



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN MECATRÓNICA

TEMA:

**“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN UN
HUMIDIFICADOR DE OBLEAS PARA EL
MONASTERIO “CORAZÓN DE JESÚS” SECTOR
BELLAVISTA SAN ANTONIO DE IBARRA”**

TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

INGENIERO EN MECATRÓNICA

AUTOR: TOCAGÓN ANRANGO ALEX DAVID

DIRECTOR: ING. MILTON GAVILÁNEZ

IBARRA 2015

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Ibarra, jueves, 14 de mayo de 2015

Yo: Tocagón Anrango Alex David, con Cedula de Ciudadanía Nro.: 1002791323 declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente proyecto son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor.

Este trabajo/proyecto ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del tribunal examinador que se designe.



ALEX DAVID TOCAGÓN ANRANGO

CC.:100279132-3

AUTO CERTIFICACIÓN DEL ASESOR TÍTULO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

En mi calidad de asesor del Trabajo de Grado "PROPUESTO PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN HUMIDIFICADOR DE OBLEAS PARA EL MONASTERIO "CORAZÓN DE JESÚS" SECTOR BELLAVISTA SAN ANTONIO DE IBARRA, presentado por: Alex David Tocagón Anrango Previo a la obtención del título de Ingeniería en Mecatrónica

CERTIFICO que el presente documento dejó sentada mi voluntad de participar en este

Que dicho proyecto ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del tribunal examinador que se designe.

En la ciudad de Ibarra - jueves, 14 de mayo de 2015



ING. MILTON GAVILÁNEZ

ASESOR

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO	
CÉDULA DE IDENTIDAD:	100279132-3
APELLIDOS Y NOMBRES:	TOCAGÓN ANRANGO ALEX DAVID
DIRECCIÓN:	OTAVALO – GONZALES SUAREZ
E-MAIL:	alex.okas@hotmail.com
TELÉFONO MÓVIL:	0980566303

DATOS DE CONTACTO	
TITULO	DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN HUMIDIFICADOR DE OBLEAS PARA EL MONASTERIO “CORAZÓN DE JESÚS” SECTOR BELLAVISTA SAN ANTONIO DE IBARRA
AUTOR	TOCAGÓN ANRANGO ALEX DAVID
FECHA:	viernes, 15 de mayo de 2015
PROGRAMA:	PREGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	INGENIERO EN MECATRÓNICA
DIRECTOR:	Ing. GAVILÁNEZ VILLALOBOS MILTON ALEJANDRO

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, TOCAGÓN ANRANGO ALEX DAVID, con cédula de identidad Nro. 100279132-3, en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en forma digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior, Artículo 144.

3. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original, que se la desarrolló sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra - jueves, 14 de mayo de 2015.



TOCAGÓN ANRANGO ALEX DAVID

CI: 100279132-3

TOCAGÓN ANRANGO ALEX DAVID

CI: 100279132-3

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Yo: Tocagón Anrango Alex David, con Cedula de Ciudadanía Nro.: 1002791323 autor(a) del proyecto "PROPUESTO PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN HUMIDIFICADOR DE OBLEAS PARA EL MONASTERIO "CORAZÓN DE JESÚS" SECTOR BELLAVISTA SAN ANTONIO DE IBARRA, cedo a la Universidad Técnica del Norte, los derechos que le corresponden sobre el proyecto desarrollado, incluyendo los derechos de edición y publicación.



TOCAGÓN ANRANGO ALEX DAVID

CC.:100279132-3

DEDICATORIA

Quiero dedicar este gran proyecto con afecto a mi familia por estar siempre apoyándome con sus palabras de aliento en especial a mi madre Dolores Anrango por apoyarme siempre en lo moral en los momentos difíciles, y por ayudarme con los recursos necesarios para estudiar y el esfuerzo que ella ha puesto para seguir con mis estudios, y así haber podido culminar una de mis metas en mi vida.

A mis compañeros y compañeras quienes me supieron apoyar en todo momento mil palabras no bastarían para agradecerles su apoyo, su comprensión y sus consejos en los momentos difíciles. A todos, espero no defraudarlos y contar siempre con su valioso apoyo, sincero e incondicional.

AGRADECIMIENTO

Gracias a mi Dios por brindarme la salud y su bendición por siempre guiarme por el buen camino venciendo todos los obstáculos que se han puesto en mí camino.

Mi eterno reconocimiento para quienes me han motivado a seguir adelante en mi formación académica. A mi director de tesis ing. Milton Gavilánez por sus conocimientos compartidos durante el transcurso de la carrera.

En general quisiera agradecer a todas y cada una de las personas que han vivido conmigo la realización de esta tesis, que no necesito nombrar porque tanto ellas como yo sabemos que desde lo más profundo de mi corazón les agradezco el haberme brindado todo el apoyo, colaboración, ánimo pero sobre todo cariño y amistad.

ÍNDICE GENERAL

PORTADA.....	i
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD.....	ii
CERTIFICACIÓN DEL ASESOR.....	iii
AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.....	iv
CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR.....	vii
DEDICATORIA.....	viii
AGRADECIMIENTO.....	ix
ÍNDICE GENERAL.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS, CUADROS, GRÁFICOS Y ECUACIONES.....	xvi
ECUACIONES.....	xx
RESUMEN.....	xxi
ABSTRACT.....	xxii
CAPITULO I.....	1
1.1 INTRODUCCIÓN GENERAL.....	1
1.2 ANTECEDENTES.....	2
1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1.4 OBJETIVOS.....	3
1.4.1 OBJETIVO GENERAL.....	3
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
1.5 JUSTIFICACIÓN.....	4
1.6 ALCANCE.....	5

CAPITULO II	6
2.1 INTRODUCCIÓN	6
2.1.1 HUMIDIFICACIÓN	6
2.1.1.1 LA HUMIDIFICACIÓN ISOTÉRMICA	6
2.1.1.2 LA HUMIDIFICACIÓN ADIABÁTICA.....	7
2.2 PROCESOS DE HUMIDIFICACIÓN	8
2.2.1 PROCESOS MANUALES DE HUMIDIFICACIÓN	8
2.2.1.1 HUMIDIFICACIÓN CON HIELO SECO	9
2.2.1.2 HUMIDIFICACIÓN CON COBERTOR ENVOLVER	10
2.2.2 PROCESOS SEMIAUTOMÁTICOS	11
2.2.2.1 HUMIDIFICACIÓN MEDIANTE BANDEJA VENTILADA.....	11
2.2.2.2 HUMIDIFICACIÓN POR TUBO PVC VENTILADO	12
2.2.3 PROCESOS AUTOMÁTICOS.....	13
2.2.3.1 HUMIDIFICADOR DE INFRARROJOS	13
2.2.3.2 HUMIDIFICADORES DE PULVERIZACIÓN	14
2.2.3.3 HUMIDIFICADOR DE MONTAJE EN CÁMARA IMPELENTE	15
2.2.3.4 HUMIDIFICADORES AUTO-CONTENIDOS	15
2.3 VENTAJAS Y DESVENTAJAS.....	17
2.4 TIPOS DE HUMECTADORES	18
2.4.1 SEGÚN EL PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO.....	18
2.4.1.1 HUMECTADORES DE EVAPORIZACIÓN.....	18
2.4.1.2 HUMECTADORES DE ATOMIZACIÓN	19
2.4.1.3 HUMECTADORES DE VAPOR.....	20

2.4.2	SEGÚN EL MODO DE IMPULSIÓN DEL AIRE	20
2.4.2.1	CON EMISIÓN DIRECTA AL AMBIENTE TRATADO	20
2.4.2.2	CON EMISIÓN A RED DE CONDUCTOS DE DISTRIBUCIÓN	21
2.5	VENTAJAS Y DESVENTAJAS.....	23
CAPITULO III.....		25
3.1	INTRODUCCIÓN	25
3.2	DESCRIPCIÓN DE LAS OBLEAS.....	25
3.2.1	DEFINICIÓN DE LAS OBLEAS.....	26
3.2.2	CONSTITUCIÓN DE LAS OBLEAS.....	26
3.2.3	COMPORTAMIENTO DE LAS OBLEAS.....	27
3.2.3.1	MATERIAL HIGROSCÓPICO	27
3.2.3.2	ONDULACIÓN.....	27
3.2.3.3	ABLANDAMIENTO	28
3.3	DISTRIBUCIÓN DE HUMEDAD.....	28
3.3.1.1	VARIACIÓN DE LA DENSIDAD DEL AGUA CON RESPECTO A LA TEMPERATURA.....	29
3.3.1.2	DENSIDAD DEL AGUA CALIENTE	30
3.3.1.3	DENSIDAD DEL AGUA FRÍA.....	31
3.3.2	ARRASTRE DE EVAPORACIÓN.....	32
CAPITULO IV.....		33
4.1	INTRODUCCIÓN	33
4.1.1	SISTEMA DE CONTROL AUTOMÁTICO.....	33
4.1.1.1	Componentes de un sistema de control.....	34
4.1.1.2	Clasificación de los sistemas de control	34

4.1.2 ANTECEDENTES DEL HUMIDIFICACIÓN	36
4.1.2.1 LUEGO DEL PROCESO DE COCCIÓN.....	36
4.1.2.2 PREVIO AL PROCESO DE CORTE	37
4.2 DESCRIPCIÓN Y ESPECIFICACIONES DE LA CÁMARA	37
4.2.1 TAMAÑO DE LA CÁMARA	38
4.2.1.1 SELECCIÓN DEL TIPO DE AISLAMIENTO	39
4.2.1.2 CÁLCULO DE ANCHO DE PARED.....	42
4.2.2 CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO	43
4.2.3 SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN	47
4.3 DISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL.....	48
4.3.1 TIPO DE CONTROLADOR USADO.....	49
4.3.1.1 MICROCONTROLADOR, FUNCIONES Y CARACTERÍSTICAS	50
4.3.1.2 ATMEGA8A.....	50
4.3.1.3 CONFIGURACIÓN DE TIMER 0.....	52
4.3.2 SISTEMA DE CONTROL DE HUMEDAD.....	53
4.3.2.1 Sensor de humedad	54
4.3.2.2 Generador de humedad	56
4.3.2.3 Diseño de placa de control.....	59
4.3.3 SISTEMA DE CONTROL DE ALMACENAMIENTO DE AGUA	61
4.3.3.1 Sistema tipo flotador	61
4.3.4 SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN	62
4.3.4.1 Arrastre de evaporación	62
CAPÍTULO V	63

5.1 INTRODUCCIÓN	63
5.1.1 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	63
5.1.1.1 ACEROS INOXIDABLES	63
5.1.1.2 ACERO GALVANIZADO.....	65
5.2 CONSTRUCCIÓN DE LA CÁMARA	66
5.3 REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN	68
5.4 SELECCIÓN DE MATERIAL.....	69
5.5 SELECCIÓN DE EQUIPOS	72
5.6 MONTAJE DE LA CÁMARA.....	74
5.6.1 SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE HUMEDAD	77
5.6.2 ESQUEMA DE CONEXIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL	77
5.6.2.1 Consideraciones para el montaje eléctrico.....	77
5.6.2.2 Alimentación principal.....	78
5.6.2.3 Cableado y montaje del tablero de control	79
5.6.2.4 Esquemático del conexión	79
5.7 SISTEMA DE VISUALIZACIÓN	79
CAPÍTULO VI.....	82
6.1 ANÁLISIS DEL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE CONTROL	82
6.1.1 PRUEBAS A LAS CONEXIONES ELÉCTRICAS.....	82
6.2 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO	83
CONCLUSIONES	88
RECOMENDACIONES	90
BIBLIOGRAFÍA	92

ANEXOS 97

ÍNDICE DE FIGURAS, CUADROS, GRÁFICOS Y ECUACIONES

FIGURAS

Figura 1. Humidificación con hielo seco	10
Figura 2. Bandeja de humidificación	10
Figura 3. Humidificador por bandeja ventilada	12
Figura 4. Humidificador por tubo PVC ventilado.....	13
Figura 5. Humidificador de infrarrojos	14
Figura 6. Humidificador de tobera	14
Figura 7. Humidificador centrifugo	15
Figura 8. Humidificador de derivación entre cámaras impelentes.....	15
Figura 9. Humidificador centrifugo de tambor	16
Figura 10. Humidificador/Enfriador por evaporación	19
Figura 11. Humectador de ultrasonido.....	19
Figura 12. Humectador de vapor.....	20
Figura 13. Humectador de atomización	21
Figura 14. Humidificador de vapor vivo.....	22
Figura 15. Hostia.....	26
Figura 16. Oblea de harina	27
Figura 17. Oblea ondulada a alta temperatura	28
Figura 18. Intervalo liquido completo, de 0 a 100°C.....	29
Figura 19. Intervalo liquido completo, de 0 a 10°C.....	30
Figura 20. Vapor de agua.....	30

Figura 21. Niebla.....	31
Figura 22. Ventilador Atomizador de Agua.....	32
Figura 23. Máquina de almacenamiento horizontal.....	43
Figura 24. Rejilla de almacenamiento vertical.....	44
Figura 25. Rejilla de Almacenamiento	46
Figura 26. Sensor de humedad utilizado	55
Figura 27. Generador de Niebla (Fogger).....	58
Figura 28. Diseño circuito de control.....	59
Figura 29. Diseño placa de control	60
Figura 30. Placa de control	60
Figura 31. Sensor flotador.....	61
Figura 32. Ventilador	62
Figura 33. Aspecto de las camaras.....	67
Figura 34. Aspecto de la rejilla	67
Figura 35. Aspecto almacenador de agua	68
Figura 36. Aspecto puerta	68
Figura 37. Cámara externa	70
Figura 38. Cámara interna.....	70
Figura 39. Rejilla de soporte	71
Figura 40. Almacenador.....	71
Figura 41. Puerta de acceso.....	72
Figura 42. Contactor	72
Figura 43. Fuente de alimentación.....	73

Figura 44. Fuente de alimentación para fogger.....	74
Figura 45. Botoneras y luces piloto	74
Figura 46. Montaje de poli estireno	74
Figura 47. Orificios para cables	75
Figura 48. Montale cámara interna	75
Figura 49. Soporte de rejilla.....	75
Figura 50. Ubicación del sensor de humedad	76
Figura 51. Montaje de sellos en la puerta	76
Figura 52. Almacenador de agua con soporte del ventilador.....	77
Figura 53. Alimentación principal	78
Figura 54. Alimentación de 24, 12 y 5 v (DC)	79
Figura 55. Montaje de tablero de control.....	79
Figura 56. Vista externa del gabinete de control.....	80
Figura 57. Vista frontal de la cámara.....	80
Figura 58. Máquinas de cocción y corte	82
Figura 59. Pruebas de tiempo de humidificación.....	83
Figura 60. Prueba de funcionamiento de sistema de humidificación.....	83

TABLAS

Tabla 1. Tipos de humidificadores.....	8
Tabla 2. Cuadro comparativo de los procesos de humidificación	17
Tabla 3. Cuadro comparativo de los humectadores	23
Tabla 4. Conductividad térmica de aislamientos	39
Tabla 5. Comparación de Materiales aislantes.....	40
Tabla 6. Cuadro comparativo de algunos aislantes térmicos	41
Tabla 7. Cuadro comparativo de ventiladores.....	48
Tabla 8. Cuadro comparativo de sensores de humedad	54
Tabla 9. Características del sensor de humedad.....	55
Tabla 10. Comparador de generadores de humedad	56
Tabla 11. Propiedades mecánicas del acero inoxidable	64
Tabla 12. Ventajas del acero Inoxidable.	64
Tabla 13. Ventajas del acero galvanizado.....	65
Tabla 14. Muestra de humidificación 15 minutos.....	84
Tabla 15. Muestra de humidificación 10 minutos.....	85
Tabla 16. Muestra de humidificación 5 minutos.....	85
Tabla 17. Muestra de humidificación 2 minutos.....	86
Tabla 18. Muestra de humidificación 1 minutos.....	86

ECUACIONES

Ecuación 2. Ecuación ancho de pared.....	42
Ecuación 2. Espacio entre rejilla vertical.....	44
Ecuación 3. Espacio entre rejilla horizontal.....	45
Ecuación 4. Numero de rejillas	46
Ecuación 5. Ecuación del Timer 0	52
Ecuación 6. Tiempo de conteo	53
Ecuación 7. Ecuación de Humedad Relativa	56
Ecuación 8. Longitud de Onda.....	58
Ecuación 9. Diámetro medio de gotas.....	59

RESUMEN

Este proyecto forma parte de una serie de máquinas necesarias para la elaboración de hostias, donde la máquina de humidificación es la encargada de mejorar las características de las obleas antes de realizarse su corte. Sin la máquina los cortes son claramente defectuosos perdiendo de esta forma la calidad del producto y la materia prima necesaria para su elaboración.

Esta máquina es parte de un proceso que comprende un sistema para generar humedad, dispositivos que permitan la lectura del ambiente húmedo, un sistema de control que ejecuta las instrucciones dadas por el usuario, un sistema de circulación del aire húmedo.

El humidificador de obleas, es capaz de cambiar la humedad de su entorno mediante un generador de humedad, permitiendo de forma indirecta cambiar el porcentaje de humedad en las láminas de obleas producidas por la máquina de cocción.

La máquina consta de un sistema de control que permite manipular el tiempo de humidificación para las láminas, lo cual permite a las obleas alcanzar la humedad adecuada evitando cortes defectuosos y el correcto trabajo de la máquina de corte.

Esta máquina tiene la capacidad de humidificar 50 obleas de 25*35 cm a la vez, lo que optimiza tiempo y recursos.

ABSTRACT

This project is part of a series of necessary machines for the preparation of wafers, where the humidification machine is responsible for improving the characteristics of the wafer before cutting machines cut them. Without this machine, cuts are clearly defective thus losing the quality of the product and the raw material for processing.

This machine is part of a process, which comprises a system for generating moisture reading devices allowing the damp environment, a control system that executes the instructions given by the user, a circulation system of moist air.

The humidifier of wafers is capable of changing the humidity of the environment by a humidity generator, indirectly enabling the moisture change in the sheets of wafers produced by the wafer baking machine.

The machine consists of a control system for manipulating the wetting time for the sheets, which allows the wafers to achieve adequate moisture avoiding defective cuts and proper working of the cutting machine.

This machine has the ability to humidify 50 wafers of 25 * 35 cm at a time, optimizing time and resources.

CAPITULO I

GENERALIDADES

1.1 INTRODUCCIÓN GENERAL

Uno de los momentos más importantes en el mundo católico es la transformación de hostia en el cuerpo de cristo, un ritual muy antiguo que representa la última cena, pero hay todo un proceso detrás de todo este momento, que tiene que ver cómo se elaboran las hostias y quienes la producen.

La hostia es fundamental en la celebración, es parte de la purificación divina para el perdón de los pecados, reemplazando al pan, que es citado en varias partes de la Biblia. Así como el vino dentro del mundo cristiano significa la sangre, la hostia (que es el complemento) simboliza el cuerpo de Cristo, representando para los feligreses el sacrificio que hizo por la humanidad el Hijo de Dios, por lo que es utilizada en cada ceremonia. (La Hora, 2010)

La elaboración de hostias es una actividad muy antigua, que aún se mantiene dentro de los monasterios, ha tomado caminos muy grandes debido al avance tecnológico y alta demanda, no es el más sencillo, ya que conlleva una serie de procesos, que son supervisados y realizados por las hermanas del monasterio. (La Hora, 2010)

La preparación de hostias inicia desde muy tempranas horas, se mezcla la harina con el agua hasta formar una masa consistente; con la ayuda de planchas eléctricas la masa forma una plancha similar a una hoja de papel, para evitar que las planchas se rompan son colocadas en cámaras de humidificación durante un cierto tiempo, hay que evitar que estén demasiado humedecidas.

Las planchas previamente humedecidas y mediante una máquina cortadora se les da la su tamaño y forma tan peculiar, ya cortadas se las clasifica primero escogiendo las enteras y que no presentan roturas; se las coloca en una funda y posteriormente en una

funda diferente se escoge las hostias mal cortadas para así cada una de ellas ser vendidas.

Para la elaboración de hostias el monasterio “Corazón de Jesús” ya poseía ciertas máquinas que ayudaban a su preparación, pero de la misma forma no disponían de una cámara de humidificación por lo cual es necesaria la creación de esta.

1.2 ANTECEDENTES

Su origen no resulta fácil de determinar, si bien se sabe a ciencia cierta que en el Renacimiento la oblea se servía como postre. Se trataba de un alimento de lujo que sólo estaba al alcance de la aristocracia y la alta burguesía. A continuación la oblea cobró un valor sacro como símbolo de la celebración eucarística: la hostia. Actualmente la oblea es un producto que está al alcance de todo el mundo, mayores y chicos, ricos y menos rico. (Cocinar con MyCook, 2012)

La elaboración de este producto ha llevado años y como lo recalcar las hermanas del monasterio en su mayoría se lo realiza manualmente; el uso de maquinaria es muy reciente y no es del todo halagadora debido a su manipulación manual y la deficiencia de un sistema de control.

Procedimiento tales como: baño María, paños húmedos o niebla en tempranas horas de la mañana han servido como reemplazo de una máquina de humidificación. Empresas tales como Formas Giménez han desarrollado cámaras de humedad, más conocida como, mueble para el humedecimiento de obleas antes de proceder a cortar.

1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Las hermanas del monasterio “Corazón de Jesús” se caracterizan por elabora hostias y otros productos, su elaboración es parte de su sustento de fe religiosa y de subsistencia. Es necesario mencionar que las hermanas del monasterio dejaron de realizar la producción de hostias; debido a que sus máquinas quedaron obsoletas y sus características de funcionamiento son inadecuadas.

La elaboración de hostias se realiza mediante tres procesos que son: cocción, humectación y corte de obleas. El segundo proceso en la elaboración de hostias es el de humidificación, proceso que en el pasado lo venían realizando de manera imprecisa. Debido a esto surge la necesidad de construir una cámara de humidificación que permita a las hermanas del monasterio “Corazón de Jesús” evitar la pérdida de materia prima en el proceso de corte por una inadecuada humectación.

Siendo la humectación una parte fundamental en el proceso de elaboración de hostias y uno de los parámetros necesarios a controlar previo el postproceso de corte las hermanas del monasterio “Corazón de Jesús” lo han venido realizando con métodos de humectación ineficientes de formas imprecisa y ocupando muchas horas de trabajo.

Las obleas luego del proceso de cocción son frágiles, secas y con un porcentaje de humedad muy bajo, tomando esto en cuenta y la necesidad de que la máquina cortadora de hostias requiere de obleas correctamente humedecidas; es fundamental la construcción de la cámara de humidificación, enfocada en el control de porcentaje de humedad, lo que evita la pérdida de materia prima, el ahorro de tiempo y dinero.

Al construir la cámara de humidificación se tiene un adecuado control de humedad, se mejora y corrige las características de las obleas previas el postproceso de corte. Lo que aporta eficiencia, mejora la calidad e incrementa la producción de hostias de forma significativa.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Construir una cámara humidificadora de obleas, en el Monasterio “Corazón de Jesús”, mediante la generación de humedad, para el mejoramiento de las características de las obleas previo el post proceso de corte.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar los factores que intervienen en la humidificación de las obleas para un correcto corte de las mismas.

- Determinar el sistema de generación de humedad más adecuado y correcto para el funcionamiento de la cámara de humidificación.
- Diseñar el sistema de control de humedad en la cámara para optimizar la humectación de las obleas.
- Elaborar un manual de mantenimiento y guía de detección de fallas para todo el sistema.

1.5 JUSTIFICACIÓN

En la iglesia cristiana el pan de altar “hostia” es uno de los dos elementos absolutamente necesarios para el sacrificio de la Eucaristía. Las hermanas del monasterio del “Corazón de Jesús” son las encargadas de la elaboración de este producto.

Es primordial incrementar la producción de hostias al menor costo posible. Esto se logra optimizando los distintos factores que intervienen en la proceso de planchado, humidificación y corte de las hostias.

Al ser la humidificación uno de los aspectos importantes en la elaboración de hostias, las hermanas del claustro realizan la humidificación de las obleas con métodos rudimentarios de forma imprecisa con el riesgo de contaminación al ser expuestas al aire libre, ocupando muchas horas de trabajo.

Sin un control de humedad, las obleas presentan alta o baja humedad dependiendo del tiempo de exposición al ambiente. Pasando en ocasiones directamente del proceso de planchado a corte sin humidificación, con la materia prima demasiado seca produciendo rupturas, trisados y un corte no uniforme en las hostias.

Al ser un proceso manual conlleva mucho tiempo de trabajo, con lo cual al construir una cámara automática de humidificación, se mejorará el tiempo de producción y todos los aspectos relacionados a la humedad de las obleas mejorando la calidad de las hostias e incrementando su producción.

El nuevo sistema a implementar busca la vinculación con la colectividad aportando así al desarrollo y mejoramiento del ambiente de trabajo para las hermanas Carmelitas además que mejora la calidad de vida de las hermanas.

1.6 ALCANCE

El proyecto se enfoca en la elaboración de un sistema de control de humedad por arrastre a la evaporización dentro de la cámara durante todo el proceso mediante un controlador disponiendo un rango de porcentaje de humedad relativa¹ (HR) adecuada para la humidificación de las obleas.

Se realizó un análisis que permitió determinar y establecer la ubicación más adecuada del ventilador y el sensor de humedad con el fin de tener un desempeño óptimo y una medición uniforme.

El interior de la cámara y las rejillas está construido de acero inoxidable material resistente a la corrosión al entrar en contacto con la humedad, además que facilita su limpieza y mejora la higiene. La cámara tendrá una capacidad de almacenamiento de 50 obleas de 25*35 cm

La cámara dispone de un sistema adecuado para la visualización de todos los parámetros, permitiendo al usuario parar el proceso ya sea para realizar un mantenimiento electrónico o requiera limpiar la cámara.

¹ Relación entre contenido de vapor de agua del aire y la cantidad de vapor de agua que el aire puede retener a esa temperatura.

CAPITULO II

MARCO REFERENCIAL

2.1 INTRODUCCIÓN

La humidificación de obleas es el segundo proceso en la elaboración de hostias, proceso de gran importancia para la máquina de corte; además, es parte de un sistema continuo en la elaboración de hostias.

En este capítulo se describe los humidificadores y sistemas a utilizar en el funcionamiento de la máquina de humidificación de la misma forma la teoría necesaria para la realización del presente trabajo de investigación.

2.1.1 HUMIDIFICACIÓN

Hace años, la gente recurría al pequeño truco de colocar recipientes llenos de agua sobre los radiadores o las estufas. Incluso se hervía agua sobre las estufas con la intención de suministrar al aire la humedad de la que carecía. El agua se evaporaba, pasaba al aire y aumentaba la humedad relativa de este, aunque se sigue haciendo esto en algunos hogares, lo cierto es que, en la actualidad, se dispone de equipos, eficientes y eficaces, denominados humidificadores, destinados a producir tal aumento de la humedad en el aire por evaporación. (William C. Whitman, 2000, págs. 161,162)

Existen dos procedimientos diferentes que pueden ser utilizados para aumentar el grado de humedad en el aire:

2.1.1.1 La humidificación isotérmica

“Isotérmico es un proceso a temperatura constante (*iso*=igual, *térmico* = de temperatura)”. (Jerry D. & Anthony J., 2003, pág. 410).

El vapor saturado suministrado ya se encuentra en estado gaseoso debido a la energía provista por el humidificador (corriente eléctrica, gas, carbón, etc.) y por lo tanto se

mezcla con el aire sin ninguna dificultad. Durante el proceso de la humidificación, a medida que la humedad relativa aumenta, la temperatura se mantiene constante. (Rosón, 2007, pág. 2)

Los humidificadores isotérmicos son comúnmente usados en instalaciones familiares y comerciales. Tienen dos componentes principales: La unidad que genera el vapor, y el dispositivo que distribuye el vapor en la corriente de aire. Los humidificadores isotérmicos garantizan la máxima seguridad higiénica, ya que al elevar la temperatura del agua hasta llegar a evaporarla asegura la existencia de cualquier tipo de microorganismos. (Rosón, 2007)

2.1.1.2 La humidificación adiabática

“Adiabático es un proceso donde no se transfiere calor hacia el interior o el exterior del sistema. (El vocablo griego *adiabatos* significa “impasable”.)” (Jerry D. & Anthony J., 2003, pág. 415).

Durante el proceso de la humidificación, a medida que la humedad relativa aumenta, la temperatura disminuye. Se entrega al ambiente agua atomizada y, aunque se encuentre extremadamente atomizada, aún su estado es líquido; la energía para pasar del estado líquido al gaseoso es suministrada por el aire con la consecuente reducción en la temperatura. (Rosón, 2007, pág. 2)

En los humidificadores adiabáticos el tamaño de la gota influye directamente sobre la eficacia del sistema, pues entre más chica sea la gota, más rápida va a ser su humidificación, disminuyendo de esta manera los riesgos de condensación. (Rosón, 2007)

Estos dispositivos crean una gran superficie de interface entre el aire y el agua en estado líquido, en donde se forma una fina capa de vapor saturado, con una presión parcial igual a la presión de saturación a la temperatura del líquido. Se utilizan frecuentemente en aquellas instalaciones donde el aire de alimentación deba ser enfriado así como humidificado, o donde haya calor sensible en exceso en el aire de retorno que pueda ser utilizado para la evaporación. En estas situaciones los costos de

operación serán notablemente inferiores a los de una humidificación isotérmica. (Rosón, 2007)

2.2 PROCESOS DE HUMIDIFICACIÓN

Es un conjunto de fases mediante el cual se consigue aumentar directamente la humedad ente del espacio tratado e indirectamente a los equipos o materiales contenidos dentro de esta, la utilización de dispositivos y técnicas ayudan a obtener un ambiente húmedo muy adecuado.

Existen muchos dispositivos de humidificación de entre los cuales podemos mencionar a los comúnmente usados:

Tabla 1. Tipos de humidificadores

Isotérmicos	Adiabáticos
Electrodo, por medio de resistencias	Centrífugos
A electrodos sumergidos	Atomizadores de aire comprimido
A gas	Atomizadores de agua presurizada
Calderas centrales generadoras de vapor	Ultrasónicos

Fuente: (Rosón, 2007)

Los humidificadores anteriormente mencionados al igual que una máquina han sufrido su proceso de industrialización, estos son los comúnmente usados en un ambiente industrial, pero no son todos: existen métodos que ayudan a cambiar la humedad del ambiente y de los materiales tratados; por este motivo se los ha clasificado permitiéndonos una mejor apreciación de su forma de trabajo, además hay que tomar en cuenta que es necesario centrarse en el proceso de humidificación de obleas el que se da de manera indirecta, primero humedeciendo el ambiente donde esta se encuentre para luego humedecer las láminas de obleas.

2.2.1 PROCESOS MANUALES DE HUMIDIFICACIÓN

En un proceso manual es evidente la intervención en un 100% del operador, en este no interfiere ningún tipo de control electrónico o neumático, utilizado sistemas

mecánicos para su operación y en su defecto siendo el operador el principal actor en la continuidad del proceso.

Las formas más consideradas para incrementar la humedad se encuentran imitando a la naturaleza y son fácilmente detectadas cuando esta ocurre; la humidificación del aire se da de forma natural en las zonas cercanas al mar, a ríos, a lagos y de forma más efectiva en cascadas y saltos de agua. (Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, 2003, pág. 3).

Se puede mencionar varios procesos de humidificación manual que aunque se centran en humedecer el ambiente son muy útiles para humedecer obleas, se tratara a detalle los más comunes y usadas.

2.2.1.1 Humidificación con hielo seco

El hielo seco es dióxido de carbono, CO₂, en estado sólido. A la temperatura ambiente el CO₂ es un gas. A temperatura muy baja -57°C, se convierte en un sólido que a primera vista parece hielo. Cuando la temperatura sube (con solo dejar el hielo sobre una mesa) el CO₂ sólido se transforma en un gas directamente, sin fundirse, sin dejar ninguna cantidad de líquido y precisamente por eso se lo llama hielo seco. (Benavides, 1992, pág. 44)

Es un humificador manual que puede generar gran cantidad de humedad, los dispositivos y equipos usados son muy sencillos de conseguir, consta de un recipiente en el cual se coloca agua caliente, se coloca el hielo seco dentro del agua con la ayuda de unas pinzas; la temperatura extremadamente fría del hielo seco reaccionará inmediatamente al contacto con el agua caliente de esta manera formando una gran nube. En este caso hay que recordar que si se necesita producir más niebla se debe añadir el hielo cuando este se haya terminado. (Rosy, s.f.)



Figura 1. Humidificación con hielo seco

Fuente: <http://es.wikihow.com/fabricar-niebla.html>

2.2.1.2 Humidificación con cobertor envolver

La humidificación se basa en el vapor generado por el agua caliente, técnica muy usada por las hermanas carmelitas en humidificación de obleas, pero que a la vez toma mucho tiempo y no es claramente eficaz. Se usa una bandeja metálica o plástica donde se coloca agua caliente, sobre esta colocamos una rejilla que sirva de soporte para las obleas y por últimos un cobertor que cubra las obleas permitiendo de esta manera el aire húmedo no escape y ayude a incrementar la humedad de las obleas. En esta técnica es necesario cambiar el agua caliente cada vez que haya dejado de producir vapor.



Figura 2. Bandeja de humidificación

Fuente: Autor

2.2.2 PROCESOS SEMIAUTOMÁTICOS

Aquel en el cual su operación depende en un 50% del operador para continuar una o más fases durante el desarrollo del proceso una vez que éste ha dado inicio.

Los humidificadores han aumentado su rendimiento de dos maneras; la primera incrementando un impulsor, es el encargado de enviar el aire húmedo hacia el ambiente necesitado; la segunda cambiando el espacio de trabajo donde se encuentra el agua o líquido; por lo anterior anteriormente mencionado se ha denotado las siguientes técnicas:

2.2.2.1 Humidificación mediante bandeja ventilada

La humidificación mediante bandeja ventilada logra incrementar la humedad del ambiente o zona conocida con la ayuda de elementos como: un recipiente al menos de 1 litros, una tela lo suficientemente absorbente y un ventilador.

Técnica muy útil y sencilla a la vez para su implementación, se procede de la siguiente manera; se coloca en el recipiente agua lo suficiente para humedecer a la tela absorbente.

Ubicamos el ventilador con dirección a la zona de tratamiento; por último se coloca la tela humedad frente al ventilador logrando así impulsar el aire húmedo; cabe recalcar que este tipo de técnica mejora el control del ambiente; gracias a que a mayor velocidad del ventilador más humedad lograremos mejorando su eficiencia.

Hay que tomar en cuenta que al impulsar más aire húmedo la tela perderá su humedad en un tiempo más corto por lo que tendremos que humedecerla con mayor frecuencia.

Se puede incluir el uso de una bomba de agua para empapar bien la tela absorbente, pero es mejor encontrar una lo suficientemente absorbente para que no se seque muy rápido. (Arroyo, 2011)



Figura 3. Humidificador por bandeja ventilada

Fuente: <http://turrusta.blogspot.com/2011/09/algunos-trucos-para-aumentar-la-humedad.html>

2.2.2.2 Humidificación por tubo pvc ventilado

Los tubos de plástico rígido son fabricados a partir de una materia prima compuesta de una resina sintética de policloruro de vinilo (PVC), el empleo de PVC ha alcanzado una amplia difusión en cualquier tipo de red de distribución de agua para riego, debido principalmente a su bajo coste y gran resistencia, así como por su ligereza y facilidad de acoplamiento, que simplifica el montaje de las mismas. (Peralta, 2002)

En esta técnica se mejora el espacio de trabajo cambiando su forma común de recipiente en forma de bandeja a una con mayor aprovechamiento donde se produce la humedad; se usa un tubo PVC de 2 pulgadas de diámetro, con una longitud no mayor de 20 cm y 2 codos de 90° del mismo diámetro montados en forma de U.

Se tiene en un extremo la apertura que permite la entrada de aire, el ventilador se encargara de introducir e impulsar el aire seco hacia el interior de la cámara, para obtener en la salida del aire húmedo es para obtener en su otro extremo aire húmedo.

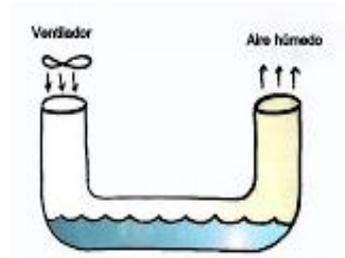


Figura 4. Humidificador por tubo PVC ventilado

Fuente: <http://turrusta.blogspot.com/2011/09/algunos-trucos-para-aumentar-la-humedad.html>

2.2.3 PROCESOS AUTOMÁTICOS

En un proceso automático no hay intervención humana para iniciar las fases subsiguientes del proceso, ya que se suceden en forma automática sin intervención humana una tras otra. La única intervención humana en un proceso automático es al inicio del mismo. (William C. Whitman, 2000)

La implementación y desarrollo de una regulación automática permite un funcionamiento autónomo que permiten obtener y mantener un valor prefijado de la humedad relativa

2.2.3.1 *Humidificador de infrarrojos*

Humidificador en el que se instala en el conducto o canalización y tiene lámparas infrarrojas, con reflectores, para que caiga sobre el agua la energía calorífica que generan, haciendo que se evapore al agua con rapidez y se incorpore a la corriente de aire de la canalización, que la transporta por todo el ambiente acondicionado. Esta acción es similar a la de los rayos del Sol brillando sobre un gran lago y evaporando, parte del agua al aire. (William C. Whitman, 2000)

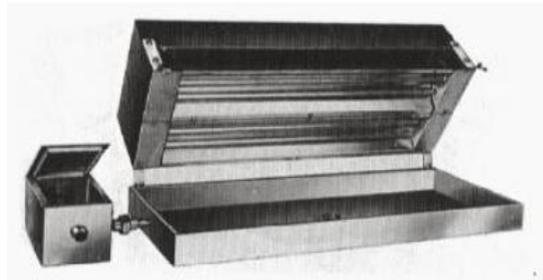


Figura 5. Humidificador de infrarrojos

Fuente: (William C. Whitman, 2000)

2.2.3.2 Humidificadores de pulverización

Los humidificadores de pulverización descargan pequeñas gotas de agua (una niebla) en el aire, donde se evaporan muy rápidamente, ya sea hacia la canalización de suministro, ya sea directamente en el ambiente acondicionado.

Existen dos tipos de humidificador, según que utilicen una tobera nebulizadora o una bomba centrífuga pero no deben realizarse con aguas duras, debido a que su elevado contenido mineral (cal, hierro, etc.) pueden abandonar el vapor de agua en forma de polvo y distribuirse por todo el edificio. El humidificador de tobera nebulizadora lanza una niebla de agua, a través del agujero de una tobera, hacia la corriente de aire de la canalización, desde donde se distribuye por todo el ambiente acondicionado. (William C. Whitman, 2000)



Figura 6. Humidificador de tobera

Fuente: (William C. Whitman, 2000)

El humidificador centrífugo lanza niebla de pulverización utiliza un impelente o lanzador para lanzar el agua hacia la canalización, obligándola a que forme pequeñas gotas y a que se evapore en la corriente de aire.



Figura 7. Humidificador centrífugo

Fuente: (William C. Whitman, 2000)

2.2.3.3 Humidificador de montaje en cámara impelente

Se lo considera también como un tipo de humidificador se instala en el suministro o en la cámara de retorno de aire. El ventilador de la caldera es el que se encarga de hacer que el aire pase a través del soporte del humidificador, de donde absorbe la humedad, siendo luego distribuido por todo el espacio acondicionado. (William C. Whitman, 2000)



Figura 8. Humidificador de derivación entre cámaras impelentes

Fuente: (William C. Whitman, 2000)

2.2.3.4 Humidificadores auto-contenidos

El equipo de calefacción de muchos hogares y empresas carece de canalizaciones a través de las que se distribuya aire caliente. Los sistemas de calefacción por agua caliente, los equipos de suelo electrónicos o los calefactores compactos carecen de

conducciones de aire. Los procesos que rigen en un equipo de esta clase son, en general, los mismos con los que funcionan las calderas de aire caliente de convección forzada. En ocasiones estas unidades integrales incluyen un dispositivo calentador eléctrico para calentar el agua o puede que el agua se distribuya sobre un soporte de evaporación. La unidad debe incluir, asimismo, un ventilador o impulsor, destinado a la distribución de la humedad por toda la habitación o zona. (William C. Whitman, 2000)

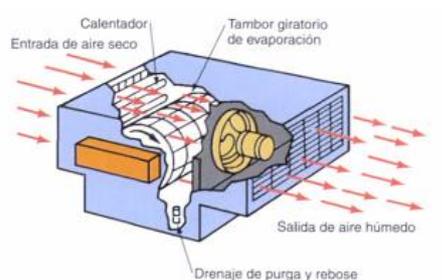


Figura 9. Humidificador centrífugo de tambor

Fuente: (William C. Whitman, 2000)

2.3 VENTAJAS Y DESVENTAJAS

Tabla 2. Cuadro comparativo de los procesos de humidificación

	Hielo seco	Cobertor envolvente	Bandeja ventilada	Tubo pvc ventilado	Infrarrojos	Pulverización	cámara impelente	Auto-contenidos
Costo	La implementación de este es de un costo medio por la misma compra del hielo seco.	El costo de implementación es relativamente bajo al no dispone de muchos equipos.	El hecho de usar ya un ventilador eleva su costo de implementación	El costo de implementación es moderado por el costo de las tuberías de pvc y ventilador	Al ser un equipo industrial su costo es elevado	Su costo varía dependiendo de su implementación	Al ser un equipo industrial su costo es elevado	Al ser un equipo industrial su costo es elevado
Transporte	Es fácil transporte ya que no posee de muchos componentes	Es fácil transporte ya que no posee de muchos componentes	Es de transporte moderado, presenta dificultades el peso del ventilador	Por su tamaño es muy fácil de transportar de lugar, no posee muchos equipos	Su peso es moderado para su transporte	Es fácil transporte ya que no posee de muchos componentes	Su peso es moderado para su transporte	Su peso es moderado para su transporte
Limpieza	Al estar a la intemperie no posee un nivel de limpieza adecuado	Al estar con un cobertor se evita el contacto con posibles impurezas del aire	Al estar a la intemperie no posee un nivel de limpieza adecuado	Al estar en un ambiente más cerrado su limpieza mejor pero el ventilador puede acarrear posibles impurezas del ambiente	Su nivel de limpieza es muy alto al evaporar el agua elimina bacterias.	Su nivel de limpieza es muy alto al evaporar el agua elimina bacterias.	Su nivel de limpieza es muy alto al evaporar el agua elimina bacterias.	Su nivel de limpieza es muy alto al evaporar el agua elimina bacterias.
Mantenimiento	El costo por mantenimiento es bajo no posee de muchos equipos.	El costo por mantenimiento es bajo no posee de muchos equipos.	El costo por mantenimiento o es medio, se debe realizar el mantenimiento o periódico del ventilador.	El costo por mantenimiento es bajo, se debe realizar el mantenimiento periódico del ventilador	El costo de mantenimiento o es elevado por el mismo hecho de las características de trabajo	El costo por mantenimiento o es bajo no posee de muchos equipos.	El costo por mantenimiento o es bajo, se debe realizar el mantenimiento o periódico del ventilador	El costo por mantenimiento o es bajo, se debe realizar el mantenimiento o periódico del ventilador
Vida útil	El periodo de vida es alto al no trabajar con equipos mecánicos y eléctricos	El periodo de vida es alto al no trabajar con equipos mecánicos y eléctricos	Este dependerá de la vida útil del ventilador.	Este dependerá de la vida útil del ventilador.	Su vida útil dependerá del modo de trabajo siendo alto en comparación de otros equipos	Su vida útil dependerá del modo de trabajo siendo alto en comparación de otros equipos	Su vida útil dependerá del modo de trabajo siendo alto en comparación de otros equipos	Su vida útil dependerá del modo de trabajo siendo alto en comparación de otros equipos
Accesibilidad	Es de fácil manejo, no presenta muchos problemas en su manipulación.	Es de fácil manejo, no presenta muchos problemas en su manipulación.	Es de fácil manejo, el ventilador seleccionado debe tener sus protecciones	Es de fácil manejo, el ventilador no es muy grande y su peso bajo.	Es de fácil manejo, no presenta muchos problemas en su manipulación.	Es de fácil manejo, no presenta muchos problemas en su manipulación.	Es de fácil manejo, no presenta muchos problemas en su manipulación.	Es de fácil manejo, no presenta muchos problemas en su manipulación.
Control	Para su control hay que crear un dispositivo adecuado lo cual eleva su costo	Para su control hay que crear un dispositivo adecuado lo cual eleva su costo	Se puede incluir un sistema de control on-off de acuerdo a la humedad.	Se puede incluir un sistema de control on-off de acuerdo a la humedad.	Para su control hay que crear un dispositivo adecuado lo cual eleva su costo	Se necesita de equipo industriales para su control	Se puede incluir un sistema de control on-off de acuerdo a la humedad.	Se puede incluir un sistema de control on-off de acuerdo a la humedad.

Fuente: Autor

2.4 TIPOS DE HUMECTADORES

Los humectadores son los sistemas utilizados para incrementar la humedad del aire en un entorno cerrado. Su clasificación se da de la siguiente manera: (Capítulo 8, Humectadores, (Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, 2003))

2.4.1 SEGÚN EL PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

Es necesario reconocer que la generación de humedad ambiental no solo depende del ambiente al cual tratar, también depende del principio de funcionamiento de este, repercutiendo en la forma de tratarlo y controlarlo. Los tipos de humectadores se los ha clasificado en tres grupos, a continuación se detalla cada uno.

2.4.1.1 Humectadores de evaporización

Funcionan por el principio de extender la humedad sobre una superficie denominada soporte y exponiendo este al aire seco, lo que se suele llevarse a cabo obligando al aire a que pase a través o alrededor del soporte y a que absorba la humedad del soporte en forma de vapor de agua. (William C. Whitman, 2000)

El agua en fase líquida toma la energía necesaria para vaporizarse del propio aire que se humidifica (y enfría) por lo que se denomina humidificación adiabática o a energía constante (aunque no es un proceso realmente adiabático).

Este es el proceso de humidificación que ocurre de forma natural sobre la superficie de los mares, ríos y lagos. En los humectadores de evaporación modernos se hace pasar el agua y el aire en flujos cruzados por un panel de gran superficie interior donde el contacto aire-agua es de larga duración y el proceso de evaporación es máximo.

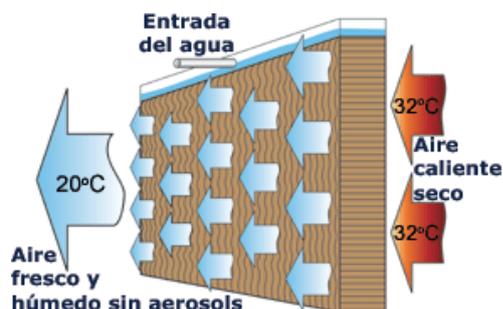


Figura 10. Humidificador/Enfriador por evaporación

Fuente: <http://www.jshumidificadores.com.co/humevap-mc3-humidificador-enfriador-por-evaporacion-198-details/>

2.4.1.2 Humectadores de atomización

También son sistemas de humectación adiabática, pero la solución mecánica utilizada es diferente de la anterior.

En éstos, se pulveriza el agua en partículas tan pequeñas como sea posible, es decir se generan aerosoles, mediante boquillas alimentadas con agua a presión (lavador de aire), discos giratorios a gran velocidad con una corona dentada perimetral contra la que chocan las gotas de agua desplazadas por la fuerza centrífuga (atomizador centrífugo), o las partículas de agua se desprenden por la vibración a muy alta frecuencia de un cristal piezoeléctrico (humectadores de ultrasonidos). Es decir, el principio de operación de los humectadores de atomización es la generación de aerosoles y su emisión a la atmósfera a acondicionar. (Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, 2003)

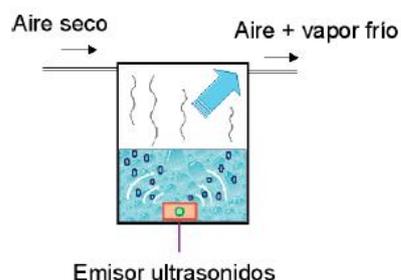


Figura 11. Humectador de ultrasonido

Fuente: Humectadores (Ministerio de Sanidad, 2003)

2.4.1.3 Humectadores de vapor

En este método, la energía necesaria para vaporizar el agua líquida se cede directamente a ella, de forma que se produce vapor que será posteriormente emitido al aire. El humectador dispone de un depósito de agua y mediante resistencias calefactoras o electrodos, calienta el agua generando vapor. (Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, 2003)

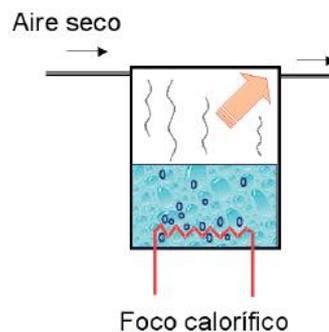


Figura 12. Humectador de vapor

Fuente: Humectadores, (Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, 2003)

2.4.2 SEGÚN EL MODO DE IMPULSIÓN DEL AIRE

La impulsión del aire húmedo al medio ambiente tratado no es la misma cuando se habla de cámaras de humedad de tamaño moderado o se habla de varias dependencias. Tomando en cuenta este punto a los humectadores se los clasifica de la siguiente forma: (Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, 2003)

2.4.2.1 Con emisión directa al ambiente tratado

Son los de menor tamaño, suelen tener capacidad de humectar una única dependencia. Algunas de sus características son:

- Pequeño volumen de agua almacenada.
- No tienen, en general, sistema automático de aporte de agua, sino que el usuario rellena el pequeño depósito de agua cuando se vacía.

- El aire humedecido es emitido directamente al ambiente que se desea humectar. En el caso de los humectadores de atomización se realiza una emisión directa de aerosoles a las zonas ocupadas. Dichos aerosoles tienen capacidad de transportar minerales y microorganismos, y son inhalados por los usuarios de las zonas tratadas. (Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, 2003)



Figura 13. Humectador de atomización

Fuente: www.jshumidificadores.com.ec

Estos humectadores, y en particular los de atomización con emisión directa a la atmósfera, no permiten la utilización de separadores de gotas, pues su principio de funcionamiento se basa en emitir agua nebulizada a la atmósfera. (Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, 2003)

2.4.2.2 Con emisión a red de conductos de distribución

Este tipo de humectadores es utilizado en instalaciones de mayor tamaño, que disponen de una red de distribución de conductos que reparte el caudal de aire tratado en diferentes zonas o estancias. Requieren, a diferencia de los anteriores, de instalación y puesta en marcha. (Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, 2003).

Una de las ventajas, desde el punto de vista de prevención de Legionella², de estas instalaciones, es que los posibles aerosoles emitidos por el humectador, al recorrer los conductos van evaporándose. De esta manera, la red de conductos reduce o elimina los niveles de gotas emitidos a las zonas tratadas. (Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, 2003)

Por otro lado, estos equipos pueden disponer de separadores de gotas, reduciendo aún más el riesgo de que los aerosoles lleguen a las zonas tratadas. Los humectadores con emisión a red de conductos de distribución de aire suelen disponer de un sistema automático de aporte de agua. En muchos casos se instalan incluyendo una bandeja de condensación que recoge el exceso de agua. Esta bandeja de condensación puede estar conectada a un desagüe. (Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, 2003)

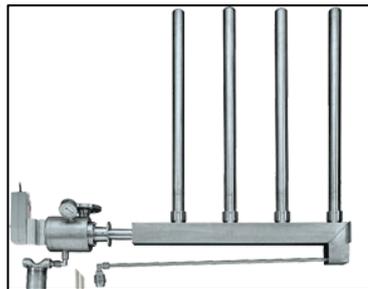


Figura 14. Humidificador de vapor vivo

Fuente: www.jshumidificadores.com.ec

² Bacteria Gram negativa con forma de bacilo. Viven en aguas estancadas con un amplio rango de temperatura.

2.5 VENTAJAS Y DESVENTAJAS

Tabla 3. Cuadro comparativo de los humectadores

	Evaporación	Atomización	Vapor	Emisión directa al ambiente	Emisión a red de conductos
Costo	La implementación presentara dificultades dependiendo de su tamaño.	El equipo es un poco más caros debido a la tecnología que usa.	Los equipos usados para la generación de vapor son de fácil implementación y de bajo costo.	Su implementación necesita de equipo de presión elevando su costo.	El costo de implementación es moderado por el costo de las tuberías.
Transporte	Presentará dificultades dependiendo de su tamaño	Es fácil transporte ya que no posee de muchos componentes	Es fácil transporte ya que no posee de muchos componentes	Por su tamaño es y equipos es de difícil transporte	Su peso es moderado para su transporte
Limpieza	Su nivel de limpieza es muy alto al evaporar el agua elimina bacterias.	Al estar a la intemperie no posee un nivel de limpieza adecuado	Su nivel de limpieza es muy alto al evaporar el agua elimina bacterias.	Al estar en un ambiente más cerrado su limpieza mejor	Su nivel de limpieza es muy alto al evaporar el agua elimina bacterias.
Mantenimiento	El costo por mantenimiento es alto, los equipos necesitan un mantenimiento preventivo.	El costo por mantenimiento es bajo no posee de muchos equipos.	El costo por mantenimiento ese eleva de acuerdo al dispositivo de generación de vapor	El costo de manteniendo es alto por los equipos de presión usados	El costo de mantenimiento es elevado por la limpieza a las tuberías.
Vida útil	El periodo de vida es alto al no trabajar con equipos mecánicos.	El periodo de vida es medio al trabaja con equipos eléctricos	Este dependerá de la vida útil del dispositivo de generación de vapor	Este dependerá de la vida útil de los equipos de presión usados	Su vida útil dependerá del modo de trabajo.
Accesibilidad	No presenta muchos problemas en su manipulación.	Es de fácil manejo, no presenta muchos problemas en su manipulación.	Es de fácil manejo, no presenta muchos problemas en su manipulación.	Presenta dificultades, se necesita personal especializado	Presenta dificultades, se necesita personal especializado
Control	Necesita de un dispositivo adecuado para su control lo cual eleva su costo	Se puede incluir un sistema de control on-off de acuerdo a la humedad.	Se puede incluir un sistema de control on- off de acuerdo a la humedad.	Necesita de un dispositivo adecuado para su control lo cual eleva su costo	Necesita de un dispositivo adecuado para su control lo cual eleva su costo

Fuente: Autor

Un humidificador ultrasónico evapora el agua mediante ondas de ultrasonido cuyas vibraciones rompen las moléculas del agua creando una niebla uniforme utilizando menos electricidad, por lo general los ultrasónicos son un poco más caros debido a la tecnología que usan pero son más efectivos cuando se requiere humedecer el ambiente, debido a que, el vapor que expulsa apenas varía la temperatura, son más seguros, dado que no hierven el agua del depósito, además, estos son los más silenciosos cuando están en funcionamiento, cabe mencionar también su costo de mantenimiento es moderado respecto a otros equipos y también que su control es relativamente sencillo de implementar haciendo muy adecuado para la aplicación dentro de la cámara.

Al no hervir el agua del depósito se corre el riesgo de aparición de bacterias, por lo tanto requieren de cierto mantenimiento o limpiezas periódicas, se mejora este punto al usar agua previamente hervida o destilada lo que evita la aparición de bacterias, además cuando el humidificador se encuentra en lugar cerrado mejora su nivel de limpieza, evita el contacto del aire húmedo con polvo y posibles impurezas.

CAPITULO III

FACTORES DE HUMECTACIÓN

3.1 INTRODUCCIÓN

Las hostias representan el Cuerpo de Cristo en la Eucaristía, cabe mencionar que no son otra cosa que pan ázimo, que en su elaboración no se ha utilizado levadura, normalmente, este pan eucarístico es fabricado de forma artesanal por los propios sacerdotes y monjas, aunque también existen panificadoras especializadas en su elaboración. (Muy Interesante, 1998)

En la elaboración de hostias es muy claro encontrar tres etapas, antes de obtener el producto final primero pasan por la cocción, segundo por la humectación o humidificación y por ultimo por el corte.

En este capítulo se describe todos los aspectos primordiales que presentan las obleas luego del proceso de cocción y los necesarios para un corte uniforme, de la misma forma la descripción, constitución y comportamiento a diferentes niveles de humedad.

3.2 DESCRIPCIÓN DE LAS OBLEAS

Es muy fácil confundir una hostia con una oblea su contextura y elaboración es la misma pero su consumo difiere de cada una, cabe mencionar que a fin de cuentas la hostia es, una oblea pequeña de diámetros entre 2 cm y 5 cm, de un grosor aproximado de 1,5 a 2mm bendecida por un Sacerdote durante la celebración de la misa, y una oblea, una hostia gigante de un diámetro entre 25 a 30 cm y de un grosor aproximado de 3 a 4 mm, que no ha sido bendecida. Claro, según (obleas, 1990) *“la hostia es el alimento sagrado de la eucaristía y la oblea “no es más” que un postre típico de ciertas zonas.”*

3.2.1 DEFINICIÓN DE LAS OBLEAS

Segun (Dominguez, 2012) *“La Hostia (latín: 'Hostia', "Oblación" es un trozo de pan ázimo (sin levadura), de harina de trigo con forma circular que se ofrece en la Eucaristía o Misa cristiana y católica como ofrenda o sacrificio incruento.”*

Las finas, blancas y redondas obleas que representan el Cuerpo de Cristo en la Eucaristía no son otra cosa que discos de pan ázimo, es decir, que en su elaboración no se ha utilizado levadura. (Muy Interesante, 1998)



Figura 15. Hostia

Fuente: Autor

3.2.2 CONSTITUCIÓN DE LAS OBLEAS

Conocidas también como pan ázimo, pan que en su elaboración no se ha utilizado levadura, su constitución es a base de harina de trigo y agua, generalmente sin fermento, aunque no se conoce de forma exacta las cantidades se busca la obtención de una masa adecuada.

Se conoce que es el pan más sencillo de producir; la masa es colocada en grandes superficies calientes (planchas para obleas) las que ayudan a obtener una lámina muy fina esta puede ser de forma cuadra, redonda o rectangular

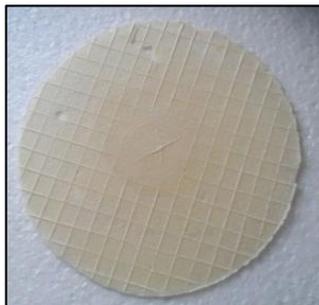


Figura 16. Oblea de harina

Fuente: Autor

3.2.3 COMPORTAMIENTO DE LAS OBLEAS

Las obleas de comportan de formas distintas afirmando que la mayor parte son sensibles a la humedad ambiente, esto las define como higroscópicas, posterior a este podemos afirmar que debido a su estructura muy fina es capaz de ondularse y ablandarse. Se las considera como materiales de comportamiento reversible debido a que pueden perder o ganar agua por cesión o absorción de agua ambiente.

3.2.3.1 Material higroscópico

Se define higroscópico a todo material que tiene células que absorben fácilmente el agua u otro líquido, causando una variación en su contextura y dimensiones. Según (Enciclopedia del parquet, 2013) “*los materiales higroscópicos siempre tienden a alcanzar un equilibrio con el ambiente que los rodea.*” Es justamente la variación de las dimensiones de los materiales, debido a un cambio de la humedad relativa, que puede condicionar la manejabilidad de los materiales y los procesos de elaboración, hasta en mayor medida que la temperatura. (SUPERCONTROLS, 2007)

3.2.3.2 Ondulación

La ondulación de las obleas se da normalmente cuando se expande una masa a una atmosfera demasiado seca extrayendo su humedad, en este caso la plancha sigue manteniendo su fragilidad.



Figura 17. Oblea ondulada a alta temperatura

Fuente: Autor

Caso muy similar ocurre cuando existe demasiada concentración de humedad en la oblea expuesta, en este caso la plancha deja de tener su fragilidad característica y se torna suave de manipular.

3.2.3.3 *Ablandamiento*

Cuando se elaboran obleas, están pasan por una plancha a gran temperatura, obteniendo una lámina seca con una humedad relativa muy inferior al del medio ambiente; al exponer la oblea a un ambiente húmedo este tiende a equilibrarse de tal modo que toma esa humedad del ambiente, es decir, aumenta su contenido de agua, lo que produce ese ablandamiento. (Jay, 2013)

3.3 DISTRIBUCIÓN DE HUMEDAD

Uno de los factores más importantes radica en la distribución del aire húmedo, la forma en que se lleva a los espacios por acondicionar juega un papel fundamental, además nos ayuda a evitar estancamiento y pérdidas.

La humidificación para áreas industriales sin sistemas centrales de manipulación de aire, normalmente se consigue con humidificadores unitarios que descargan el vapor directamente en la atmósfera. A continuación se explican cómo se logra distribuir el aire húmedo.

3.3.1.1 Variación de la densidad del agua con respecto a la temperatura.

La menor densidad del hielo solido en comparación con el agua líquida es algo inusual, pero aún hay más cosas extrañas en la densidad del agua. El hielo funde cuando ha conseguido suficiente energía termina (movimiento molecular) como para comenzar a romper algunos enlaces de hidrogeno. Al romperse (a 0°C), la estructura abierta del solido comienza a colapsar. Las moléculas se mueven y ocupan parte del espacio vacío, dando lugar a un líquido que es más denso que el sólido. Cuando la temperatura aumenta ligeramente, el aumenta de la colisiones entre las moléculas les permite encontrar espacios vacíos en los que meterse, lo que aumenta aún más su densidad Figura 18. (Alvarez, 2007, pág. 34)

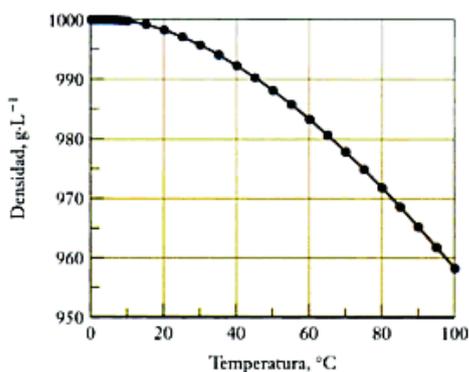


Figura 18. Intervalo líquido completo, de 0 a 100°C

Fuente: (Alvarez, 2007)

Este efecto alcanza su máximo de 3,98°C. Al ir aumentando la temperatura, por encima de 4°C, las moléculas de agua se mueven más rápido, con lo que aumenta la distancia media entre ella. La densidad disminuyó como se indica en la figura 19, el agua a 4°C es la forma más densa (a presión normal) de la agua, ya sea solida o líquida. (Alvarez, 2007, pág. 34)

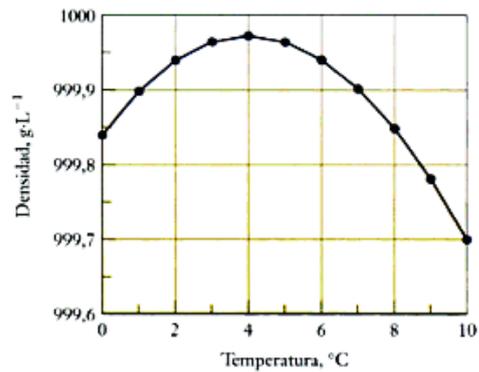


Figura 19. Intervalo líquido completo, de 0 a 10°C

Fuente: (Alvarez, 2007)

Tomar a la densidad del agua como el responsable de distribuir la humedad nos da como resultado una técnica muy interesante y adecuada cuando necesitamos distribuir aire húmedo con pocos componentes. Ahora bien con lo anterior antes mencionado podemos afirmar que el agua fría siempre es más densa que el agua caliente. Esto permite que el agua caliente "flote" en la parte superior del agua fría.

3.3.1.2 Densidad del agua caliente

La razón por la que el agua caliente es menos densa que el agua fría es el propio calor. Cuando el calor se introduce en el agua (de una fuente como el Sol), las moléculas del agua es agitada por esta nueva fuente de energía, comenzando a moverse más rápido, así que cuando chocan entre sí rebotan más lejos. Este espacio aumentado entre las moléculas en movimiento rápido disminuye su densidad. (Mann, 2012)

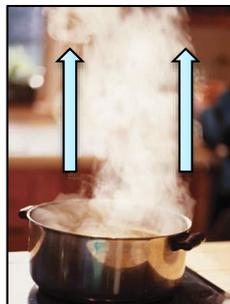


Figura 20. Vapor de agua

Fuente: Autor

3.3.1.3 Densidad del agua fría

El agua fría, por el contrario es mucho más densa. Esto es porque sin calor (energía), las moléculas del agua no tienen nada para alimentar el movimiento rápido. Por lo tanto las moléculas del agua fría son más lentas así que cuando chocan entre sí, no van rebotando en direcciones opuestas. Se parece más a darse empujones unas a otras e ir retrocediendo poco a poco. Por lo tanto, las moléculas no son forzadas a separarse por su propio impulso y pueden coexistir en un espacio más pequeño, por lo que se comprimen juntas más estrechamente y se produce un aumento en la densidad. (Mann, 2012)

Dado que el agua caliente es menos densa, cuando las dos se encuentran, el agua caliente siempre sube a la cima. Esto a menudo perpetúa el ciclo, porque una vez que está en la superficie el agua caliente a menudo puede obtener el calor adicional de la luz solar. Esto significa que sólo se pone más caliente y menos densa, manteniéndose a flote en la parte superior mientras el agua fría se queda en la parte inferior. (Mann, 2012)

Al igual que el vapor tiende a elevarse por su baja densidad ocurre todo lo contrario con la niebla al ser más densa tiende a caer si se la genera en un ambiente elevado.

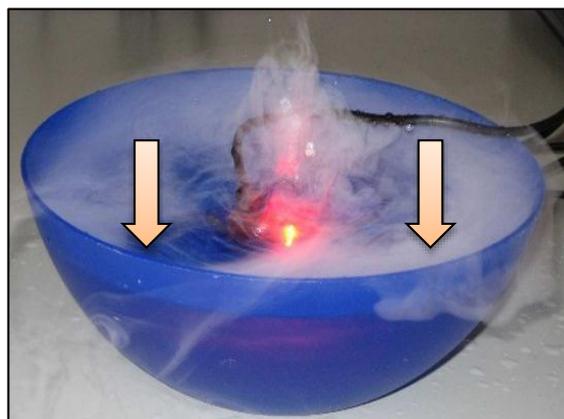


Figura 21. Niebla

Fuente: Autor

3.3.2 ARRASTRE DE EVAPORACIÓN

Se conoce como arrastre de evaporación al hecho de desplazar el aire húmedo de un punto hacia otro con la ayuda de un equipo de ventilación.

Debido a que se necesita que el aire húmedo este en movimiento dentro de la cámara y con el fin de evitar su estancamiento en ciertas zonas. Se realiza la función de circulación mediante un ventilador capaz de hacer circular los caudales de aire, misma que consiste en impulsar hacia la cámara el aire cargado de humedad. (Acondicionado, 2010)



Figura 22. Ventilador Atomizador de Agua

Fuente: http://www.agromundo.co/classified_images

CAPITULO IV

DISEÑO DE LA CÁMARA

4.1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo se muestra el diseño de la cámara de humidificación y los componentes necesarios para su construcción, tomando en cuenta la constitución y comportamiento mencionados en el capítulo anterior.

La humidificación de obleas dependerá de algunos aspectos de la cámara como son: el tamaño, la capacidad de almacenamiento y el sistema de distribución de humedad, sin dejar de lado al generador de humedad siendo un punto muy importante a tomar en cuenta.

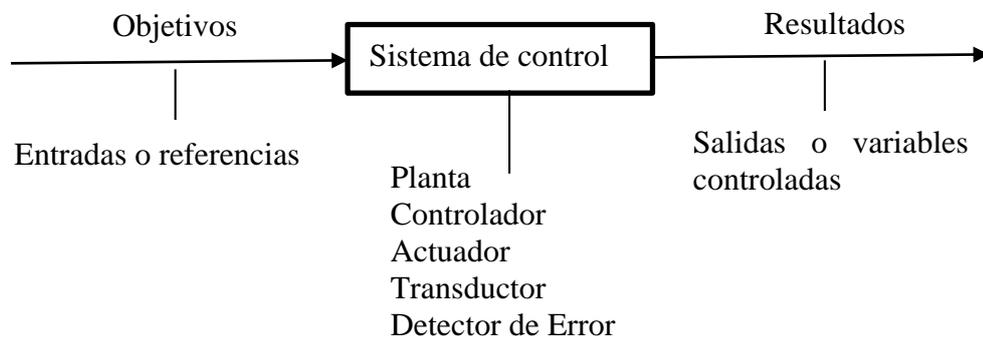
Es necesario realizar un diseño que permita almacenar la mayor cantidad de obleas, un diseño que facilite la operatividad y manejo de parámetros de humedad necesarios en toda el área de la cámara

En el siguiente diagrama de bloques se muestra cuál es el flujo datos y como está estructurada la cámara de humidificación.

4.1.1 SISTEMA DE CONTROL AUTOMÁTICO

Según (Gaviño, 2010): *“Un sistema de control automático es una interconexión de elementos que forman una configuración denominada sistema, de tal manera que el arreglo resultante es capaz de controlar se por sí mismo.”*

Después de lo antes se puede decir que un sistema de control es el conjunto de elementos que interactúan para conseguir que la salida de un proceso se comporte tal y como se desea, mediante una acción de control.

Diagrama 1. Diagrama de un sistema de control

Autor: (Castro, 2008)

4.1.1.1 Componentes de un sistema de control

Entradas o referencia: Se refiere al valor deseado de la variable de proceso a la cual el controlador debe mantener.

Controlador: Es el dispositivo que puede ser una computadora o un circuito electrónico, cuya función es examinar el error y determinar qué acción, de ser necesaria, debe realizarse.

Detección de error: Detecta el error en las variables del proceso

Actuador: También denominado elemento de control, es el dispositivo que ejerce una influencia directa en el proceso, esto es, provee los cambios requeridos por la variable controlada, para llevar su magnitud al valor de referencia.

Proceso: Puede consistir en un conjunto complejo de fenómenos que se relacionan en alguna secuencia de manufactura`.

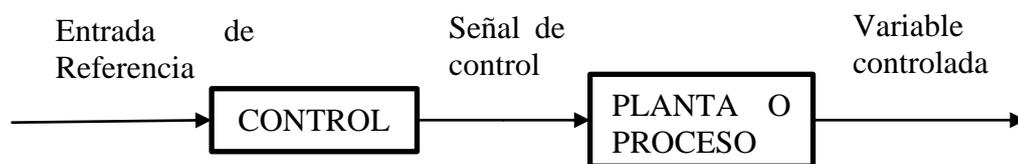
Elemento de medida: Se refiere a la transducción de una variable a alguna otra forma análoga de aquella, empleando para ello un sensor o transductor.

4.1.1.2 Clasificación de los sistemas de control

Sistema de control de lazo abierto

En este tipo de sistema, la salida no tiene efecto alguno sobre la acción de control. En un sistema de lazo abierto, la salida no se compara con la entrada de referencia, por ello cada entrada corresponderá a una operación prefijada sobre la señal de salida. Se puede asegurar entonces que la exactitud del sistema depende en gran manera de la calibración del mismo y, por tanto, la presencia de perturbaciones en la cadena (señales indeseadas) provocara que este no cumpla con la función asignada. (Castro, 2008)

Diagrama 2. Diagrama de bloques de un sistema de lazo abierto



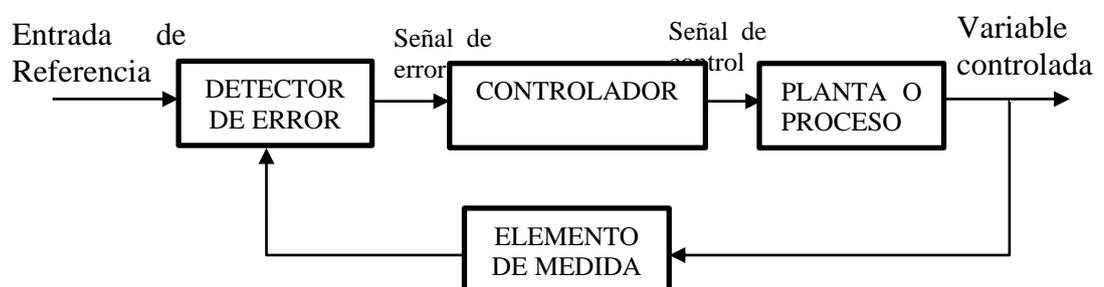
Fuente: (Castro, 2008)

Sistema de control de lazo cerrado

En los sistemas de control de lazo cerrado, la señal de salida tiene efecto sobre la acción de control. A este efecto se le denomina realimentación.

La señal controlada debe realimentarse y compararse con la entrada de referencia, tras lo cual se envía a través del sistema una señal de control, que será proporcional a la diferencia encontrada entre la señal de entrada y la señal medida a la salida, con el objetivo de corregir el error o desviación que pudiera existir. (Castro, 2008)

Diagrama 3. Diagrama de bloques de un sistema de lazo cerrado



Fuente: (Castro, 2008)

4.1.2 ANTECEDENTES DEL HUMIDIFICACIÓN

El Ecuador se ha caracterizado por ser un pueblo que en su mayoría pertenece a la religión católica, siendo la hostia uno de los principales e infaltables elementos de la celebración eucarística. La hostia que representa el cuerpo de cristo desde hace muchos años es elaborada por sacerdotes y en su mayoría por monjas de claustro, tal es el caso de las hermanas del monasterio que lo realiza manualmente.

La exigencia de los sacerdotes hoy en día es muy alta esto hace que se mejoren las características de las hostias como el tamaño y calidad, además, es claro reconocer que su proceso se lo realiza en su totalidad de forma manual con inconvenientes tales como: mayor uso de personal, pérdida de tiempo, corte defectuoso de obleas, a todo esto se le suma el contacto directo con el ambiente.

Procedimiento tales como: baño María, paños húmedos o niebla en tempranas horas de la mañana han servido como reemplazo de una máquina de humidificación. Las obleas presentan ciertas características luego del proceso de cocción y luego del proceso de humidificación que son necesarias para entrar al proceso de corte, características que son:

4.1.2.1 Luego del proceso de cocción

La masa previamente extendida se calienta entre dos planchas a 170 °C, para que el agua se evapore. (Aragón, 2013) De este modo, se obtienen láminas de pan seco y crujiente que debe tener una baja capacidad de retención de agua.

Las principales funciones de la máquina de cocción se encarga de obtener obleas con esa característica de quebradiza que es muy clara de apreciar, además, tiende a romperse cuando se la manipula, en una breve descripción podemos mencionar que las obleas luego del proceso de cocción poseen:

- Reducida humedad
- Alto porcentaje de resequedad
- Reducida flexibilidad

- Alta fragilidad

4.1.2.2 *Previo al proceso de corte*

Las obleas para una correcta humidificación deben estar inmersas en un ambiente húmedo de 90% a 95 % de humedad dentro de cámara durante un tiempo adecuado logrando de esta manera presenten las siguientes características:

- Alta humedad
- Reducida resequedad
- Alta flexibilidad
- Reducida fragilidad

Parámetros que son necesarios para un correcto corte de las obleas y que son necesarios de cumplir por la cámara de humidificación.

4.2 DESCRIPCIÓN Y ESPECIFICACIONES DE LA CÁMARA

Una cámara de humedad se define como un gabinete cerrado que permite cambiar la humedad interna de la misma mediante la acción de un humidificador o un generador de humedad.

La descripción y especificaciones de la cámara de humidificación son los puntos importantes que se deben considerar y cumplir con la máquina que se detallan a continuación.

- Conseguir una mayor cantidad de obleas a humedecer en un menor tiempo.
- Obtener una humidificación sencilla y ágil que evite molestias físicas que comúnmente se las tenía al realizarla de forma manual.
- Lograr un humidificación uniforme minimizando el riesgo de cortes defectuosos realizados por la máquina de corte.

Otros criterios importantes a tomar en cuenta para el diseño de la máquina son los siguientes:

- Cantidad de obleas a humedecer: 50
- Humedad a llegar = 95% a 100% de HR
- Tiempo de humidificación: máximo 15 minutos

4.2.1 TAMAÑO DE LA CÁMARA

En el diseño del tamaño de la cámara tenemos varios puntos que considerar tales como:

- Espacio necesario para operaciones internas.
- Manipulación de los equipos.
- Visualización del proceso.
- Altura para la maniobra por parte del operario.

Se optó por diseñar una cámara con características adecuadas a realizar dicho proceso, tomando referencia al espacio de manipulación y dispositivos de almacenamiento. Para una adecuada visualización y aislamiento la pared frontal se coloca una puerta de vidrio que permitirá una adecuada visualización del proceso.

Los puntos necesarios para identificar el ancho la altura y fondo del prototipo tienen que ver directamente con el operador y equipo usados, la altura del equipo no debe sobrepasar la altura promedio de una persona que oscila entre los 1.5m y 1.7m el ancho y la profundidad del equipo se obtienen del tamaño de la oblea la cual oscila entre los 30 x 20 cm tomando en cuenta un espacio de separación necesaria para la circulación de humedad y por ultimo pero no menos importante la profundidad de la cámara debe ser la adecuada al tamaño de las obleas, además se debe tomar en cuenta al recipiente de humidificación que va dentro de la cámara.

Con lo anterior mencionado se opta por diseñar en primera instancia la cámara interna que consta de las siguientes dimensiones:

- Ancho: 54 cm
- Alto: 73 cm
- Profundidad: 47 cm

4.2.1.1 Selección del tipo de aislamiento

CARACTERÍSTICAS PARA LA SELECCIÓN

El tipo de aislamiento se selecciona según las siguientes características:

Conductividad térmica.- Los mejores materiales aislantes serán los que tengan una conductividad térmica más baja, dado que tendrá un menor coeficiente global de transmisión de calor, con lo que se necesitará menos material aislante.

Tabla 4. Conductividad térmica de aislamientos

Insulation	Thermal Conductivity k , W/(m · K)
Polyurethane board (R-11 expanded)	0.023 to 0.026
Polyisocyanurate, cellular (R-141b expanded)	0.027
Polystyrene, extruded (R-142b)	0.035
Polystyrene, expanded (R-142b)	0.037
Corkboard ^b	0.043
Foam glass ^c	0.044

Fuente: (ASHRAE 2009 Cap. 13)

Permeabilidad al vapor de agua.- Los mejores materiales aislantes serán los que tengan una permeabilidad al vapor de agua muy baja, de modo que la absorción de agua sea despreciable y se reduzcan al mínimo la condensación y la corrosión.

Características de resistencia e instalación.- El material aislante deberá ser resistente al agua, a los disolventes y a las sustancias químicas. Deberá ser duradero y no perder su eficacia aislante rápidamente. Deberá permitir el uso de una amplia gama de adhesivos para su instalación. Deberá ser fácil de instalar, pesar poco y ser fácil de manipular. Deberá poderse instalar con instrumentos corrientes. Deberá ser económico, tanto en términos de la inversión inicial como en su rentabilidad a largo plazo.

No deberá generar ni absorber olores. No deberá verse afectado por hongos o mohos ni atraer parásitos. Deberá tener unas dimensiones estables, de manera que no se desmorone ni apelmace.

Características de seguridad.- El material aislante deberá estar clasificado como no inflamable y no explosivo. Si llegara a arder, los productos de su combustión no deberán constituir un peligro por su toxicidad.

La 'R': indica la resistencia del material al paso del calor. Cuanto mayor sea el valor numérico de R, mayor capacidad aislante tendrá el material.

Tabla 5. Comparación de Materiales aislantes

Material aislante	Valor R (en pulg)	Ventajas	Inconvenientes
Poliuretano en plancha	6,35	Muy buen R, puede usarse en resinas de fibra de vidrio	No siempre es fácil de obtener relativamente caro
Poliuretano rociado	7,0	Muy buena R, usarse con resinas de fibra de vidrio, aplicación sencilla con equipo de rociado	No siempre es fácil de obtener, caro, exige equipo especial de rociado
Poliuretano vertido (mezcla química de dos componentes)	7,0	Muy buena R, puede usarse con resinas de fibra de vidrio, aplicación relativamente sencilla	No siempre es fácil de obtener relativamente caro, los volúmenes deben calcularse cuidadosamente
Poliestireno en láminas (lisas) nombre comercial Styrofoam	5,0	Fácilmente disponible, de bajo costo, R razonable	No puede usarse con resinas de fibra de vidrio a menos que se proteja , se daña fácilmente
Poliestireno expandido, conocido como isopor, polypor,etc	3,75 a 4,0	Valores de R razonable, menor costo que las láminas de superficie lisa	No puede usarse con resinas de fibra de vidrio a menos que se proteja , se daña fácilmente
Plancha de corcho	3,33	Disponible en muchos mercados, costo razonable, puede recubrirse con fibra de vidrio	R menor que la del poliuretano para espumas de estireno
Rollos de lana de fibra de vidrio	3,3	Bajo costo, instalación fácil	Absorbe agua y otros líquidos con facilidad y pierde capacidad aislante al mojarse
Rollos de lana mineral	3,7	Ídem	Ídem
Virutas de madera	2m2	Fácilmente disponible, bajo costo	Absorbe humedad y su R se reduce al mojarse, se descompone
Serrín	2,44	Fácilmente disponible, bajo costo	Absorbe humedad y su R se reduce al mojarse, se compacta por efectos de vibraciones
Paja		Fácilmente disponible, bajo costo	Absorbe humedad y su R se reduce al mojarse, alberga insectos, etc
Espacio libre	1,0 aprox.	Costo nulo	Es necesario sellarlo completamente para evitar la circulación de aire que ocasiona la infiltración de calor

Fuente: FAO, El uso del hielo en pequeñas embarcaciones de pesca

Tabla 6. Cuadro comparativo de algunos aislantes térmicos

	Lana sintética	Poli-estireno	Fibra de vidrio	Lana mineral
Pérdidas de calor por convección	SI	NO	SI	SI
Pérdidas de calor por juntas	SI	SI	SI	SI
Pérdidas de calor por infiltración de aire	SI	NO	SI	SI
Incombustible	NO	SI	SI	SI
Controla la humedad ambiente	NO	NO	NO	NO
Se logra cualquier espesor	NO	NO	NO	NO
Se funde con la llama	SI	SI	SI	NO
Instalación en cavidades cerradas	NO	NO	NO	NO
R disminuye con la humedad	SI	NO	SI	SI
Mantiene el R a distintas densidades	NO	NO	NO	NO
Mantiene sus propiedades en invierno y verano	NO	SI	NO	NO
Pierde propiedades con el tiempo	NO	NO	NO	NO
Aloja insectos y roedores	SI	NO	SI	SI

Fuente: Autor

El humidificador estará sujeto a un ambiente húmedo por ende, es necesario seleccionar un aislante donde su R no sea afectada por la humedad, no tenga pérdidas por infiltración de calor, que no pierda sus propiedades con el tiempo y por su seguridad que su combustión sea solo con una llama existente.

Por los puntos antes mencionados y según las características de los diferentes tipos de aislamientos, el más adecuado y disponible en el mercado es el poli estireno expandido, que es utilizado en cámaras de control de humedad de pequeño tamaño.

4.2.1.2 Cálculo de ancho de pared

En la práctica, el cálculo de los espesores de los aislantes se realiza de la siguiente manera:

$$x = \frac{\Delta t * k}{Q}$$

Ecuación 1. Ecuación ancho de pared

Fuente: (Referirse al complemento de la ASHRAE 90.1 CODE)

Donde:

- Δt = Diferencia entre la temperatura del aire exterior y la temperatura del aire interior del espacio refrigerado.
- k = dado en la tabla de conductividad térmica de aislamientos de almacenamiento en frío.
- Q = un número de 8 a 10 donde 8 es más eficiente y 10 menos eficiente.

La temperatura del aire exterior es 18°C de temperatura correspondiente a la ciudad de Ibarra y la temperatura interna llega a 15°C.

$$\Delta t = 18^{\circ}C - 12^{\circ}C$$

$$\Delta t = 6^{\circ}C$$

El valor de k se obtiene de la Tabla 4 ($k = 0,037$).

$$x = \frac{6 * 0,037}{8}$$

$$x = 0,02775 \text{ m}$$

El espesor a seleccionar es de 3cm que se encuentra en el mercado.

Ya realizado el análisis del prototipo se procede al uso de herramientas de diseño mecánico digital, en este caso se utiliza AutoDesk Inventor que es una solución de

modelado de sólidos en 3D, donde realizaremos la estructura en sí, con las medidas necesarias.

La estructura base de la cámara se muestra en el los planos mostrados en los anexos.

4.2.2 CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO

En este punto se toma mucho en cuenta el espacio que tiene la cámara para obtener el mejor provecho, se logra de esta manera ubicar la mayor cantidad de obleas. A mayor sean las obleas humedecidas mayor será su aprovechamiento. Se presentan dos formas de almacenamiento y soporte: horizontal y vertical.

Forma de soporte y almacenamiento horizontal en esta caso las obleas son colocadas unas sobre otras, las rejillas toman su espacio una respecto a la otra evitando estar demasiado juntas.

Entre sus ventajas tenemos que se pueden colocar un numero de obleas muy variante, la manipulación horizontal evita muchas roturas en la oblea, entre sus desventajas se menciona el nivel de humidificación, al colocar obleas una sobre otra la humidificación no es uniforme unas respecto a otras perdiendo su efectividad al ser colocadas una sobre otras, otra de sus desventajas se puede mencionar que al estar las obleas ubicadas horizontalmente la cantidad de humedad en ciertos niveles no es la misma siendo este un punto a tomar en cuenta dentro del diseño. Un claro ejemplo se muestra en la Figura 23.



Figura 23. Máquina de almacenamiento horizontal

Fuente: (Formas Giménez, 2013)

Forma de soporte y almacenamiento vertical en esta caso las obleas son colocadas verticalmente, las rejillas sirven de apoyo, en esta forma se gana mucho aprovechamiento ya q se pueden colocar un número pequeño de obleas juntas, pero adecuadamente distribuidas.

Entre otra de sus ventajas se menciona que al estar colocadas las obleas de forma vertical la humedad no se pierde en niveles altos siendo una de las formas optimas de humidificación, entre sus desventajas se menciona que al manipular verticalmente pueden sufrir roturas pero no de mucha importancia, una mejor apreciación se de en la siguiente Figura 24

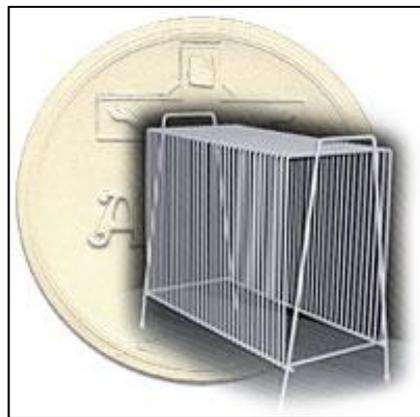


Figura 24. Rejilla de almacenamiento vertical

Fuente: <http://www.kissing-menden.com>

Selección de rejilla de almacenamiento

Se analiza el número de obleas colocadas verticalmente mediante la siguiente ecuación:

Ecuación 2. Espacio entre rejilla vertical

$$erv = \frac{yi}{rv}$$

Donde

- erv = espacio entre rejilla colocada verticalmente
- yi = altura cámara interna (73 cm)
- rv = número de rejillas verticales (15)

$$erv = \frac{73 \text{ cm}}{15 \text{ rejillas}} = 4,86 \frac{\text{cm}}{\text{rejilla}}$$

Esto nos muestra que debemos dejar un espacio de 4,8 cm entre rejilla de soporte ubicando 4 láminas de oblea en cada una, obteniendo un total de 60 obleas humedecidas, esto se lograría si se la distribuye de forma vertical forma en la cual la humedad no es la misma en todos los niveles de las rejilla.

Sabiendo que las obleas tienen las siguientes dimensiones 30 de largo y 20 cm de ancho con un grosor no mayor del 3 mm. Al igual que el espacio disponible de humidificación es de 73 cm de alto, 54 de ancho y 47 cm de profundidad se considera lo siguiente:

Ecuación 3. Espacio entre rejilla horizontal

$$erh = \frac{xi}{rh}$$

Donde:

- erh = espacio entre rejillas colocada horizontalmente
- xi = ancho de la cámara interna
- rh = número de rejillas

$$erh = \frac{54 \text{ cm}}{24 \text{ rejilla}} = 2,25 \frac{\text{cm}}{\text{rejilla}}$$

Lo cual nos muestra que el espacio entre lamina será de 2,25 cm colocadas verticalmente en la rejilla.

Ecuación 4. Numero de rejillas

$$\#r = \frac{yi}{lo}$$

Donde:

- $\#r$ = número soportes de rejillas
- yi = altura de la cámara interna
- lo = largo de la oblea

$$\#r = \frac{73 \text{ cm}}{30 \text{ cm}} = 2,43$$

Nos muestra de podemos colocar 2 rejillas una ubicada en la parte superior y otra en la parte inferior, por ultimo si analizamos que:

$$\text{Profundidad de la camara} - \text{Ancho de la lamina} = 43 \text{ cm} - 20 \text{ cm} = 23 \text{ cm}$$

Esto nos indica que nos queda un espacio adecuado para la ubicación del sistema de humidificación, con lo anteriormente expuesto se lleva a un diseño como el que se muestra en la Figura 25

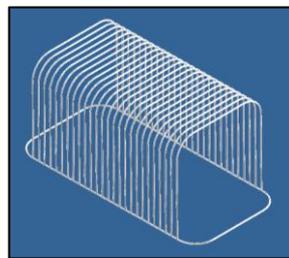


Figura 25. Rejilla de Almacenamiento

Fuente: Autor

La humedad no varía en los diferentes niveles, además al estar ubicadas verticalmente permiten el paso de humedad aprovechando solo la necesaria. Con este diseño de obtiene humedecer de 48 a 50 obleas o más en su mejor caso, se logra reducir el tiempo

de humedecimiento gracias a que la oblea se encuentra sola y no junta con otras obleas como en el caso de las rejillas horizontales.

Con lo anterior expuesto se opta por seleccionar el diseño de una rejilla ubicando las láminas de forma vertical sabiendo que servirá de soporte y a la vez como almacenamiento.

4.2.3 SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN

La estructura y componentes que forman parte del sistema de distribución de humedad se opta por realizar un sistema de arrastre de evaporación mediante ventilación forzada.

Se opta por colocar al sistemas de distribución dentro de la cámara interna esto evita la utilización de tuberías y además el aire húmedo es enviado de forma directa a la cámara sin pérdidas ni estancamientos.

Para la selección del ventilador más adecuado para una aplicación concreta se deben tener en consideración los siguientes factores de acuerdo al diseño de la máquina:

- Caudal y presión estática nominal: muy pequeña en la máquina diseñada.
- Características del motor: Motor DC de 12V
- Regulación de velocidades: mediante controlador
- Ruido: el mínimo para evitar problemas con el usuario.
- Configuración de la instalación: interna o externa
- Fluido a transportar: aire de ventilación, climatización.

Tabla 7. Cuadro comparativo de ventiladores

	HA80251V4	DC7530
Categoría	Ventilador Axial	Ventilador centrifugo
Dirección del aire	Sigue la dirección del eje	Cambia su dirección, en un ángulo de 90°, entre la entrada y salida.
Tensión nominal	12 V / DC	12 / 24V
Potencia	0,8 W	2.4 ~7.2W
Consumo	150 mA	180 ~ 300 mA
Numero de Revoluciones	2000 rev / min	2000-3500 rev / min
Caudal de aire	35, 26 m ³ / h	37,68 m ³ / h

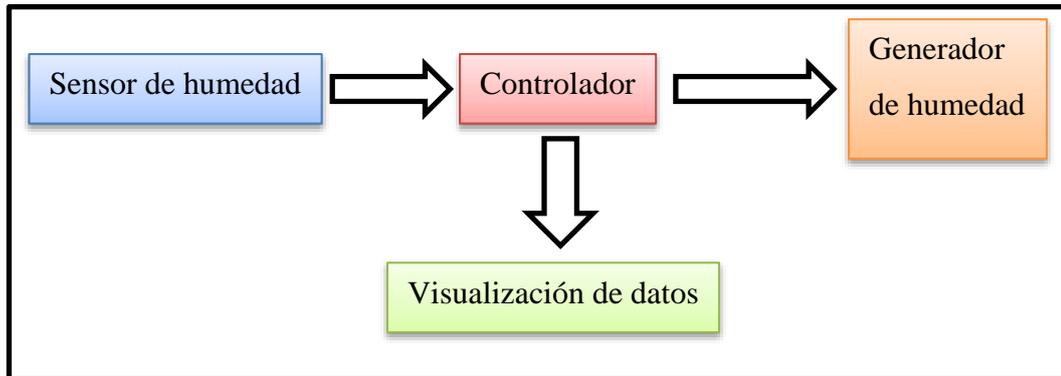
Fuente: Autor

Con los puntos antes mencionados se opta por usar un ventilador centrifugo por sus características constructivas; la dirección de circulación del aire permite la impulsión de mayor caudal de aire además que los alabes del ventilador permiten que el aire húmedo no se estanque en el ventilador, su consumo es pequeño al usarlo con una alimentación de 12 V.

4.3 DISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL

Es el encargado de llevar el controlar la cámara de humidificación, obtener la información de los diferentes sensores, procesarla y ejecutar las acciones pertinente a través de los actuadores. De esta manera se consigue efectivizar el proceso y la producción deseada en óptimas condiciones.

Diagrama 4. Diagrama de bloques prototipo de la cámara



Fuente: Autor

El sistema de control ha sido diseñado de acuerdo a las necesidades del medio de aplicación. Para la adquisición de datos y control del proceso de generación de humedad se necesita:

- Ingresar los datos provenientes del sensor de humedad.
- Entrada para regulación de tiempo.
- Interfaz de visualización mediante la pantalla LCD 16x4.
- Salida para accionamiento del humidificador.
- Salida para indicadores de estado.

De acuerdo a las necesidades expuestas anteriormente, se constituye un total de 7 pines para el control de la lcd, 2 pines de entrada analógica, 2 pines indicadores de estado y 1 pin de salida controlada por tiempo.

4.3.1 TIPO DE CONTROLADOR USADO

En un sistema de control de dos posiciones, el elemento de actuación sólo tiene dos posiciones fijas, que, en muchos casos, son simplemente encendido y apagado, por ende la máquina estará operando dentro de un rango cercano a los puntos de activación. Para evitar un número excesivo de conmutaciones se incluye un lazo de histéresis.

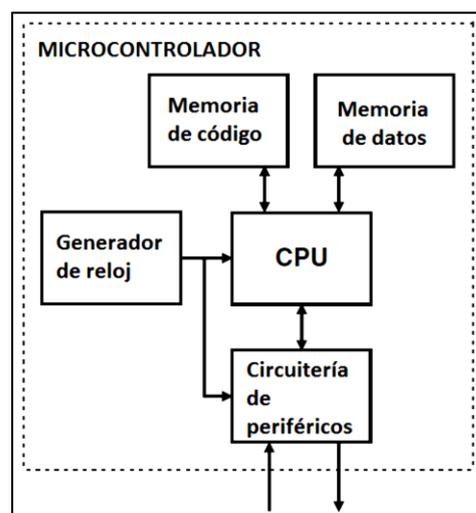
4.3.1.1 Microcontrolador, funciones y características

El microcontrolador es un circuito que contiene todos los componentes de un computador. Se emplea para controlar el funcionamiento de una tarea determinada y, debido a su reducido tamaño, suele ir incorporado en el mismo dispositivo que lo gobierna. (Collaguazo, 2007)

Un microcontrolador es un circuito integrado que nos ofrece las posibilidades de un pequeño computador. Un microcontrolador dispone de las siguientes características:

- Unidad de E/S.
- CPU unidad de control
- Memoria RAM
- Memoria ROM
- Memoria EEPROM
- Unidad Aritmética Lógica (ALU)
- Unidad de salida
- Generador de reloj

Diagrama 5. Diagrama de bloques del microcontrolador



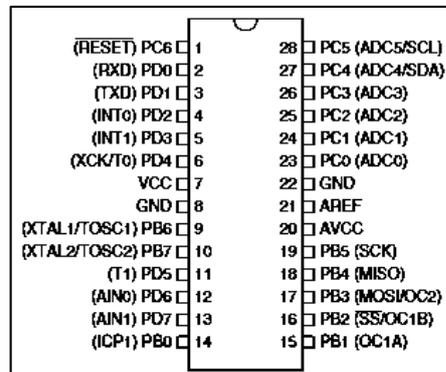
Autor: (H., 2008)

4.3.1.2 Atmega8a

El Atmel AVR ATmega8A es un microcontrolador CMOS de 8 bits de baja potencia. Mediante la ejecución de instrucciones de gran alcance en un solo ciclo de reloj, el ATmega8A logra rendimientos se acercan a 1 MIPS por MHz, permitiendo que el

diseñador del sistema para optimizar el consumo de energía en comparación con la velocidad de procesamiento. (Atmel Corporation, s.f.)

Diagrama 6. Diagrama del microcontrolador Atmega8A



Fuente: Hoja de datos, Microchip Atmega8A

Las características principales del microcontrolador son las que se mencionan a continuación:

Registros:

- 32 registros de 8 bits de propósito general.

Tipos de Memoria:

- Memoria flash de 8 Kbytes
- EEPROM de 512 bytes
- SRAM de 1 Kbytes

Característica de los periféricos internos:

- 2 temporizador/contador de 8 bits con pre-escalador y comparador
- 1 temporizador/contador de 16 bits con pre-escalador, comparador y captura.
- 8 canales de entrada para cada convertidor A/D (canales A/D de 10 bits y 2 canales A/D de 8 bits)
- 1 USART (módulo programable para comunicación serial)
- 1 módulo SPI, para interface serial (master/slave)
- 1 perro guardián

- 1 comparador analógico

Puertos programables de entrada/salida

- Puerto B, con 8 líneas
- Puerto C, con 7 líneas
- Puerto D, con 8 líneas

Otras características:

- Fuentes de interrupción internas y externas
- Oscilador interno de 1, 2, 4 y 8 MHz.

El proceso de funcionamiento del programa del microcontrolador, se presenta en los diagramas de flujo en el Anexo C y el código fuente del mismo, se encuentra en el Anexo D.

4.3.1.3 Configuración de timer 0

La interrupción interna del TIMER 0 es quien controla el tiempo de activación del humidificador. A continuación se muestra el cálculo y los tiempos requeridos.

- Tiempo requerido de 0 a 30 minutos.
- Trabajamos con el timer0 con un desborde de 10 ms

Ecuación 5. Ecuación del Timer 0

$$T = \left(\frac{1}{F_{OSC}} \right) [(2^{Rt}) - (X)] * E$$

Donde:

- T: tiempo del timer.
- Fosc: frecuencia de oscilación del micro-controlador.
- Rt: Resolución del timer (8,16).
- X: registro de trabajo.
- E: escala de trabajo

$$T = \left(\frac{1}{8 \text{ Mhz}} \right) [(2^8) - (178)] * 1024$$

$$T = 9,984 \text{ mseg}$$

Para obtener un minuto necesitamos 60000 ms entonces el límite del contador será:

Ecuación 6. Tiempo de conteo

$$Vc = \left(\frac{Tr}{Td} \right)$$

Donde:

- Vc=valor del contador
- Tr=tiempo requerido
- Td=tiempo de desborde

$$Vc = \left(\frac{60000 \text{ ms}}{9,984 \text{ ms}} \right)$$

$$Vc = 6009,615$$

$$Vc = 6009$$

4.3.2 SISTEMA DE CONTROL DE HUMEDAD

Es la unidad más importante en el desarrollo del sistema de control, es el encargado de procesar y monitorear el cumplimiento de las condiciones funcionamiento adecuado para el proceso.

En este punto se selecciona el equipo más apropiado a nuestro trabajo, generadores de humedad, sensor de humedad, micro-controlador y demás actuadores.

Por sus atractivas características de trabajo de opta por trabajar con el sensor hih4000 de marca Honeywell.

4.3.2.1 Sensor de humedad

Un sensor de humedad es un dispositivo que mide la humedad relativa en un área dada. Los sensores de humedad están disponibles en formas tanto analógicas como digitales.

Sensor analógico de humedad: Un sensor analógico de humedad mide la humedad del aire relativo usando un sistema basado en un condensador. El sensor está hecho de una película generalmente de vidrio o de cerámica. El material aislante que absorbe el agua está hecho de un polímero que toma y libera el agua basándose en la humedad relativa de la zona dada. Esto cambia el nivel de carga en el condensador del circuito en el cuadro eléctrico.

Sensor digital de humedad: Un sensor digital de humedad funciona a través de dos micro sensores que se calibran a la humedad relativa de la zona dada. Estos se convierten luego en el formato digital a través de un proceso de conversión de analógico al digital que se realiza mediante un chip situado en el mismo circuito. Un sistema basado en una máquina hecha de electrodos con polímeros es lo que constituye la capacitancia del sensor. Esto protege el sensor del panel frontal del usuario (interfaz).

Tabla 8. Cuadro comparativo de sensores de humedad

	Dht11	HS1101	HiH4000
TENSIÓN	3.0 a 5.5V DC	5 a 10 V DC	5,8 VCC
SALIDA DE SEÑAL	Digital	Necesita un circuito extra	Analógica
TEMPERATURA DE FUNCIONAMIENTO	0 a °50 C	-40 a °100 C	-40 °C a 85 °C
RANGO DE MEDIDA DE HUMEDAD	20% a 90% RH	0% a 100% RH	0 % a 100 % HR
HISTÉRESIS	±5.0% RH	±1.5% RH	±3 % HR
CORRIENTE	0.5 a 2.5 mA	-	500 µA
TIEMPO DE ESTABILIZACIÓN	100 a 150 uA	5 s	70 ms máx.

Fuente: Autor

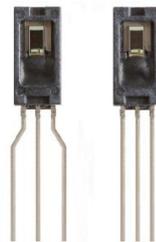
Para una lectura adecuada del valor de humedad es conveniente usar un sensor con salida analógica, evitando crear un circuito extra que permita su lectura, se selecciona el sensor que permita lectura de 0 a 100 % y una alimentación nominal de 5 v para poder alimentarlo fácilmente a la placa de control. Además nos es conveniente mencionar que es muy adecuado optar por un sensor con salida analógica lineal, esto evitara circuitos extras.

4.3.2.1.1 Sensor de humedad HiH4000

La salida de voltaje casi lineal de este sensor permite la entrada directa a un controlador u otro dispositivo. Con un consumo de corriente típico de 200 uA, la Serie HIH-4000 es a menudo ideal para un bajo consumo.

La construcción con varias capas del elemento de detección brinda una excelente resistencia a la mayor parte de los riesgos de aplicación, tales como la condensación, el polvo, la suciedad, los aceites y las sustancias químicas ambientales comunes.

Figura 26. Sensor de humedad utilizado



Fuente: Autor

Tabla 9. Características del sensor de humedad

Fuente: Hoja de datos del sensor HIH4000

En la figura 4, Anexo A se puede observar, que la ecuación que relaciona la salida del sensor con la humedad relativa es:

Ecuación 7. Ecuación de Humedad Relativa

$$RH = \frac{V_{out} - zerooffset}{slope}$$

Donde:

- Zero offset =0,958
- slope = 0.0307

Si despejamos V_{out} nos quedara:

$$v_{out} = (RH \times slope) + zerooffset = (RH \times 0,0307) + 0,958$$

Según esto:

Si $RH=0\% \Rightarrow V_{out} = 0,958V$

Si $RH= 100\% \Rightarrow V_{out} = 3,75V$

Por lo tanto esos son los valores máximo y mínimo de tensión en la entrada de la tarjeta de adquisición.

El fabricante del sensor HIH4000 también menciona valores de V_{out} frente a %RH en una gráfica, ver figura 4: Typical best fit straight line en el anexo A.

4.3.2.2 *Generador de humedad*

Es el encargado de generar la humedad por su fácil accesibilidad y uso se opta por usar generadores de ultrasonido.

Tabla 10. Comparador de generadores de humedad

	Exo terra (fogger)	5k129
Voltaje del fogger	DC 24 V	DC 24 V
Potencia	20 W	30 W
Max volumen de niebla	20 ml/h	25 ml/h

Frecuencia	1,7 Mhz	1,5 Mhz
Horas de funcionamiento	Más de 10 horas	Más de 8 horas
Tamaño	Radio de 2,5 cm, altura de 2 cm	Placa de 2 x 4 cm
Protecciones	Cubierto completo en acero inoxidable	Placa sin protección se necesita de protecciones extras
Extras	Sensor de nivel para activación de trabajo	Sensor de nivel, controlador de porcentaje de humedad.

Fuente: Autor

Gracias a las protecciones mecánicas que este actuador posee, su tamaño, su sensor de nivel extra y volumen de generación de humedad es muy adecuada la selección del generador exa terra (fogger) este actuador puede ser sumergido en el agua sin ningún inconveniente lo cual es muy acertado en su selección al realizar su trabajo.

4.3.2.2.1 Exo Terra Fogger

El Fogger genera un rocío frío ideal para aumentar los niveles de humedad y para crear niebla natural y un ambiente ligeramente húmedo. Emite vibración de alta frecuencia hasta 2" (5 cm) encima de la membrana cuando funciona.

Si el nivel del agua desciende por debajo del nivel mínimo de 45 mm, el sensor de nivel de agua apaga automáticamente el generador de niebla.

Figura 27. Generador de Niebla (Fogger)



Fuente: Hoja de especificaciones Fogger

Para cualquier ultrasonido de la frecuencia ν , λ la longitud de onda longitudinal en la superficie se puede calcular de la Ecuación 8. Longitud de Onda, en la que σ es la tensión superficial del líquido y ρ es la densidad del líquido

Ecuación 8. Longitud de Onda

$$\lambda = \left(\frac{8\pi\sigma}{\rho\nu^2} \right)^{\frac{1}{3}}$$

Fuente: (Herbert, 2002)

Donde:

- λ = longitud de onda
- σ = tensión superficial del líquido
- ρ = densidad del líquido
- ν = frecuencia

$$\lambda = \left(\frac{8 * \pi * 72.75 \frac{\text{dina}}{\text{cm}}}{\left(\frac{1\text{g}}{\text{cm}^3} \right) (1.7 \text{ Mhz})^2} \right)^{\frac{1}{3}}$$

$$\lambda = 8.585 \mu\text{m}$$

El diámetro medio de las gotitas (D) resultante está dada por la ecuación 5.

Ecuación 9. Diámetro medio de gotas

$$D = 0.34 \lambda$$

$$D = 0.34 (8.585\mu\text{m}) = 2.9189 \mu\text{m}$$

Para una perturbación longitudinal de longitud de onda μm , las gotitas tienen un diámetro medio de alrededor de 3 μm .

4.3.2.3 Diseño de placa de control

Una vez que ya se seleccionado los equipos, componentes adecuados y dispositivos de temporización se procede a realizar el diseño y verificar el funcionamiento del circuito electrónico en Proteus Isis, como a continuación muestra.

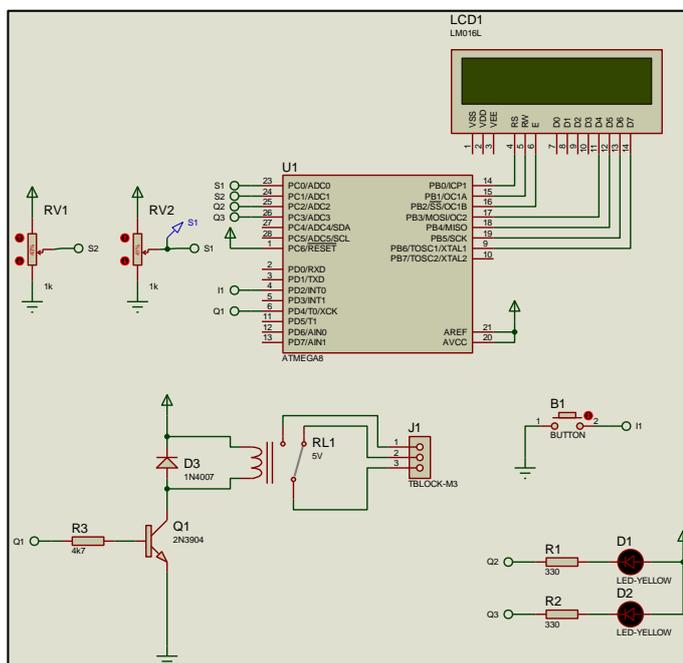


Figura 28. Diseño circuito de control

Fuente: Autor

Posteriormente se procede a fabricar la placa del circuito impreso a partir del diseño esquemático, la tarjeta se realiza en baquelita de una cara en la siguientes figuras se muestra el diseño.

Para este diseño se tomó en cuenta que se necesita de borneras en donde se conectan, los diferentes equipos y componentes del circuito de control y visualización.

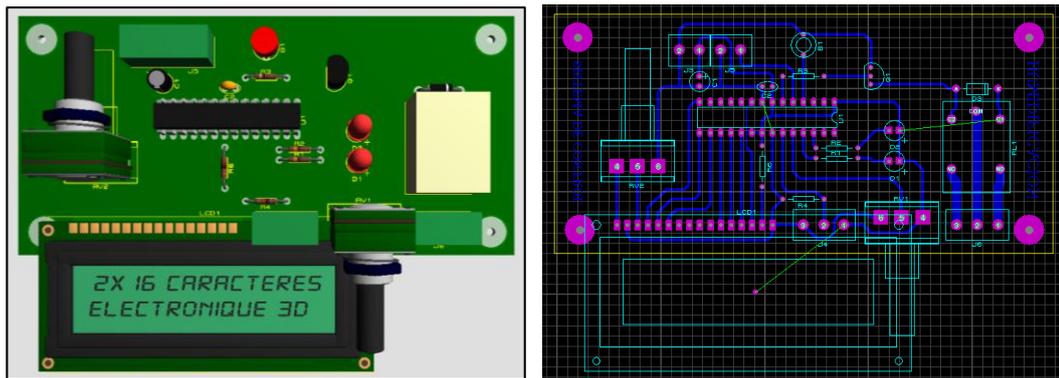


Figura 29. Diseño placa de control

Fuente: Autor

En la siguiente figura se muestra el diseño del circuito con sus respectivos componentes, que será implementado.

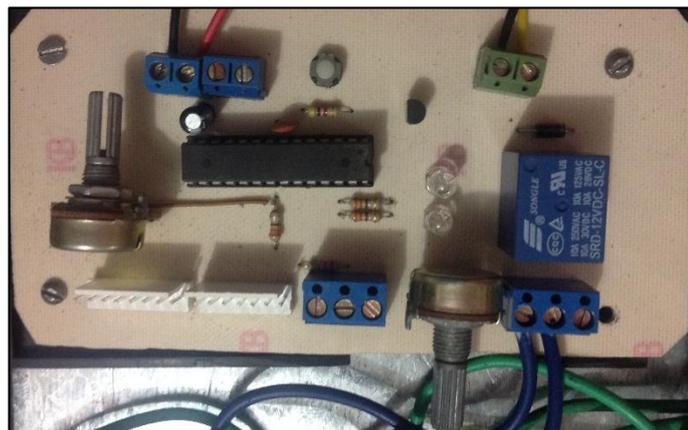


Figura 30. Placa de control

Fuente: Autor

Esta placa de control permite recibir los valores de humedad medidos dentro de la cámara mediante el sensor hih400 seleccionado anteriormente, mediante un potenciómetro permite controlar el tiempo de humidificación, el tiempo de humidificación es controlador por el microcontrolador atmega8, con la ayuda de un relé se puede controlar la activación y desactivación del humidificador y del generador de humedad, además la placa tiene la capacidad de mostrar los valores obtenidos mediante un pantalla LCD de 16 x 2 donde se muestra el trabajo de la máquina, la tarjeta permite alertar a usuario si no se dispone o el trabajo no se está realizando.

4.3.3 SISTEMA DE CONTROL DE ALMACENAMIENTO DE AGUA

Para un mejor desempeño se opta por usar el sistema flotador que es el más adecuado cuando trabajamos con nivel de líquidos.

4.3.3.1 Sistema tipo flotador

El sistema de generación de agua posee internamente un sensor de nivel el cual permite su desactivación en caso de faltar agua. Con este se evita la colocación de otro dispositivo, además se encuentra cubierto adecuadamente evitando posibles daños del mismo.



Figura 31. Sensor flotador

Fuente: Autor.

En la figura anterior se muestra al sensor flotador que se encargara de desactivar a generador de humedad, trabaja de forma autónoma cuando el sistema de encuentra encendido.

4.3.4 SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN

Como bien se mencionó en temas anteriores la distribución se la realiza mediante arrastre de evaporación, la cual consiste en desplazar el aire húmedo de su posición original.

4.3.4.1 *Arrastre de evaporación*

Este sistema consta de un ventilador ubicado cerca del generador de humedad, mismo que se encuentra dentro del recipiente de agua, el ventilador se activa junto con el generador de humedad aprovechándolo desde su inicio hasta al tiempo requerido.



Figura 32. Ventilador

Fuente: Autor.

CAPÍTULO V

CONSTRUCCIÓN DE LA CÁMARA

5.1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo se muestra los principios y conocimientos técnicos tales como la utilización y manejo de máquinas-herramientas, la selección correcta de equipos para la construcción de dicho sistema de humidificación de obleas.

5.1.1 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

El material de construcción a tomar en cuenta están directamente en contacto con el agua, en lo posible deben resistir a la acción corrosiva del agua, impermeabilidad, bajo índice de absorción de agua, superficie lisa, resistencia a impacto que podrían producirse dentro y fuera de la cámara, visibilidad, operatividad detallando los siguientes materiales.

5.1.1.1 Aceros inoxidables

El acero inoxidable es una aleación de hierro y carbono que contiene por definición un mínimo de 10,5% de cromo. Algunos tipos de acero inoxidable contienen además otros elementos aleantes. Los principales son el níquel y el molibdeno (Goodfellow, 2013). Para aumentar la resistencia a la corrosión el cromo puede aumentarse y pueden añadirse otros elementos tales como níquel o molibdeno.

El grado de impenetrabilidad de la capa de óxido en ciertos ambientes depende no sólo de la composición de la aleación, sino también en el medio específico, de la temperatura de éste, y de la concentración del agente corrosivo (Ibarra E., 2012).

Tabla 11. Propiedades mecánicas del acero inoxidable

Esfuerzo de fluencia:	310 (MPa)
Esfuerzo máximo:	620 (MPa)
Módulo de elasticidad:	200 (GPa)
Densidad:	7.8 g/cm ³
Elongación	30 % en 50 mm

Fuente: Sumitec. Quito. (2012). Catálogo de productos sumitec.

Tabla 12. Ventajas del acero Inoxidable.

VENTAJAS	APLICACIÓN DETALLADA
Resistencia a la corrosión	Los aceros de baja aleación, resisten a la corrosión en condiciones atmosféricas; los aceros inoxidables altamente aleados pueden resistir a la corrosión en la mayoría de los medios ácidos, incluso elevadas temperaturas. Ver continuación de tabla siguiente página
Resistencia a la alta y baja temperatura	Algunos aceros resisten grandes variaciones térmicas y mantendrán alta resistencia a temperaturas muy altas, otros demuestran dureza excepcional a temperaturas criogénicas
Facilidad para la fabricación	La mayoría pueden ser cortados, soldados, forjados y mecanizados con resultados satisfactorios.
Resistencia mecánica	La característica por endurecimiento por trabajo en frío de algunos aceros inoxidables se usa en el diseño para reducir espesores y así, los costos. Otros pueden ser tratados térmicamente para hacer componentes de alta resistencia.
Estética	Está disponible en muchas terminaciones superficiales. Se mantiene fácilmente dando por resultado una alta calidad.
Propiedades higiénicas	El material asegura calidad en la asepsia permitiendo total higiene, requisito indispensable en determinadas aplicaciones como en hospitales, cocinas, e instalaciones alimenticias y farmacéuticas
Ciclo de trabajo	Es durable, y es la opción más barata considerado el ciclo vital.

Fuente: IBARRA E., Mauricio; NÚÑEZ S., Eduardo y HUERTA, José M.
Manual Aceros Inoxidables. Chile: INDURA, tecnología a su servicio.

5.1.1.2 Acero galvanizado

El acero galvanizado es un tipo especial de acero que se zincado. Galvanización se lleva a cabo principalmente en la superficie de un acero para que sea más resistencia a la corrosión. Todo el acero galvanizado tiene un aspecto metálico gris distintivo. La superficie también es cien veces más suave que el acero sin recubrimiento.

Debido a su alta durabilidad, acero galvanizado tiene una amplia gama de aplicaciones, desde la creación de marcos de acero para la construcción para la fabricación de piezas de automóviles. Por ejemplo, carrocerías de camiones y autobuses son de acero galvanizado.

Tabla 13. Ventajas del acero galvanizado

VENTAJAS	APLICACIÓN DETALLADA
Larga Duración	La vida media de un recubrimiento galvanizado es función de la atmósfera (y/o) electrolito en donde se encuentre el elemento de hierro o acero y del espesor de dicho recubrimiento. Un recubrimiento galvanizado con un espesor entre 70 y 80 micras de media se esperarí una vida media entre 20 y 50 años en función del tipo de atmósfera al que esté sometido.
No es necesario el mantenimiento	Al tratarse de una aleación metalúrgica y no de una imprimación superficial, el acero correctamente galvanizado no necesita mantenimiento. De esta manera se eliminan dichos costes y mejora la cuenta de explotación del producto final.
Economía	En relación con la propiedad anterior de mantenimiento innecesario, es obvio que el resultado de galvanizar un elemento resulta más económico que cualquier protección aplicada sustitutiva.
Es un producto versátil	El galvanizado en caliente, como protección contra la corrosión, es aplicable en multitud de elementos metálicos destinados a fines y mercados muy diferentes.
Es un producto fiable	Esta propiedad se refiere a que es un proceso largamente experimentado, mejorado con instalaciones y sistemas modernos.
Tenacidad del recubrimiento	Esta es una de las propiedades más importantes, debido a que estos recubrimientos son aleaciones metalúrgicas entre el zinc y el acero base. Dichas aleaciones están formadas por cristales de Zn-Fe los cuales tienen una alta resistencia a la abrasión. Los estudios de dureza aseguran que estas capas de aleación son más duras que el acero al que iban a recubrir.

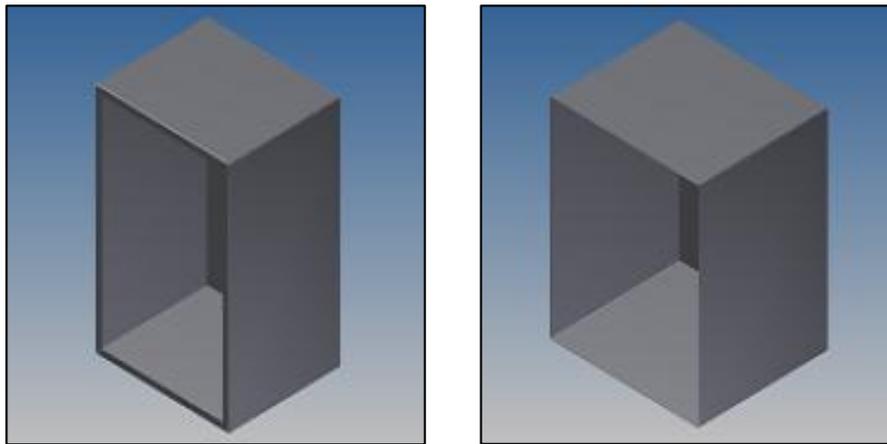
Recubrimiento integral	El galvanizado en caliente, al realizarse por inmersión, abarca la totalidad de la superficie de la pieza, por lo que toda ella queda protegida. Conviene comentar que el efecto que esta protección tiene en las esquinas es fantástico, debido a que los cristales de la aleación crecen perpendicularmente a la superficie aumentando el espesor en dichos puntos.
Protección triple	Debido a la formación en la superficie externa del recubrimiento de carbonatos básicos de zinc, producen una barrera no sólo química sino física que provoca una corrosión estimada en 20 veces más lenta que el propio acero Las zonas de superficie que por cualquier motivo o defecto hayan quedado desnudas, pueden ser protegidas por esta aleación catódicamente, siempre y cuando dicha zona no sea superior a unos valores determinados. Al basarse este procedimiento en un par galvánico, se produce un sacrificio de las aleaciones a favor del elemento a proteger. Este hecho es muy importante debido a que el perfil de hierro o acero no merma sus secciones y por lo tanto su resistencia. También tiene una componente estética ya que evita las manchas de óxido de hierro que suelen ser muy voluminosas.
Se puede soldar	El hierro o el acero, una vez galvanizado, admite procesos de soldadura. Sólo será necesario restaurar convenientemente las zonas quemadas debido al calor provocado por dicha soldadura
Se puede pintar	Las aptitudes estéticas se pueden solventar fácilmente ya que se trata de un producto fácilmente pintable. Simplemente será necesario conseguir la adherencia correcta mediante imprimaciones comerciales, que suelen estar fabricadas en base a resinas epoxídicas

Fuente: Galvanizados de Extremadura S.A.

<<http://www.galvexsa.com/ventajas>>

5.2 CONSTRUCCIÓN DE LA CÁMARA

La cámara tanto externa como interna son quienes se encuentran en contacto directo con el ambiente y con la humedad generada respectivamente. A continuación se muestra el aspecto de cada una de estas.



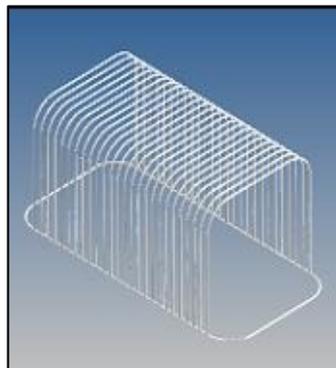
a) Cámara Externa

b) Cámara Interna

Figura 33. Aspecto de las camaras

Fuente: Autor

Las rejillas de soporte son quienes permiten el apoyo de las obleas además sobre esta se colocaran el número adecuado de obleas para humidificarlas, posee una espacio uniforme entre lamina, su facilidad de manejo es óptima, al igual que es sumamente liviano para su manipulación.

**Figura 34. Aspecto de la rejilla**

Fuente: Autor.

El almacenador permite colocar al ventilador, al generador de humedad y además es donde se coloca el agua para el trabajo del humidificador.

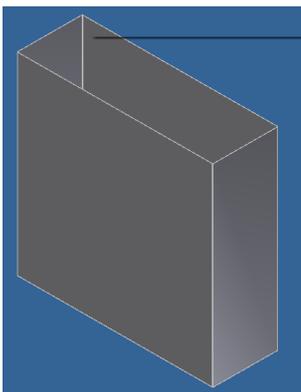


Figura 35. Aspecto almacenador de agua

Fuente: Autor

La puerta de acceso es diseñada de forma que permita la visualización del trabajo de la cámara de humidificación la misma que se muestra a continuación.

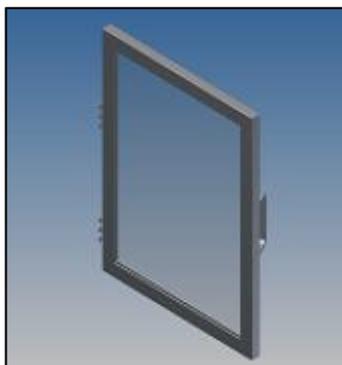


Figura 36. Aspecto puerta

Fuente: Autor

5.3 REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

La cámara de humedad y los elementos en contacto con las obleas deben contar con un reducido deterioro la humidificación adecuada de las obleas, además, deberán ser de un material capaz de no causar daño alguno a las personas que consuman el producto, puesto que van a estar en contacto directo con el alimento cumpliendo con las normas ISO 22000 correspondiente al Sistema de Gestión de Inocuidad de los Alimentos.

Otros parámetros importantes a tener en cuenta son los siguientes:

- La máquina debe utilizar un reducido espacio físico.
- Evitar la humidificación excesiva de las obleas.
- El proceso de operación y limpieza de la máquina debe de ser sencillo y realizable por cualquier operador.
- Deberá cumplir con normas de seguridad de modo que garanticen la integridad física del operador.
- Debe controlar el nivel de humedad necesario.
- Evitar la proliferación de bacterias
- Deberá tomarse en cuenta el costos de desarrollo sea el más económico.
- Reducido tamaño
- Componentes que cumplan con las normas de Higiene y Salubridad.
- Alta resistencia de los elementos mecánicos a utilizar.
- Elementos a utilizar de fácil reposición y recambio.
- Costos de construcción bajos
- Facilidad de operación.
- Facilidad de mantenimiento y limpieza.
- Sistema de control amigable.
- Buena ergonomía para la manipulación.
- Protecciones en caso de altas tensiones.

5.4 SELECCIÓN DE MATERIAL

Se usaran los materiales mencionados anteriormente, eso sí variando de acuerdo a su contacto con el ambiente, usándolos de la siguiente forma:

Para la cámara externa y demás protecciones que se encuentren fuera se usa acero galvanizado ASTM A653 de 1mm de espesor, por sus características es muy adecuado para ambientes húmedos, cabe mencionar que al no estar en contacto con las obleas se opta por el uso de este.



Figura 37. Cámara externa

Fuente: Autor

La cámara interna es una de las partes fundamentales del equipo, es quien estará sometida al ambiente húmedo, por tal motivo es necesario usar acero inoxidable AISI 304 de 1 mm de espesor.



Figura 38. Cámara interna

Fuente: Autor

Las rejillas de soporte quienes son las que están en total contacto directo con las obleas son necesarias realizarlas de acero inoxidable AISI 304, el material usado para la elaboración de este son varillas redondas de 4mm de diámetro.



Figura 39. Rejilla de soporte

Fuente: Autor

El almacenador de agua es quien se encuentra constantemente en contacto con el agua y por ende quien debe tener la mayor resistencia a la suciedad y corrosión, con un excelente factor de higiene, limpieza determinante para trabajar en el proceso de humidificación por lo anteriormente mencionado se procedió a realizarlo en acero inoxidable AISI 304 de 1mm de espesor.



Figura 40. Almacenador

Fuente: Autor

La puerta de acceso al igual que la cámara interna es quien está en contacto con la humedad, en este punto es necesario mencionar que se necesita una adecuada visualización del proceso, por tal motivo se usa tubos cuadrados de acero inoxidable 304 de 2 cm de ancho por 2 cm de alto, además de usar vidrio 3 mm en su parte frontal.



Figura 41. Puerta de acceso

Fuente: Autor

5.5 SELECCIÓN DE EQUIPOS

Se eligen los diferentes equipos y elementos que se usarán en el montaje y trabajo óptimo de la máquina tales como:

Contactor.- A pesar de ser un equipo de potencia se lo usa activando y desactivando su enclavamiento para de esta forma encender y apagar el equipo, además es el punto inicial antes de pasar a la alimentación de los equipo.

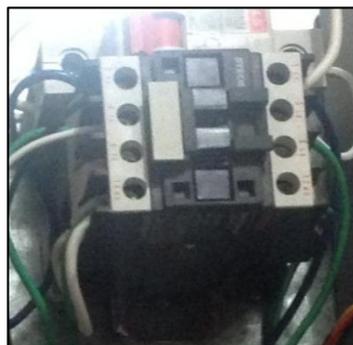


Figura 42. Contactor

Fuente: Autor

Alimentación principal.- La fuente de voltaje se elige de acuerdo a varios parámetros tales como estabilidad, seguridad y protección de sí misma.

Estabilidad del voltaje entregado por la fuente proporcionando voltajes de 3.3, 5 y 12 V que pueden ser usadas de diferente, la corriente que esta aporta es la adecuada para el trabajo de los equipos.

La seguridad y protección.- La seguridad que posee la fuente contra sobre voltaje y cortocircuitos mejoran su desempeño en un conjunto de toda la máquina, la protecciones tales como fusibles y su apagado instantáneo por cortos lo hace muy idóneo.

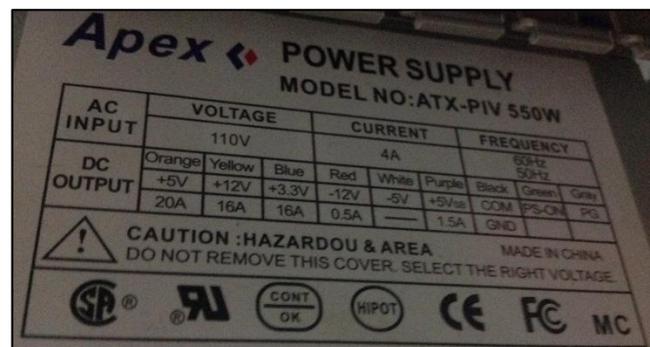


Figura 43. Fuente de alimentación

Fuente: Autor

Esta más que claro el hecho de optar por usar una fuente con estas características, cabe de la misma forma recalcar que es fácilmente de reemplazar si este equipo llegase a sufrir algún daño.

El generador de humedad o (fogger) trabaja a un voltaje y corriente específica de 24V y 1A respectivamente por ende es necesario el uso exclusivo de este tipo de fuente.



Figura 44. Fuente de alimentación para fogger

Fuente: Autor

El uso de indicadores o luces piloto para la apreciación del trabajo realizado son claramente necesarias, de igual forma los botones con enclavamiento, de contacto normalmente abierto y cerrado. Tanto las botoneras y luces piloto son seleccionadas de acuerdo a la alimentación de 110 V y carga que están soportan teniendo como punto máximo los 10 A.

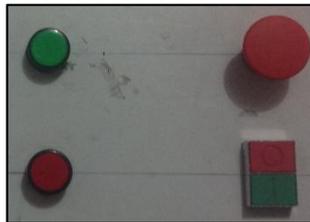


Figura 45. Botoneras y luces piloto

Fuente: Autor

Para el montaje y armado de la cámara externa e interna se usan equipos tales como remachadora para fijar los componentes y el taladro para realizar los diferentes agujeros.

5.6 MONTAJE DE LA CÁMARA

Para el montaje de la cámara interna se procede en primera instancia a colocar el aislante (poli estireno expandido) en la cámara externa cubriendo todas sus paredes, en la Figura 46.



Figura 46. Montaje de poli estireno

Fuente: Autor

Se realizan los agujeros para los cables del generador de humedad y ventilador en la cámara interna, se colocan los cables y la prensa de protección.



Figura 47. Orificios para cables

Fuente: Autor

Luego se procede al colocar la cámara interna para posteriormente fijarlo con la ayuda de ángulos y tornillos de ½ pulgada, quedando como muestra la Figura 48



Figura 48. Montale cámara interna

Fuente: Autor

Se procede a la fijación de los apoyos para las rejillas se instalan 4 apoyos para cada las rejillas.



Figura 49. Soporte de rejilla

Fuente: Autor

Se realiza el agujero para la colocación del sensor de humedad, en este punto es claro mencionar que al colocar el sensor a mayor distancia de la puerta este tarda en medir la humedad del ambiente, por lo contrario cuando es colocada a poca distancia de la puerta este es muy efectivo , optando por colocarlo cerca de la puerta.



Figura 50. Ubicación del sensor de humedad

Fuente: Autor

Posteriormente se colocan y fijan los sellos para la puerta, se usan sellos magnéticos usados en refrigeradores, que sellarán de mejor forma cuando este se encuentre cerrado evitando fugas excesivas, luego se fija la puerta a la cámara externa tomando sumo cuidado el sello de la puerta



Figura 51. Montaje de sellos en la puerta

Fuente: Autor

5.6.1 SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE HUMEDAD

Los siguientes componentes son de mucha importancia para el correcto funcionamiento del equipo, en primera instancia se verifica si el recipiente almacenador no presenta fugas, luego se procede a colocar el apoyo para el ventilador, el generador de humedad no presenta problemas al ser sumergido en el agua, finalmente se realiza el montaje de los dos equipos antes mencionados quedando como se muestra la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**



Figura 52. Almacenador de agua con soporte del ventilador

Fuente: Autor

5.6.2 ESQUEMA DE CONEXIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL

Ya terminada la tarjeta de control y seleccionado los demás componentes se procede al montaje del sistema de control.

5.6.2.1 Consideraciones para el montaje eléctrico

Para el desarrollo de este proyecto el cableado eléctrico cumple un papel importante, ya que gracias a un buen trabajo se obtendrán buenos resultados, basado en las normas NFPA, para las debidas selecciones del grosor del cable tales como:

- Alimentación principal.
- Cableado y montaje del tablero de control.
- Esquemático de conexión

5.6.2.2 Alimentación principal

La alimentación principal del tablero de control se la realiza de una toma corriente con la ayuda de un enchufe, que se pueden encontrar fácilmente en instalación domiciliarias.

La alimentación se la realizara con 110 Voltios en corriente alterna, utilizando un cable # 14AWG la cual soporta una corriente hasta de 2,5 amperios cuyo valor se tomó de la tabla AWG que se detalla en los anexos.

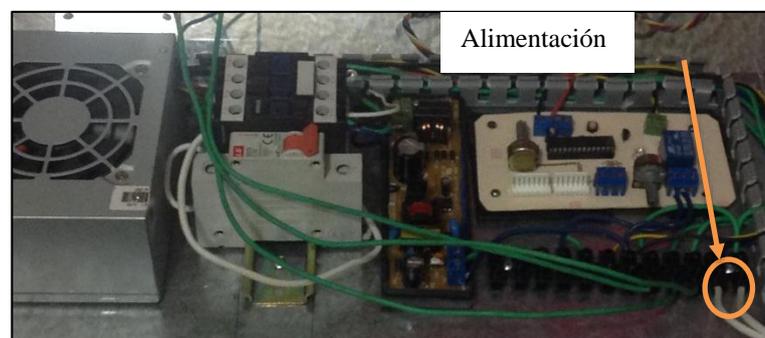


Figura 53. Alimentación principal

Fuente: Autor

El generador de humedad necesita un alimentación de 24 voltios en corriente directa, se selecciona el cable # 21AWG la cual soporta una corriente hasta de 1 amperio seleccionado de la tabla AWG y por ultimo con 5 y 12 voltios en corriente directa para la tarjeta de control y ventilador respectivamente seleccionando de la tabla el cable # 18AWG.

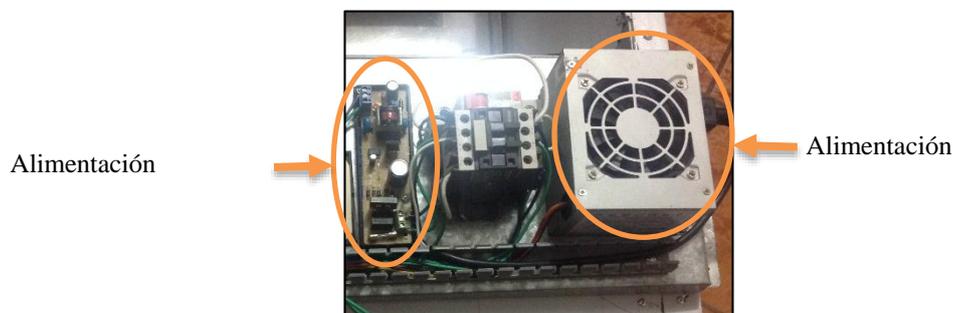


Figura 54. Alimentación de 24, 12 y 5 v (DC)

Fuente: Autor

5.6.2.3 Cableado y montaje del tablero de control

Se realiza el montaje del tablero de control sobre la cámara, ya realizada las conexiones de todos los equipos, se agrupan los cables con la ayuda de espirales para evitar que los cables se encuentran sueltos tal y como se muestran en la Figura 55.

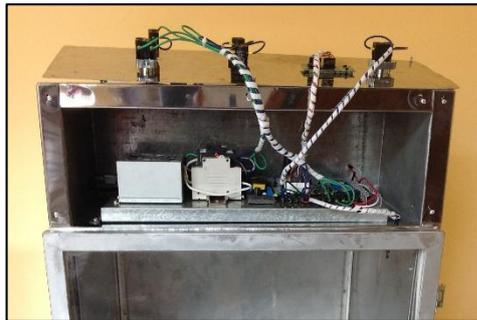


Figura 55. Montaje de tablero de control

Fuente: Autor

5.6.2.4 Esquemático del conexión

El sistema esquemático y de conexión se muestra en el anexo de forma más detallada y sistemática.

5.7 SISTEMA DE VISUALIZACIÓN

Dentro del sistema de visualización se encuentran los equipos que permiten la interacción con el usuario tal como la lcd que permite la visualización del tiempo de trabajo y mensajes para el usuario.

La parte externa del tablero de control se encuentra instalado las luces de conexión (luz roja) que muestra si el equipo esta alimentado correctamente, la luz de encendido (luz verde), un ciclo de trabajo (luz verde), un pulsador de activación del sistema, un pulsador de apagado del sistema, un botón de emergencia, botón de inicio del ciclo del

trabajo y por ultimo una lcd que permite mostrar los valores y demás mensajes para el usuario como a continuación se ilustra en la Figura 56.



Figura 56. Vista externa del gabinete de control

Fuente: Autor

Una visualización adecuada para el proceso se da al colocar un vidrio en la puerta de la cámara siendo este de gran ayuda para apreciar claramente el trabajo del generador de humedad, el ventilador y trabajo de la máquina.



Figura 57. Vista frontal de la cámara

Fuente: Autor

CAPÍTULO VI

PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

6.1 ANÁLISIS DEL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE CONTROL

En este punto se trabaja en conjunto con las máquinas de cocción y corte mostrada a continuación en las figuras



a) Máquina de cocción



b) Máquina de corte

Figura 58. Máquinas de cocción y corte

Fuente: Autor

6.1.1 PRUEBAS A LAS CONEXIONES ELÉCTRICAS

Las pruebas realizadas a las conexiones eléctricas, son las que permiten observar si el sistema de humidificación de obleas trabaja de la forma adecuada, no tenga fallas en ninguno de sus puntos de conexión, además que el tiempo de humidificación sea el más adecuado para evitar pérdidas y ondulaciones excesivas en las obleas.

6.2 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

Las pruebas que se realizó a la acamara de humidificación, fueron aprovechadas para obtener el tiempo adecuado para humedecer las obleas, al no ser la adecuada se procedió a cambiarla hasta encontrar el tiempo más adecuado en el proceso de corte.



Figura 59. Pruebas de tiempo de humidificación

Fuente: Autor

Se procede a la verificación de tiempo de humidificación trabajando con la máquina de corte si el corte no se produce la oblea está muy humedecida y se procede a cambiarla.



Figura 60. Prueba de funcionamiento de sistema de humidificación

Fuente: Autor

Por lo contrario si el humedecimiento es muy corto la máquina de corte procede a cortar las láminas presentando fisuras y roturas de obleas perdiendo de esta manera materia prima.

Se realiza las siguientes tablas de pruebas de 10 muestras con diferentes tiempos de humidificación. Se calificara del 1 al 10 en valores de humificación siendo 1 poca humidificación y 10 excesiva humidificación.

Tabla 14. Muestra de humidificación 15 minutos

# de muestra	Tiempo (minutos)	Humidificación	Corte
1	15	9	No corta
2	15	10	No corta
3	15	10	No corta
4	15	10	Corta con fisuras
5	15	9	Corta con fisuras
6	15	8	Corta con fisuras
7	15	10	No corta
8	15	8	No corta
9	15	9	Corta con fisuras
10	15	10	Corta con fisuras

Fuente: Autor

El 50 % de las obleas cortadas presentan fisuras y el resto no se pudieron cortar debido al grosor de la lámina y humidificación excesiva que a la oblea la hace demasiado blanda.

Tabla 15. Muestra de humidificación 10 minutos

# de muestra	Tiempo (minutos)	Humidificación	Corte
1	10	8	Corta con fisuras
2	10	7	Corta con fisuras
3	10	7	Corta con fisuras
4	10	7	Corta con fisuras
5	10	9	Corta con fisuras
6	10	8	Corta con fisuras
7	10	9	No corta
8	10	8	No corta
9	10	6	Corta con fisuras
10	10	7	Corta con fisuras

Fuente: Autor

El 80% de las obleas presentan fisuras y el resto no se pueden cortar por excesiva humidificación, la obleas se encuentra demasiado blanda.

Tabla 16. Muestra de humidificación 5 minutos

# de muestra	Tiempo (minutos)	Humidificación	Corte
1	5	5	Corte correcto
2	5	6	Corta con fisuras
3	5	4	Corte correcto
4	5	7	Corta con fisuras
5	5	5	Corte correcto
6	5	6	Corta con fisuras
7	5	6	Corta con fisuras
8	5	7	Corta con fisuras
9	5	6	Corta con fisuras
10	5	4	Corte correcto

Fuente: Autor

El 40% de las obleas presenta un corte adecuado con fisuras de menor medida, el resto no se pudieron cortar adecuadamente, presentan fisuras de gran tamaño.

Tabla 17. Muestra de humidificación 2 minutos

# de muestra	Tiempo (minutos)	Humidificación	Corte
1	2	3	Corte correcto
2	2	2	Corte correcto
3	2	4	Corte correcto
4	2	2	Trisado
5	2	4	Corte correcto
6	2	2	Trisado
7	2	3	Corte correcto
8	2	3	Corte correcto
9	2	4	Corte correcto
10	2	4	Corte correcto

Fuente: Autor

En este punto se llega a observar que las obleas presentan fisuras de menor tamaño dando cortes aceptables, el 20 % de las obleas se trisaron por falta de humidificación.

Tabla 18. Muestra de humidificación 1 minutos

# de muestra	Tiempo (minutos)	Humidificación	Corte
1	1	1	Trisado
2	1	1	Trisado
3	1	2	Trisado
4	1	1	Trisado
5	1	2	Corte correcto
6	1	1	Trisado
7	1	2	Trisado
8	1	3	Trisado

9	1	2	Trizado
10	2	1	Corte correcto

Fuente: Autor

El 20% de las láminas fueron cortadas adecuadamente gracias a que están son muy delgadas y son cortadas con facilidad, el resto presentaron trizado en las obleas llegando incluso a presentar roturas en el manejo de la lámina.

La cámara permite la generación de humedad durante 15 minutos máximo útiles para humedecer varias obleas, al realizar las pruebas es claro que el tiempo más adecuado de humidificación de obleas es de 2 minutos, sin embargo, el control que se realiza es manual donde las hermanas del monasterio son las encargadas en sacar las obleas de la cámara por tanto el tiempo se pone al máximo, lo que permite variar el tiempo de acuerdo de las necesidades de las hermanas.

CONCLUSIONES

La producción de hostias, es un proceso que depende de tres procesos como son: proceso de cocción de obleas, humidificación de obleas y corte de obleas ya que si no se tiene alguno de los procesos no se podrá producir las hostias.

El diseño de la cámara en Autodesk Inventor fue de gran ayuda, al diseñar el prototipo de manera digital disminuyó el tiempo de desarrollo, presenta gran ventaja al generar los planos ya que se realizan a partir de la cámara, además de que si se quisiera realizar algún cambio este es realizado automáticamente en los planos y en el conjunto del prototipo.

Es muy claro que se puede humedecer las obleas en el ambiente, pero también es claro que estas no presentan una humidificación adecuada en todas sus zonas, y no todas las obleas son humedecidas, además es claro mencionar que solo es aplicable en días no lluviosos e inclusive solo aplicable en horas de la mañana (serenos);

El sistema de humidificación forma parte de un sistema completo de elaboración de hostias siendo de vital importancia para la máquina de corte y cocción la existencia y trabajo de esta cámara.

El grosor de la lámina que se obtiene con la máquina de cocción es uno de los factores más importantes para obtener obleas humedecidas correctamente. Si las obleas sobrepasan de su grosor de 0,08 mm el tiempo de humidificación también se incrementa.

La humificación correcta dependerá no solo del clima sino también del tamaño de las obleas producidas, si estas son muy gruesas la humidificación será mayor, de la misma forma se incrementará el tiempo de humidificación.

Se determina que el sistema de generación de humedad más adecuado y correcto para el funcionamiento de la cámara de humidificación es el generador de humedad por ultrasonido es silencioso genera un rocío frío ideal para aumentar los niveles de humedad y un ambiente ligeramente húmedo.

El sistema de control está diseñado de forma que permita un corte adecuado para la obtención de las hostias, los componentes eléctricos se encuentran dimensionados de tal forma que su funcionamiento sea el correcto evitando que existan posibles accidentes, ya que el sistema maneja voltajes tanto de corriente alterna como continua.

Como el rango de humedad necesaria para la humidificación es de 100 %, este rango de humedad puede variar en días lluviosos, por esta razón el sensor de humedad nos sirve para verificar si se está realizando el trabajo de humedecer dentro de la cámara.

Las rejillas utilizadas como separación de los dos niveles y además entre oblea, ayudaran a la buena distribución del ambiente dentro de la cámara para que esta sea homogénea y sea aprovechada en su mayoría.

Cuando trabajamos con aire húmedo es imprescindible evitar la recirculación constante de agua para evitar posibles microorganismos y afectaciones, con la finalidad de evitar tener posibles problemas de recirculación de agua es adecuado evitar la alimentación automática del almacenador esto por cuestiones de salud.

El aislamiento entre la cámara interna y externa por espuma Flex ayuda a la conservación del ambiente húmedo dentro de la cámara ya que por medio de esta la temperatura no es alterado extremadamente

El sistema de control está diseñado de acuerdo a los requerimientos de la máquina de corte de obleas, cada componente tiene características diferentes de funcionamiento por lo que las protecciones eléctricas están dimensionadas para evitar que existan accidentes, ya que el sistema de control maneja un voltaje mínimo en corriente directa y un voltaje máximo en corriente alterna.

La cámara necesita una visualización muy clara y a la vez fácil de entender que es lo que se buscó, al colocar la pantalla lcd, se logra este punto siendo la más adecuada.

El diseño del sistema de producción de hostias desarrollado y aplicado en el monasterio “Corazón de Jesús”, es económicamente factible y rentable tal como se mostró en el estudio financiero realizado y mostrado en el anteproyecto.

RECOMENDACIONES

Es muy importante tomar en cuenta el material que se fabrica la estructura de la cámara, es indispensable mantener las condiciones adecuadas de higiene; el material ideal es el acero inoxidable ya que este cumple con las exigencias para manipular alimentos.

El prototipo de cámara también puede ser usado humidificar no solo obleas de forma cuadrada, las rejillas permiten el apoyo a obleas redondas e inclusive otro tipo de alimento que sea necesaria su humidificación ya que podemos cambiar los parámetros a conveniencia del usuario.

Realizar la humidificación con agua caliente es muy adecuada se lo puede realizar una vez cada 15 días, pero se debe tomar en cuenta el tiempo que esta sea humedecida.

Se recomienda que el agua dentro del almacenador sea removida una vez al día, se evita de esta forma la recirculación de agua y por ende la aparición de posibles afectaciones.

La cámara de humidificación es una propuesta amigable y cuenta con las características necesarias para esta clase de trabajo, es muy importante optar por este tipo de tecnologías ya que las humidificadoras existentes en primera instancia no son elaboradas en el país y son muy costosas algo que no es muy admisible para quienes se dedican a la producción de hostias en el Ecuador.

La cámara puede ser usada en por las personas que se dedican a la elaboración de hostias, siendo un apoyo para el monasterio “Corazón de Jesús” sector Bellavista – San Antonio de Ibarra donde se lo realiza y para los demás monasterios dedicados a la elaboración de hostias.

Con esta máquina no solo se promueve el apoyo a la colectividad que promueve la Universidad Técnica del Norte sino más bien se trabaja de manera mancomunada con las necesidades que ciertos grupos que en su mayoría no son conocidos pero que realizan un trabajo arduo.

Si la máquina no genera humedad es necesario apagar el equipo y dirigirse al manual de usuario, para encontrar la causa de este.

Se recomienda realizar limpieza de los equipos una vez terminado con el trabajo realizado para evitar que se genere alguna bacteria, se la debe realizar siempre desactivando la alimentación de la máquina para evitar algún posible accidente.

BIBLIOGRAFÍA

- Acondicionado, A. (23 de Agosto de 2010). *FUNCIONAMIENTO* . Obtenido de Circulación: <http://aireacondicionado-nsspa91.blogspot.com/2010/08/funcionamiento.html>
- Alvarez, M. (2007). *Química: un proyecto de la American Chemical Society*. España: REVERTE.
- Aragón, A. S. (20 de Noviembre de 2013). Cocina judía para Pesaj 2013. *DISTINTOS EN LA IGUALDAD*, 1.
- Arroyo, I. (16 de Septiembre de 2011). *Algunos trucos para aumentar la humedad*. Recuperado el 5 de Octubre de 2013, de Algunos trucos para aumentar la humedad: <http://turrusta.blogspot.com/2011/09/algunos-trucos-para-aumentar-la-humedad.html>
- Atmel Corporation. (s.f.). <http://www.atmel.com>. Obtenido de <http://www.atmel.com>: <http://www.atmel.com/devices/atmega8a.aspx>
- Barnett, C. a. (2007). *Embedded C Programming and the Atmel AVR*. Canada: Thonson Delmar Learning.
- Benavides, G. C. (1992). Cambios de Estado. En G. C. Benavides, *FUNDAMENTOS DE QUIMICA* (pág. 44). Costa Rica: UNIVERSIDAD ESTATAL A DISTANCIA.
- brumicold microclimas. (2010). *Control de Humedad*. Recuperado el 10 de Septiembre de 2013, de Concepto de humedad en el aire: <http://www.brumicold.com/es/aplicaciones/enfriamiento-y-control-de-humedad/68-concepto-de-humedad-en-el-aire.html>
- Castro, S. G. (2008). *Teoría de Control: Diseño Electronico*. Catalunya: Alfaomega.

- CCG Electrónica S.C. (30 de Abril de 2013). *Ingeniería & Automatización*. Recuperado el 20 de Octubre de 2013, de Medicion de humedad relativa ambiente:
<http://www.ccg.com.ar/PDF/Folletos/Humedad/PSICROMETRO.pdf>
- Cocinar con MyCook. (Jueves de 12 de 2012). *Cocinar con MyCook*. Recuperado el 18 de Diciembre de 2013, de TARTA DE OBLEAS:
<http://www.cocinarconmycook.com/2012/04/tarta-de-obleas.html>
- Collaguazo, G. (2007). *Sistemas Microprocesados*. Ibarra, Ecuador: Inedito.
- cpisteam. (2011). *Humidificacion*. Recuperado el 5 de Enero de 2013, de Humidificacion:
http://www.cpisteam.cl/index_3_humidificacion.html#&panel1-3
- Devatec. (2007). *Humidificacion*. Recuperado el 18 de Diciembre de 2013, de Bases de la humidificación:
<http://www.devatec.com/humidificacion/humidificacion/bases.html>
- Dominguez, A. (7 de Mayo de 2012). *Casa Museo Alejandro Alburquerque*. Recuperado el 3 de Noviembre de 2013, de PIEZA MANUAL PARA HACER HOSTIAS:
<http://casamuseoalejandroalburquerque.blogspot.com/2012/05/pieza-manual-para-hacer-hostias-hostias.html>
- Dorf, R. (2005). *Sistemas de control moderno*. Madrid: Pearson Educación.
- Drugs. (2000). *Humidificadores Y Vaporizadores*. Recuperado el 19 de Diciembre de 2013, de INFORMACIÓN GENERAL:: <http://www.drugs.com/>
- Dulcitecas. (2010). *DULCISPEDIA*. Recuperado el 19 de septiembre de 2013, de Obleas: <https://dulcesypostrescaseros.com/contenidos/dulcispedia.php?id=34>
- Enciclopedia del parquet. (07 de Septiembre de 2013). *parquetllobregat*. Obtenido de La humedad del aire:

http://www.parquetllobregat.com/ficha_informacion_sector/la-humedad-del-aire/43?id_idioma=2

Gaviño, R. H. (2010). *Introducción a los sistemas de control: Conceptos, aplicaciones y simulación con MATLAB*. México: PEARSON EDUCACIÓN.

Geltrú, V. i. (Marzo de 1997). *Teoria de control electrico*. UPC.

Gobierno de España. (4 de Julio de 2003). *Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad* . Recuperado el 5 de Septiembre de 2013, de Guía técnica para la Prevención y Control de la Legionelosis en instalaciones:

http://www.msssi.gob.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/agenBiologicos/pdfs/8_leg.pdf

Grimaney, J. C. (2008). *CONTROLES ELECTRICOS Y AUTOMATIZACION*. Peru: UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA.

Guerra, R. (s.f de s.f de s.f.). *Hielo seco*. Recuperado el 5 de Noviembre de 2013, de Cómo fabricar niebla: <http://es.wikihow.com/fabricar-niebla.html>

H., B. R. (2008). *Sistemas Mecatrónicos, sensores y actuadores*. ISA--The Instrumentation, Systems, and Automation Society.

Herbert, C. (2002). *Basics, Mass Spectrometry*. Florida: Mass Handbooks.

Jay. (16 de Abril de 2013). *¿Por qué una galleta, con el tiempo, se pone blanda, mientras que una magdalena se pone dura?* Recuperado el 4 de Septiembre de 2013, de ¿Por qué una galleta, con el tiempo, se pone blanda, mientras que una magdalena se pone dura?:

<http://sciencuriosities.blogspot.com/2013/04/por-que-una-galleta-con-el-tiempo-se.html>

Jerry D., W., & Anthony J., B. (2003). En W. Jerry D., & B. Anthony J., *Fisica* (pág. 410). Mexico: PEARSON EDUCACIÓN.

- La Guia, M. (05 de Mayo de 2008). *Sensores de humedad tipos y aplicaciones*. Recuperado el 10 de Octubre de 2013, de Sensores de humedad tipos y aplicaciones: <http://www.metas.com.mx/guiametas/la-guia-metas-08-05-sensores-de-humedad.pdf>
- La Hora. (18 de Septiembre de 2010). *Noticias Quito*. Obtenido de Santa Catalina: 400 años en la fabricación de las hostias: http://www.lahora.com.ec/index.php/noticias/show/1101009841/-1/Santa_Catalina:_400_a%C3%B1os_en_la_fabricaci%C3%B3n_de_las_hostias..html
- León, J. d. (2010). *MANUAL TÉCNICO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE REDES DE VAPOR*. Valencia: DEA INGENIERÍA.
- Mann, T. (6 de Septiembre de 2012). *¿Por qué el agua caliente es menos densa que el agua fría?* Recuperado el 25 de Octubre de 2013, de Densidad del agua: http://www.ehowenespanol.com/agua-caliente-menos-densa-agua-fria-sobre_131898/
- Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. (4 de Julio de 2003). *Humectadores*. Recuperado el 5 de Septiembre de 2013, de Guía técnica para la Prevención y Control de la Legionelosis en instalaciones: http://www.msssi.gob.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/agenBiologicos/pdfs/8_leg.pdf
- Muy Interesante. (2 de Abril de 1998). *arte-cultura*. Recuperado el 15 de Diciembre de 2013, de ¿Cómo se hacen las hostias consagradas?: <http://www.muyinteresante.es/cultura/arte-cultura>
- Muy Interesante. (02 de 04 de 1998). <http://www.muyinteresante.es>. Obtenido de ¿Cómo se hacen las hostias consagradas?: <http://www.muyinteresante.es/cultura/arte-cultura/articulo/icomosehacen-las-hostias-consagradas>

- obleas. (02 de 05 de 1990). *obleas*. Obtenido de De ala ostia a la oblea:
<https://sites.google.com/site/obleaswilli/>
- Peralta, I. B. (2002). *Prácticas de laboratorio: hidráulica*. Valencia: Universida
}politecnica de Valencia.
- Rosón, M. V. (2007). Humidificación isotérmica v/s humidificación adiabática.
FRIO Y CALOR, 2.
- Rosy, G. (s.f.). *wikihow*. Obtenido de Cómo fabricar niebla: es.c.com/fabricar-niebla
- Santamaria, E. (1993). *Electrónica digital y microprocesadores*. España: Biblos
Idustria Grafica.
- SUPERCONTROLS. (18 de Diciembre de 2007). *Productos*. Recuperado el 18 de
Diciembre de 2013, de Humidificadores:
<http://www.supercontrols.com.ar/humidificacion/>
- William C. Whitman, W. M. (2000). *Tecnología de la refrigeración y aire
acondicionado* (Vol. 3). Madrid (España): Paraninfo S.A.

ANEXOS

ANEXO A: Datasheet del sensor de Humedad relativa HIH4000

Honeywell



HIH-4000 Series

Humidity Sensors

DESCRIPTION

The HIH-4000 Series Humidity Sensors are designed specifically for high volume OEM (Original Equipment Manufacturer) users.

Direct input to a controller or other device is made possible by this sensor's near linear voltage output. With a typical current draw of only 200 μ A, the HIH-4000 Series is often ideally suited for low drain, battery operated systems.

Tight sensor interchangeability reduces or eliminates OEM production calibration costs. Individual sensor calibration data is available.

FEATURES

- Molded thermoset plastic housing
- Near linear voltage output vs % RH
- Laser trimmed interchangeability
- Low power design
- Enhanced accuracy
- Fast response time
- Stable, low drift performance
- Chemically resistant

The HIH-4000 Series delivers instrumentation-quality RH (Relative Humidity) sensing performance in a competitively priced, solderable SIP (Single In-line Package).

Available in two lead spacing configurations, the RH sensor is a laser trimmed, thermoset polymer capacitive sensing element with on-chip integrated signal conditioning.

The sensing element's multilayer construction provides excellent resistance to most application hazards such as wetting, dust, dirt, oils and common environmental chemicals.

POTENTIAL APPLICATIONS

- Refrigeration equipment
- HVAC (Heating, Ventilation and Air Conditioning) equipment
- Medical equipment
- Drying
- Metrology
- Battery-powered systems
- OEM assemblies

HIH-4000 Series

Table 1. Performance Specifications (At 5 Vdc supply and 25 °C [77 °F] unless otherwise noted.)

Parameter	Minimum	Typical	Maximum	Unit	Spec Note
Interchangeability (first order curve)	-	-	-	-	-
0% RH to 59% RH	-5	-	5	% RH	-
60% RH to 100% RH	-8	-	8	% RH	-
Accuracy (best fit straight line)	-3.5	-	+3.5	% RH	1
Hysteresis	-	3	-	% RH	-
Repeatability	-	±0.5	-	% RH	-
Settling time	-	-	70	ms	-
Response time (1/e in slow moving air)	-	5	-	s	-
Stability (at 50% RH)	-	1.2	-	% RH	-
Voltage supply	4	-	5.8	Vdc	2
Current supply	-	200	500	µA	-
Voltage output (1 st order curve fit)	$V_{OUT} = (V_{SUPPLY}) (0.0062(\text{sensor RH}) + 0.16)$, typical at 25 °C				
Temperature compensation	True RH = (Sensor RH) / (1.0546 - 0.00216T), T in °C				
Output voltage temperature, coefficient at 50% RH, 5 V	-	-4	-	mV/°C	-
Operating temperature	-40[-40]	See Figure 1.	85[185]	°C[°F]	-
Operating humidity	0	See Figure 1.	100	% RH	3
Storage temperature	-50[-58]	-	125[257]	°C[°F]	-
Storage humidity	-	See Figure 2.	-	% RH	3

Spec Note:

- Can only be achieved with the supplied slope and offset.
For HIH-4000-003 and HIH-4000-004 catalog listings only.
- Device is calibrated at 5 Vdc and 25 °C.
- Non-condensing environment.

General Notes:

- Sensor is ratiometric to supply voltage.
- Extended exposure to >90% RH causes a reversible shift of 3% RH.
- Sensor is light sensitive. For best performance, shield sensor from bright light.

FACTORY CALIBRATION DATA

HIH-4000 Sensors may be ordered with a calibration and data printout. See Table 2 and the order guide on the back page.

Table 2. Example Data Printout

Model	HIH-4000-003
Channel	92
Wafer	030996M
MRP	337313
Calculated values at 5 V	
V_{OUT} at 0% RH	0.826 V
V_{OUT} at 75.3% RH	3.198 V
Linear output for 3.5% RH accuracy at 25 °C	
Zero offset	0.826 V
Slope	31.483 mV/%RH
RH	$(V_{OUT} - \text{zero offset}) / \text{slope}$ $(V_{OUT} - 0.826) / 0.0315$
Ratiometric response for 0% RH to 100% RH	
V_{OUT}	$V_{SUPPLY} (0.1652 \text{ to } 0.7952)$



Figure 1. Operating Environment (Non-ondensing environment.)

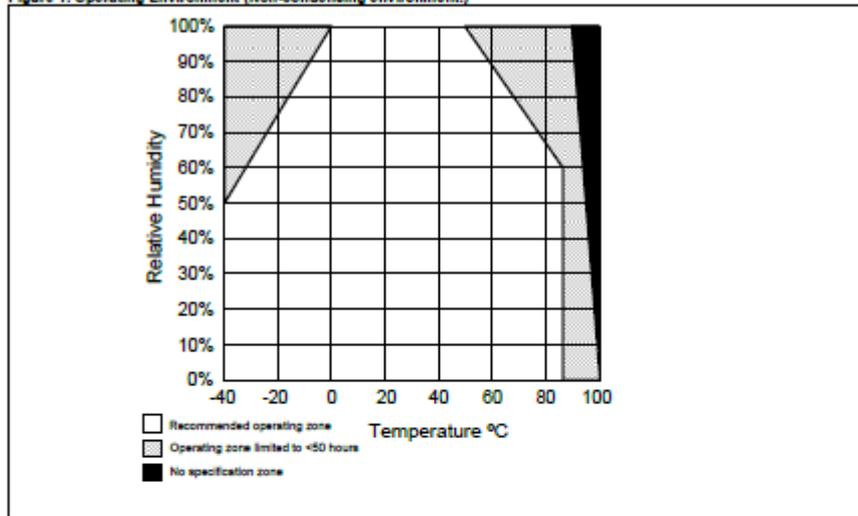
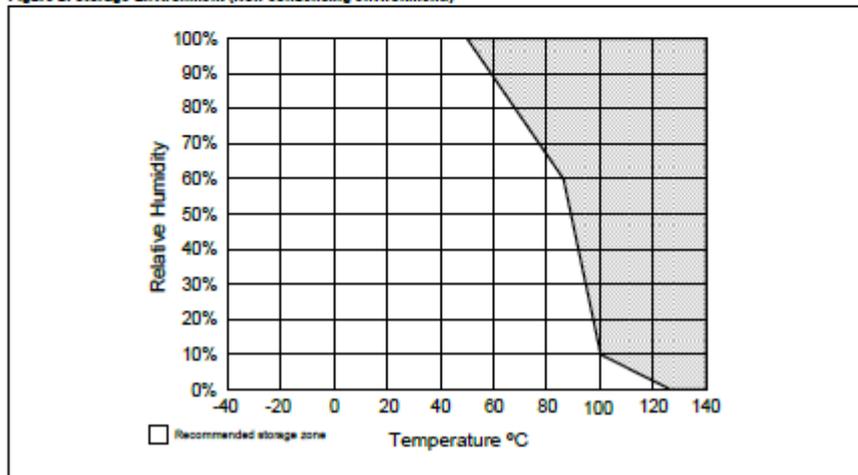


Figure 2. Storage Environment (Non-ondensing environment.)



HIH-4000 Series

Figure 3. Typical Output Voltage vs Relative Humidity (At 25 °C and 5 V.)

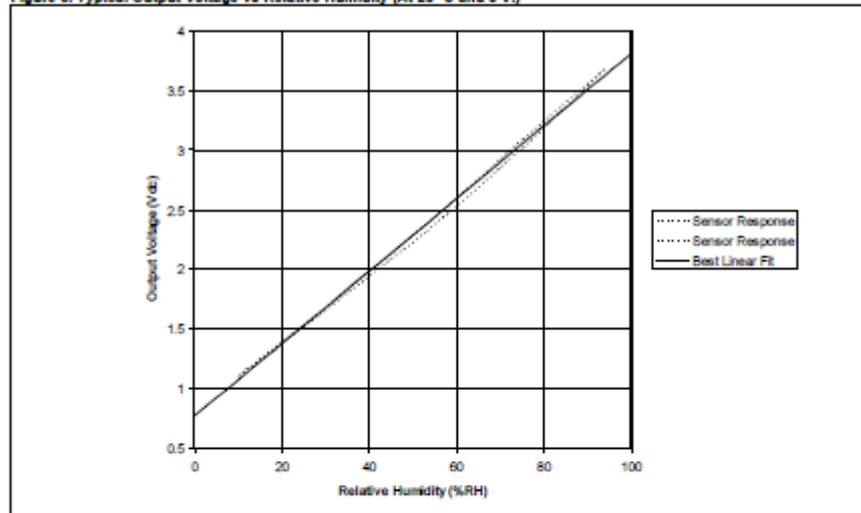
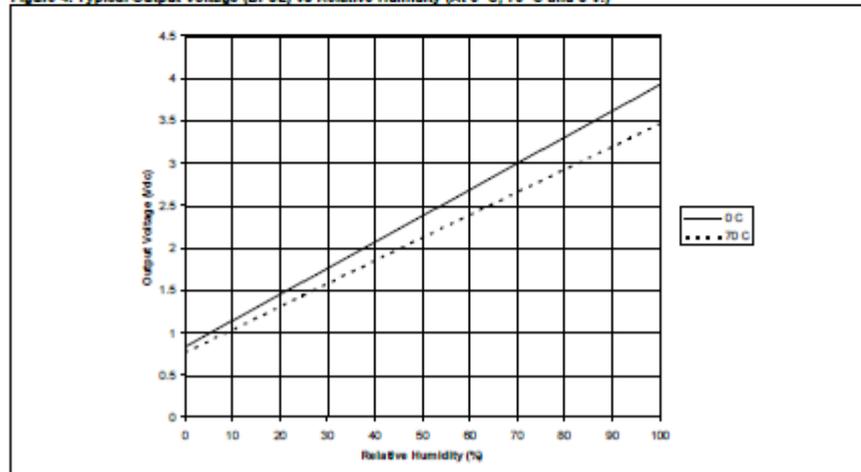


Figure 4. Typical Output Voltage (BF8L) vs Relative Humidity (At 0 °C, 70 °C and 5 V.)



ANEXO B: Instrucciones de operación Fogger (Generador de niebla)

Fogger

Generador de Niebla Ultrasónico

- Aumenta los niveles de la humedad del aire hasta el 100%
- Gran efecto visual



Instrucciones de operación

Colocar el Exo Terra Fogger en la parte con agua en el terrario o en la Cascada Mediana Exo Terra, de manera que el agua cubra completamente el sensor del nivel del agua. El Fogger da el mejor rendimiento cuando la parte superior del sensor del nivel del agua está 5-30 mm por debajo de la superficie.

Conectar la batería común al cable del Fogger e introducirlo en una caja de enchufe apropiada. Para un rendimiento óptimo hay que asegurar que el cable haya sido completamente desenrollado y que el agua está a temperatura ambiente. Cuando se enciende el Indicador de ON/OFF, el Fogger está funcionando y produciendo niebla. El Fogger difunde aproximadamente 200 ml de agua por hora.

Si el nivel del agua cae por debajo del nivel mínimo, el sensor del nivel del agua desactiva el Fogger automáticamente y la luz del Indicador de ON/OFF se desconecta.

Nota: En áreas donde la dureza del agua es elevada, es muy común que se formen depósitos de minerales en el generador de niebla. Cuando dichos depósitos lleguen a un punto tal que reducen el desempeño del aparato, remójelo durante 30 minutos en una solución de partes iguales de agua y vinagre blanco. Si quedara algún residuo, sáquelo con un cepillo de dientes.

La membrana de cerámica tiene una vida útil ilimitada y tiene que ser sustituida de vez en cuando, siempre cuando el indicador de ON/OFF está encendido, pero cuando el aparato no está produciendo niebla (se vende por separado).

Cómo sustituir la membrana

Nota: la membrana de repuesto y la llave se venden por separado (Art. n° PT-2082)

La membrana (d) está sujeta al desgaste y tiene que ser

¡CUIDADO!

¡Por favor leer lo que sigue a continuación antes de instalar el Fogger!

1. El Fogger Exo Terra emite vibración de alta frecuencia hasta 2" (5 cm) encima de la membrana cuando funciona. Esta vibración puede ser dañina para los habitantes del terrario cuando ellos entran en contacto con ella. Como una medida de seguridad, el fogger debe ser instalado y ocultarse de tal manera para prevenir que los habitantes del terrario entren en contacto con este (Ejm: dentro de la cascada Exo Terra)
2. El Fogger solamente puede ser operado con la batería común original incluida.
3. La batería común tiene que estar seca en todo momento.
4. Quitar siempre la batería común de la corriente principal antes de tocar el Fogger o sacarlo del agua.
5. NO tocar el pequeño chorro de agua en la parte superior.
6. No utilizar el aparato cuando el cable o la batería común presenten daños.
7. Quitar la batería común de la red eléctrica si desea desconectar el Fogger durante un largo periodo de tiempo.
8. Utilizar solamente piezas de recambio originales de Exo Terra.

No aceptamos ninguna responsabilidad por daños causados por un uso incorrecto del aparato o por daños causados por el aparato a plantas o animales.



1. Cable eléctrico
2. Sensor de nivel
3. Indicador de On/Off
4. Membrana
5. Tuerca anular

membrana (d), asegurando que el lado del anillo de color negro apunte hacia abajo, en orden inverso con respecto al orden arriba descrito. El área interior de la cavidad tiene que ser completamente seco antes de instalar las piezas.

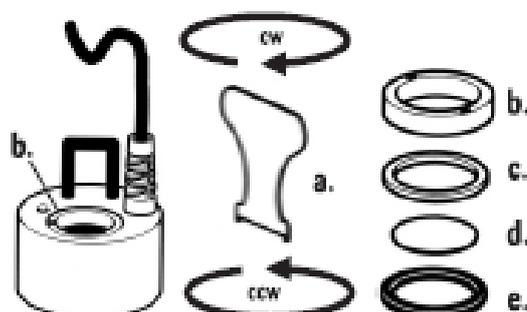
¡IMPORTANTE! Hay una parte delantera y una parte trasera de la membrana (d).

Especificaciones

Consumo eléctrico	24 VA
Tensión	24 V

sustituida cuando la niebla comienza a disminuir. Su vida útil depende de un número de factores, incluyendo el tiempo de funcionamiento, la dureza del agua, la pureza del agua, etc. (replacement parts Art. n° PT-2082)

Desconectar la batería común de la alimentación energética y quitar el Fogger del agua. Quitar todos los residuos en el Fogger con la ayuda de agua y vinagre. Lo ideal es remojar el aparato durante aproximadamente 30 minutos. Asegurar de que el Fogger esté completamente seco antes de destornillar el tornillo con la llave. Con la ayuda de una llave de membrana (a) Insertar la llave en la tuerca anular (b) y girar en sentido contrario a las agujas del reloj. Quitar la arandela de latón (c) y la membrana (d). Aconsejamos que deje la arandela de goma (e) en su posición. Limpiar los depósitos químicos o minerales en la tuerca anular (b) y en la arandela de latón (c) con un paño suave e instalar la nueva



Temperatura del agua	+ 10°C to + 35°C
Nivel mínimo del agua	45 mm
Alojamiento	latón niquelado
EMV controlado en conformidad con las normas EN 50081-1 y EN 50082-1	

Batería común

Tensión de entrada	230 V - 50 Hz
Tensión de salida	24 V
Salida	24 VA
Protegido	contra sobrecarga y sobrecalentamiento.

Construido en conformidad con la norma EN 60742

Solución de problemas

No hay niebla - El indicador de ON/OFF está apagado.

- Controlar que la batería común ha sido correctamente conectada.

Poca o ninguna niebla - El indicador de ON/OFF está encendido

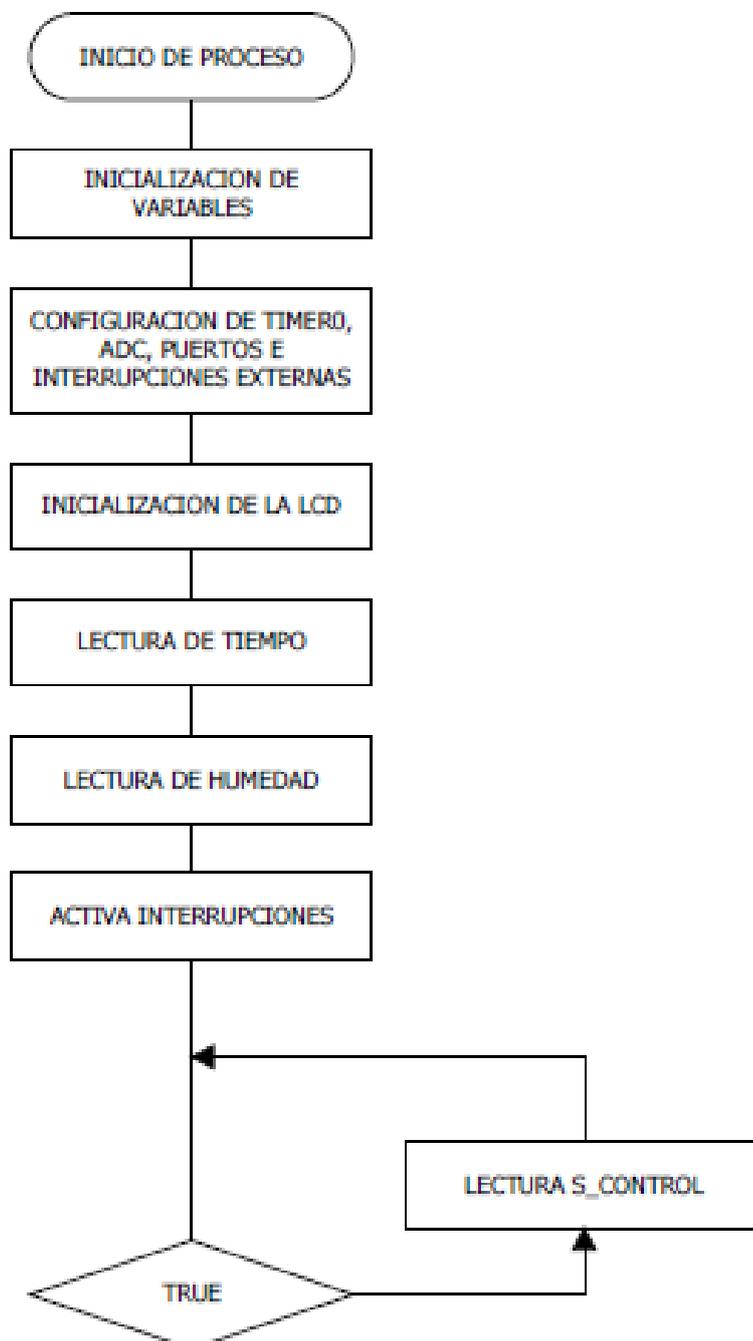
- El sensor Negro tiene que estar situado como mínimo 5 mm por debajo de la superficie del agua.
- Remoje el aparato durante 30 minutos en una solución de partes iguales de agua y vinagre blanco. Si quedara algún residuo, saquele con un cepillo de dientes.
- Controlar la membrana y, si no funciona correctamente, sustituir.

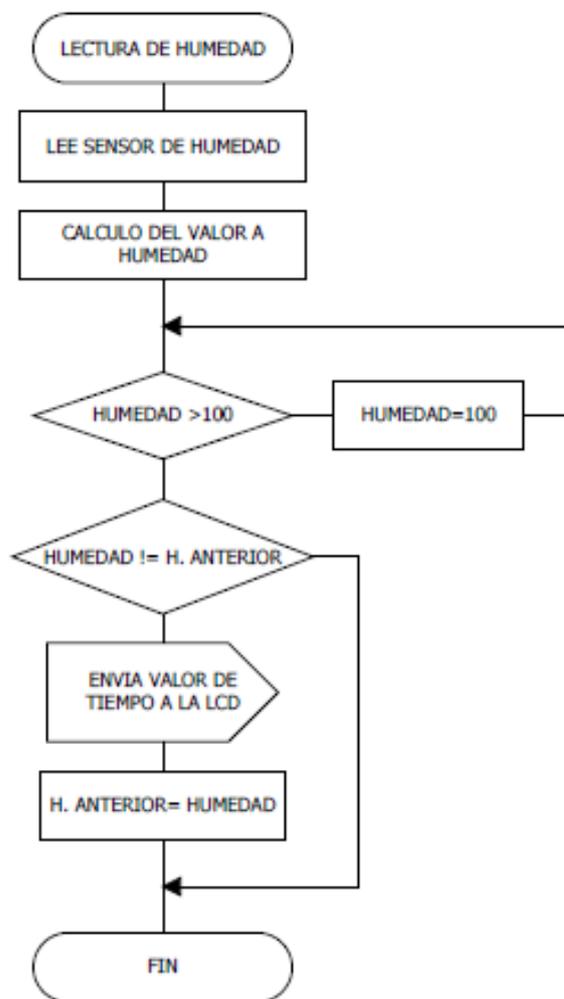
Distributed by / Distribuido por :

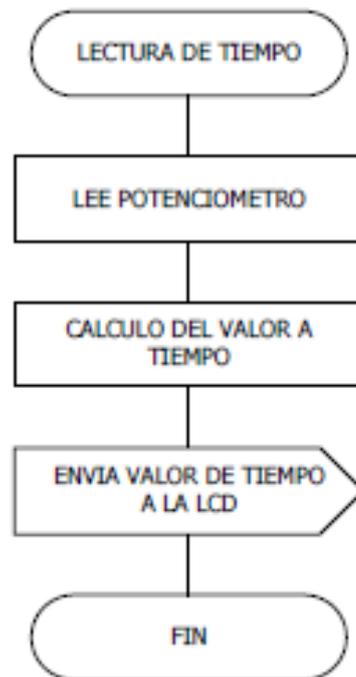
Spain : Rolf C. Hagen (España) S. A., Avda. de Beniparrel,
11 y 13 - 46460 Silla Valencia

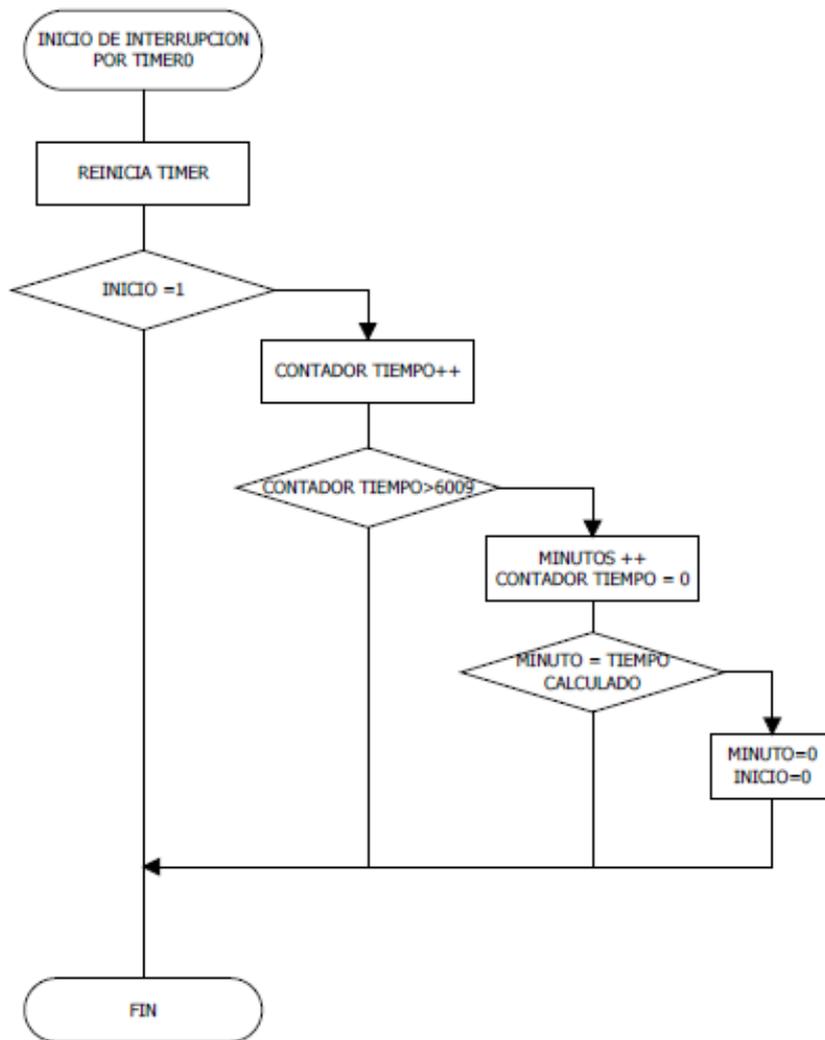
U.K. : Rolf C. Hagen (U.K.) Ltd. Castleford, W. Yorkshire WF10 5QH

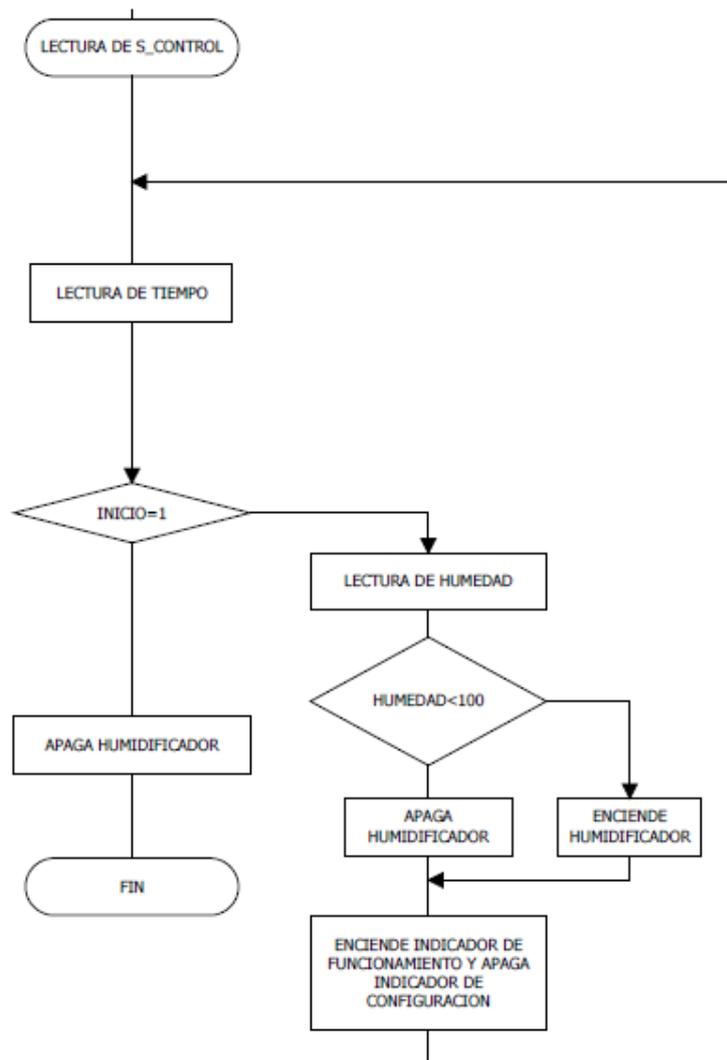
ANEXO C: DIAGRAMAS DE FLUJO

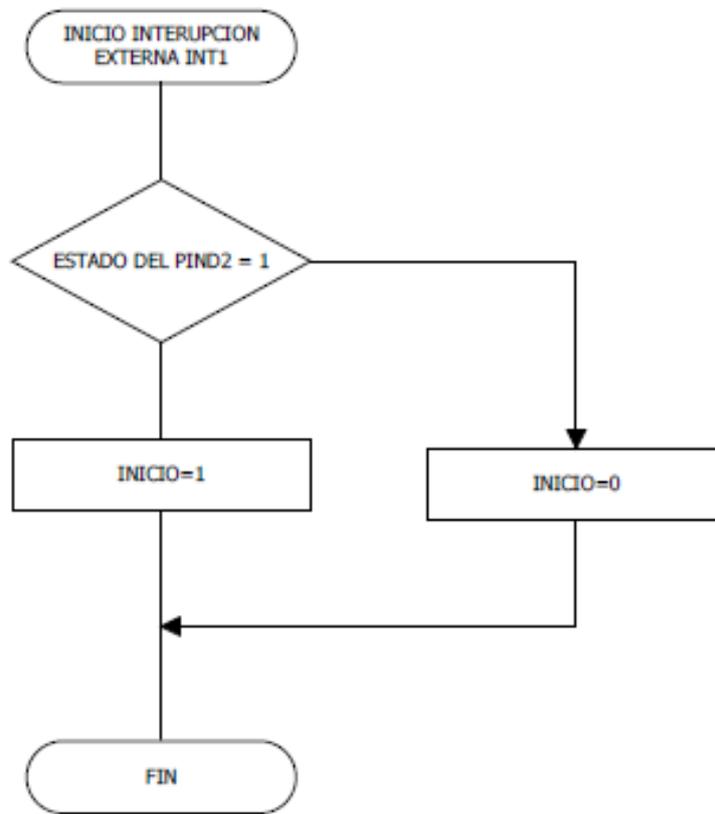












ANEXO D: CÓDIGO FUENTE

```

/*****
Project : Trabajo de Grado
Version : 1
Date   : 11/05/2014
Author : Tocagon Alex
Company : UTN
Comments: Controlador de humedad

Chip type      : ATmega8A
Program type   : Application
AVR Core Clock frequency: 8,000000 MHz
Memory model   : Small
External RAM size : 0
Data Stack size : 256
*****/

#include <mega8.h>

#include <delay.h>
#include <alcd.h> // Alphanumeric LCD functions
#include <stdlib.h> //librería usada para los cambios de tipo de datos para visualizar
en la LCD

#define humid PORTD.4
#define mod_r PORTC.2
#define mod_c PORTC.3

// Voltage Reference: AVCC pin
#define ADC_VREF_TYPE ((0<<REFS1) | (1<<REFS0) | (0<<ADLAR))

// Declare your global variables here
unsigned int valor_ad=0;
unsigned int tiempo=0;
static unsigned int cont_tiempo=0;
static unsigned int minuto=0;
unsigned char lcd_buffer[16];

float voltaje=0;
float humedad=0;
float hum_ant=0;
bit config=0;
bit inicio=0;

```

```

// External Interrupt 0 service routine
interrupt [EXT_INT0] void ext_int0_isr(void)
{
    config=~config;
}

// External Interrupt 1 service routine
interrupt [EXT_INT1] void ext_int1_isr(void)
{
    inicio=~inicio;
}

// Timer 0 overflow interrupt service routine
interrupt [TIM0_OVF] void timer0_ovf_isr(void)
{
    TCNT0=0xB2; // Reinitialize Timer 0 value 9,984ms
    // Place your code here
    // 60000 ms
    // ----- = 6009,6153846153846153846153846154
    // 9.984 ms
    if(inicio==1)
    {
        cont_tiempo++;
        if(cont_tiempo>6009)
        {
            minuto++;
            cont_tiempo=0;
            if(minuto==tiempo)
            {
                inicio=0;
                minuto=0;
            }
        }
    }
}

// Read the AD conversion result
unsigned int read_adc(unsigned char adc_input)
{
    ADMUX=adc_input | ADC_VREF_TYPE; // Delay needed for the stabilization
of the ADC input voltage
    delay_us(10); // Start the AD conversion
    ADCSRA|=(1<<ADSC); // Wait for the AD conversion to complete
    while ((ADCSRA & (1<<ADIF))==0);
    ADCSRA|=(1<<ADIF);
    return ADCW;
}

```

```

}

void lee_tiempo()
{
  valor_ad=read_adc(1);
  delay_ms(1);
  tiempo=30*valor_ad/1023;

  if(tiempo<=9)//si es de una cifra
  {
    lcd_gotoxy(9,1);
    lcd_putsf(" ");
  }

  lcd_gotoxy(8,1);
  itoa(tiempo,lcd_buffer); // valor entero a ascii
  lcd_puts(lcd_buffer); // imprime un tren de caracteres
}

void lee_humedad()
{
  // Place your code here
  valor_ad=read_adc(0);
  delay_ms(1);
  // (1 = 0.0049V) 0-1023 range
  voltaje = valor_ad * 0.0049;

  // Relative humidity(RH) (These are the values for my sensor, yours may differ a
bit):
  // 0% = about 163
  // 100% = about 795
  // With roughly linear response.
  // 795 - 163 = 632 (points in the sensor's range)
  // 6.32 points = 1% RH

  humedad = (valor_ad - 163) / 6.32;
  humedad = (humedad > 100) ? 100 : humedad;
  if(humedad!=hum_ant)
  {
    if (humedad < -5)
    {
      lcd_gotoxy(10,0);
      lcd_clear();
      lcd_putsf("Chequear sensor!");
    }
    else
    {

```

```

        /*
        lcd_gotoxy(0, 0);
        itoa(valor_ad,lcd_buffer);
        lcd_puts(lcd_buffer); //Analog input value in range of 0-1023
        lcd_gotoxy(4, 0);
        ftoa(voltaje,3,lcd_buffer); //Voltage calculated from the previous value, see
comment above
        lcd_puts(lcd_buffer); */
        lcd_gotoxy(10,0);
        lcd_puts(" ");
        lcd_gotoxy(5, 0);
        ftoa(humedad,2,lcd_buffer);
        lcd_puts(lcd_buffer); //Relative humidity in percent
    }
    hum_ant=humedad;
}
}

void main(void)
{
// Declare your local variables here

    // Port C initialization
    DDRC=0x0C; // Function: Bit6=In Bit5=In Bit4=In Bit3=out Bit2=out Bit1=In
Bit0=In
    PORTC=0x0C; // State: Bit6=T Bit5=T Bit4=T Bit3=T Bit2=T Bit1=T Bit0=T

    // Port D initialization
    DDRD=0xF0; // Function: Bit7=Out Bit6=Out Bit5=Out Bit4=Out Bit3=In
Bit2=In Bit1=In Bit0=In
    PORTD=0x0C; // State: Bit7=T Bit6=T Bit5=T Bit4=T Bit3=P Bit2=P Bit1=T
Bit0=T ;

    // Timer/Counter 0 initialization
    // Clock source: System Clock
    // Clock value: 7,813 kHz
    TCCR0=(1<<CS02) | (0<<CS01) | (1<<CS00);
    TCNT0=0xB2;

    // Timer(s)/Counter(s) Interrupt(s) initialization
    TIMSK=(0<<OCIE2) | (0<<TOIE2) | (0<<TICIE1) | (0<<OCIE1A) |
(0<<OCIE1B) | (0<<TOIE1) | (1<<TOIE0);

    // External Interrupt(s) initialization
    // INT0: On
    // INT0 Mode: Rising Edge

```

```

// INT1: On
// INT1 Mode: Rising Edge
GICR|=(1<<INT1) | (1<<INT0);
MCUCR=(1<<ISC11) | (1<<ISC10) | (1<<ISC01) | (1<<ISC00);
GIFR=(1<<INTF1) | (1<<INTF0);

// ADC initialization
// ADC Clock frequency: 125,000 kHz
// ADC Voltage Reference: AVCC pin
ADMUX=ADC_VREF_TYPE;
ADCSRA=(1<<ADEN) | (0<<ADSC) | (0<<ADFR) | (0<<ADIF) | (0<<ADIE) |
(1<<ADPS2) | (1<<ADPS1) | (0<<ADPS0);
SFIOR=(0<<ACME);

// Alphanumeric LCD initialization
// Connections are specified in the
// Project|Configure|C Compiler|Libraries|Alphanumeric LCD menu:
// RS - PORTB Bit 0
// RD - PORTB Bit 1
// EN - PORTB Bit 2
// D4 - PORTB Bit 3
// D5 - PORTB Bit 4
// D6 - PORTB Bit 5
// D7 - PORTB Bit 6
// Characters/line: 16

lcd_init(16); //modulo lcd inicializado, 16 caracteres por linea
lcd_clear(); //borra pantalla
lcd_gotoxy(0,0); //nos ubicamos en donde nos vamos a poner primera linea
arriba
lcd_putsf("H-R:"); //escribe el mensaje en la lcd en la posicion anterior declarada
lcd_gotoxy(13,0);
lcd_putsf("%");
lcd_gotoxy(0,1); // coloca en la primera linea de abajo
lcd_putsf("Tiempo:");
lcd_gotoxy(13,1);
lcd_putsf("min");

lee_tiempo();
lee_humedad();
// Global enable interrupts
#asm("sei")

while (1)
{
    while(config)
    {

```

```
//MODO DE CONFIGURACION DE TIEMPO
lee_tiempo();
humid=0;

mod_r=1;
mod_c=0;
}
mod_r=1;
mod_c=1;
while(inicio)
{
//MODO DE TRABAJO
lee_humedad();
if(humedad<100)
{
humid=1;
}
else
{
humid=0;
}
mod_r=0;
mod_c=1;
}
humid=0;
}
}
```

ANEXO E: PLANCHA DE ACERO INOXIDABLE AISI 304



PLANCHAS INOXIDABLES

Especificaciones Generales

Norma: 304, 316, 430
Espesores: Desde 0,40mm hasta 15,00mm
Anchos: 1220mm
Planchas: 4 x 8 pies
 Longos y cantidades especiales bajo pedido

Tipo de estructura	Tipo de Corrosión	Descripción de JIS*	Descripción de SAE/AISI**	Descripción de normas DIN***	COMPOSICIÓN QUÍMICA %					
					C	S max	Mn	P max	S max	N
Austenita	17 Cr-8Ni-7Mn	SUS 201	201		0,15 max	1,00	5,50 - 7,50	0,08	0,030	3,50 - 5,5
	18 Cr-6Ni-10Mn	SUS 202	202		0,15 max	1,00	7,50 - 10,00	0,08	0,030	4,00 - 6,00
	17Cr-7Ni	SUS 301	301	4310	0,15 max	1,00	2,00 - max	0,04	0,030	5,00 - 8,00
	18Cr-8Ni-8NiC	SUS 302	302	4300	0,15 max	1,00	2,00 - max	0,04	0,030	8,00 - 10,00
	18Cr-8Ni	SUS 304	304	4301	0,08 max	1,00	2,00 - max	0,04	0,030	8,00 - 10,50
	18Cr-8Ni-extra-low-C	SUS 304 L	304L	4308	0,030 max	1,00	2,00 - max	0,04	0,030	9,00 - 13,00
	18Cr-12Ni	SUS 305	305	3505	0,12 max	1,00	2,00 - max	0,04	0,030	10,50 - 13,00
	23Cr-12Ni	SUS 309 S	309 S	4945	0,08 max	1,00	2,00 - max	0,04	0,030	12,00 - 15,00
	25Cr-20Ni	SUS 310 S	310 S		0,08 max	1,50	2,00 - max	0,04	0,030	19,00 - 22,00
	18Cr-12Ni-2,5Mo	SUS 316	316	4401	0,08 max	1,00	2,00 - max	0,04	0,030	10,00 - 14,00
	18Cr-12Ni-7,5Mo-extra-low-C	SUS 316 L	316L	4404	0,030 max	1,00	2,00 - max	0,04	0,030	12,00 - 15,00
	18Cr-12Ni-2Mo-3Cu	SUS 316 J1		4505	0,08 max	1,00	2,00 - max	0,04	0,030	10,00 - 14,00
	18Cr-13Ni-3,5Mo	SUS 317	317	4402	0,08 max	1,00	2,00 - max	0,04	0,030	15,00 - 15,00
	18Cr-13Ni-3,5Mo-extra-low-C	SUS 317 L	317L		0,030 max	1,00	2,00 - max	0,04	0,030	11,00 - 15,00
	18Cr-8Ni-Ti	SUS 321	321	4541	0,08 max	1,00	2,00 - max	0,04	0,030	9,00 - 13,00
18Cr-9Ni-Nb	SUS 347	347	4550	0,08 max	1,00	2,00 - max	0,04	0,030	9,00 - 13,00	
Ferrita	13Cr-Ni	SUS 405	405	4302	0,08 max	1,00	1,00 max	0,04	0,030	0,60 max
	18Cr	SUS 429	429	4009	0,12 max	1,00	1,00 max	0,04	0,030	
	18Cr	SUS 430	430	4016	0,12 max	0,75	1,00 max	0,04	0,030	0,60 max
	18Cr-Mo	SUS 434	434	4113	0,12 max	1,00	1,00 max	0,04	0,030	
Martensita	13Cr-low Si	SUS 403	403	4024	0,15 max	0,50	1,00 max	0,04	0,030	0,60 max
	13Cr	SUS 410	410	4003	0,15 max	1,00	1,00 max	0,04	0,030	0,60 max
	13Cr-high C	SUS 420 J2	420	4021	0,25 - 0,40	1,00	1,00 max	0,04	0,030	
	18Cr-high C	SUS 440 A	440 A		0,80 - 0,75	1,00	1,00 max	0,04	0,030	
Endurecido por precipitación	17Cr-7Ni-1Ni	SUS 631	631		0,09 max	1,00	1,00 max	0,04	0,030	0,50 - 0,75

JIS* Japanese Industrial Standards
 AISI** American Iron and Steel Institute
 DIN*** Deutsche Industrie Normen

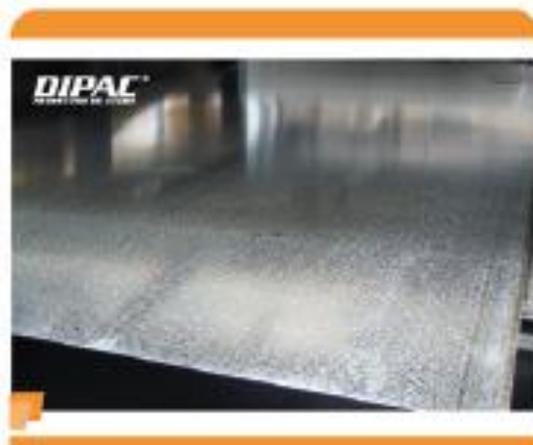
ANEXO F: PLANCHA DE ACERO GALVANIZADO



PLANCHAS GALVANIZADAS

Especificaciones Generales

Acero base:	Calidad Comercial o según tabla de Laminado al Frío
Norma:	ASTM A653 (Norma de recubrimiento)
Espesores:	0.30mm a 2.90mm
Acabado:	X 1215mm y por flejes
Planchas:	4 X 8 pies y medidas especiales
Tolerancia:	Regular Mínima Cero



RECUBRIMIENTO	(TOTAL AMBAS CARAS)	
	TIPO	oz / pie ²
G-40	40	120
G-60	60	180
G-90	90	270

PRODUCTO / MERCADO	COMERCIAL, CONSTRUCCIÓN Y EDIFICIOS	INDUSTRIAL	LÍNEA BLANCA	AUTOMOTRIZ
Lámina Galvanizada	Techos y paredes, pedlería y tubería en general, polines, soportes de cielo falso, ductos de aire, silos para almacenar granos, accesorios para construcción, cortinas metálicas, señalizaciones de carretera, estructuras, techos y soportes de establecimientos.	Aire acondicionado, ventiladores de techo y ventana, tapas, extractores de humo, casas móviles, ductos, bioquímicos, recipientes, cajas eléctricas, pizarrones electrónicos, motores, láminas, etc.	Raspado de refrigeradores, estufas y lavadoras, soportes, bases, uniones, esquineros y accesorios de fijación y otras partes no expuestas, etc.	Módulos, uniones, soportes, pisos, carter, guanteras, portacables, cinchos y otras partes no expuestas, etc.

ANEXO G: VARILLAS DE ACERO INOXIDABLE AISI 304



EJES ACERO INOXIDABLE

Especificaciones Generales

Materia:	AISI 304
Dureza HB:	249-278
módulo de elasticidad:	225 N/mm ²
Aplicaciones:	INDUSTRIAS ALIMENTICIAS, CERVECERIA, AZÚCARERA, ALIMENTICIA, UTENSILIOS DOMESTICOS, INDUSTRIA DEL CUERO, FARMACEUTICA, DENTAL, ETC...



DIMENSIONES

DIAMETRO	LONGITUD
3/16"	6m.
1/4"	6m.
5/16"	6m.
3/8"	6m.
1/2"	6m.
5/8"	6m.
3/4"	6m.
1"	6m.
1-1/4"	6m.
1-1/2"	6m.
2"	6m.
2-1/2"	6m.
3"	6m.
3-1/2"	6m.
4"	6m.
5"	6m.
6"	6m.

PROPIEDADES QUÍMICAS

%C	%Si	%Mn	%P	%S	%Ni	%Cr
0 - 0,08	0 - 1	0 - 2	0 - 0,045	0 - 0,03	8 - 10.5	18 - 20

ANEXO H: TUBO CUADRADO DE ACERO INOXIDABLE AISI 304



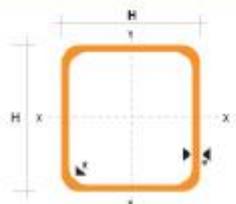
TUBO CUADRADO EN ACERO INOXIDABLE

Especificaciones Generales

Material: AISI 304
Largo normal: 6.00m
Otros largos: Previa consulta
Dimensiones: Desde 1/2" hasta 2"
Espesor: Desde 0.60mm hasta 2.00mm



Pulgadas	DIMENSIONES			PESO		Ejes X-X' e Y-Y'	
	H	#	P	AREA	I	W	I
	mm	mm	Kg/8m	cm ²	cm ⁴	cm ³	cm ³
1/2	12	0.60	1.32	0.27	0.06	0.10	0.47
		0.75	1.86	0.32	0.07	0.12	0.47
		0.95	2.28	0.40	0.08	0.13	0.45
5/8	16	0.60	1.74	0.29	0.12	0.16	0.59
		0.75	2.16	0.41	0.14	0.19	0.56
		0.95	2.70	0.51	0.16	0.21	0.56
3/4	20	0.80	2.22	0.47	0.29	0.29	0.76
		0.75	2.88	0.56	0.34	0.34	0.76
		0.95	3.60	0.70	0.41	0.41	0.77
		1.10	4.20	0.80	0.47	0.47	0.77
1	25	1.50	5.94	1.05	0.58	0.58	0.74
		0.75	3.60	0.71	0.69	0.55	0.99
		0.95	4.50	0.89	0.84	0.67	0.97
1 1/4	30	1.10	5.22	1.02	0.95	0.76	0.97
		1.50	7.08	1.35	1.21	0.97	0.95
		0.95	5.40	1.06	1.50	1.00	1.16
1 1/2	40	1.10	6.24	1.24	1.70	1.13	1.17
		1.50	8.46	1.65	2.19	1.47	1.15
		0.95	7.20	1.46	3.60	1.64	1.59
2	50	1.10	4.34	1.68	4.20	2.10	1.68
		1.80	11.28	2.25	9.48	2.74	1.65
		1.50	14.04	2.85	11.05	4.42	1.97



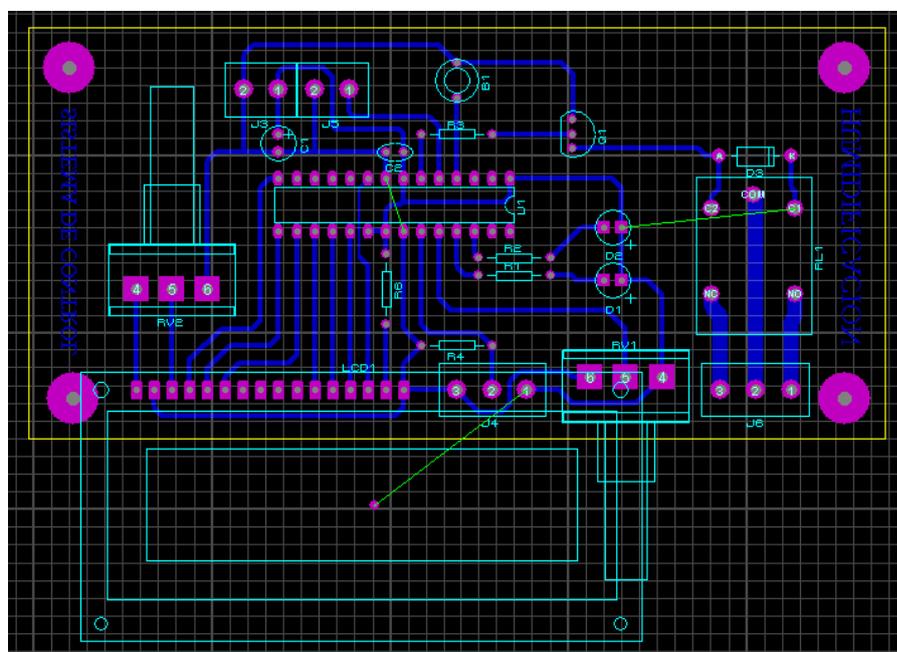
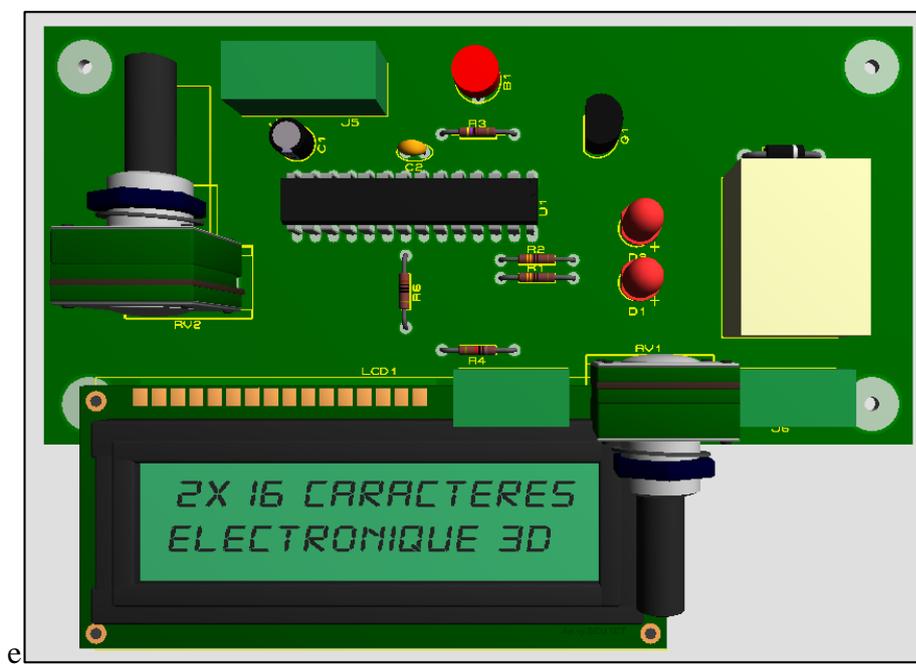
NOMENCLATURA

- Area de la sección transversal del tubo, cm²
- Momento de inercia de la sección, cm⁴
- Módulo resistente de la sección, cm³
- Radio de giro de la sección, cm

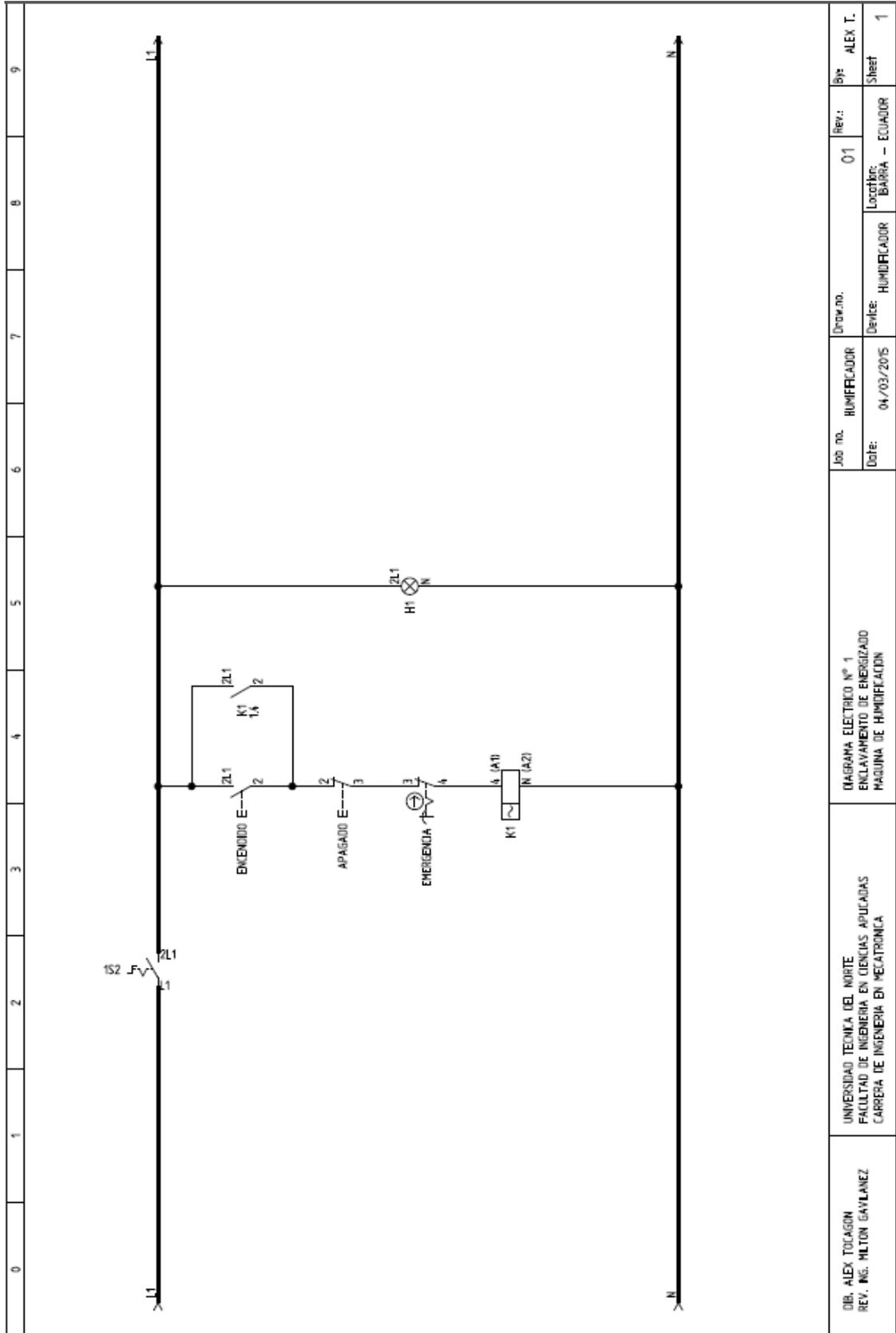
ANEXO I: VALORES NORMALIZADOS CABLES A.W.G

Número AWG	Diámetro (mm)	Sección (mm ²)	Número espiras por cm.	Kg. por Km.	Resistencia (Ohm/Km.)	Capacidad (A)
0000	11,86	107,2			0,158	319
000	10,40	85,3			0,197	240
00	9,226	67,43			0,252	190
0	8,252	53,48			0,317	150
1	7,348	42,41		375	1,40	120
2	6,544	33,63		295	1,50	96
3	5,827	26,67		237	1,63	78
4	5,189	21,15		188	0,80	60
5	4,621	16,77		149	1,01	48
6	4,115	13,30		118	1,27	38
7	3,665	10,55		94	1,70	30
8	3,264	8,36		74	2,03	24
9	2,906	6,63		58,9	2,56	19
10	2,588	5,26		46,8	3,23	15
11	2,305	4,17		32,1	4,07	12
12	2,053	3,31		29,4	5,13	9,5
13	1,828	2,63		23,3	6,49	7,5
14	1,628	2,08	5,6	18,5	8,17	6,0
15	1,450	1,65	6,4	14,7	10,3	4,8
16	1,291	1,31	7,2	11,6	12,9	3,7
17	1,150	1,04	8,4	9,26	16,34	3,2
18	1,024	0,82	9,2	7,3	20,73	2,5
19	0,9116	0,65	10,2	5,79	26,15	2,0
20	0,8118	0,52	11,6	4,61	32,69	1,6
21	0,7230	0,41	12,8	3,64	41,46	1,2
22	0,6438	0,33	14,4	2,89	51,5	0,92
23	0,5733	0,26	16,0	2,29	66,4	0,73
24	0,5106	0,20	18,0	1,82	85,0	0,58
25	0,4547	0,16	20,0	1,44	106,2	0,46
26	0,4049	0,13	22,8	1,14	130,7	0,37
27	0,3606	0,10	25,6	0,91	170,0	0,29
28	0,3211	0,08	28,4	0,72	212,5	0,23
29	0,2859	0,064	32,4	0,57	265,6	0,18
30	0,2546	0,051	35,6	0,45	333,3	0,15
31	0,2268	0,040	39,8	0,36	425,0	0,11
32	0,2019	0,032	44,5	0,28	531,2	0,09
33	0,1798	0,0254	56,0	0,23	669,3	0,072
34	0,1601	0,0201	56,0	0,18	845,8	0,057
35	0,1426	0,0159	62,3	0,14	1069,0	0,045
36	0,1270	0,0127	69,0	0,10	1338,0	0,036
37	0,1131	0,0100	78,0	0,089	1700,0	0,028
38	0,1007	0,0079	82,3	0,070	2152,0	0,022
39	0,0897	0,0063	97,5	0,056	2696,0	0,017
40	0,0799	0,0050	111,0	0,044	3400,0	0,014
41	0,0711	0,0040	126,8	0,035	4250,0	0,011
42	0,0633	0,0032	138,9	0,028	5312,0	0,009
43	0,0564	0,0025	156,4	0,022	6800,0	0,007
44	0,0503	0,0020	169,7	0,018	8500,0	0,005

ANEXO J: PCB DE PLACA DE CONTROL

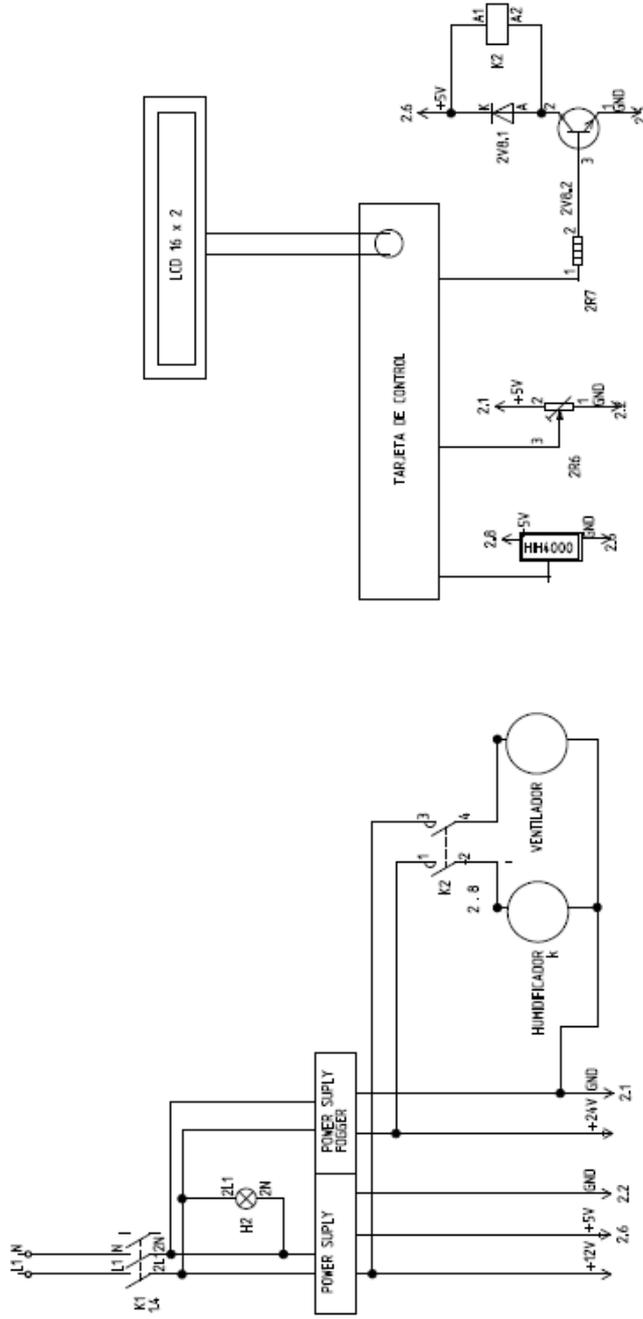


ANEXO L. Esquema de conexión de la cámara de humidificación.



DIB. ALEX TOCAGON REV. ING. MILTON GAYLANEZ	UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS APLICADAS CARRERA DE INGENIERIA EN MECATRONICA	DIAGRAMA ELECTRICO N° 1 ENCLAVAMIENTO DE ENERGIZADO MAQUINA DE HUMIDIFICACION		Job no. HUMIFRACADOR	Draw.no. 01	Rev. ALEX T.
		Date: 04/03/2015	Desde: HUMIFRACADOR	Localite: BARRA - ECUADOR	Sheet 1	

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---



DR. ALEX TOCAGEN REV. ING. MILTON GAVILANEZ	UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS APLICADAS CARRERA DE INGENIERIA EN MECATRONICA	DIAGRAMA ELECTRICO N° 2 TARJETA DE CONTROL MAGUINA DE HUMIDIFICACION	Job no. Date:	HUMIDIFICADOR 16/04/2015	Draw.no. Device:	02 HUMIDIFICADOR - ECUADOR	Rev. Locar:	By Sheet	ALEX T. 2
--	---	--	------------------	-----------------------------	---------------------	-------------------------------	----------------	-------------	--------------

ANEXO M.

**MANUAL DE USUARIO Y MANTENIMIENTO DE LA
CÁMARA DE HUMIDIFICACIÓN DE OBLEAS.**

**MONASTERIO “CORAZÓN DE JESÚS” SECTOR BELLAVISTA
– SAN ANTONIO DE IBARRA.**

“HUMIDIFICACIÓN DE OBLEAS.”

NOTA IMPORTANTE:

LEA DETENIDAMENTE LAS INSTRUCCIONES DE USO Y
MANTENIMIENTO CORRESPONDIENTES, ANTES DE MANIPULAR Y/O
HACER FUNCIONAR LA MÁQUINA, PARA EVITAR POSIBLES
ACCIDENTES. EN CASO DE DUDA O AVERÍA CONSULTE A SU
FABRICANTE O DISTRIBUIDOR.

<p>PRECAUCIÓN</p> <p>PARA EVITAR POSIBLES DESCARGAS ELÉCTRICAS NO ABRA ESTE APARATO</p>
<p>Atención este aparato funciona con una tensión de 120 V, para evitar una posible descarga eléctrica no trate de abrirlo, ni retire los tornillos</p>

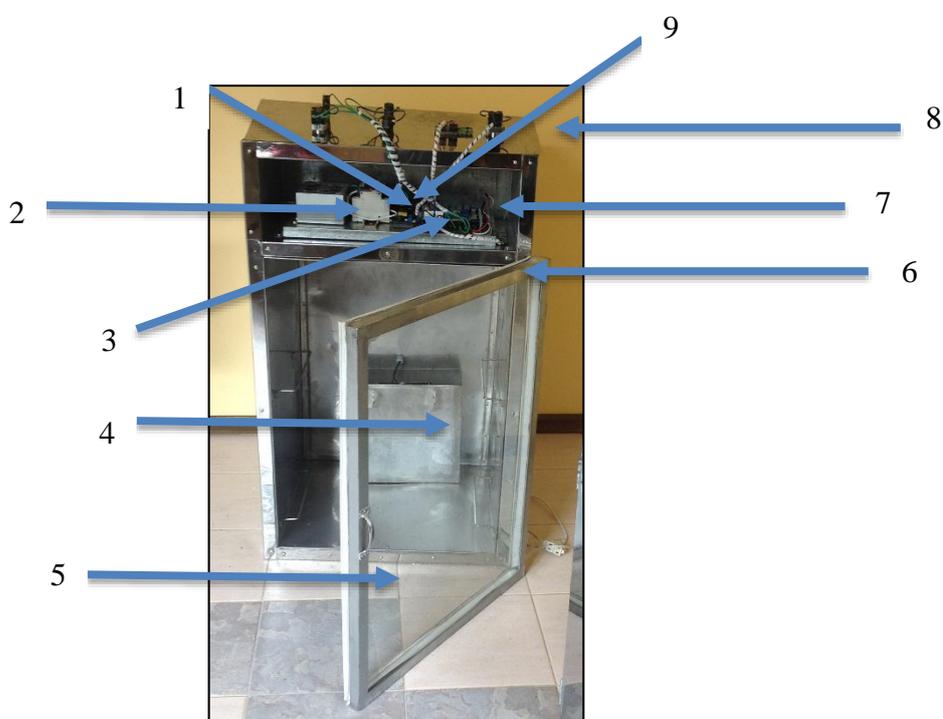
Este aparato incorpora las siguientes características:

- Humidificador con tecnología ultrasónica, produce vapor frío a temperatura ambiente
- Ventilador que permite impulsar el aire húmedo.
- Eleva la humedad relativa del ambiente sin aumentar la temperatura de la habitación
- Depósito extraíble de acero inoxidable.
- Nivel de humidificación adecuado para las obleas
- Temporizador de 15 minutos
- Sensor de humedad agua, que muestra el porcentaje de humedad dentro de la cámara.
- Indicadores luminosos de uso, humidificación y temporizador
- Pantalla lcd de 16x2 (muestra parámetros).
- Protector térmico interno
- Funcionamiento silencioso y bajo consumo

MANUAL DE USUARIO

En el presente manual se describe el proceso de humidificación de obleas, las partes que lo forman y el procedimiento para un adecuado uso, este manual permite al usuario trabajar con la máquina de humidificación y así un producto terminado de calidad como son las hostias. Los elementos y equipo que viene con la máquina de humidificación de obleas están diseñados exclusivamente para este equipo y no podrán ser compatibles con otros equipos.

DESCRIPCIÓN GENERAL



1. Breaker
2. Fuente de alimentación
3. Fuente fogger
4. Depósito de agua
5. Puerta de apertura
6. Sensor de humedad
7. Tarjeta de control

8. Tablero de control

9. Contactor

10.SISTEMA DE CONTROL



TABLERO DE CONTROL

1. Botón de encendido
2. Botón de apagado
3. Botón de paro de emergencia
4. Luz piloto de encendido de la máquina
5. Pantalla lcd
6. Pulsador de activación del sistema de humidificación
7. Luz piloto de inicio de trabajo.

OTROS EQUIPOS

- Generador de humedad
- Sensor de humedad
- Ventilador
- Rejillas

INSTRUCCIONES IMPORTANTES DE SEGURIDAD

Cuando se utilizan aparatos eléctricos, se debe respetar siempre una serie de precauciones básicas para reducir el riesgo de incendio, descarga eléctrica y daños personales. A continuación se incluyen algunas de estas precauciones:

1. Lea detenidamente las instrucciones antes de usar el humidificador y guárdelas para futuras consultas.
2. Compruebe que el voltaje de su toma de corriente es de 120 V ~ 60 Hz.
3. No haga funcionar nunca el humidificador con el depósito de agua vacío.
4. Utilice agua del grifo limpia y fría para llenar el tanque. (Se recomienda utilizar agua destilada o previamente hervida).
5. La salida y la cámara del nebulizador deben estar siempre instalados cuando la unidad esté en funcionamiento.
6. Este aparato ha sido diseñado sólo para uso doméstico.
7. No cubra nunca el humidificador cuando esté en funcionamiento ya que podría dañarlo.
8. Desenchufe la unidad cuando no la esté utilizando, durante las tareas de limpieza o antes de mover el aparato.
9. No añada aceites de aromaterapia por la salida del vapor, la base o el depósito de agua.
10. No cubra las aberturas de la unidad ni inserte objetos por ellas.
11. No incline, mueva, vacíe o llene la unidad mientras esté en funcionamiento.
12. Mantenga el humidificador limpio. No permita que ningún tipo de objeto entre en la ventilación, podría dañar la unidad.
13. Impida que el cable entre en contacto con superficies húmedas o calientes, se enrolle o esté al alcance de los niños.
14. No lo utilice en exteriores.
15. No lo coloque sobre o cerca de quemadores de gas o eléctricos.
16. No utilice nunca el aparato si el cable o el enchufe están dañados, ni después de que el aparato haya funcionado incorrectamente o haya sufrido cualquier tipo de daño.
17. No intente nunca abrir cualquier parte o desmontar los controles. Se declinará toda responsabilidad en caso de que no se hayan seguido estas instrucciones.
18. No utilice el aparato con otros fines distintos de los previstos por el fabricante.
19. No intente reparar usted mismo el humidificador, contacte siempre con un servicio técnico autorizado.

20. No utilice detergentes para limpiar partes que contengan agua. El detergente puede afectar a la salida de la unidad si entra en contacto con el agua.
21. Este dispositivo no está diseñado para que lo usen personas (incluidos niños) con facultades físicas, sensoriales o mentales reducidas, o con falta de experiencia y conocimiento, salvo que sean supervisadas o instruidas acerca de la utilización del aparato por una persona responsable de su seguridad.
22. Si el cable eléctrico está dañado, debe ser sustituido por los fabricantes, el servicio técnico o personas calificadas para evitar cualquier peligro.
23. En caso de avería, anomalías, sí el humidificador se ha caído, el enchufe u otras partes presentan deterioro, o el cable está dañado, apague el aparato y no intente repararlo por su cuenta. Póngase en contacto con el Servicio Técnico.

USO DEL HUMIDIFICADOR

PREPARACIÓN PREVIA

1. Compruebe que el aparato esté desconectado de la red eléctrica.
2. Abra la puerta de la máquina y retire las rejillas
3. Retire el ventilador y el generador de humedad del depósito.
4. Utilice un paño seco para limpiar las gotas de agua de la cámara de la base y del depósito.
5. Retire el depósito y llénelo con agua fresca y limpia.
6. Coloque de nuevo el depósito en su posición, coloque el ventilador y el generador de humedad.
7. Cortar los bordes defectuosos obtenidos en el proceso anterior.
8. Tener limpias las rejillas de soporte fuera de la máquina de humidificación.
9. Colocar las láminas en los espacios de las rejillas (se puede colocar máximo 2)
10. Coloque las rejillas sobre los apoyos ubicados en la cámara.
11. Cierre la puerta de acceso.

ATENCIÓN:

- NUNCA llene el depósito con agua que tenga una temperatura superior a 35°C.
- No añada agua si no ha retirado el depósito de su lugar.
- Utilice únicamente agua fresca y limpia. Nunca añada en el depósito ni dentro de la base, alcohol, aceite perfumado o balsámico ni cualquier otro tipo de líquido.
- No utilice este aparato sin agua en el depósito.

PUESTA EN MARCHA

12. Inserte el enchufe del cable de alimentación en una toma de corriente de red de 120V~60 Hz.
13. Pulse el botón verde de encendido de la máquina, se iluminara la luz piloto roja.
14. Pulse el botón verde de inicio de proceso, se iluminara la luz piloto verde y se mostrara los valores de humedad y tiempo en la pantalla lcd.
15. Pasados unos segundos el aparato comenzará a producir vapor frío.
16. Si la máquina no generad humedad se apagara y mostrara el mensaje en la pantalla lcd.
17. Al terminar el proceso la máquina se dejara de funcionar automáticamente.
18. Una vez terminado el proceso se procede a retirar las láminas humedecidas.
19. Se retira la rejilla con las láminas.
20. Una vez terminada la jornada de trabajo:
 - Proceder a apagar la máquina con botón rojo.
 - Desconectar los enchufes del toma corriente, cada vez que se termine una jornada de trabajo, para evitar que exista algún accidente
21. Después de su uso no deje agua dentro de la base ni del depósito.
22. Antes de vaciar el agua contenida dentro de la base compruebe que el humidificador esté desconectado de la red eléctrica. De lo contrario el

generador de humedad podría sufrir daños. Vierta el agua de la base en un sumidero y coloque el depósito correctamente.

23. Al terminar el trabajo es recomendable dejar abierta la puerta de la cámara una hora esto evitara que los olores se concentren dentro de esta, además permitirá una correcta lectura para volver a usarla.

GUÍA DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Problema	Causa	Solución
El indicador de encendido está apagado y el humidificador no emite aire húmedo	El humidificador no está enchufado	Conecte el humidificador a la toma de corriente
	El humidificador no está encendido	Encienda el equipo
El indicador de encendido está iluminado pero el humidificador sólo emite aire, sin aire húmedo	No hay agua en el depósito	Llene el depósito de agua
El vapor de agua tiene un olor desagradable	El agua está sucia o lleva demasiado tiempo en el depósito	Limpie el depósito y llénelo de agua limpia
El volumen de aire húmedo que sale es muy bajo	El transductor ultrasónico está sucio	Limpie el transductor
	El agua está sucia o lleva demasiado tiempo en el depósito	Limpie el depósito y llénelo de agua limpia
La pantalla lcd no muestra los valores	El potenciómetro de tiempo esta desconectado	Póngase en contacto con el técnico.
	El sensor de humedad esta desconectado o dañado	Póngase en contacto con el técnico.
La máquina inicia sola	Botón de encendido desconectado	Póngase en contacto con el técnico.

Si el humidificador sigue sin funcionar tras comprobar los puntos anteriores, póngase en contacto con el técnico.

MANUAL DE MANTENIMIENTO



LIMPIEZA DEL HUMIDIFICADOR ULTRASÓNICO

Nota: Cuando limpie el interior de la unidad, mantenga el agua lejos de la salida de aire.

Método para mantener limpio el humidificador:

1. Utilizar siempre agua limpia y purificada
2. Vaciar siempre el depósito de agua cuando no se esté utilizando.
3. Antes de guardar el humidificador, limpiar todas las piezas con un paño húmedo y luego pasar con un paño seco.
4. Guarde el depósito y las rejillas en un lugar seco y libre de polvo.

Métodos para limpiar la cámara interna:

1. Si hay suciedad sobre la superficie limpiar con un cepillo suave.
2. Enjuagar la cámara y limpiar lo sucio con un paño suave.
3. Para un buen funcionamiento se debe realizar un mantenimiento periódico de la máquina humidificadora de obleas.
4. La limpieza del depósito debe realizarse por lo menos una vez a la semana.
5. Limpiar los sellos de la puerta con un paño húmedo.
6. Realizar la limpieza del vidrio con agua y un paño suave.
7. Limpiar 1 vez por semana al generador de humedad con un cepillo suave, permitirá quitar impureza del generador.

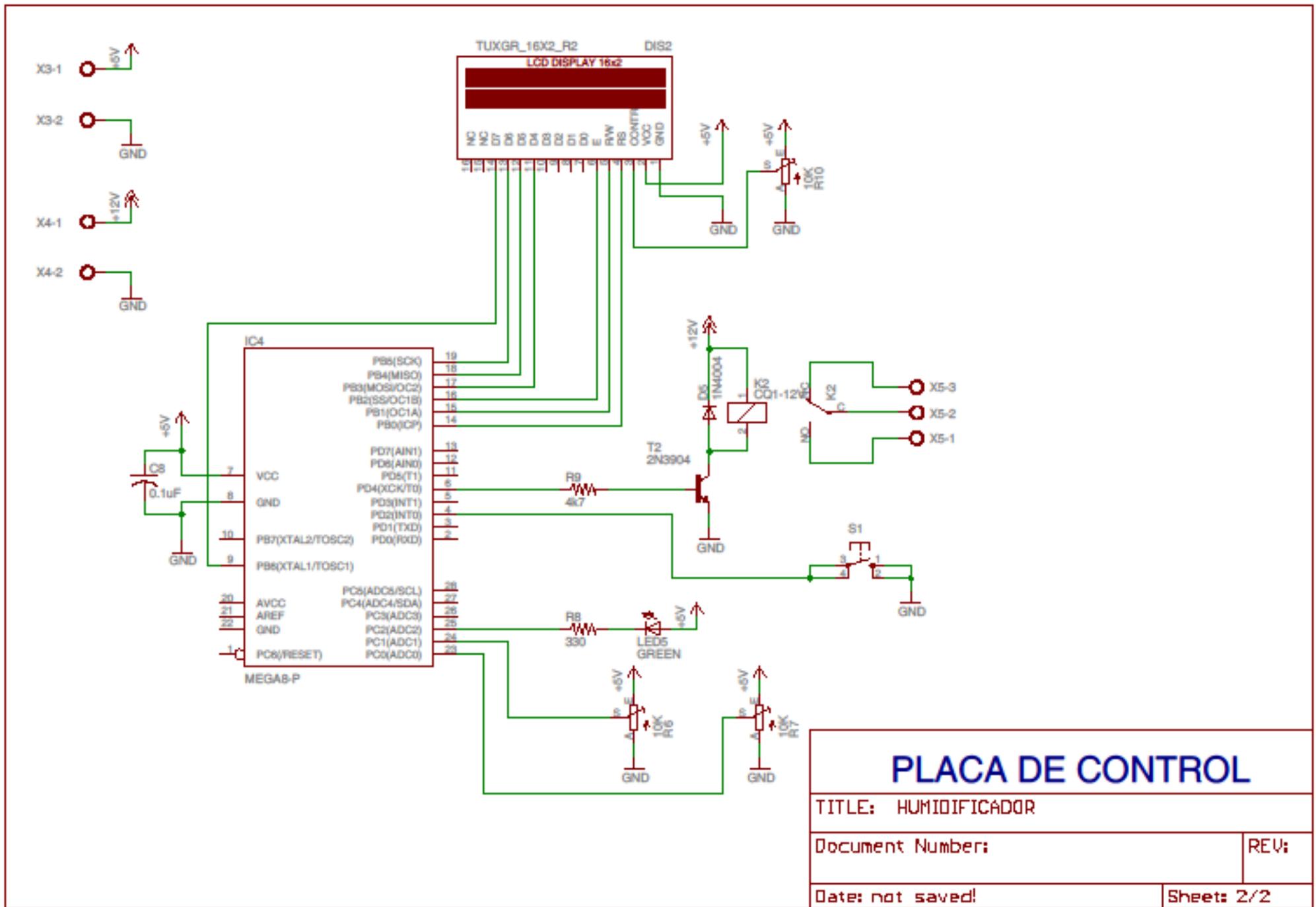
Nota:

El vinagre es un limpiador natural efectivo, que funciona de maravilla para eliminar manchas impregnadas o leves en cualquier superficie, incluyendo el acero inoxidable. Dado que el vinagre no emite gases tóxicos, solo un olor agrio que se disipa rápidamente, es seguro para utilizarlo. Se recomienda realizar esto cada 30 a 15 días dependiendo del uso de la máquina.

Llena una botella con spray de tamaño normal con 1/2 taza de vinagre blanco, llena la botella hasta el tope con agua tibia. Revuelve la solución con cuidado antes de rociar cualquier superficie de acero inoxidable. Rocía las zonas de los aparatos que tengan huellas marcadas o manchas de alimentos con la solución de vinagre. Refriega con cuidado con un trapo húmedo hasta haber eliminado las marcas. Luego, rocía una última vez suavemente y pasa un trapo suave para lograr un brillo libre de vetas.

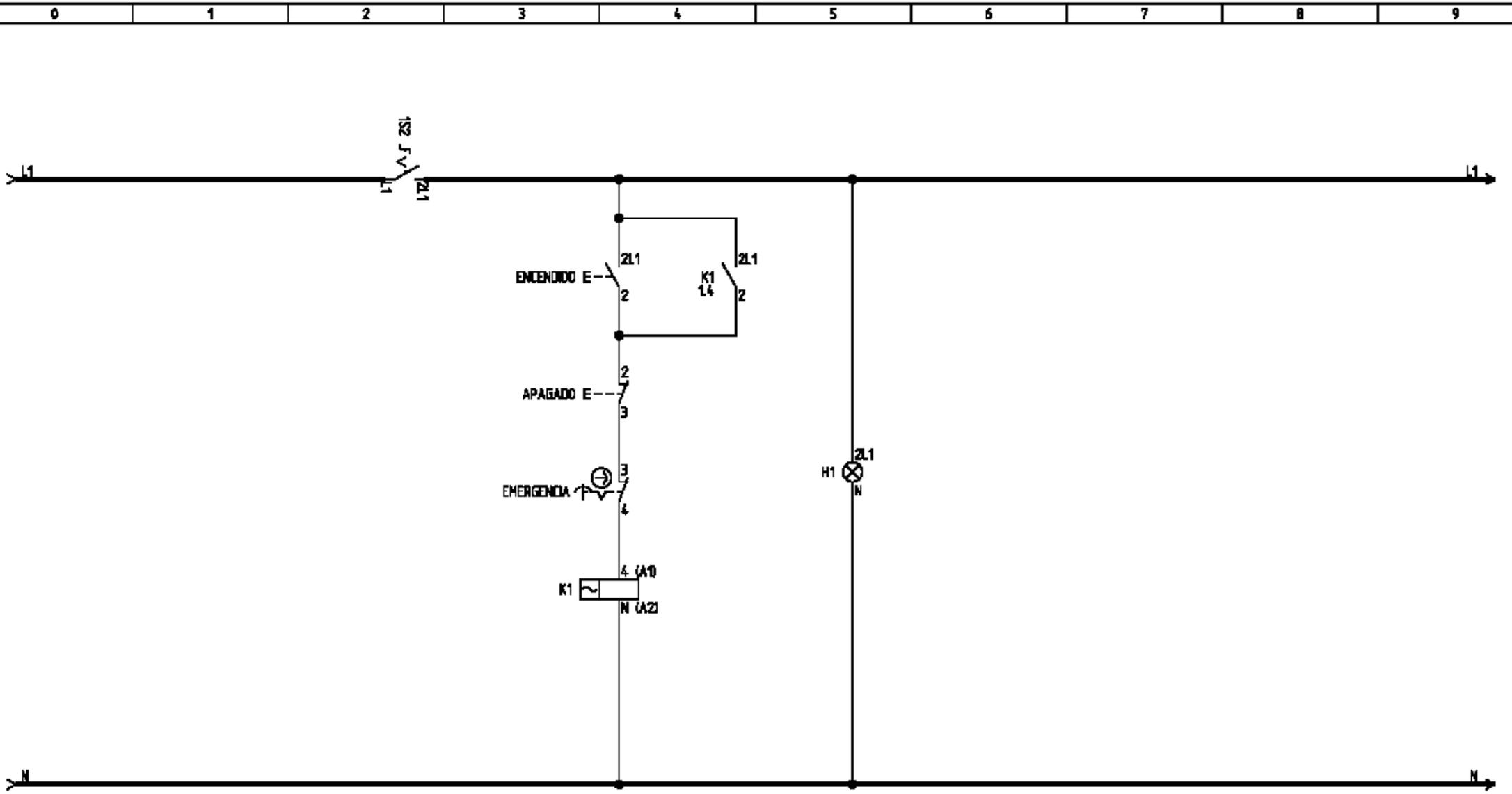
ANEXO N.

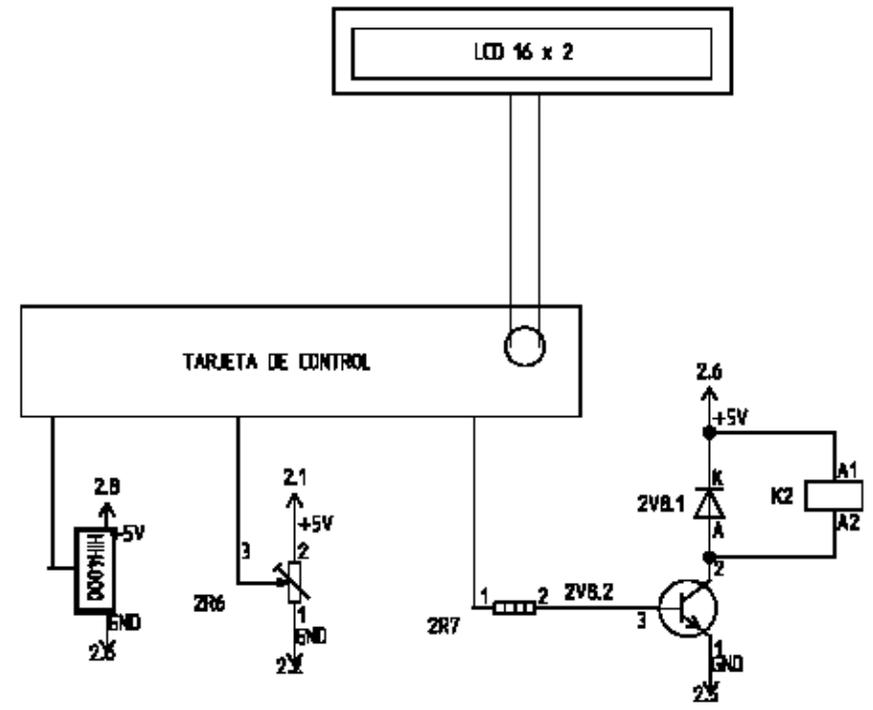
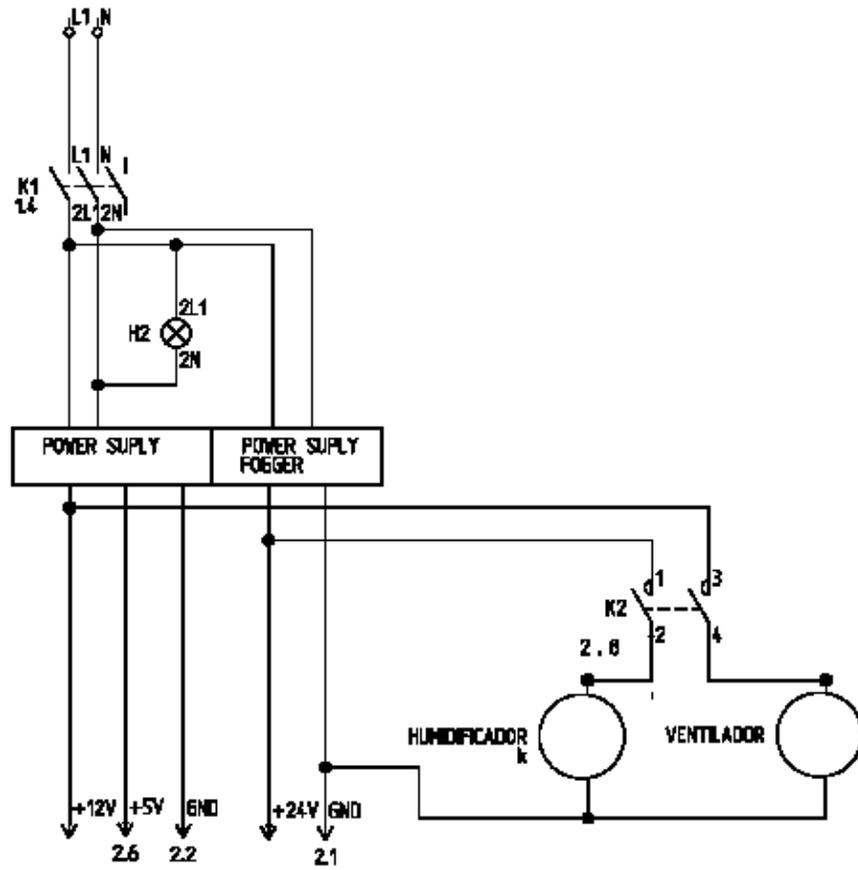
**Planos eléctricos de la cámara de humidificación
de obleas**



PLACA DE CONTROL

TITLE: HUMIDIFICADOR	
Document Number:	REV:
Date: not saved!	Sheet: 2/2





**ANEXO N. Planos mecánicos de la cámara de
humidificación de obleas**