001.6925
V152
Pt.2
T-A2
11403

ESCUELA POLITECNICA NACIONAL
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA

INTERFAZ DE SOFTWARE ENTRE UN COMPUTADOR PERSONAL Y UN PLC MEDIANTE UN DRIVER DE COMUNICACION Y SU APLICACION AL CONTROL Y MONITOREO DE UN INVERNADERO

EDWIN JOSE VALENCIA VILLACIS

TESIS PREVIA A LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERO EN ELECTRONICA Y TELECOMUNICACIONES

APENDICES

QUITO, AGOSTO DE 1999

INTRODUCCION

Este documento presenta el listado de los dos grupos de programas fuentes.

En el apéndice 1 encontramos listado el programa desarrollado en Labview, se lista el programa principal denominado TxRx.vi, luego encontramos el diagrama de jerarquías y finalmente listamos los subVIs utilizados en la programación del VI principal en orden alfabética.

En el apéndice 2 encontramos listado el programa desarrollado en STEP-7, en él se describe los pasos seguidos en su programación, consta de:

- Un programa principal que encontramos en la página 1, en esta parte se dispone las operaciones que controlan el driver de comunicación.

- Subrutinas que se ejecutan cuando son llamadas por el programa principal para realizar el control del invernadero según los valores que son enviados por LabVIEW. Encontramos el listado de las subrutinas desde el final de la página 1 (SBR 0) hasta la página 17(SBR 11).

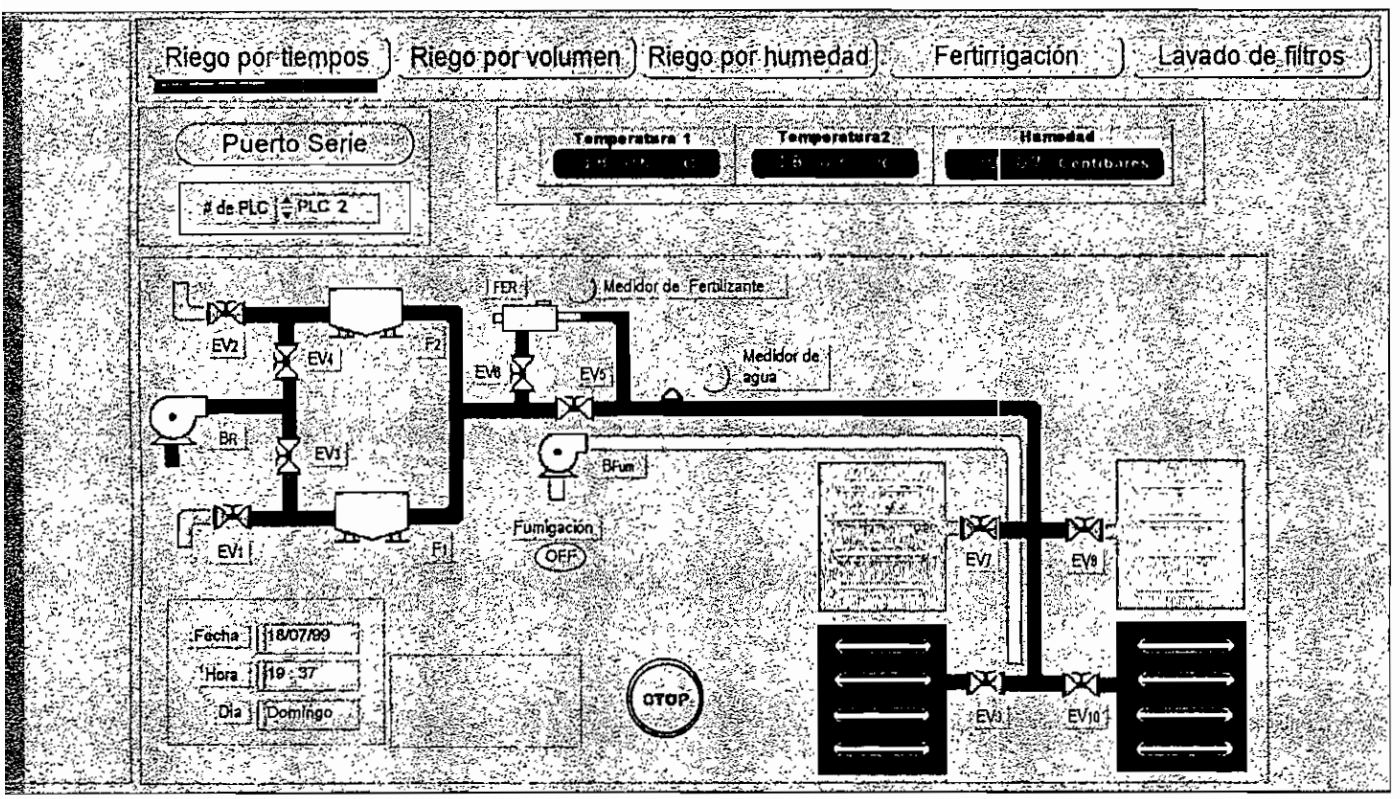
- Rutinas de interrupción, que son las que se ejecutan cada vez que se presenta el correspondiente evento de interrupción, se encuentra listado desde la página 17 a la 20.

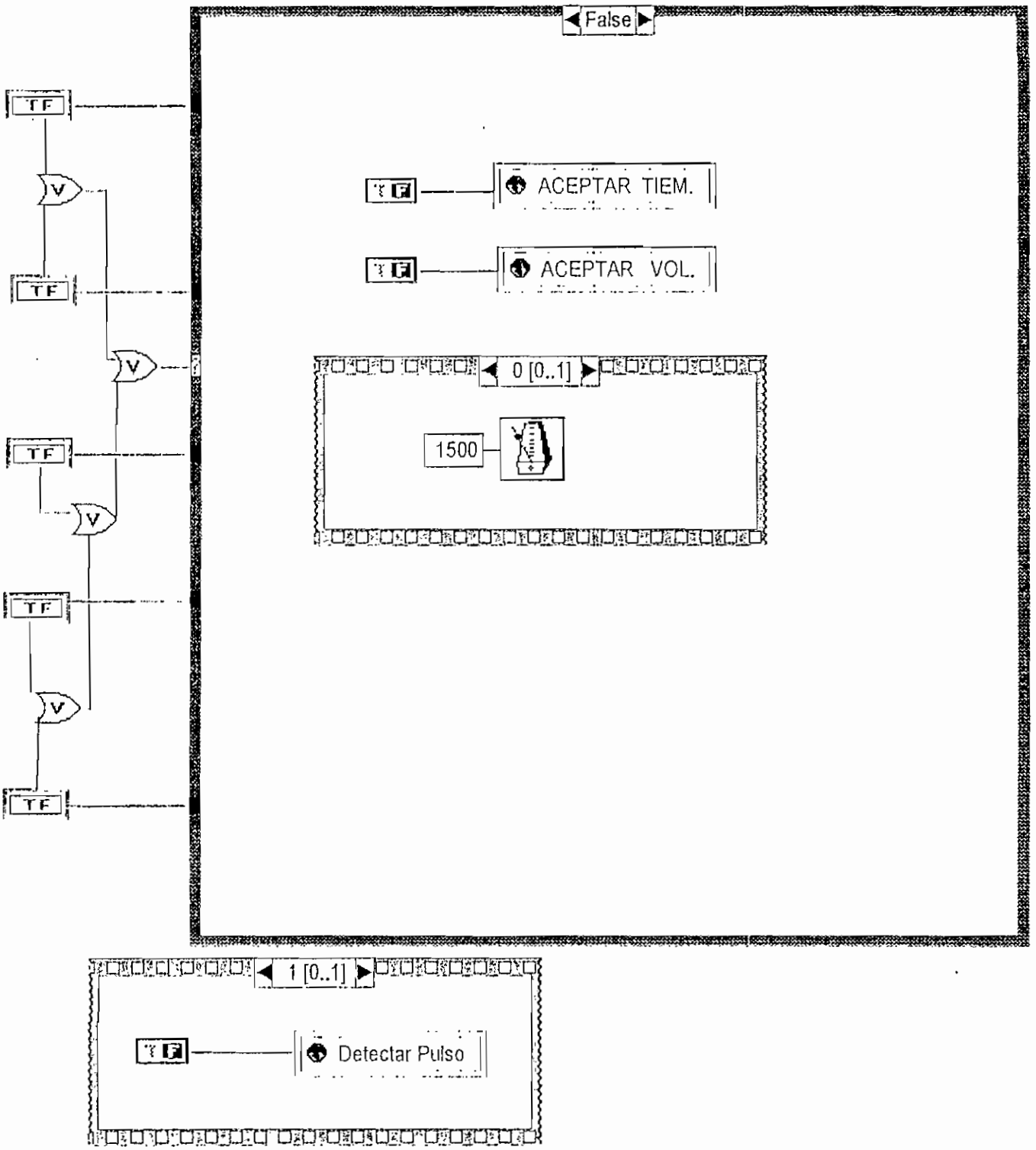
nnector Pane

TxRx

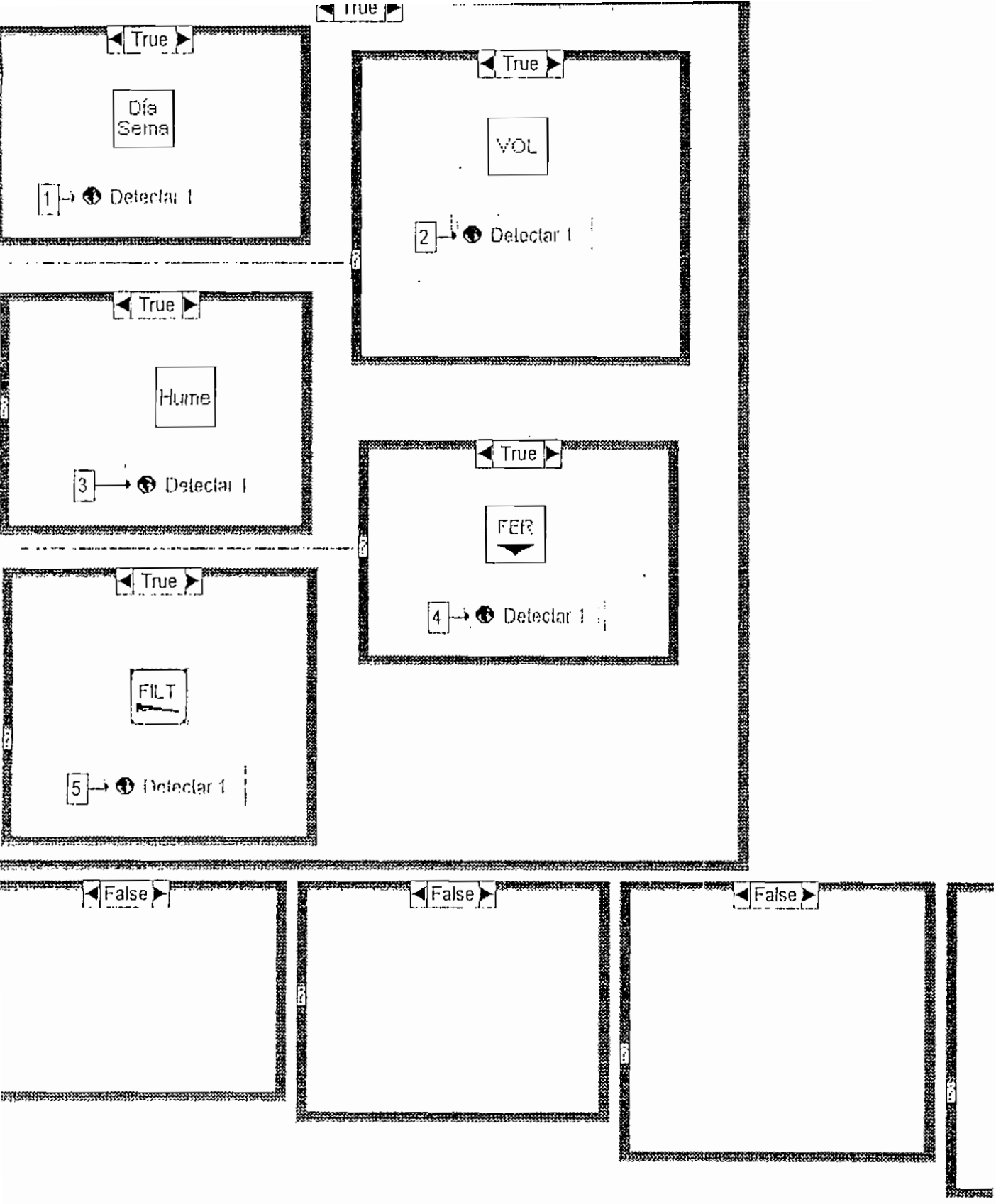
D:\Temporal\TxRx.vi

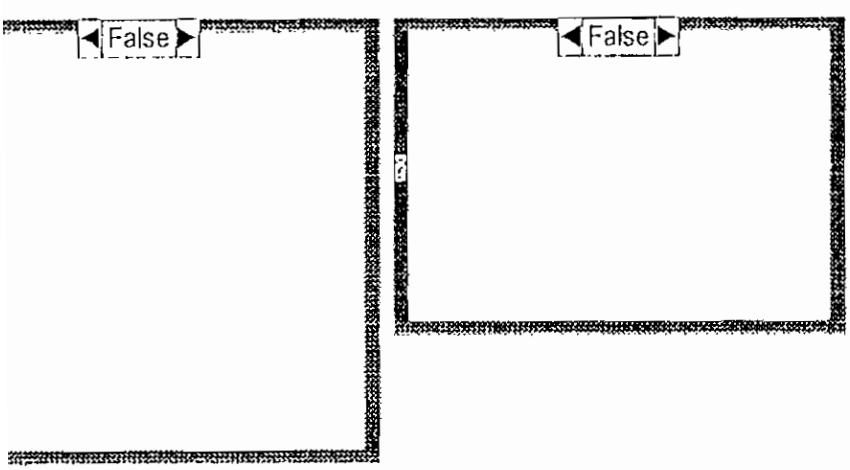
nt Panel




False
TF
V
TF
V
TF
V
TF
V
TF
TF
ACEPTAR TIEM.
TF
ACEPTAR VOL.
0 [0..1]
1500

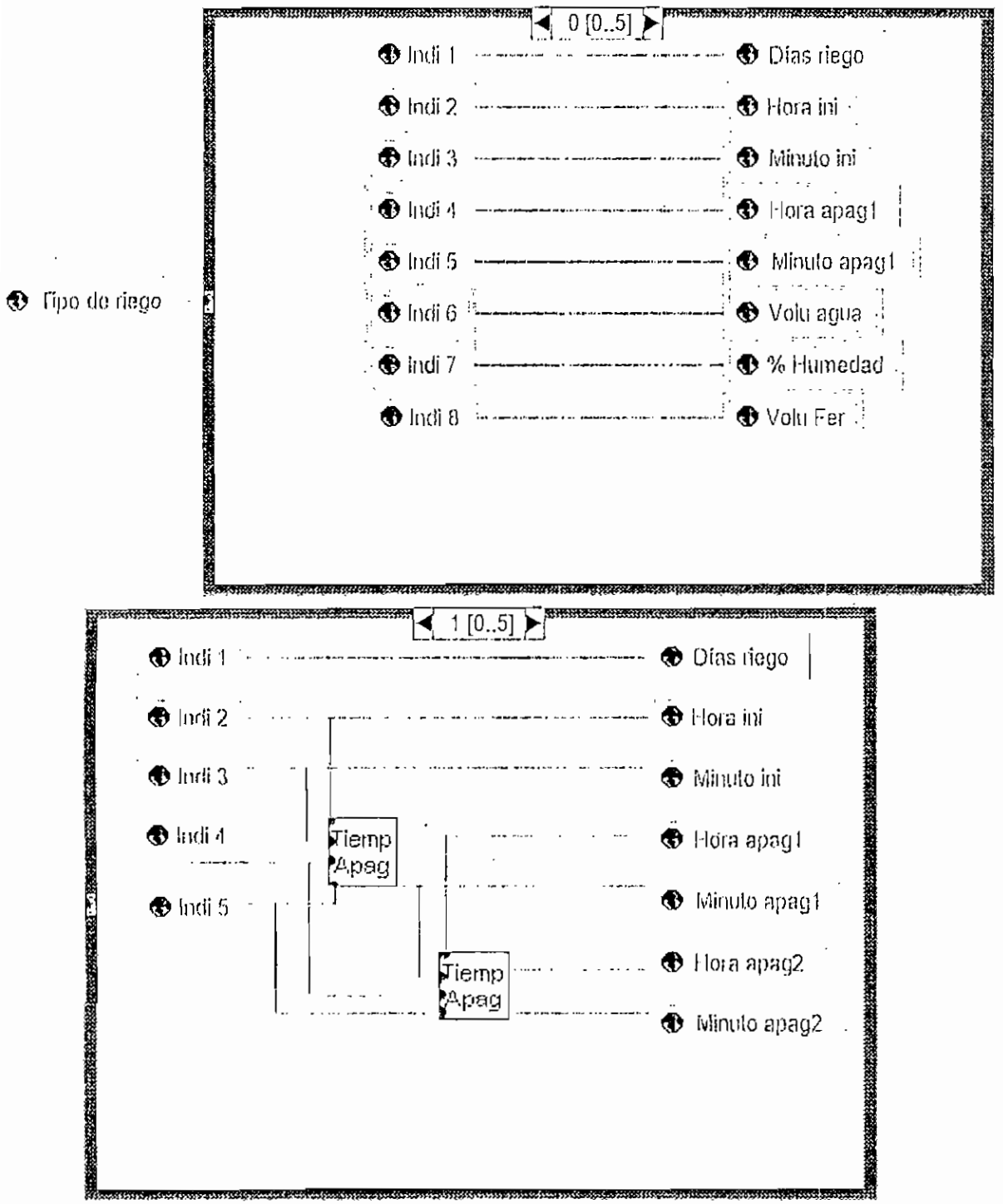
1 [0..1]
TF
Detectar Pulso

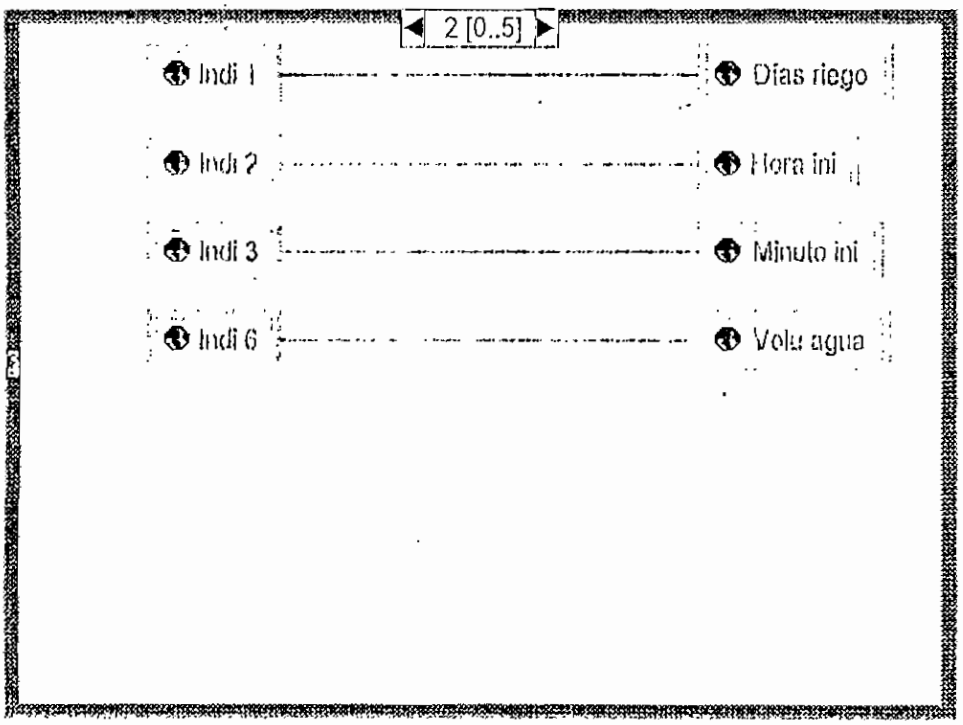

True
Día Sema
1
Detectar 1
True
VOL
2
Detectar 1
True
Humie
3
Detectar 1
True
FER
4
Detectar 1
True
FILT
5
Detectar 1
False
False
False

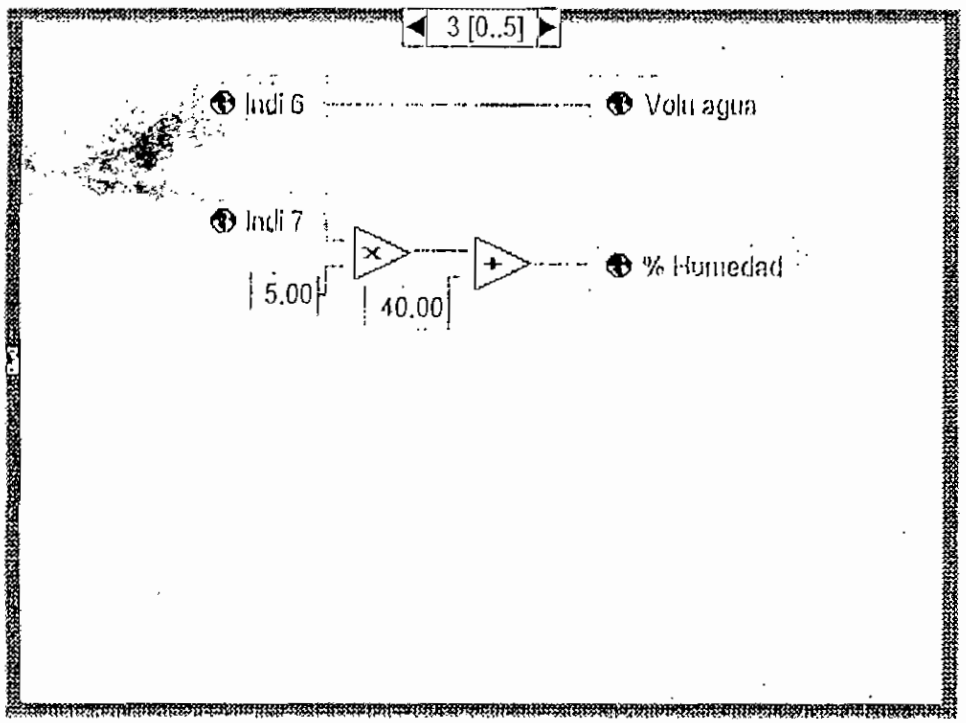

False
False

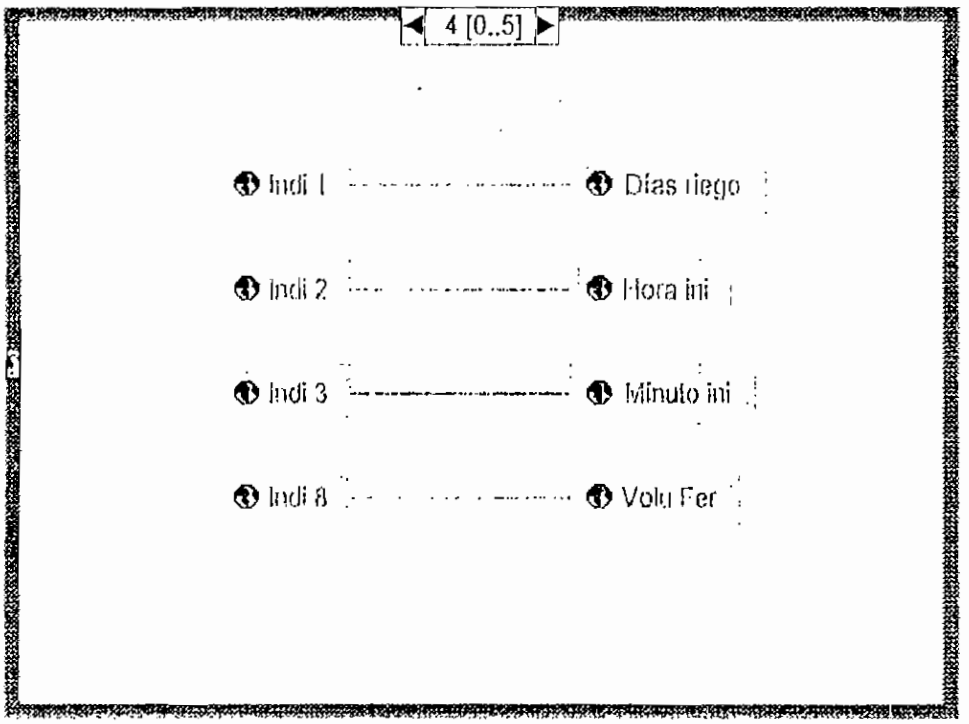
ed 2
nodified on 2/08/99 at 2:51 PM
d on 2/08/99 at 2:52 PM

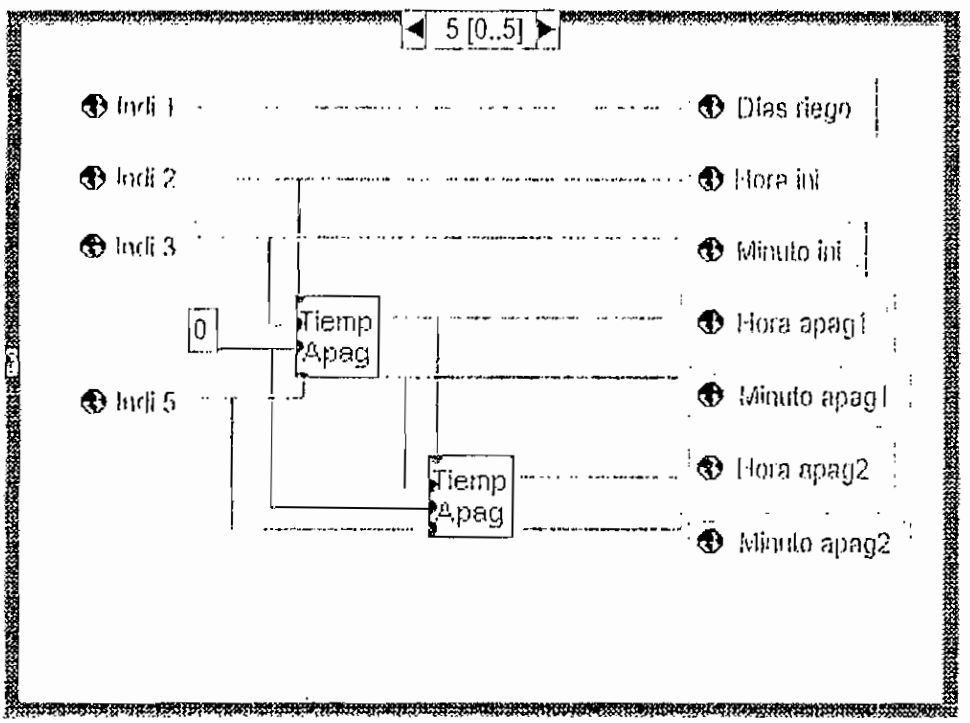
Diagram



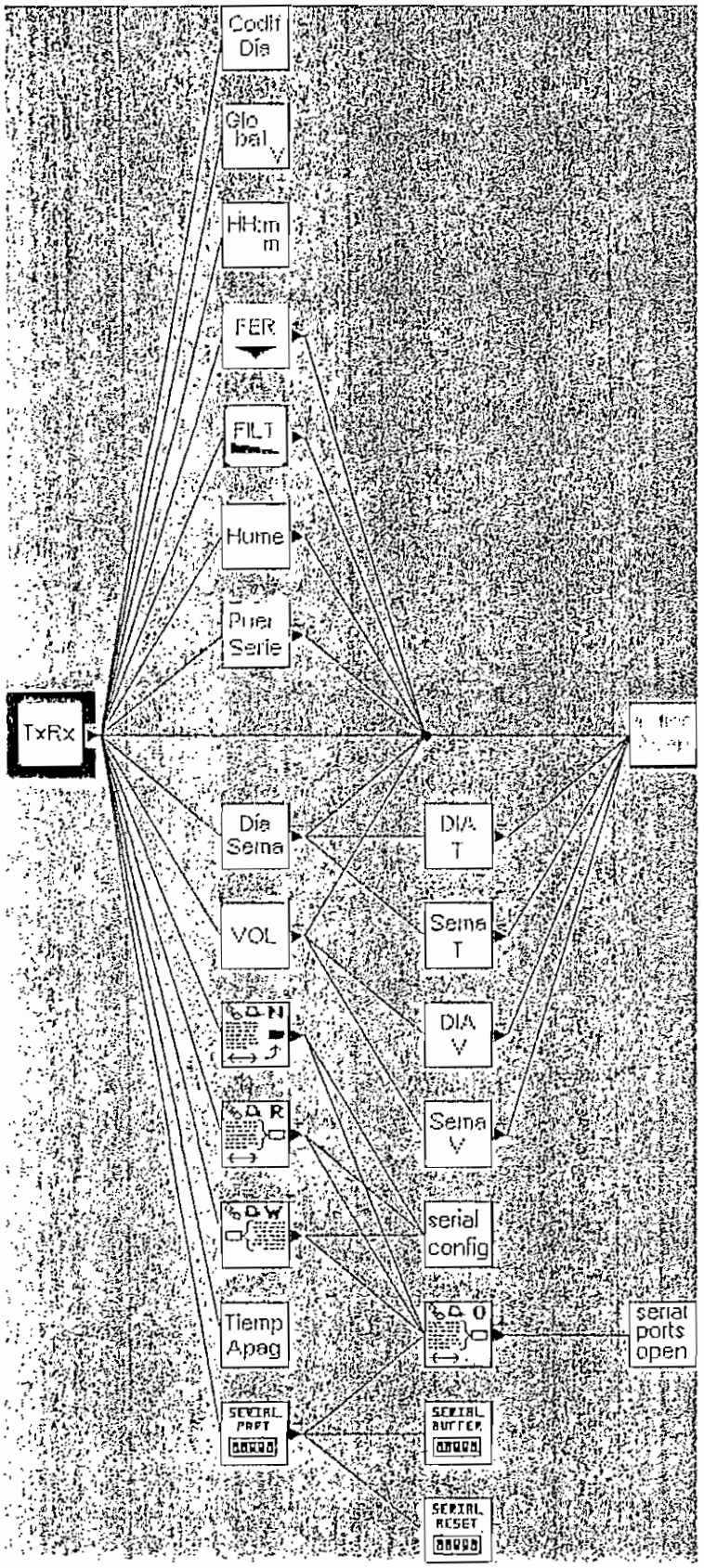

2 [0..5]
Indi 1
Indi 2
Indi 3
Indi 6
Días riego
Hora ini
Minuto ini
Volu agua


3 [0..5]
Indi 6
Volu agua
Indi 7
5.00
40.00
% Humedad


4 [0..5]
Indi 1
Indi 2
Indi 3
Indi 8
Dias riego
Hora ini
Minuto ini
Volu Fer


5 [0..5]
Indi 1
Indi 2
Indi 3
Indi 5
0
Tiemp Apag
Tiemp Apag
Dias riego
Hora ini
Minuto ini
Hora apag1
Minuto apag1
Hora apag2
Minuto apag2

erarchy Window
st modified on 18/07/99 at 6:43 PM
nted on 18/07/99 at 6:44 PM

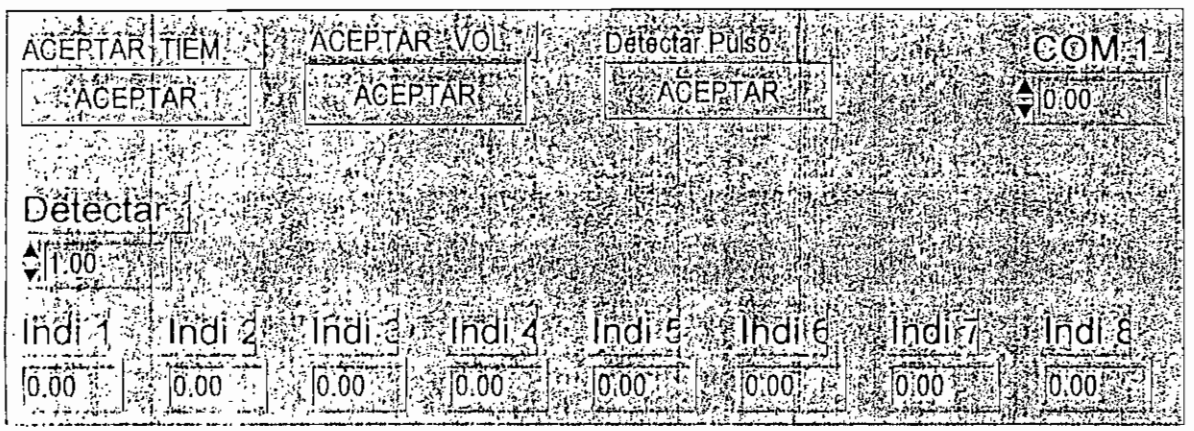


EPTAR.vi
t modified on 18/07/99 at 7:38 AM
ted on 18/07/99 at 1:28 PM

nector Pane

D:\LabView\Tesis\TxRx\ACEPTAR.vi

nt Panel

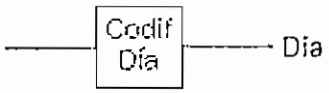


ck Diagram

Día

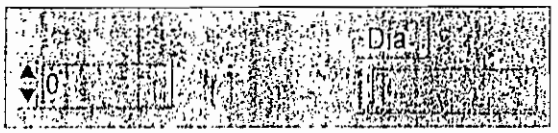
difi Día.vi
st modified on 18/07/99 at 1:05 PM
nted on 18/07/99 at 1:35 PM

nnector Pane

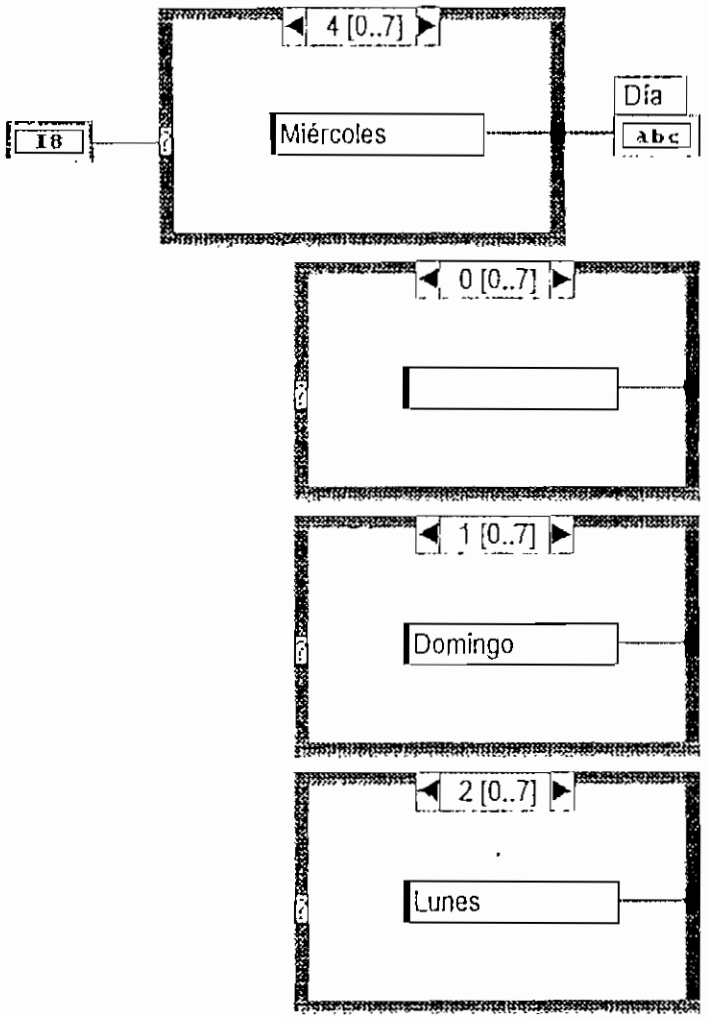


D:\LabView\Tesis\TxRx\Codifi Día.vi

ont Panel

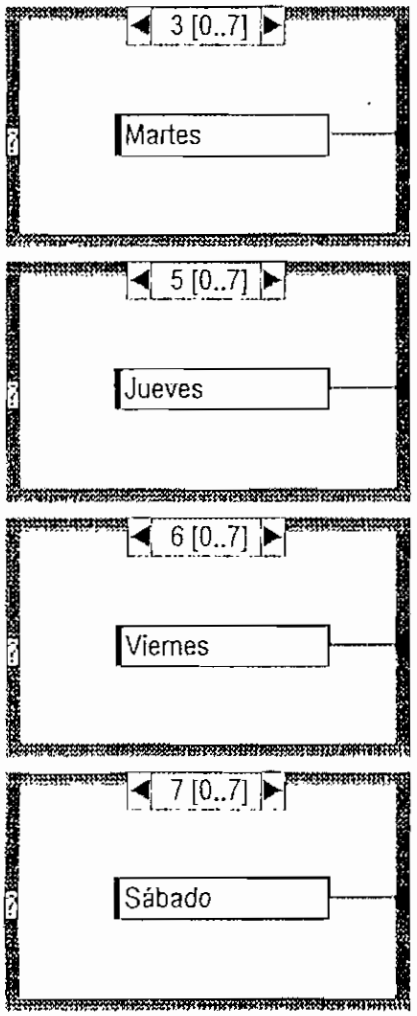


ock Diagram



Codif Día

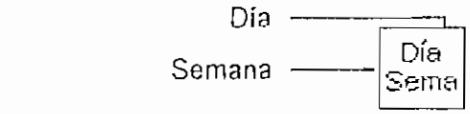
ifi Día.vi
t modified on 18/07/99 at 1:05 PM
ted on 18/07/99 at 1:40 PM



Semana.vi
it modified on 18/07/99 at 1:06 PM
ited on 18/07/99 at 1:45 PM

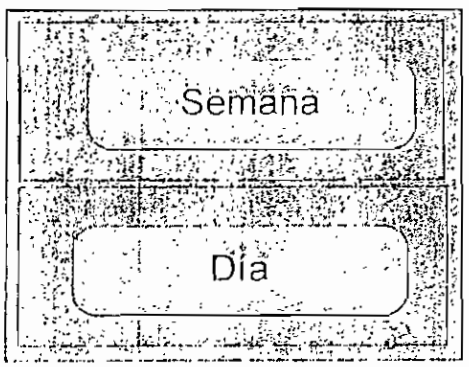
Día
Sema

nnector Pane

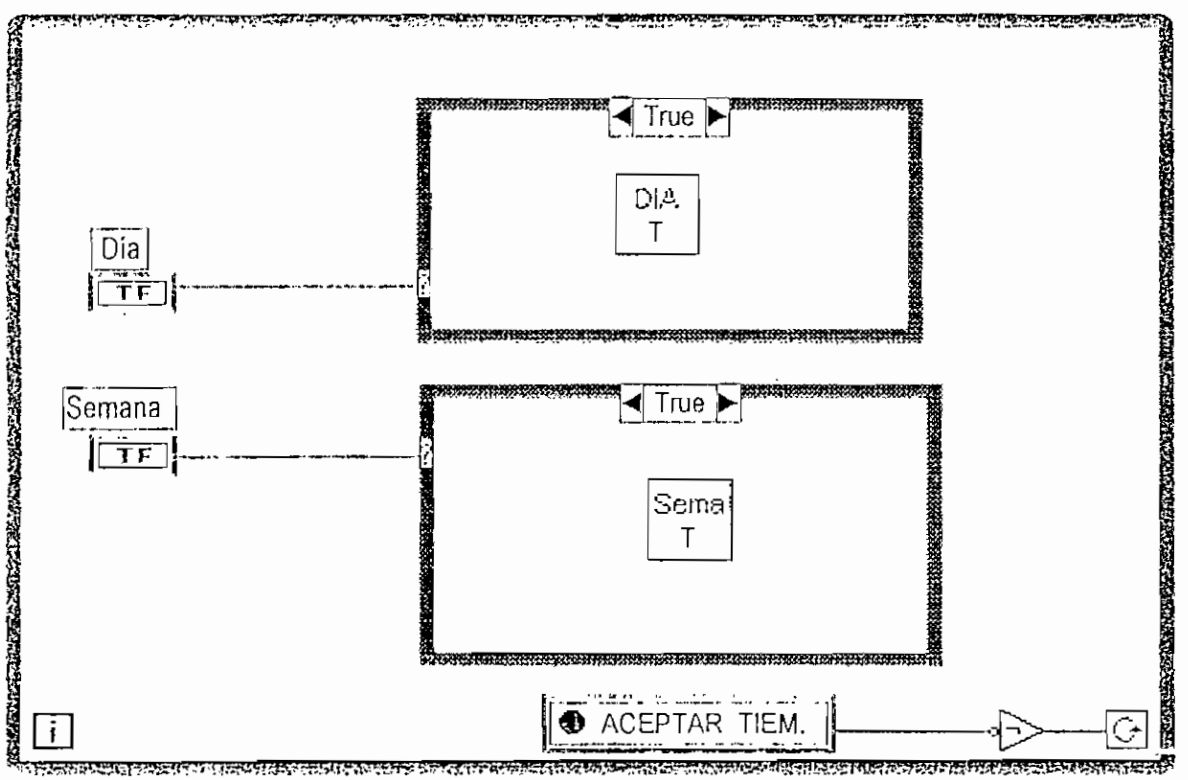


D:\LabView\Tesis\TxRx\DíaSemana.vi

nt Panel

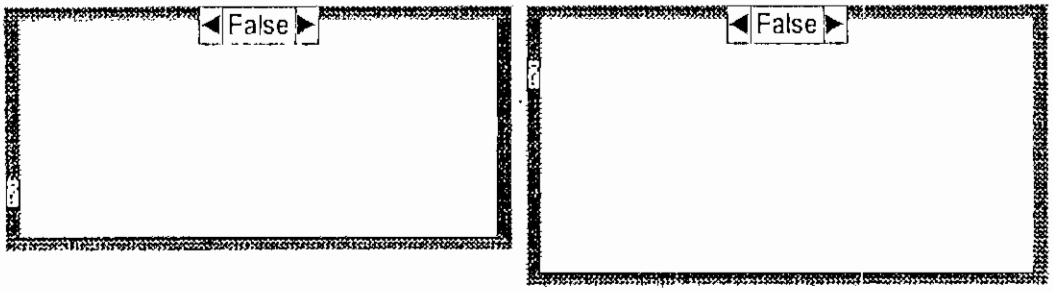


ock Diagram



Dia
Sema

iSemana.vi
st modified on 18/07/99 at 1:06 PM
nted on 18/07/99 at 1:53 PM



DIA
T

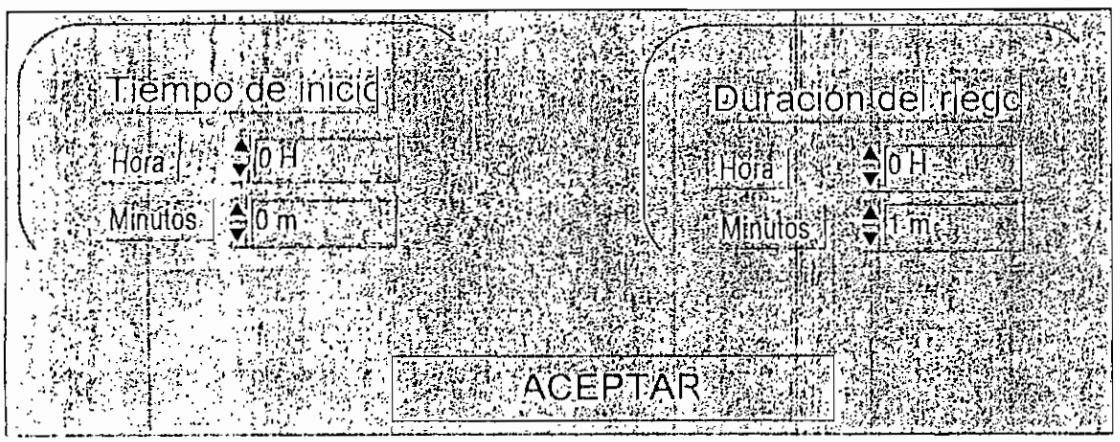
T.vi
: modified on 18/07/99 at 1:07 PM
ted on 18/07/99 at 1:57 PM

nector Pane

DIA
T

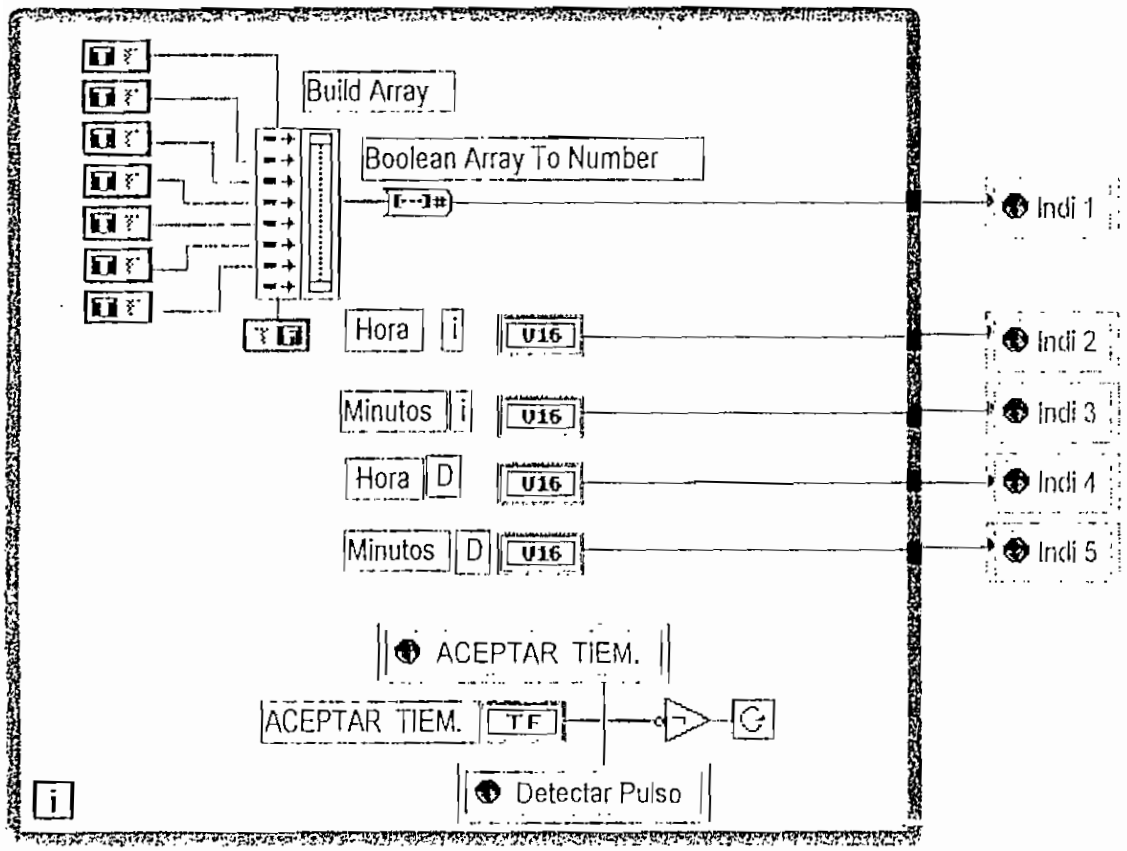
D:\LabView\Tesis\TxRx\DíaT.vi

nt Panel



.vi
modified on 18/07/99 at 1:07 PM
ed on 18/07/99 at 2:01 PM

k Diagram



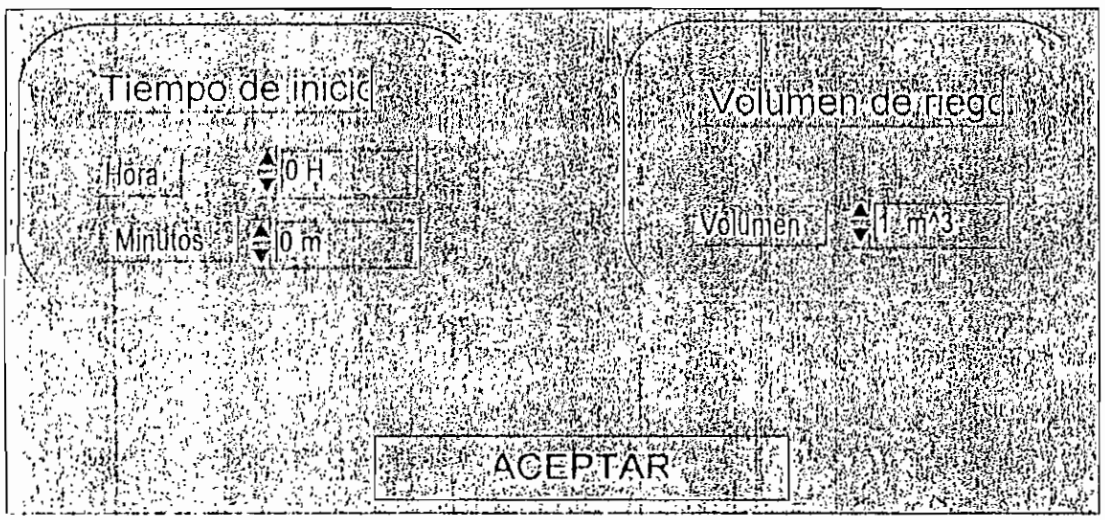
DIA
V

DiaV.vi
Last modified on 18/07/99 at 1:08 PM
Printed on 18/07/99 at 2:07 PM

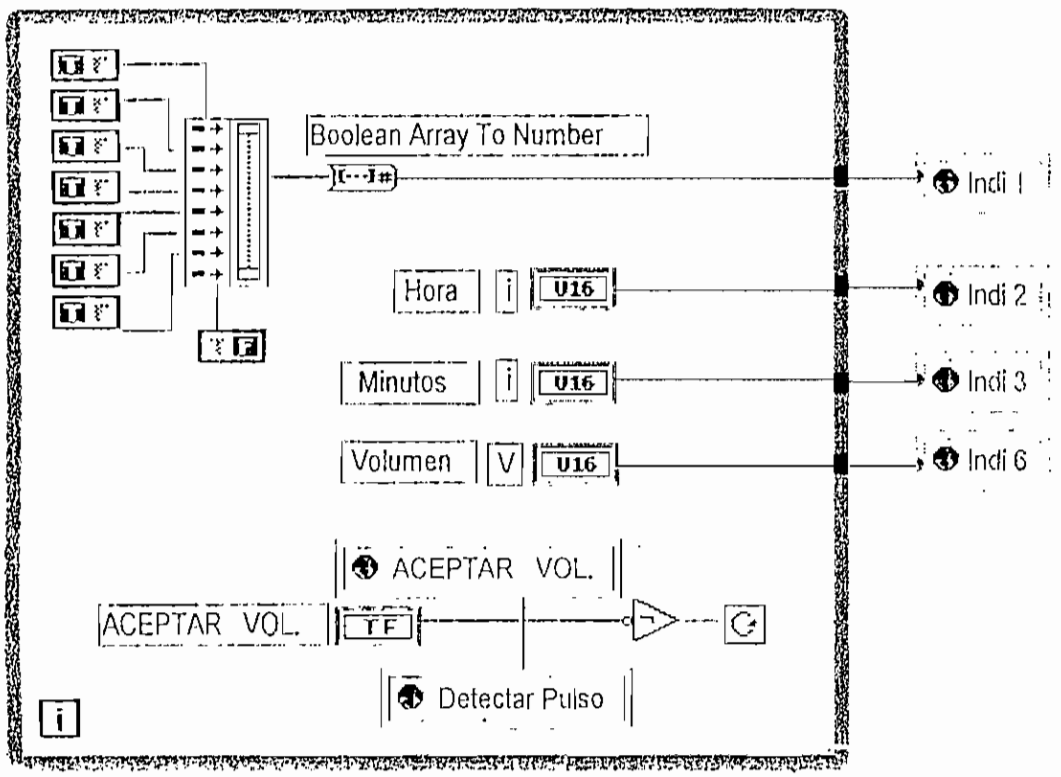
Connector Pane

D:\LabView\Tesis\TxRx\DiaV.vi

Front Panel



lock Diagram



FER

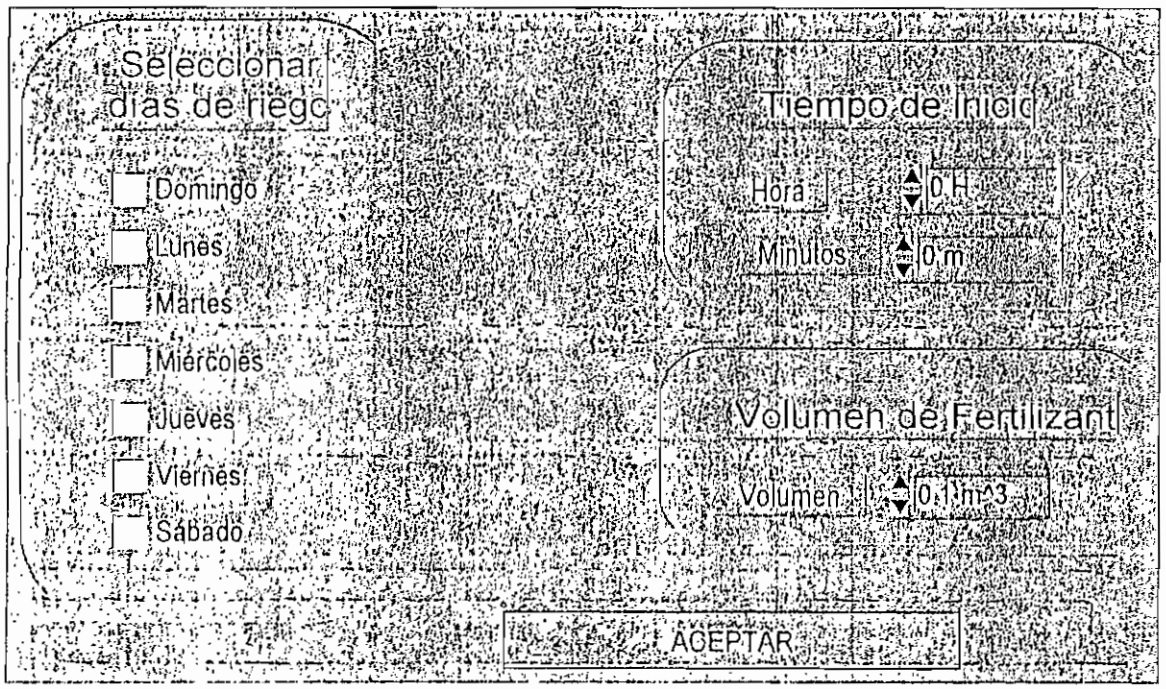
ER.vi
ast modified on 18/07/99 at 1:08 PM
rinted on 18/07/99 at 3:56 PM

onnector Pane

FER

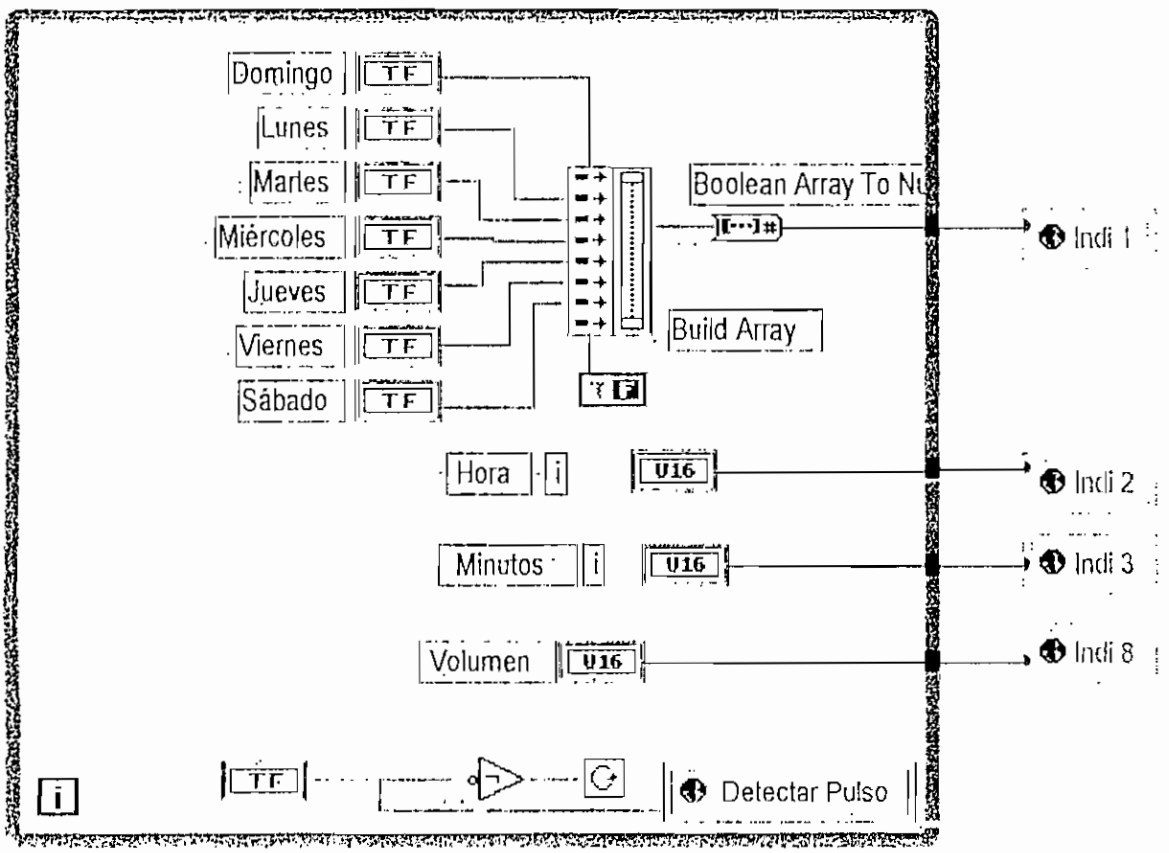
D:\LabView\Tesis\TxRx\FER.vi

ont Panel



ER.vi
st modified on 18/07/99 at 1:08 PM
inted on 18/07/99 at 4:02 PM

ock Diagram



FILT

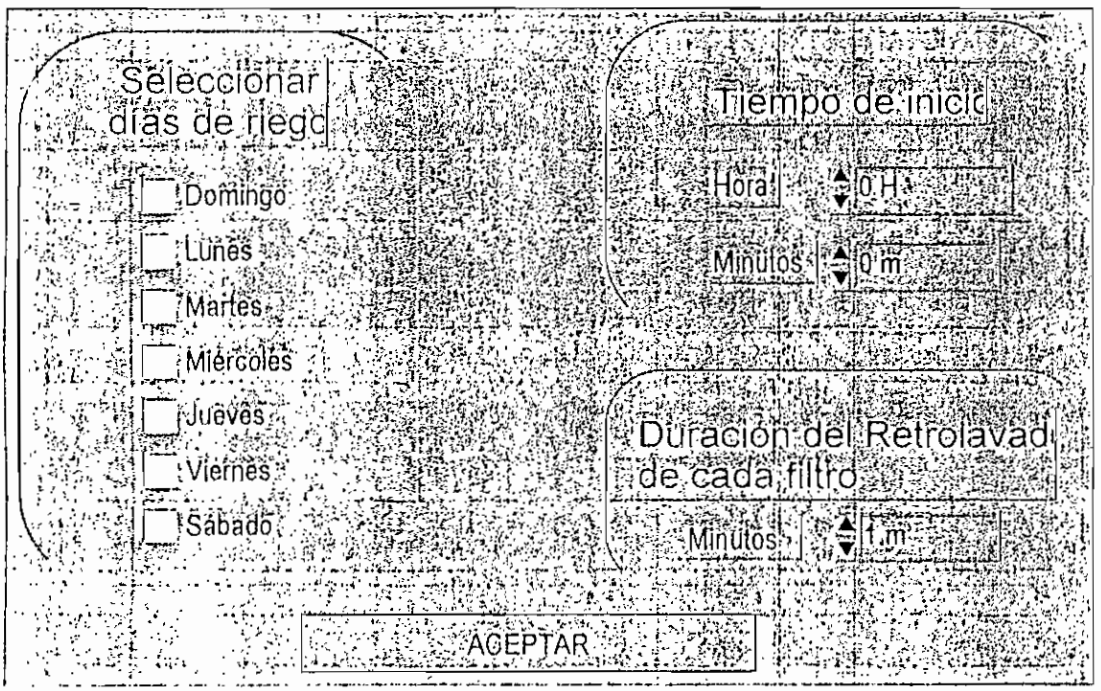
_T.vi
st modified on 18/07/99 at 1:10 PM
inted on 18/07/99 at 4:09 PM

onnector Pane

FILT

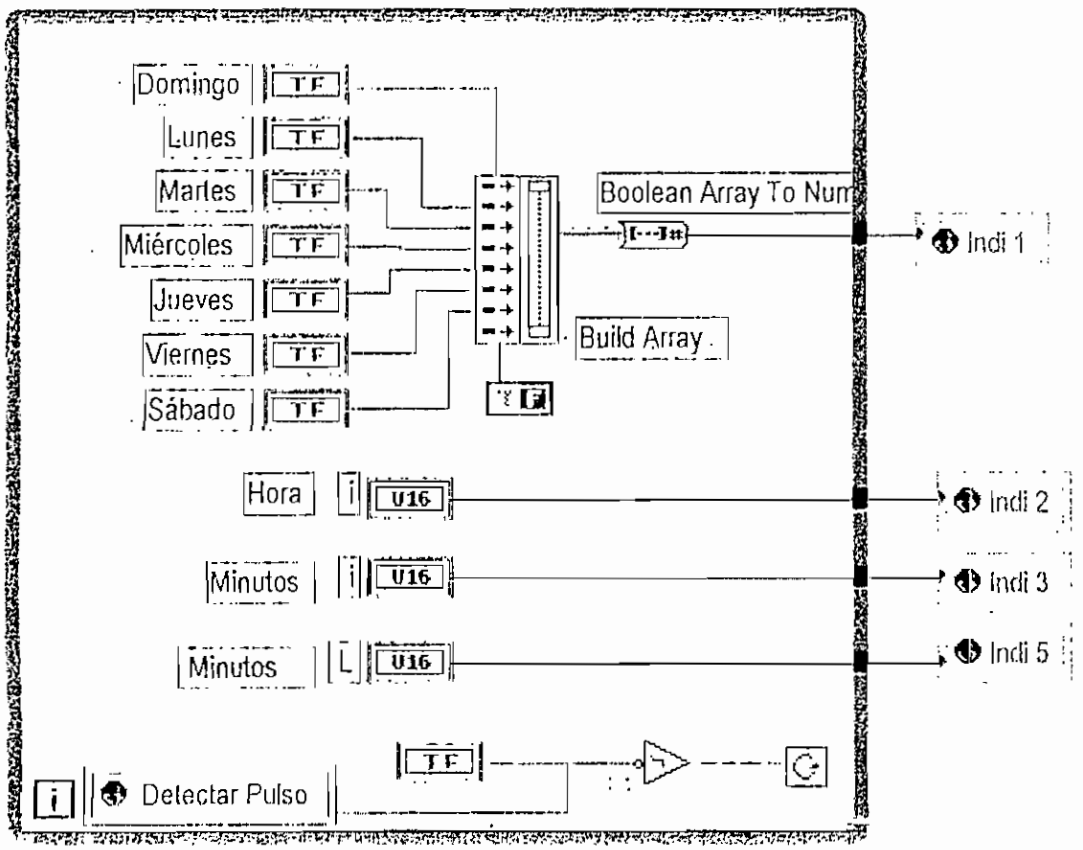
D:\LabView\Tesis\TxRx\FILT.vi

ont Panel



_T.vi
ıst modified on 18/07/99 at 1:10 PM
inted on 18/07/99 at 4:15 PM

ock Diagram

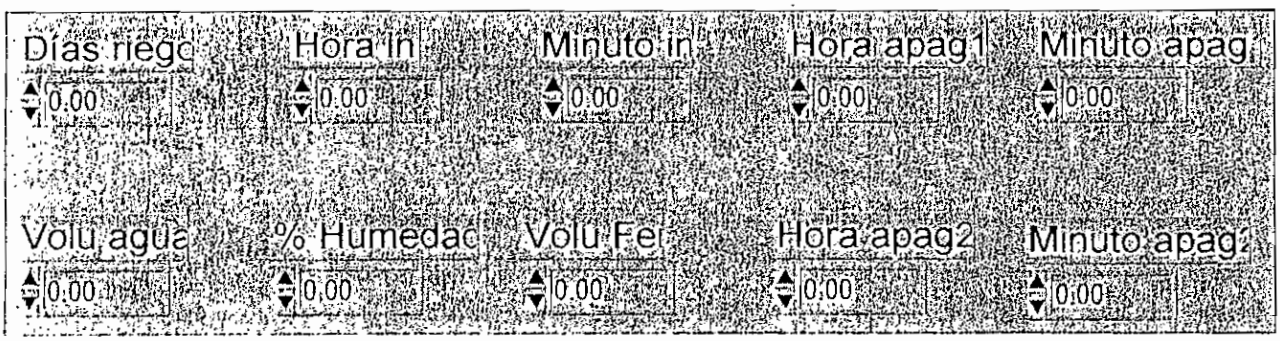


OBALV.vi
t modified on 30/07/99 at 4:34 PM
ted on 2/08/99 at 3:35 PM

nector Pane

D:\LabView\Tesis\TxRx\GLOBALV.vi

nt Panel



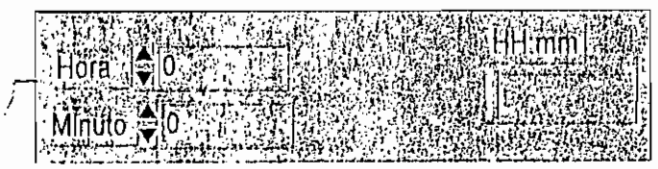
Hmm.vi
ast modified on 18/07/99 at 1:15 PM
rinted on 18/07/99 at 4:48 PM

onnector Pane

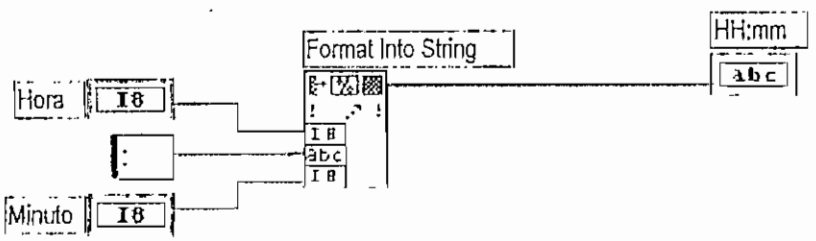
D:\LabView\Tesis\TxRx\HHmm.vi

El objetivo de este VI , es convertir los datos enviados por el PC de hora y minuto a un formato string (HH:mm), y concatenar el string hora con otro string minuto para tener un solo string de salida .

ront Panel



ock Diagram



Hume

Connector Pane

Hume

D:\LabView\Tesis\TxRx\Humedad.vi

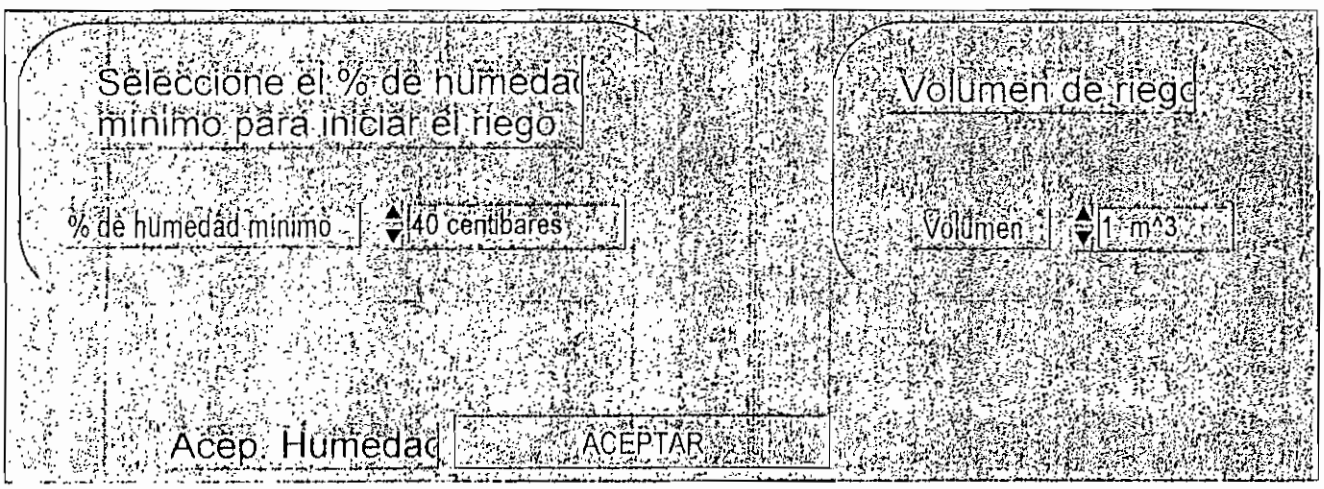
Lecturas de 0 a 10 Centibares (Centésima de Bar), indican que el suelo está saturado de agua.

Lecturas de 10 a 20 Centibares (Centésima de Bar), indican que el suelo está en la capacidad de campo.

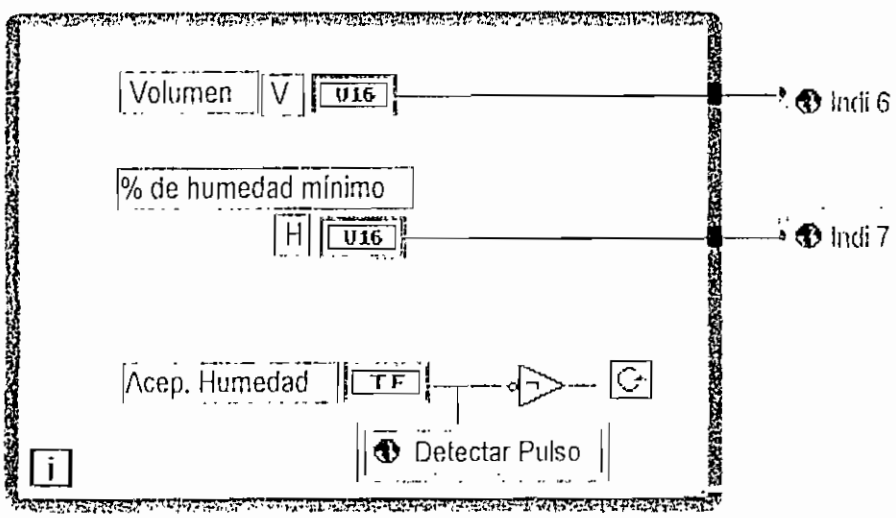
Lecturas de 30 a 60 Centibares (Centésima de Bar), Indican que aún existe agua en el suelo, humedad útil.

Lecturas superiores a 70 Centibares, en la mayoría de los cultivos indican que la planta no dispone de toda el agua necesaria.

Front Panel



Block Diagram



Puer. Serie

uerto Serie.vi
ast modified on 18/07/99 at 1:18 PM
rinted on 18/07/99 at 4:52 PM

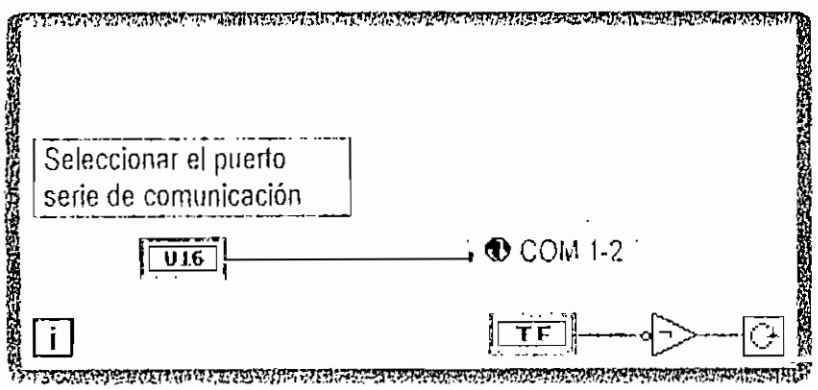
onnector Pane

Puer. Serie

D:\LabView\Tesis\TxRx\Puerto Serie.vi

ront Panel

lock Diagram



Sema T

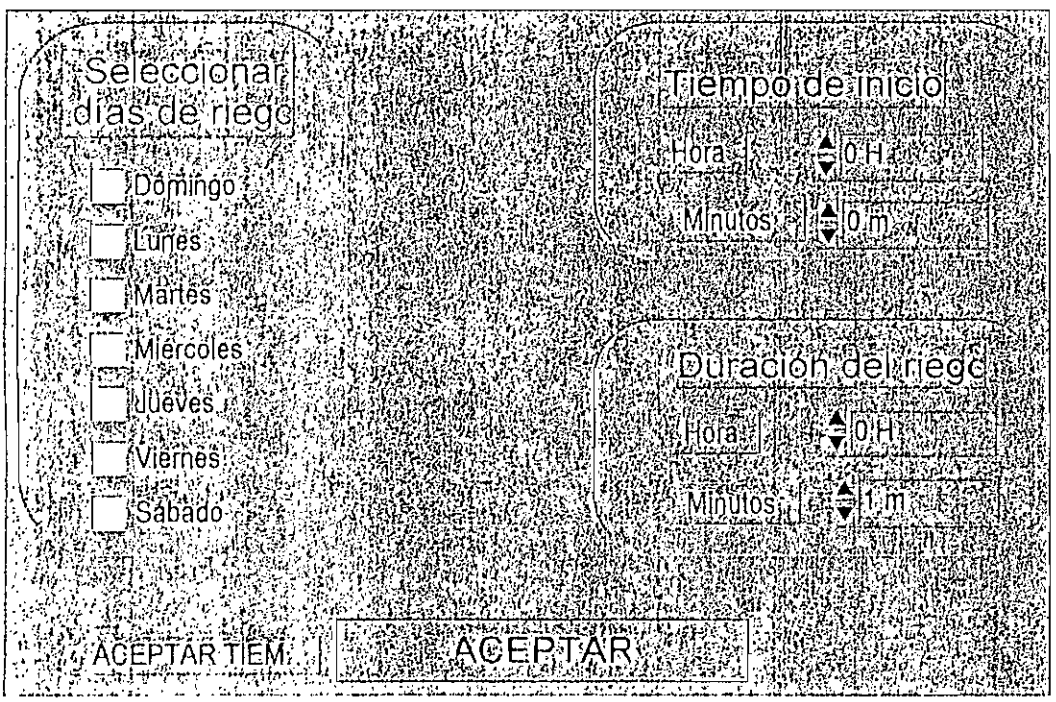
emaT.vi
ast modified on 18/07/99 at 1:19 PM
rinted on 18/07/99 at 4:57 PM

onnector Pane

Sema T

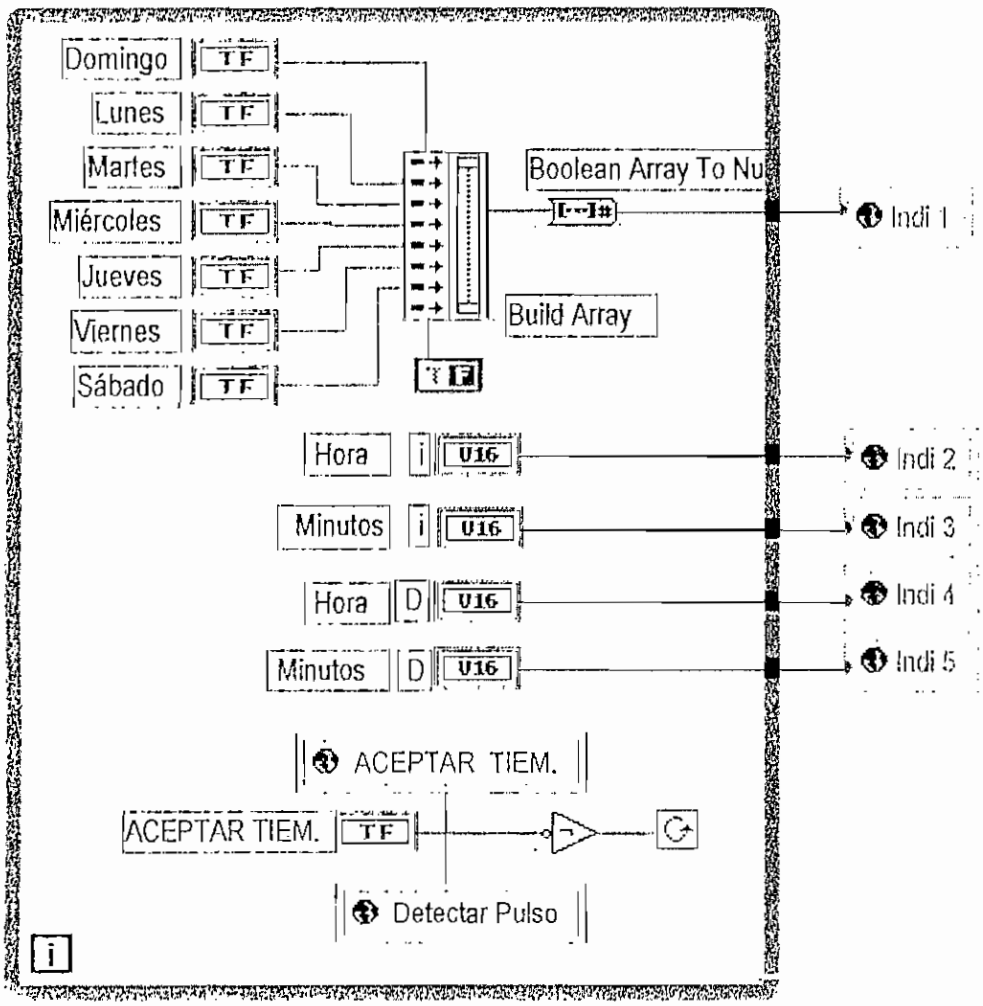
D:\LabView\Tesis\TxRx\SemaT.vi

ont Panel



maT.vi
st modified on 18/07/99 at 1:19 PM
nted on 18/07/99 at 5:03 PM

ck Diagram



Sema V

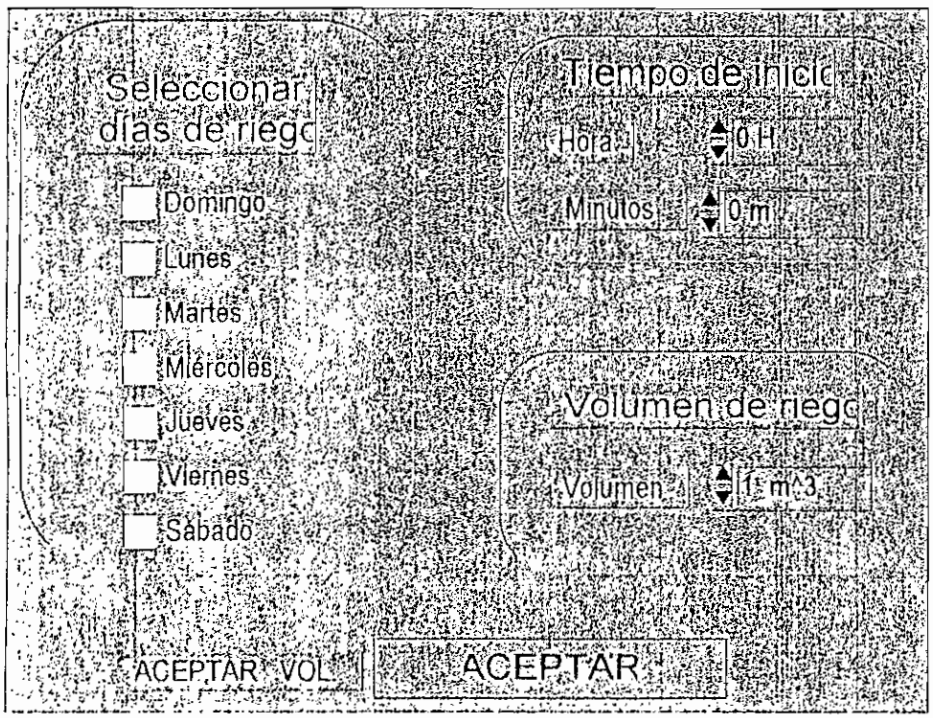
emaV.vi
st modified on 18/07/99 at 1:20 PM
inted on 18/07/99 at 5:12 PM

onnector Pane

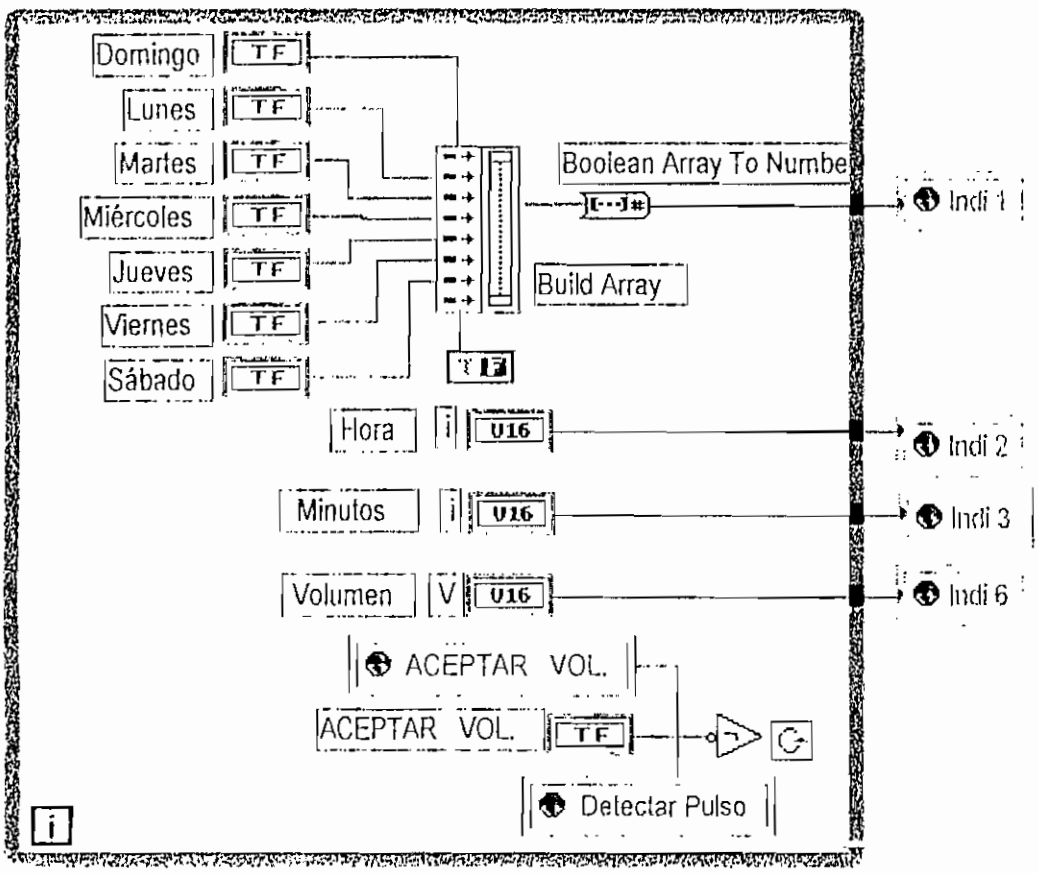
Sema V

D:\LabView\Tesis\TxRx\SemaV.vi

ont Panel



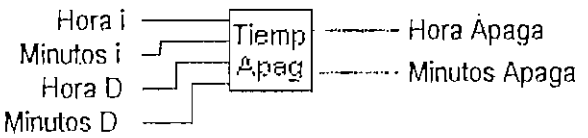
ock Diagram


Domingo
Lunes
Martes
Miércoles
Jueves
Viernes
Sábado
TF
Boolean Array To Numbe
Build Array
Indi 1
Hora
Minutos
Volumen
U16
Indi 2
Indi 3
Indi 6
ACEPTAR VOL.
Detectar Pulso

Tiemp Apag

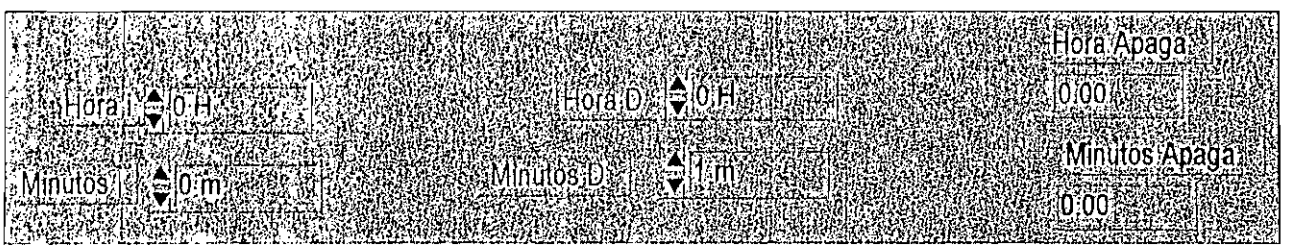
iem apag.vi
ast modified on 18/07/99 at 1:20 PM
rinted on 18/07/99 at 5:26 PM

onnector Pane

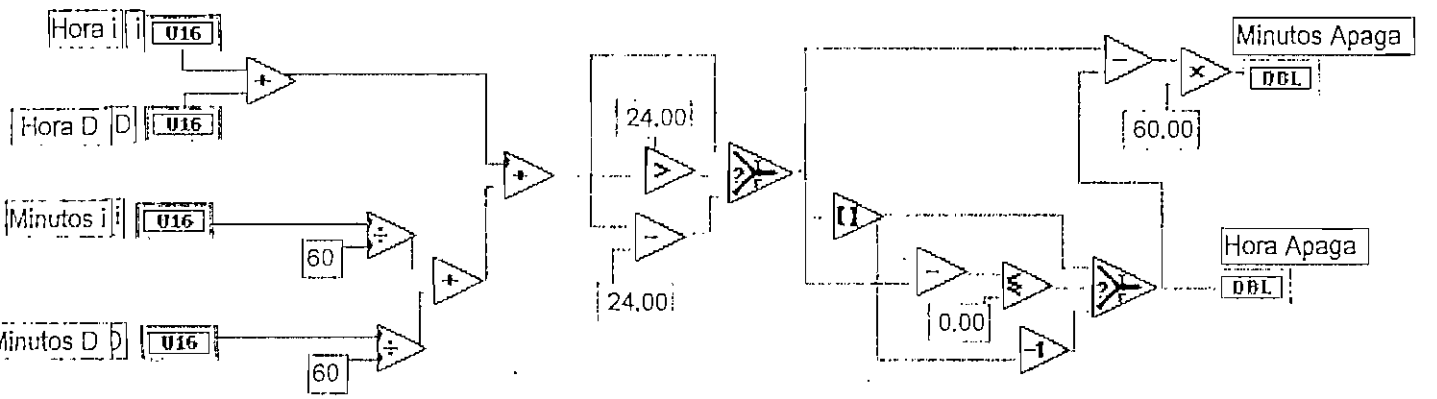


D:\LabView\Tesis\TxRx\Tiem apag.vi

ront Panel



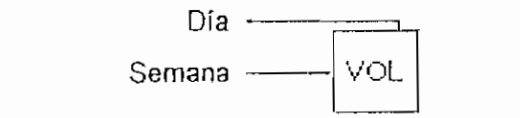
lock Diagram



olumen.vi
ast modified on 18/07/99 at 1:21 PM
rinted on 18/07/99 at 6:03 PM

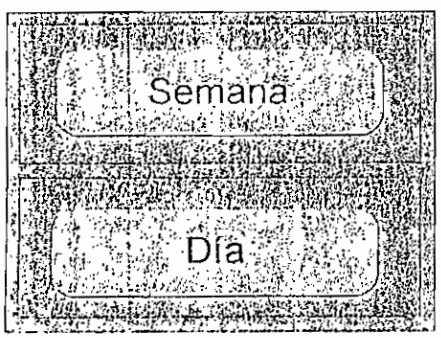
VOL

onnector Pane

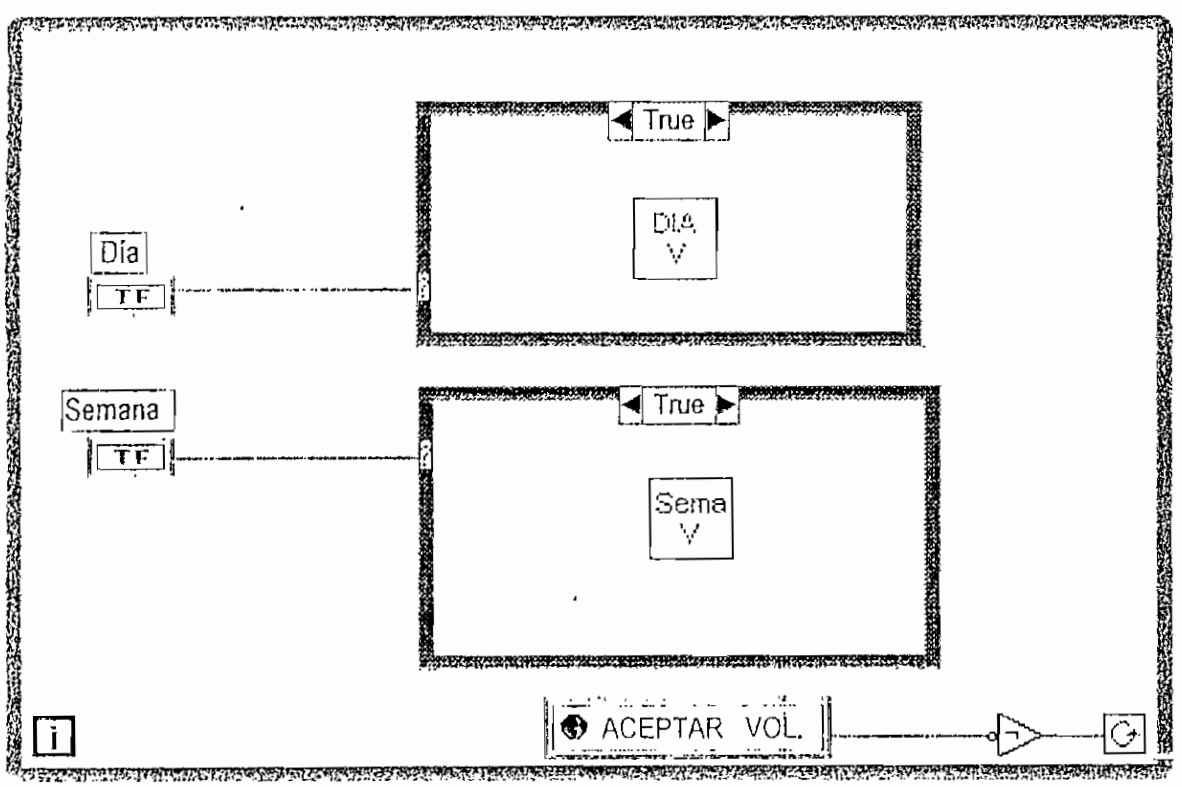


D:\LabView\Tesis\TxRx\Volumen.vi

ont Panel

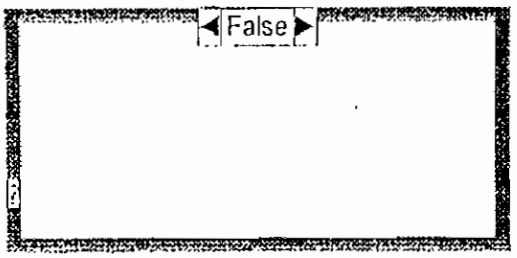


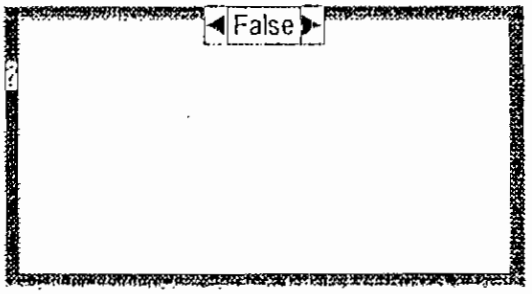
ock Diagram



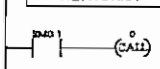
VOL

'olumen.vi
.ast modified on 18/07/99 at 1:21 PM
'rinted on 18/07/99 at 6:09 PM

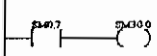




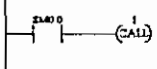
NETWORK 1 En el primer Scan inicializamos el modo Freeport y la memoria que vamos a utilizar en el desarrollo del Driver



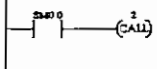
NETWORK 2 Si el interruptor de modo del SIMATIC S7-214 está en modo RUN poner Freeport, si está en modo TERM usará PPI.



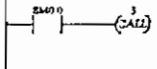
NETWORK 3 Realizamos el filtrado de las entradas analógicas AIW0, AIW2 y AIW4 , sacamos el promedio y almacenamos



NETWORK 4 Tratamiento de entradas digitales del PC como del PLC. Se transfieren los datos digitales y analógicos al buffer de Tx

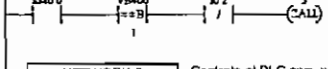


NETWORK 5 Se lee el reloj del PLC para ser enviados los datos de hora, minuto y día de la semana a LabVIEW

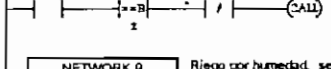


NETWORK 6 Controla de forma independiente la bomba de riego, en forma manual o automática

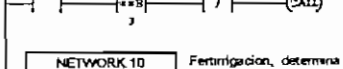
NETWORK 7 Controla el PLC para riego por tiempos, deacuerdo a datos a partir de VB400, detecta si falta el suministro de agua



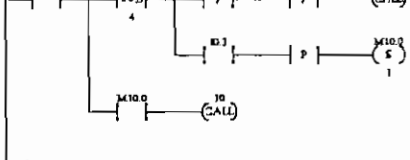
NETWORK 8 Controla el PLC para riego por volumen a partir de datos en VB400.



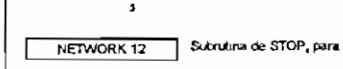
NETWORK 9 Riego por humedad, seleccionamos el % de humedad mínimo para iniciar el riego, un sensor de humedad lee el valor



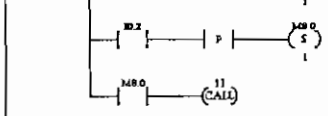
NETWORK 10 Fertirrigacion, determina la hora de inicio y el volumen de fertilizante a aplicar. Detecta falta de fertilizante.



NETWORK 11 Retrolavado de filtros, determino la hora de inicio del Lavado de filtros y el tiempo que se realizará el retrolavado Cfiltro.



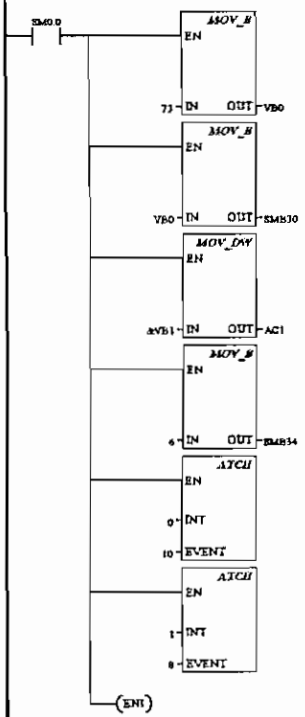
NETWORK 12 Subrutina de STOP, para el sistema cuando el operador detecta falla en el sistema de forma manual o automática(desde LabVIEW)



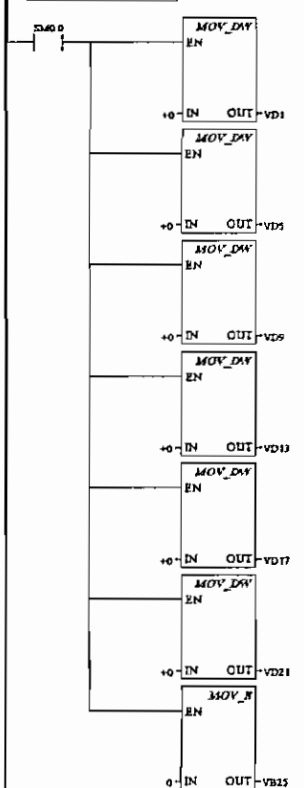
NETWORK 13 Finalizamos el programa principal

NETWORK 14 Area de Subrutinas, Inicializamos el modo Freeport, 9600 baudios, 8 bits/caracter, paridad par, Inicializamos memoria V

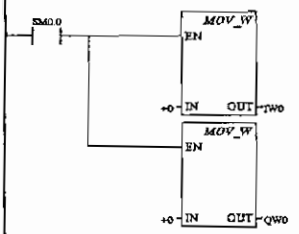
NETWORK 15 El Buffer de recepción inicia en VB1, establecemos el tiempo de corte en 8ms en linea desocupada y anexamos rutina de interr.1



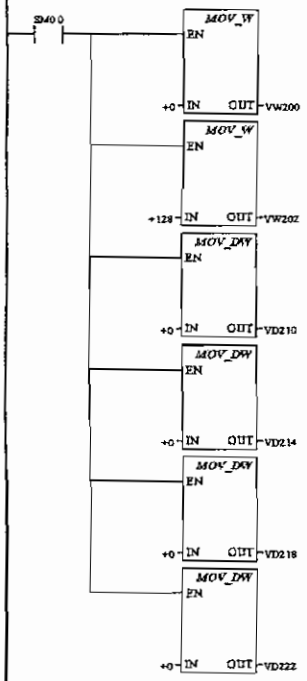
NETWORK 16 Inicializamos el Buffer de recepción, desde VB1 hasta VB25, que es el espacio que utiliza el buffer de Rx.



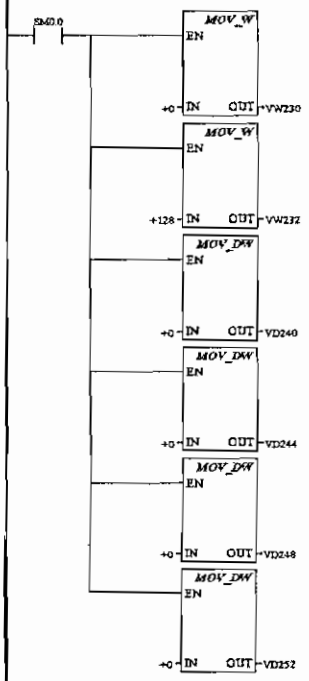
NETWORK 17 Inicializo en el primer ciclo las entradas digitales AIW0



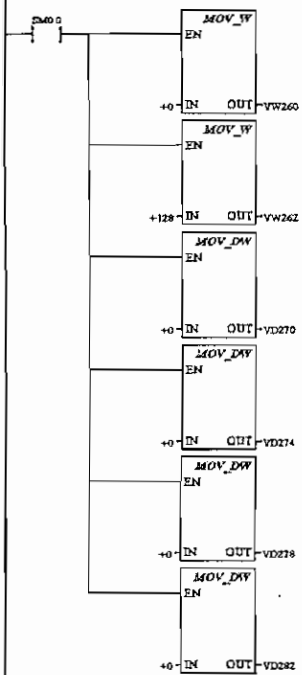
NETWORK 18 Inicializamos contador (VW200), número de muestras(VW202), muestras (VD210), Suma (VD214), promedio(VD218), para AIW0



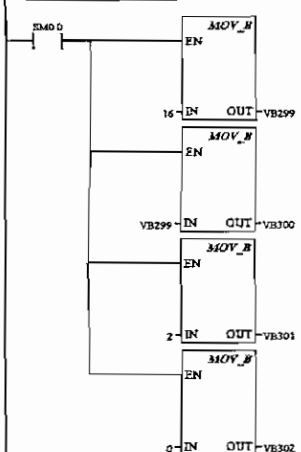
NETWORK 19 Inicializamos contador (VW230), número de muestras(VW232), muestras (VD240), Suma (VD244), promedio(VD248), para AIW2



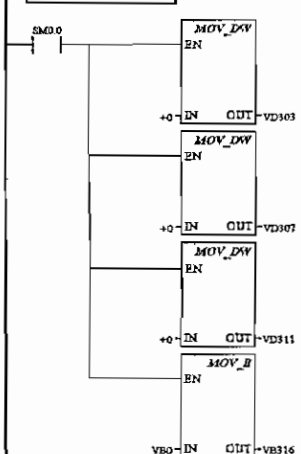
NETWORK 20 Iniciaizamos contador (VW260), número de muestras(VW262), muestras (VD270), Suma (VD274), promedio(VD278), para AIW4



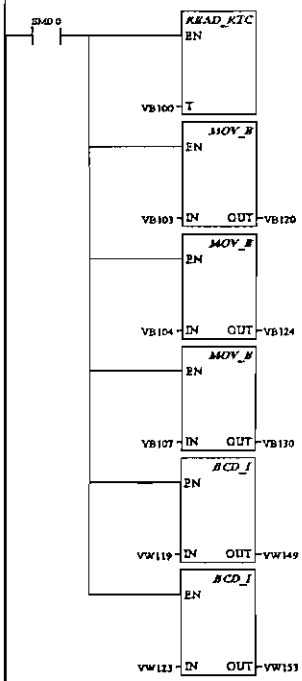
NETWORK 21 Inicializo los datos para buffer de transmisión, 16 a VB300 indica cuantos bytes voy a transmitir a LabView e indico el # de PC



NETWORK 22 Inicializamos la memoria V que utilizaremos como buffer de transmisión (Memoria desde VB300 hasta VB316)



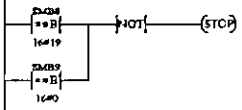
NETWORK 23 Lee reloj y almacena en VB100, (103 Hora, 104 minuto cambiamos de BCD a entero y deposito en VB150 Hora y VB154 minuto)



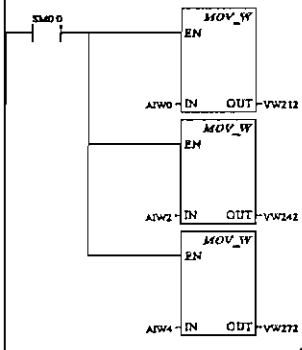
NETWORK 24 Retornamos de la subrutina de inicialización

NETWORK 25 Revisamos el correcto funcionamiento del módulo analógico, tomamos las muestras (128) y promediamos este valor

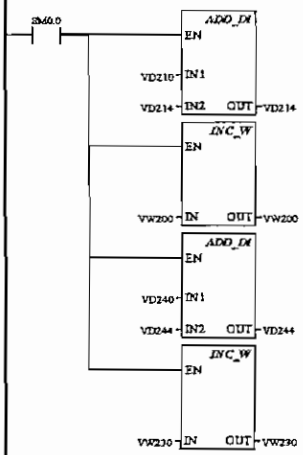
NETWORK 26 Las marcas especiales SMB8=16#19 SMB9=0 indican la presencia como primer módulo de ampliación y que no existan errores



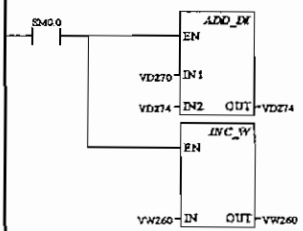
NETWORK 27 Realizamos la lectura de las entradas del módulo analógico y las pasamos a localidades de memoria para procesarlas



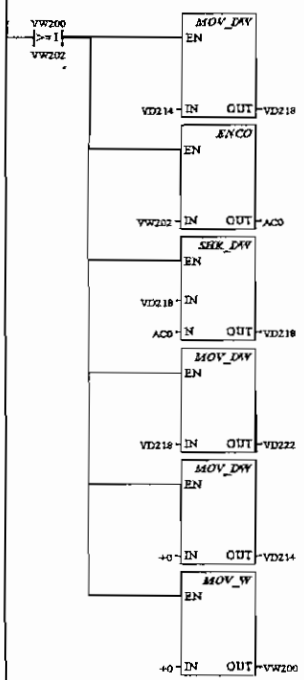
NETWORK 28 Sumo los valores de entrada de AIW0 y AIW2 , e incremento el contador respectivo para realizar el promedio en pasos posteriores



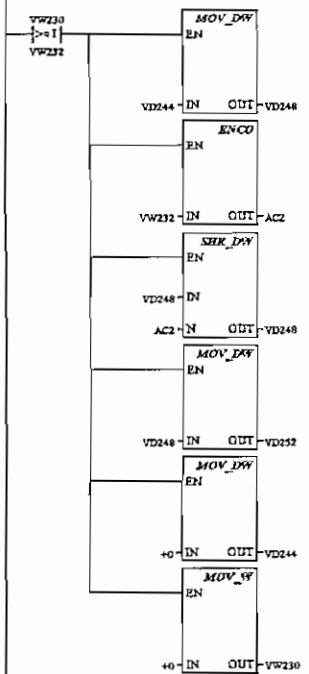
NETWORK 29 Sumo los datos de entrada, e incremento el contador para AIW4



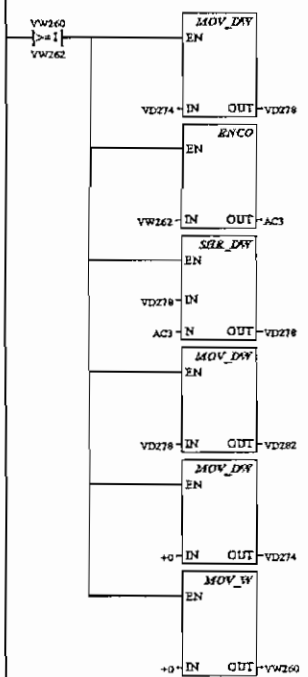
NETWORK 30 Alcanza el valor de muestras, pasa este valor a otra localidad, se divide y reinicializa la suma de valor y contador para AIW0



NETWORK 31 Alcanza el valor de muestras, se copia valor a otra localidad, se divide y reinicia la suma de valores y contador para AIW2



NETWORK 32 Alcanza el valor de muestras, pasa este valor a otra localidad, se divide y reinicializa la suma de valor y contador para AIW4



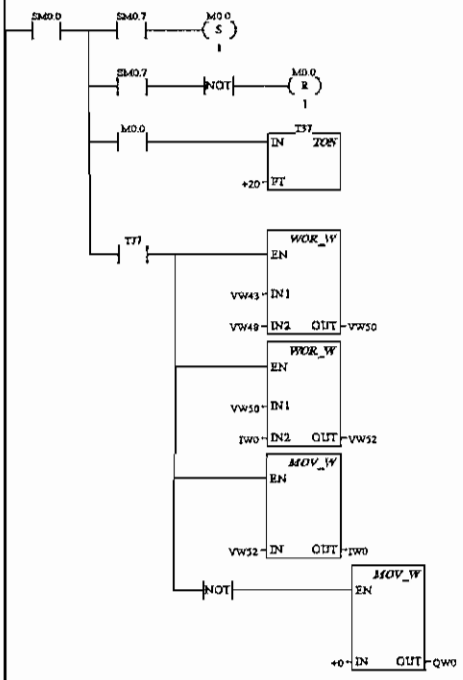
NETWORK 33

(RET)

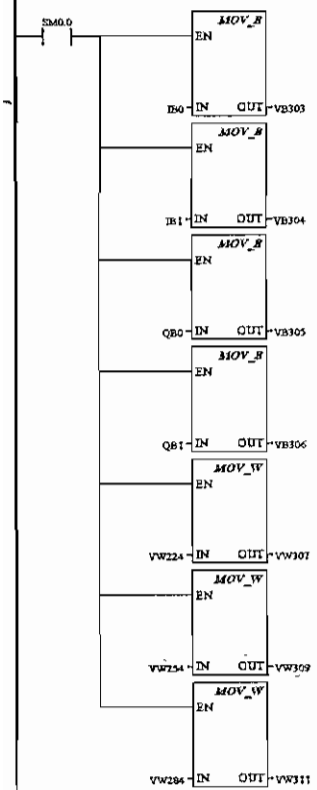
NETWORK 34 Actualizamos entradas enviadas por PC y las del PLC, se leen I, Q, AIW

2
SBR

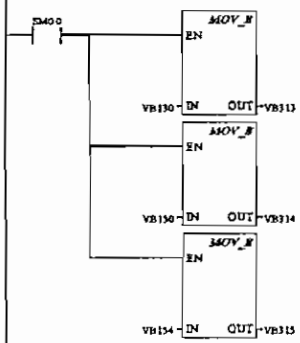
NETWORK 35 En VB50 tengo el valor de IB0 que fue enviado por LabView y el VB51 tengo el valor de IB1 enviado por LabView



NETWORK 36 Transferimos IB0 a VB303 , IB1 a VB304, QB0 a VB305, QB1 a VB306, AIW0 (VW224) a VW307, AIW2(VW254) a VW309.



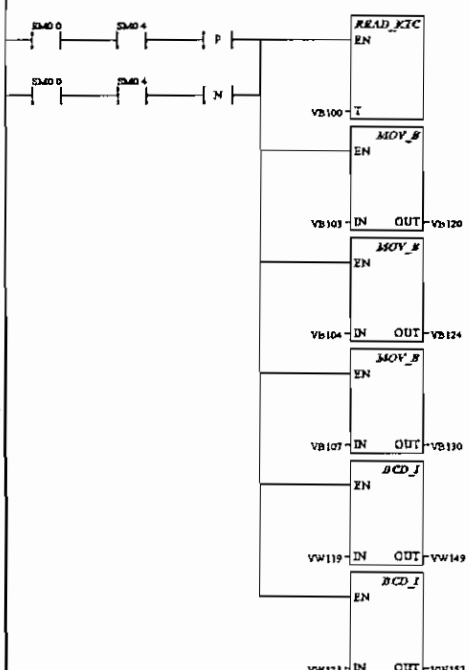
NETWORK 37 Envio el dia de la semana que nos encontramos con el fin de programar riego, en sus diversas formas.



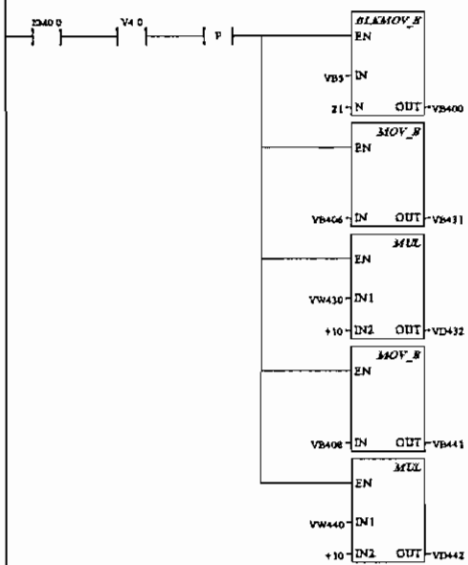
NETWORK 38 Los datos de dia de la semana, hora actual y minuto actual son enviadas al buffer de Tx para ser enviadas a LabVIEW

NETWORK 39 Lectura del reloj en tiempo real cada 30 segundos y se almacena en VB100 hasta VB107. (VB103 Hora), (VB104 Minuto), (VB107 dia)

NETWORK 40 Leo reloj, transformo BCD en entero, Hora(d) en VB150, minuto(d) en VB154, el dia de la semana almacenamos en VB130, cada 30 s.



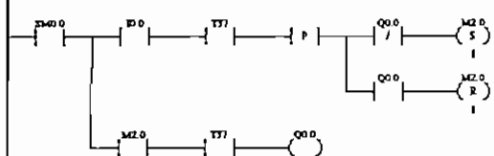
NETWORK 41 Cambio de signo en Detectar pulso (Vb400), tranfiere los nuevos valores del bufferr de Rx a la localidad VB400, multip por 10



NETWORK 42 Para medidor de agua I1.5 almaceno valor en VW 434, para medidor de fertilizantes I1.4 almaceno valor del contador en VW444

NETWORK 43 Bomba de fumigación. Esta subrutina se encarga de controlar de forma independiente la bomba de fumigación manual/Automática

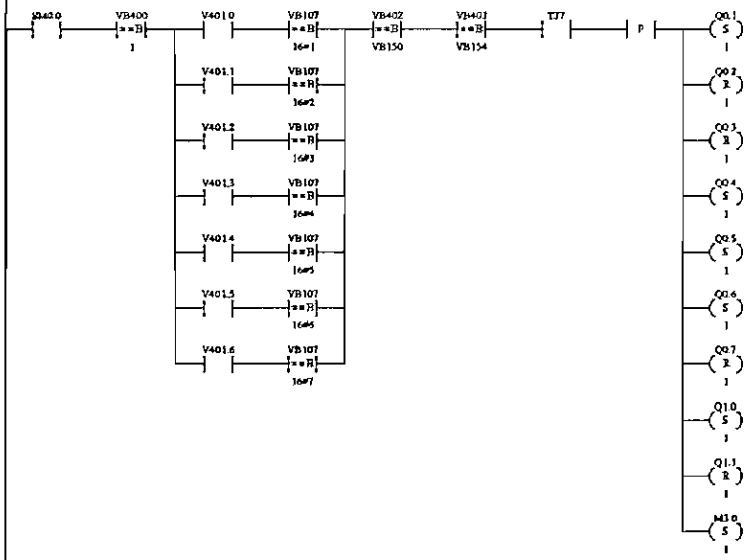
NETWORK 44 I0.0 utilizo para encender y apagar la bomba de fumigación, pulsando I0.0 se enciende o apaga la bomba en forma Manu o Automá.



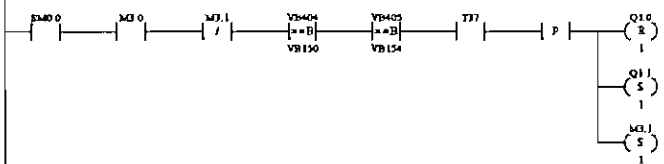
NETWORK 45 Se controla en forma independiente su encendido o apagado

NETWORK 46 Subrutina de contrl por tiempos, enciende las bombas y las electroválvulas para controlar el riego por tiempos

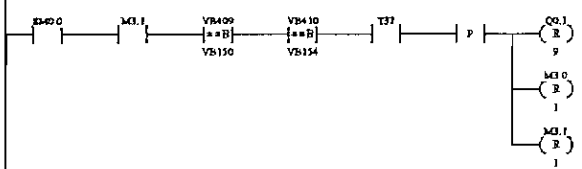
NETWORK 47 Detecto modo de riego, días a regar, hora y minuto de inicio del riego para lo cual enciendo las salidas respectivas



NETWORK 48 Una vez detectado el modo de riego, inicio a regar, enciendo las electroválvulas EV7 y EV8 teniendo apagadas EV9 y EV10



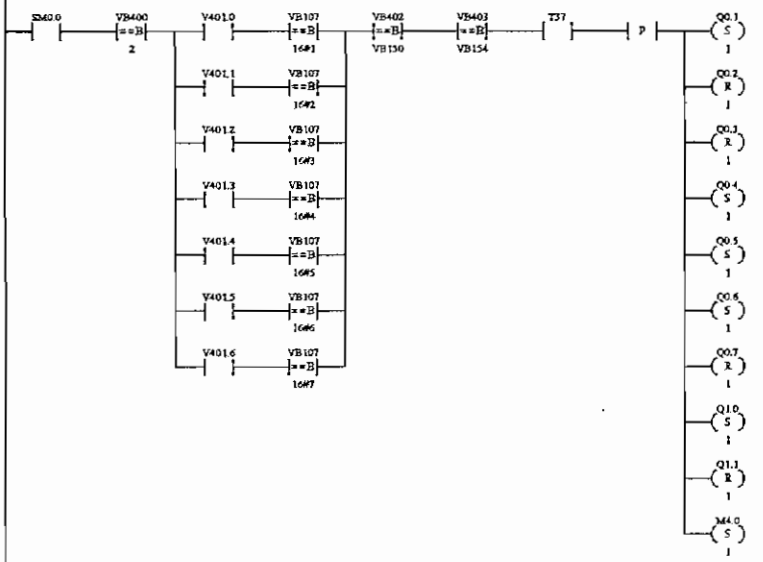
NETWORK 49 Detecto el tiempo de apagado del sistema, los datos son enviados desde LabVIEW y pongo en 0 marcas utilizadas



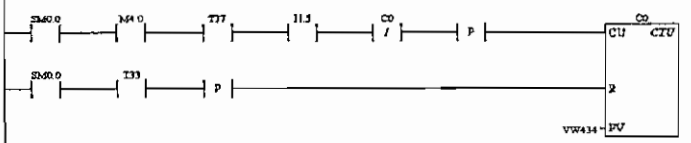
NETWORK 50

NETWORK 51 Detecta riego por volumen deacuerdo a valvula volumétrica (medidor de agua en I1.5 que es la entrada)

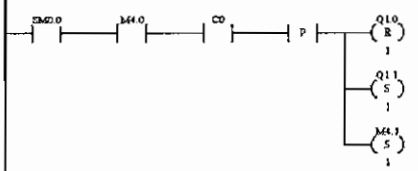
NETWORK 52 Modo de riego por volúmen, días a regar, hora y minuto de Inicio del riego, delecto volúmen a regar deacuerdo a datos del PC



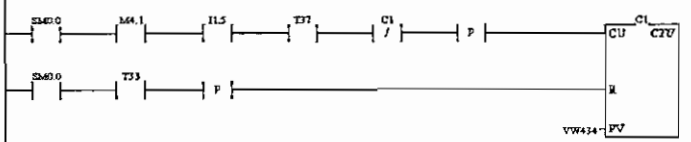
NETWORK 53 Una vez detectado el modo de riego, inicio a regar, enciendo las electroválvulas EV7 y EV8 teniendo apagadas EV9 y EV10



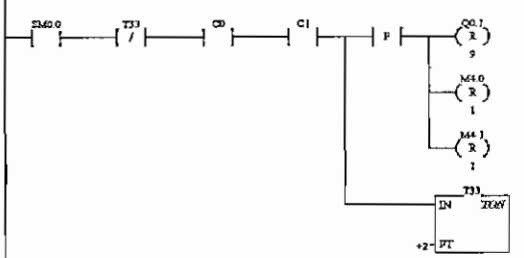
NETWORK 54 Una vez medido el volumen a aplicar en EV7 y EV8 apago estas y enciendo EV9 y EV10



NETWORK 55 Encendidas EV9 y EV10, una vez medido el volumen a aplicar se apaga todo el sistema,C1 mide el volumen en EV9 y EV10



NETWORK 56 Apago todo el sistema de riego del invernadero, para lo cual utilizo un temporizador auxiliar de 20 ms.

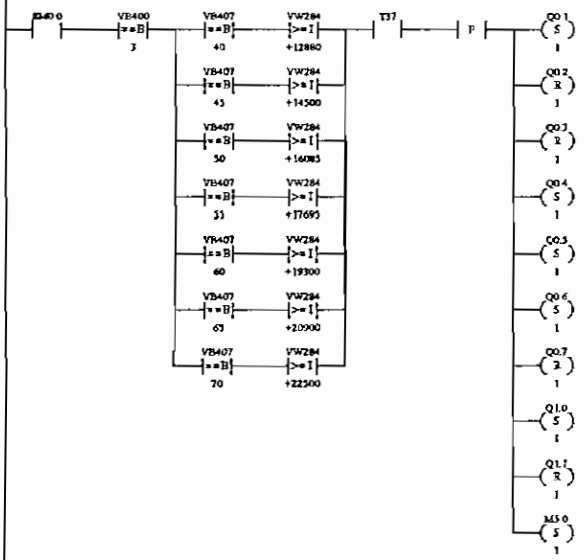


NETWORK 57 Termino la rutina de riego por volumen

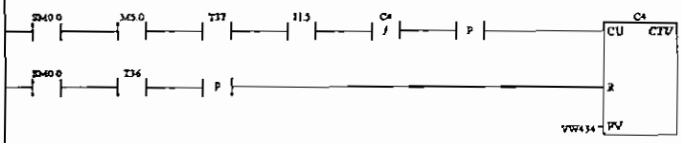
(RET)

NETWORK 58 Detecta riego por humedad deacuerdo a válvula volumétrica (medidor de agua en I1.5 que es la entrada)

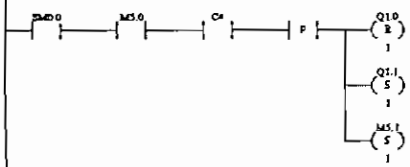
NETWORK 59 Modo de riego por humedad, determino el % de humedad mínimo para inicio de riego, volúmen a regar deacuerdo a datos del PC



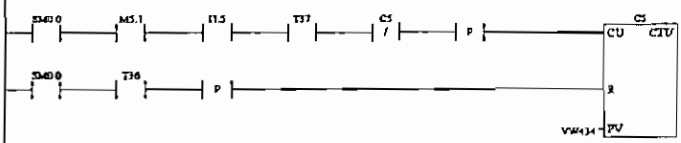
NETWORK 60 Una vez detectado el modo de riego, inicio a regar, enciendo las electroválvulas EV7 y EV8 teniendo apagadas EV9 y EV10



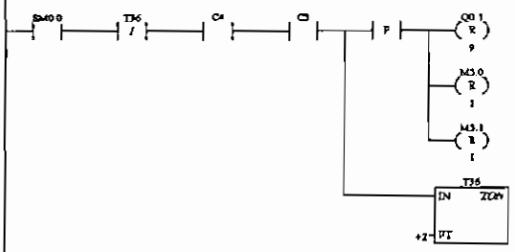
NETWORK 61 Una vez medido el volumen a aplicar en EV7 y EV8 apago estas y enciendo EV9 y EV10



NETWORK 62 Encendidas EV9 y EV10, una vez medido el volumen a aplicar se apaga todo el sistema.C5 mide el volumen en EV9 y EV10



NETWORK 63 Apago todo el sistema de riego del invernadero, para lo cual utilizo un temporizador auxiliar T36 de 20 ms.



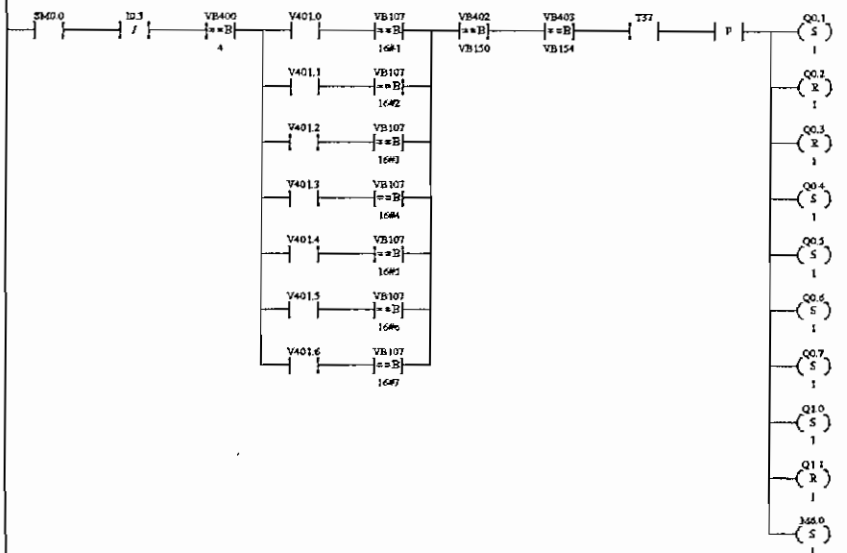
NETWORK 64 Termino la rutina de riego por humedad

(RET)

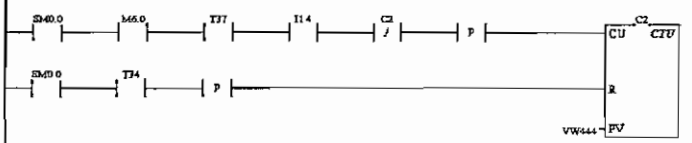
NETWORK 65 Fertirrigación en función del medidor de fertilizantes (el cual genera 1 pulso por cada 10 litro de fertilizante aplicado) I1.4

0
SBR

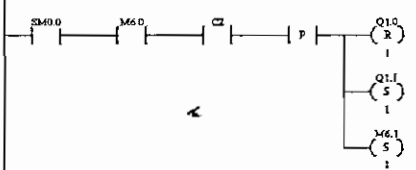
NETWORK 66 Detecto fertirriego, días a regar, hora y minuto de inicio de fertirrigación, volúmen de fertilizante a aplicar (I1.4)



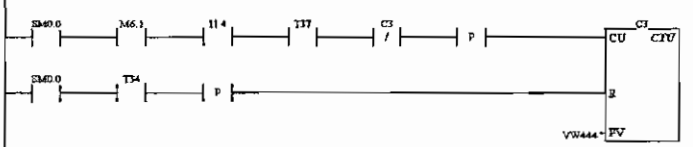
NETWORK 67 En fertirrigación prendo bomba de ferti, inicio fertimeg, enciendo las electroválvulas EV7 y EV8 teniendo apagadas EV9 y EV10



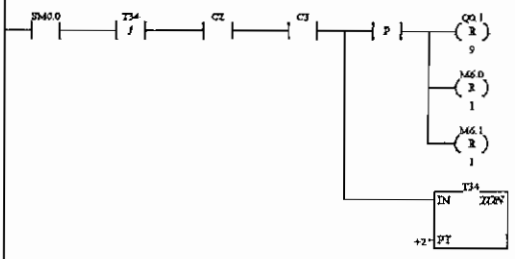
NETWORK 68 Una vez regado el primer sector, enciendo el siguiente , apagando el primero



NETWORK 69 Determino el volumen aplicar el el segundo sector (EV9 y EV10)



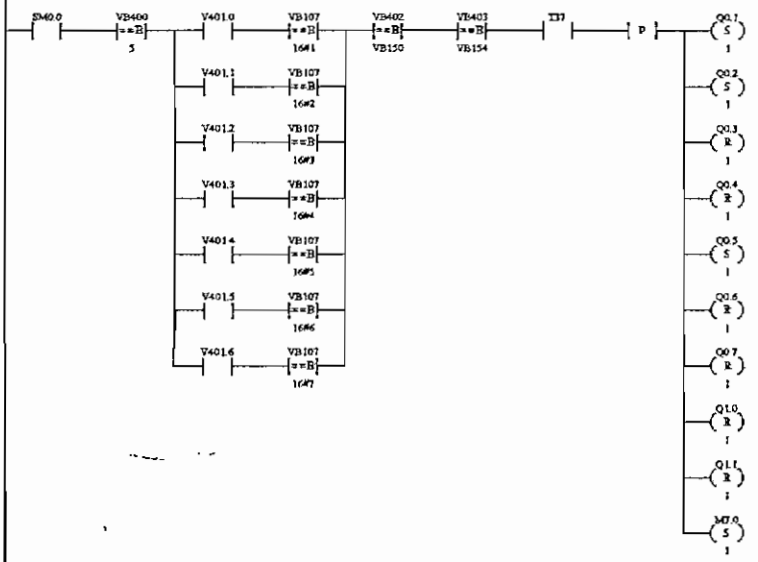
NETWORK 70 Una vez regado el invernadero con el volumen de agua seleccionado procedo apagar el sistema



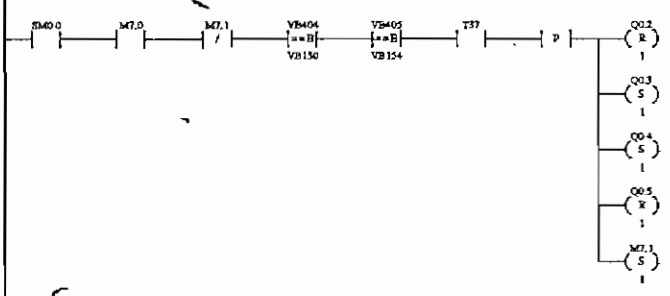
NETWORK 71

NETWORK 72 Retrolavado de filtros enciende las bomba y las electroválvulas para controlar el retolavado de 2 filtros

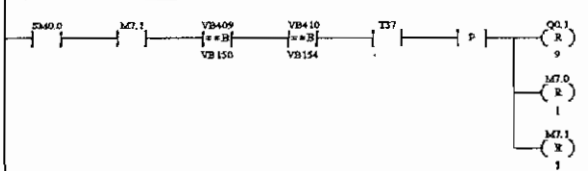
NETWORK 73 Delecto días/día a lavar los filtros, hora y minuto de inicio del riego para lo cual controla las electroválvulas respectivas



NETWORK 74 Apagado de retrolavado de Filtro 1 y encendido de retrolavado de Filtro 2. (Apagado 1)



NETWORK 75 Apagamos retrolavado del filtro 2, y ponemos a cero marcas internas y salidas (Celsamos)



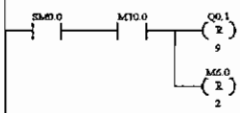
NETWORK 76

(RET)

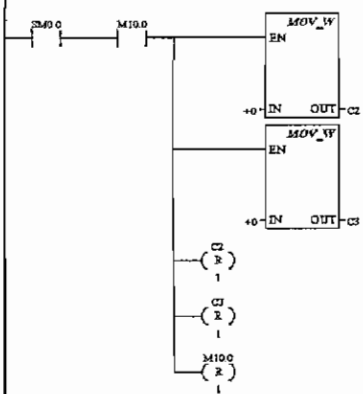
NETWORK 77 Rutina de falta de fertilizante

10
SBR

NETWORK 78 Detecto que pulsaron STOP apago las salidas, marcas especiales usadas en la programación y el área de memoria que almacen datos



NETWORK 79 Ponemos a 0 los valores actuales de los contadores, y los bits C del contador respectivo que utilizo en la programación



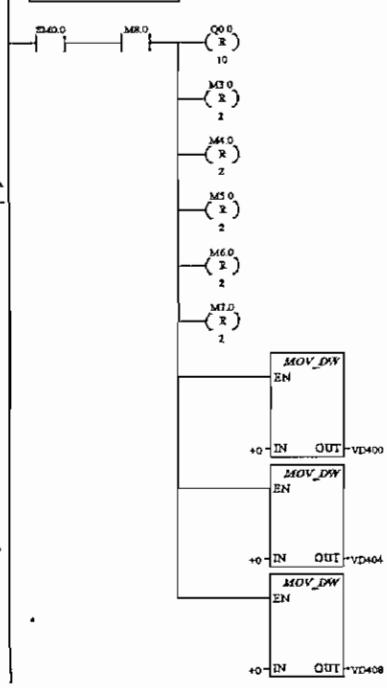
NETWORK 80

(RET)

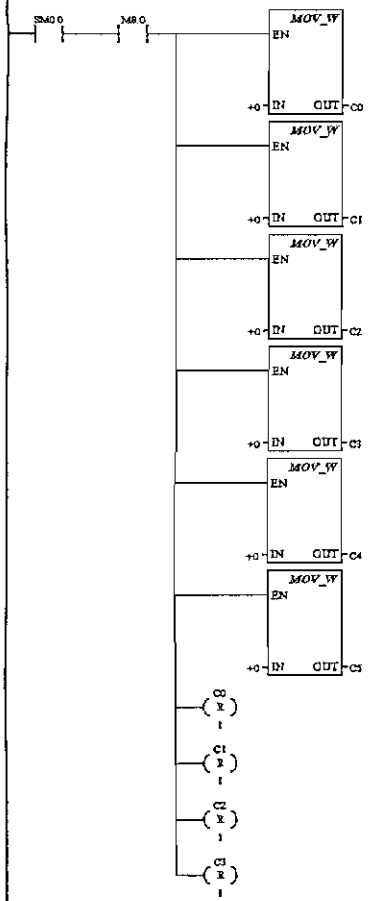
NETWORK 81 Rutina de STOP detecta falla en el sitema y se puede desconectar pulsando el Boton Stop sea desde LabVIEW o desde el PLC

11
SBR

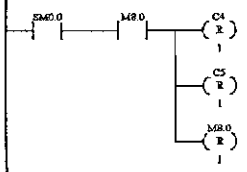
NETWORK 82 Detecto que pulsaron STOP apago las salidas, marcas especiales usadas en la programación y el área de memoria que almacen datos



NETWORK 83 Ponemos a 0 los valores actuales de los contadores, y los bits C del contador respectivo que utilizo en la programación



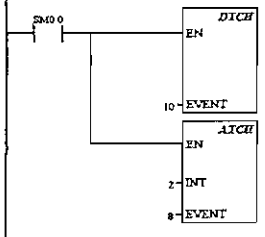
NETWORK 84 Se pone a 0 los bits de los contadores que intervienen en la programación por volúmen, humedad, etc



NETWORK 85

NETWORK 86 Inicio rutinas de interrupción. Tiempo de temporizador de linea desocupada, transcurrido tiempo desasociamos el evento 10

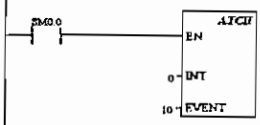
NETWORK 87 Evento 10 desasociamos el evento de temporización 1, cuando encontramos linea desocupada y esperamos recibir datos



NETWORK 88 habilitamos la rutina de interrupción, y retornamos al encontrar linea desocupada.

NETWORK 89 Mira a una línea desocupada si una interrupción ocurre.

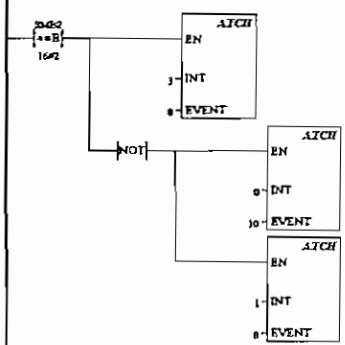
NETWORK 90 Encuentra línea desocupada cuando está recibiendo, para lo cual Re-arranca el temporizador de línea desocupada.



NETWORK 91

NETWORK 92 Verificamos el byte de inicio (Byte inicio = 2), caso contrario enviamos al comienzo del programa

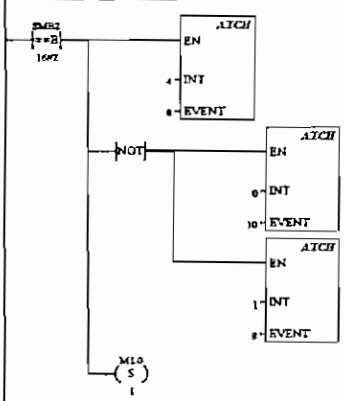
NETWORK 93 Chequeamos si el caracter recibido corresponde al byte de inicio (# 2)



NETWORK 94

NETWORK 95 Chequeamos si el byte enviado corresponde al número de PLC (# de PLC=2)

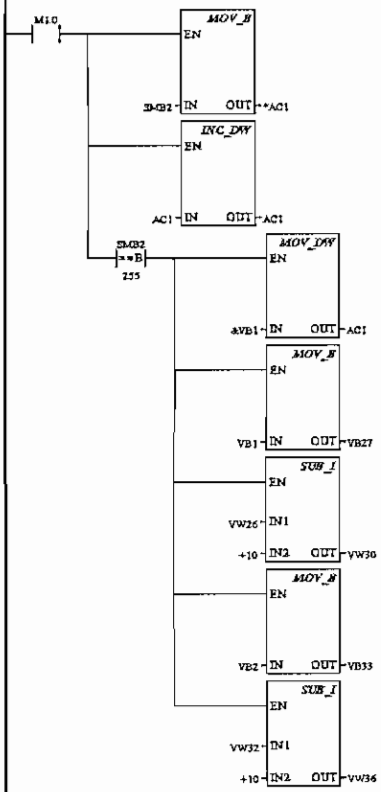
NETWORK 96 Comprueba si el byte recibido corresponde al número de este PLC (# 2), habilitando luego la recepción de datos



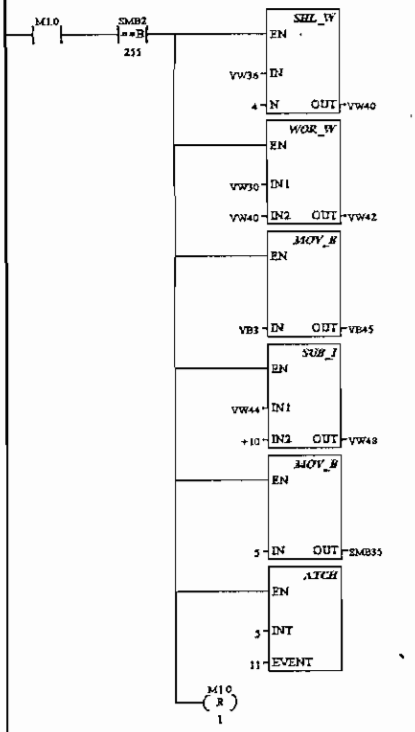
NETWORK 97

NETWORK 98 Recibe los caracteres de información, el byte de inicio es el 2 y el byte de fin de transmición es el 255

NETWORK 99 El contenido del Byte de recepción SMB2 pasamos al buffer de recepción VB1, VB2,VB3, etc. para lo cual Incrementemos AC1



NETWORK 100 Esperamos recibir el último byte y restamos 10 a cada byte recibido, puesto que al transmitirlos se sumaron 10 a cada valor

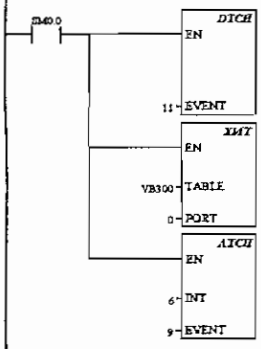


NETWORK 101 Lo realizado anteriormente se resume en recuperar el valor original de I80 e I81, VB43 valor I80, VB48 valor de I81 recuperados

NETWORK 102 Espemos 5ms despues de haber sido enviado el último byte por parte de LabView para transmitir nuestro mensaje, Halfduplex

```
5
INT
```

NETWORK 103 desactivamos evento de temporización 11, transmitimos nuestro buffer de transmisión, y habilitamos interrupción fin de transmis



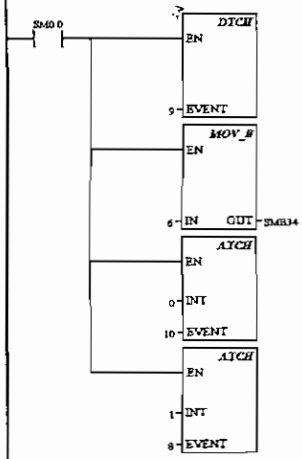
NETWORK 104 El fin de transmisión se habilita una vez enviado el último byte que encontró en la tabla VB300.

```
(RETI)
```

NETWORK 105 Colocamos las condiciones iniciales, para estar listos a la recpción de datos mensaje enviado por LabView.

```
6
INT
```

NETWORK 106 Desasociamos evento 9 (Interrupción de fin de transmisión) , y colocamos al PLC en condición inicial.



NETWORK 107 Listo para recibir otro mensaje.

```
(RETI)
```