

UNIVERSIDAD TECNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN FINANZAS E INFORMATICA

TESIS DE GRADO

PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
TECNÓLOGO EN ELECTRÓNICA Y ELECTRICIDAD

TEMA

**AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO DE SECADO DE MADERA
CON TERMOCUPLA PARA DISMINUIR EL TIEMPO EN LA
PRODUCCIÓN DE MUEBLES EN LA EBANISTERÍA SILVA.**

AUTORES

ANDY GUILBERT BAYAS HUILCAPI
BRAULIO ARTURO MANZANO MUÑOZ

DIRECTOR

MST.WELLINGTON MALIZA CRUZ

AÑO 2011

CERTIFICACIÓN

Mst. Wellington Maliza Cruz. En calidad de director de la tesis cuyo título es:
Automatización Del Proceso De Secado De Madera Con Termocupla Para Disminuir El
Tiempo En La Producción De Muebles En La Ebanistería Silva.

De autoría de: Andy Guilbert Bayas Huilcapi y Braulio Arturo Manzano Muños, quienes
han cumplido con todos los requerimientos en la elaboración del proyecto, considero que el
informe final de tesis reúne los requerimientos establecidos por la Universidad Técnica de
Babahoyo, el mismo debe ser presentado para la sustentación privada correspondiente ante
el tribunal designado por la Universidad.

Mst. Wellington Maliza Cruz

DEDICATORIA

El presente trabajo monográfico va dedicado con mucho afecto y cariño a mis Padres: Magdalena Rosario Huilcapi Masacon y Gilbert Isidro Bayas Bazantes que siempre estuvieron conmigo guiándome para convertirme en un hombre de bien, a nuestro profesor Ing. José Sandoya por su ayuda incondicional en la elaboración del proyecto, a mi Director de tesis Ing. Wellington Maliza Cruz y a mi Asesor Pedro León Mosquera por su apoyo en todo momento, a mi primo Jaime Alfredo Coello Huilcapi que siempre se ha preocupado por mi, brindándome excelentes consejos para el progreso y feliz culminación de esta etapa estudiantil.

Andy Guilbert Bayas Huilcapi

DEDICATORIA

Este trabajo fruto de mucho esfuerzo y sacrificio, lo dedico a todas aquellas personas que directa o indirectamente han servido como estimulo e inspiración para emprender, avanzar y muy pronto si Dios lo permite, culminar esta etapa estudiantil. También a los seres queridos que por decisiones Divinas ya no están a mi lado pero que también desde donde se encuentran han intercedido para no desmayar y beber en la copa del sacrificio el vino de la victoria.

Braulio Manzano Muñoz.

AGRADECIMIENTO

A Dios por todas las bendiciones que me ha dado en el transcurso de mi vida, a mi familia por brindarme siempre lo mejor especialmente a mi Madre: Magdalena Rosario Huilcapi Masacon por el esfuerzo y constancia que siempre ha tenido conmigo, a mi Hermana Grace Vanessa Bayas Huilcapi y a mi Primo Jaime Alfredo Coello Huilcapi que siempre estuvieron allí, para brindarme su apoyo incondicional en los momentos de dificultad para poder superarlos, llegando así a la feliz y exitosa culminación de mi carrera.

Andy Guilbert Bayas Huilcapi

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios sobre todas las cosas, porque a través de mi familia se ha ido manifestando, en cada palabra y motivación, brindándome su apoyo incondicional ante todo lo que significa iniciar, continuar y culminar una carrera Universitaria.

También me permito agradecer a mis Señores Profesores -Tutores que han sabido brindar sus conocimientos en el transcurso de mi carrera Universitaria y asesoramiento para el desarrollo de este trabajo con la finalidad de hacer de mi un Profesional Capacitado.

Braulio Manzano Muñoz.

DECLARACION DE AUTORIA DE LA TESIS

Las ideas, resultados y propuestas expuestas en el actual proyecto de tesis, son de nuestra total exclusividad y los derechos de autoría pertenecen a la Universidad Técnica de Babahoyo.

Andy Guilbert Bayas Huilcapi & Braulio Manzano Muñoz

INDICE

I PORTADA

II CERTIFICACION

III DEDICATORIA

IV DEDICATORIA

V AGRADECIMIENTO

VI AGRADECIMIENTO

DECLARACION DE AUTORIA

	Página
INTRODUCCION	1
CAPITULO I	2
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
FORMULACION DEL PROBLEMA	3
DELIMITACION DEL PROBLEMA	3
DELIMITACION ESPACIAL	4
DELIMITACION TEMPORAL	4
OBJETO DE ESTUDIO	4
CAMPO DE ACCION	4
UNIDADES DE OBSERVACION	4
OBJETIVOS	4
OBJETIVO GENERAL	4
OBJETIVOS ESPECIFICOS	5
JUSTIFICACION	5

CAPITULO II	6
ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	6
FUNDAMENTACION CIENTIFICA	6
PROGRAMACION EN LABVIEW	8
PANEL FRONTAL	11
DIAGRAMA DE BLOQUES	12
VIS EXPRESO Y FUNCIONES	13
PALETA DE FUNCIONES	14
PALETA DE CONTROL	15
PALETA DE HERRAMIENTAS	16
BARRA DE HERRAMIENTAS DE ESTADO	17
IDEA A DEFENDER	19
VARIABLES	20
CAPITULO III	21
MARCO INVESTIGATIVO	21
MODALIDAD DE INVESTIGACION	21
TIPO DE INVESTIGACION	21
POBLACION Y MUESTRA DE LA INVESTIGACION	22
METODOS Y TECNICAS E INSTRUMENTOS DE LA INVESTIGACION	22
METODO CIENTIFICO	22
METODO DEDUCTIVO INDUCTIVO	23
TECNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION	23
OBSERVACION	23
ENTREVISTA	23
ENCUESTA	24

ANALISIS E INTERPRETACION DE LAS ENCUESTAS A LOS MAESTROS EBANISTAS	24
ANALISIS E INTERPRETACION DE LAS ENTREVISTAS DIRIGIDAS A LOS MAESTROS EBANISTAS	27
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	29
CAPITULO IV	30
MARCO PROPOSITIVO	30
JUSTIFICACION	30
OBJETIVOS	31
FUNDAMENTO TEORICO	32
DISEÑO	32
PROCESO DE SECADO	33
ETAPAS DEL PROCESO DE SECADO	33
TABLAS DE JUNAC PARA EL SECADO DE MADERA	36
DEFINICION DE LOS CICLOS DE SECADO SEGÚN LA JUNAC	37
TERMOCUPLAS	38
PLC	42
NIVEL DE IMPACTO	47
BENEFICIARIOS	47
CAPITULO V	48
ELABORACION DE LA MAQUETA	48
ENSAMBLAJE DE LOS COMPONENTES A LA MAQUETA	55
COMPONENTES DE ELABORACION DEL CIRCUITO EN PLAQUETA	56
ESTRUCTURA DE LA TARJETA NI USB 6009	66
DISEÑO DEL CIRCUITO RECEPTOR DE SEÑALES EMITIDAS POR LA USB 6009 PARA EL MANDO DEL SISTEMA EN EL CONTROL DE SECADO	68

ENSAMBLAJE DEL PROYECTO FINAL	69
ESQUEMA FUNCIONAL	70
ANEXO 1	71
ANEXO 2	73
ANEXO 3	74

1. INTRODUCCIÓN

Una de las condiciones esenciales para que la madera pueda utilizarse industrialmente es que su contenido de humedad sea ajustado a las condiciones de uso y sitio que va ser destinada. Es bien sabido que la madera verde tiene un gran contenido de agua, la cual debe ser eliminada si se quiere convertirla en un material apropiado para una amplia gama de aplicaciones industriales. Durante el proceso de remoción del agua, la madera puede sufrir cambios no deseados en su forma, color o ser atacada por hongos e insectos. Si estos defectos no pueden ser controlados, es posible que la madera se convierta en un material no apropiado para los diversos usos a los que podría destinarse.

El proceso de secado puede lograrse a base de aire natural (secado al aire libre) o por métodos especiales que estimulan la salida del agua en forma mas o menos rápida, sin embargo el secado natural no permite alcanzar estrictamente las exigencias de los mercados.

Se tiene entonces que como el secado de madera es fundamental para determinar la utilidad de la misma y, considerando que la velocidad y exactitud en la cantidad de humedad son factores importantes, se pretende recurrir a un método artificial para lograr resultados satisfactorios y rápidos.

Para el método que se elija, se hace necesario controlar la humedad y la temperatura del ambiente en la que se almacena la madera.

CAPITULO I

1. EL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La industria maderera en nuestro medio produce anualmente gran cantidad de muebles para el hogar y la oficina, en tal virtud necesita estar en óptimas condiciones de calidad para su uso; los pedidos por parte de los clientes se dan en cualquier época del año, por lo que se genera un gran problema en los maestros ebanistas cuando los pedidos se generan en la estación invernal.

Una de las condiciones esenciales para que la madera pueda utilizarse industrialmente es que su contenido de humedad sea ajustado a las condiciones de uso y sitio a que va a ser destinada. Es bien sabido que la madera verde tiene un gran contenido de agua, la cual debe ser eliminada si se quiere convertirla en un material apropiado para una amplia gama de aplicaciones industriales. Durante el proceso de remoción del agua, la madera puede sufrir cambios no deseados en su forma, o en su color.

El proceso de secado que actualmente se utiliza es a través de un aire natural (secado al aire libre, o al sol); Sin embargo el secado natural no permite alcanzar estrictamente las exigencias de los mercados, pues el producto final no tiene las mismas condiciones de calidad.

La madera para ser utilizada después de ser cortada debe permanecer varios días en espera para utilizársela industrialmente en el proceso de elaboración y/o fabricación.

1.1.1. FORMULACION DEL PROBLEMA

¿Cómo acelerar el proceso de secado de la madera para ser utilizada industrialmente luego de ser cortada?

1.1.2. DELIMITACION DEL PROBLEMA

La investigación se realizara en el periodo Junio- Octubre 2010

1.1.2.1.DELIMITACION ESPACIAL

El trabajo realizado tiene relación con el campo Electrónico-Informático del área de sistemas, y se desarrollara en la Ebanistería Silva

1.1.2.2.DELIMITACION TEMPORAL

El trabajo desarrollado tendrá su aplicación en la Ebanistería Silva de la ciudad de Babahoyo, durante el periodo Junio-Octubre 2010

1.1.2.3.OBJETO DE ESTUDIO

Controles Industriales de Calidad

1.1.2.4.CAMPO DE ACCION

Electrónico-Informático

1.1.2.5.UNIDADES DE OBSERVACION

Las unidades de observación fueron:

Dueños de Depósitos de madera

Dueños de Mueblerías

Ebanistas

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. OBJETIVO GENERAL

Automatizar el proceso de secado de la madera con termocupla para disminuir el tiempo en la producción de muebles en la Ebanistería Silva.

1.2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

Fundamentar científicamente el proceso de secado.

Evaluar la calidad y el tiempo que están utilizando los negocios de ebanistería en Babahoyo para la producción de sus artículos en madera.

Diseñar una propuesta alternativa para mejorar la calidad y el sistema de secado de la madera en los negocios de ebanistería en Babahoyo.

1.3. JUSTIFICACION

El proceso de secado de la madera para ser utilizada en el proceso de elaboración o fabricación de muebles es fundamental para determinar el acabado y la calidad del mismo y considerando que la velocidad y la exactitud en la cantidad de humedad son factores importantes, es necesario entonces recurrir a métodos artificiales para alcanzar resultados satisfactorios y rápidos.

Por lo que el secado a través de termocúplas se podría utilizar para controlar la humedad y la temperatura del ambiente en el que se almacena la madera.

CAPITULO II

2. MARCO TEORICO

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Realizadas las investigaciones en las bibliotecas de la ciudad de Babahoyo, puedo afirmar que no existen trabajos desarrollados en relación con el tema de estudio, por lo que se puede afirmar que el presente trabajo es inédito, oportuno y pertinente.

2.2. FUNDAMENTACION CIENTIFICA

2.2.1 La Materia Prima.

La madera es un material orto-tropical encontrado como principal contenido del tronco de un árbol. Los árboles se caracterizan por tener troncos que crecen cada año y que están compuestos por fibras de celulosa unidas con ligninas. Las plantas que no producen madera son conocidas como herbáceas.

Como la madera la produce y utilizan las plantas con fines estructurales es un material muy resistente y gracias a estas características y a su abundancia natural es utilizada ampliamente por el hombre. Una vez cortada y secada, la madera se utiliza para muchas y diferentes aplicaciones. Una de ellas es la fabricación de pulpa o pasta, materia prima para hacer papel.

Artistas y carpinteros tallan y unen trozos de madera con herramientas especiales para fines prácticos o artísticos.

Es también un material de construcción muy importante desde los comienzos de las construcciones humanas y continúan siéndolo hoy.

En la actualidad y desde principios de la revolución industrial muchos de los usos de la madera han sido cubiertos por metales o plásticos, sin embargo es un material apreciado por su belleza y por que puede reunir características que difícilmente se conjuntan en los materiales artificiales.

2.2.2 La Forestación.

Es el estudio y la práctica de la gestión de las plantaciones, en especial los bosques como recursos naturales renovables; estrechamente relacionada con la silvicultura la ciencia de la conservación crecimiento y salud de los árboles y bosques.

La forestación estudia la producción de materiales para su explotación comerciales e industrial, la madera y el papel, así como la conservación de la calidad ecológica del ambiente, su valor industrial estético y recreativo.

La actividad forestal mas común es la plantación, renovación y tala de arboles maderables; por extensión, se conoce con este mismo nombre a los bosques artificiales destinados a su explotación maderera, sin embargo otra parte del trabajo forestal concierne al desarrollo de nuevas variedades arbóreas, al estudio de las existentes a la investigación sanitaria y ecológica del medio ambiente y a otros aspectos menos directamente aplicados.

2.2.3 La Utilización de LABVIEW

Es una herramienta grafica de programación, esto significa que los programas no

se escriben sino que se dibujan, facilitando su comprensión. Al tener ya prediseñados una gran cantidad de bloques se le facilita al usuario la creación del proyecto, con lo cual en vez de estar una gran cantidad de tiempo en programar un dispositivo o bloque se le permite invertir menos tiempo y dedicarse un poco mas en la interfaz gráfica y la interacción con el usuario final.

2.2.3.1. PROGRAMACION EN LABVIEW

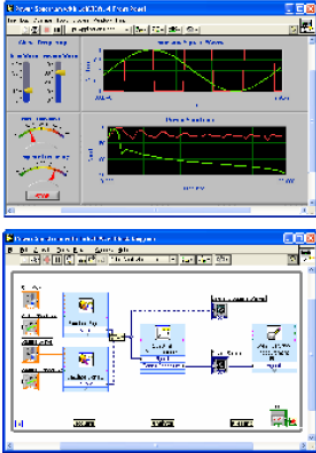
Programas de LabVIEW se llaman instrumentos virtuales (VIs)

Panel frontal

- Controles = entradas
- Indicadores = salidas

Diagrama de bloque

- Programa de acompañamiento para el panel frontal
- Componentes “cableados” entre si



ni.com

NATIONAL INSTRUMENTS

Figura. #1

Los Programas en LABVIEW son llamados instrumentos virtuales (VIT).

Cada VIT contiene tres partes principales:

Panel frontal Cómo el usuario interacciona con el VIT.

Diagrama de bloque El código que controla el programa.

Icono/Conector Medios para conectar un VIT con otros VITS.

El panel frontal es utilizado para interactuar con el usuario cuando el programa esta corriendo. Usuarios pueden controlar el programa, cambiar entradas, y ver datos actualizados en tiempo real. Haga énfasis en que los controles son usados como entradas

ajustando controles de deslizamiento para colocar un valor de alarma, encendiendo o apagando un switch, o parando un programa. Los indicadores son usados como salidas. Termómetros, luces, y otros indicadores indican valores del programa. Esto puede incluir datos, estados de programa y otra información.

Cada control o indicador del panel frontal tiene una terminal correspondiente en el diagrama de bloques. Cuando un VIT se ejecuta, los valores de los controles fluyen a través del diagrama de bloques, en donde estos son usados en las funciones del diagrama, y los resultados son pasados a otras funciones o indicadores.

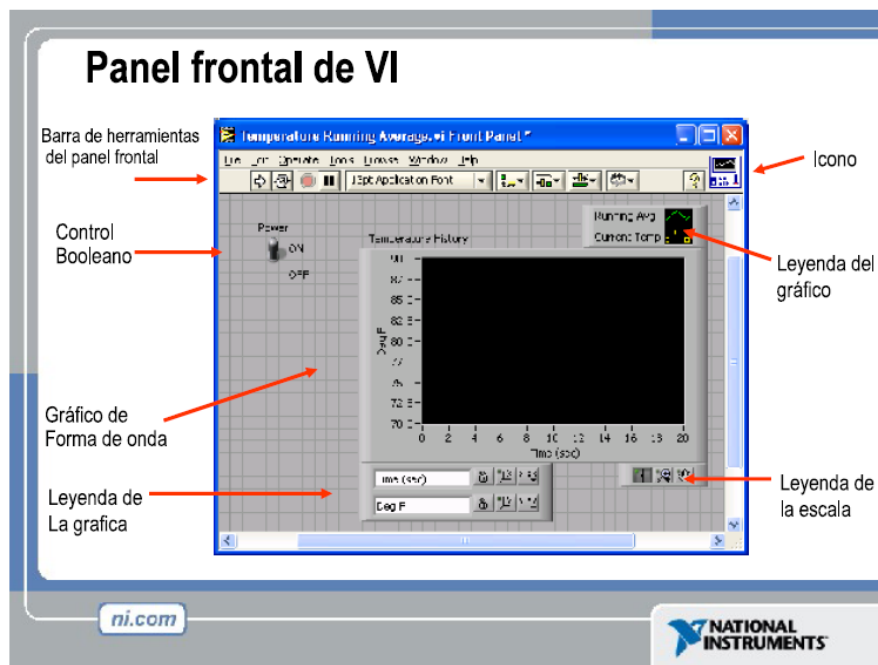


Figura. #2

El panel frontal es la interface del usuario con el VIT. Usted construye el panel frontal con controles e indicadores, que son las entradas y salidas que interactúan con las terminales del

VIT, respectivamente. Los controles son botones, botones de empuje, marcadores y otros componentes de entradas. Los indicadores son las graficas, luces y otros dispositivos. Los controles simulan instrumentos de entradas de equipos y suministra datos al diagrama de bloques del VIT. Los indicadores simulan salidas de instrumentos y suministra datos que el diagrama de bloques adquiere o genera.

En esta imagen, el switch de poder (encendido o apagado) es un control booleano.

Un valor booleano contiene ambos un valor verdadero o falso. El valor es falso hasta que el switch se presiona. Cuando el switch se presiona, el valor se convierte en verdadero. El indicador del historial de temperatura es una grafica de forma de onda. Esta muestra valores múltiples. En este caso, la grafica señalara grados F versus tiempo (seg).

El panel frontal también contiene una barra de herramientas, y sus funciones serán discutidas después.

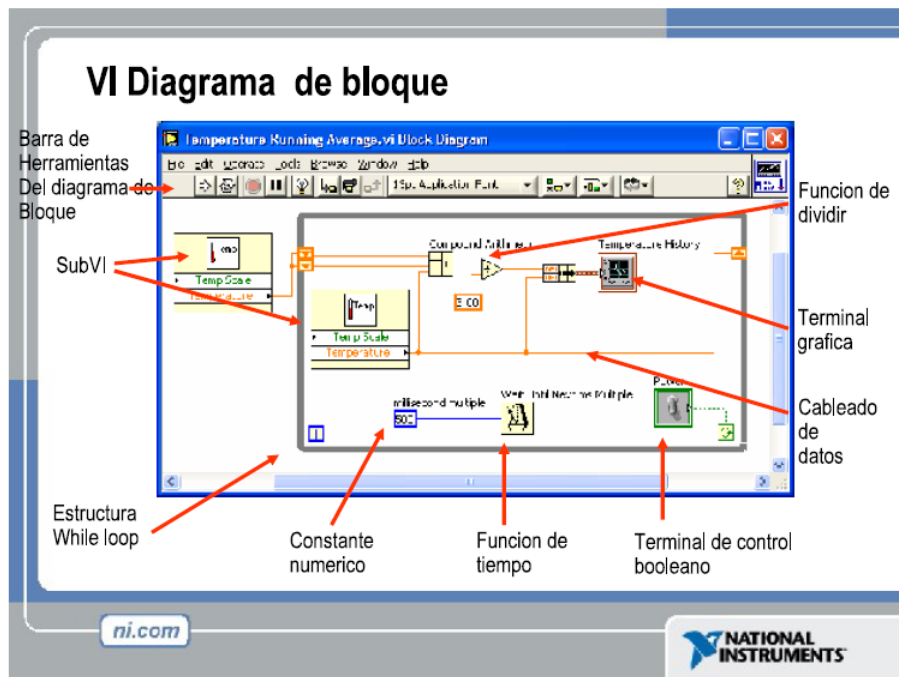


Figura #3

El diagrama de bloque contiene el código fuente gráfico. Los objetos del panel frontal aparecen como terminales en el diagrama de bloque. Adicionalmente, el diagrama de bloque contiene funciones y estructuras incorporadas en las bibliotecas de LabVIEW VITS. Los cables conectan cada uno de los nodos en el diagrama de bloques, incluyendo controles e indicadores de terminal, funciones y estructuras.

En este diagrama de bloque, el subVITS **Temp** llama a la subrutina la cual obtiene una temperatura desde una tarjeta de adquisición de datos (DAQ). Esta temperatura es graficada junto con el valor average de la temperatura en la grafica de forma de onda **Temperature History**. El switch de poder (**Power**) es un control booleano en el panel frontal el cual va a detener la ejecución de la estructura mientras (While Loop) también contiene una función de tiempo para controlar que tan frecuentemente la estructura se repite.

Vis Expreso, VIs y Funciones

- **Vis Expreso:** VIs interactivos con pagina de dialogo configurable
- **Vis estándar:** VIs modulares y personalizables mediante cableado
- **Funciones:** Elementos fundamentales de operación de LabVIEW; no hay panel frontal o diagrama de bloque

Multiply
Funcion

VI Expreso
VI Estandar

ni.com
NATIONAL INSTRUMENTS

Figura # 4

2.2.3.2. PALETA DE FUNCIONES

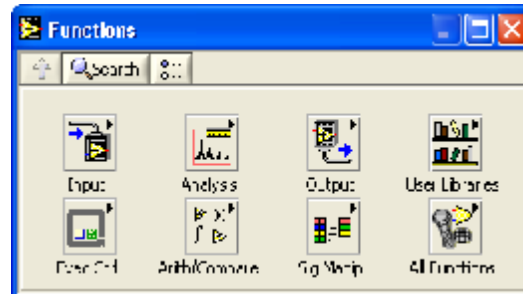


Figura # 5

Use la paleta de funciones (**Functions**), para construir un diagrama de bloque. La paleta de funciones esta disponible solamente en el diagrama de bloque. Haga un click derecho en el espacio de trabajo del diagrama de bloque para desplegar la paleta de funciones. Para desaparecer la paleta de funciones presione el botón en la parte superior izquierda de la paleta.

2.2.3.3. PALETA DE CONTROL

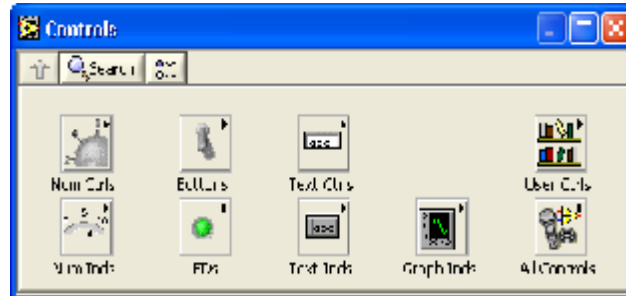


Figura # 6

Use la paleta de controles (**Controls**) para colocar los controles e indicadores en el panel frontal. La paleta de controles esta disponible solamente en el panel frontal.

Haga clic derecho en el espacio de trabajo en el panel frontal para desplegar la paleta de controles. Para desaparecer la paleta de controles presione el botón en la parte superior izquierda de la paleta.

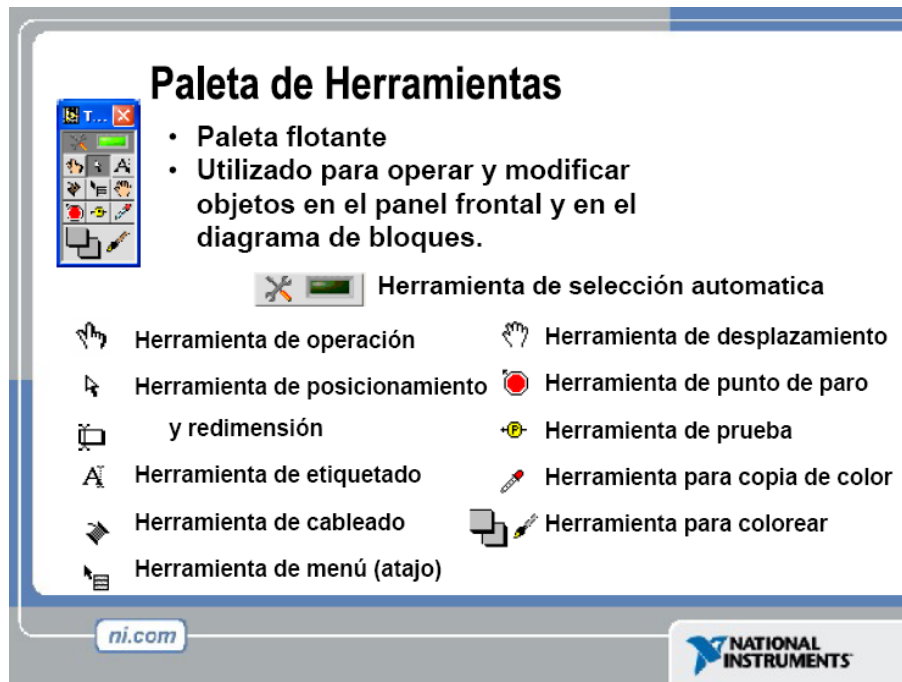


Figura # 7

Si la herramienta de selección automática esta habilitada y usted mueve el cursor sobre un objeto en el panel frontal o en el diagrama de bloque, LabVIEW automáticamente selecciona la herramienta correspondiente de la paleta de controles. Cambie a la herramienta de selección automática tecleando el botón de Selección de Herramienta Automática en la paleta de Herramientas.

Utilice la herramienta de operación para cambiar valores o para seleccionar texto de un control.

Utilice la herramienta de posicionamiento para seleccionar, mover o redimensionar objetos. La herramienta de posicionamiento cambia las formas cuando se mueve sobre una esquina de un objeto reajutable.

Utilice la herramienta de etiquetado para editar textos y crear etiquetas libres. La herramienta de etiquetado se convierte en cursor cuando usted crea etiquetas libres.

Utilice la herramienta de cableado para cablear objetos juntos en el diagrama de bloque.

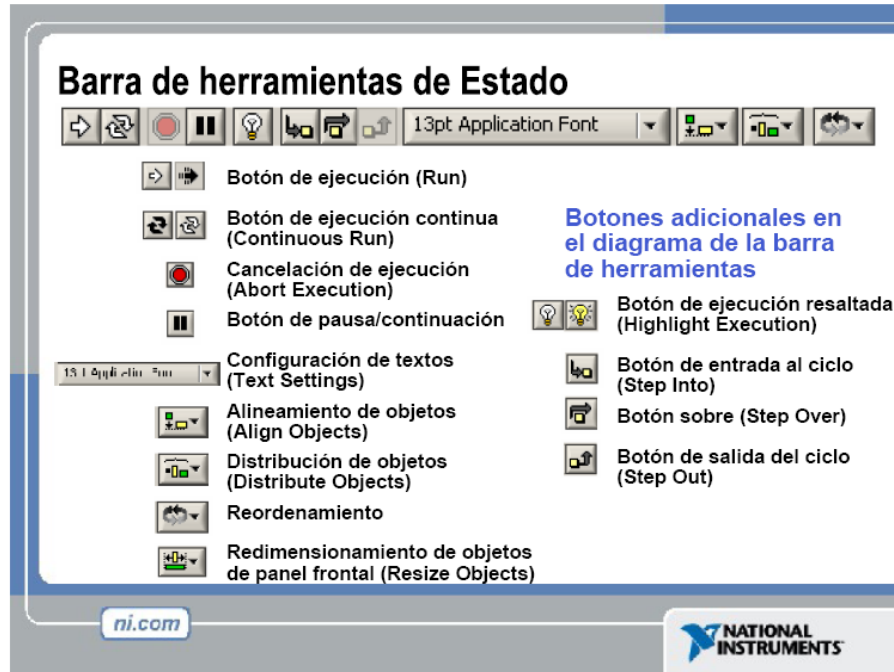


Figura # 8

Pulse el botón de ejecución (**Run**) para ejecutar el VITS. Mientras el VITS se está ejecutando, el botón de ejecución aparecerá con una flecha negra si es que el VITS es un VITS principal, lo que significa que no ha sido llamado por otro VITS y por lo tanto este no es un subVITS.

Pulse el botón de ejecución continua (**Continuous Run**) para ejecutar el VITS hasta que el botón de cancelación de ejecución o de pausa sea presionado. Usted también puede pulsar este botón nuevamente para deshabilitar la ejecución continua.

Mientras el VITS se esta ejecutando, el botón de cancelación de ejecución (**Abort Execution**) aparece. Presione este botón para detener el VITS inmediatamente.

Nota: Evite usar el botón de cancelación de ejecución (**Abort Execution**) para detener el VITS. Ya sea deje que el VITS complete su flujo de datos o diseñe un método para detener el VITS programáticamente. Al hacer esto el VITS se encuentra en un estado conocido. Por ejemplo, coloque un botón en el panel frontal que detenga el VITS cuando sea presionado.

Pulse el botón de pausa (**Pause**) para detener momentáneamente la ejecución de un VITS. Cuando usted presiona el botón de Pausa, LabVIEW señala la posición donde usted detuvo la ejecución en el diagrama de bloque. Pulse el botón de Pausa nuevamente para que el VITS continúe ejecutándose.

Seleccione el menú **Configuración de Textos (Text Settings)** para cambiar el tipo de fuente (letra) del VITS, incluyendo el tamaño, estilo y color.

Seleccione el menú **Alineamiento de Objetos (Align Objects)** para alinear objetos con respecto a los ejes, incluyendo eje vertical, superior, izquierdo, etc.

Seleccione el menú **Distribución de Objetos (Distribute Objects)** para espaciar objetos uniformemente, incluyendo espacios vacíos, compresiones, etc.

Seleccione el menú **Reordenamiento (Reorder)** cuando tenga objetos superpuestos unos con otros y usted quiera definir cual esta enfrente de quien y cual atrás.

“Los siguientes puntos solo aparecen en la barra de herramientas del diagrama de bloques.”

Pulse en el botón de ejecución resaltada (**Highlight Execution**) para ver el flujo de información en el diagrama de bloques. Pulse el botón nuevamente para detener este tipo de ejecución resaltada.

2.3. IDEA A DEFENDER

Con la automatización del proceso de secado de la madera con termocupla se disminuiría el tiempo en la producción de muebles en la ebanistería Silva.

2.4. VARIABLES

2.4.1. VARIABLE DEPENDIENTE

Automatización del proceso de secado de la madera con termocúplas.

2.4.2. VARIABLE INDEPENDIENTE

Disminuiría el tiempo en la producción de muebles.

CAPITULO III

3. MARCO INVESTIGATIVO

3.1. MODALIDAD DE LA INVESTIGACION

El presente trabajo tiene contenido científico, tecnológico, y servirá para que los ebanistas de la ciudad de Babahoyo, puedan automatizar el proceso de secado de la madera a fin de reducir el tiempo de espera desde la tala del árbol hasta el momento de la elaboración o fabricación del mueble.

Se aplicara modalidad de investigación documental, bibliográfica y tecnológica, los mismos que permitirán ampliar el trabajo de investigación.

3.2. TIPO DE INVESTIGACION

El trabajo contempla investigación diagnostica la misma que se fundamenta en la observación en cada una de las ebanistería visitadas en Babahoyo (E. Silva, E. Flores,)

En esta observación diagnostica se analizo e interpretó las expresiones de los dueños de ebanisterías visitados, coincidiendo cada uno de ellos que para su proceso de elaboración o fabricación dependen del tiempo que tarda la madera en secarse dependiendo de las condiciones del clima.

3.3. POBLACION Y MUESTRA DE LA INVESTIGACION

La población consultada corresponde a

Dueño E. Silva	1
Obreros	3
Dueño E. Flores	1
Obreros	4

3.3.1. MUESTRA

La muestra considerada para el presente trabajo es del 100%

3.4. METODOS Y TECNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION

3.4.1. METODO CIENTIFICO

Este método me ha permitido descubrir hechos, datos y conocer problemas de la realidad; en este método científico aplique la fase de la observación y me permitió la determinación de problemas

3.4.2. METODO DEDUCTIVO-INDUCTIVO

El método deductivo permite obtener conceptos, definiciones, reglas, a partir de las cuales se puede sintetizar, comparar y generalizar.

El método deductivo me permitió llegar de lo particular a lo general, y me permitió aplicar la observación

3.5. TECNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION

En el desarrollo del trabajo de grado utilice la técnica de la observación, con un

documento de fichas de observación estructurada, y la aplicación de encuestas a través de un cuestionario para los dueños de las ebanisterías y personal de obreros.

3.5.1. OBSERVACION

Técnica que me permitió explorar situaciones en los talleres de ebanistería, para recolectar información

3.5.2. ENTREVISTA

Esta técnica me permitió el dialogo con los dueños de ebanisterías para obtener mayor información relacionada con el proceso de secado de la madera.

3.5.3. ENCUESTA

Aplicando el cuestionario logre recopilar información necesaria para el proyecto.

3.6. ANALISIS E INTERPRETACION DE LA ENCUESTA

3.6.1. ANALISIS E INTERPRETACION DE LAS ENCUESTAS DIRIGIDAS A LOS MAESTROS EBANISTAS.

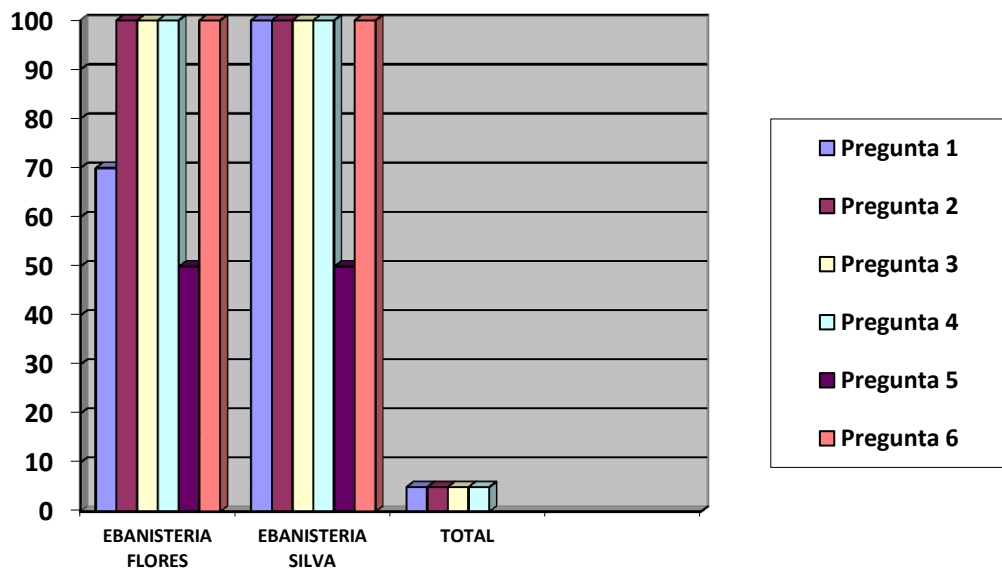
PREGUNTAS

PREGUNTA	EBANISTERIA FLORES	EBANISTERIA SILVA
1.-En que condiciones debe estar la madera para iniciar la elaboración de los muebles?	La madera debe estar un 70% seca, si se encuentra seca en su totalidad se reseca y pierde su resistencia.	La madera debe estar un 100% seca
2.- Cuando los pedidos se generan en la estación invernal, como prepara la materia prima para elaborar su trabajo?	Esta es conseguida anteriormente y almacenada con tratamiento.	Consiguiéndola antes de la estación invernal para proceder a su almacenamiento.
3.- Usted consigue la materia prima al momento que se generan los pedidos o dispone de esta en almacenamiento?	Almacenada y tratada con insecticidas, moviéndola constantemente.	Dispongo de madera en almacenamiento.
4.- Se ve afectada la madera cuando esta es secada al aire libre?	La madera empieza a segmentarse perdiendo así su belleza y propensa a ser atacada por termitas.	Cuando esta es expuesta demasiado tiempo al sol se triza o se parte.
5.- Cual es el método que usted emplea para el secado de la madera?	Quemando aserrín y colocando la madera alrededor por el lapso de una semana.	Al aire libre.

6.- Estaría dispuesto adoptar otro método para el secado de la madera?	Con pruebas eficaces lo adoptaría.	Con pruebas eficaces sería adoptado.
--	------------------------------------	--------------------------------------

TABLA N° 1

Figura # 9



Que sucede si no cuenta con madera seca para la producción de muebles?

Su producción se paraliza

Continúa su producción

ANALISIS E INTERPRETACION DE DATOS

3.6.2. ANALISIS E INTERPRETACION DE LAS ENTREVISTAS DIRIGIDAS A LOS MAESTROS EBANISTAS.

EBANISTERIA FLORES	EBANISTERIA SILVA	ANALISIS
<p>La madera debe estar seca a un 70% para ser utilizada en la elaboración de los muebles.</p> <p>En tiempos invernales la madera se consigue con anterioridad y almacenada con los respectivos tratamientos.</p> <p>Si es expuesta al sol para su secado por largo tiempo se empieza a segmentar perdiendo su belleza y resistencia.</p>	<p>La madera debe estar seca a un 100% para ser utilizada en la elaboración de los muebles.</p> <p>En tiempos invernales la madera se consigue con anterioridad y almacenada con los respectivos tratamientos.</p> <p>Si es expuesta al sol por largo tiempo se triza o se parte.</p>	<p>Tenemos dos perspectivas distintas para el trabajo, empleadas individualmente con resultados que satisfacen los requerimientos en cada uno de los talleres.</p> <p>Para el estado invernal es primordial el abastecimiento de la materia prima con sus tratamientos y cuidados respectivos al momento de su almacenamiento para continuar con la producción.</p>

<p>Secamos la madera apilándolas verticalmente alrededor de una fogata de aserrín.</p> <p>Comprobando la efectividad y calidad del secado, adoptaría otro proceso.</p>	<p>Tomando precauciones seco la madera al aire libre para elaborar mi trabajo.</p> <p>Comprobando la efectividad y calidad de la materia prima después del secado estaría dispuesto adoptarlo.</p>	<p>Al aire libre secamos la madera, en tiempos invernales se acelera el secado con fogatas dispuestas estratégicamente.</p> <p>Comparten en adquirir el proceso de secado una vez comprobado eficazmente.</p>
--	--	---

TABLA N° 2

3.7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

3.7.1 CONCLUSIONES

La madera como materia prima debe pasar por un largo proceso de preparación y adecuación para su utilización en la elaboración de muebles.

3.7.2 RECOMENDACIONES

El proceso artificial designado para el secado de la madera debe ser ejecutado a cabalidad para la obtención del producto terminado deseado.

CAPITULO IV

4. MARCO PROPOSITIVO

4.1 TEMA

Automatización del proceso de secado de la madera con termocupla para disminuir el tiempo en la producción de muebles en la ebanistería Silva.

4.2. JUSTIFICACION

El proceso de secado de la madera para ser utilizada en el proceso de elaboración o fabricación de muebles es fundamental para determinar el acabado y la calidad del mismo y considerando que la velocidad y la exactitud en la cantidad de humedad son factores importantes, es necesario entonces recurrir a métodos artificiales para alcanzar resultados satisfactorios y rápidos.

Por lo que el secado a través de termocúplas se utilizara para controlar la humedad y la temperatura del ambiente para cumplir satisfactoriamente el proceso con el mayor grado de calidad.

4.3 OBJETIVOS

4.3.1. OBJETIVO GENERAL

Diseñar un sistema de control automatizado para el secado de la madera con termocupla, con el fin de disminuir el tiempo en la producción de artículos o muebles de madera.

4.3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

Fundamentar científicamente la propuesta.

Diseñar una maqueta con las perspectivas del proyecto para su aplicación en la industria.

Demostrar en el sistema el control y la automatización del proceso de secado con mínima intervención humana y con excelentes resultados en el producto final.

4.4. CONTENIDO DE LA PROPUESTA

4.4.1. FUNDAMENTO TEÓRICO

4.4.1.1- DISEÑO

Se parte pues de los recursos y requerimientos, para plantear una idea que permita dar solución a los problemas del secado de madera, revisar la solución y tomar las acciones correctivas del caso hasta conseguir la conformidad de los requerimientos planteados.

Todo esto según el ciclo PHVA, cuya secuencia se muestra a continuación.

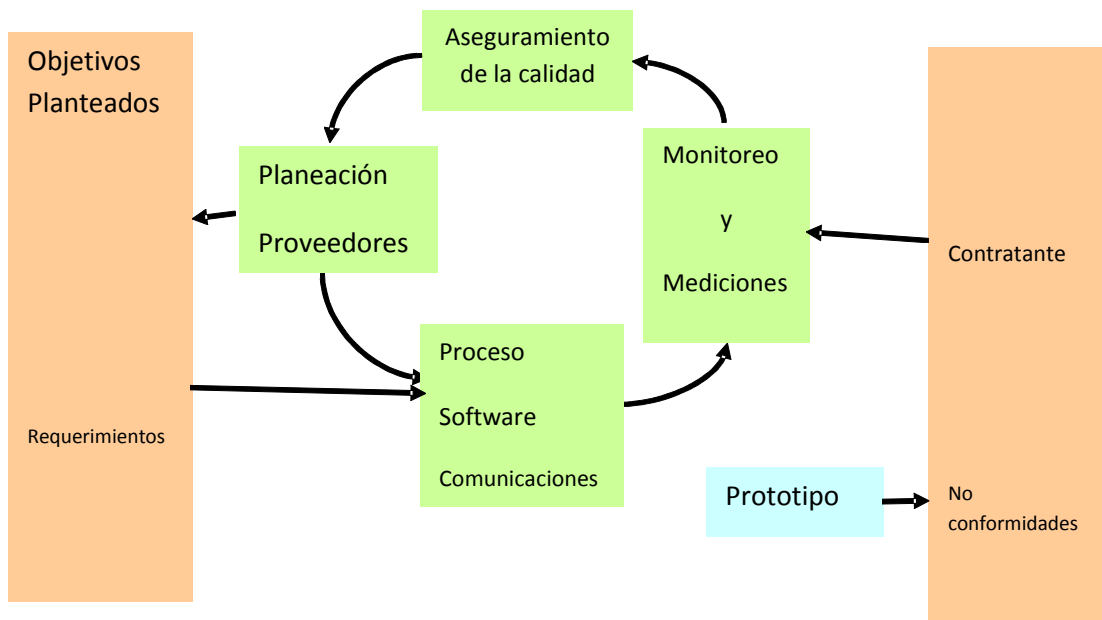
P= Planear

H= Hacer

V= Verificar

A= Actuar

Figura # 10



4.4.2.1. PROCESO DE SECADO

El secado de madera consiste en reducir el contenido de humedad de la misma antes de darle uso, el agua tiene una importante influencia e incluso con frecuencia el contenido de agua supera el peso propio de la madera.

4.4.2.1.1. ETAPAS DEL PROCESO

El proceso de secado puede dividirse en diferentes etapas.

➤ CALENTAMIENTO DE LA CARGA

Es el tiempo necesario para subir la temperatura de la madera al inicial del programa y calentar todo el espesor de la pieza, sin iniciar el proceso de secado, lo cual se logra con una humedad relativa alta.

Los detalles de este tipo de proceso dependen del tipo de madera y del espesor de las piezas y la alta humedad relativa puede tener como consecuencia una rehumidificación superficial.

➤ SECADO POR ENCIMA DEL PUNTO DE SATURACION DE LAS FIBRAS

El punto de saturación de las fibras (P.S.F) es el punto en el que el volumen de la madera pertenece prácticamente constante, a pesar de incrementar la humedad que posea.

Esta parte del proceso consiste en la evaporación del agua libre de la madera, bajo temperaturas no muy elevadas y altas humedades relativas, para evitar defectos de secado como el endurecimiento superficial, grietas superficiales y el colapso.

➤ **SECADO POR DEBAJO DEL PUNTO DE SATURACION DE LAS FIBRAS**

La temperatura se eleva a la máxima permitida del programa y la madera se seca hasta el contenido de humedad final.

➤ **HOMOGENIZADO**

Tiene por objeto lograr que todas las piezas de madera de la carga de secado, alcancen un contenido de humedad cercano al final deseado.

➤ **ACONDICIONADO**

Tiene por objeto lograr una madera sin endurecimiento superficial (sin tensiones de secado) y con una distribución uniforme del contenido de humedad en el espesor (gradiente de humedad < 3%).

Los detalles de los parámetros de secado dependen del tipo de madera, de modo que, de acuerdo a la especie, debe hacerse una consulta para ver si existen recomendaciones para su secado. Si estas recomendaciones no existen, se debe optar por un programa suave de acuerdo a la JUNAC.

4.4.2.1.2 TABLAS DE LA JUNAC PARA EL SECADO DE MADERA

4.4.2.1.2.1 DEFINICION DE CICLOS DE SECADO SEGÚN LA JUNAC

PROGRMA DE SECADO	CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA MADERA EN %	TEMPERATURA (° Centígrados)		HUMEDAD RELATIVA APROXIMADA %
		TERM SEC	TERM HUMEDO	
FUERTE (F)	VERDE	60	56	80
	60	65	58	70
	50	70	60	60
	40	75	61	50
	30	80	62	40
	20	80	60	35
MODERADO (M)	VERDE	50	47	80
	60	55	49	70
	40	60	51	60

	30	65	52	50
	25	70	54	40
	20	70	50	35
	VERDE	40	37	80
SUAVE	40	40	35	70
(S)	30	45	37	60
	25	50	40	50
	20	55	42	40
	15	55	37	30

TABLA N° 3

TERMOCUPLAS

Consiste en un par de conductores de metales o aleaciones distintas unidas en un extremo (junta de medición) en donde se produce una fuerza electromotriz en función de la diferencia de temperatura entre este y el otro extremo (junta de referencia). Se proveen en distintos tipos de blindajes y encapsulados, de acuerdo al medio donde serán alojadas: hornos, crisoles de fundición, moldes de inyección de plásticos, atmósferas oxidantes, inmersión, vapores, etc; y se ajusta el diseño en cuanto a terminación, en función del trabajo, posición o fijación de las mismas.

La termocupla es uno de los más simples y comunes métodos usados para determinar la temperatura de procesos. Cuando se requiere medir la temperatura de varios puntos, este método es el más apropiado. Consiste en la unión de dos metales distintos, los cuales generan una fuerza electromotriz, formando un circuito eléctrico y la corriente circula como consecuencia de la f.e.m. generada. Esto es válido siempre y cuando las temperaturas en las dos uniones sean distintas.

Para temperaturas moderadas (hasta alrededor de 260 °C), combinaciones de hierro y cobre, hierro y constantan (aleación de cobre y níquel) son usadas frecuentemente. A altas temperaturas (hasta alrededor de 1640 °C), los hilos son fabricados de platino o aleación de platino y rodio.



Figura # 11

Principios Básicos de Operación

1- Las termocuplas están formadas por la unión de dos metales distintos, los cuales se encuentran soldados por uno de sus extremos y por el otro extremo se dejan separados.

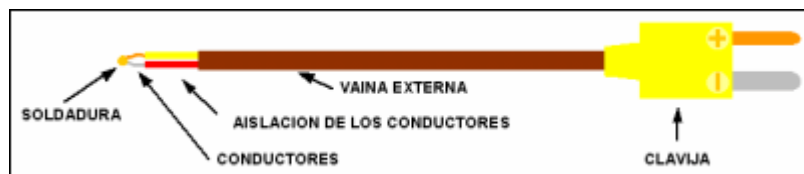


Figura # 12

- 2- El voltaje que aparece en los extremos de la unión, conocido como voltaje Seebeck aumenta con la temperatura.
- 3- La medición de temperatura es relativa, ya que depende de la unión de la temperatura de la unión de referencia.
- 4- De acuerdo al tipo de metales que forman la termocupla, se clasifican las termocuplas: B, C, E, J, K, L, N, R, S, T, U.

Tipo	Materiales		Rangos	
	Conductor +	Conductor -	Temp. °C	Tensión
B	Platino + 30% Rodio	Platino + 6% Rodio	600 a 1820	1,792 a 13,82 mV
C	Tungsteno + 5% Rhenio	Tungsteno + 26% Rhenio	0 a 2316	0 a 37,079 mV
E	Niquel-Cromo (Chromel)	Cobre-Niquel (Constantán)	-250 a 1000	-9,719 a 76,37 mV
J	Hierro	Cobre-Niquel (Constantán)	-210 a 1200	-8,096 a 69,555 mV
K	Niquel-Cromo (Chromel)	Niquel Aluminio	-200 a 1372	-5,891 a 54,886 mV
L	Hierro	Cobre-Niquel (Constantán)	-200 a 900	-8,166 a 53,147 mV
N	Niquel-Cromo-Silicio (Nicrosil)	Niquel-Silicio-Magnesio (Nisil)	-200 a 1300	-3,990 a 47,514 mV
R	Platino + 13% Rodio	Platino	-20 a 1767	-0,101 a 21,089 mV
S	Platino + 10% Rodio	Platino	-20 a 1767	-0,103 a 18,682 mV
T	Cobre	Cobre-Niquel (Constantán)	-250 a 400	-6,181 a 20,873 mV
U	Cobre	Cobre-Niquel	-200 a 600	-5,693 a 34,320 mV

TABLA N° 4

Rango de Medición

CALIBRACION	T ^o (grados)	ALEACION	OBSERVACIONES
" T "	hasta 400 ^o	cobre - constantan	poco utilizada muy común
" J "	hasta 800 ^o	hierro - constantan	
" E "	hasta 1000 ^o	cromel - constantan	
" K "	hasta 1230 ^o	cromel - alumel	
" S "	hasta 1500 ^o	plat.- plat./rodio(10%)	
" R "	hasta 1500 ^o	plat.- plat./rodio(13%)	
" B "	hasta 1500 ^o	plat.-plat./rodio(30% y 6%)	

TABLA N° 5

4.4.3.1. PLC (Programable Logic Controller)

Un PLC (controlador lógico programable), es la unidad de control mínima en un proceso automatizado; con el cual trabajan en base a la información recibida por los sensores y el programa lógico interno, actuando sobre los actuadores de la instalación.

De acuerdo con la definición de la "Nema" (National Electrical Manufacturers Association) un controlador programable es:

"Un aparato electrónico operado digitalmente, que usa una memoria programable para el almacenamiento interno de instrucciones para implementar funciones específicas, tales como lógica, secuenciación, registro y control de tiempos, conteo y operaciones aritméticas para controlar, a través de módulos de entrada/salida digitales (ON/OFF) o analógicos (1.5 VDC, 4-20 mA, etc.), varios tipos de máquinas o procesos".

Un PLC consta de las siguientes partes:

➤ CPU – UNIDAD CENTRAL DE PROCESO:

Es el cerebro del sistema, usualmente es un microcontrolador, antiguamente se usaban microcontroladores de 8bits, hoy en día, son más usados en aplicaciones robustas microcontroladores de 16 y 32 bits. Bueno, como es un microcontrolador, ya se imaginan todas las ventajas que se pueden tener, como temporizadores, interrupciones, conversiones ADC y DAC, comunicaciones seriales sincrónicas y asincrónicas, etc.

➤ MEMORIA:

Usualmente se incluye una memoria externa al microcontrolador que puede ser EEPROM y/o FLASH, que hace las veces de banco de datos para la lecto/escritura

de datos. En esta memoria, se utiliza para almacenar el programa (funciones, variables, estados, tiempos) desarrollado que se encargará de controlar las entradas y las salidas del PLC. Ojo, en esta memoria no se almacena la programación del microcontrolador.

Es decir, el microcontrolador viene programado de fábrica, pero con un programa que permite administrar las entradas, las salidas y los temporizadores del PLC.

➤ FUENTE DE ALIMENTACION:

No podía faltar el poder, porque sin esto, no funciona nada. El PLC tiene una entrada análoga de 220VAC o 110VAC eso es si estamos en Europa o en América.

Adicionalmente tiene salidas de 24VAC o DC para alimentar sensores.

➤ RELOJ EN TIEMPO REAL:

Para todo proceso automatizado, es necesario establecer la variable tiempo ya que es indispensable para poner en marcha TEMPORIZADORES Y CONTADORES.

➤ PUERTO DE ENTRADAS:

Las entradas de un PLC son optó asiladas, para proteger al microcontrolador de altos voltajes y algunas marcas permiten ajustar la intensidad de la entrada. Es decir, la corriente de entrada puede ser variada gracias a un potenciómetro.

Adicionalmente, las entradas de un PLC ser análogas o digitales y esto se debe en gran medida a la cantidad impresionante de instrumentos que se pueden integrar con los PLC.

➤ **PUERTO DE SALIDAS:**

Como en las entradas, las salidas pueden ser análogas o digitales, y pueden ser de cualquiera de los siguientes tipos:

- 120 VAC
- 24 VDC
- 12 – 48 VAC
- 12 – 48 VDC
- 5V DC (TTL)
- 230 VAC

Esto se debe a que sus circuitos internos permiten convertir niveles lógicos TTL a niveles de voltaje externos, y efectivamente, también suelen utilizarse optoacopladores para proteger el micro.

➤ COMUNICACIONES:

El PLC, es un sistema autónomo, sin embargo, no puede programarse solo. Para ello es necesaria una interfaz con el humano, y esa la provee el puerto RS232, un cable serial y un computador o un programador portátil.

➤ SOFTWARE:

Indispensable tanto para programarlo, como para monitorearlo. Aquí es el punto cuando se unen la informática, las redes y los PLC. Sistemas SCADA.

Los PLC le ahorran el tiempo y costos de diseño y montaje de sistemas de control a empresas. Y a empresas que desean sistematizar sus plantas de producción, ya que la transferencia de tecnología va a ser más factible que si se desarrollara un sistema propietario.

Un autómata programable industrial (API) o Programmable Logic Controller (PLC), es un equipo electrónico, programable en lenguaje no informático, diseñado para controlar en tiempo real y en ambiente de tipo industrial, procesos secuenciales.

4.5 NIVEL DE IMPACTO

Con los estudios realizados para la creación del proyecto el área de la industria maderera surgirá notablemente por lo que ya no habrá inconveniente alguno para obtener los niveles de humedad apropiados en la madera para poner en marcha la elaboración de sus artículos con los más altos estándares de calidad.

4.6. BENEFICIARIOS

Los beneficiarios de este proyecto serán de manera directa los ebanistas y de manera indirecta los consumidores de productos fabricados a base de madera, pues encontraran productos de mejor calidad.

CAPITULO V

5. ELABORACION DE LA MAQUETA.



Figura # 13

La maqueta para el proyecto fue construida con madera de 2 cmt de espesor por el tipo de trabajo a la que esta va ser sometida y a los altos grados de temperatura que esta va soportar.

Una vez ensambladas se le colocaron cuatro soportes en la parte interna a 20 cmt de la cara horizontal inferior en el cual va ir alojado el soporte para la madera con 46 cmt de ancho y 95,5 cmt de largo.

El soporte para la madera cuenta con orificios alrededor de toda su área para permitir el paso de las altas temperaturas originadas por la termocupla para el secado de la madera.



Figura # 14

Realizamos los cortes en la cara frontal para alojar los vidrios y visualizar el proceso.



Figura # 15



Figura # 16

Adquiriendo el siguiente modelo.



Figura # 17

Posteriormente realizamos los agujeros en la cara lateral izquierda para la instalación de los ventiladores.



Figura # 18

Colocamos el soporte para la madera en el interior de la maqueta.



Figura # 19

Unas ves concluidas procedemos a pintarla y ensamblarla, instalando los ventiladores.



Figura # 20

Fijamos la termocùpla en el interior.



Figura # 21

Instalamos el contactor, un foco como indicador y efectuamos las conexiones.

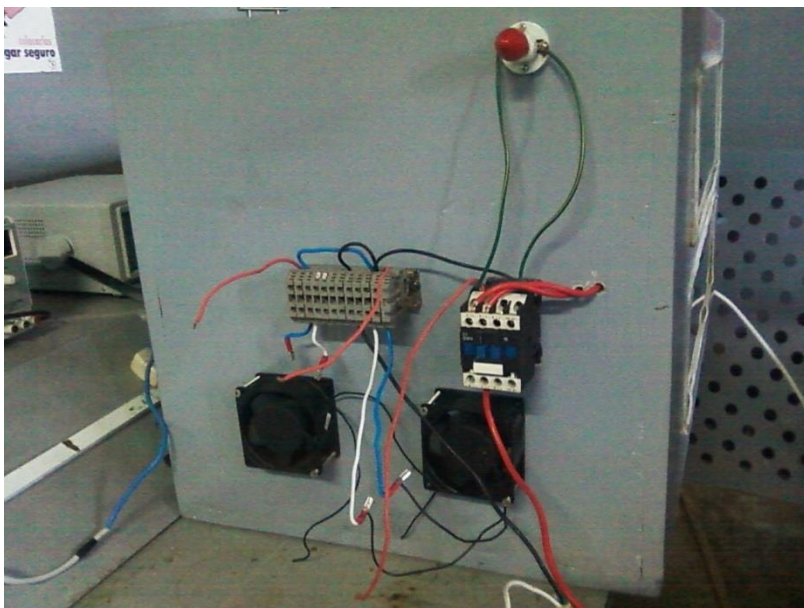


Figura # 22

COMPONENTES DE ELABORACION DEL CIRCUITO EN PLAQUETA.

TRANSISTOR 2N2222

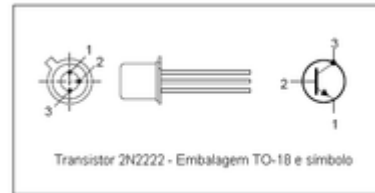


Figura # 23

1.- Emisor.

2.- Base.

3.- Colector.

El **2N2222**, es un transistor NPN, utilizado en aplicaciones de baja potencia como amplificador y conmutador. Soporta corrientes hasta 1 A, 50 V, 300 mW y frecuencias hasta 100 MHz.

Los 2N2222 son complementarios de la 2N2907, lo que significa que todas las características estáticas y dinámicas son idénticas. La única diferencia significativa, es que todas las corrientes y tensiones de polarización, son de señal contraria, es decir, las corrientes fluyen en sentidos contrarios y las tensiones tienen la polaridad invertida.

RELE



Figura # 24

El **relé** o **relevador**, es un dispositivo electromecánico. Funciona como un interruptor controlado por un circuito eléctrico en el que, por medio de una bobina y un electroimán, se acciona un juego de uno o varios contactos que permiten abrir o cerrar otros circuitos eléctricos independientes.

Funcionamiento del Relé:

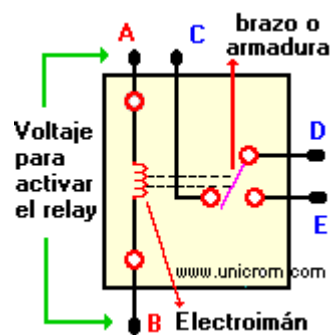


Figura # 25

Si el electroimán está activo jala el brazo (armadura) y conecta los puntos C y D. Si el electroimán se desactiva, conecta los puntos D y E.

De esta manera se puede conectar algo, cuando el electroimán está activo, y otra cosa conectada, cuando está inactivo.

Es importante saber cual es la resistencia del bobinado del electroimán (lo que está entre los terminales A y B) que activa el **relé** y con cuanto voltaje este se activa.

Este voltaje y esta resistencia nos informan que magnitud debe de tener la señal que activará el **relé** y cuanta corriente se debe suministrar a éste.

Relé de alta calidad con interruptor conmutado. La bobina interna soporta hasta 12V pero puede conmutar desde 5V por lo que es ideal para utilizar con circuitos con micro controladores como Arduino. Conmuta hasta 5A a 220VAC. Los pines permiten conectarlo a una placa de prototipo.

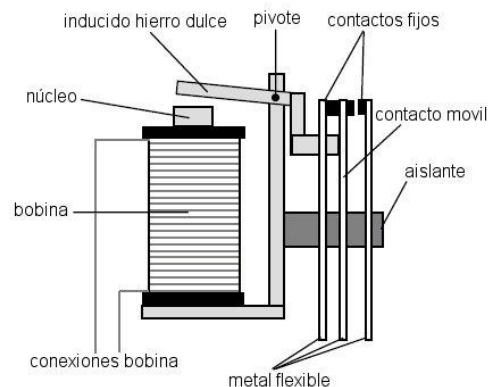


Figura # 26

OPTOACOPLADOR 4005



Figura # 27

Un **opto acoplador**, también llamado optoaislador o aislador acoplado ópticamente, es un dispositivo de emisión y recepción que funciona como un interruptor excitado mediante la luz emitida por un diodo LED que satura un componente optoelectrónico, normalmente en forma de fototransistor o fototriac. De este modo se combinan en un solo dispositivo semiconductor, un fotoemisor y un fotorreceptor cuya conexión entre ambos es óptica. Estos elementos se encuentran dentro de un encapsulado que por lo general es del tipo DIP. Se suelen utilizar para aislar eléctricamente a dispositivos muy sensibles

Funcionamiento

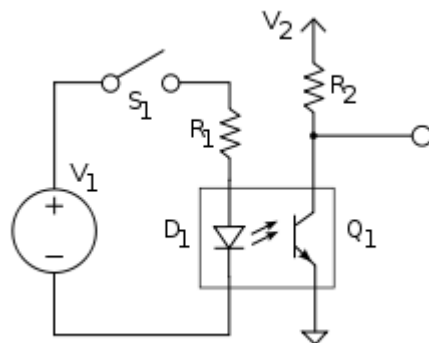


Figura # 28

El optoacoplador combina un LED y un fototransistor.

La figura de la derecha muestra un optoacoplador 4N35 formado por un LED y un fototransistor. La tensión de la fuelle de la izquierda y la resistencia en serie establecen una corriente en el LED emisor cuando se cierra el interruptor S1. Si dicha corriente proporciona un nivel de luz adecuado, al incidir sobre el fototransistor lo saturará, generando una corriente en R2. De este modo la tensión de salida será igual a cero con S1 cerrado y a V2 con S1 abierto.

Si la tensión de entrada varía, la cantidad de luz también lo hará, lo que significa que la tensión de salida cambia de acuerdo con la tensión de entrada. De este modo el dispositivo puede acoplar una señal de entrada con el circuito de salida, aunque hay que tener en cuenta que las curvas tensión/luz del LED no son lineales, por lo que la señal puede distorsionarse.

La ventaja fundamental de un optoacoplador es el aislamiento eléctrico entre los circuitos de entrada y salida. Mediante el optoacoplador, el único contacto entre ambos circuitos es un haz de luz. Esto se traduce en una resistencia de aislamiento entre los dos circuitos del orden de miles de MΩ. Estos aislamientos son útiles en aplicaciones de alta tensión en las que los potenciales de los dos circuitos pueden diferir en varios miles de voltios.

INTEGRADO ULN 2803AG



Figura # 29

Dentro del ULN2803 se encuentran 8 transistores NPN Darlington. Es un circuito integrado ideal para ser empleado como interfaz entre las salidas de un PIC o cualquier integrante de las familias TTL o CMOS y dispositivos que necesiten una corriente más elevada para funcionar, como por ejemplo, un relé.

Todas sus salidas son a colector abierto y se dispone de un diodo para evitar las corrientes inversas. El modelo ULN2803 esta especialmente diseñado para ser compatible con entradas TTL, mientras que el modelo ULN2804 está optimizado para voltajes entre 6 y 15 voltios, típicos de la familia CMOS.

En un control hemos utilizado este integrado en algunos proyectos, como en el Módulo Relés x 8 que forma parte del PIC TRAINER.

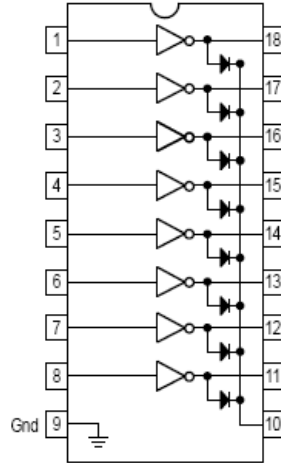


Figura # 30

RESISTENCIA

Resistencia eléctrica es toda oposición que encuentra la corriente a su paso por un circuito eléctrico cerrado, atenuando o frenando el libre flujo de circulación de las cargas eléctricas o electrones. Cualquier dispositivo o consumidor conectado a un circuito eléctrico representa en sí una carga, resistencia u obstáculo para la circulación de la corriente eléctrica.



Figura # 31

OPTOACOPLADOR 4N35

Los acopladores ópticos de fines generales consisten en un diodo de emisión infrarrojo del arseniuro de galio que conduce un fototransistor del silicio en un paquete en línea dual de 6 pernos.

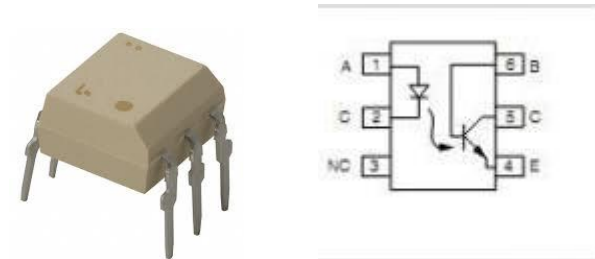


Figura # 32

SENSOR DE TEMPERATURA LM35

Sus características más relevantes son:

Precisión de $\sim 1,5^{\circ}\text{C}$ (peor caso), $0,5^{\circ}\text{C}$ garantizados a 25°C .

Baja corriente de alimentación ($60\mu\text{A}$).

Amplio rango de funcionamiento (desde -55° a $+ 150^{\circ}\text{C}$).

Baja impedancia de salida.

Su tensión de salida es proporcional a la temperatura, en la escala Celsius. No necesita calibración externa. Funciona en el rango de alimentación comprendido entre 4 y 30 voltios.

Como ventaja adicional, el **LM35** no requiere de circuitos adicionales para su calibración externa cuando se desea obtener una precisión del orden de $\pm 0.25\text{ }^{\circ}\text{C}$ a temperatura ambiente, y $\pm 0.75\text{ }^{\circ}\text{C}$ en un rango de temperatura desde 55 a 150 $^{\circ}\text{C}$.

La baja impedancia de salida, su salida lineal y su precisa calibración inherente hace posible una fácil instalación en un circuito de control.

Debido a su baja corriente de alimentación (60uA), se produce un efecto de auto calentamiento reducido, menos de 0.1 $^{\circ}\text{C}$ en situación de aire estacionario.

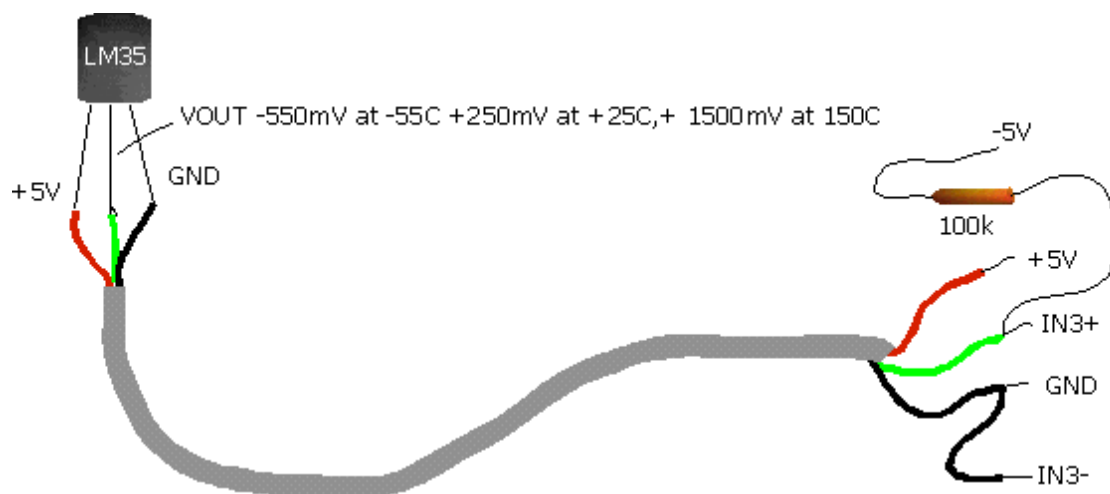


Figura # 33

TARJETA NI USB 6009

8 entradas analógicas (14 bits, 48 kS/s).

2 salidas analógicas (12 bits a 150 S/s), 12 E/S digitales; contador de 32 bits.

Energizado por bus para una mayor movilidad, conectividad de señal integrada.

Compatible con LabVIEW, LabWindows/CVI y Measurement Studio para Visual Studio .NET.

El software de NI-DAQmx y software interactivo NI LabVIEW SignalExpress LE para registro de datos.



Figura # 34

DISEÑO DEL CIRCUITO RECEPTOR DE SEÑALES EMITIDAS POR LA USB 6009 PARA EL
MANDO DEL SISTEMA USADO EN EL CONTROL DE SECADO



Figura # 35

ENSAMBLAJE DEL PROYECTO FINAL

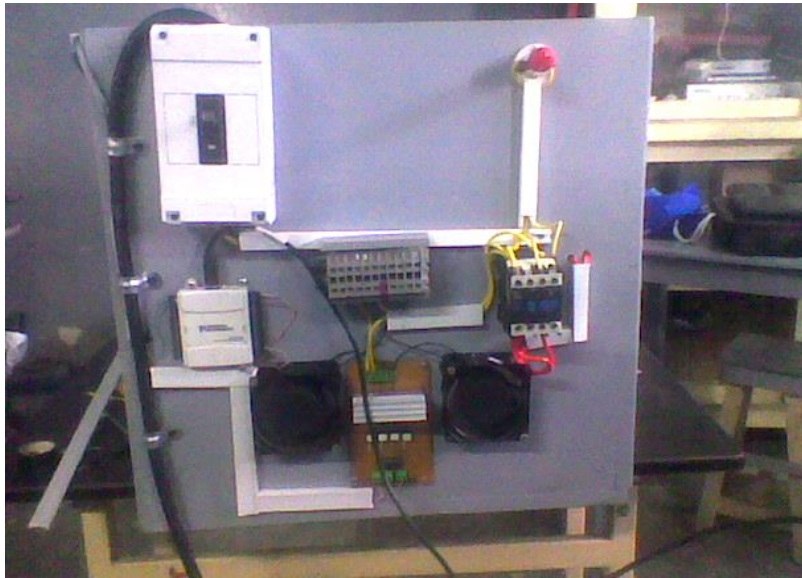
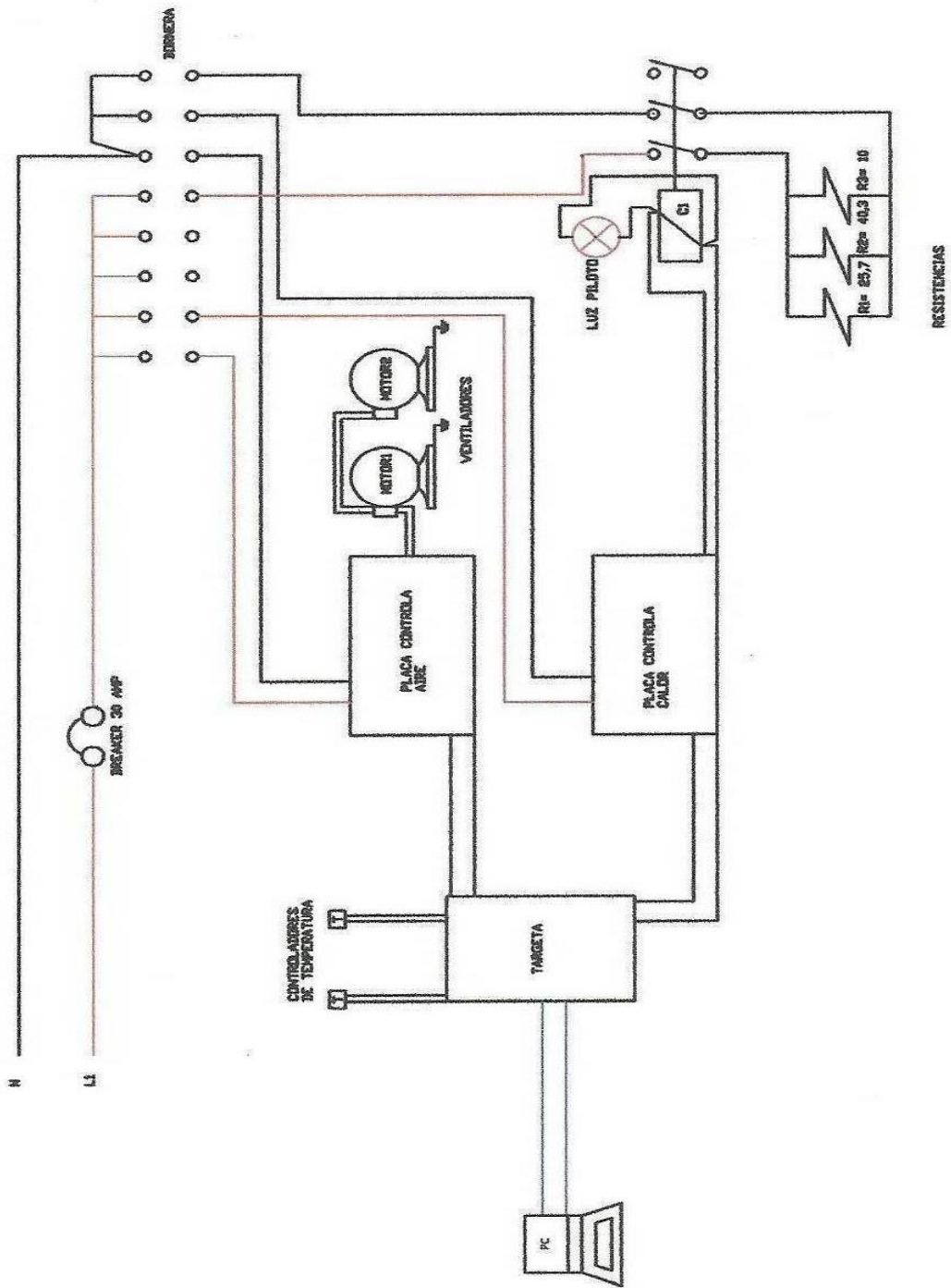


Figura # 36

ESQUEMA FUNCIONAL



ANEXO 1

TIPO DE MADERA	TEMPERATURA DE SECADO	RANGO DE HUMEDAD FINAL
PINO OREGON	65 °C	15% - 18%
PINO INSIGNE	NO MAYOR A 70 °C	15% - 18%
ENCINA	NO MAYOR A 55 °C	15% - 18%
ALAMO	55 °C - 60 °C	15% - 18%
ABEDUL	60 °C - 65 °C	15% - 18%
TECA	55 °C - 65 °C	15% - 16%
TINEO	60 °C - 65 °C	15% - 18%
LAUREL	55 °C - 65 °C	15% - 18%
TIACA	CUALQUIER TEMPERATURA NO PRESENTA PROBLEMAS	15% - 18%

Observación: El proceso de secado también depende de la velocidad del aire que circula en el interior de la cabina donde se encuentra la termocúpla por lo que este lo distribuye en toda el área emitiendo uniformemente el calor para todas las piezas de madera.

ANEXO 2

DISEÑO DEL PROGRAMA EN EL PANEL FRONTAL DE LABVIEW



ANEXO 3

DISEÑO DEL PROGRAMA EN EL DIAGRAMA DE BLOQUES DE LABVIEW

