



MANUAL DE USUARIO IBERGROW

TIPO DE DOCUMENTO: CONFIDENCIAL

Documento	Manual de usuario de Ibergrow		
Versión	1.0	Revisión	9 Agosto 2010
Autor	Ibergrow		

Índice general

1. Introducción	1
1.1. Configuración inicial	1
1.2. Control de Acceso	2
1.3. Pantalla principal	3
2. Monitorización	5
2.1. Sinóptico de Estación Meteorológica	6
2.2. Sinóptico de Sector de Invernadero	7
2.2.1. Posición de iconos de actuadores y sensores	8
2.2.2. Accionamiento de actuadores: Automático - Manual	8
2.2.3. Gráfica actual de sensores	9
2.2.4. Periodos, programas en ejecución y setpoints	10
2.3. Sinóptico de Calefacción por agua	10
2.3.1. Circuito principal de calefacción de agua	13
2.3.2. Circuito secundario de calefacción de agua	14
2.3.3. Periodos y programas	14
3. Creación de graficas y estadísticas	17
3.1. Gráficas	18
3.1.1. Barra de heramientas	18
3.1.2. Fechas	18
3.1.3. Selección de sensores, consignas y actuadores a mostrar en la gráfica	18
3.1.4. Características de las gráficas	19
3.2. Estadísticas	22
4. Programación	23
4.1. Programación de un Sector de Clima	24
4.1.1. Programa Iluminación	28
4.1.2. Programa Deshumidificación	31
4.1.3. Programa Fitosanitario	32
4.1.4. Programa Temperatura	33
4.1.5. Programa DPV	35
4.1.6. Programa Pantalla	36
4.1.7. Programa Actuador	38
4.1.8. Programa Ventanas	39
4.1.9. Programación de la Caldera	40
4.2. Programación los Límites de las Ventanas	43



4.3. Programación de la Caldera	46
4.3.1. Programas Circuito Principal y Circuito Secundario	48
5. Herramientas	51

Capítulo 1

Introducción

1.1. Configuración inicial

La primera vez que arranque la aplicación, le pedirá que especifique el directorio de trabajo donde quiere que se almacenen los ficheros de configuración y de logs necesarios para el correcto funcionamiento de la misma.

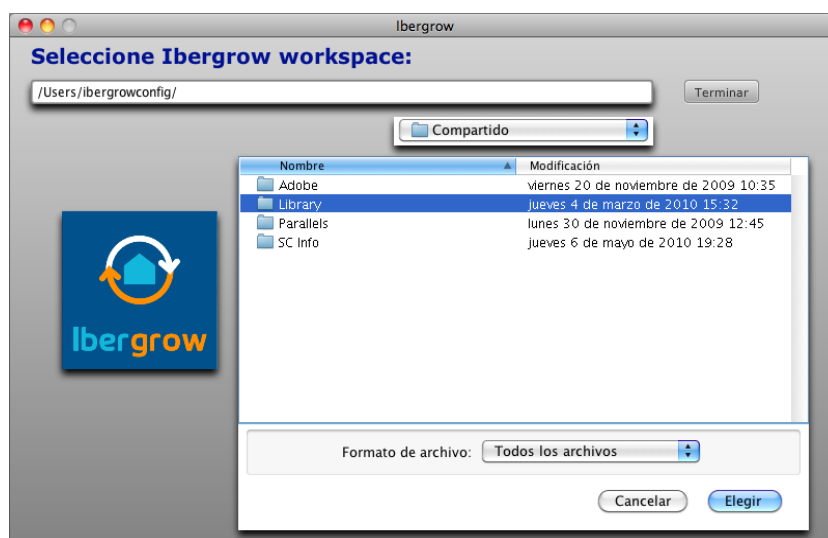


Figura 1.1: Selección del directorio de trabajo de Ibergrow

1.2. Control de Acceso

Para acceder a la aplicación es necesario autenticarse mediante usuario y clave. Cada usuario tendrá asociado un perfil, que le dará permisos para acceder a las distintas partes del programa.

Existen tres tipos de perfiles de usuario:

ADMINISTRADOR: Puede acceder a todas las partes del programa (Monitorización, Gráficas, Programación, Herramientas y Configuración) así como añadir nuevas fincas para poder monitorizarlas y programarlas.

OPERADOR: Puede acceder a la Monitorización y Gráficas y aunque no tenga acceso a la programación, si que podrá configurar los actuadores manualmente (esta funcionalidad será explicada con detalle en la sección 2.2.2 en la página 8).

DEMO: Tiene los mismos privilegios que un usuario ADMINISTRADOR excepto el acceso a la Configuración y tampoco podrá añadir nuevas fincas ni aplicar las modificaciones que haga sobre los programas que se ejecuten en un invernadero.

Seleccione el usuario e introduzca la clave que le ha proporcionado el administrador. Para la versión de prueba, puede conectarse con el usuario *demo* y clave *ibergrow*, cuyo perfil es DEMO.

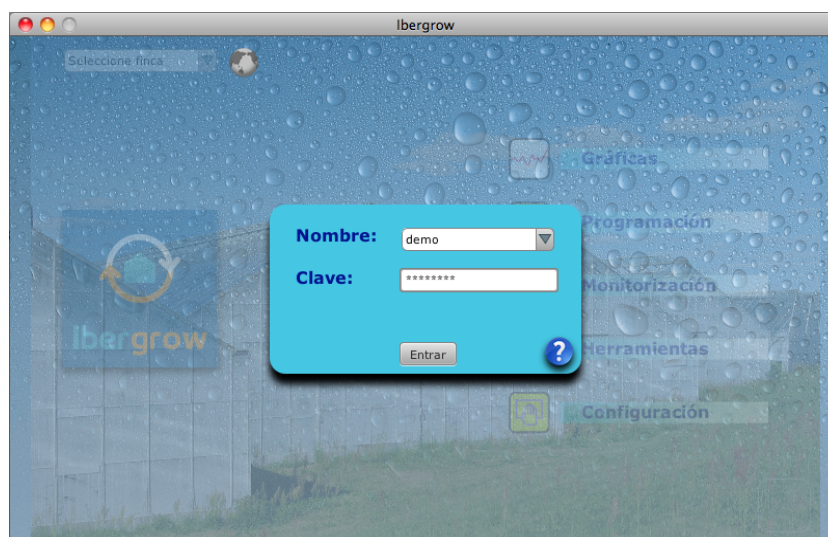


Figura 1.2: Ventana de autenticación

1.3. Pantalla principal

Una vez autenticado, aparecerá la pantalla de la siguiente figura:

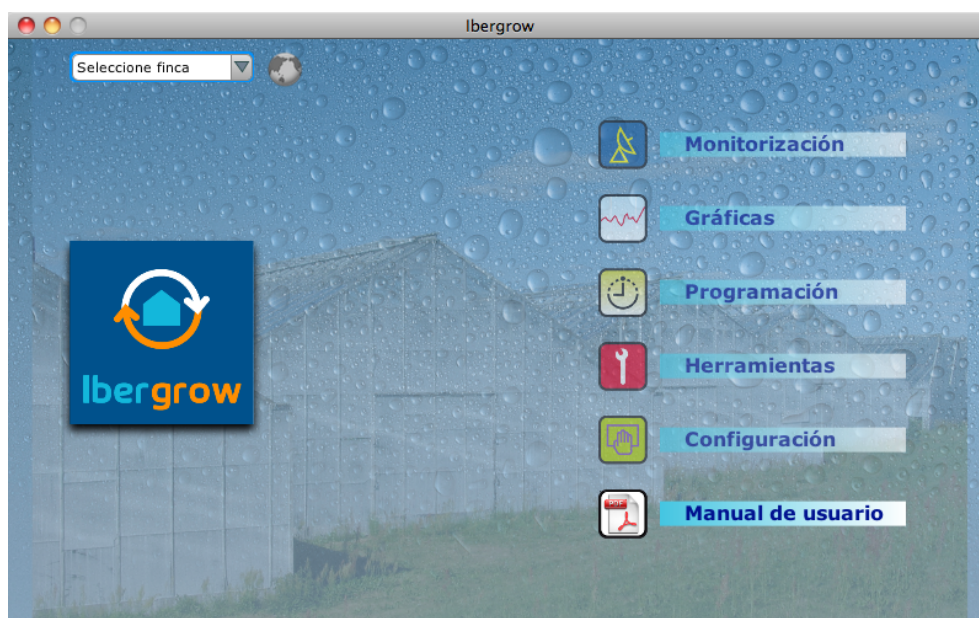


Figura 1.3: Pantalla principal esperando selección de finca

Inicialmente, todas las opciones estarán desactivadas. Es necesario conectarse a una finca desde el desplegable de la parte superior izquierda para tener acceso a las diferentes opciones. Existen dos tipos de conexiones a una finca:

ONLINE: Conexión directa con la finca. Recibe periódicamente los valores de los sensores y actuadores y permite enviar nuevos programas a los invernaderos. Se necesita conexión a Internet.

OFFLINE: Solamente carga la configuración del invernadero almacenada localmente y no accede al invernadero a través de Internet.

Una vez seleccionada la finca, la aplicación intentará conectarse a ella en modo ONLINE. En caso de que se realice la conexión con éxito, el icono de la bola del mundo que aparece a la derecha del desplegable, aparecerá coloreado. En caso de que se produzca algún problema durante la conexión, se conectará en modo OFFLINE y el icono permanecerá en escala de grises. En este caso, se podrá reintentar la reconexión pulsando sobre ese icono. Una vez conectado a una finca (tanto ONLINE como OFFLINE) se activarán diferentes opciones en función de su perfil de usuario.

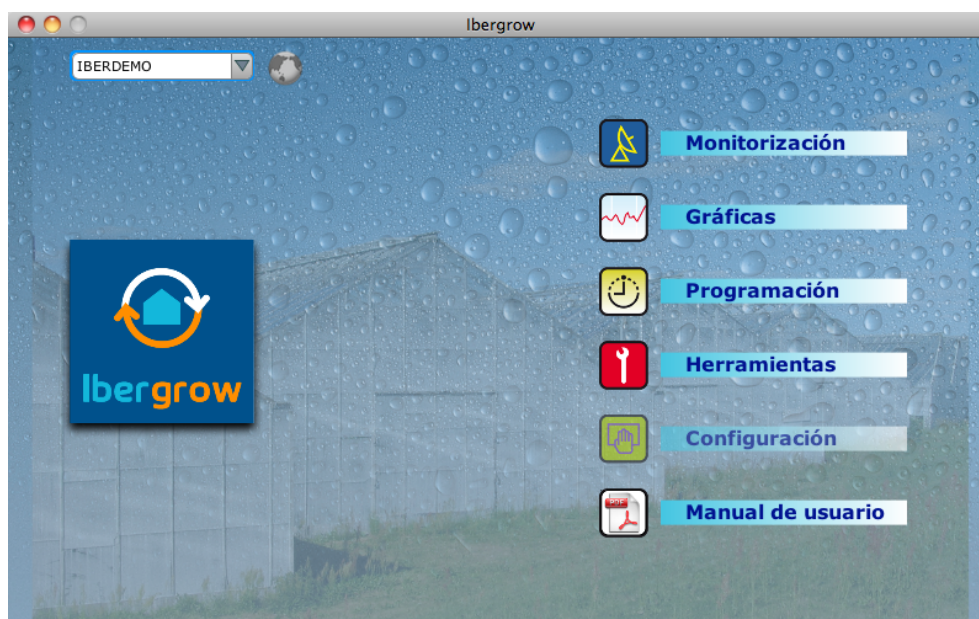


Figura 1.4: Pantalla principal conectada a la finca IBERDEMO en modo OFFLINE

Para acceder a cualquier sección, debe pinchar con el botón izquierdo del ratón sobre la imagen que hay a la izquierda de los títulos de las diferentes secciones.

Capítulo 2

Monitorización

En la sección de Monitorización se puede ver el estado de los sensores y actuadores de todos los componentes de los que consta la finca a la cual la aplicación está conectada. Inicialmente se muestra un grid con un sinóptico para cada uno de los sectores de cada invernadero, otro sinóptico para la estación meteorológica y otro para los circuitos de calefacción, si la finca dispusiese de ellos. Cada uno de estos sinópticos contiene una barra superior de botones con la siguiente funcionalidad:

- ⊕ Maximiza el sinóptico
- ☐ Minimiza el sinóptico y vuelve a la vista conjunta
- ✕ Cierra el sinóptico.

El árbol que aparece en la parte izquierda muestra todos los sectores de la finca de una forma jerarquizada. Los botones ◀ y ▶ permiten mostrar y esconder dicho panel para dejar más espacio para la visualización de los sinópticos. En caso de haber cerrado algún sinóptico y desearse volver a mostrarlo, selecciónelo desde el árbol.

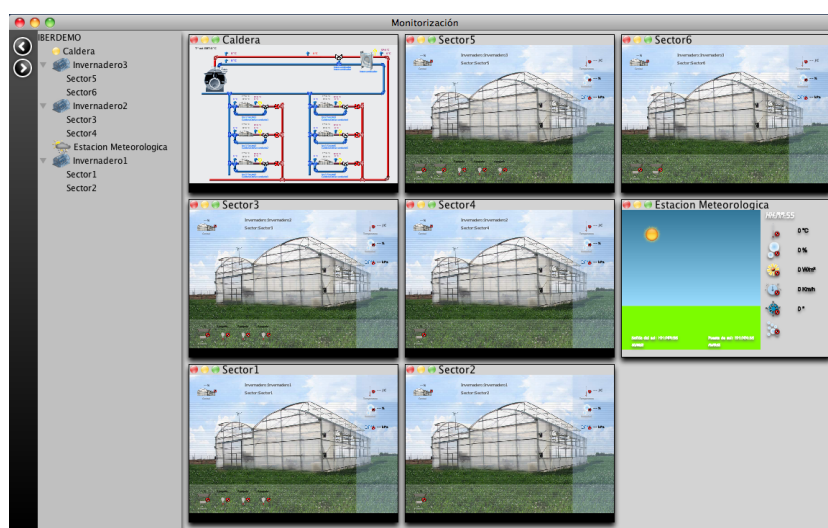


Figura 2.1: Ventana de monitorización en formato grid

2.1. Sinóptico de Estación Meteorológica

Si pulsamos sobre el botón verde del sinóptico de la estación meteorológica, éste se maximiza a pantalla completa. A la derecha se muestran los valores actuales de los sensores de temperatura, humedad, radiación, velocidad del viento, dirección del viento y lluvia. Figura 2.2

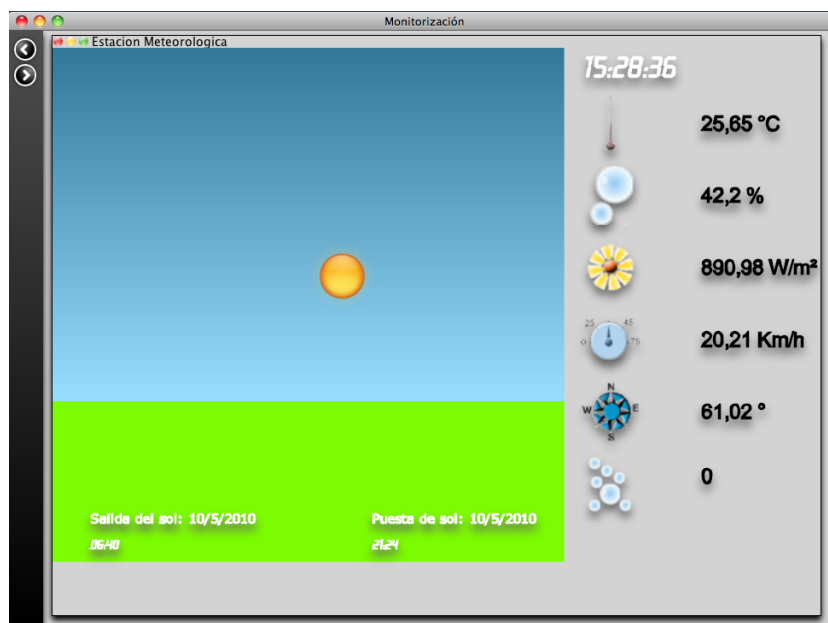


Figura 2.2: Sinóptico de la Estación Meteorológica

Si pasamos el cursor por encima de cualquiera de los iconos de los sensores, aparece una ventana (Figura 2.3) que muestra información ocurrida desde las 00:00 del día actual o desde que se arrancó la aplicación.

La información mostrada es la siguiente:

- Máximo: indica el valor máximo de todos los valores recibidos del sensor
- Media: indica la media de todos los valores recibidos del sensor
- Mínimo: indica el valor mínimo de todos los valores recibidos del sensor
- Retardo: indica el tiempo en segundos que ha pasado desde que se recibió el último valor del sensor
- Estado: indica el estado del sensor. *Normal* indica que se están recibiendo valores correctamente. *Sin conexión* indica que hace más de un minuto que no se actualiza el último valor recibido del sensor y *Fuera de rango* indica que se están recibiendo valores del sensor que no son correctos porque están fuera del rango de valores del sensor.



Figura 2.3: Ventana con información detallada del sensor de radiación.

2.2. Sinóptico de Sector de Invernadero

Si pulsamos sobre el botón verde de un sinóptico de un sector de invernadero, éste se maximiza a pantalla completa.

Este sinóptico muestra el estado de los sensores y actuadores del sector, el nombre del invernadero y el sector, información del periodo actual, la hora de comienzo y final del periodo, los programas en ejecución, los setpoints actuales y la fecha y hora de la placa controladora.

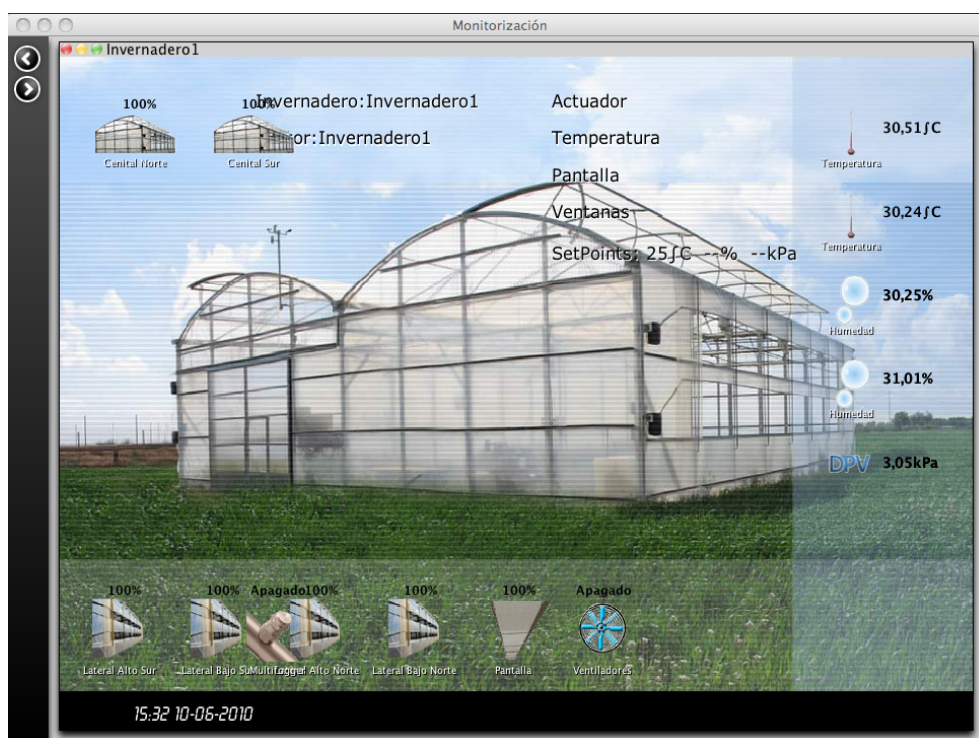


Figura 2.4: Sinóptico de un sector de invernadero

2.2.1. Posición de iconos de actuadores y sensores

La posición de los iconos de actuadores y sensores, del texto que indica el nombre del invernadero y el sector y el texto que indica el periodo actual, los programas en ejecución y las consignas actuales puede ser modificada por el usuario en los sinópticos de los sectores de invernadero. Para ello, una vez pinchado sobre el sinóptico, pulsamos con el botón derecho sobre el fondo del sinóptico (donde no haya un icono o un texto de información) y nos aparece la figura 2.5. Pinchamos sobre la opción SI, a continuación pulsamos el botón Actualizar y finalmente cerramos la ventana pulsando la 'x' situada arriba a la derecha. Estos pasos se pueden ver numerados en la figura.

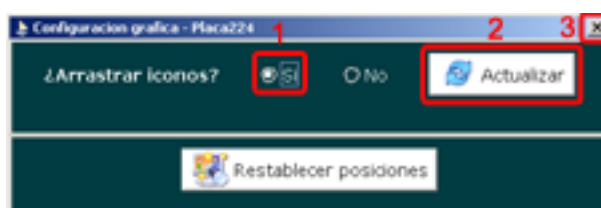


Figura 2.5: Permitir la modificación de la posición de los iconos

Una vez hecho esto, al pasar el puntero del ratón sobre un icono o un texto, veremos como el cursor del ratón se sustituye por una mano. De esta forma podemos arrastrar los iconos y los textos de la pantalla pulsando con el botón izquierdo(sin soltarlo) sobre cualquiera de ellos, arrastramos el icono hasta la posición deseada y soltamos el botón izquierdo del ratón. Si modificamos las posiciones de los iconos por la pantalla y cerramos la aplicación, la próxima vez que arranquemos la aplicación, los iconos y textos permanecerán en la última posición definida.

La posición de los iconos y texto de un sinóptico sólo afecta al sinóptico que estamos visualizando, es decir, las posiciones son independientes entre cada dispositiva.

Podemos restablecer la posición original de los iconos y textos pulsando de nuevo sobre el fondo del sinóptico y nos vuelve a aparecer al figura 2.5. A continuación, pulsamos el botón 'Restablecer posiciones'.



2.2.2. Accionamiento de actuadores: Automático - Manual

El modo por defecto de los actuadores es *Automático*, es decir, la posición o activación/desactivación del actuador la determina el controlador en función de los parámetros de los programas establecidos. También puede cambiar al modo de cualquier actuador a *Manual*. En este modo, el usuario determina cuál es la posición del actuador o si desea que esté activado o desactivado según el tipo de actuador. Para cambiar el modo de un actuador, pulsamos con el botón derecho del ratón sobre el icono del actuador y aparece la configuración del actuador de la figura 2.6 si al actuador se le establece la posición por % o la figura 2.7 si el actuador se activa o desactiva.

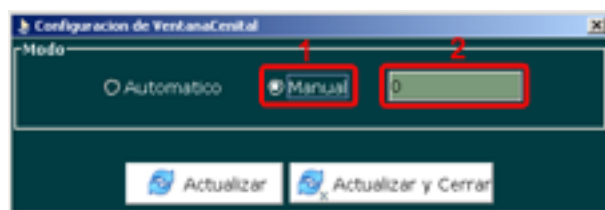


Figura 2.6: Establecer la posición de un actuador por %

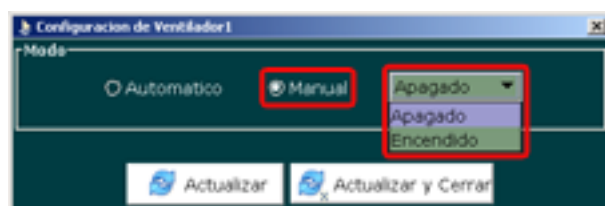


Figura 2.7: Establecer un actuador a Encendido o Apagado

Como muestran las figuras, primero pulsamos sobre la opción *Manual* y a continuación introducimos la posición en % que deseamos establecer el actuador o seleccionamos *Apagado* o *Encendido* dependiendo del tipo de actuador. Si establecemos el modo funcionamiento de un actuador a *Manual*, podemos ver como abajo a la derecha del icono del actuador aparece otro icono con el simbolo de una mano. Lo podemos ver en la figura 2.8.



Figura 2.8: Actuador en modo *Manual*

2.2.3. Gráfica actual de sensores

Si deseamos ver una gráfica de los últimos datos de un sensor, podemos pinchar con el botón derecho sobre el icono del sensor y aparecerá en una ventana la gráfica de los datos del sensor desde que se arrancó la aplicación. La ventana de la gráfica es muy similar a la grafica de la figura 2.9.

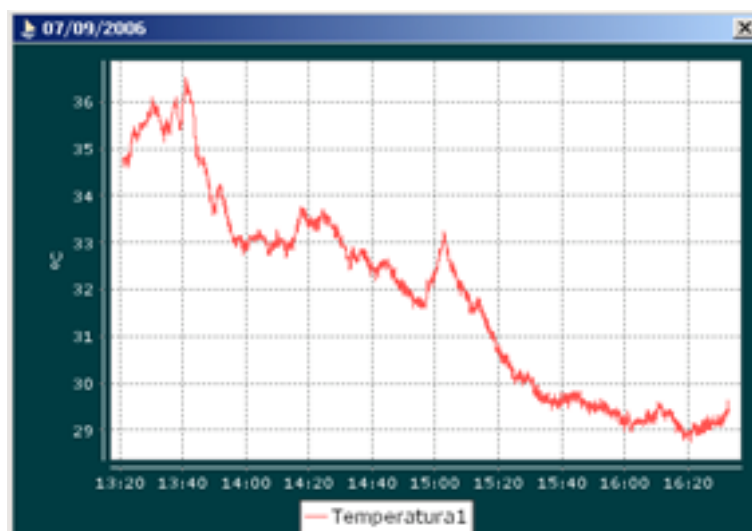


Figura 2.9: Grafica con los ultimos datos de un sensor

2.2.4. Periodos, programas en ejecución y setpoints

En los sinópticos de los sectores de clima y calefacción, un texto mostrará en todo momento el número de periodo actual, la hora de inicio y fin del periodo, los programas en ejecución dentro de dicho periodo y las consignas con los que trabajan los periodos. Figura 2.4 Si pasamos el cursor sobre cualquiera de los programas en ejecución, se muestra una ventana emergente con los parámetros que usa el programa en ejecución en dicho periodo, incluidas las influencias que le afectan. Como podemos ver en la figura 2.10, al pasar el cursor del ratón sobre el programa temperatura, se muestra la ventana emergente.

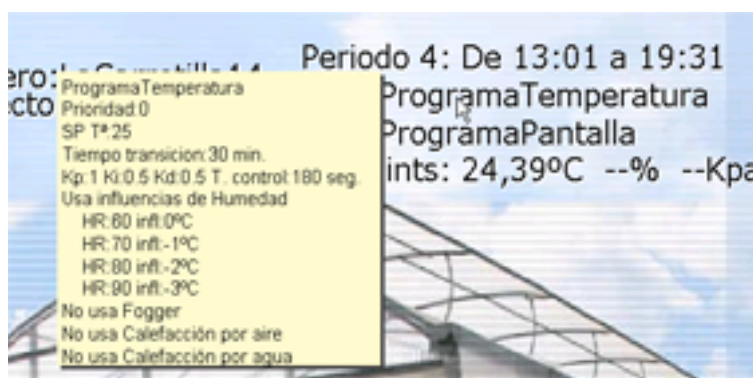


Figura 2.10: Ventana emergente con los parámetros del programa

2.3. Sinóptico de Calefacción por agua

El sinóptico de calefacción por agua tiene tres partes principales. Una es la información de la caldera, otra la información de un circuito principal de calefacción y la otra los circuitos

secundarios derivados del circuito principal. La caldera la componen el sensor de temperatura de salida del agua de la caldera y el sensor de temperatura de retorno que entra en la caldera aunque también muestra la temperatura exterior de la estación meteorológica. Esta última nos sirve cuando la temperatura de agua solicitada por la placa de clima está influenciada por la temperatura exterior. Un circuito principal lo componen los elementos de la calefacción de agua encargados de hacer llegar el agua caliente desde la caldera al invernadero a una temperatura suficiente según las necesidades de los circuitos secundarios. Un circuito secundario lo componen los elementos de la calefacción de agua encargados de controlar la temperatura del agua recibida del circuito principal para que esta sea la temperatura solicitada por la placa de clima en un sector del invernadero. Estas tres partes las podemos ver en la figuras 2.11

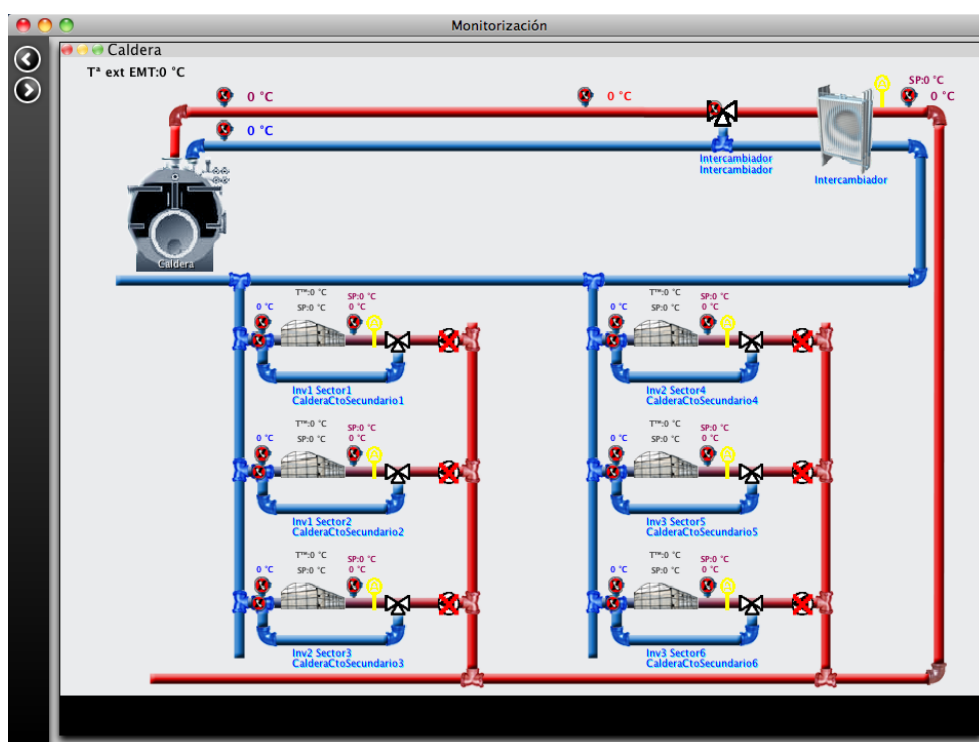


Figura 2.11: Sinóptico de calefacción de agua

En el sinóptico se pueden ver varios iconos: El icono de la figura 2.12 nos indica que hay un sensor de temperatura del agua de una tubería y nos muestra la temperatura actual de dicho sensor.



Figura 2.12: Icono de sensor de temperatura de calefacción de agua

El icono de la figura 2.13 nos indica que hay una válvula de 3 vías y nos muestra dos valores; el setpoint o posición en que debería estar la válvula de 3 vías precedido por la abreviatura *SP*:

y el valor actual de apertura de la válvula de 3 vías.



Figura 2.13: Icono de válvula de tres vías

El icono de la figura 2.14 nos indica un sensor libre de tensión que informa de una subida excesiva de la temperatura en alguna tubería. Cuando esto ocurra, el icono parpadeará en color rojo, como el de la figura 2.15



Figura 2.14: Icono de alarma de temperatura excesiva



Figura 2.15: Icono de alarma de temperatura excesiva activo

El icono de la figura 2.16 nos indica una bomba de agua que esta funcionando, cuando la bomba esté parada veremos el símbolo de la figura 2.17



Figura 2.16: Icono de bomba de agua activa



Figura 2.17: Icono de bomba de agua desactivada

El sinóptico de la calefacción de agua se construye dinámicamente según la configuración establecida en la calefacción de agua. Esto es, sólo aparecerán en pantalla los elementos que se indiquen en dicha configuración. Podemos ver dos ejemplos distintos de configuración en las figuras 2.11 y ??.

En la figura 2.11 podemos ver una configuración de calefacción compuesta de un circuito principal con bomba de agua, válvula de tres vías y los sensores de temperatura y alarma. De este circuito principal, depende un circuito secundario que no tiene bomba de agua ni válvula

de tres vías. En este caso solo tiene dos sensores de temperatura, uno a la entrada del agua al sector y otro a la salida.

En la figura ?? podemos ver una configuración de calefacción mas compleja compuesta de un circuito principal con bomba de agua, válvula de tres vías y los sensores de temperatura y alarma. De este circuito principal, dependen dos circuitos secundario que tienen su propia bomba de agua y válvula de tres vías. En este caso, la bomba y la válvula del circuito principal funcionarán para enviar agua a los circuitos secundarios a una temperatura que será igual al máximo de la solicitada por los secundarios mas unos grados de temperatura, que llamaremos margen sobre secundarios, indicados en la programación del circuito principal.4

Por ejemplo, si la consigna de los dos circuitos secundarios son de 35°C y 37°C respectivamente y el margen sobre secundarios indicado en la programación del circuito primario es de 3°C, la consigna del circuito primario sera de 40°C.

2.3.1. Circuito principal de calefacción de agua

Los elementos de un circuito principal de calefacción de agua son tres sensores de temperatura correspondientes a la temperatura de entrada del agua a la válvula de tres vías que viene de la caldera, la temperatura de retorno del agua que viene del invernadero y pasa por la válvula de tres vías y el último sensor corresponde a la temperatura del agua de salida de la válvula de tres vías que va hacia el invernadero. También puede tener una válvula de tres vías, una bomba de agua y un sensor de alarma. Figura 2.18

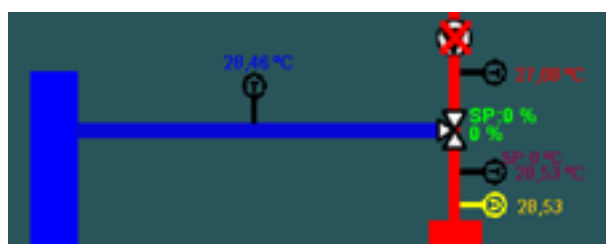


Figura 2.18: circuitoprincipal

Los circuitos principales también tiene un modo de accionamiento *Automático* - *Manual* 2.2.2. Pulsamos con el botón derecho sobre cualquier zona del circuito principal 2.18 y aparecerá la ventana de la figura 2.19.

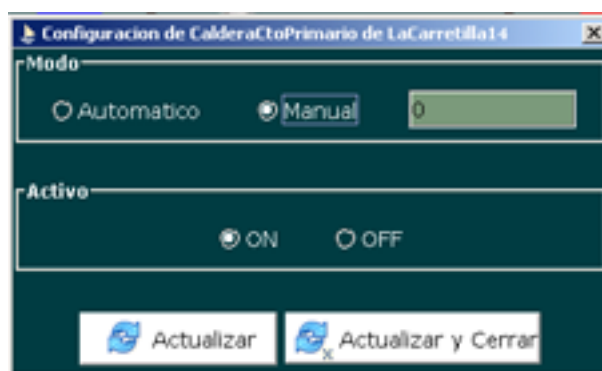


Figura 2.19: Accionamiento manual de un circuito principal

Sobre el campo de texto podemos indicar la posición de apertura de la válvula de tres vías y en la zona de la ventana etiquetada como *Activo* podemos indicar el estado de la bomba de agua. Si pulsamos sobre el botón *Actualizar* enviamos el comando dejando la ventana visible para poder introducir una nueva posición para la válvula o cambiar el estado de la bomba. Si pulsamos sobre el botón *Actualizar y Cerrar* enviamos la orden y cerramos la ventana.

2.3.2. Circuito secundario de calefacción de agua

Los circuitos secundarios de calefacción de agua tienen las mismas funciones y comportamiento que los primarios, aunque el icono en pantalla sea diferente, por lo que podemos realizar las mismas operaciones que un circuito principal 2.3.1.

2.3.3. Periodos y programas

En la parte superior izquierda del sinóptico de calefacción de agua se puede ver un texto que nos indica el periodo actual y la hora de inicio y fin de dicho periodo. Debajo del periodo se indican los programas de calefacción que se están ejecutando. Normalmente veremos ejecutándose un programa de calefacción de la línea de transporte y otro secundario. Cuando tengamos varios circuitos secundarios que dependen de una línea de transporte, como se indica en la sección de programación de calefacción 4.3, los parámetros de todos los circuitos secundarios son los mismos, por lo que en la ventana de monitorización solo aparece un programa de circuito secundario. Estos parámetros que comparten todos los circuitos secundarios solo son los referentes a temperaturas máximas de las tuberías, etc...

Los parámetros de las consignas de temperatura de los sectores si son independientes por cada sector de clima del invernadero y se realiza en la programación del clima 4.1. Al pasar el ratón por encima de los nombres de los programas, se mostrará una ventana emergente con los parámetros que utiliza dicho programa como podemos ver en la figura 2.20.



Figura 2.20: Parametros de calefacción de un programa secundario



Capítulo 3

Creación de graficas y estadisticas

La sección de *Gráficas y Estadísticas* permite crear gráficas múltiples de los sensores y actuadores de un invernadero y crear tablas de estadísticas de los valores máximos, mínimos y medios de determinados sensores de un invernadero.

Para crear gráficas y estadísticas no es necesario que estemos conectados a un invernadero en modo ONLINE (1.4) puesto que los ficheros de logs se almacenan localmente.

Al pulsar sobre *Gráficas* en la pantalla principal 1.4 veremos la ventana de gráficas de la figura 3.1.

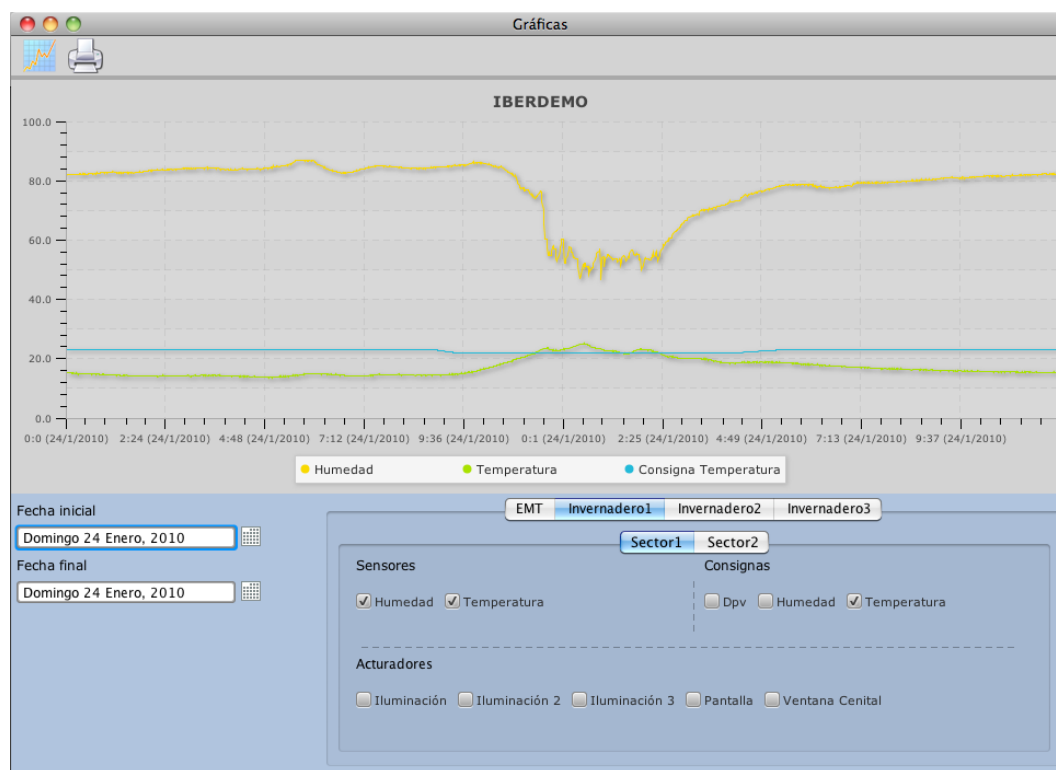


Figura 3.1: Ventana de *Gráficas*

3.1. Gráficas

La pantalla de *Gráficas* está dividida en distintas zonas que pasamos a describir y que se pueden ver en la figura 3.1.

3.1.1. Barra de herramientas

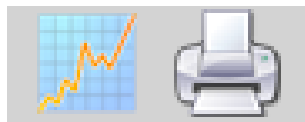


Figura 3.2: Barra de herramientas de *Gráficas*

La barra de herramientas contiene varios botones para definir las opciones de la gráfica. El botón  genera la gráfica una vez que hemos seleccionado los sensores y/o actuadores y la fecha de los datos.

El botón  genera una imagen de la gráfica actual, que podrá ser posteriormente guardada o impresa.

3.1.2. Fechas

La sección de *Fechas* nos permite fijar el rango de fechas en la que se obtienen los valores (o puntos) con los que se construirá la gráfica. Basta con seleccionar la fecha inicial y fecha final en las que estamos interesados. La aplicación generará la gráfica entre las 00:00:01 de la fecha inicial y las 23:59:59 de la fecha final.



Figura 3.3: Calendario para la selección de fechas

3.1.3. Selección de sensores, consignas y actuadores a mostrar en la gráfica

Una vez seleccionada la fecha debemos seleccionar los sensores, consignas y actuadores que deseamos mostrar en la gráfica.

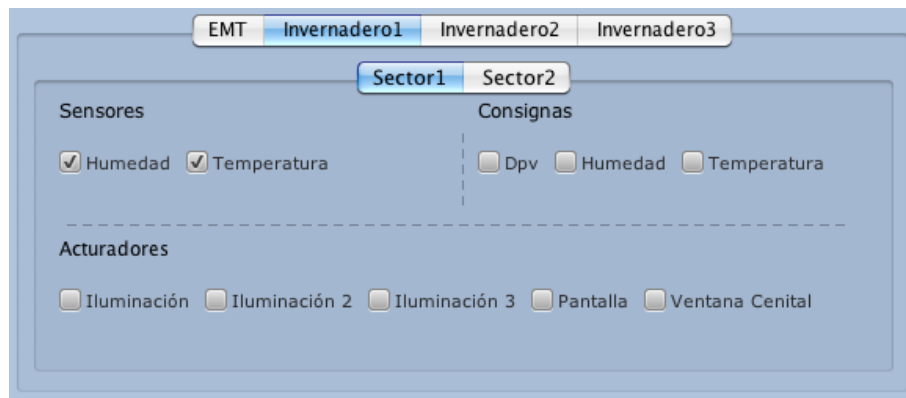


Figura 3.4: Sección de selección de sensores, consignas y actuadores de *Gráficas*

Los sensores, consignas y actuadores de la finca seleccionada están clasificados en pestañas. El contenido de estas pestañas se inicializa automáticamente según la configuración de nuestra finca. Habrá una pestaña para la estación meteorológica con el nombre *EMT*, tantas pestañas como invernaderos tenga la finca etiquetadas con el nombre de los invernaderos y otra pestaña con el nombre de *Caldera*.

En la pestaña de la estación meteorológica veremos los sensores de la estación meteorológica. Si deseamos mostrar alguno de los sensores en la gráfica pincharemos sobre el nombre del sensor deseado.

Las pestañas de los invernaderos, están a su vez divididas en otras pestañas. Cada pestaña de un invernadero debe contener una pestaña por cada uno de los sectores en los que esté dividido el invernadero y otra pestaña con el nombre *CalderaCtoPrimario* si el invernadero tiene calefacción por agua.

La pestaña de cada sector está dividida en zonas. La primera zona contiene los sensores del sector, la segunda los actuadores y una tercera zona con los sensores y actuadores de la calefacción de agua que afectan a dicho sector, y que sólo aparecerá si el sector tiene calefacción por agua. Para añadir cualquiera de ellos a la gráfica, debemos pulsar sobre el nombre del sensor o actuador deseado.

La pestaña *CalderaCtoPrimario* de cada invernadero contiene los sensores y actuadores del circuito principal de calefacción, si el invernadero tiene calefacción por agua.

Por último, la pestaña *Caldera* contiene los sensores de temperatura de retorno y salida de la caldera.

3.1.4. Características de las gráficas

Una vez que hemos creado una gráfica, podemos ver una línea de distinto color por cada uno de los sensores o actuadores que hemos seleccionado. En la parte de abajo de la gráfica podemos ver la leyenda.

Dependiendo del día o días que hayamos elegido para crear la gráfica, en las etiquetas del eje X aparecerá la hora y el día o solamente el día, si se seleccionaron más de tres días para la

visualización. En el eje Y de la gráfica podremos ver uno o varios ejes dependiendo del dominio de los datos mostrados. Cuando hay varios dominios, el segundo eje Y y los restantes aparecerán a la derecha de la gráfica.

Esto lo podemos ver en una gráfica con todos los sensores de la estación meteorológica. Cada sensor tiene su propio dominio. Por ejemplo: el dominio del sensor de temperatura son los grados centígrados(°C), el de la humedad es el tanto por ciento(%), el de la radiación son los vatios por metro cuadrado (W/m^2), etc.

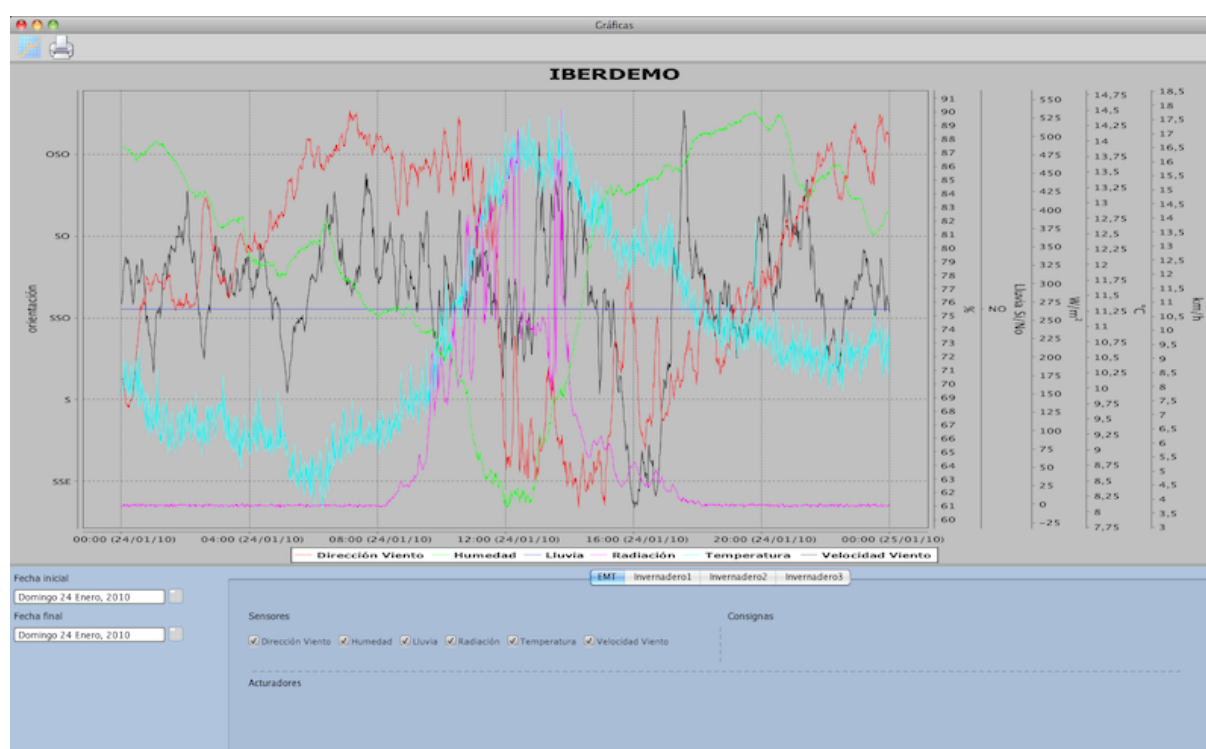


Figura 3.5: Características de las gráficas

Podemos realizar un zoom para ampliar cualquier zona de la gráfica y verla con más detalle. Para ello debemos seleccionar la zona que deseamos ampliar pinchando con el botón izquierdo del ratón sobre la gráfica y, manteniéndolo pulsado, arrastrando el cursor del ratón hacia la derecha y abajo. Veremos cómo se visualiza la zona a ampliar con un rectángulo gris. Al soltar el botón izquierdo se ampliará la gráfica al área seleccionada.

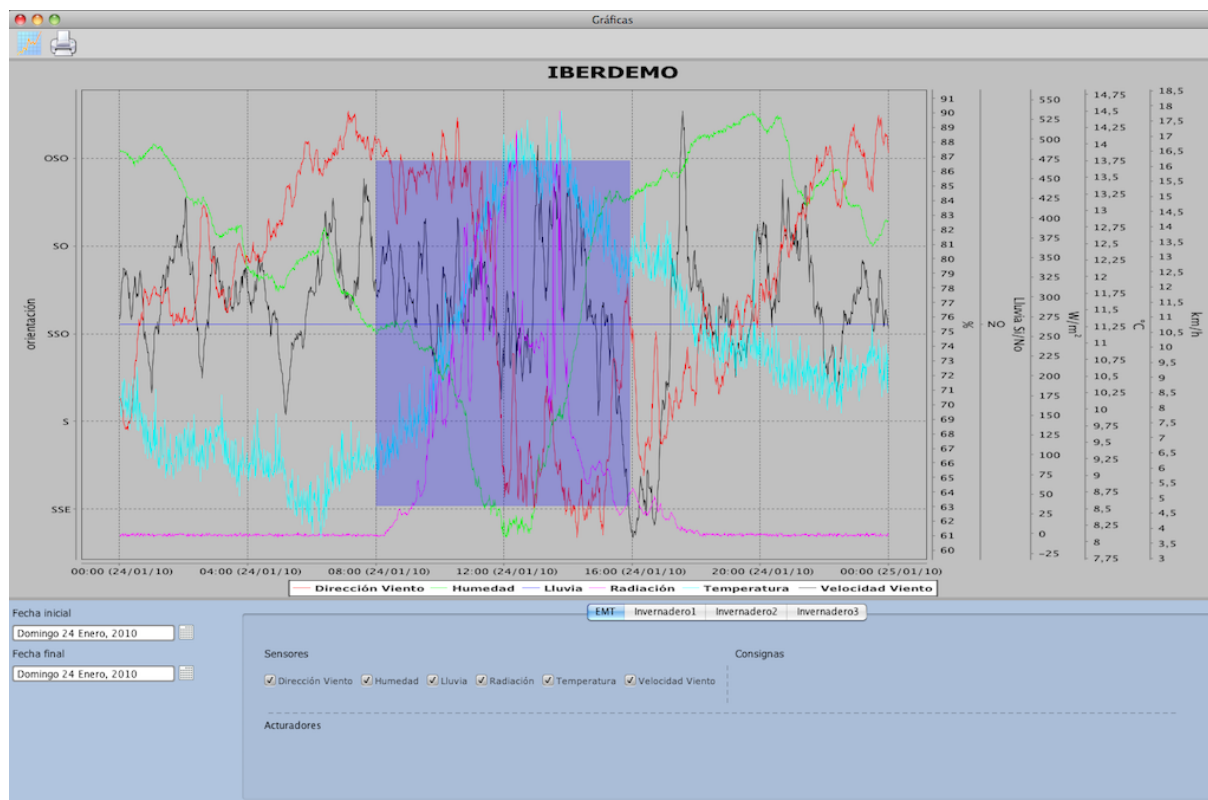


Figura 3.6: Realizar zoom sobre la gráfica

Para eliminar el zoom pinchamos con el botón izquierdo del ratón sobre la gráfica y arrastrando el ratón hacia la izquierda y arriba. En este caso no se visualiza ningún rectángulo. Soltando el botón izquierdo del ratón, la gráfica vuelve al zoom original.

Pinchando con el botón derecho del ratón sobre la gráfica, nos aparece un menú con algunas funciones adicionales para el zoom así como opciones para imprimir la gráfica actual o guardarla como una imagen.



Figura 3.7: Opciones adicionales de las gráficas

Si posicionamos el ratón sobre cualquiera de las líneas de la grafica y no lo movemos durante al menos un segundo, se mostrará una etiqueta gris debajo del cursor del ratón indicándonos el

nombre de la línea en la leyenda, entre paréntesis se mostrará la hora en la que se produjo el dato que está en el cursor y el valor del dato y a continuación, la máxima, mínima y media de la línea.

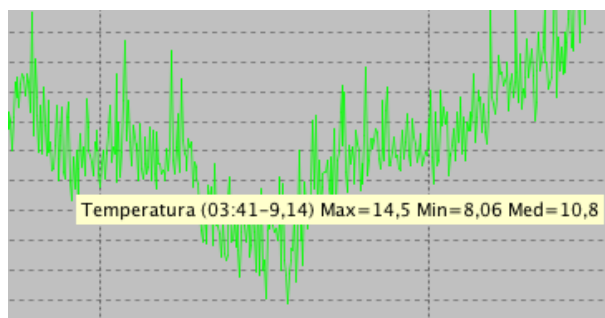


Figura 3.8: Máxima, mínima y media de una línea de gráfica

3.2. Estadísticas

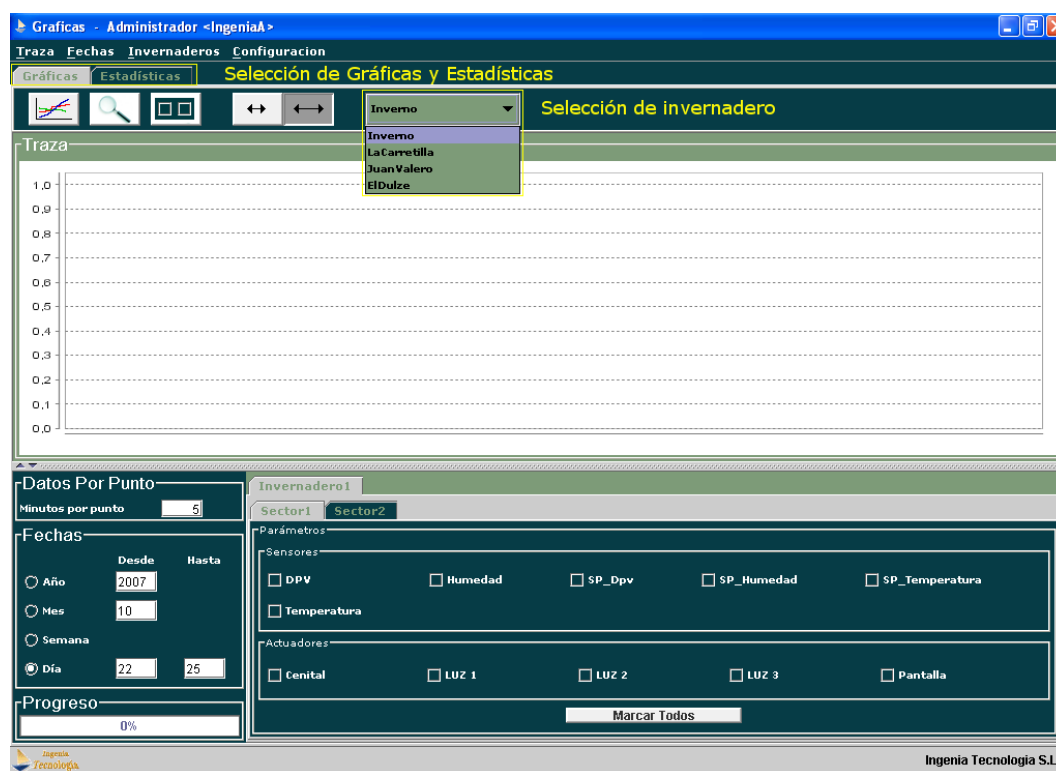


Figura 3.9: Ventana de *Estadísticas*

Capítulo 4

Programación

La sección de *Programación* permite establecer los parámetros que definen el control en el invernadero y la caldera.

Se accede a ella a partir de la pantalla principal, haciendo clic en *programación*.

A esta opción es posible acceder tanto en modo ONLINE como en modo OFFLINE, con la restricción de que en modo OFFLINE no será posible aplicar las modificaciones directamente sobre la finca. Esta opción existe para permitir al usuario ver las opciones de programación activas desde la última vez que se conectó, realizar modificaciones y almacenarlas localmente para su posterior aplicación.

La pantalla de programación tiene el aspecto mostrado en la figura 4.1. En la parte superior se muestran las pestañas que dan acceso a diferentes pantallas de programación.

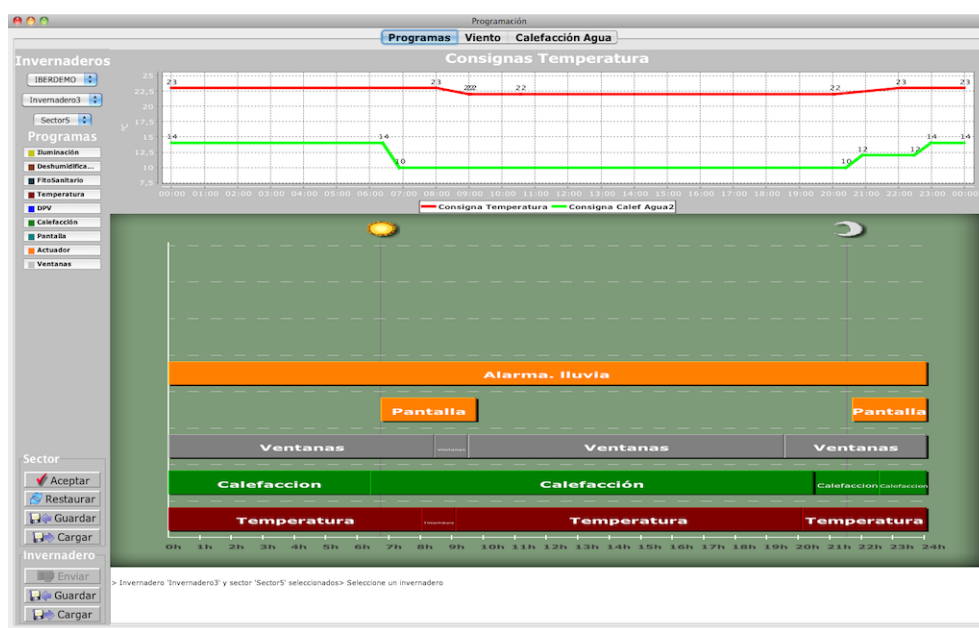


Figura 4.1: Pantalla de programación

4.1. Programación de un Sector de Clima

La primera pestaña (figura 4.1 en la página anterior) contiene la información relacionada con todos los programas que se ejecutan en un sector de invernadero. En la figura 4.2 se pueden observar diferentes secciones:

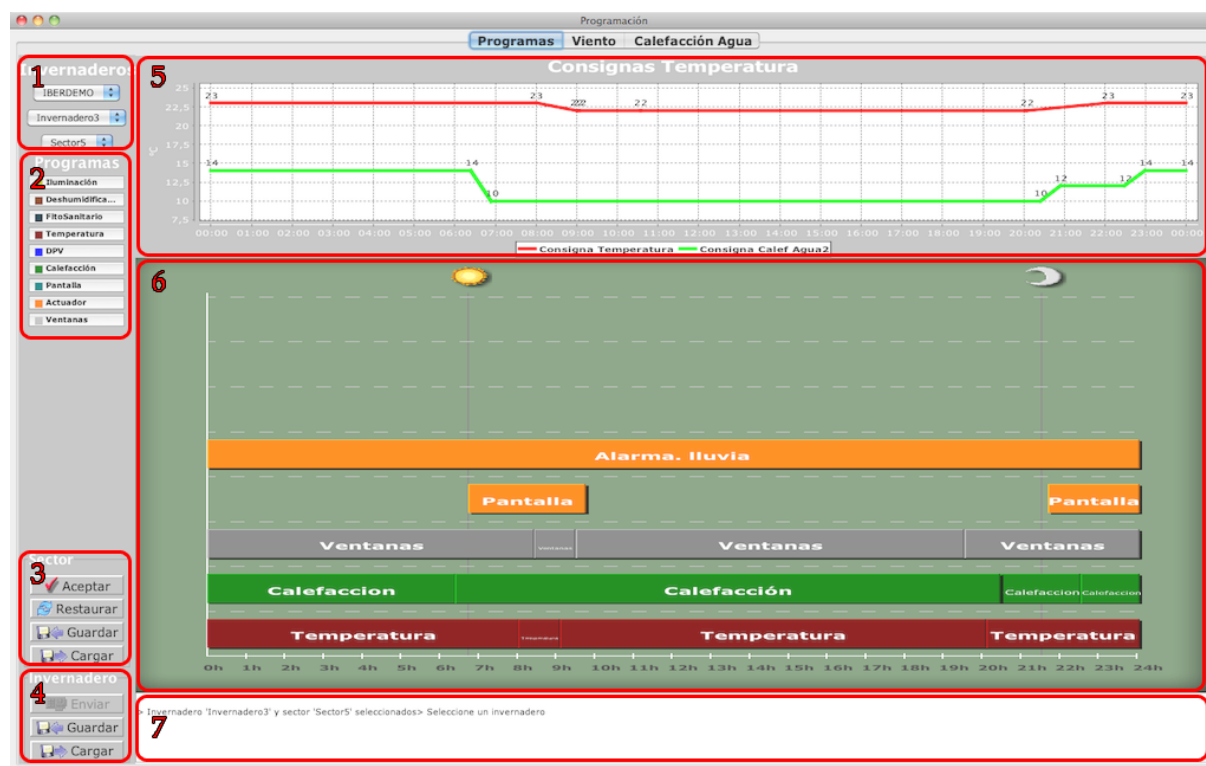


Figura 4.2: Secciones de la pantalla de programación de un sector de clima

Selección de finca, invernadero y sector (1). En este apartado se selecciona el sector sobre el cual se desea ver o modificar parámetros de programación.

Programas (2). En esta sección se muestra una serie de botones que permiten añadir programas al sector seleccionado. Para añadir un programa, deben seguirse los siguientes pasos (ilustrados en la figura 4.3 en la página siguiente):

1. Escoger un programa de entre los disponibles en la sección 2.
2. Seleccionar la hora de inicio haciendo 1 clic en el lugar correspondiente (sección 6).
3. Seleccionar la hora de fin de forma análoga.

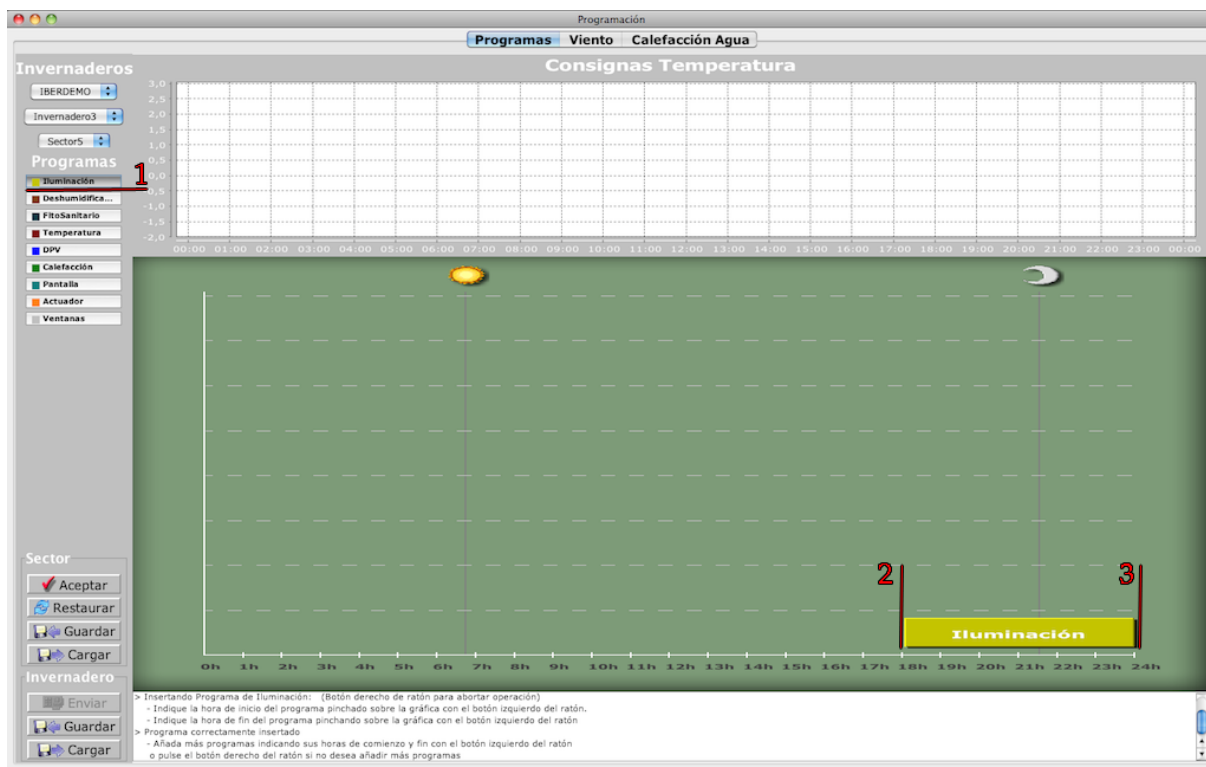


Figura 4.3: Añadir un programa.

A la hora de seleccionar la hora de inicio y fin de un programa (pasos 2 y 3), no importa en qué fila se sitúa el cursor, tan sólo se tiene en cuenta la hora seleccionada. La aplicación sitúa el programa automáticamente en la fila que corresponda.

Acciones sobre el sector (3). Conjunto de botones que permiten las siguientes operaciones sobre el **sector** seleccionado en la sección 1:

Aceptar para confirmar los cambios (necesario antes de enviar al invernadero).

Restaurar para descartar los cambios y volver al estado anterior a cualquier modificación en la programación del sector.

Guardar para almacenar en un fichero la programación actual **del sector seleccionado** (como copia de seguridad o para cargarla en otro sector con conexiones similares).

Cargar aplicar la programación guardada en un fichero previamente mediante el botón anterior.

Acciones sobre el invernadero (4). Conjunto de botones que permiten las siguientes operaciones sobre el **invernadero** seleccionado en la sección 1.

Enviar para enviar y aplicar los cambios realizados (después de haberle dado a *aceptar*).

Guardar para almacenar en un fichero la programación actual **del invernadero completo** (como copia de seguridad o para cargarla en otro invernadero con estructura similar).

Cargar para aplicar la programación guardada en un fichero previamente mediante el botón anterior.

Gráfica de consignas (5). Con efecto meramente informativo muestra la consigna programada a lo largo del día sin tener en cuenta las influencias. Se mostrará el límite superior de consigna si existe un programa que imponga una consigna para las ventanas (por ejemplo, programa temperatura). El límite inferior se mostrará en el caso de que existan programas que establezcan una consigna sobre la caldera.

Panel de programación (6). Es la parte más importante, ya que permite realizar todas las operaciones sobre la programación. Sirve para los siguientes propósitos:

- *Visualizar* los programas existentes en cada momento del día.
- *Modificar* la hora de inicio o fin de un programa, situando el ratón sobre el extremo correspondiente del recuadro que representa al programa en cuestión, haciendo clic y arrastrando hasta la posición deseada.
- *Insertar programas*, mediante el procedimiento mostrado en la figura 4.3 en la página anterior. Al añadir un programa nuevo, éste se crea con unos parámetros por defecto que pueden ser modificados por el usuario si así lo desea.
- *Borrar programas*, haciendo clic secundario sobre el programa a eliminar, y seleccionando *borrar* (figura 4.4).



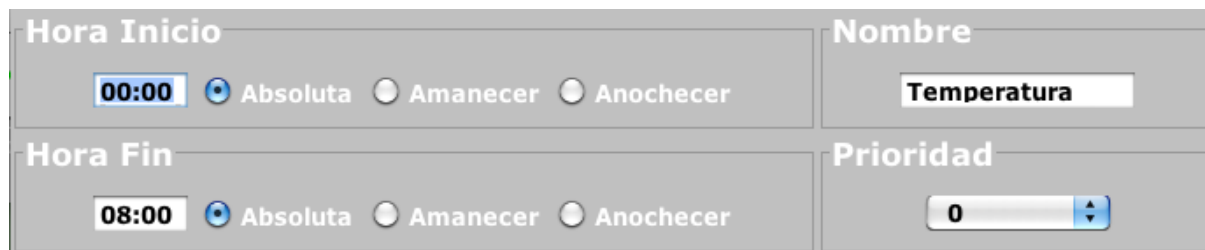
Figura 4.4: Eliminar un programa.

- *Copiar y pegar programas*, con el botón secundario del ratón sobre el programa a copiar o pegar, y seleccionando la opción correspondiente (figura 4.4).
Cuando un programa se copia, se copian los parámetros que contiene. Al pegar sobre otro programa del mismo tipo se modifican los parámetros, de tal forma que es idéntico al que se copió, pero en diferente horario. La opción de pegar sólo está disponible si se copió previamente un programa del mismo tipo. Si se copiaron diferentes tipos de programas varias veces, al pegar se copiarán los parámetros del último programa del mismo tipo que se copió.
- *Modificar* los parámetros de los programas añadidos, haciendo doble clic sobre uno cualquiera de ellos.

Panel informativo (7). En este cuadro de texto es posible obtener información sobre las operaciones realizadas y cierta ayuda sobre el siguiente paso a realizar en cada momento.

Al modificar cualquiera de los programas, aparece una pantalla en la que introducir cada uno de los parámetros que lo definen. Una vez hechos los cambios, el usuario debe pulsar en *aceptar*, o bien *cancelar* si desea descartar los cambios introducidos. Adicionalmente, es posible borrar el programa, haciendo clic sobre el botón *borrar* , o copiarlo mediante el botón *copiar* .

Algunas de las opciones comunes a todos los programas, son la prioridad y la hora de inicio y fin de cada programa (figura 4.5).



The screenshot shows a programming interface with four main sections: 'Hora Inicio' (Start Time) with a time picker set to 00:00 and radio buttons for 'Absoluta' (selected), 'Amanecer' (Sunrise), and 'Anochecer' (Sunset); 'Nombre' (Name) with a text field containing 'Temperatura'; 'Hora Fin' (End Time) with a time picker set to 08:00 and radio buttons for 'Absoluta' (selected), 'Amanecer', and 'Anochecer'; and 'Prioridad' (Priority) with a numeric spinner set to 0.

Figura 4.5: Hora y prioridad al editar un programa.

La prioridad sirve para resolver conflictos entre diferentes programas que actúan sobre un mismo actuador en un mismo periodo. En ese caso, la aplicación exige que se establezca una prioridad que hará que las órdenes de ciertos programas prevalezcan sobre las de otros programas, en caso de conflicto. A mayor valor, mayor prioridad (3 corresponde a la máxima prioridad). Por ejemplo, si un programa de prioridad 2 ordena activar ventiladores y otro de prioridad 1 desactivarlos, los ventiladores quedarán activados.

En cuanto a la hora de inicio y fin, pueden ser especificadas de 3 formas:

- *Respecto al amanecer*, como el número de horas y minutos a sumar (o restar) a la hora de amanecer. En este caso, pueden establecerse valores negativos.
- *Respecto al anochecer*, como el número de horas y minutos a sumar (o restar) a la hora de anochecer. En este caso, también pueden establecerse valores negativos.
- *Absoluta*. En este caso sólo puede tomar valores positivos, ya que representa la hora exacta del día.

En los siguientes apartados se describen cada uno de los programas disponibles y sus parámetros.

4.1.1. Programa Iluminación

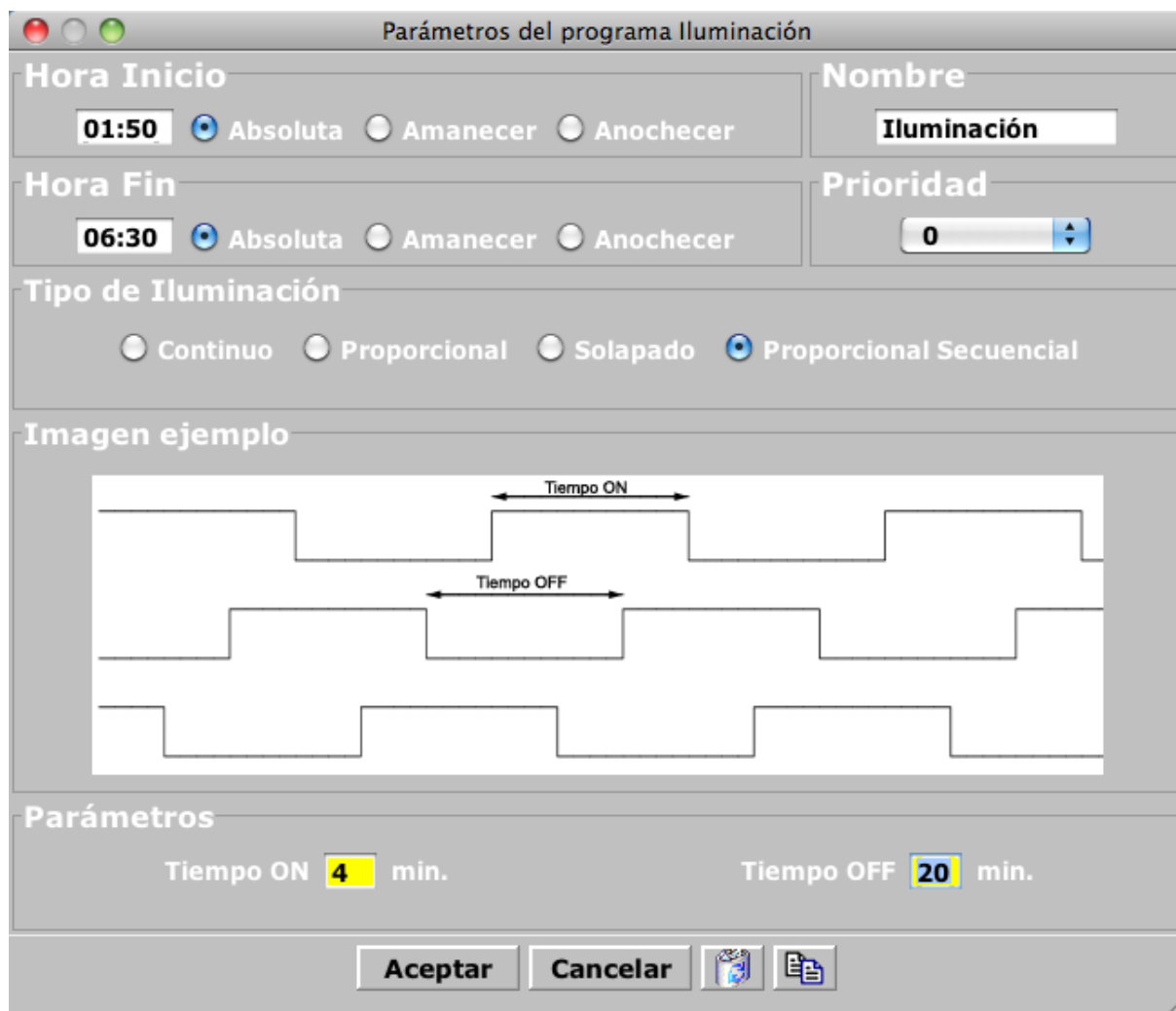


Figura 4.6: Programa iluminación.

El programa iluminación, (figura 4.6) está pensado para controlar la iluminación de un invernadero. Se pueden establecer tantos conjuntos de iluminación como se desee (cada conjunto iluminará un área de invernadero determinada). Existen varios modos de funcionamiento en este programa:

Continuo. Las luces permanecen encendidas mientras dura el programa.

Solapado. Todos los conjuntos de luces se encienden a la vez. El tiempo que están encendidos o apagados se establecen en los parámetros *tiempo ON* y *tiempo OFF* respectivamente. En la figura 4.7 en la página siguiente se puede ver un ejemplo para 3 grupos de iluminación y un *tiempo ON* de 6 minutos y un *tiempo OFF* de 10 minutos.

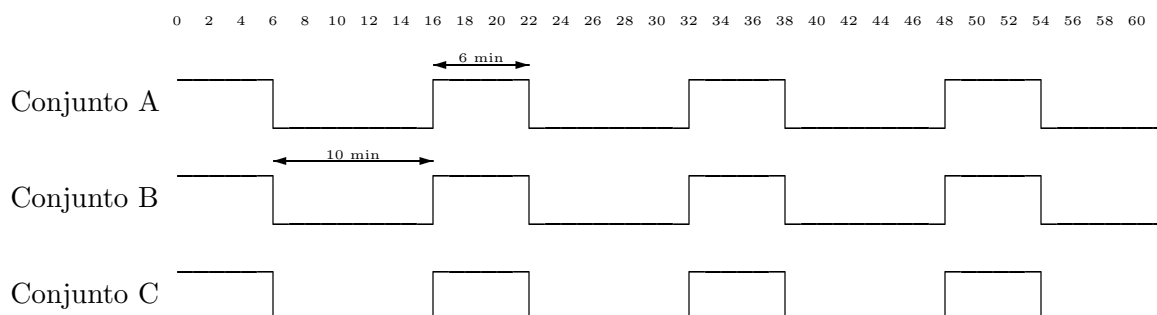


Figura 4.7: Modo solapado del programa iluminación

Proporcional. Las luces se encienden alternativamente, un conjunto tras otro, de tal forma que en cada instante hay encendido siempre un sólo conjunto. En este caso, únicamente se especifica el parámetro *tiempo ON*, que indica el tiempo que permanece encendido cada conjunto. En la figura 4.8 se puede ver un ejemplo para 3 grupos de iluminación y un *tiempo ON* de 6 minutos.

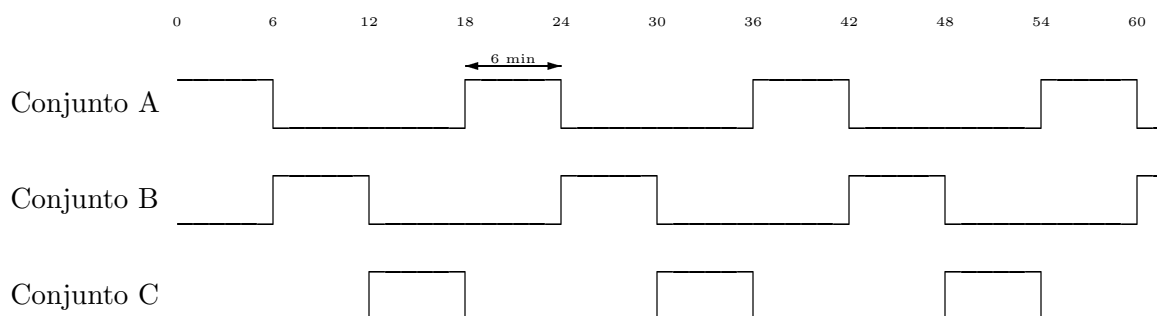


Figura 4.8: Modo proporcional del programa iluminación

Proporcional secuencial. Igual que el anterior, pero permite establecer además el parámetro *tiempo OFF*, que es el tiempo que permanece apagado cada conjunto. En este caso, también se encienden los grupos de forma secuencial, con la peculiaridad de que pueden haber instantes en los que haya más de uno encendido, o instantes de oscuridad completa, dependiendo de los valores de *tiempo ON* y *tiempo OFF*. En la figura 4.9 en la página siguiente se puede ver un ejemplo para el caso de 3 grupos de iluminación, un *tiempo ON* de 12 minutos y un *tiempo OFF* de 12 minutos también.

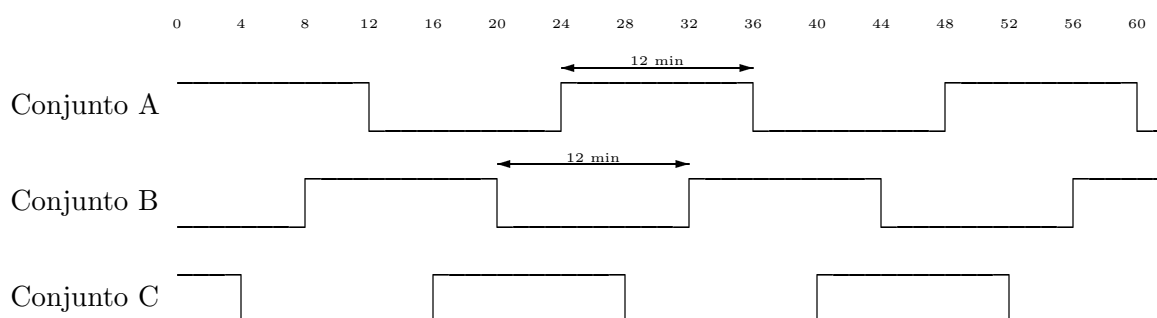


Figura 4.9: Modo proporcional secuencial del programa iluminación

Nótese que el *tiempo OFF* es relativamente pequeño, lo cual da lugar a que haya instantes en los que 2 conjuntos de luces están encendidos a la vez. El caso opuesto (un *tiempo OFF* relativamente grande), sería el mostrado en la figura 4.10, con un *tiempo ON* de 4 minutos y un *tiempo de OFF* de 20 minutos.

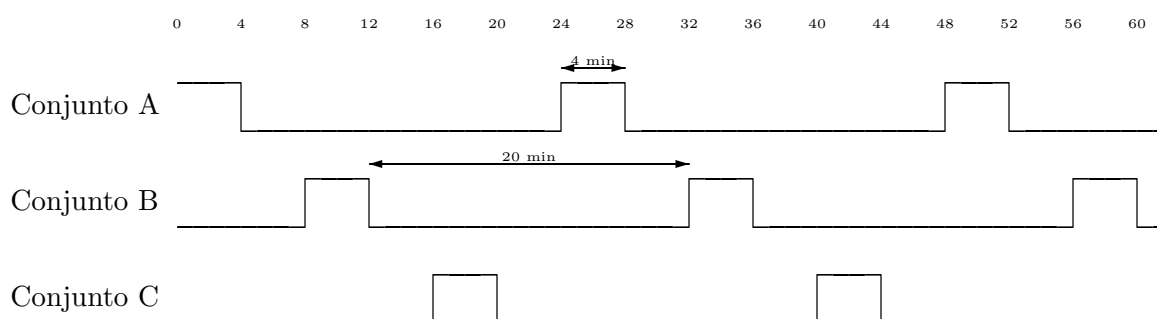


Figura 4.10: Modo proporcional secuencial del programa iluminación

4.1.2. Programa Deshumidificación



Figura 4.11: Programa deshumidificación.

El programa deshumidificación (figura 4.11) se emplea para eliminar la humedad excesiva que se da en ciertos momentos del día. Para ello, se cierran todas las ventanas y se calienta el invernadero durante un período de tiempo, tras el cual se abren las ventanas a una posición determinada, para que escape la humedad.

Se caracteriza mediante 3 parámetros:

Tiempo de calentamiento previo. Es el tiempo que permanecen cerradas las ventanas para calentar el invernadero.

Apertura ventanas cenitales. Posición a la que quedarán las ventanas cenitales una vez pasado el *tiempo de calentamiento previo*.

Apertura ventanas laterales. Posición a la que quedarán las ventanas laterales una vez pasado el *tiempo de calentamiento previo*.

Este programa tiene opciones adicionales, que serán visibles en caso de que existan los actuadores correspondientes. Para información sobre el uso de ventiladores véase la página ??; para la calefacción por aire, véase la página ??; para la caldera, véase la página 40.

4.1.3. Programa Fitosanitario

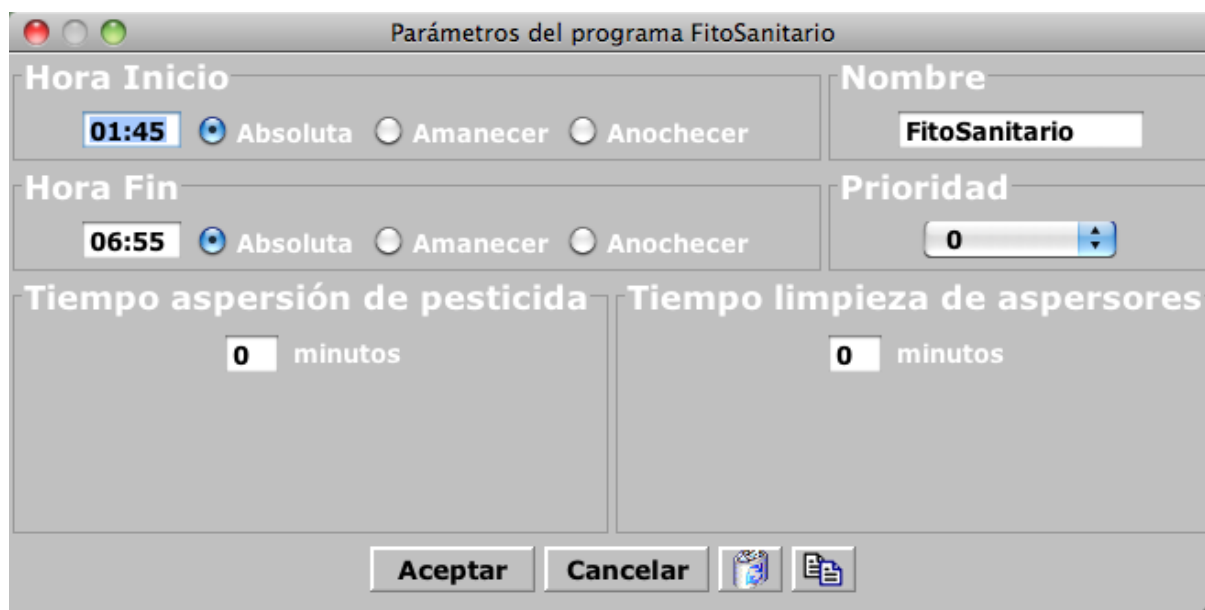


Figura 4.12: Programa fitosanitario.

El programa fitosanitario (figura 4.12), se emplea con el fin de aplicar productos fitosanitarios en el invernadero. Mientras dura el programa, se dan una serie de periodos que se suceden cíclicamente, mientras no se detecte un nivel de producto bajo:

1. Inicialmente se aplica producto fitosanitario, durante un tiempo especificado en el parámetro *tiempo aspersión de pesticida*.
2. Acto seguido, durante un tiempo indicado en el parámetro *tiempo limpieza de aspersores*, se nebuliza para eliminar restos de producto que puedan quedar en la tubería.
3. Opcionalmente, si se marca la casilla de *ventiladores durante aspersión*, los ventiladores permanecerán encendidos todo el tiempo. Adicionalmente, existirá un periodo de tiempo denominado *tiempo alargamiento*, durante el cual únicamente permanecerán encendidos los ventiladores, para permitir una buena distribución del producto.

Este programa se ejecuta siempre con las ventanas cerradas, independientemente de lo que indiquen otros programas con mayor prioridad.

4.1.4. Programa Temperatura



Parámetros del programa Temperatura

Hora Inicio
 ☒ Absoluta ☐ Amanecer ☐ Anochecer

Hora Fin
 ☒ Absoluta ☐ Amanecer ☐ Anochecer

Consigna de Temperatura
 °C

Tiempo de transición de Consigna
 minutos

Nombre

Prioridad

Offset de Temperatura para cada ventana

	Sotavento	Barlovento
Cenital	0	0

Influencias
 Humedad sobre Consigna Temperatura ☐ Si ☒ No

Aceptar Cancelar  

Figura 4.13: Programa temperatura.

El programa temperatura (figura 4.13) se emplea para regular la temperatura ambiente del invernadero mediante el control de las ventanas, y adicionalmente, si existen los actuadores correspondientes, permite el uso de fogger, calefacción por aire y caldera.

Para información sobre el uso del fogger, ver la página ??; para la calefacción por aire, ver la página ??; para la caldera, ver la página 40.

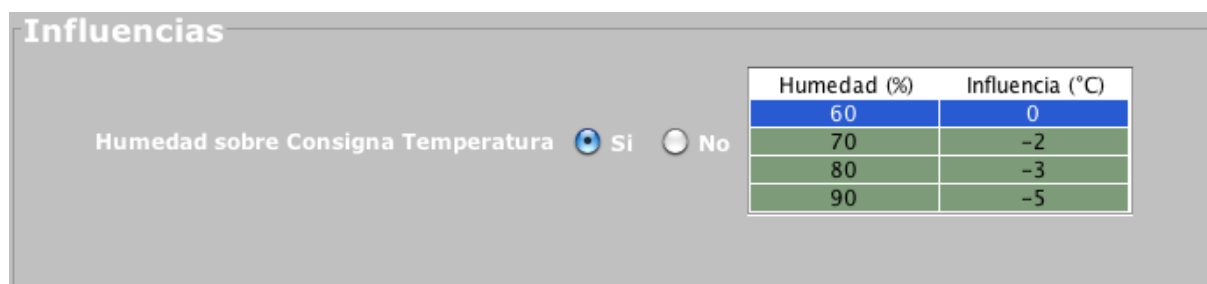
Los parámetros que definen el programa, son:

Consigna de temperatura. Es el parámetro fundamental y permite establecer la temperatura que debe alcanzarse mediante el control de las ventanas en el invernadero.

Tiempo de transición de la consigna. Cuando programas contiguos establecen diferentes consignas, es deseable que la temperatura no varíe bruscamente. Mediante este parámetro el programa permite establecer el tiempo que dura la transición de una consigna a otra, que se realizará gradualmente. En la parte superior de la figura 4.1 en la página 23, se puede observar que existe dos transiciones, la primera de 30 minutos (de 25°C a 24°C) y la segunda de 1 hora (de 24°C a 25 °C).

Offsets de temperatura para cada ventana. Editando la tabla asociada, el usuario puede establecer diferentes consignas para cada ventana en función si el viento viene de sotavento o barlovento. En cada celda de la tabla, es posible introducir la cantidad a sumar (o restar) al *consigna de temperatura* en cada caso. En el caso mostrado en la figura 4.13 en la página anterior, si el viento viene de barlovento, las ventanas trabajarían con una consigna de 25.5°C, y si viene de sotavento, la ventana “lateral 1” trabajaría a 25°C y las otras dos a 24.5°C.

Haciendo clic en la pestaña *influencias* (parte inferior de la pantalla), se accede a la programación opcional de las influencias (figura 4.14).



Humedad (%)	Influencia (°C)
60	0
70	-2
80	-3
90	-5

Figura 4.14: Influencias de humedad sobre la consigna de temperatura.

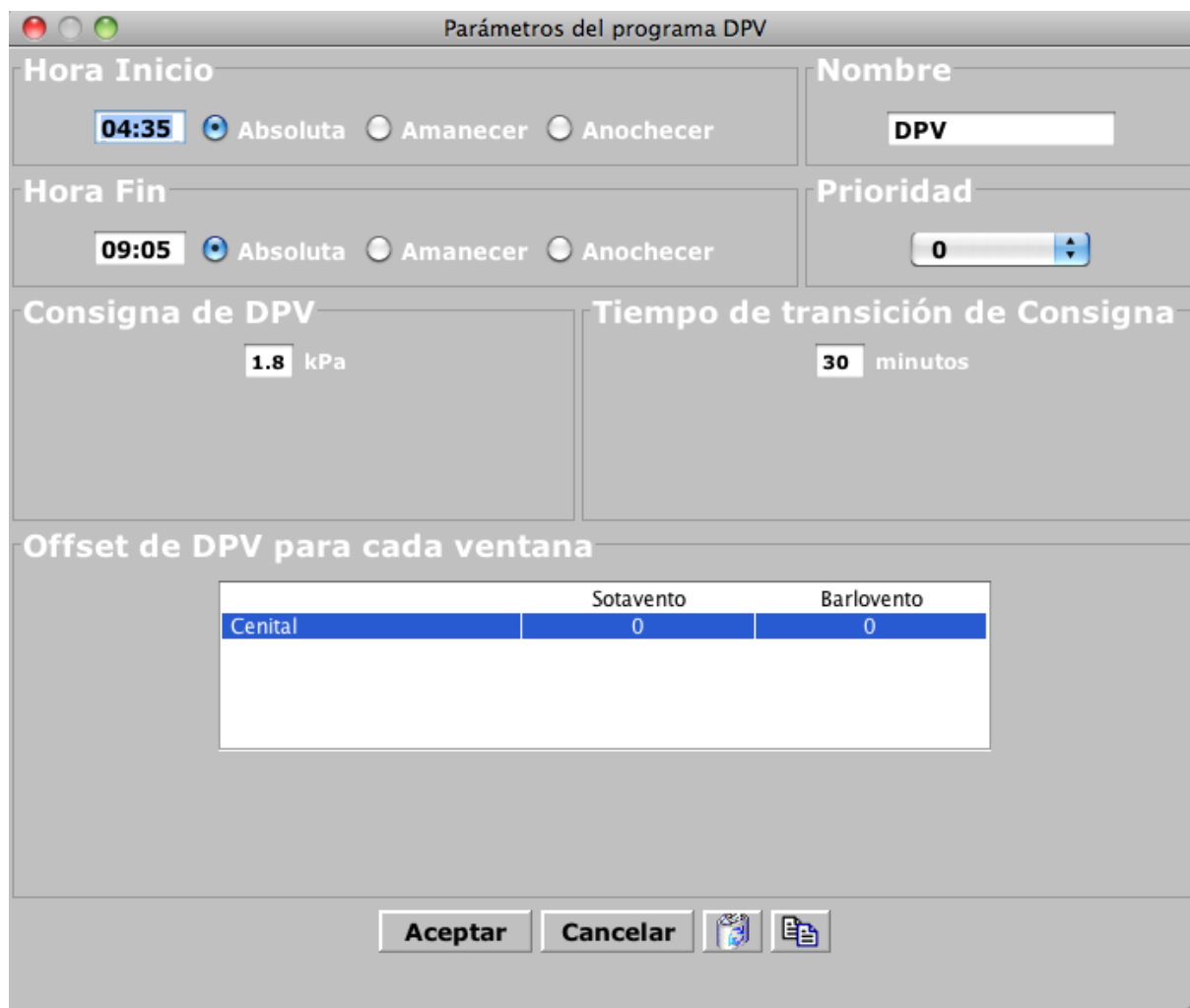
Estas influencias son un valor que se suma (o se resta, si la influencia es negativa) al valor de la consigna en función de la humedad.

Para configurar las influencias, basta con rellenar la tabla que relaciona un conjunto de humedades con un conjunto de influencias. Los valores de humedad intermedios que no aparecen en la tabla se asocian con humedades calculadas de forma proporcional.

Típicamente, la primera influencia suele ser 0, y el resto negativas, ya que lo deseable es que a medida que crece la humedad, la consigna de temperatura baje y así las ventanas tiendan a abrirse más.

En el ejemplo de la figura 4.14, las influencias empezarían a aplicarse a partir de una humedad del 60 %. Si se llega al 70 %, la consigna de temperatura con el que se trabajaría sería de 21°C (23 - 2), si se llega al 80 % de humedad, la consigna sería de 20°C (23 - 3) y si se llega al 90 % de humedad, la consigna sería de 18°C (23 - 5).

4.1.5. Programa DPV



	Sotavento	Barlovento
Cenital	0	0

Figura 4.15: Programa DPV.

El programa DPV (figura 4.15) es análogo al programa temperatura. Realiza el mismo tipo de control sobre las ventanas, pero utiliza como parámetro el DPV, en vez de la temperatura.

Si existen los actuadores correspondientes, permite el uso de fogger, calefacción por aire y caldera (páginas ??, ?? y 40 respectivamente).

Los parámetros son los mismos, pero para el DPV:

Consigna de DPV. Permite establecer el DPV a alcanzar en el invernadero.

Tiempo de transición de la consigna. Cuando programas contiguos establecen diferentes consignas, es deseable que la temperatura no varíe bruscamente. Mediante este parámetro, el programa permite establecer el tiempo que dura la transición de una consigna a otra, que se realizará gradualmente. En la gráfica mostrada en la parte superior de la figura 4.1,

se puede observar que existen 2 transiciones, la primera de 30 minutos (de 25°C a 24°C) y la segunda de 1 hora (de 24°C a 25 °C).

Offsets de DPV para cada ventana. Editando la tabla asociada, el usuario puede establecer diferentes consignas para cada ventana en función de si el viento viene de sotavento o barlovento. En cada celda de la tabla, es posible introducir la cantidad a sumar (o restar) al *consigna de DPV* en cada caso.

4.1.6. Programa Pantalla



Figura 4.16: Programa pantalla.

El programa pantalla (figura 4.16) controla la apertura de la pantalla en función de la radiación, la temperatura, la humedad o el DPV, según la opción marcada en el *modo de trabajo*.

Es posible establecer 3 porcentajes de apertura asociados a 3 límites. Una vez superado el *límite n*, la pantalla se fija a la posición indicada en el parámetro *apertura n* (sustituyendo n por 1, 2 o 3). La pantalla permanecerá al 0% (totalmente plegada) si no se llega a alcanzar el límite 1.

El parámetro *offset recoger* existe para evitar estar abriendo y cerrando la pantalla cuando la magnitud seleccionada en el *modo de trabajo* oscila alrededor de uno de los límites: Al ascender, los límites son los indicados en las casillas *límite n*, pero al descender, son los mismos menos el valor recogido en el parámetro *offset recoger*. Por ejemplo, suponiendo que los parámetros son los de la figura 4.16, si la pantalla está al 80 %, se colocará al 50 % cuando la radiación baje de los $370W/m^2$ ($400 - 30$). Igualmente, si la apertura es del 50 %, pasará al 80 % cuando la radiación supere los $400W/m^2$, o al 25 % cuando esté por debajo de los $220W/m^2$ ($250 - 30$). Y si la pantalla se encuentra en el 25 %, pasará al 50 % cuando se rebasen los $250W/m^2$ y al 0 % cuando haya menos de $120W/m^2$. Cuando la pantalla esté totalmente plegada (al 0 %), no se abrirá hasta que no hayan al menos $150W/m^2$.

El último parámetro de este programa es la *velocidad máxima del viento*, que sitúa las pantallas al 0 % en caso de que la velocidad del viento supere el valor introducido, independientemente de lo que se haya establecido en los parámetros anteriores. Con los parámetros de la figura 4.16 en la página anterior, si la velocidad del viento es superior a los $40Km/h$, la pantalla quedará al 0 %, sea cual sea la radiación en ese momento.

4.1.7. Programa Actuador



On / Off	Nombre	Consigna	Tiempo establec.
☒	Cenital	0	
☒	Pantalla	0	
☐	LUZ 1	Apagado	
☐	LUZ 2	Apagado	
☐	LUZ 3	Apagado	
☒	Pantalla2	0	

Figura 4.17: Programa actuador.

El programa actuador (figura 4.17) establece un actuador cualquiera en una posición determinada, permitiendo establecer una o dos condiciones. El programa queda especificado completando 3 secciones:

Posición del actuador. Permite escoger un actuador y la posición deseada. Es la acción a llevar a cabo si se cumplen todas las condiciones.

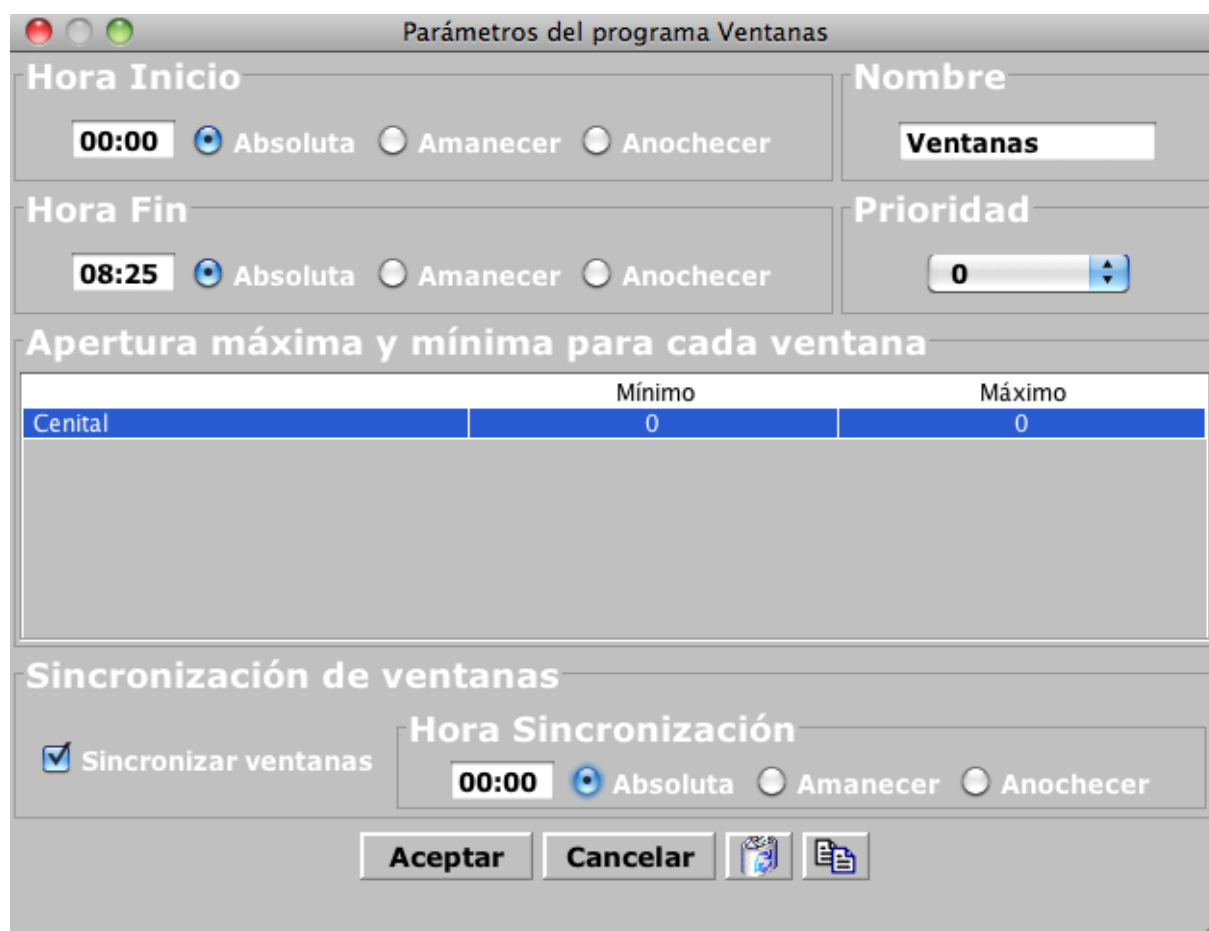
Condiciones a usar. Establece qué condiciones estarán activas. Si no hay condiciones activas,

el actuador permanecerá a la posición indicada mientras dure el programa (a no ser que otro programa de mayor prioridad establezca lo contrario).

Condiciones. Muestra una pestaña por cada condición a especificar. Cada pestaña sólo será editable si se marcó la opción correspondiente la sección anterior. En caso de que más de una condición esté activa, deberán cumplirse todas para que se lleve a cabo la acción. Cada condición permite seleccionar un actuador, un modo de comparación (mayor que, igual o menor que) y un valor con el que comparar.

Los parámetros mostrados en la figura 4.17 en la página anterior activarían la calefacción por aire para un valor de humedad superior al 85 %.

4.1.8. Programa Ventanas



Parámetros del programa Ventanas

Hora Inicio
00:00 ☒ Absoluta ☐ Amanecer ☐ Anochecer

Hora Fin
08:25 ☒ Absoluta ☐ Amanecer ☐ Anochecer

Nombre
Ventanas

Prioridad
0

Apertura máxima y mínima para cada ventana

	Mínimo	Máximo
Cenital	0	0

Sincronización de ventanas
☒ Sincronizar ventanas
Hora Sincronización
 00:00 ☒ Absoluta ☐ Amanecer ☐ Anochecer

Aceptar Cancelar  

Figura 4.18: Programa ventanas.

El programa ventanas (figura 4.18) permite establecer un máximo y un mínimo para cada una de las ventanas del invernadero mientras dura el programa y, opcionalmente, realizar una sincronización de ventanas.

Para establecer los valores máximos y mínimos, debe editarse el valor correspondiente en la tabla de *valores máximos y mínimos para cada ventana*.

En cuanto a la *sincronización de ventanas*, se trata de un proceso mediante el cual se elimina el error que pueda existir entre la posición de las ventanas que le consta a la aplicación de control y el valor real.

No existe ningún sensor que indique a la aplicación la posición de las ventanas. Ésta se calcula en función del tiempo que permanece activa una orden de abrir o cerrar. Si el tiempo de abrir las ventanas son 40 segundos, cuando se desea pasar de una apertura del 25 % al 50 %, se da la orden de abrir durante 10 segundos, y el programa supone que la ventana estará en dicha posición una vez transcurrido dicho tiempo.

En largos periodos de tiempo, los pequeños errores acumulados al calcular la posición de la ventana, pueden dar lugar a una diferencia apreciable entre el valor real y el valor calculado (*desincronización*).

Para evitar la *desincronización*, este programa permite realizar una sincronización a una hora determinada.

La sincronización se lleva a cabo dando la orden de cerrar durante un tiempo largo comparado con el tiempo que tarda la ventana en pasar del 100 % al 0 %, de tal forma que al finalizar, se puede asegurar que la ventana está cerrada y la aplicación puede asumir que las ventanas están al 0 %.

La figura 4.18 en la página anterior muestra una configuración que permitiría cualquier valor de apertura a la ventana cenital, un valor entre el 0 % y el 80 % a la ventana *lateral 1* y un valor entre el 0 % y el 70 % a la ventana *lateral 2*. Adicionalmente, se establece una sincronización a las 12:30 (hora absoluta).

4.1.9. Programación de la Caldera

La caldera enviará agua a una temperatura determinada, con el objetivo de lograr una consigna de temperatura ambiente en el invernadero.



Figura 4.19: Programación de la caldera.

Como se puede ver en la figura 4.19, la programación de la caldera acepta los siguientes parámetros:

Consigna de temperatura ambiente. Es la temperatura que se desea alcanzar en el invernadero mediante el uso de la caldera. Esta consigna debe interpretarse como la consigna de temperatura inferior (de la cual no se debe bajar). La consigna de temperatura superior se establece con el control de las ventanas.

Tiempo de transición. Cuando programas contiguos que emplean la caldera establecen diferentes consignas de temperatura ambiente, es deseable que la temperatura no varíe bruscamente. Mediante este parámetro el programa permite establecer el tiempo dura la transición de una consigna a otra, que se realizará gradualmente.

Offset de temperatura de arranque. Es la temperatura por encima de la consigna a la que se desea que la caldera comience a enviar agua al invernadero, empezando a controlar antes de que baje de la consigna de temperatura ambiente. Al principio, el agua se enviará a la mínima temperatura programada.

Offset de temperatura de parada. Es la temperatura por encima de la consigna a la que se desea que la caldera deje de enviar agua al invernadero. Este valor debe ser superior al parámetro anterior (*offset de temperatura de arranque*).

Temperatura de agua mínima. Es la mínima temperatura de agua que se va a enviar al invernadero. Cuando no se necesita meter calor en el invernadero, si la caldera está enviando

agua (porque la temperatura ambiente está por debajo de la temperatura de arranque), lo hará a esta temperatura. Este valor se puede ver afectado por las influencias.

De forma opcional, es posible activar los ventiladores durante todo el programa.

Desde el panel de influencias, es posible configurar opciones adicionales:

Influencias sobre la temperatura mínima de agua. En caso de activar este tipo de influencias, la temperatura mínima de agua se vería afectada por la temperatura externa (fuera del invernadero). De este modo, es posible hacer que si la temperatura externa baja de cierto valor, la temperatura mínima de agua enviada por la caldera suba, con el objetivo de prepararse para una probable bajada de temperatura dentro del invernadero.

Las influencias son un valor que se suma al valor de *temperatura mínima de agua* programado, y se aplican cuando la temperatura exterior es menor que *temperatura máxima*.

Cuando se da dicha temperatura, se aplica la *influencia mínima* indicada (típicamente suele ser 0, para evitar cambios bruscos de temperatura al comenzar a aplicarse las influencias).

A medida que la temperatura decrece, la influencia variará proporcionalmente hasta alcanzar el valor de la *influencia máxima* cuando la temperatura externa es igual a la *temperatura mínima*.

A partir de este valor, la influencia permanecerá constante por mucho que baje la temperatura externa.

Influencias sobre la consigna de temperatura de la caldera. En caso de activar este tipo de influencias, la consigna de temperatura ambiente con el que trabaja la caldera se vería afectado por la cantidad de radiación acumulada durante el día. De este modo es posible rebajar las exigencias de temperatura por la noche si durante el día hubo una radiación abundante.

Las influencias son un valor que se suma (o se resta, si son negativas) al valor del *consigna de temperatura ambiente* programado, y se aplican cuando la radiación acumulada supera un valor denominado *radiación acumulada mínima*.

Cuando se da dicha radiación acumulada, se aplica la *influencia mínima* indicada (típicamente suele ser 0, para evitar cambios bruscos de temperatura al comenzar a aplicarse las influencias).

A medida que la radiación acumulada crece, la influencia variará proporcionalmente hasta alcanzar el valor de la *influencia máxima* cuando la radiación acumulada es igual a la *radiación acumulada máxima*.

A partir de este valor la influencia permanecerá constante por mucho que baje crezca la radiación acumulada.

Un ejemplo completo sería suponer una programación como la mostrada en la figura 4.19:

- Al principio del programa la consigna tardará 30 minutos en hacerse efectivo. Durante ese periodo de tiempo se realizará una transición gradual desde la consigna definida en el programa inmediatamente anterior hasta la definida en el programa actual. Si no había ningún programa que emplease caldera justo antes de la ejecución del programa actual, la consigna será efectiva desde el primer instante.

- La caldera comenzaría a enviar agua a 30°C si la temperatura ambiente bajase de $21^{\circ}\text{C}(19+2)$.
- En este punto, la temperatura de agua enviada variaría (sin bajar de los 30°C) para garantizar que la temperatura ambiente no baje de los 19°C .
- Si se llegan a alcanzar los $22^{\circ}\text{C}(19+3)$, la caldera dejará de enviar agua.
- No se utilizarán ventiladores.

En cuanto a las influencias, se cumpliría lo siguiente:

- Si la temperatura externa baja de 19°C , la temperatura de agua mínima enviada por la caldera se iría incrementando de forma lineal hasta llegar a los 40°C (si la temperatura externa fuese de 17°C , la mínima de agua sería de 35°C).
- Si la radiación acumulada pasa a los $2800\text{KW} \cdot \text{h}/\text{m}^2$, la consigna de temperatura con el que trabaja la caldera se decrementaría hasta un mínimo de $17^{\circ}\text{C}(19-2)$ si la radiación acumulada fuera mayor o igual que $3500\text{KW} \cdot \text{h}/\text{m}^2$ (si la radiación acumulada fuese de $3150\text{KW} \cdot \text{h}/\text{m}^2$, la consigna efectiva con el que trabajaría la caldera sería de 18°C).

4.2. Programación los Límites de las Ventanas

Para acceder a esta parte de la programación se debe hacer clic en la pestaña *viento*.

En esta parte es posible editar la máxima apertura que podrán tener las ventanas en función de la dirección y fuerza del viento.

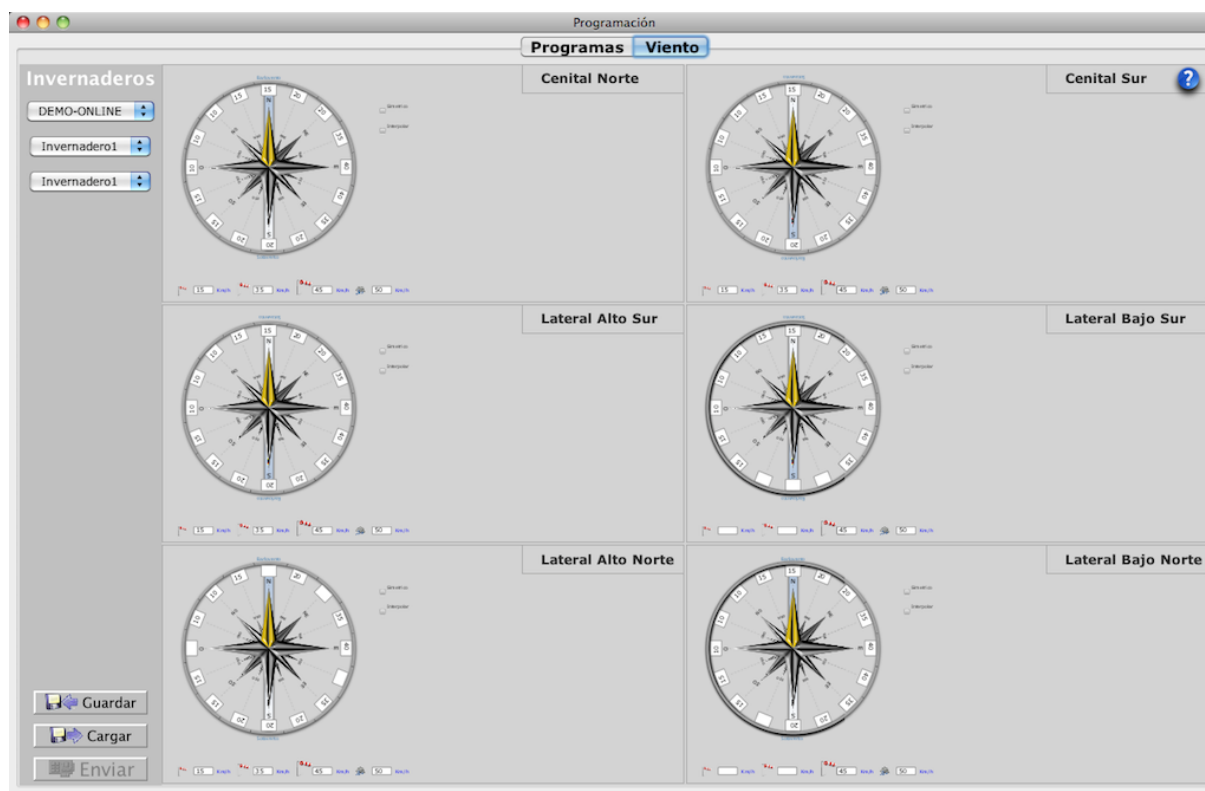


Figura 4.20: Programación de los límites de las ventanas.

En la figura 4.20 se muestran las diferentes secciones disponibles:

Selección de finca, invernadero y sector. Se trabajará con las ventanas del sector seleccionado en esta sección.

Panel de cuadros de edición de límites de ventanas. Por cada ventana, muestra un cuadro de edición de límites de ventanas. Al hacer clic en uno de estos cuadros, éste se amplía para favorecer la edición (ver figura 4.21).

Acciones sobre las modificaciones realizadas. Conjunto de botones que permiten:

Guardar. Almacenar en un fichero los cambios realizados.

Cargar. Recuperar la configuración de límites de ventanas guardada previamente en un fichero.

Enviar. Enviar los datos al invernadero para que empiecen a aplicarse los cambios.

Al ampliar un cuadro de edición de límites de apertura de ventanas (haciendo clic en él), aparece una pantalla como la de la figura 4.21.

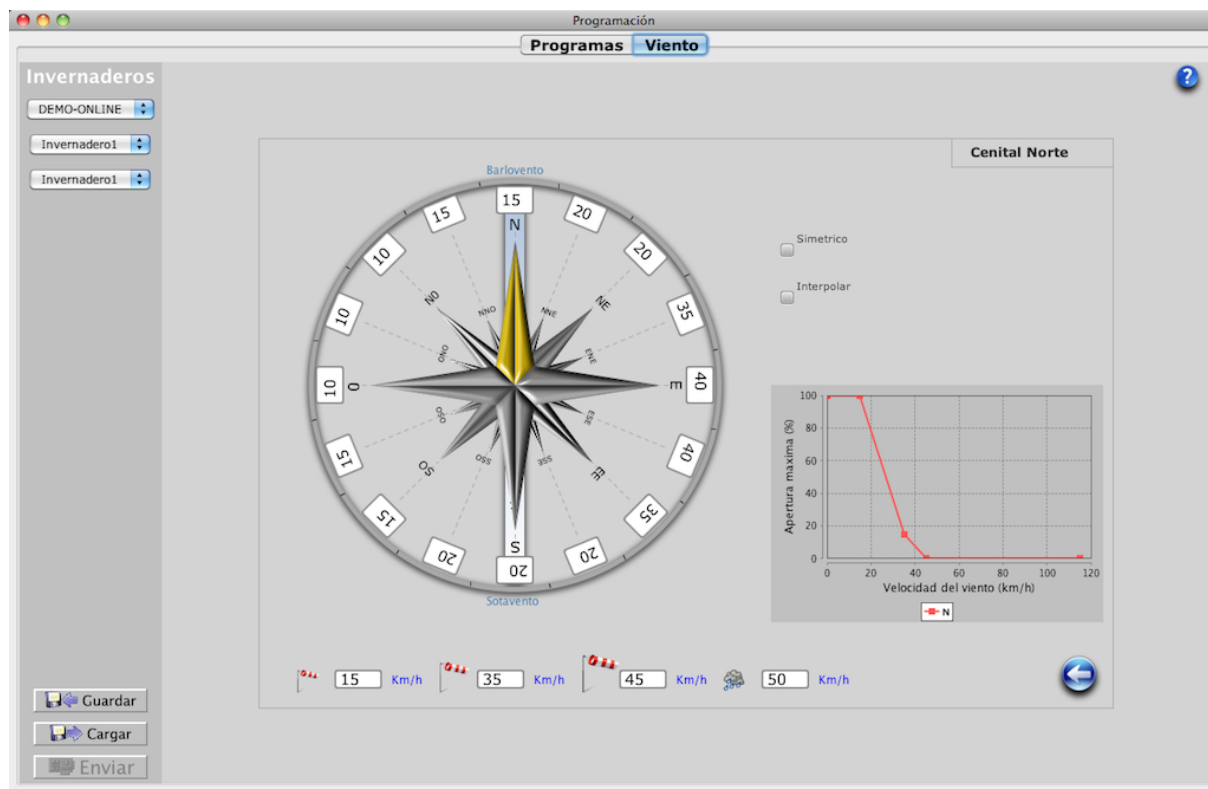


Figura 4.21: Cuadro de edición de límites de ventanas.

Para volver a la pantalla anterior basta con hacer clic en la flecha que aparece en la parte inferior derecha.

La pantalla muestra una rosa de los vientos que representa cada una de las direcciones posibles por las que puede venir el viento, dividida en 16 sectores de 22.5° . La orientación de la ventana viene determinada por la etiqueta de *Barlovento*. En el caso de la figura 4.21, el Barlovento aparece en la parte superior, porque la ventana está orientada hacia el Norte.

En cada sector de 22.5° hay una casilla en la que se indica un valor denominado *apertura intermedia*, al que se hará referencia más adelante.

En la parte inferior de la pantalla aparecen 4 casillas editables:

-  (Viento 1): Si la velocidad del viento es inferior a este valor, no se impone límite alguno a la apertura de las ventanas. Sólo habrá un límite durante determinados períodos del día en los que exista un *programa ventanas* (descrito en la página 39).
-  (Viento 2): Cuando se dé esta velocidad del viento, la apertura máxima dependerá la dirección del viento, y se corresponderá con los valores establecidos en las casillas de *apertura intermedia*.
-  (Viento 3): A partir de esta velocidad del viento, las ventanas se cierran totalmente.
-  (Lluvia): En caso de lluvia se le suma esta cantidad al valor medido de la velocidad del viento. De este modo se restringe en mayor medida la apertura de las ventanas.

Para valores de velocidades intermedias (entre las velocidades del *viento 1* y el *viento 2* o entre el *viento 2* y el *viento 3*), el límite impuesto a las ventanas se calcula de forma lineal a partir de la velocidad del viento.

Para editar los valores de *apertura intermedia* se han añadido dos funcionalidades que facilitan la edición: simetría e interpolar. La simetría consiste en hacer igual la mitad izquierda de los límites de *apertura intermedia* a la mitad derecha. La interpolación consiste en que el usuario sólo introduce los límites de *apertura intermedia* de barlovento, sotavento y laterales (izquierdo y derecho); la aplicación rellena el resto con valores intermedios. Para aplicar estas funcionalidades, hay que marcar las opciones correspondientes que aparecen en la parte superior derecha de la pantalla.

Para ayudar a interpretar los valores de la rosa de los vientos, se ha incluido una gráfica que se actualiza automáticamente cuando se selecciona una dirección de viento o se modifica el valor de la casilla de apertura intermedia. Ésta gráfica muestra el valor de la apertura máxima de la ventana en función de la velocidad para la dirección de viento seleccionada.

La siguiente figura muestra la apertura máxima de la ventana para la dirección Norte.

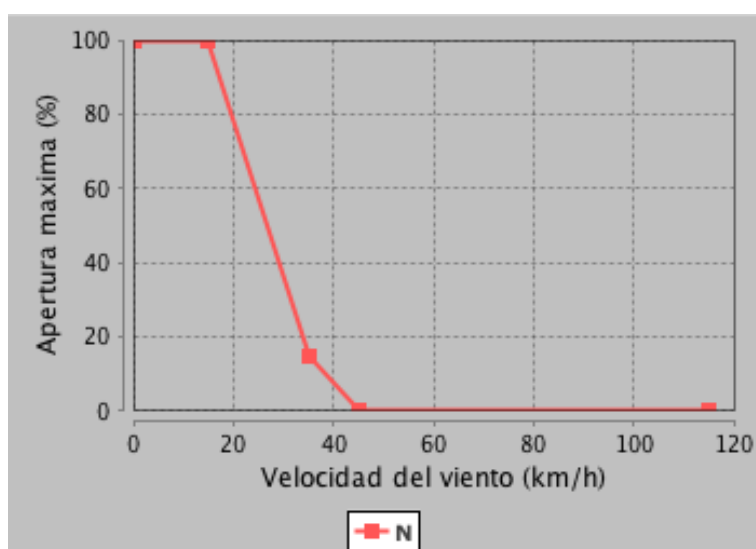


Figura 4.22: Máxima apertura de las ventanas para la dirección Norte.

4.3. Programación de la Caldera

A la programación de la caldera se accede a través de la pestaña “calefacción agua” (siempre y cuando el sistema disponga de una caldera). Permite establecer opciones el comportamiento de los circuitos principales y secundarios.

Como puede verse en la figura 4.23, la pantalla es similar a la de la programación de un sector de clima (figura 4.2 en la página 24), con la salvedad de que no aparece la gráfica de consigna.

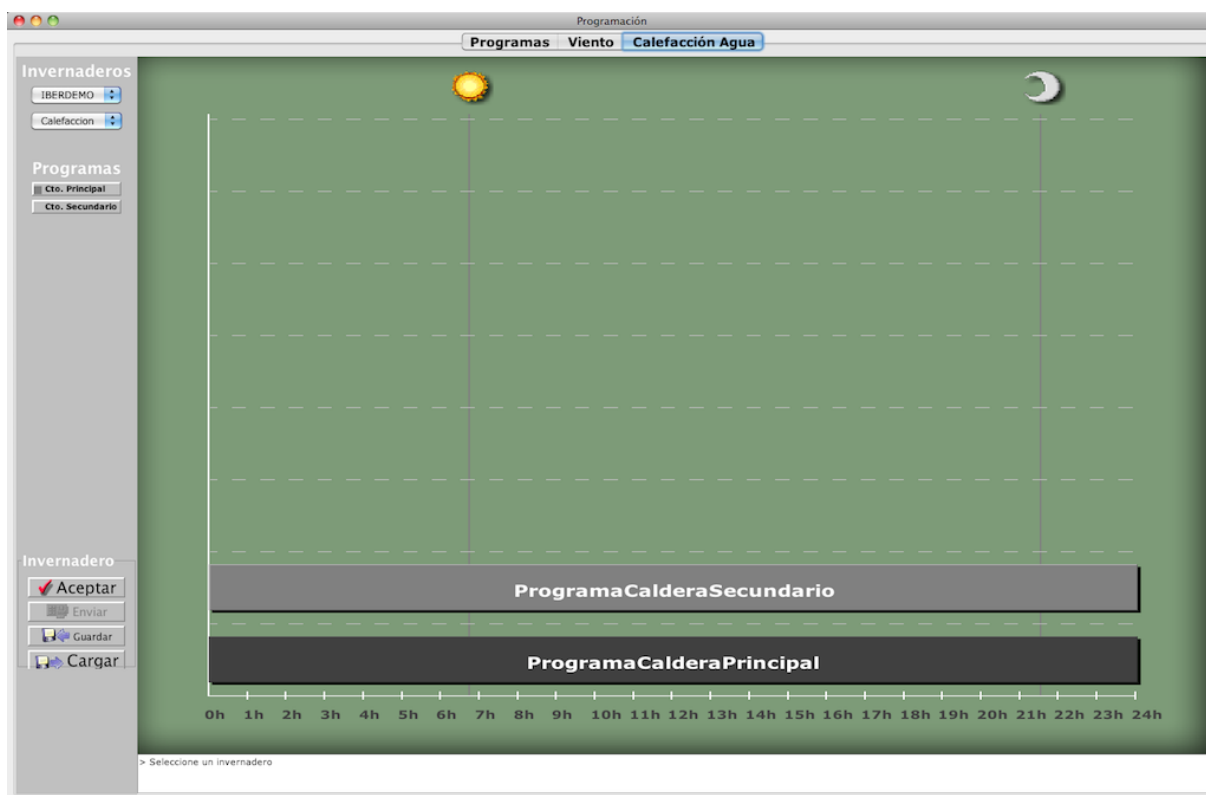


Figura 4.23: Programación de la caldera.

Además, no es necesario seleccionar un sector, tan sólo es necesario seleccionar un invernadero. Existe una programación de la caldera por cada invernadero. La programación se aplicará para el circuito principal y los secundarios que existan y estén asociados a dicho invernadero.

El comportamiento de los diferentes elementos de la pantalla es también similar al de la programación de un sector de clima, por lo tanto se recomienda haber leído el apartado 4.1 en la página 24 antes de pasar a explicar la programación de la caldera.

Antes de explicar cada uno de los programas, conviene explicar lo que se entiende por circuito principal y circuito secundario.

Se entiende por **circuito principal o primario** al circuito de agua que está entre la caldera y los circuitos secundarios. También se le suele denominar línea de transporte.

Se entiende por **circuito secundario** al circuito de agua que está entre el circuito primario y cada sector de invernadero. Pueden haber varios secundarios asociados a un primario.

En cada circuito, se pueden tener los siguientes elementos útiles para el control:

- Una bomba.
- Una válvula de 3 vías.
- Hasta 3 sensores de temperatura de agua (el de entrada, el de salida y el de retorno a la válvula de 3 vías).

Los parámetros de cada programa sirven para establecer el comportamiento de la bomba y la válvula de 3 vías en función de lo indicado por los sensores de temperatura en cada circuito.

Cuando se selecciona un invernadero en la parte superior izquierda de la pantalla, se están seleccionando los secundarios que alimentan cada uno de los sectores de dicho invernadero, y a los primarios que alimentan a su vez a dichos secundarios.

4.3.1. Programas Circuito Principal y Circuito Secundario

Establecen la programación para el circuito principal y para los secundarios, respectivamente.

Ambos programas se explican de forma conjunta porque tienen los mismos parámetros:

Temperatura máxima de salida. Establece la máxima temperatura de agua que se enviará al invernadero.

Límite alarma de temperatura superior. Si la temperatura a la salida de la válvula de 3 vías supera este valor, la bomba se apagará, y la válvula se irá al 0 % (totalmente cerrada).

Ambos parámetros tienen como objetivo asegurar que tras la válvula de 3 vías no pase agua a una temperatura que pueda ser perjudicial para el sistema. El primero limita y el segundo protege. Por eso, el segundo parámetro debe ser superior al primero.

La *temperatura máxima de salida* sirve para limitar el valor solicitado por el invernadero, aunque las necesidades del sector de clima correspondiente sean mayores.

Pero aunque se limite el valor, puede darse el caso de que la temperatura aumente puntualmente, por variaciones bruscas de temperatura a la entrada de la válvula de 3 vías, o simplemente por avería de algún componente del sistema.

En ese caso, entra en juego el segundo parámetro. El *límite alarma de temperatura superior* desconecta el circuito si se detecta una temperatura superior a la indicada.

Si la programación fuese la de la figura 4.24, la temperatura de salida se controlaría según las necesidades del invernadero, pero sin superar nunca los 51°C. Si por cualquier motivo esta temperatura alcanzase los 55°C, la bomba del circuito primario se pararía, y la válvula de 3 vías se cerraría completamente colocándose al 0 %.

Parámetros del programa CtoPrincipal

Hora Inicio 00:00 ☒ Absoluta ☐ Amanecer ☐ Anochecer	Nombre ProgramaCaldera
Hora Fin 24:00 ☒ Absoluta ☐ Amanecer ☐ Anochecer	Prioridad 0

Parámetros de Agua

Temperatura Máxima Salida Agua 51 Limite Alarma Temp Agua Superior 55 Margen sobre secundarios 5

Aceptar Cancelar  

Figura 4.24: Programa circuito principal.



Capítulo 5

Herramientas

En la pantalla principal de la aplicación, al hacer clic en herramientas, es posible acceder a la administración de usuarios, siempre que el usuario tenga los derechos correspondientes.

En la administración de usuarios, es posible añadir, modificar y eliminar usuarios. En la parte izquierda de la figura 5.1, se muestran los usuarios existentes.

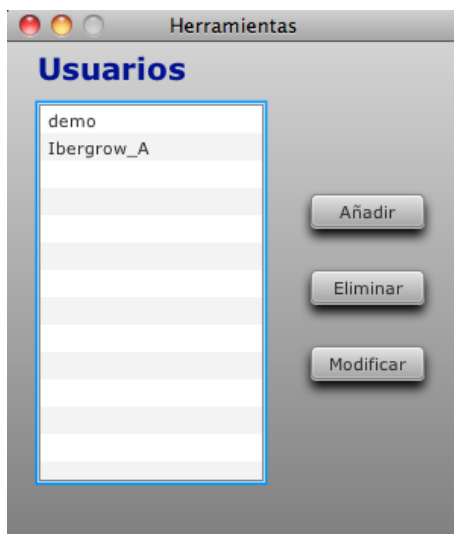


Figura 5.1: Administración de usuarios.

Para *eliminar* usuarios, se debe seleccionar uno de la lista y pulse en el botón “borrar”.

Para *añadir* usuarios, debe pulsarse en el botón “añadir”. Aparecerá una ventana como la de la figura 5.2 en la que se deben completar el nombre de usuario, el perfil (ver apartado 1.2 en la página 2), y la contraseña.



Figura 5.2: Añadir usuarios.

Para *modificar* cualquier dato de un usuario, basta con seleccionarlo en la lista y pulsar sobre “modificar”. Aparecerá una pantalla similar a la de añadir usuario. Modifique los campos deseados y pulse sobre el botón “aceptar”.