, ordenanzas municipales, ley de seguridad social.

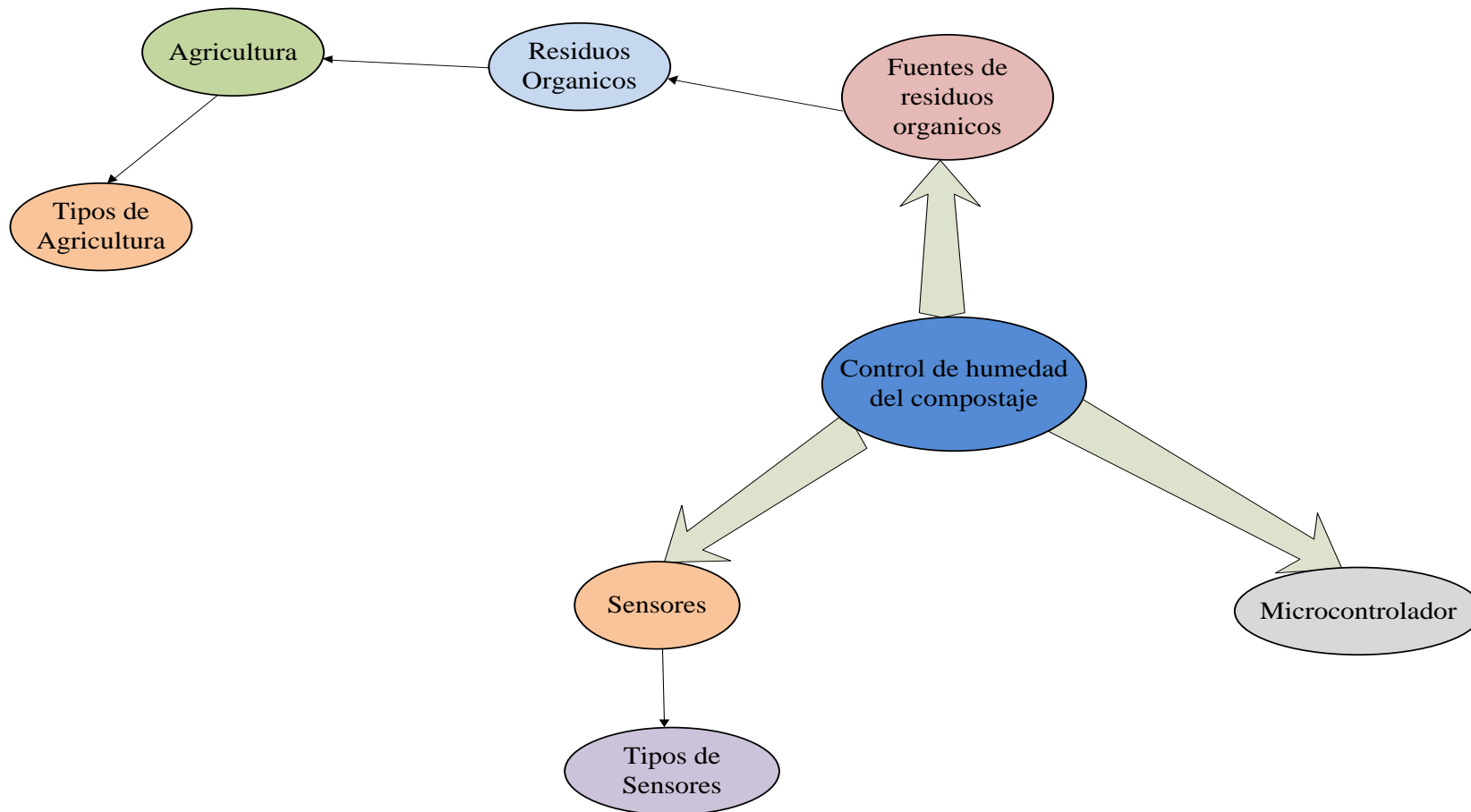
## 2.3.- Categorías Fundamentales

### 2.3.1.- Gráficos De Inclusión De Variables



**Fig N° 02.-Inclusión de Variables**  
**Elaborado por:** El Investigador

### 2.3.2.- Constelación de Ideas de la Variable Independiente



**Fig N° 03.-Constelación Variable Independiente**  
**Elaborado por:** El Investigador



### 2.3.3.- Constelación de Ideas de la Variable Dependiente

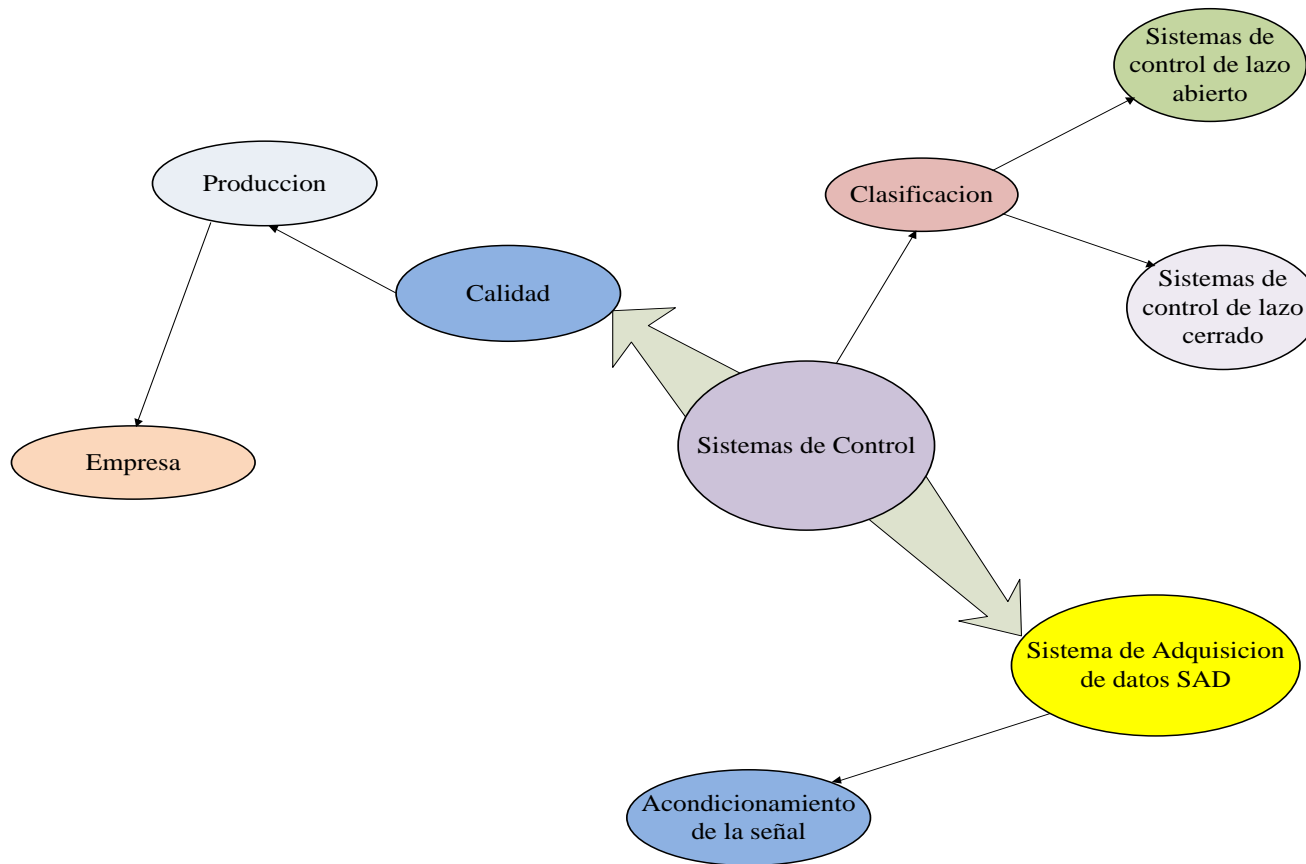


Fig N° 04.-Constelación Variable Dependiente  
Elaborado por: El Investigador

## **2.4.- Fundamentación Teórica**

### **2.4.1.- Agricultura**

La agricultura es el conjunto de técnicas y conocimientos para cultivar la tierra y la parte del sector primario que se dedica a ello. En ella se engloban los diferentes trabajos de tratamiento del suelo y los cultivos de vegetales. Comprende todo un conjunto de acciones humanas que transforma el medio ambiente natural, con el fin de hacerlo más apto para el crecimiento de las siembras.

Las actividades relacionadas son las que integran el llamado sector agrícola. Todas las actividades económicas que abarca dicho sector tienen su fundamento en la explotación de los recursos que la tierra origina, favorecida por la acción del hombre: alimentos vegetales como cereales, frutas, hortalizas, pastos cultivados y forrajes; fibras utilizadas por la industria textil; cultivos energéticos; etc.<sup>4</sup>

Es una actividad de gran importancia estratégica como base fundamental para el desarrollo autosuficiente y riqueza de las naciones. La agricultura moderna depende enormemente de la tecnología y las ciencias físicas y biológicas. La irrigación, el drenaje, la conservación y la sanidad, que son vitales para una agricultura exitosa, exigen el conocimiento especializado de ingenieros agrónomos. La química agrícola, en cambio, trata con la aplicación de fertilizantes, insecticidas y fungicidas, la reparación de suelos, el análisis de productos agrícolas, etc.

#### **2.4.1.1.- Tipos de agricultura**

##### **a) Agricultura sustentable**

La idea de una agricultura sustentable está centrada en el uso tecnológico y servicios adecuados a las condiciones del ambiente y a la prevención de los impactos negativos, sean ellos sociales, económicos o ambientales. Así, las dos principales

---

<sup>4</sup><http://es.wikipedia.org/wiki/Agricultura>

características de la agricultura sustentable son la eficiencia en la producción de alimentos y la conservación de recursos naturales.

La agricultura sustentable sólo será viable con la obtención de elevados niveles de productividad, tornándose necesario desarrollar e incorporar más tecnología.<sup>4</sup>

Los impactos de la agricultura sobre el ambiente pueden ser resumidos a la degradación de los suelos (erosión, reducción en la fertilidad, compactación, salinización), polución y reducción de los cursos de agua y la pérdida de biodiversidad, que terminan por afectar la sustentabilidad y el potencial de los rendimientos de los productos agroecuanos.

### **b) Agricultura convencional**

Los objetivos de este tipo de agricultura han sido generalmente la maximización de los rendimientos, minimizar la inestabilidad entre cada año y prevenir a largo plazo la pérdida de la capacidad productiva del sistema agrícola

Los agricultores convencionales han asumido que en el agro-ecosistema, la necesidad de dicotomía del ecosistema natural no conduce a consecuencias indeseables. Sin embargo numerosas enfermedades ecológicas han sido asociadas con la intensificación de la producción de alimentos.<sup>5</sup>

Los pesticidas son valorados por su acción rápida y uniforme, fácil aplicación y relativa larga vida activa, sin embargo, han surgido efectos laterales inesperados de su uso. El uso de insecticidas provoca secundariamente el resurgimiento de plagas, al suprimir la efectividad del control biológico, aumentando las necesidades de control químico. El uso de herbicidas ha llevado al desarrollo de resistencia por malezas, promueve indirectamente el aumento de los ataques de insectos y patógenos en los cultivos, produce toxicidad a insectos benéficos y en vertebrados. El uso de fungicidas ha provocado la aparición de razas resistentes de hongos fitopatógenos.

---

<sup>4</sup><http://es.wikipedia.org/wiki/Agricultura>

<sup>5</sup><http://www.agronomia.uchile.cl/webcursos/cmd/11999/riccepar/tipos.htm>

### **c) Agricultura orgánica**

La agricultura orgánica puede ser considerada como parte íntegra de una tecnología apropiada, debido a que las técnicas de las granjas orgánicas se adaptan al uso intensivo de mano de obra y al tiempo, requieren de escaso uso de capital, al reducir considerablemente los costos de producción.

El cual evita o excluye en gran medida el uso de fertilizantes sintéticos, pesticidas, reguladores de crecimiento y aditivos para la alimentación de ganado.

### **d) Agricultura tradicional**

Los pequeños agricultores han desarrollado y/o heredado sistemas agrícolas complejos que les han permitido satisfacer sus necesidades de subsistencia durante siglos, aún en condiciones ambientales adversas sin depender de la mecanización o de los pesticidas y fertilizantes químicos modernos. Generalmente estos sistemas agrícolas consisten en una combinación de actividades de producción y consumo.<sup>5</sup>

Los agricultores tradicionales son mucho menos conservadores en sus innovaciones de lo que creen muchos agrónomos. El agricultor tradicional no siempre es ineficiente, quizás uno de los rasgos ecológicos más sobresalientes de los sistemas agrícolas tradicionales es el grado de su diversidad de cultivos tanto en el tiempo como en el espacio. Esta diversidad se expresa mediante el uso de sistemas de cultivo múltiple o policultivos.

## **2.4.1.2.-Clasificación De La Agricultura**

Pueden dividirse según muy distintos criterios de clasificación:

### **a) Según su dependencia del agua:**

- **De secano:** es la agricultura producida sin aporte de agua por parte del mismo agricultor, nutriéndose el suelo de la lluvia o aguas subterráneas.

---

<sup>5</sup><http://www.agronomia.uchile.cl/webcursos/cmd/11999/riccepar/tipos.htm>

- **De regadío:** se produce con el aporte de agua por parte del agricultor, mediante el suministro que se capta de cauces superficiales naturales o artificiales, o mediante la extracción de aguas subterráneas de los pozos.

**b) Según la magnitud de la producción y su relación con el mercado:**

- **Agricultura de subsistencia:** Consiste en la producción de la cantidad mínima de comida necesaria para cubrir las necesidades del agricultor y su familia, sin apenas excedentes que comercializar. El nivel técnico es primitivo.
- **Agricultura industrial:** Se producen grandes cantidades, utilizando costosos medios de producción, para obtener excedentes y comercializarlos. Típica de países industrializados, de los países en vías de desarrollo y del sector internacionalizado de los países más pobres. El nivel técnico es de orden tecnológico. También puede definirse como Agricultura de mercado.

**c) Según se pretenda obtener el máximo rendimiento o la mínima utilización de otros medios de producción, lo que determinará una mayor o menor huella ecológica:**

- **Agricultura intensiva:** busca una producción grande en poco espacio. Conlleva un mayor desgaste del sitio. Propia de los países industrializados.
- **Agricultura extensiva:** depende de una mayor superficie, es decir, provoca menor presión sobre el lugar y sus relaciones ecológicas, aunque sus beneficios comerciales suelen ser menores.<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup><http://www.agronomia.uchile.cl/webcursos/cmd/11999/riccepar/tipos.htm>

#### d) Según el método y objetivos:

- **Agricultura industrial:** basada sobre todo en sistemas intensivos, está enfocada a producir grandes cantidades de alimentos en menos tiempo y espacio -pero con mayor desgaste ecológico-, dirigida a mover grandes beneficios comerciales.
- **Agricultura natural:** se recogen los productos producidos sin la intervención humana y se consumen.<sup>4</sup>

#### 2.4.2.- Residuos Orgánicos

Se refiere a todos aquellos que tienen su origen en los seres vivos, animales o vegetales. Incluye una gran diversidad de residuos que se originan naturalmente durante el “ciclo vital”, como consecuencia de las funciones fisiológicas de mantenimiento y perpetuación o son producto de la explotación por el hombre de los recursos bióticos.

El contenido de humedad es otro parámetro a considerar en los residuos orgánicos. La humedad varía de un pequeño porcentaje, como en el caso de residuos de cosechas, hasta un 90% en el caso de lodos, aguas negras y otros desechos líquidos. El contenido en humedad, puede llegar a condicionar, las alternativas de tratamiento.

##### 2.4.2.1.- Fuentes De Residuos Orgánicos

###### 2.4.2.1.1.- Actividad agropecuaria

En esta actividad, se generan una gran variedad de residuos de origen vegetal y animal.

---

<sup>4</sup><http://coopcoffees.com/for-producers/documentation/agriculture/produccion-de-abono-organico.pdf>

Los residuos vegetales están integrados por restos de cosechas y cultivos (tallos, fibras, cutículas, cáscaras, bagazos, rastrojos, restos de podas, frutas, etc., procedentes de diversas especies cultivadas. El contenido de humedad de este tipo de residuos es relativo dependiendo de varios factores. Entre los residuos animales, se incluyen excrementos sólidos y semisólidos (estiércoles) y líquidos purines. Desechos de faena, cadáveres, sobrantes de suero y leche, etc.

#### **2.4.2.1.2.- Actividad agroindustrial**

Existe una gran diversidad de residuos generados en la actividad agroindustrial. Las características cuantitativas y cualitativas de los mismos dependen de numerosos factores, entre otros: °

- Características de las materias primas
- Procesos de industrialización
- Intensidad de la producción
- Características de los productos obtenidos

#### **2.4.2.1.3.- Industria láctea**

Los residuos de mayor volumen generado corresponden a derivados del suero de manteca y de quesería. El suero de manteca tiene una composición similar a la leche descremada, con un contenido más alto de grasa y menor de lactosa. Resulta del batido de la crema y su posterior separación en suero y manteca. Este residuo ha sido ensayado en la alimentación animal, directamente o como complemento de raciones.

#### **2.4.2.1.4.- Industria frigorífica**

La faena de bovinos, ovinos y en menor grado de suinos y aves de corral, genera importantes volúmenes de residuos. Entre estos se destacan excretas, cueros, pieles vísceras, contenidos digestivos, pelos, plumas, sangre y huesos. Parte

---

° <http://www.bvsops.org.uy/pdf/compost.pdf>

de la sangre de la faena es derivada a la industria de alimentos para animales. Es utilizada también para la fabricación de productos químicos y harina de sangre.

#### **2.4.2.1.5.- Industria cerealera**

Arroz, trigo, maíz, sorgo, cebada, avena, leguminosas en grano son los principales cultivos industrializados. En cultivos e industrialización de cereales la generación de desechos: pajas, rastrojo y cáscaras (caso del arroz), igualan en cantidad a la producción de granos.

Muchos de estos residuos reúnen los requisitos para la producción de alimentos con destino al consumo humano o forrajes y piensos para animales. No obstante, para residuos del cultivo e industrialización del arroz, no se han desarrollado tecnologías sostenibles para resolver la problemática de los grandes volúmenes de emisión.

#### **2.4.2.1.6.- Industria Aceitera y Granos Oleaginosos**

Se procesan granos de girasol, soja, colza y lino. Los residuos generados son diversos: cáscara, fibras, efluentes líquidos, etc. En general son residuos que contienen 30 a 50% de proteína, 15 a 30% de celulosa y bajo contenido en agua. El residuo más conocido en esta industria es la “torta”, generado por la extracción de aceite a la que se someten los granos en la prensa hidráulica. Las tortas y harinas de extracción, así como otros derivados de la industria aceitera, contienen un importante valor proteico y energético.

#### **2.4.2.1.7.- Industria de la pesca**

Parte de los residuos generados en esta industria son utilizados para la producción de harina de pescado, que es usada en la fabricación de raciones para alimentación animal. °

---

° <http://www.monografias.com/trabajos10/humed/humed.shtml>



#### **2.4.2.1.8.- Industria forestal**

Es una agroindustria en franco desarrollo, que genera volúmenes muy importantes de residuos (corteza, costaneros, serrines, etc.). Los residuos representan aproximadamente un 40 a 50% de la materia bruta. Las alternativas de aprovechamiento que se han implantado hasta el momento están enfocadas a la recuperación energética de estos residuos.

#### **2.4.3.- Control de humedad**

La humedad juega un rol en todos los procesos industriales. El solo hecho de que la atmósfera contiene humedad hace que, por lo menos, se estudie su efecto en el almacenamiento y operación de los distintos productos y dispositivos. El alcance que la influencia de la humedad podría tener en cualquier proceso puede variar pero es esencial que al menos sea monitoreada, y en muchos casos controlada. Se puede decir que la humedad es una propiedad más difícil de definir y medir que sus parámetros asociados como pueden ser la presión y temperatura. La medición de la humedad es un proceso verdaderamente analítico en el cual el sensor debe estar en contacto con el ambiente de proceso a diferencia de los sensores de presión y temperatura que invariablemente se encuentran aislados del proceso por protecciones conductoras del calor o diafragmas respectivamente. Esto tiene, por supuesto, implicancias en la contaminación y degradación del sensor en niveles variables dependiendo de la naturaleza del ambiente.

La calidad del desempeño de los dispositivos para la medición de humedad, esto es, que tanto las especificaciones y como los datos de calibración reflejen la operación real de los sensores.<sup>o</sup>

Podemos definir la precisión de un sensor como la desviación con respecto a un patrón de laboratorio. Esta característica es afectada por los siguientes factores:

---

<sup>o</sup>[http://www.edutecne.utn.edu.ar/microcontrol\\_congr/comunicaciones/Sistema\\_control\\_humedad.pdf](http://www.edutecne.utn.edu.ar/microcontrol_congr/comunicaciones/Sistema_control_humedad.pdf)

- Temperatura y humedad a la que fue calibrado el sensor
- Dependencia de la calibración con la humedad y la temperatura, muchos sensores son no-lineales y casi todos varían con la temperatura
- Como afecta al sensor el envejecimiento y la velocidad de envejecimiento
- Que tan sensitivo es el sensor a los contaminantes
- Que precisión tiene el estándar usado para construir el sensor y su certificación

### **2.4.3.1.- Sensores**

Un sensor es un dispositivo capaz de detectar magnitudes físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación, y transformarlas en variables eléctricas. Las variables de instrumentación pueden ser por ejemplo: temperatura, intensidad lumínica, distancia, aceleración, inclinación, desplazamiento, presión, fuerza, torsión, humedad, pH, etc. Una magnitud eléctrica puede ser una resistencia eléctrica (como en una RTD), una capacidad eléctrica (como en un sensor de humedad), una Tensión eléctrica (como en un termopar), una corriente eléctrica (como en un fototransistor), etc.°

Un sensor se diferencia de un transductor en que el sensor está siempre en contacto con la variable de instrumentación con lo que puede decirse también que es un dispositivo que aprovecha una de sus propiedades con el fin de adaptar la señal que mide para que la pueda interpretar otro dispositivo. Los sensores pueden estar conectados a un computador para obtener ventajas como son el acceso a una base de datos, la toma de valores desde el sensor, etc.°

#### **2.4.3.1.1.- Tipos de Sensores**

Existe una gran cantidad de sensores en el mercado, para poder medir magnitudes físicas, de los que se pueden enumerar los siguientes:

---

° <http://es.wikipedia.org/wiki/Sensor>

° M. JORDY, "Sensores, Acondicionadores y Procesadores de Señal" Pag 04

- Temperatura
- Humedad
- Presión
- Posición
- Movimiento
- Caudal
- Luz
- Imagen
- Corriente
- Conductividad
- Resistividad
- Biométricos
- Acústicos
- Imagen
- Aceleración
- Velocidad
- Inclinação
- Químicos

#### 2.4.3.2 Sensores de Humedad

La humedad tiene un papel muy importante en los procesos industriales, ya que la atmósfera contiene humedad. Es por eso que en el ámbito industrial se analizan sus efectos y como se podrían controlar. Pero, la humedad es muy difícil medir porque tiene factores asociados como la presión y la temperatura. Para medir la humedad se debe realizar un análisis minucioso en el cual el sensor debe estar en contacto con el ambiente industrial, lo que lo diferencia de los sensores de presión y temperatura, que se pueden encontrar aislados del proceso. Esto tiene consecuencias en la contaminación y degradación del sensor en niveles variables, dependiendo de la naturaleza del ambiente.

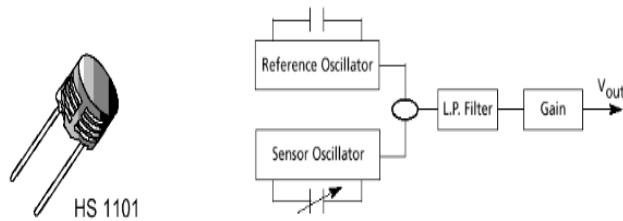


Fig. 05 Sensor de humedad con acondicionamiento de señal  
M. JORDY, "Sensores, Acondicionadores y Procesadores de Señal"

Los acondicionadores de señal para sensores de Humedad proporcionan una señal de tensión proporcional a la humedad relativa y puede ser acondicionada por la entrada del convertidor A/D de cualquier microcontrolador.

---

° M. JORDY, "Sensores, Acondicionadores y Procesadores de Señal" Pag. 15

Existen dos tipos de sensores de humedad los cuales son:

- **Sensores de Humedad Capacitivos:** El sensor de los sensores lo forma un condensador de dos láminas de oro como placas y como dieléctrico una lámina no conductora que varía su constante dieléctrica, en función de la humedad relativa de la atmósfera ambiente. El valor de la capacidad se mide como humedad relativa.
- **Sensores de Humedad Resistivos:** Un electrodo polímero montado en tandem sensa la humedad en el material. Además un circuito acondicionador y linealizador dan una salida estándar.

#### 2.4.4.- Microcontroladores

Los procesadores avanzados (que incluyen periféricos de precisión para adquisición de datos) que se pueden utilizar dentro de un sistema de adquisición de señal y sobre todo. Hay muchos a la hora de elegir y se tendrán en cuenta sus características para tener una aplicación adecuada. Primero hay que ver los tipos de procesadores que se pueden escoger, los microcontroladores o los DSP, después se tendrá en cuenta el número de bits y la velocidad de proceso que ha de tener el procesador y por último los periféricos que además deben de contener. Además se tiene que tener en cuenta el consumo y por supuesto el precio.<sup>o</sup>

La arquitectura del PIC es sumamente minimalista. Esta caracterizada por las siguientes prestaciones:

- Área de código y de datos separadas (Arquitectura Harvard).
- Un reducido número de instrucciones de largo fijo.
- La mayoría de las instrucciones se ejecutan en un solo ciclo de ejecución (4 ciclos de clock), con ciclos de único retraso en las bifurcaciones y saltos.
- Un solo acumulador (W), cuyo uso (como operador de origen) es implícito (no está especificado en la instrucción).
- Todas las posiciones de la RAM funcionan como registros de origen y/o de destino de operaciones matemáticas y otras funciones.
- Una pila de hardware para almacenar instrucciones de regreso de funciones.
- Una relativamente pequeña cantidad de espacio de datos direccionable (típicamente, 256 bytes), extensible a través de manipulación de bancos de memoria.

---

<sup>o</sup><http://es.wikipedia.org/wiki/pic>

- El espacio de datos está relacionado con el CPU, puertos, y los registros de los periféricos.
- El contador de programa está también relacionado dentro del espacio de datos, y es posible escribir en él (permitiendo saltos indirectos).

#### **2.4.5.- Empresa**

Una empresa es una organización o institución dedicada a actividades o persecución de fines económicos o comerciales. La actividad productiva consiste en la transformación de bienes intermedios (materias primas y productos semi-elaborados) en bienes finales, mediante el empleo de factores productivos (básicamente trabajo y capital).

Para poder desarrollar su actividad la empresa necesita disponer de una tecnología que especifique que tipo de factores productivos precisa y como se combinan. Asimismo, debe adoptar una organización y forma jurídica que le permita realizar contratos, captar recursos financieros, si no dispone de ellos, y ejercer sus derechos sobre los bienes que produce. Para tratar de alcanzar sus objetivos, la empresa obtiene del entorno los factores que emplea en la producción, tales como materias primas, maquinaria y equipo, mano de obra, capital, etc. Dado un objetivo u objetivos prioritarios hay que definir la forma de alcanzarlos y adecuar los medios disponibles al resultado deseado. Toda empresa engloba una amplia gama de personas e intereses ligados entre sí mediante relaciones contractuales que reflejan una promesa de colaboración.<sup>o</sup>

#### **2.4.6.- Producción**

La producción es la actividad económica que aporta valor agregado por creación y suministro de bienes y servicios, es decir, consiste en la creación de productos o servicios y, al mismo tiempo, la creación de valor. El proceso abarca la concepción, el procesamiento y la financiación, entre otras etapas. La producción es uno de los principales procesos económicos y el medio a través del cual el trabajo humano genera riqueza.

---

<sup>o</sup><http://www.monografias.com/trabajos11/empre/empre.shtml>

Existen diversos modos de producción dentro de una sociedad, determinados por las relaciones de producción que las personas establecen entre sí. A través de las relaciones de producción, el trabajo individual se convierte en una parte del trabajo social.

La producción en el sistema económico, es uno de los indicadores más importante, necesita de la inversión, para que se pueda dar; esta la podemos definir como el gasto en bienes de capital, para generar otros bienes, que por consecuencia de su venta, darán una ganancia; puede ser bruta cuando se toma el valor de la cantidad invertida y neta cuando a la inversión bruta le restamos la depreciación de los factores productivos

#### **2.4.7.- Calidad**

La calidad puede definirse como la conformidad relativa con las especificaciones, a lo que al grado en que un producto cumple las especificaciones del diseño, entre otras cosas, mayor su calidad o también como comúnmente es encontrar la satisfacción en un producto cumpliendo todas las expectativas que busca algún cliente, siendo así controlado por reglas las cuales deben salir al mercado para ser inspeccionado y tenga los requerimientos estipulados por las organizaciones que hacen certificar algún producto. También, la calidad se refiere a minimizar las pérdidas que un producto pueda causar a la sociedad humana mostrando cierto interés por parte de la empresa a mantener la satisfacción del cliente.<sup>o</sup>

#### **2.4.8.- Sistemas de control**

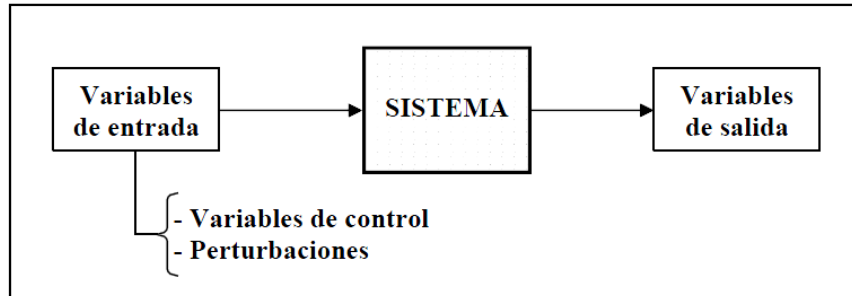
Un sistema de control está definido como un conjunto de componentes que pueden regular su propia conducta o la de otro sistema con el fin de lograr un funcionamiento predeterminado, de modo que se reduzcan las probabilidades de fallos y se obtengan los resultados buscados.

Hoy en día los procesos de control son síntomas del proceso industrial que estamos viviendo. Estos sistemas se usan típicamente en sustituir un trabajador pasivo que

---

<sup>o</sup><http://definicion.de/proceso-de-produccion/>

controla un determinado sistema (ya sea eléctrico, mecánico, etc.) con una posibilidad nula o casi nula de error, y un grado de eficiencia mucho más grande que el de un trabajador. Los sistemas de control más modernos en ingeniería automatizan procesos en base a muchos parámetros y reciben el nombre de Controladores de Automatización Programables (PAC).<sup>3</sup>



**Fig N° 06.-**Esquema General de un Sistema  
**Fuente:**[http://es.wikibooks.org/wiki/Sistemas\\_de\\_Control](http://es.wikibooks.org/wiki/Sistemas_de_Control)

En la fig N°05 la finalidad de un sistema de control es conseguir, mediante la manipulación de las variables de control o de entradas, un dominio sobre las variables de salida, de modo que estas alcancen unos valores prefijados.

Un sistema de control ideal debe ser capaz de conseguir su objetivo cumpliendo los siguientes requisitos:

1. Garantizar la estabilidad y, particularmente, ser robusto frente a perturbaciones y errores en los modelos.
2. Ser tan eficiente como sea posible, según un criterio preestablecido.
3. Ser fácilmente implementable y cómodo de operar en tiempo real con ayuda de un ordenador.

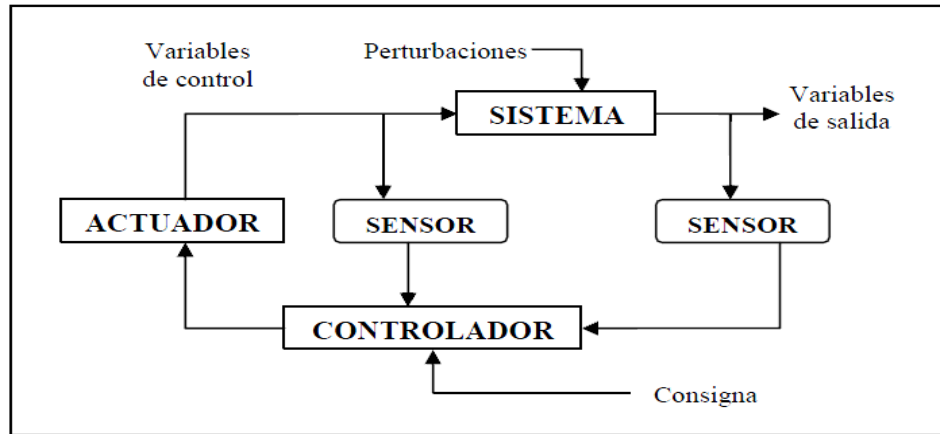
Los elementos básicos que forman parte de un sistema de control y permiten su manipulación son los siguientes:

**Sensores.** Permiten conocer los valores de las variables medidas del sistema.

<sup>3</sup> [http://es.wikibooks.org/wiki/Sistemas\\_de\\_Control](http://es.wikibooks.org/wiki/Sistemas_de_Control)

**Controlador.** Utilizando los valores determinados por los sensores y la consigna impuesta, calcula la acción que debe aplicarse para modificar las variables de control en base a cierta estrategia.

**Actuador.** Es el mecanismo que ejecuta la acción calculada por el controlador y que modifica las variables de control.<sup>4</sup>



**Fig N° 07.-Elementos Basicos de un Sistema de Control**  
**Fuente:**[http://es.wikibooks.org/wiki/Sistemas\\_de\\_Control](http://es.wikibooks.org/wiki/Sistemas_de_Control)

#### 2.4.8.1.- Necesidades de la supervisión de procesos

- Limitaciones de la visualización de los sistemas de adquisición y control.
- Control vs Monitorización
- Control software. Cierre de lazo de control.
- Recoger, almacenar y visualizar información.
- Minería de datos.

<sup>4</sup><http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/3330/5/34059-5.pdf>



## **2.4.8.2.- Clasificación de los Sistemas de Control**

### **2.4.8.2.1.- Sistema de control de lazo abierto**

Es aquel sistema en que solo actúa el proceso sobre la señal de entrada y da como resultado una señal de salida independiente a la señal de entrada, pero basada en la primera. Esto significa que no hay retroalimentación hacia el controlador para que éste pueda ajustar la acción de control. Es decir, la señal de salida no se convierte en señal de entrada para el controlador. Ejemplo 1: el llenado de un tanque usando una manguera de jardín. Mientras que la llave siga abierta, el agua fluirá. La altura del agua en el tanque no puede hacer que la llave se cierre y por tanto no nos sirve para un proceso que necesite de un control de contenido o concentración.<sup>2</sup>

Estos sistemas se caracterizan por:

- Ser sencillos y de fácil concepto.
- Nada asegura su estabilidad ante una perturbación.
- La salida no se compara con la entrada.
- Ser afectado por las perturbaciones. Éstas pueden ser tangibles o intangibles.
- La precisión depende de la previa calibración del sistema.

### **2.4.8.2.2.- Sistema de control de lazo cerrado**

Son los sistemas en los que la acción de control está en función de la señal de salida. Los sistemas de circuito cerrado usan la retroalimentación desde un resultado final para ajustar la acción de control en consecuencia. El control en lazo cerrado es imprescindible cuando se da alguna de las siguientes circunstancias:

- Cuando un proceso no es posible de regular por el hombre.
- Una producción a gran escala que exige grandes instalaciones y el hombre no es capaz de manejar.

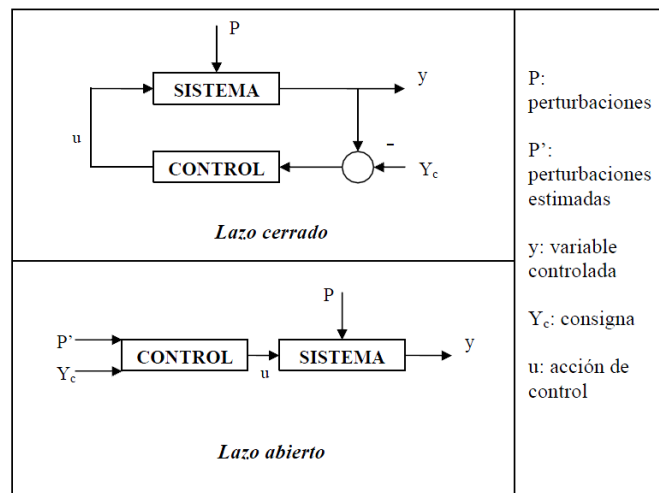
---

<sup>2</sup>[http://es.wikibooks.org/wiki/Sistemas\\_de\\_Control](http://es.wikibooks.org/wiki/Sistemas_de_Control)

- Vigilar un proceso es especialmente duro en algunos casos y requiere una atención que el hombre puede perder fácilmente por cansancio o despiste, con los consiguientes riesgos que ello pueda ocasionar al trabajador y al proceso.

Sus características son:

- Ser complejos, pero amplios en cantidad de parámetros.
- La salida se compara con la entrada y le afecta para el control del sistema.
- Su propiedad de retroalimentación.
- Ser más estable a perturbaciones y variaciones internas.<sup>2</sup>



**Fig N° 08.-Lazo Cerrado Vs Lazo Abierto**

**Fuente:**<http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/3330/5/34059-5.pdf>

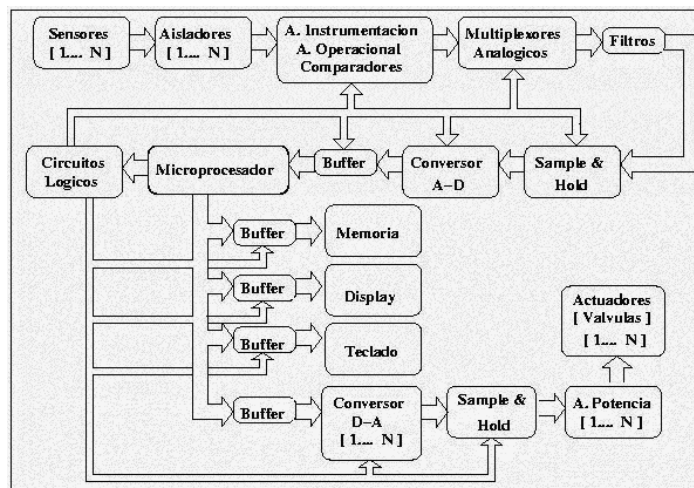
### 2.4.8.3.- Sistemas De Adquisición De Datos

Los sistemas de adquisición y distribución de señales SAD son un tipo particular de sistema electrónico, un sistema es un conjunto de elementos o partes organizadas para realizar una función determinada.

<sup>2</sup>[http://es.wikibooks.org/wiki/Sistemas\\_de\\_Control](http://es.wikibooks.org/wiki/Sistemas_de_Control)

En un SADS para medida y control, las entradas son en forma de variables, físicas, eléctricas o no y las salidas son en forma de variables físicas o de presentación visual o acústica. Los SADS suelen realizar una única tarea, aunque con grados de complejidad muy diversos. El diseño de un SADS implica considerar las partes que lo integran y sus tareas respectivas. La identificación de cada parte se hace desde una perspectiva determinada que puede ser a nivel de transistor, de componente, de circuito o de subsistema.<sup>o</sup>

El objetivo básico de los "Sistemas de Adquisición de Datos"(S.A.D) es la integración de los diferentes recursos que lo integran : Transductores de diferentes tipos y naturaleza, multiplexores, amplificadores, sample and hold, conversores A/D y D/A, además el uso del microcontroladores como CPU del SAD diseñado, utilizando de este microcontrolador todas sus prestaciones: interrupciones, temporizadores, comunicación serie así como hacer uso de memorias y puertos externos y creando con todo ello un sistema que se encargue de una aplicación específica cómo es chequear una variables (PH, humedad relativa, temperatura,iluminación, concentración, etc ) para una posterior utilización dela misma ya sea con fines docentes, científicos, de almacenamiento o control y utilización de la misma.



**Fig N° 09.-Diagrama General de una SAD**  
**Fuente:**<http://uajfk2002.tripod.com/gm2/adquisicion-datos.pdf>

<sup>o</sup> P. RAMON, "Adquisición y Distribución de Señales" MARCOMBO S.A.

El S.A.D debe tener una estructura y organización muy equilibrada que le permita su buen funcionamiento de ello depende de que el mismo rinda al máximo y sin ningún defecto.<sup>3</sup>

#### **2.4.8.4.- Acondicionamiento de la señal**

En todo SAD o sistema donde sea usado en conversor A/D es muy importante el acondicionamiento previo de la señal que es suministrada al conversor, la esencia del acondicionamiento es hacer que el rango de variación real que experimentará la variable a medir se convierta en el rango máximo de voltaje de entrada que acepta el conversor A/D que se utiliza, o sea que el valor mínimo de la variable a medir imponga a la entrada del conversor el valor mínimo del voltaje que el acepta y el valor máximo de la variable a medir imponga el valor máximo de voltaje que el conversor admite. Paralelamente el acondicionamiento de la señal también implica la transformación de la señal entregada por el sensor de forma que siempre la magnitud final sea voltaje, además en el acondicionamiento se puede garantizar el filtrado de valores de ruido no deseadas en la variable medida.

Con más detalle, en una etapa de acondicionamiento podemos encontrar estas etapas, aunque no todas están siempre presentes:

- Amplificación
- Excitación
- Filtrado
- Multiplexado
- Aislamiento
- Linealización

---

<sup>3</sup><http://uajfk2002.tripod.com/gm2/adquisicion-datos.pdf>

## **2.5.- Hipótesis**

El control de humedad en las pilas de compostaje incide en la calidad del abono orgánico en la empresa “MAZ-AVICULTURA”

## **2.6.- Determinación de Variables**

### **2.6.1.- Variable Independiente**

Control de humedad en las pilas de compostaje.

### **2.6.2.- Variable Dependiente**

Calidad del abono orgánico.

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1.- Enfoque**

Esta investigación tendrá un enfoque cuali-cuantitativo, ya que al realizar el diseño de un sistema electrónico de adquisición de datos para el control de humedad en las pilas de compostaje de abono orgánico la recolección de datos se realizará directamente desde el campo de análisis, se llevará a cabo una exploración profunda, haciendo de esta investigación un estudio objetivo y controlado cuyas respuestas se pretende sean confiables, a más de esto se tomará datos de calidad buscando las causas y la explicación de los hechos que se estudia, ya que se basará en una realidad estable.

#### **3.2.- Modalidades básicas de la investigación**

##### **3.2.1.- Investigación Bibliográfica – Documental**

Esta investigación permitirá profundizar diferentes conceptos, teorías, conceptualizaciones y criterios de diversos autores aplicables en el estudio, relacionados sobre los sistemas electrónicos de adquisición de datos y su uso en los procesos para el control de humedad.

El investigador estará en contacto directo con el problema para recabar la mayor cantidad de información, lo contextualizará y analizará, se relacionará con la persona

que lo vive día a día y de esta manera formulará la propuesta que solucionará el problema.

### **3.2.2.- Investigación Experimental**

La investigación será experimental debido a que se realizaran pruebas que nos permita demostrar que el presente proyecto es eficiente y aplicable, observando de esta manera la relación causa-efecto que producirá obtener nuevos conocimientos de la realidad de la empresa, ya que es importante para conocer todos los datos exactos que se utilizarán en la producción del abono orgánico.

### **3.2.3.- Proyecto Factible**

Es un proyecto factible y de mucho interés para la empresa MAZ-AVICULTURA, ya que el trabajo se desarrollo bajo una propuesta, es práctico y viable ya que permite solventar las necesidades que requiere la empresa; luego de realizar las investigaciones pertinentes y de fundamentarla en una base teórica sostenible y confiable.

### **3.3.- Nivel o tipo de investigación**

La investigación llegará a un nivel exploratorio cuando se realice un diagnostico para conocer las particularidades del problema, alcanzará un nivel explicativo cuando se compruebe experimentalmente la hipótesis, se descubrirán las causas y efectos del problema; y un nivel correlacional cuando se compare las variables dentro del contexto lo que permitirá explicar los procesos de solución al problema planteado. Lo cual servirá para la empresa tener una fuente de información eficiente que contendrá todo lo referente al diseño del sistema electrónico de adquisición de datos para el control de humedad en las pilas de compostaje de abono orgánico.

### 3.4 Operacionalización de variables

#### 3.4.1 Variable Independiente: Control de humedad en las pilas de compostaje de abono orgánico.

CONCEPTO	DIMENSIÓN	INDICADORES	ITEMS	TEC-INS.
<p><b>CONTROL DE HUMEDAD EN LAS PILAS DE COMPOSTAJE DE ABONO ORGANICO.</b></p> <p>Proceso en el cual se determina el porcentaje de humedad que posee el abono orgánico.</p>	<p>Proceso</p> <p>Porcentaje</p> <p>Humedad</p>	<p>Calidad</p> <p>Tiempo</p> <p>Registros</p> <p>Rangos porcentuales</p>	<p>¿Cuán necesario es tener un proceso en el control de humedad en las pilas de compostaje?</p> <p>¿Cómo inciden las condiciones ambientales en el proceso de producción?</p> <p>¿Considera Ud. que los datos tomados son confiables?</p> <p>¿La toma de datos es manual o técnica?</p> <p>¿Cada qué tiempo se toma el control?</p> <p>¿Los registros son archivos en forma manual o digital?</p> <p>¿Los rangos porcentuales son aplicados de acuerdo a las normas establecidas?</p>	<p>Encuesta</p>



### 3.4.2 Variable Dependiente

- Calidad del abono orgánico.

CONCEPTO	DIMENSIÓN	INDICADORES	ITEMS	TEC-INS.
<p><b>CALIDAD DEL ABONO ORGANICO.</b></p> <p>La calidad nutricional de un abono orgánico se determina a partir de su contenido nutricional y de su capacidad de proveer nutrientes a un cultivo</p>	<p>Pilas de compost</p> <p>Nutrientes</p> <p>Suelos degradados</p>	Abono orgánico	<p>¿Las pilas de compostaje cumplen con las normas establecidas para la producción del abono orgánico?</p> <p>¿Se garantiza que los nutrientes estarán disponibles para ser utilizados para mejorar al?</p> <p>¿El contenido de nutrientes del abono orgánico es muy importante?</p>	Encuesta
		Supervisión de datos	<p>¿De qué manera se realiza la supervisión de datos en el control de producción?</p>	Encuesta
Sistemas de adquisición de datos	Control de datos	<p>¿De qué manera se realiza el control de datos en el control de producción?</p>		

### **3.5.- Población y muestra**

#### **3.5.1.- Población**

La población la constituyen las personas que laboran en la empresa MAZ-AVICULTURA, quienes nos definen las necesidades.

Gerente General “MAZ-AVICULTURA”.....	1
Empleados .....	19
TOTAL.....	20

#### **3.5.2.- Muestra**

Por ser el número de integrantes de la población muy limitado, entonces toda la población es muestra.

### **3.6.- Recolección de la información**

La recolección de la información para el desarrollo del sistema electrónico para la adquisición de datos para el control de humedad en las pilas de compostaje de abono orgánico, se la realizará mediante encuestas y mediciones en el campo, permitiendo de esta manera obtener la solución a sus necesidades.

### **3.7.- Procesamiento y análisis de la información**

El procesamiento de la información recolectada seguirá el siguiente procedimiento:

- Revisión de la información recolectada.
- Repetición en la recolección de información en determinados casos individuales para corregir errores.
- Manejo de la información.
- Estudio estadístico de datos para realizar la representación de resultados.

### **3.8.- Plan de análisis e interpretación de los resultados**

Análisis de los resultados, destacando tendencias relacionada fundamentalmente de acuerdo con los objetivos e hipótesis. Interpretación de los resultados porcentual, gráficos y estadísticamente con apoyo del marco teórico, en el aspecto pertinente. Comprobación de hipótesis, para la investigación estadística conviene seguir la asesoría de un experto en el tema.

Redacción o establecimiento de conclusiones y recomendaciones.

## **CAPITULO IV**

### **ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS**

#### **4.1.- Análisis de la necesidad**

La empresa Maz-Avicultura en la actualidad cuentan con un sistema para el control de humedad en las pilas de compostaje de abono orgánico ineficiente y rudimentario, en cual genera serios inconvenientes en la calidad del abono, por ende genera descontentos en sus consumidores al obtener un producto final el cual no cumple con las especificaciones y normas de calidad idóneas para ser utilizada como fertilizante agrícola.

Debido a estas razones la empresa Maz-Avicultura se ha visto en la necesidad de buscar una alternativa tecnológica para superar los inconvenientes de control humedad, por lo que requieren el diseño de un sistema electrónico de adquisición de datos para el control de humedad en las pilas de compostaje de abono orgánico, lo cual permitirá un mejor control de información y producción de servicios del fertilizante orgánico.

#### 4.2.- Análisis de los resultados

Para determinar la necesidad se realizó una entrevista personal no estructurada a las personas involucradas en la empresa “MAZ-AVICULTURA”, lo que servirá de base para tener una visión más clara de la situación real de la empresa de lo cual se obtuvo el siguiente resultado.

#### Pregunta #1

1.- ¿Es necesario el control de humedad en cada pila de compost de abono orgánico?

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Si	20	100%
No	0	0%
Total	20	100%

**Tabla 4.1** Resultados pregunta #1  
**Elaborado:** El Investigador



**Fig.10** Porcentaje sobre el control de humedad en cada pila  
**Elaborado:** El Investigador

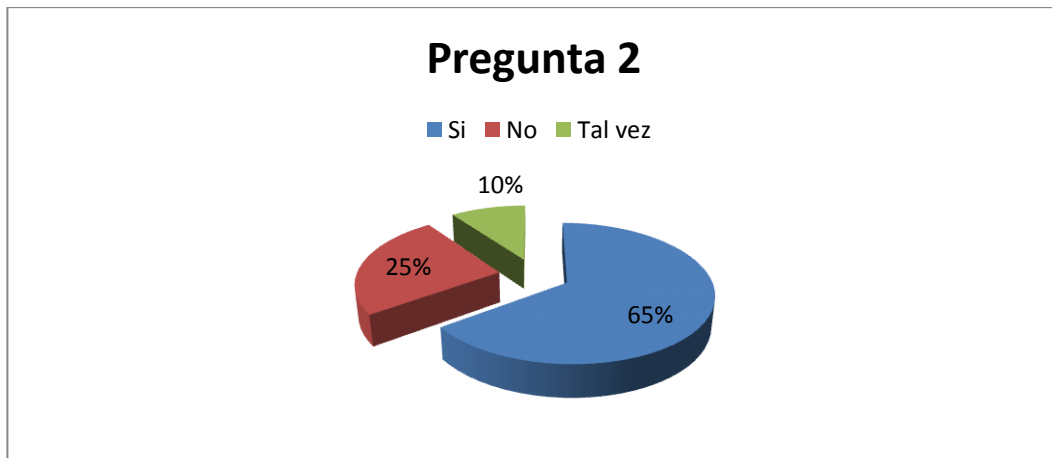
**Análisis e Interpretación:** Del total de todas las personas entrevistadas se determinó que el 100% respondieron que si necesario tener un control de humedad en cada pila de abono orgánico.

### Pregunta #2

**2.- ¿Influyen las condiciones ambientales influyen en la producción de abono orgánico?**

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Si	13	65%
No	5	25%
Tal vez	2	10%
Total	20	100%

**Tabla 4.2** Resultados pregunta #2  
Elaborado: El Investigador



**Fig.11** Porcentaje sobre cómo influyen las condiciones ambiénteles  
Elaborado: El Investigador

**Análisis e Interpretación:** Con los datos obtenidos en esta pregunta se determinó que existe un desconocimiento por parte de los entrevistados con lo referente a cómo afectan las condiciones ambientales en la producción del abono orgánico, un 65%

respondieron que el abono si se ve afectado, un 25% respondieron que la producción no se ve afectada y un 10% no posee un conocimiento acerca del tema.

### Pregunta #3

3.- ¿Considera Ud. que el método utilizado por la empresa para determinar la humedad del abono es rudimentario e ineficiente?

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Si	10	50%
No	10	50%
Total	20	100%

Tabla 4.3 Resultados pregunta #3  
Elaborado: El Investigador

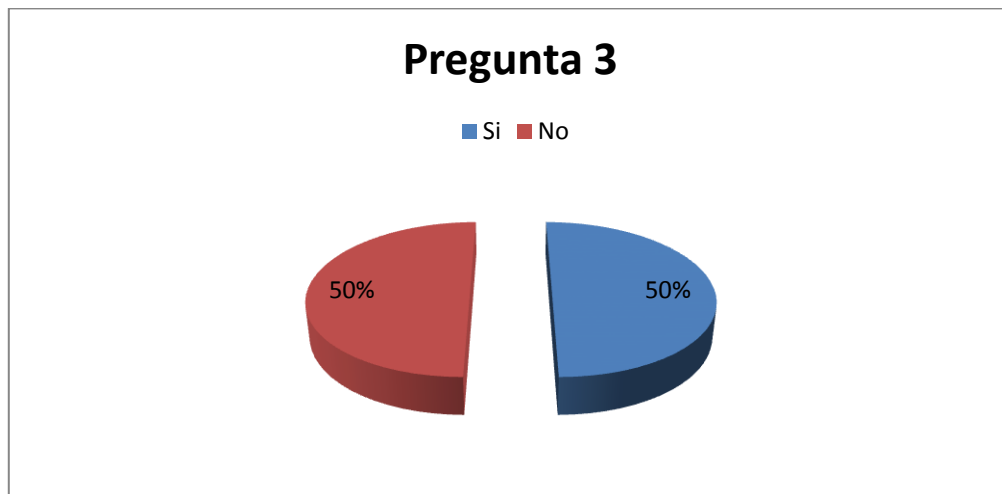


Fig.12 Porcentaje sobre el método de control utilizado.  
Elaborado: El Investigador

**Análisis e Interpretación:** Los resultados obtenidos en esta pregunta fueron parejos la mitad de los entrevistados determinaron el método utilizado por la empresa es rudimentario y caduco mientras que la otra mitad determinó que el método que utiliza la empresa es el adecuado para controlar la humedad del abono orgánico.

#### Pregunta #4

4.- ¿Con el método que usa actualmente la empresa como califica la calidad final del producto para su distribución en el sector agrario?

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Buena	7	35%
Aceptable	12	60%
Regular	1	5%
Mala	0	0%
Total	20	100%

Tabla 4.3 Resultados pregunta #4

Elaborado: El Investigador

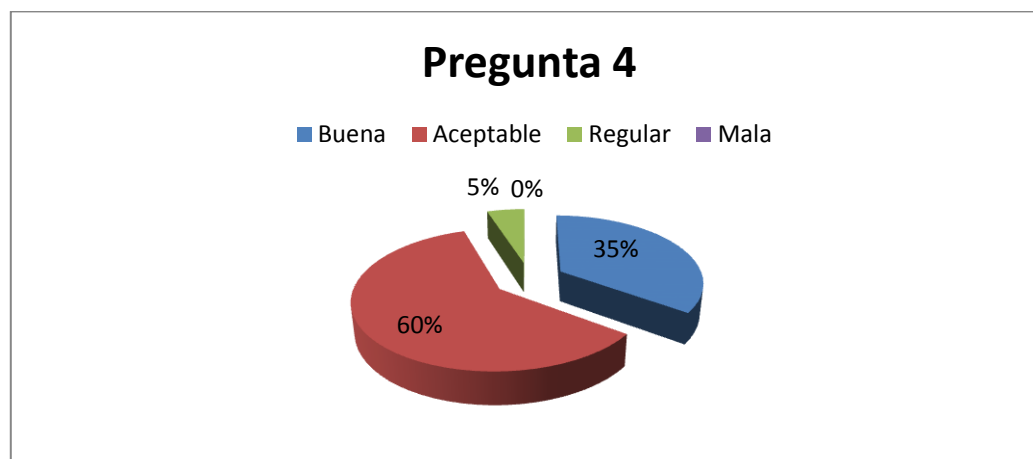


Fig.13 Porcentaje sobre calidad del producto final

Elaborado: El Investigador

**Análisis e Interpretación:** Con los datos obtenidos en esta pregunta se determina que el método que utiliza la empresa para controlar la humedad del abono orgánico da como resultado un abono con una calidad aceptable con lo cual un 60% de los entrevistados llegaron a esa conclusión, mientras que un 35% concluyeron que la



calidad es mala y una minoría de un 5% determinaron que la calidad del abono es buena.

### Pregunta #5

5.- ¿Existe descontento por parte del consumidor final por la calidad del producto que se le está brindando?

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Si	7	35%
No	13	65%
Total	20	100%

Tabla 4.5 Resultados pregunta #5  
Elaborado: El Investigador

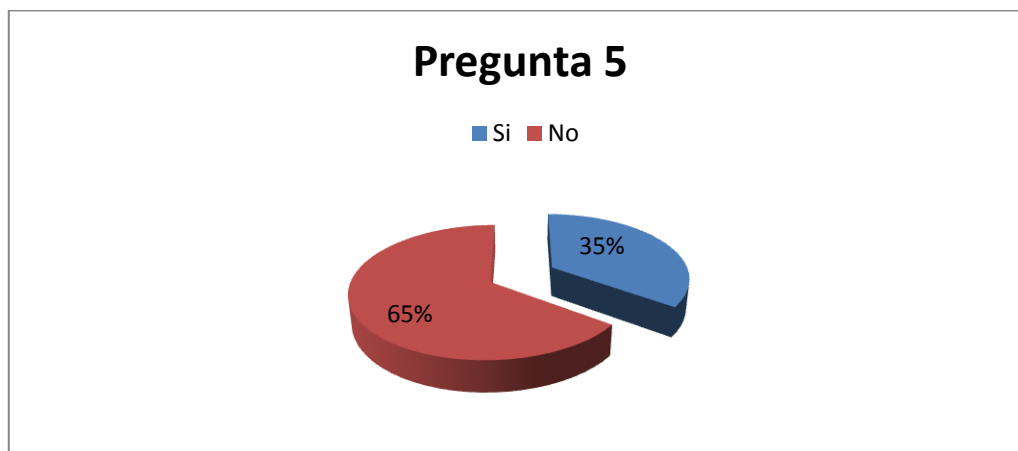


Fig.14 Porcentaje sobre descontentos de los consumidores  
Elaborado: El Investigador

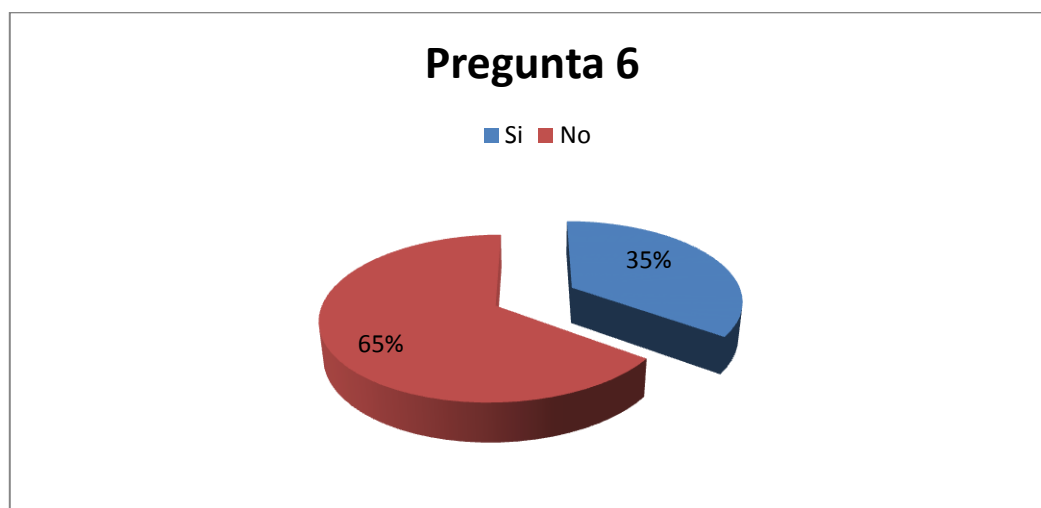
**Análisis e Interpretación:** Con los resultados obtenidos en esta pregunta un 65% de los entrevistados manifestaron que no existe ningún descontento ni insatisfacción por parte del consumidor final, mientras que una minoría del 35% manifestaron que si existía un leve descontento del consumidor final.

### Pregunta #6

6.- ¿Conoce Ud. la existencia de un sistema electrónico que facilite el control automático de la humedad existente en cada pila de compostaje?

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Si	7	35%
No	13	65%
Total	20	100%

**Tabla 4.6** Resultados pregunta #6  
**Elaborado:** El Investigador



**Fig.15** Porcentaje sobre la existencia de otros métodos de control de humedad  
**Elaborado:** El Investigador

**Análisis e Interpretación:** El 65% de los entrevistados en la empresa Maz-Avicultura manifestaron que no conocen ningún sistema electrónico que facilite el control de humedad en la producción del abono orgánico, mientras que un 35% si tienen conocimiento de la existencia de equipos electrónicos dedicados a cumplir con esta función.

### Pregunta #7

7.- ¿Considera Ud. necesario el diseño de un sistema electrónico que permita tecnificar el proceso de obtención de datos para el control de humedad de las pilas de compost?

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Si	17	85%
No	3	15%
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>100%</b>

Tabla 4.7 Resultados pregunta #7  
Elaborado: El Investigador

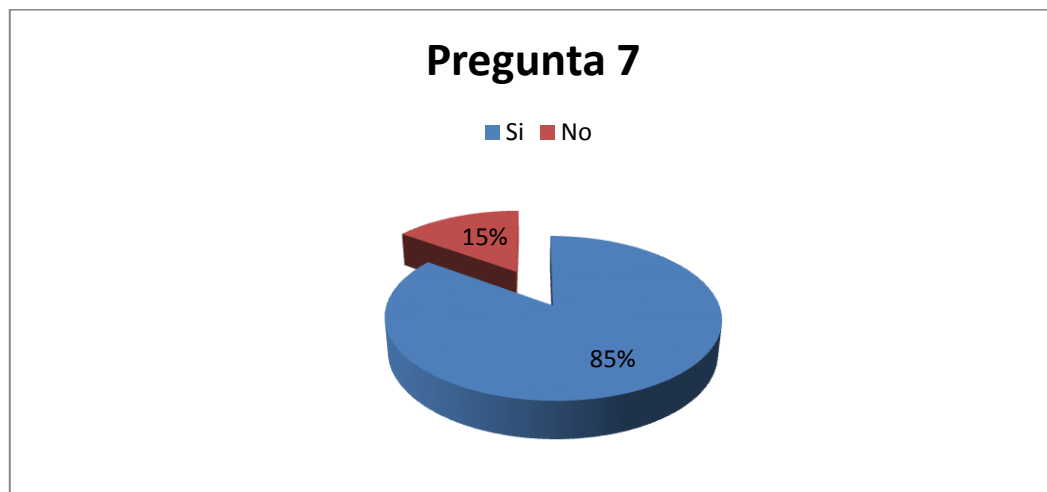


Fig.16 Porcentaje sobre la necesidad del diseño de un sistema electrónico.  
Elaborado: El Investigador

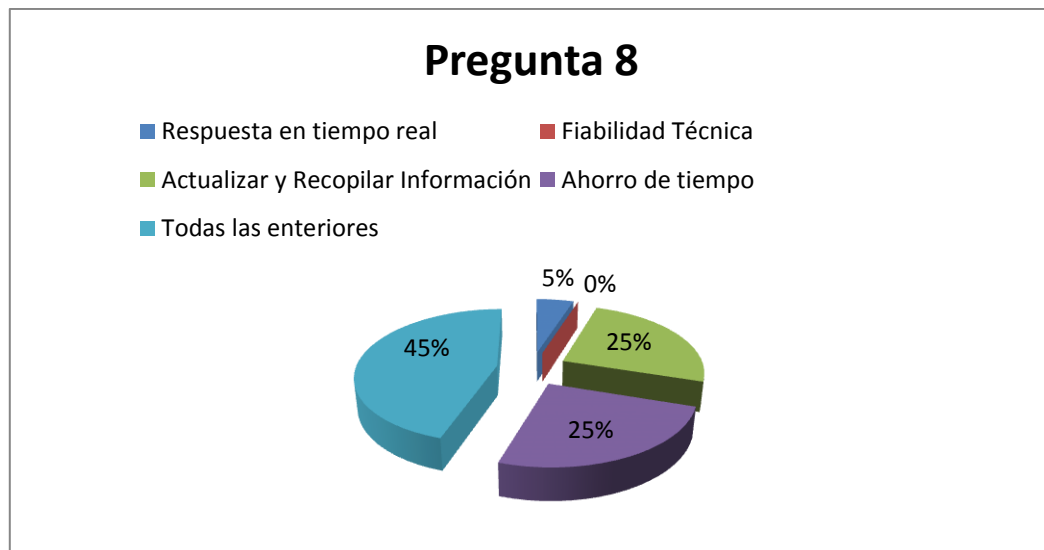
**Análisis e Interpretación:** Con las respuestas brindadas por los entrevistados un 85% concluyeron que la empresa está en la necesidad de contar con un sistema electrónico para tecnificar el proceso de obtención de datos en el control de humedad de cada pila, por lo cual su diseño es de mucha utilidad para ellos, mientras que una minoría del 15% manifestaron que no es necesario y que el método que ellos emplean es suficientemente idóneo.

### Pregunta #8

8.- ¿Qué ventajas debería proporcionar el sistema electrónico para la empresa?

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Respuesta en tiempo real	1	5%
Fiabilidad técnica	0	0%
Actualizar y recopilar información	5	25%
Ahorro de tiempo	5	25%
Todas las anteriores	9	45%
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>100%</b>

**Tabla 4.8** Resultados pregunta #8  
**Elaborado:** El Investigador



**Fig.17** Porcentaje sobre las ventajas del sistema electrónico.  
**Elaborado:** El Investigador

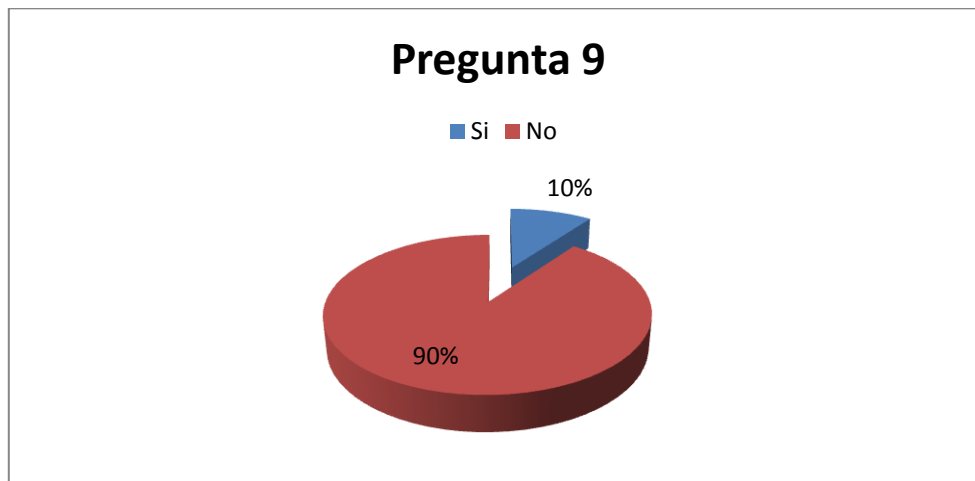
**Análisis e Interpretación:** Con los datos obtenidos en esta pregunta un gran número de entrevistados manifestaron que el sistema electrónico debe brindar todas las ventajas necesarias para el control de humedad.

### Pregunta #9

9.- ¿Considera Ud. que se debe seguir utilizando el mismo proceso de control tradicional?

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Si	2	10%
No	18	90%
<b>Total</b>	20	100%

**Tabla 4.9** Resultados pregunta #9  
**Elaborado:** El Investigador



**Fig.18** Porcentaje sobre el proceso de control tradicional  
**Elaborado:** El Investigador

**Análisis e Interpretación:** Un 90% de los entrevistados están de acuerdo que la empresa debe de cambiar el método tradicional de control de humedad que han utilizan desde sus inicios, reemplazarlo con un método tecnológico que les permita un control eficaz con resultados positivos para la empresa.

### Pregunta #10

10.- ¿Cómo esta almacenada la información del control de humedad en cada pila actualmente?

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Base de datos manual	20	100%
Base de datos automatizado	0	0%
<b>Total</b>	20	100%

Tabla 4.10 Resultados pregunta #10  
Elaborado: El Investigador



Fig.19 Porcentaje sobre el almacenamiento de la información.  
Elaborado: El Investigador

**Análisis e Interpretación:** Como resultado de esta pregunta tenemos que todos los entrevistados manifestaron que la empresa poseen informes escritos de cada control que se realiza en cada proceso de determinar la humedad en la cada pila de abono orgánico, lo que ocasiona malestar para los técnicos de producción.

### 4.3. Interpretación de Resultados

La empresa Maz-Avicultura a cargo de su gerente-propietario Sr. Miguel Aillón, están interesados en el diseño de un sistema electrónico de adquisición de datos para el control de humedad en la pilas de compostaje de abono orgánico, con lo cual se pretende que la empresa mejore todos los procesos de control de humedad que realiza diariamente en cada pila de abono orgánico.

Los empleados de la empresa proporcionaron información mediante una entrevista personal no estructurada, la cual se la realiza al Gerente y sus empleados en la cual se obtuvo lo siguiente:

- Existe una inconformidad por parte de los empleados porque el método utilizado para el control de humedad no es eficiente, perjudicando a la producción en ciertos aspectos y generando pérdidas económicas y tiempo de producción.
- La totalidad de las personas encuestadas opinan que el contar con un sistema electrónico se optimizaría tiempo y recursos, por tal razones todas concuerdan que es de gran necesidad la implementación de este sistema que les permita controlar los parámetros de humedad.
- Se difunde información de una manera básica por lo que necesitan de un diseño que ayude a visualizar automáticamente información.

En las reuniones realizadas con el Gerente de la empresa "Maz-Avicultura" expresó su preocupación en cómo se está manipulando la información que se obtiene en cada control que se realiza a cada pila de abono orgánico, para lo cual espera que en base al conocimiento del investigador se realice un diseño con el fin de ayudar a la empresa en tecnificar los procesos de control, permitiendo superar los problemas de producción y obtener como beneficio un producto de excelente calidad para su distribución en el sector agrario.

## **CAPITULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1 Conclusiones**

- Tecnicar el proceso de control de humedad con el uso de nuevas tecnologías las cuales brindan toda la facilidad para controlar variables físicas.
- En la empresa "MAZ-AVICULTURA", se necesita diseñar un sistema en el cual se visualice la información de los resultados de control de humedad con facilidad de manipulación para los empleados encargados de la producción del abono orgánico, la cual debe ser clara y concreta para su comprensión.
- La empresa "MAZ-AVICULTURA", maneja una gran cantidad de información diaria por el control que se realiza en cada pila, lo mismo que muchas veces se extravía por la carencia de un sistema que les permita almacenar la información, debido a que los métodos utilizados en la



actualidad son ineficientes y no poseen las características de garantizar la cantidad de información que la empresa requiere.

- El proceso que emplea la empresa "MAZ-AVICULTURA" para la adquisición de datos para el control de humedad, no es el adecuado, ya que requiere de mucho tiempo para obtener los resultados lo que produce mucho malestar en los encargados de la producción.

## **5.2 Recomendaciones**

- Es necesario tomar en cuenta los criterios de las personas involucradas en los procesos de producción dentro de la empresa, ya que sus necesidades y sugerencias nos servirán como punto de partida para la realización del proyecto.
- Para que la empresa pueda mejorar su producción y entregar productos de buena calidad a sus clientes es necesario diseñar un sistema electrónico de adquisición de datos para control de humedad en las pilas de compost de abono orgánico, de tal manera que se pueda monitorear tanto los procesos de producción así como la responsabilidad que deben tener los trabajadores en el desempeño de sus labores.
- La interfaz gráfica para el usuario que va a descargar los datos del sistema de control automático debe poseer un entorno fácil de comprender, en donde las instrucciones sean sencillas. Esto facilitará el trabajo de la persona que esté en contacto con la misma.

## **CAPITULO VI**

### **PROPUESTA**

#### **6.1. Datos Informativos**

**Tema de la propuesta:** Diseño de un sistema electrónico de adquisición de datos para el control de humedad en las pilas de compostaje de abono orgánico en la empresa MAZ-AVICULTURA.

**Propósito:** El proyecto está elaborado con la finalidad de mejorar el tiempo de trabajo, aumentar la facilidad para el control de humedad en cada pila de compost de abono orgánico y utilizar una nueva tecnología que aproveche todos los recursos de la empresa.

**Ubicación:** La empresa “MAZ-AVICULTURA” se encuentra ubicada en la ciudad de Ambato en las calles Avda. de las Américas entre México y Uruguay

**Tutor:** Ingeniero Mario García, M.Sc.

**Autor:** John Darío Pinzón Fernández.

#### **6.2. Antecedentes de la propuesta**

El diseño del sistema de electrónico de adquisición de datos para el control de humedad en las pilas de compostaje de abono orgánico, surge de la necesidad de promover, automatizar y mejorar los servicios de la empresa.

El sistema electrónico va a ser una herramienta que facilitara obtener los datos correspondientes a cada control de humedad que se realiza en cada pila obteniendo una información clara y concreta en tiempo real y sobretodo optimizando el tiempo con que anteriormente se obtenían los resultados.

### **6.3 Justificación**

El diseño del sistema electrónico de adquisición de datos para el control de humedad, va destinado a reducir el problema que posee la empresa “MAZ-AVICULTURA” en la actualidad debido a que la forma en que se realiza el control de humedad en cada pila de abono orgánico es ineficiente y muchas veces erróneas. Este sistema electrónico beneficiará a la empresa “MAZ-AVICULTURA”; con gran visión del futuro y gracias a la tecnología que está en constante evolución

El ahorro que producirá al diseñar el sistema será significativo. Otro factor que se beneficia en la empresa uno de ellos es la productividad, ya que los empleados podrán desempeñar sus funciones en menor tiempo.

Se puede concluir que la propuesta es beneficiosa en todo sentido ya que al mantener con más frecuencia el control de las pilas de producción del abono orgánico se puede reducir las falencias de los trabajadores en el desempeño de sus actividades con lo cual se garantizará su eficiencia, generando un producto de calidad excelente para su distribución satisfaciendo las necesidades del sector agrario.

### **6.4 Objetivos.**

#### **6.4.1 Objetivo General.**

- Diseñar un sistema electrónico de adquisición de datos para el control de humedad en las pilas de compostaje de abono orgánico en la empresa MAZ-AVICULTURA.

## **6.4.2 Objetivos Específicos**

- Diseñar un circuito electrónico que permita almacenar los datos en una memoria EEPROM 24LC64.
- Diseñar una interfaz gráfica para el usuario que permita visualizar los datos almacenados y los grafique en una tabla de valores.
- Diseñar el sistema electrónico basado en los requerimientos actuales de la empresa “MAZ-AVICULTURA”.
- Elaborar un circuito con el módulo LCD que sirva como interfaz para visualizar los datos almacenados en la memoria EEPROM 24LC64.

## **6.5 Análisis De Factibilidad**

### **6.5.1 Factibilidad Técnica**

Para el diseño del sistema electrónico de adquisición de datos para el control de humedad en las pilas de compostaje de abono orgánico en la empresa MAZ-AVICULTURA. , es posible realizar el estudio del diseño del circuito electrónico ya que se cuenta con las herramientas y componentes electrónicos necesarios.

#### **a. Software**

Para la manipulación de la configuración del sistema electrónico se lo realiza en el software MicroCode Studio, en el cual se programa el microcontrolador y la memoria EEPROM.

#### **b. Hardware**

“MAZ-AVICULTURA” al ser una empresa privada, con el objetivo de satisfacer sus necesidades de control y producción, posee una infraestructura adecuada para llevar a cabo la implementación del sistema electrónico de adquisición de datos para el control de humedad.

### 6.5.2 Factibilidad Operativa

Desde el punto de vista operativo es factible la propuesta debido a que la empresa “MAZ-AVICULTURA” posee la infraestructura física y tecnológica requerida para una futura instalación del sistema electrónico para el control de humedad lo cual llevó a la aceptación del propietario de la empresa, además que permitirá cubrir todos sus requerimientos, expectativas y proporcione la información en forma oportuna y confiable. Basándose en la encuesta y conversaciones sostenidas con el personal involucrado se demostró que estos no presentan ninguna oposición al cambio, por lo que el sistema es factible operacionalmente.

### 6.5.3 Factibilidad Económica

La propuesta planteada tiene factibilidad económica pues los propietarios de la empresa están conscientes de los beneficios que obtendrán a nivel del control de la planta de producción por lo cual brindarán su total apoyo para la futura implementación del presente diseño.

## 6.6 Fundamentación

### 6.6.1. Sistemas microcontrolados

El diagrama de un sistema microcontrolado sería algo así

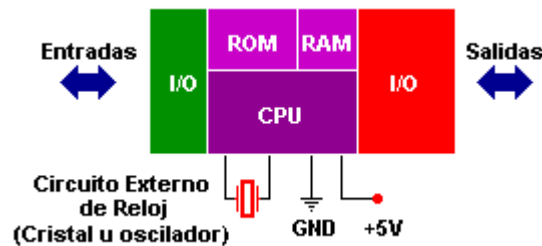


**Fig.20** Bloques del sistema microcontrolado.  
**Fuente:** <http://www.neoteo.com/microcontroladores>

Los dispositivos de entrada pueden ser un teclado, un interruptor, un sensor, etc.

Los dispositivos de salida pueden ser LED's, pequeños parlantes, zumbadores, interruptores de potencia (tiristores, optoacopladores), u otros dispositivos como relés, luces, modulos LCD.

En la siguiente Fig.20 se tiene una representación en bloques del microcontrolador, se puede ver que lo adaptamos tal y cual es un ordenador, con su fuente de alimentación, un circuito de reloj y el chip microcontrolador, el cual dispone de su CPU, sus memorias, y por supuesto, sus puertos de comunicación listos para conectarse al mundo exterior.



**Fig.21** Representación en bloques del microcontrolador.  
**Fuente:** [http://es.wikipedia.org/wiki/Microcontrolador\\_PIC](http://es.wikipedia.org/wiki/Microcontrolador_PIC)

EL microcontrolador es un circuito integrado programable, capaz de ejecutar las órdenes grabadas en su memoria. Está compuesto de varios bloques funcionales, los cuales cumplen una tarea específica.

Estas son básicamente algunas de sus partes...

- Memoria ROM (Memoria de sólo lectura)
- Memoria RAM (Memoria de acceso aleatorio)
- Líneas de entrada/salida (I/O) También llamados puertos
- Lógica de control Coordina la interacción entre los demás bloques

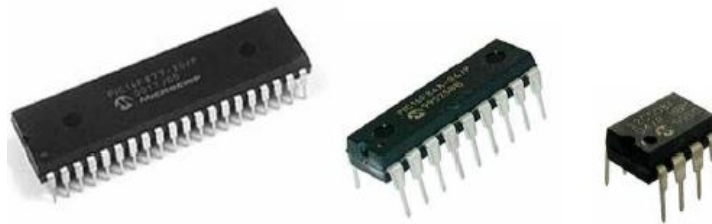
El microcontrolador es un computador dedicado. En su memoria sólo reside un programa destinado a gobernar una aplicación determinada; sus líneas de

entrada/salida soportan el conexionado de los sensores y actuadores del dispositivo a controlar, y todos los recursos complementarios disponibles tienen como única finalidad atender sus requerimientos. Una vez programado y configurado el microcontrolador solamente sirve para gobernar la tarea asignada.

Típicamente, un microcontrolador puede disponer de un generador de reloj integrado y una pequeña cantidad de memoria RAM y ROM/EPROM/EEPROM, significando que para hacerlo funcionar, todo lo que se necesita son unos pocos programas de control y un cristal de sincronización. Los microcontroladores disponen generalmente también de una gran variedad de dispositivos de entrada/salida, como convertidores de analógico a digital, temporizadores, UARTs y buses de interfaz serie especializados, como I2C y CAN, entre otros. Frecuentemente, estos dispositivos integrados pueden ser controlados por instrucciones de procesadores especializados.

#### **6.6.1.1 El PIC (Controlador De Interfaz Periférico)**

Los PIC son una familia de microcontroladores desarrollados y fabricados por la empresa Microchip Technologies Inc., los cuales cuentan con una tecnología tipo RISC (Reduced Instruction Set Computer) y poseen en su arquitectura interna características especiales que varían según el modelo de PIC que deseamos utilizar.



**Fig.22** Controlador de interfaz periférico..

**Fuente:** <http://mycontroladores.blogspot.com/2008/12/v-behaviorurldefaultvml-o.html>

El microcontrolador es el encargado de dirigir todos los procesos de un circuito electrónico, en base a las instrucciones de programa o rutinas que definen funciones

específicas de control, donde las mismas serán realizadas en lenguaje Basic para microcontroladores PIC.

Es por esta razón que consideramos muy importante estudiar la arquitectura interna del microcontrolador que se desea programar y aunque esta tarea pueda parecer difícil, el Lenguaje Basic para microcontroladores PIC la hace sumamente sencilla.

El diseño de programas para microcontroladores PIC va acompañado normalmente con un previo estudio del diseño del hardware que hará que nuestro proyecto se ponga en marcha. Es decir, resulta absolutamente necesario saber cuál será la función específica de cada pin; por ejemplo, en el caso de los puertos I/O (IN/OUT) a ser utilizados en el microcontrolador, es importante definir sus funciones antes de empezar a programar, ya que éstos pueden ser configurados a conveniencia como entrada o como salida de datos de forma independiente. También podemos destinar un puerto completo del microcontrolador para el control de dispositivos periféricos como pantallas LCD, teclados, motores paso a paso, leds, servomotores entre otros.

De ahí la importancia de establecer cuál será la función de cada puerto del microcontrolador PIC elegido para nuestros proyectos. Otra decisión importante será elegir convenientemente el modelo de microcontrolador a ser utilizado, ya que hay una gran gama de modelos que pueden ser adaptados a necesidades específicas de diseño.

#### **6.1.1.1 Modelos De Microprocesadores**

Los microcontroladores PIC comúnmente más utilizados son los siguientes:

- **PIC12C508 y PIC12C509:** Tienen memoria de programa EPROM, oscilador interno, y son muy utilizados en diseños de pequeños circuitos.
- **PIC16F84A:** Tiene memoria de programa tipo FLASH, oscilador externo, 13 pines I/O entre otras características que estaremos estudiando a lo largo del contenido de esta obra. Este PIC ha resultado ser uno de los más populares de toda la serie.



- **PIC16F87X:** Incluyen un gran número de mejoras en comparación con el PIC16F84, debido principalmente a que cuentan con un número de pines I/O superior a éste, además de otras características relevantes. Por ejemplo, con esta serie de microcontroladores contamos con una mayor capacidad en cuanto a memoria de programa y memoria de datos.
- **PIC18F4XX:** Estos microcontroladores resultan muy útiles cuando deseamos diseñar proyectos más avanzados y que se utilizan para las tarjetas electrónicas del robot.

Estas características influyen directamente al momento de decidir qué modelo de microcontrolador PIC se desea utilizar en el proyecto, según sea el objetivo de diseño del circuito que se realice.

#### **6.1.1.1.1 PIC 16F877A**

Los PIC16F87X forman una subfamilia de microcontroladores PIC (Peripheral Interface Controller) de gama media de 8 bits, fabricados por Microchip Technology Inc.

Cuentan con memoria de programa de tipo EEPROM Flash mejorada, lo que permite programarlos fácilmente usando un dispositivo programador de PIC. Esta característica facilita sustancialmente el diseño de proyectos, minimizando el tiempo empleado en programar los microcontroladores ( $\mu\text{C}$ ).

Esta subfamilia consta de los siguientes modelos que varían de acuerdo a prestaciones, cantidad de terminales y encapsulados:

- PIC16F870
- PIC16F871
- PIC16F872
- PIC16F873A
- PIC16F874A
- PIC16F876A

- PIC16F877A

La "A" final de los modelos PIC16F873A, PIC16F874A, PIC16F876A y PIC16F877A indica que estos modelos cuentan con módulos de comparación analógicos.

El hecho de que se clasifiquen como microcontroladores de 8 bits hace referencia a la longitud de los datos que manejan las instrucciones, y que se corresponde con el tamaño del bus de datos y el de los registros de la CPU.

### **6.6.2 Memoria EEPROM**

Las memorias de tipo EEPROM tienen como principal cualidad el permitir el almacenamiento y la sobre-escritura de datos por medio de los voltajes de operación normal de los circuitos electrónicos, además sostienen la información por muchos años sin fuente de alimentación. Podemos encontrar circuitos integrados de memorias EEPROM paralelas, compatibles pin a pin con circuitos con circuitos de memoria RAM o de memoria EPROM. Este tipo de memorias precisamente por ser de interfaz paralela, tiene muchos pines externos por medio de los cuales recibe y entrega los datos y permite el direccionamiento de las distintas posiciones de almacenamiento. Debido a esto, los circuitos integrados son de gran tamaño físico, impidiendo ser utilizados en aplicaciones que requieran tamaño reducido.

Con las memorias EEPROM de interfaz serial, el control se ha reducido solamente a unos cuantos pines que son utilizados para entrada o salida de datos en forma serial ( 1 ó 2 pines ), habilitación ( 1 pin ), reloj de sincronismo ( 1 pin ), direccionamiento de dispositivo ( 3 pines ) que no existen en la interfaz paralela y por último los pines de alimentación del circuito ( 2 pines ). Los datos y la dirección de las posiciones de memoria utilizarán únicamente uno o dos pines, dependiendo del tipo de comunicación utilizada ( dos o tres hilos ). La velocidad de transferencia de datos puede variar desde los 100 KHz hasta los 600 MHz, dependiendo del tipo de memoria y del sistema de comunicación utilizados.

### **6.6.2.1 Característica principal de la EEPROM:**

- Se pueden conectar fácilmente con microprocesadores o microcontroladores, algunas de estas memorias tienen pines para realizar esta labor.
- Transferencia de datos de manera serial , lo que permite ahorro del micro para dedicarlo a otras funciones.
- El consumo de corriente es mucho menor que en las memorias que trabajan en paralelo.

Un aspecto que podría significar una limitante para las memorias seriales es la velocidad de lectura, si se comparan con la EEPROM paralelas, aunque las velocidades que se logran son aceptables para la mayorías de las aplicaciones.

Entre las diferencia que podemos encontrar entre los dos tipos de memorias serial, es que la de dos hilos usan bus IIC no siendo así para la de tres hilos. La de tres hilos maneja datos de 8 a 16 bits, mientras que la de dos hilos maneja 8 bits; e la de dos hilos la protección contra escritura es por el hardware, mientras que en la de tres hilos se protege a través del software; la operación de la de tres hilos es de hasta 6 MHz y la de 2 hilos es de 100 KHz y 400 KHz con opción de 1 MHz; la de tres hilos tiene 4 pines de comunicación, mientras que la de dos hilos tiene solamente dos pines.

### **6.6.2.2 Descripción de las memorias**

Existen dos tipos de memoria EEPROM seriales, una de ellas es la serie 24LCXX, que corresponde a los dispositivos de comunicación serial de dos hilos y la serie 93LCXX que se comunica a través de tres hilos. Cada una de las memorias utiliza protocolo de comunicación serial que depende de la acción a ejecutar, es decir, si se va a leer un dato, a escribir o se va a enviar una dirección. El programa que ejecuta el computador deberá seguir paso a paso la secuencia del protocolo dependiendo del tipo de memoria que se desea programar o leer.

Si a memoria tiene más de 256 posiciones el direccionamiento se hace por medio de página siendo las 256 la página 0 (cero), las posiciones 256 a 511 la página 1 y así

sucesivamente. Dentro de la información que se debe enviar a las memorias seriales se incluye uno o varios bits correspondientes a los números de página de la memoria.

#### **6.6.2.2.1 Memorias EEPROM I2C 24CXX**

Estos diminutos circuitos integrados poseen la capacidad de almacenar datos organizados, los que deben ser grabados de manera apropiada en su interior y además tienen particularidades que los hacen sobresalir y destacar dentro de su género. Algunas de las características dignas de mencionar, pueden ser las que a continuación enumeramos:

- Pueden ser escritas y borradas de forma eléctrica = Electrically Erasable Programmable Read Only Memory
- Están garantizadas para 1 millón de ciclos de escritura/lectura.
- Pueden llegar a retener la información sin ser alimentadas durante cientos de años.
- Se organizan por páginas para facilitar su direccionamiento y almacenamiento de la información.
- Utilizan para su funcionamiento una tensión única (5Volts o 3,3Volts)
- Son compatibles con el protocolo serial I2C (Marca registrada de Philips)
- Bajísimo costo.
- Amplia variedad de encapsulados para adaptar el modelo necesario, de acuerdo al tamaño de la aplicación.

#### **6.6.2.2.2 Descripción Funcional De La EEPROM 24LC64**

El 24xx64 soporta un bus bidireccional de 2 cables y el protocolo de transmisión de datos. Un dispositivo que envía datos en el bus es definido como un transmisor, y un dispositivo que recibe datos como un receptor. El bus debe ser controlado por un dispositivo maestro que genera el reloj serie (SCL), controla el acceso de bus, y genera las condiciones de START y STOP mientras el 24xx64 trabaja como un

esclavo. Tanto el maestro como el esclavo pueden funcionar como un transmisor o receptor pero el dispositivo maestro determina cual modo es activado.

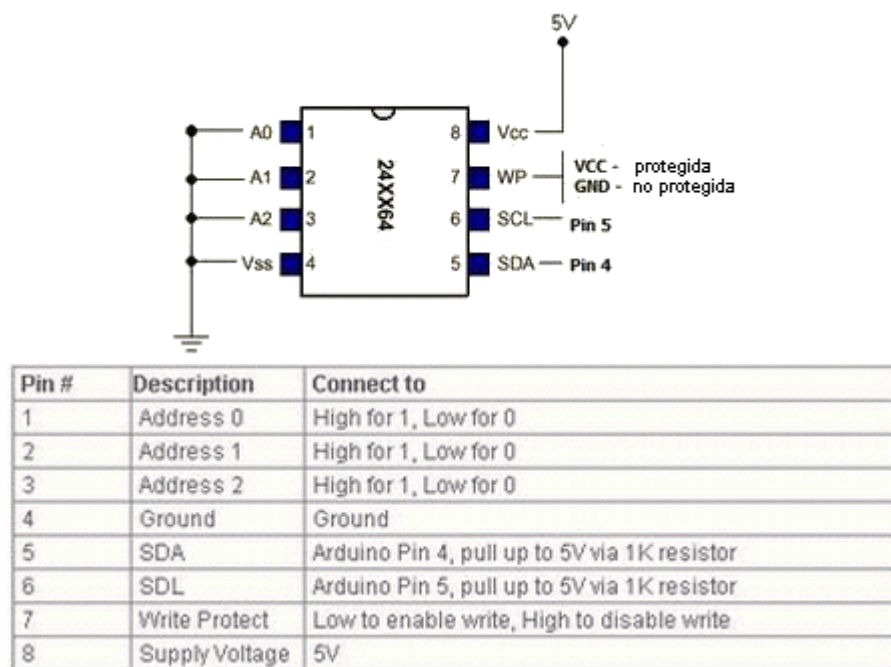


**Fig.23** Memoria EEPROM.

**Fuente:** <http://www.neoteo.com/memorias-eprom-i2c-24cxx>

La EEPROM se comunican entre entre sí, mediante el bus I<sup>2</sup>C, el cual se trata de un bus de comunicaciones serie, formado por dos líneas: una para los datos y otra para el reloj. Como ya debe saber, este sistema de comunicación permite la intercomunicación de hasta 114 dispositivos en una misma red, aunque en ciertos casos se puede llegar a los 127 dispositivos.

Los pines A0 a A2 se usan para indicar la dirección del bus I<sup>2</sup>C EEPROM, El pin 7 (WP) puede ser conectado a V<sub>ss</sub>, V<sub>cc</sub> o dejarlo flotando. Una resistencia interna lo polariza a masa, este pin mantendrá el dispositivo en el estado de no protección, al dejarlo flotando. Así pues, de ser conectado a V<sub>CC</sub>, las operaciones de escritura son inhibidas. Las operaciones de lectura no se ven afectadas. Por lo tanto, al ser conectado a V<sub>ss</sub>, permitirá la operación de memoria normal



**Fig.24** Descripción EEPROM 24LC64

**Fuente:** <http://html.rincondelvago.com/memorias-eprom.html>

### 6.6.3 Comunicación I2C

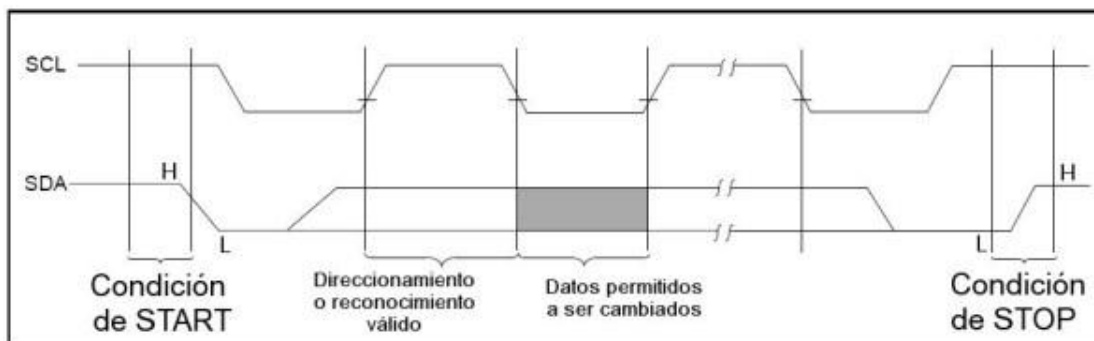
I<sup>2</sup>C es un bus de comunicaciones en serie. La velocidad es de 100Kbits por segundo en el modo estándar, aunque también permite velocidades de 3.4 Mbit/s. Es un bus muy usado en la industria, principalmente para comunicar microcontroladores y sus periféricos en sistemas integrados (Embedded Systems) y generalizando más para comunicar circuitos integrados entre si que normalmente residen en un mismo circuito impreso.

La principal característica de I<sup>2</sup>C es que utiliza dos líneas para transmitir la información: una para los datos y por otra la señal de reloj. También es necesaria una tercera línea, pero esta sólo es la referencia (masa). Como suelen comunicarse circuitos en una misma placa que comparten una misma masa esta tercera línea no suele ser necesaria.

Las líneas se llaman:

- SDA: datos
- SCL: reloj
- GND: tierra

Los dispositivos conectados al bus I<sup>2</sup>C tienen una dirección única para cada uno. También pueden ser maestros o esclavos. El dispositivo maestro inicia la transferencia de datos y además genera la señal de reloj, pero no es necesario que el maestro sea siempre el mismo dispositivo, esta característica se la pueden ir pasando los dispositivos que tengan esa capacidad. Esta característica hace que al bus I<sup>2</sup>C se le denomine bus multimaestro.



**Fig.25** Condiciones de START y STOP  
**Elaborado:** [http://atc.ugr.es/~afdiaz/fich/bus\\_i2c.pdf](http://atc.ugr.es/~afdiaz/fich/bus_i2c.pdf)

Las transacciones en el bus I<sup>2</sup>C tienen este formato:

- El bus está libre cuando SDA y SCL están en estado lógico alto.
- En estado bus libre, cualquier dispositivo puede ocupar el bus I<sup>2</sup>C como maestro.
- El maestro comienza la comunicación enviando un patrón llamado "start condition". Esto alerta a los dispositivos esclavos, poniéndolos a la espera de una transacción.

- El maestro se dirige al dispositivo con el que quiere hablar, enviando un byte que contiene los siete bits (A7-A1) que componen la dirección del dispositivo esclavo con el que se quiere comunicar, y el octavo bit (A0) de menor peso se corresponde con la operación deseada (L/E), lectura=1 (recibir del esclavo) y escritura=0 (enviar al esclavo).
- La dirección enviada es comparada por cada esclavo del bus con su propia dirección, si ambas coinciden, el esclavo se considera direccionado como esclavo-transmisor o esclavo-receptor dependiendo del bit R/W.
- El esclavo responde enviando un bit de ACK que le indica al dispositivo maestro que el esclavo reconoce la solicitud y está en condiciones de comunicarse.
- Seguidamente comienza el intercambio de información entre los dispositivos.
- El maestro envía la dirección del registro interno del dispositivo que se desea leer o escribir.
- El esclavo responde con otro bit de ACK
- Ahora el maestro puede empezar a leer o escribir bytes de datos. Todos los bytes de datos deben constar de 8 bits, el número máximo de bytes que pueden ser enviados en una transmisión no está restringido, siendo el esclavo quien fija esta cantidad de acuerdo a sus características.
- Cada byte leído/escrito por el maestro debe ser obligatoriamente reconocido por un bit de ACK por el dispositivo maestro/esclavo.
- Se repiten los 2 pasos anteriores hasta finalizar la comunicación entre maestro y esclavo.
- Aun cuando el maestro siempre controla el estado de la línea del reloj, un esclavo de baja velocidad o que deba detener la transferencia de datos mientras efectúa otra función, puede forzar la línea SCL a nivel bajo. Esto hace que el maestro entre en un estado de espera, durante el cual, no transmite información esperando a que el esclavo esté listo para continuar la transferencia en el punto donde había sido detenida.



- Cuando la comunicación finaliza, el maestro transmite una "stop condition" para dejar libre el bus.
- Después de la "stop condition", es obligatorio para el bus estar idle durante unos microsegundos.

## **6.7 Metodología**

Dada la explicación en el subtema anterior de los fundamentos teóricos que se basa la propuesta para poder empezar a desarrollar el tema, este apartado trata sobre el diseño de todos los sistemas y circuitos electrónicos necesarios para conseguir los objetivos planteados. Se procederá a explicar los circuitos electrónicos incluidos en el mismo.

Cuenta con un circuito principal diseñado con un PIC 16F877A el mismo que permite el control de todas las etapas del diseño del sistema electrónico, controla el manejo de información que se obtiene del sensor de humedad, la visualización en un modulo LCD, permite almacenar la información en una memoria EEPROM 24LC64 y además la visualización de curvas históricas de la variación de estos parámetros.

Se utilizan para este sistema un circuito sensor de humedad, el mismo que cumple la función de realizar la adquisición de los datos que se tienen en cada proceso. La comunicación que se va a utilizar es mediante el puerto serial, de tal manera que se torne más sencillo el manejo y control de los datos recopilados mediante el sensor, es decir, la comunicación entre un computador y el microcontrolador.

Se ha diseñado un software en Visual Basic 2005 para el control de los datos desde la computadora al PIC través del puerto serial en donde podemos visualizar los datos obtenidos de cada pila de abono orgánico, almacenarlos en una base de datos y posteriormente generar una grafica para el análisis.

## **6.8 Modelo Operativo**

### **6.8.1 Etapa De Control, Circuito Principal**

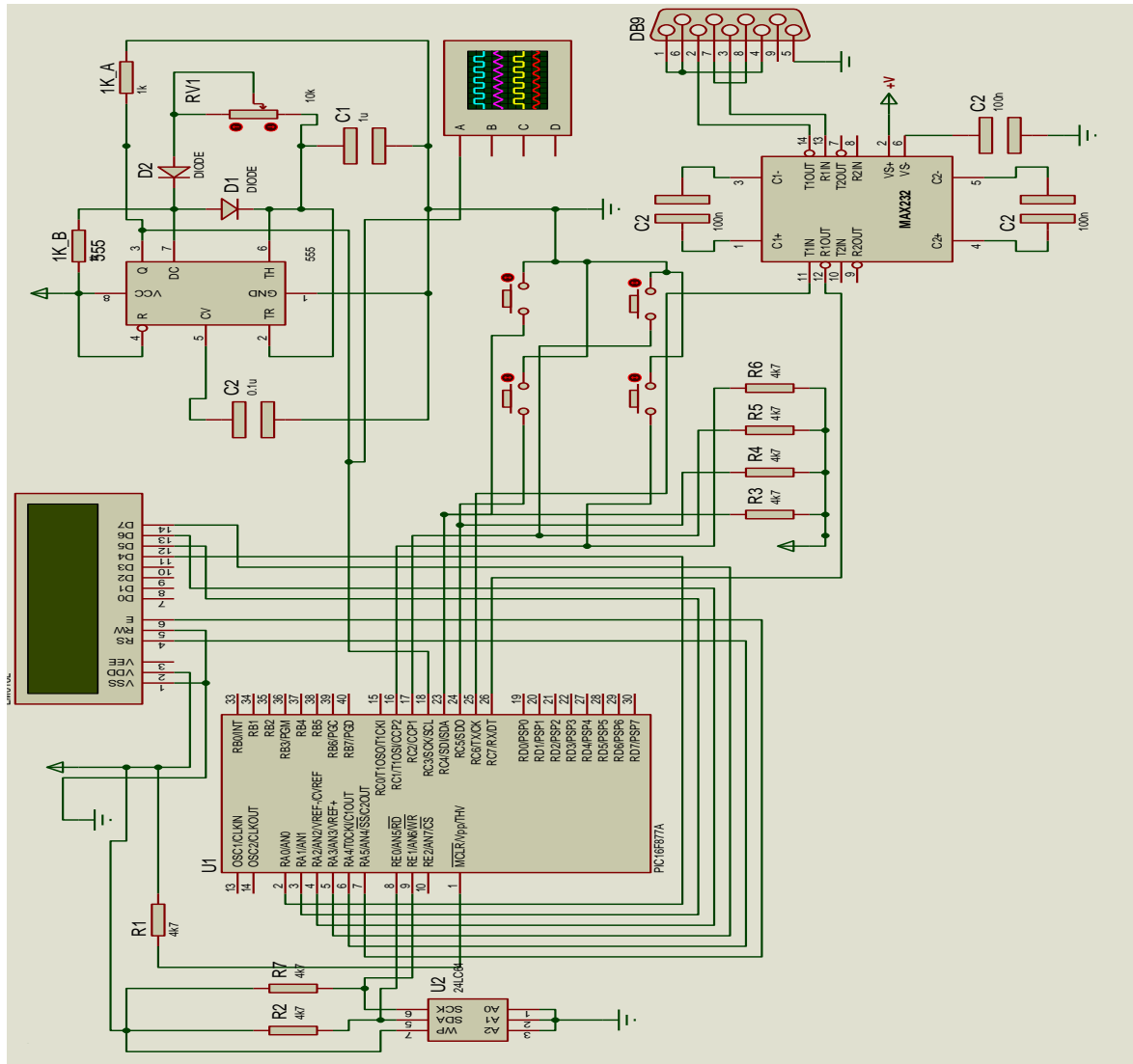
El circuito electrónico para el control de humedad está constituido por un PIC16F877A el cual proporciona la ventaja de tener varios pines de control para el bus del LCD, la memoria EEPROM 24LC64, el sensor de humedad diseñado con el circuito integrado LM555, una serie de pulsadores y el circuito MAX 232.

Para realizar una breve explicación de funcionamiento del circuito primero simulamos en Proteus 7 Professional el cual permite saber el correcto funcionamiento del circuito.

El sensor de humedad diseñado con el circuito integrado LM555 nos permite medir la presencia de humedad en las diferentes zonas en las cual se desea obtener un control, el circuito integrado LM555 determinara cantidad de humedad presente en el punto de medición ya que mediante la variación de frecuencia se determinara cual es el porcentaje de humedad existente en ese punto.

El circuito cuenta con cuatro pulsadores los cuales nos permite seleccionar la pila, almacenar los datos en la pila seleccionada, borrar los datos almacenados en la memoria EEPROM. Cada dato de medición obtenido con las puntas de pruebas se visualiza en el modulo LCD el cual conectamos directamente al microcontrolador y este a su vez proporcionará el manejo del mismo.

El circuito MAX232 permite la transferencia de los datos almacenados en la memoria EEPROM 24LC64, mediante comunicación serial entre el Pic y la Pc, para posteriormente ser descargados en el software de visualización desarrollado en Visual Basic 2005, los datos almacenados se transfieren a una base de datos desarrollado en la misma que ha sido creada en el software Access 2007 para posteriormente generar una grafica característica correspondiente a la pila seleccionada en el software de visualización.

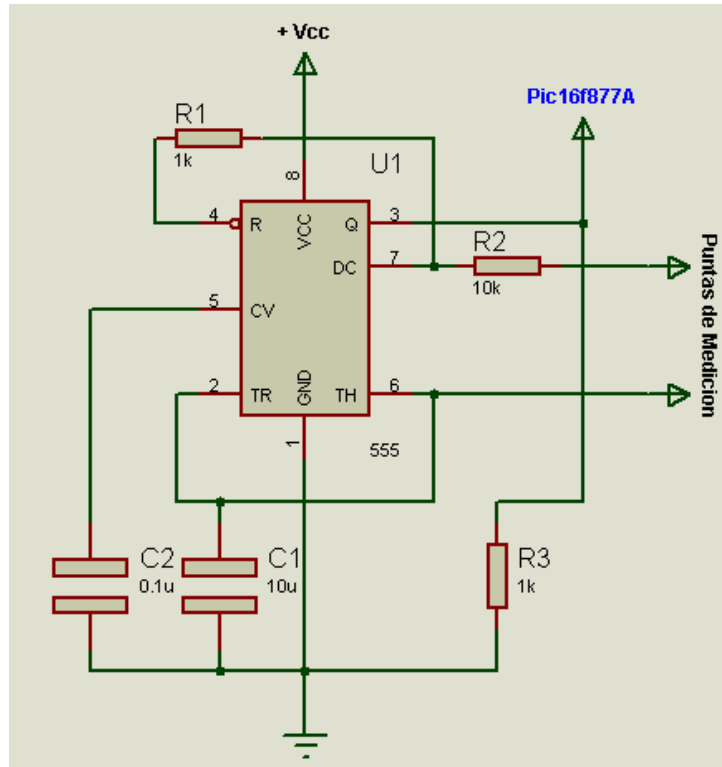


**Fig.26 Circuito Principal**  
**Elaborado: El Investigador**

### 6.8.2 Sensor de Humedad con el circuito integrado LM555.

El circuito integrado LM555 para que opere como un multivibrador astable, en donde a medida que varía la resistencia en la entrada de los pines 6 y 7 se genera un tren de pulsos que tiene una frecuencia variable. Esta variación de frecuencia es la que se tabula y que genera una relación humedad – frecuencia.

El esquema de las conexiones es el siguiente:



**Fig.27** Sensor de Humedad con el circuito integrado LM555.  
**Elaborado:** El Investigador

Para que funcione el circuito se introducen las puntas de prueba en el interior del abono orgánico, en las diferentes zonas que se desea obtener una prueba de medición.

Creamos un oscilador con el LM555. Abrimos la línea que conduce entre el pin 7 y 6 que está conectada al pin de disparo. Al quedar en el aire la línea ve una alta resistencia Bajamos esta resistencia con un material húmedo, el cual tendrá en paralelo la resistencia del aire con la del material húmedo. Este material puede ser arena, la piel, o en el caso de este proyecto es el abono orgánico el cual en su proceso de producción presenta niveles de humedad idóneos para su descomposición.

Al ocurrir esta disminución en la resistencia, se logra poner a oscilar el LM555 La velocidad de oscilación será proporcional al grado de humedad en el abono orgánico, es decir cuánto más húmedo, más rápido será la oscilación. La relación que existe entre el porcentaje de humedad que se obtiene gracias a la variación de frecuencia (Hz).

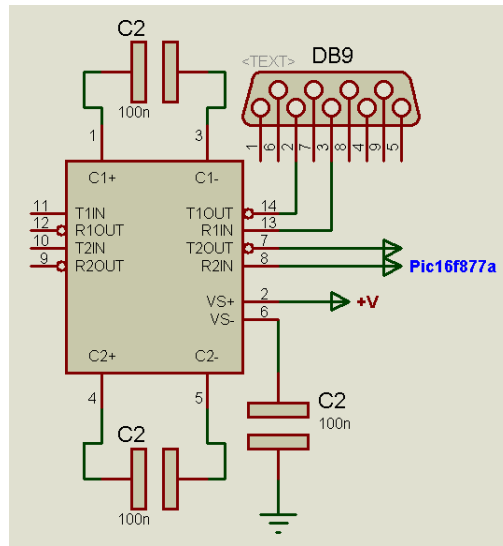
Este detector de humedad, es un dispositivo práctico que puede usarse para examinar la humedad en el abono, y asegurarse de que tiene la humedad necesaria.

### **6.8.3 Conexión de un microcontrolador al puerto serie del PC**

Para conectar el PC a un microcontrolador por el puerto serie se utilizan las señales TXD, RXD y GND. El PC utiliza la norma RS232, por lo que los niveles de tensión de las patillas están comprendidos entre +15 y -15voltios. Los microcontroladores normalmente trabajan con niveles TTL (0-5v).

Las especificaciones eléctricas del puerto serie tiene unos niveles de tensión para el 1 lógico (-3v a -25v) y el 0 lógico (+3v a +25v) muy distintas de los niveles utilizados por los microcontroladores (5v y 0v), para poder interconectar el PC con el microcontrolador es necesario utilizar un circuito que adapte los niveles, uno de estos circuitos, que se utiliza mucho, es el MAX232

El MAX232 es capaz de generar las tensiones necesarias para los 0 y 1 lógicos (+10v y -0v) a partir de los 5v de alimentación y, además, tiene dos buffers de entrada y dos de salida, lo que permite el control total del puerto el esquema de utilización básico, es el siguiente:



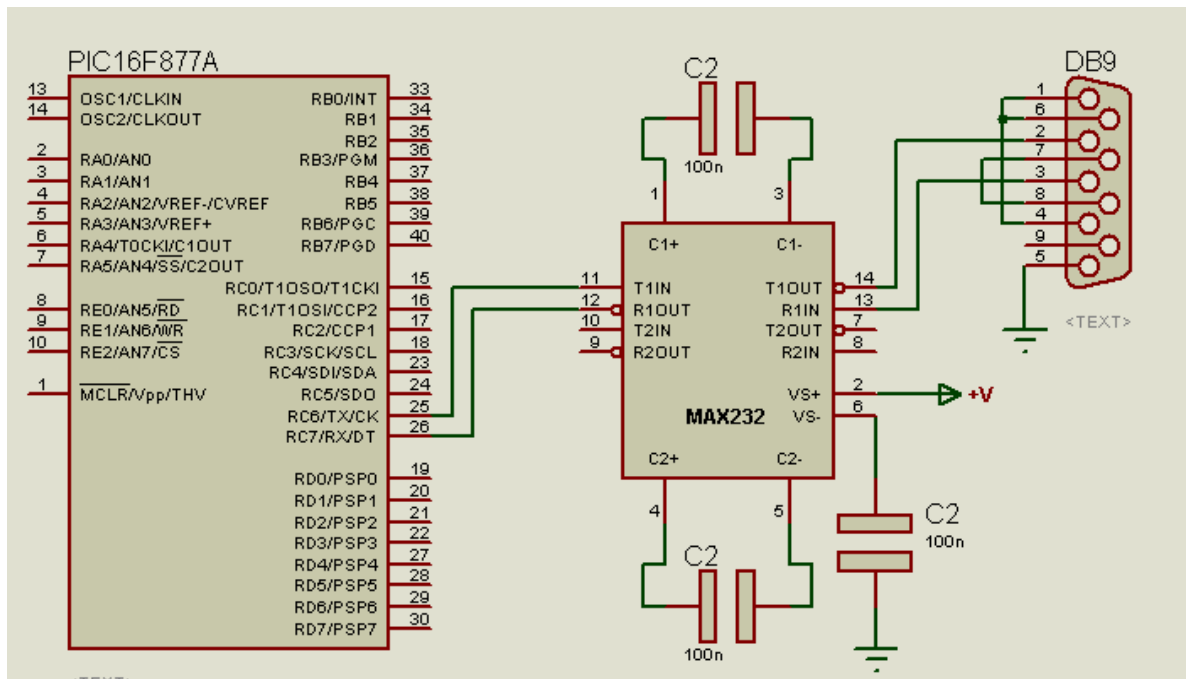
**Fig.28** Circuito MAX232.  
**Elaborado:** El Investigador

Para conectar el PC al PIC16F877a utilizo un cable de 2 hilos más malla, los colores de los hilos son blanco y café y los conecto según la tabla siguiente en el SUB-D de 9 pines hembra que luego conectaremos al PC y a los pines del PIC16F877A:

Pin SUD-D 9	Color Cable	Pin PIC
<b>2(RD)</b>	Café	25(RC6/TX/CK)
<b>3(TD)</b>	Blanco	26(RC7/RX/DT)
<b>5(SG)</b>	Malla	GND
<b>4(DTR)+ 6 (DSR) + 1(CD) PUENTEADOS</b>		
<b>7(RTS)+ 8(CTS) PUENTEADOS</b>		

**Tabla 6.1** Comunicación PIC y PC.  
**Elaborado:** El Investigador

El esquema de las conexiones es el siguiente:



**Fig.29** Circuito de conexión PIC y PC.  
**Elaborado:** El Investigador

Las conexiones que presenta la figura garantizan que el programa de comunicación acepte la transmisión del PIC, si bien se realizará sin control de flujo. La salida DTR (patilla 4, Terminal de Datos Preparado) entrega señal a la entrada DCD (patilla 1, Detección de Portadora) y a la entrada DSR (patilla 6, Dispositivo Preparado). Por otro lado la salida RTS (patilla 7, Petición de Envío), entrega señal a la entrada CTS (patilla 8, Preparado para el Envío).

## 6.8.4 Software y programación

### 6.8.4.1 Software para la programación con MicroCode

Para el desarrollo del diseño del sistema electrónico para el control de humedad es muy importante la programación del microcontrolador por medio del programa

MicroCode Studio, en el cual se realiza toda la programación para que el mismo se encargue de recopilar y procesar los datos que se obtiene del sensor de humedad, que son obtenidos por las puntas de medición al ser ingresadas en cada pila por medio del PIC 16F877A.

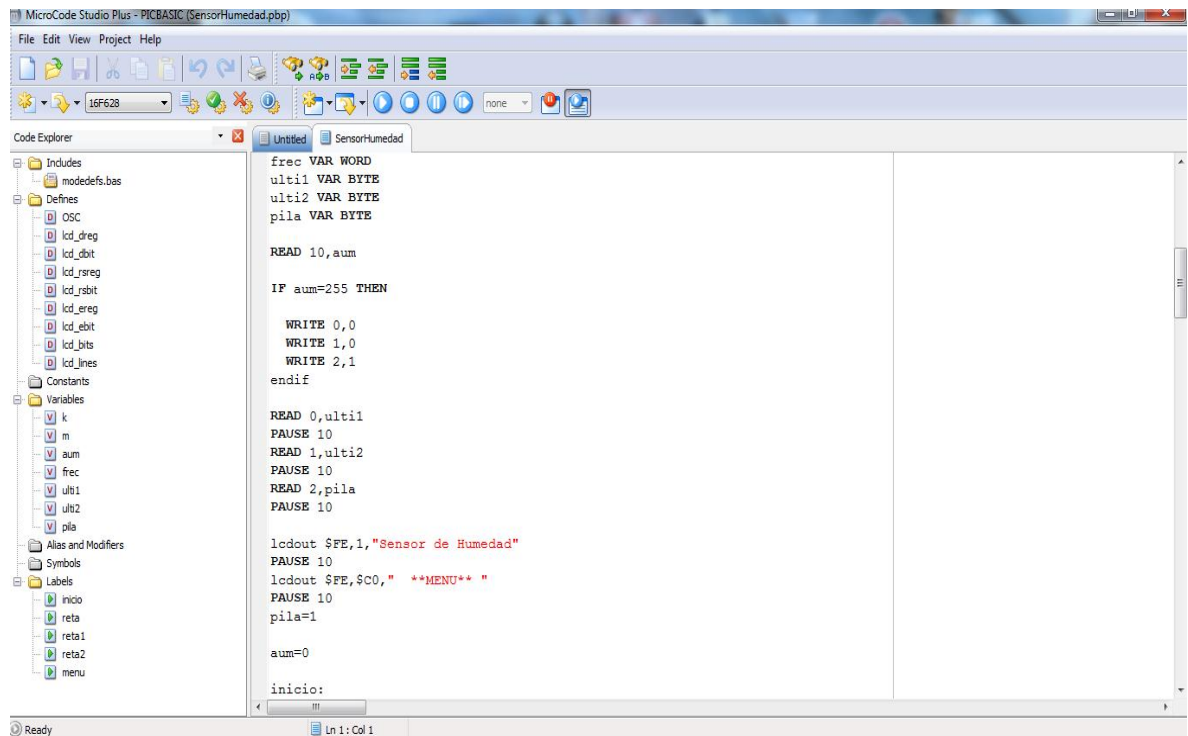


**Fig.30** Icono MicroCode.  
**Elaborado:** MicroCode

El MicroCode Studio es una interfaz en la cual se escribe el código del programa para el microcontrolador, la programación se la realiza en lenguaje Basic como se indica en la figura No 52. Este programa corrige errores de sintaxis. El MicroCode se enlaza con el PICBASIC PRO. De esta forma cuando el programa ha sido terminado, se compila y se genera el archivo \*.HEX, los programas son guardados en formato Picbasic \*.BAS.

El PICBASIC es un compilador que transforma un archivo \*.BAS a \*.HEX. El programa cuenta con su propio set de instrucciones, muy fáciles de usar, utiliza comandos típicos de Basic como el IF... FOR..., etc.





**Fig.31** Ventana de programación MicroCode Studio.

**Elaborado:** El Investigador

#### 6.8.4.2 Codificación

El siguiente programa está diseñado para recopilar y almacenar las diferentes variaciones de frecuencia obtenidas por el sensor de humedad al momento de sumergir las puntas de medición en las diferentes zonas que se desea obtener el control de humedad en cada pila de abono orgánico, cada dato obtenido es grabado por el usuario y luego es almacenado en la memoria EEPROM para luego ser transmitidos de manera serial por el circuito MAX232 hacia la PC para descargar los datos de cada punto de medición de humedad y generar una grafica , el programa se lo realiza en el Software MicroCode.

```

define OSC 20
include "modedefs.bas"
ADCON1=7
trisb=0
trisd=0

```

```

trisa=0
trisc=%11110000
portb=0
portd=0
define lcd_dreg porta
define lcd_dbit 0
define lcd_rsreg porta
define lcd_rsbit 4
define lcd_ereg porta
define lcd_ebit 5
define lcd_bits 4
define lcd_lines 2
k var byte
m var byte
aum var byte
frec var word
ulti1 var byte
ulti2 var byte
pila var byte
read 10,aum
if aum=255 then
    write 0,0
    write 1,0
    write 2,1
endif
read 0,ulti1
pause 10
read 1,ulti2
pause 10
read 2,pila
pause 10
lcdout $FE,1,"Sensor de Humedad"
PAUSE 10
lcdout $FE,$C0," **MENU** "
PAUSE 10
pila=1
AUM=0
inicio:
    if aum=1 then
        count portc.3,200,frec
        lcdout $FE,$C0," "
        lcdout $FE,$C0,"Pila ",#pila," : ",# frec
        if portc.7=0 then
            pila=pila+1
            if pila=6 then:pila=1

```

```

    gosub reta
    pause 100
endif
if portc.5=0 then
    I2CWRITE porte.0,porte.1,%10100000,ulti1,ulti2,[pila]
    pause 20
    if ulti2=255then
        ulti1=ulti1+1
        ulti2=0
    else
        ulti2=ulti2+1
    endif
    I2CWRITE porte.0,porte.1,%10100000,ulti1,ulti2,[frec]
    pause 20
    if ulti2=255then
        ulti1=ulti1+1
        ulti2=0
    else
        ulti2=ulti2+1
    endif
    write 0,ulti1
    pause 20
    write 1,ulti2
    pause 20
    lcdout $FE,$C0,"Guardado....  "
    gosub reta
    pause 100
endif
PAUSE 10
endif
if aum=2 then
    if portc.5=0 then 'Transmitimos los datos almacenados
        for k=0 to ulti1-1
            for m=0 to ulti2-1
                I2Cread porte.0,porte.1,%10100000,ulti1,ulti2,[frec]
                serout portc.0,N2400,[frec]
                pause 20
            next m
        next k
        'transmitimos los datos
    endif
endif
if aum=3 then
    if portc.5=0 then 'Transmitimos los datos almacenados
        for k=0 to ulti1-1

```

```

    for m=0 to ulti2-1
      I2Cread porte.0,porte.1,% 10100000,ulti1,ulti2,[pila]
      if ulti2=255 then
        ulti1=ulti1+1
        ulti2=0
      else
        ulti2=ulti2+1
      endif
      I2Cread porte.0,porte.1,% 10100000,ulti1,ulti2,[frec]
      lcdout $FE,$C0,"Pila ",#pila," :",#frec
      pause 20
    next m
  next k
  'transmitimos los datos
endif
endif
if aum=4 then
  if portc.5=0 then 'Transmitimos los datos almacenados
    frec=0
    for k=0 to ulti1-1
      for m=0 to ulti2-1
        I2Cwrite porte.0,porte.1,% 10100000,ulti1,ulti2,[frec]
        pause 20
      next m
    next k
    'transmitimos los datos
  endif
endif
if portc.4=0 then
  aum=aum+1
  if aum=5 then:aum=0
  gosub menu
  gosub reta
endif
goto inicio
reta:
  reta1:
    if portc.4=1 and portc.5=1 and portc.6=1 and portc.7=1 then
      pause 100
      goto reta2:
    endif
    pause 50
  goto reta1
  reta2:
return

```

```

menu:
  if aum=0 then
    lcdout $FE,1,"Sensor de Humedad"
    PAUSE 10
    lcdout $FE,$C0," **MENU** "
    PAUSE 10
  endif
  if aum=1 then
    lcdout $FE,1,"Guardar Datos"
    lcdout $FE,$C0," "
    lcdout $FE,$C0,"Pila ",#pila,": "
  endif
  if aum=2 then
    lcdout $FE,1,"Transmitir..."
    lcdout $FE,$C0," "
    lcdout $FE,$C0,"Datos..... "
  endif
  if aum=3 then
    lcdout $FE,1,"Visualizar..."
    lcdout $FE,$C0," "
    lcdout $FE,$C0,"Pila ",#pila,": "
  endif
  if aum=4 then
    lcdout $FE,1,"Borrar..."
    lcdout $FE,$C0," "
    lcdout $FE,$C0,"Datos "
  endif
return

```

El PIC 16F877A es el adecuado para realizar este trabajo en vista de su mejor respuesta en tiempos y a su mayor número de puertos con lo que se facilita el control de los demás circuitos electrónicos implementados en el diseño de este proyecto.

La programación está diseñada para utilizar los pines del puerto A en este caso PORTA.0, PORTA.1, PORTA.2, PORTA.3, PORTA.4 y PORTA.5 para la visualización de la información que se obtiene del circuito sensor de humedad mediante un módulo LCD.

Los pines del puerto C, PORTC.1, PORTC.2, PORTC.4 y PORTC.5 servirán para controlar el INICIO, SELECCIÓN, ALMACENAR y RESET respectivamente.

El PORTC.3 sirve para obtener los datos de las variaciones de frecuencias obtenidas por el circuito sensor de humedad.

Los puertos PORTE.0 Y PORTE.1 de lectura y escritura sirven para almacenar la información obtenidas del circuito sensor de humedad y enviar los datos almacenados para ser descargados y graficados en el software de la interfaz del usuario.

Los puertos PORTC.6 y PORTC 7 permiten la comunicación serial entre el PIC 16F877A y la PC.

### 6.8.5 Diseño de la Interfaz de Usuario

Las interfaces desarrolladas para el sistema cumplen las expectativas generadas por los usuarios, ya que manejan componentes que mejoran el uso del sistema, así como brinda varias opciones de uso dependiendo del usuario y su destreza

A continuaron las ventanas generadas para interactuar con el usuario:

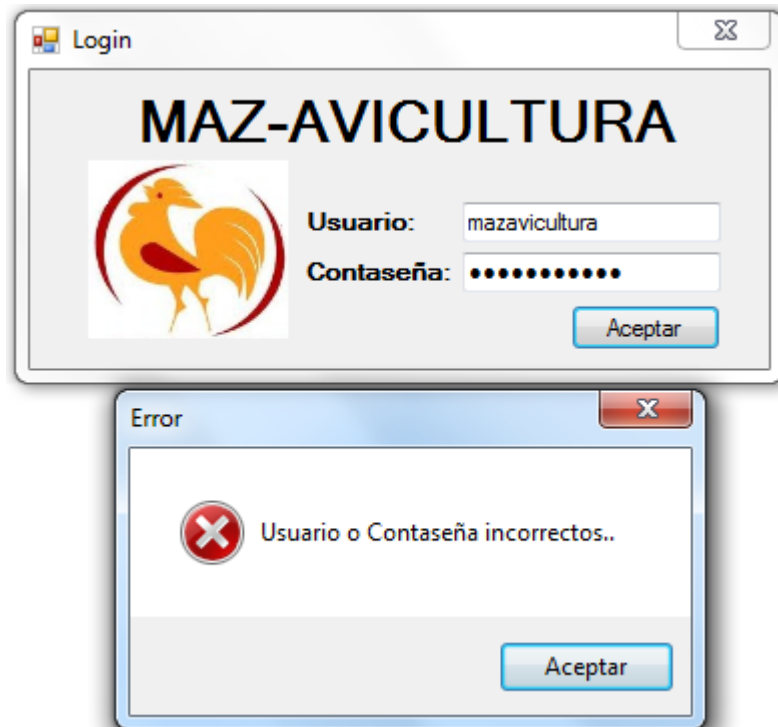
#### 6.8.5.1 Ventana Principal del Sistema



**Fig.32** Ventana inicio software.  
**Elaborado:** El Investigador

Esta pantalla muestra el inicio de la aplicación del sistema electrónico para el control de humedad, en donde se han tomado en cuenta parámetros de seguridad, de tal manera que sea seguro el acceso.

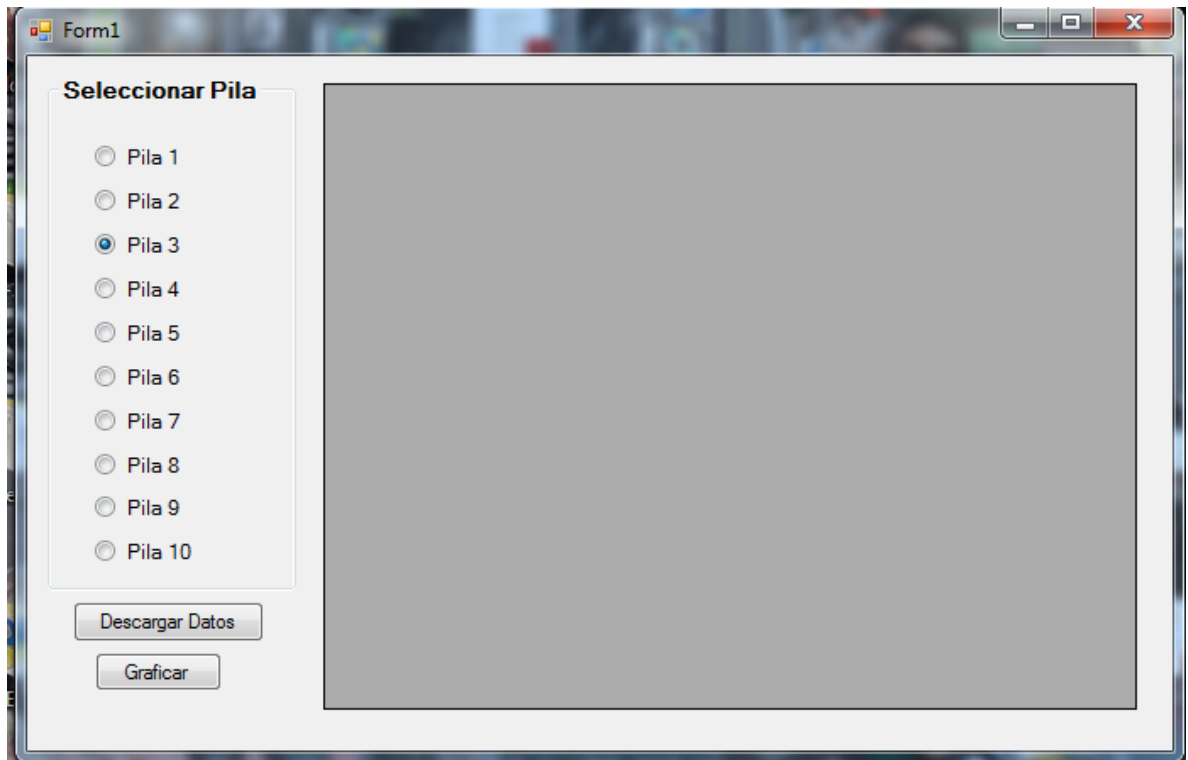
Es así como se debe ubicar un nombre de usuario y una contraseña que previamente han sido registrados dentro de la programación de dicha pantalla inicial. Si el nombre de usuario y contraseña son correctos se podrá acceder al Menú Principal, caso contrario, aparecerá una ventana de aviso, la misma que sugiere corregir dichos parámetros.



**Fig.33** Registro de Usuario  
**Elaborado:** El Investigador

### 6.8.5.2 Ventana de Acceso al Menú Principal

Una vez que hemos ingresado el usuario y la contraseña correspondientes tendremos acceso al menú de opciones en el cual nos permite seleccionar la pila de abono.



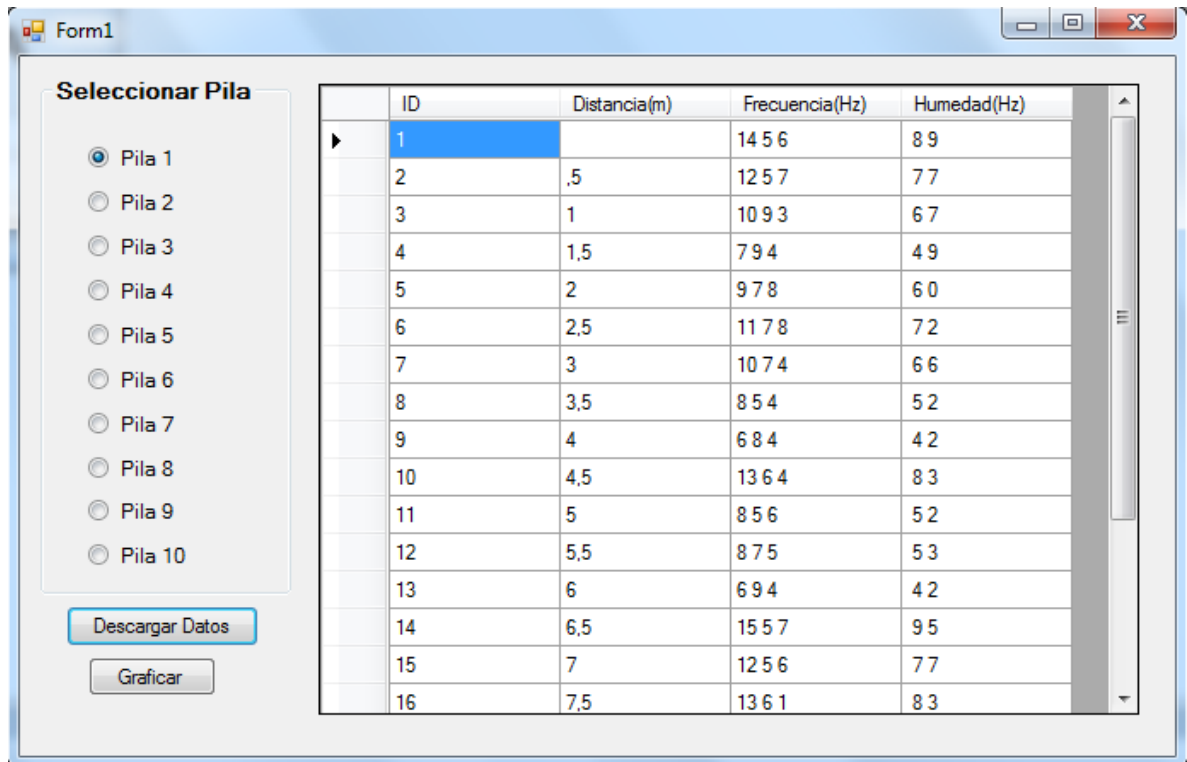
**Fig.34** Selección de Pila.  
**Elaborado:** El Investigador

El usuario es el encargado de seleccionar la pila para descargar los datos que han sido almacenados en la memoria EEPROM 24LC64 para ser visualizados y poder analizar el porcentaje de humedad presente en punto de medición, en este caso se tomo como referencia para hacer las pruebas de medición cada 50 cm.



### 6.8.5.3 Ventana de Visualización de Datos Almacenados

La base de datos almacena todos los eventos que ocurren, la misma que ha sido creada en el software Access 2007 del paquete informático de Microsoft Office.

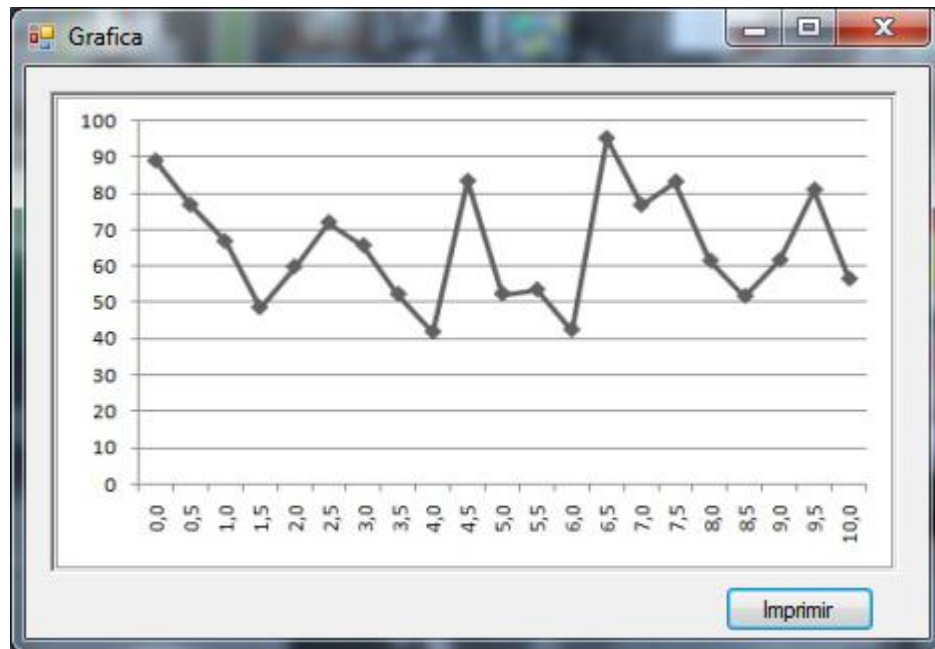


The screenshot shows a software window titled "Form1" with a light blue title bar. On the left side, there is a panel titled "Seleccionar Pila" (Select Tower) containing ten radio buttons labeled "Pila 1" through "Pila 10". The "Pila 1" radio button is selected. Below this panel are two buttons: "Descargar Datos" (Download Data) and "Graficar" (Graph). To the right of the selection panel is a data table with four columns: "ID", "Distancia(m)", "Frecuencia(Hz)", and "Humedad(Hz)". The table contains 16 rows of data. The first row (ID 1) is highlighted in blue. A vertical scrollbar is visible on the right side of the table.

ID	Distancia(m)	Frecuencia(Hz)	Humedad(Hz)
1		14 5 6	8 9
2	,5	12 5 7	7 7
3	1	10 9 3	6 7
4	1,5	7 9 4	4 9
5	2	9 7 8	6 0
6	2,5	11 7 8	7 2
7	3	10 7 4	6 6
8	3,5	8 5 4	5 2
9	4	6 8 4	4 2
10	4,5	13 6 4	8 3
11	5	8 5 6	5 2
12	5,5	8 7 5	5 3
13	6	6 9 4	4 2
14	6,5	15 5 7	9 5
15	7	12 5 6	7 7
16	7,5	13 6 1	8 3

**Fig.35** Visualización de datos almacenados.  
**Elaborado:** El Investigador

La gráfica que genera el programa es de dos dimensiones, por tanto, el eje X representa la distancia en la cual se toman los datos de control de humedad y el eje Y representa el porcentaje de humedad correspondiente a la variación de frecuencia obtenida en cada punto de medición. También posee la opción de imprimir la grafica para poder realizar un análisis de cada pila.



**Fig.36** Grafica correspondiente a los porcentajes de humedad en cada punto de prueba.  
**Elaborado:** El Investigador

## 6.9 Requerimientos del Sistema

La implementación del sistema electrónico para el control de humedad en las pilas de compost de abono orgánico tiene la finalidad de mejorar el servicio, poseer la información necesaria y concreta, agilizar el servicio y ahorrar recursos económicos a la empresa además de facilidad de manejo de información, esto mejorará la manera de proyectar información obtenida en cada pila de abono orgánico.

Los objetivos planteados, el alcance de aceptación, los procedimientos empleados en su elaboración y disposición del diseño a la empresa "MAZ-AVICULTURA" para su implementación ha producido curiosidad del manejo del sistema electrónico por parte de los empleados de la empresa.

## 6.10 Administración

### 6.10.1 Talentos Humanos:

En la tabla 6.2 se detalla las personas que se han involucrado y aportado directa e indirectamente en la elaboración del diseño.

PERSONA	CARGO
<b>Sr. Miguel Aillón</b>	Gerente
<b>Ing. Mario García</b>	Tutor
<b>Sr. John Pinzón</b>	Autor e Investigador

**Tabla 6.2** Talentos Humanos.  
**Elaborado:** El Investigador

### 6.10.2 Costos de la elaboración del diseño del sistema electrónico

Para los costos del diseño esta detallado la investigación y la elaboración del proyecto como se indica en la Tabla 6.3.

Ítem	Detalle	Unidad	Cantidad	Precio Unitario(\$)	Precio Total (\$)
<b>1</b>	Internet	Hora	50	0,8	40
<b>2</b>	Resma de papel	c/u	1	4,8	4,8
<b>3</b>	Impresiones	c/u	100	0,1	10
<b>6</b>	Portaminas	c/u	5	0,8	4
<b>7</b>	Borrador	c/u	5	0,5	2,5
<b>9</b>	Esferográficos	c/u	6	0,4	2,4
<b>10</b>	Copias	c/u	100	0,05	5
<b>12</b>	MemoryUsb	c/u	1	20	20
				<b>Total</b>	<b>88,7</b>

**Tabla 6.3** Elaboración del Diseño.  
**Elaborado:** El Investigador

### 6.10.3 Costos de materiales del sistema electrónico

En la siguiente Tabla 6.4 muestra los costos de los materiales del diseño inalámbrico en caso de ser implementado y de la investigación con la elaboración del diseño.

<b>Costo de materiales del Sistema Electrónico para el control de humedad en las pilas de compostaje de abono orgánico.</b>					
<b>Ítem</b>	<b>Materiales y Equipos</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>P. Unidad USD</b>	<b>P. Total USD</b>
	<b>Módulos PIC 16F877A</b>				
<b>1</b>	Microcontrolador PIC 16F877A	c/u	1	6	6
<b>2</b>	LCD 16X2	c/u	1	7	7
<b>3</b>	Potenciómetro de 10k $\Omega$	c/u	1	0,5	0,5
<b>4</b>	Zócalo de 40 pines	c/u	1	0,3	0,3
<b>5</b>	Diodo Zener	c/u	1	0,3	0,3
<b>7</b>	Pulsadores	c/u	4	0,2	0,8
<b>8</b>	Memoria EEPROM 24LC64	c/u	1	7	7
	<b>Interfaz PIC con PC</b>				
<b>9</b>	Integrado MAX232	c/u	1	1,5	1,5
<b>10</b>	Diodo Zener 2.7	c/u	1	0,5	0,5
<b>11</b>	Resistencias (1k $\Omega$ , 330 $\Omega$ , 10k $\Omega$ )	c/u	6	0,05	0,3
<b>12</b>	Capacitor Electrolítico 10uf a 16v	c/u	6	0,4	2,4
<b>13</b>	Conector DB9	c/u	1	0,75	0,75
	<b>Sensores de humedad</b>				
<b>14</b>	Circuito integrado LM555	c/u	1	0,5	0,5

15	Resistencia de 1k $\Omega$	c/u	3	0,1	0,3
16	Resistencia de 6.8k $\Omega$	c/u	2	0,1	0,2
17	Capacitor de 0.1 $\mu$ F	c/u	2	0,2	0,4
18	Zócalo de 8 pines	c/u	1	0,2	0,2
19	Capacitor de 0.01 $\mu$ F	c/u	2	0,2	0,2
	<b>Otros Materiales</b>				
20	Cable multipar	m	5	0,5	2,5
21	Baquelita de 20X30 cm	c/u	2	2,5	5
22	Funda de ácido	c/u	3	0,5	1,5
23	Rollo de estaño	c/u	1	4	4
24	Lamina termotransferible	c/u	5	0,7	3,5
				<b>TOTAL</b>	45,65

**Tabla 6.4** Costo de materiales.  
Elaborado: El Investigador

#### 6.10.4 Costo total del Sistema Electrónico

En la Tabla 6.5 se detalla el costo total del sistema electrónico, se incluye los precios del diseño y de los materiales que se necesita para su respectiva implementación.

COSTO TOTAL DEL SISTEMA ELECTRONICO DE ADQUISICION DE DATOS	
DESCRIPCIÓN	COSTOS USD
<b>Costo de elaboración del diseño del Sistema Electrónico</b>	88,7
<b>Costo de materiales del Diseño del Sistema Electrónico</b>	45,65
<b>TOTAL en USD</b>	<b>134,35</b>

**Tabla 6.5** Costo Total.  
Elaborado: El Investigador

## CAPÍTULO VII

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 7.1 Conclusiones

- El circuito sensor de humedad diseñado con el LM555 la frecuencia de los pulsos es controlado por la resistencia entre las puntas de medición. La resistencia entre estos, depende de la humedad que estos detectan. A más humedad, menos resistencia y viceversa.
- Las pantallas de cristal líquido LCD tienen la capacidad de mostrar cualquier carácter alfanumérico, permitiendo representar la información que genera cualquier equipo electrónico de una forma fácil y económica.
- El circuito integrado MAX232 está especialmente diseñado para trabajar en equipos que utilicen bajos niveles de tensión (5Volts) y requiere de muy pocos componentes externos para lograr un funcionamiento óptimo.
- Existe una gran cantidad de sensores de humedad en el mercado, para elegir el más adecuado se deberán tener en cuenta varios factores, como rangos de medición, robustez, durabilidad, repuestos, precisión, precio, etc. Además de estudiar cual es el más apropiado para el tipo de proceso en que se va a utilizar.
- Los circuitos electrónicos fueron diseñados con el propósito de que puedan ser utilizados en el sistema electrónico de adquisición de datos como un aporte al

mejoramiento de los procesos para el control de humedad en la empresa “MAZ-AVICULTURA”

## **7.2 Recomendaciones**

- El Pic y la EEPROM necesitan ser programados despacio, si su puerto está configurado a mucha velocidad esto origina fallos de programación y verificación.
- Para realizar la conexión entre el PC y un microcontrolador circuito podemos usar diferentes alternativas. Una manera es utilizar un cable serie macho-hembra no cruzado, y en el circuito un conector hembra DB9.
- La calibración es un aspecto muy importante, y no deberá ser olvidado durante la vida útil del sensor, puesto pueden haber factores que afecten progresivamente la calidad de la medición, si no se aplican medidas de corrección a tiempo.
- Se recomienda capacitar a la persona que va a estar encargada del mantenimiento y manipulación del sistema inalámbrico para que se pueda utilizar de una manera adecuada.
- El programa que se almacena en el computador y que se graba en el microcontrolador para establecer comunicación serial tenga el cien por ciento de correspondencia en software y hardware ya que si no coinciden se obtendrán resultados erróneos.

## BIBLIOGRAFÍA

### INTERNET

- <http://www.hispavila.com/3ds/atmega/i2c-eeeprom.html>
- <http://www.info-ab.uclm.es/labelec/solar/grabacion/marco8.htm>
- <http://www.neoteo.com/memorias-eeeprom-i2c-24cxx>
- [http://es.wikipedia.org/wiki/Memoria\\_EPROM](http://es.wikipedia.org/wiki/Memoria_EPROM)
- [http://web.ing.puc.cl/~mtorrest/downloads/pic/tutorial\\_pic.pdf](http://web.ing.puc.cl/~mtorrest/downloads/pic/tutorial_pic.pdf)
- [http://atc.ugr.es/~afdiaz/fich/bus\\_i2c.pdf](http://atc.ugr.es/~afdiaz/fich/bus_i2c.pdf)
- <http://www.comunidadelectronicos.com/articulos/i2c.htm>
- <http://html.rincondelvago.com/memorias-eeeprom.html>
- [http://es.wikipedia.org/wiki/Microcontrolador\\_PIC](http://es.wikipedia.org/wiki/Microcontrolador_PIC)
- <http://www.neoteo.com/microcontroladores>
- <http://es.scribd.com/doc/72423465/18/Conexion-de-un-microcontrolador-al-puerto-serie-del-PC>
- [http://robots-argentina.com.ar/Prueba\\_PIC628-RS232.htm](http://robots-argentina.com.ar/Prueba_PIC628-RS232.htm)
- <http://www.mcbtec.com/ConexionRS232.pdf>
- <http://perso.wanadoo.es/pictob/comserie.htm>
- <http://www.neoteo.com/conectando-un-pic-al-puerto-serie-rs232>
- [http://www.csicsif.es/andalucia/modules/mod\\_ense/revista/pdf/Numero\\_20/M\\_AURICIO\\_ARANCON\\_IZQUIERDO01.pdf](http://www.csicsif.es/andalucia/modules/mod_ense/revista/pdf/Numero_20/M_AURICIO_ARANCON_IZQUIERDO01.pdf)
- [http://www.unicrom.com/cir\\_detector-humedad.asp](http://www.unicrom.com/cir_detector-humedad.asp)



## LIBROS

- ROBERT BOYLESTAD, LOUIS NASHELSKY Electrónica: Teoría de circuitos y dispositivos electrónicos 8va Edición. México: Editorial Prentice Hall Mexico, 2003.
- PALLAS Ramón, Adquisición y Distribución de Señales, Boixareu Editores
- SMITH Carlos; CORRIPIO Armando, Control Automático de Procesos, Segunda Edición, Editorial Limusa.
- MAYNE Jordi, Sensores Acondicionadores y Procesadores de Señal, Silica
- ANGULO, J.M; EUGENIO, M. y ANGULO I. Microcontroladores PIC: Diseño y Aplicaciones. México: Editorial MacGraw-Hill, 1997.
- REYES CARLOS, Microcontroladores PIC: Programación en BASIC 3ra Edición, Ecuador: Editorial Automasys, 2008.
- PALACIOS ENRIQUE, REMIRO FERNANDO y LÓPEZ LUCAS, Microcontrolador PIC16F: Desarrollo de proyectos, México: Editorial Alfaomega, 2007.

## GLOSARIO

**PIC:** Son una familia de microcontroladores tipo RISC fabricados por Microchip Technology Inc. y derivados del PIC1650, originalmente desarrollado por la división de microelectrónica de General Instrument. El nombre actual no es un acrónimo. En realidad, el nombre completo es PICmicro, aunque generalmente se utiliza como Peripheral Interface Controller (controlador de interfaz periférico).

**VISUALIZACIÓN:** Es la generación de una imagen mental o una imagen real de algo abstracto o invisible.

**MICROCONTROLADOR:** Es un circuito integrado o chip que incluye en su interior las tres unidades funcionales de una computadora: unidad central de procesamiento, memoria y unidades de E/S (entrada/salida).

**SENSOR:** Es un dispositivo capaz de detectar magnitudes físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación, y transformarlas en variables eléctricas. Las variables de instrumentación pueden ser por ejemplo: temperatura, intensidad lumínica, distancia, aceleración, inclinación, desplazamiento, presión, fuerza, torsión, humedad, pH, etc.

# **ANEXOS**

- **Anexo 1**

Encuesta dirigida a los empleados de la empresa MAZ AVICULTURA.

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS ELECTRÓNICA E**  
**INDUSTRIAL**  
**CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y COMUNICACIONES**

Encuesta dirigida a los empleados de la empresa MAZ AVICULTURA, para recopilar información con respecto a la importancia del control de humedad dentro del proceso de producción del abono orgánico y la necesidad de realizar el diseño de un sistema electrónico para el control de humedad.

Los datos consignados en las encuestas son confidenciales y solo se utilizarán para los fines señalados.

**Encuesta:**

**1.- ¿Es necesario el control de humedad en cada pila de compost de abono orgánico?**

SI ( )

NO ( )

**2.- ¿Influyen las condiciones ambientales influyen en la producción de abono orgánico?**

SI ( )

NO ( )

TALVEZ ( )

**3.- ¿Considera Ud. que el método utilizado por la empresa para determinar la humedad del abono es rudimentario e ineficiente?**

SI ( )

NO ( )

**4.- ¿Con el método que usa actualmente la empresa como califica la calidad final del producto para su distribución en el sector agrario?**

BUENA ( )    ACEPTABLE ( )    REGULAR ( )    MALA ( )

**5.- ¿Existe descontento por parte del consumidor final por la calidad del producto que se le está brindando?**

SI ( )    NO ( )

**6.- ¿Conoce Ud. la existencia de un sistema electrónico que facilite el control automático de la humedad existente en cada pila de compostaje?**

SI ( )    NO ( )

**7.- ¿Considera Ud. necesario el diseño de un sistema electrónico que permita tecnificar el proceso de obtención de datos para el control de humedad de las pilas de compost?**

SI ( )    NO ( )

**8.- ¿Qué ventajas debería proporcionar el sistema electrónico para la empresa?**

Respuesta en tiempo real ( )    Fiabilidad técnica ( )

Actualizar y recopilar información ( )    Ahorro de tiempo ( )

Todas las anteriores ( )

**9.- ¿Considera Ud. que se debe seguir utilizando el mismo proceso de control tradicional?**

SI ( )    NO ( )

**10.- ¿Cómo esta almacenada la información del control de humedad en cada pila actualmente?**

Base de datos manual ( )

Base de datos automatizado ( )

- Anexo 2

## Datasheet PIC 16F877A



# PIC16F87X

## 28/40-Pin 8-Bit CMOS FLASH Microcontrollers

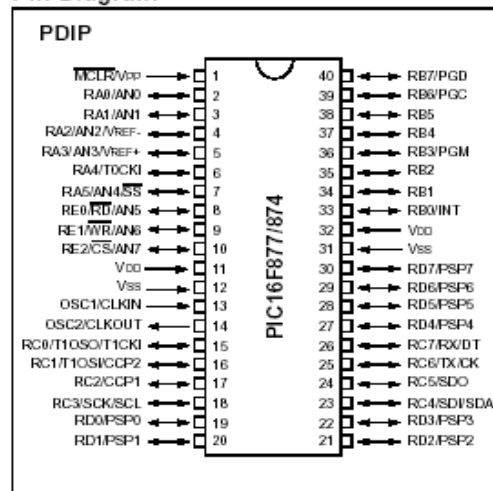
### Devices Included in this Data Sheet:

- PIC16F873
- PIC16F876
- PIC16F874
- PIC16F877

### Microcontroller Core Features:

- High performance RISC CPU
- Only 35 single word instructions to learn
- All single cycle instructions except for program branches which are two cycle
- Operating speed: DC - 20 MHz clock input  
DC - 200 ns instruction cycle
- Up to 8K x 14 words of FLASH Program Memory,  
Up to 368 x 8 bytes of Data Memory (RAM)  
Up to 256 x 8 bytes of EEPROM Data Memory
- Pinout compatible to the PIC16C73B/74B/76/77
- Interrupt capability (up to 14 sources)
- Eight level deep hardware stack
- Direct, indirect and relative addressing modes
- Power-on Reset (POR)
- Power-up Timer (PWRT) and  
Oscillator Start-up Timer (OST)
- Watchdog Timer (WDT) with its own on-chip RC  
oscillator for reliable operation
- Programmable code protection
- Power saving SLEEP mode
- Selectable oscillator options
- Low power, high speed CMOS FLASH/EEPROM  
technology
- Fully static design
- In-Circuit Serial Programming™ (ICSP) via two  
pins
- Single 5V In-Circuit Serial Programming capability
- In-Circuit Debugging via two pins
- Processor read/write access to program memory
- Wide operating voltage range: 2.0V to 5.5V
- High Sink/Source Current: 25 mA
- Commercial, Industrial and Extended temperature  
ranges
- Low-power consumption:
  - < 0.6 mA typical @ 3V, 4 MHz
  - 20 µA typical @ 3V, 32 kHz
  - < 1 µA typical standby current

### Pin Diagram



### Peripheral Features:

- Timer0: 8-bit timer/counter with 8-bit prescaler
- Timer1: 16-bit timer/counter with prescaler,  
can be incremented during SLEEP via external  
crystal/clock
- Timer2: 8-bit timer/counter with 8-bit period  
register, prescaler and postscaler
- Two Capture, Compare, PWM modules
  - Capture is 16-bit, max. resolution is 12.5 ns
  - Compare is 16-bit, max. resolution is 200 ns
  - PWM max. resolution is 10-bit
- 10-bit multi-channel Analog-to-Digital converter
- Synchronous Serial Port (SSP) with SPI™ (Master  
mode) and I<sup>2</sup>C™ (Master/Slave)
- Universal Synchronous Asynchronous Receiver  
Transmitter (USART/SCI) with 9-bit address  
detection
- Parallel Slave Port (PSP) 8-bits wide, with  
external RD, WR and CS controls (40/44-pin only)
- Brown-out detection circuitry for  
Brown-out Reset (BOR)

- Anexo 3

## Datasheet EEPROM 24LC64



# 24AA64/24LC64

## 64K I<sup>2</sup>C™ Serial EEPROM

### Device Selection Table

Part Number	Vcc Range	Max Clock Frequency	Temp Ranges
24AA64	1.8-5.5	400 kHz <sup>(1)</sup>	I
24LC64	2.5-5.5	400 kHz	I, E

Note 1: 100 kHz for Vcc < 2.5V

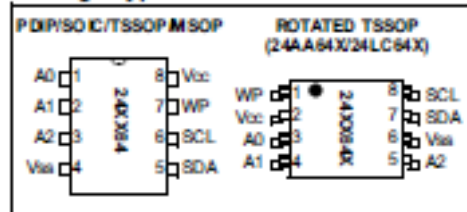
### Features

- Single supply with operation down to 1.8V
- Low power CMOS technology
  - 1 mA active current typical
  - 1 µA standby current (max.) (I-temp)
- Organized as 8 blocks of 8K bit (64K bit)
- 2-wire serial interface bus, PC™ compatible
- Cascadable for up to eight devices
- Schmitt Trigger inputs for noise suppression
- Output slope control to eliminate ground bounce
- 100 kHz (24AA64) and 400 kHz (24LC64) compatibility
- Self-timed write cycle (including auto-erase)
- Page-write buffer for up to 32 bytes
- 2 ms typical write cycle time for page-write
- Hardware write protect for entire memory
- Can be operated as a serial ROM
- Factory programming (OTP) available
- ESD protection > 4,000V
- 1,000,000 erase/write cycles
- Data retention > 200 years
- 8-lead PDIP, SOIC, TSSOP, and MSOP package
- Available temperature ranges:
  - Industrial (I): -40°C to +85°C
  - Automotive (E): -40°C to +125°C

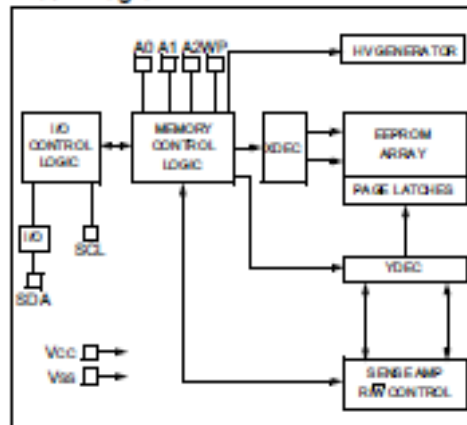
### Description

The Microchip Technology Inc. 24AA64/24LC64 (24XX64\*) is a 64 Kbit Electrically Erasable PROM. The device is organized as eight blocks of 1K x 8-bit memory with a 2-wire serial interface. Low voltage design permits operation down to 1.8V with standby and active currents of only 1 µA and 1 mA respectively. It has been developed for advanced, low power applications such as personal communications or data acquisition. The 24XX64 also has a page-write capability for up to 32 bytes of data. Functional address lines allow up to eight devices on the same bus, for up to 512 Kbits address space. The 24XX64 is available in the standard 8-pin PDIP, surface mount SOIC, TSSOP and MSOP packages.

### Package Types

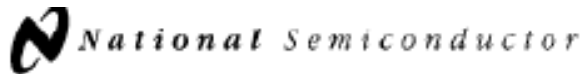


### Block Diagram



- Anexo 4

## Datasheet LM555



February 1995

### LM555/LM555C Timer

#### General Description

The LM555 is a highly stable device for generating accurate time delays or oscillation. Additional terminals are provided for triggering or resetting if desired. In the time delay mode of operation, the time is precisely controlled by one external resistor and capacitor. For astable operation as an oscillator, the free running frequency and duty cycle are accurately controlled with two external resistors and one capacitor. The circuit may be triggered and reset on falling waveforms, and the output circuit can source or sink up to 200 mA or drive TTL circuits.

#### Features

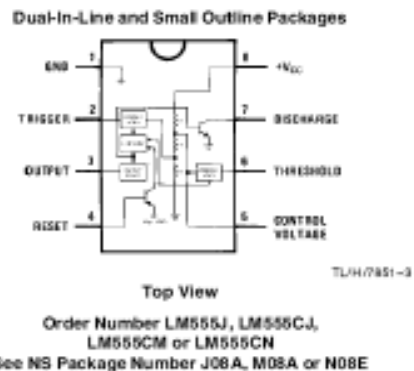
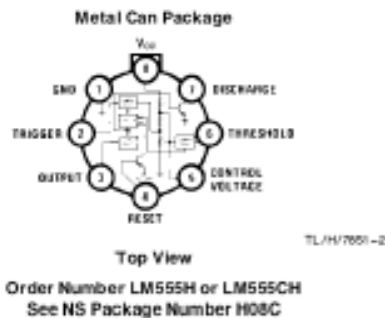
- Direct replacement for SE555/NE555
- Timing from microseconds through hours
- Operates in both astable and monostable modes

- Adjustable duty cycle
- Output can source or sink 200 mA
- Output and supply TTL compatible
- Temperature stability better than 0.005% per °C
- Normally on and normally off output

#### Applications

- Precision timing
- Pulse generation
- Sequential timing
- Time delay generation
- Pulse width modulation
- Pulse position modulation
- Linear ramp generator

#### Connection Diagrams



#### Absolute Maximum Ratings

If Military/Aerospace specified devices are required, please contact the National Semiconductor Sales Office/Distributors for availability and specifications.

Supply Voltage	+ 18V
Power Dissipation (Note 1)	
LM555H, LM555CH	760 mW
LM555, LM555CN	1180 mW
Operating Temperature Ranges	
LM555C	0°C to +70°C
LM555	-55°C to +125°C

Storage Temperature Range -65°C to +150°C

Soldering Information	
Dual-in-Line Package	
Soldering (10 Seconds)	260°C
Small Outline Package	
Vapor Phase (60 Seconds)	215°C
Infrared (15 Seconds)	220°C

See AN-450 "Surface Mounting Methods and Their Effect on Product Reliability" for other methods of soldering surface mount devices.



- Anexo 5

## Modulo Lcd

2x16 LCD Module

DATA SHEET

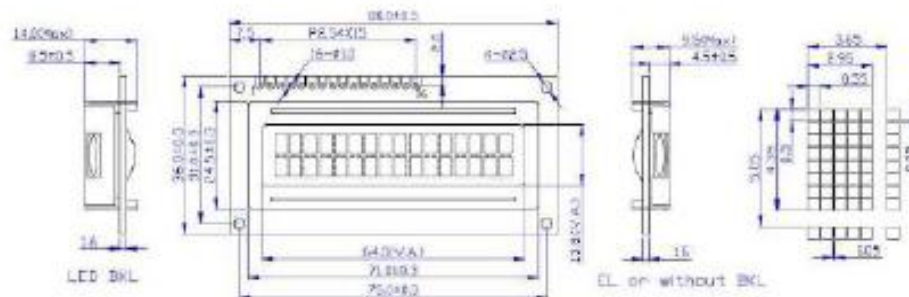
**RoHS**  
Leadfree Soldering



**Specifications:**

Display Format:	: 16 characters (W) x 2 lines (H)
General Dimensions	: 60.0 mm (W) x 36.0 mm (H) x 9.5 mm (T)
Character Size	: 2.95 mm (W) x 4.35 mm (H)
Character Pitch	: 3.25 mm (W) x 5.05 mm (H)
Viewing Area	: 5.70 mm (W) x 13.8 mm (H)
Dot Size	: 0.55 mm (W) x 0.50 mm (H)
Dot Pitch	: 0.60 mm (W) x 0.55 mm (H)
Display Type	: Positive or Negative
LC Fluid	: STN Yellow-Green
Backlight LED	: Optional
Polarizer Mode	: Reflective
View Ang.	: 6 o'clock or 12 o'clock
Controller	: S6A0069 or Equivalent
Temperature Range	: 0°C to 50°C (Operating), -20°C to 70°C (Storage)

**Diagrams:**



- Anexo 6

## Datasheet MAX232

**MAX232, MAX232I**  
**DUAL EIA-232 DRIVERS/RECEIVERS**

SLL50471—FEBRUARY 1988—REVISED OCTOBER 2002

- Meet or Exceed TIA/EIA-232-F and ITU Recommendation V.28
- Operate With Single 5-V Power Supply
- Operate Up to 120 kbit/s
- Two Drivers and Two Receivers
- $\pm 30$ -V Input Levels
- Low Supply Current . . . 8 mA Typical
- Designed to be Interchangeable With Maxim MAX232
- ESD Protection Exceeds JESD 22 – 2000-V Human-Body Model (A114-A)
- Applications
  - TIA/EIA-232-F
  - Battery-Powered Systems
  - Terminals
  - Modems
  - Computers

MAX232 . . . D, DW, N, OR NS PACKAGE  
MAX232I . . . D, DW, OR N PACKAGE  
(TOP VIEW)

### description/ordering information

The MAX232 is a dual driver/receiver that includes a capacitive voltage generator to supply EIA-232 voltage levels from a single 5-V supply. Each receiver converts EIA-232 inputs to 5-V TTL/CMOS levels. These receivers have a typical threshold of 1.3 V and a typical hysteresis of 0.5 V, and can accept  $\pm 30$ -V inputs. Each driver converts TTL/CMOS input levels into EIA-232 levels. The driver, receiver, and voltage-generator functions are available as cells in the Texas Instruments LinASIC™ library.

### ORDERING INFORMATION

TA	PACKAGE†		ORDERABLE PART NUMBER	TOP-SIDE MARKING	
	FDIP (N)	Tube			
0°C to 70°C	SOIC (D)	Tube	MAX232D	MAX232	
		Tape and reel	MAX232DR		
	SOIC (DW)	Tube	MAX232DW	MAX232	
		Tape and reel	MAX232DWR		
	SOP (NS)		Tape and reel	MAX232NSR	MAX232
	FDIP (N)		Tube	MAX232N	MAX232N
-40°C to 85°C	SOIC (D)	Tube	MAX232ID	MAX232I	
		Tape and reel	MAX232IDR		
	SOIC (DW)	Tube	MAX232IDW	MAX232I	
		Tape and reel	MAX232IDWR		
	FDIP (N)		Tube	MAX232IN	MAX232IN

† Package drawings, standard packing quantities, thermal data, symbolization, and PCB design guidelines are available at [www.ti.com/so/package](http://www.ti.com/so/package).