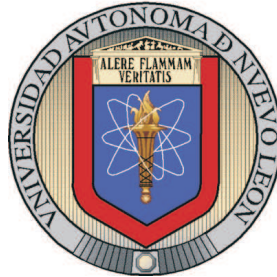


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO



MODELADO PARA CONTROL PREDICTIVO DE LA TEMPERATURA EN  
INVERNADEROS

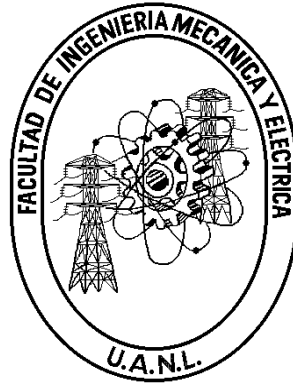
POR  
JAVIER LEAL IGA

TESIS  
EN OPCIÓN AL GRADO DE DOCTOR EN  
INGENIERÍA ELÉCTRICA

CD. UNIVERSITARIA

JULIO DE 2008

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO



MODELADO PARA CONTROL PREDICTIVO DE LA TEMPERATURA EN  
INVERNADEROS

POR  
JAVIER LEAL IGA

TESIS  
EN OPCIÓN AL GRADO DE DOCTOR EN  
INGENIERÍA ELÉCTRICA

CD. UNIVERSITARIA

JULIO DE 2008

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

Los miembros del comité de tesis recomendamos que la tesis “**Modelado para control predictivo de la temperatura en invernaderos**” realizada por el alumno **Javier leal Iga**, matrícula 158822 sea aceptada por su defensa como opción al grado de **Doctor** de la Ingeniería Eléctrica con Especialidad en Control Automático.

El Comité de Tesis

Presidente: \_\_\_\_\_  
Dr. Efraín Alcorta García

Secretario: \_\_\_\_\_  
Dr. Alberto Cavazos González

Vocal: \_\_\_\_\_  
Dr. Humberto Rodríguez Fuentes

Vocal: \_\_\_\_\_  
Dr. Marco Tulio Mata Jiménez

Vocal: \_\_\_\_\_  
Dr. César Elizondo González

\_\_\_\_\_  
Vo. Bo.  
Dr. Guadalupe Alan Castillo Rodríguez  
División de Estudios de Posgrado

Cd. Universitaria, a Julio de 2008

***a mis Amados Padres:***

*Ma.del Carmen Iga de Leal †*

*Carlos Fco.Leal Suárez*

***a mi Familia:***

*Ma.del Carmen*

*Carlos*

*Jorge*

*Ramiro*

*Cristina*

*Lupita*

*Mary Carmen*

*Cecilia*

*Diana*

*Carlitos*

*Cristian*

*Diego*

*Jorgito*

***Gracias por todo su apoyo y amor.***

# Agradecimientos

A mis padres, a mi familia, a los cuales les debo todo, sin su apoyo nunca hubiera terminado esta tesis.

A mis compañeros de generación Alma Rosa, Juan, Rene y Nicolás por tantos extraordinarios momentos inolvidables compartidos. A los Doctores Paco y Manolo por el impulso tan grande y desinteresado que me brindaron. A el Dr.Van Straten por ese primer apoyo tan importante para la realización de este trabajo. A el Dr.Luis Eugenio Todd por su valiosa ayuda para la realización de mi estancia en Almería, España. A mis amigos y compañeros de estudio Nancy, Ana, Araí, Iris, Laura, Lupita, Alicia, Rossy, Paloma, Karen, Gaby, Andrea, Alex, Pedro, Jose Angel, Félix Segundo, Cano, Mario C., Fernando, Cesar, Mario, Trujillo, Félix, Antonio, y Jorge.

A mis asesores y maestros con los que comparti grandes experiencias de vida, Dr.Efraín Alcorta García, Dr.Alberto Cavazos González, Dr.Marco Tulio Mata Jiménez, Dr.Cesar Elizondo González, Dr.Humberto Rodríguez Fuentes, Dr.Ernesto Vázquez Martínez, Dr.René Galindo Orozco, Dr.Rodolfo Salinas Villarreal.

# Resumen

En la presente tesis el objetivo fue obtener un modelo dinámico del clima para un invernadero localizado en la zona geográfica de Marín, Nuevo León, México, el cual presenta clima extremo en el período en que se efectuó la presente investigación de julio y agosto del 2004, dedicándose al cultivo del tomate y encontrándose en la fase de cosecha del fruto. Dicho modelo se usará para aplicarlo en controlar la temperatura del aire en el interior usando las técnicas de control predictivo basado en modelos **MPC**. La técnica de **MPC** consiste en utilizar explícitamente el modelo del proceso para predecir las señales de entrada que llevarían las salidas al valor deseado en un tiempo establecido como horizonte de predicción, llevando a cabo la acción de control mediante la minimización de una función de costo determinada por la diferencia entre las salidas predichas y el deseado.

Para lograr este objetivo se agregaron al modelo los efectos de los mecanismos y elementos comúnmente usados para controlar la temperatura en un invernadero de Marín, N.L., dichos efectos agregados al modelo consistieron en el uso de malla sombra, ventilación forzada, nebulizadores y el efecto de la variación de la densidad del aire por efecto de cambios en la humedad, ajustándolos a las condiciones de la realidad. Una de las aportaciones en el desarrollo del modelo fue que se eliminó el coeficiente de capacidad de calor del modelo original, el cual requería ser calibrado y se sustituyó por los coeficientes de calor específico del aire seco y calor específico del vapor de agua determinados específicamente por sus propiedades caloríficas. Otra aportación fue la adición de la variable de estado que representa la concentración de la humedad en la ecuación del cálculo de la temperatura del aire interior, mediante la cual se añade el efecto de las variaciones de la humedad en el cálculo, permitiendo que este factor y sus variaciones sean consideradas ahora en el modelo

Además, se aplicó al modelo elaborado la técnica de control proporcional integral **PI** para efectuar una comparación con el control predictivo y determinar su desempeño al implementar estos dos tipos de control.

Los resultados muestran que con los mecanismos tradicionales de enfriamiento, malla sombra, ventilas y nebulizadores, no es posible efectuar el control de la temperatura dentro del invernadero de Marín N.L. para el período usado en la investigación por ser el más caluroso del año y por estar localizado en un clima catalogado como extremo. Se comprobó mediante simulaciones que es necesario considerar el uso de algún elemento adicional a los tradicionales como podría ser un aire acondicionado de gas refrigerante o climas artificiales, que agregue la energía necesaria para llevar a cabo la labor de control.

Los resultados también muestran que es útil aplicar la técnica de control predictivo **MPC** en

un invernadero con las características de clima de Marín, N.L. cuando se requiere más eficiencia en el gasto de la energía que consumiría el actuador para efectuar el control, necesitando un mayor gasto en el dispositivo de control y conocimientos técnicos para su operación.

# Abstract

In this thesis the central objective was to obtain a dynamic climate model for a greenhouse located in the zone of Marín, Nuevo León, Mexico, which presents extreme climate in the period in which this investigation was conducted in July and August 2004, dedicated to tomatoes crop and being in the phase of harvest of the fruit. This model will be used to apply it in controlling the temperature of the air in the interior using the techniques of model predictive control **MPC**. The **MPC** technique consists in explicitly use the model of the process to predict the signs of entrance which leads to the outputs towards the desired value through an established span of time as horizon of prediction, carrying out the action of control through the difference between the predicted outputs and the desired ones.

In order to reach this goal there were added the effects of the mechanism and the commonly used elements into the model to control the weather in the zone of Marín, N.L.. The model added effects consisted in: the use of shade mesh, forced ventilation, nebulizers, and the effect the density variation effect due to changes in humidity, fitting them into the real conditions. One of the contributions in the model development was the elimination of the heat capacity coefficient from the original model, which needed to be calibrated and was substituted by the specific heat coefficients of dry air and specific heat steam of the water determined particularly by its calorific properties. As a second contribution was the state variable addition which represents the concentration of the humidity in the equation of the inside air temperature calculus, by means of the effect of the variations in the humidity are added, allowing this factor and its variations to be considered now in the model.

Furthermore, the integral proportional PI control technique was applied to carry out a comparison with the predictable control to determine its performance in the implementation of these types of control.

The results demonstrate that with traditional cooling mechanisms, shade mesh, fans and nebulizers it is not possible to carry out the climate control inside the greenhouse of Marín N.L. for the period used in research for being the warmest of the year and be localized in a climate classified as extreme. By making several simulations it was proved that it is necessary to consider the use of some additional elements to the traditional ones such as an air conditioning of refrigerant gas or artificial climates, that it adds the necessary energy to carry out the task of control.

The results also show that it is useful to apply the technique of predictive control **MPC** in a greenhouse with the characteristics of climate Marín, N.L. when it is required more efficiency in the energy consumption that a controller would require to carry out the control, requiring a greater expense in the control device and technical knowledge for its operation.



# Índice General

Agradecimientos	iv
Resumen	v
Abstract	vii
Índice General	viii
Índice de Tablas	xii
Índice de Figuras	xiv
<b>1 Introducción</b>	<b>1</b>
1.1 Necesidad del uso de invernaderos . . . . .	1
1.2 Modelado para control predictivo de la temperatura en invernaderos . . . . .	3
1.2.1 Generalidades y antecedentes . . . . .	3
1.2.2 Motivación . . . . .	11
1.2.3 Control predictivo basado en modelos <b>MPC</b> . . . . .	12
1.3 Objetivos de la tesis . . . . .	14
1.4 Organización de la tesis . . . . .	14
<b>2 Modelo dinámico del clima tomado como base para adecuarlo al invernadero de Marín, N.L.</b>	<b>16</b>
2.1 Introducción . . . . .	16
2.2 Modelo del clima en invernadero tomado como base para adecuarlo al invernadero de Marín . . . . .	22

2.2.1	Temperatura del aire dentro del invernadero . . . . .	22
2.2.2	Temperatura del suelo . . . . .	23
2.2.3	Concentración de $CO_2$ . . . . .	23
2.2.4	Concentración de humedad en el aire . . . . .	24
2.2.5	Funciones algebraicas . . . . .	24
2.2.6	Ecuaciones del sistema . . . . .	27
2.3	Resumen . . . . .	28
<b>3</b>	<b>Adecuación del modelo dinámico de clima para aplicarlo a un invernadero localizado en el estado de Nuevo León, México</b>	<b>30</b>
3.1	Introducción . . . . .	30
3.2	Consideración de la variabilidad en la densidad del aire en el modelo del clima en el invernadero . . . . .	31
3.2.1	Coefficientes del modelo afectados al considerar la variabilidad de la densidad del aire . . . . .	32
3.2.2	Densidad del aire . . . . .	33
3.2.3	Aplicación a los coeficientes involucrados . . . . .	35
3.2.4	Efecto de la modificación propuesta en los parámetros de capacidad de calor y calor específico . . . . .	37
3.3	Consideración de los mecanismos típicos de enfriamiento para el invernadero de Marín en el modelo . . . . .	38
3.3.1	Introducción . . . . .	38
3.3.2	Uso de malla sombra . . . . .	39
3.3.3	Uso de nebulizadores . . . . .	39
3.3.4	Uso de ventilación forzada . . . . .	40
3.4	Ecuaciones modificadas . . . . .	40
3.5	Validación del modelo propuesto con mediciones del invernadero en Marín, Nuevo León, México . . . . .	42
3.5.1	Introducción . . . . .	42
3.5.2	Calibración . . . . .	44
3.5.3	Validación . . . . .	44

3.5.4	Comparación del modelo original contra el modelo completo modificado propuesto . . . . .	57
3.6	Linealización del modelo . . . . .	60
3.7	Características del sistema . . . . .	61
3.7.1	Controlabilidad . . . . .	62
3.7.2	Observabilidad . . . . .	63
3.7.3	Estabilidad . . . . .	64
3.8	Resumen . . . . .	65
<b>4</b>	<b>Control de la temperatura en invernadero</b>	<b>67</b>
4.1	Introducción . . . . .	67
4.2	Aplicación del controlador PI al modelo del clima para control de la temeperatura	67
4.2.1	Sintonización del controlador . . . . .	68
4.2.2	Simulación usando control PI con <i>anti-windup</i> . . . . .	70
4.2.3	Adición de actuador para control . . . . .	79
4.3	Aplicación del control predictivo al modelo del clima para control de la temeperatura	84
4.3.1	Introducción . . . . .	84
4.3.2	Simulación usando control predictivo . . . . .	88
4.3.3	Adición de actuador para control . . . . .	100
4.4	Comparación entre la aplicación del control <b>PI</b> y el control predictivo <b>MPC</b> al modelo del clima . . . . .	102
4.4.1	Conclusiones . . . . .	105
<b>5</b>	<b>Conclusiones y trabajos futuros</b>	<b>106</b>
5.1	Conclusiones y contribuciones . . . . .	106
5.2	Trabajo futuro . . . . .	108
	<b>Glosario de términos</b>	<b>109</b>
	<b>Bibliografía</b>	<b>112</b>
	<b>Apéndice</b>	<b>118</b>

Datos colectados	120
Datos gráficas	189

# Índice de Tablas

1.1	Superficie estimada de invernaderos en operación y en construcción en México, durante 2002. . . . .	2
1.2	Investigaciones realizadas con el control del clima en invernaderos. . . . .	6
2.1	Desarrollos en el modelado del clima en invernaderos. . . . .	19
3.1	Datos de tres puntos para analizar las características del sistema. . . . .	61
4.1	Resultados de porcentaje de error, determinado como las diferencias en simulaciones aplicando el control PI con <i>anti-windup</i> contra la referencia, usando como entrada de control: malla sombra, nebulizadores y ventilas, con restricciones en los actuadores. . . . .	78
4.2	Resultados de porcentaje de error, determinado como las diferencias en simulaciones aplicando el control PI, con <i>anti-windup</i> contra la referencia; usando como entrada de control: malla sombra, nebulizadores y ventilas, sin restricciones en los actuadores. . . . .	79
4.3	Resultados de porcentaje de error determinado como las diferencias en las simulaciones, usando el control PI con <i>anti-windup</i> contra la referencia, así como la energía aplicada para enfriamiento y calentamiento. Usando como entrada de control: la ganancia agregada, sin restricciones. . . . .	83
4.4	Resultados del porcentaje de error, determinado como las diferencias en simulaciones, aplicando el control <b>MPC</b> frente a la referencia. Usando como entrada de control: malla sombra, nebulizadores, ventilas y malla sombra + nebulizadores, con restricciones en los actuadores. . . . .	98

4.5	Resultados del porcentaje de error, determinado como las diferencias en simulaciones, aplicando el control <b>MPC</b> contra la referencia. Usando como entrada de control: malla sombra, nebulizadores, ventilas y malla sombra + nebulizadores, Sin restricciones en los actuadores. . . . .	99
4.6	Resultados del porcentaje de error, determinado como las diferencias en simulaciones usando el control MPC contra la referencia, así como la energía aplicada para enfriamiento y calentamiento, Usando como entrada de control: la ganancia agregada, sin restricciones. . . . .	102
4.7	Resultados del cálculo del índice de desempeño, aplicando los controladores <b>PI</b> y <b>MPC</b> . . . . .	104

# Índice de Figuras

2.1	Representación sistema del clima en invernadero . . . . .	18
3.1	Representación de la variación de humedad, al cambiar la temperatura del aire. .	31
3.2	Representación moléculas que componen el aire . . . . .	34
3.3	Invernadero en Marín, Nuevo León, México. Vista exterior e interior. . . . .	43
3.4	Invernadero en Marín, Nuevo León, México. Vistas interiores. . . . .	43
3.5	Mediciones Caso A. . . . .	45
3.6	Mediciones Caso B. . . . .	46
3.7	Humedad adicionada Caso A. . . . .	47
3.8	Temperatura del aire dentro del invernadero, resultados de la comparación caso A	48
3.9	Concentración de humedad dentro del invernadero, resultados de la comparación caso A . . . . .	49
3.10	Porcentaje de la diferencia entre temperatura simulada y medida dentro del invernadero. . . . .	50
3.11	Porcentaje entre la diferencia de concentración de humedad simulada y la medida dentro del invernadero. . . . .	51
3.12	Temperatura del aire dentro del invernadero, resultados de la comparación caso B	52
3.13	Concentración de humedad dentro del invernadero, resultados de la comparación caso B . . . . .	53
3.14	Porcentajes de diferencia entre temperatura simulada y medida dentro del inver- nadero . . . . .	54
3.15	Porcentajes de diferencia entre conc. de humedad simulada y medida dentro del invernadero . . . . .	55

3.16	Comparación de temperatura usando datos Caso B y suspendiendo la extracción forzada de aire . . . . .	56
3.17	Comparación de temperatura resultado de la simulación usando el modelo original contra la real medida . . . . .	58
3.18	Porcentajes de diferencia entre la temperatura simulada y la medida dentro del invernadero, usando el modelo original . . . . .	59
4.1	Esquema de control clásico PI. . . . .	68
4.2	Esquema de control PI con <i>anti-windup</i> . . . . .	69
4.3	Simulación usando malla sombra, referencia de 25 °C . . . . .	71
4.4	Simulación usando malla sombra, referencia de 30 °C . . . . .	72
4.5	Simulación usando nebulizadores, referencia de 25 °C . . . . .	72
4.6	Simulación usando nebulizadores, referencia de 30 °C . . . . .	73
4.7	Simulación usando ventilas, referencia de 25 °C . . . . .	73
4.8	Simulación usando ventilas, referencia de 30 °C . . . . .	74
4.9	Simulación usando malla sombra y suspendiendo la ventilación forzada . . . . .	76
4.10	Simulación usando Actuador <i>Gan</i> referencia de 25°C . . . . .	81
4.11	Simulación usando Actuador <i>Gan</i> referencia de 30°C . . . . .	82
4.12	Representación señales control predictivo . . . . .	84
4.13	Esquema de control predictivo. . . . .	88
4.14	Simulación usando malla sombra, referencia en 25 °C . . . . .	91
4.15	Simulación usando malla sombra, referencia en 30 °C . . . . .	92
4.16	Simulación usando nebulizadores, referencia en 25 °C . . . . .	93
4.17	Simulación usando nebulizadores, referencia en 30 °C . . . . .	93
4.18	Simulación usando ventilas, referencia en 25 °C . . . . .	95
4.19	Simulación usando ventilas, referencia en 30 °C . . . . .	95
4.20	Simulación usando malla sombra + nebulizadores, referencia en 25 °C . . . . .	96
4.21	Simulación usando malla sombra + nebulizadores, referencia en 30 °C . . . . .	97
4.22	Simulación usando la ganancia <i>Gan</i> , referencia en 25 °C . . . . .	100
4.23	Simulación usando la ganancia <i>Gan</i> , referencia en 30 °C . . . . .	101



# Capítulo 1

## Introducción

### 1.1 Necesidad del uso de invernaderos

La población a nivel mundial se ve incrementada año con año, lo que ocasiona un aumento en la demanda de alimentos. Además se presenta el fenómeno de la globalización de la economía provocando la competencia de mercados, teniendo como reto el producir alimentos con cada vez menos espacio, en menor tiempo, con mejor calidad y sobre todo se hace necesario un uso eficiente de los recursos naturales con los que cuenta el país, en especial el uso del agua, la cual está ahora en competencia directa con la dedicada para el consumo humano, siendo las ciudades las más demandantes.

Aunado a lo anterior, el avance en la tecnología que otros países tomen para la producción de cultivos será un factor importante para que tomen ventaja en la producción de hortalizas y se incremente la dependencia que actualmente se tiene en el abasto para la alimentación de la población en nuestro país [1].

Los invernaderos son estructuras que permiten una explotación eficiente de los recursos, ya que permiten modificar en cierto grado las condiciones del clima que se presenta en el exterior del invernadero, para proporcionar condiciones óptimas para el crecimiento y desarrollo de los cultivos.

El uso de invernaderos puede proporcionar, entre otros, los siguientes beneficios [2]:

- . Independencia de los fenómenos meteorológicos
- . Uso eficiente del agua
- . Ahorro en el uso de fertilizantes y agroquímicos

- . Mayor producción por hectárea que a cielo abierto
- . Producción todo el año
- . Optimización del uso de maquinaria agrícola y de gran cantidad de combustible
- . Control en la calidad de los productos
- . Mejor control de plagas y de enfermedades en los cultivos
- . Agricultura industrializada, mediante la automatización del proceso productivo

México cuenta con 196,000,000 ha de las cuales el 52.12% están en zonas áridas, 30.56% son semiáridas, y el 17.31% corresponden a zonas húmedas y subhúmedas. La superficie parcelada de los ejidos y comunidades agrarias ocupa 33.6 millones de hectáreas de las cuales el 56.4% están dedicadas a la actividad agrícola, en tanto que el 43.6% restante se destina a otros usos. Asimismo, del total de la superficie agrícola, sólo el 19.8% es de riego y el 80.2% restante es de temporal [3]. Estos factores establecen un déficit de agua y temperaturas inadecuadas para la siembra de cultivos en gran parte del territorio nacional [4].

Los invernaderos en México hicieron su aparición hace tres décadas en Sinaloa. En la década de los 70's surgieron proyectos de producción de hortalizas bajo diversos tipos de cubiertas [5]. En la década siguiente, a través de la industria de flores bajo invernadero, se impulsó su uso en los estados de México, Morelos, Puebla, Michoacán y Colima, predominando las estructuras de tipo colombiano e israelí y sólo las equiparon con tecnología para el control del riego, eliminando la tecnología para el control del ambiente [6]. Actualmente, la superficie estimada de invernaderos en México se muestra en la Tabla 1.1 [5].

Tabla 1.1: Superficie estimada de invernaderos en operación y en construcción en México, durante 2002.

Estado	ha en Operación	ha en Construcción	Estado	ha en Operación	ha en Construcción
BCN	125.0	38.0	Querétaro	21.5	0.0
BCS	206.5	35.5	Quintana Roo	20.0	0.0
Chihuahua	20.0	60.0	S. L. Potosí	45.0	7.0
Coahuila	6.0	0.0	Sinaloa	249.0	130.0
Colima	80.0	10.0	Sonora	44.0	11.5
Guanajuato	23.0	18.0	Veracruz	22.0	10.0
Jalisco	262.0	30.0	Yucatán	35.0	0.0
México	7.8	12.0	Zacatecas	9.5	4.0
Michoacán	13.5	4.0			
Morelos	16.0	0.0			
			Total	1205.8	365.0

Se estima que habrá en México 3000 ha cubiertas de invernaderos para el 2005. Además, según datos del 2004 [5], debido a las exportaciones, el ingreso promedio estimado fue de 12.00 USD/ $m^2$ , resultando en un ingreso total de 280 a 360 millones de USD en México, lo cual representa el 16% de la generación de divisas al país y genera empleos directos e indirectos de aproximadamente 13 personas/ha.

Así, se hace poco uso de estas estructuras de invernaderos básicamente por un mal manejo y operación de éstos, donde el control del ambiente al usar ventilas, extractores, nebulizadores y malla sombras entre otros, se efectúa manualmente en la mayoría de los casos, algunos pocos están equipados con dispositivos mecánicos y sólo algunos cuantos cuentan con sistemas computarizados, pero basados principalmente en la aplicación del riego [7], [8], [6]. Sin embargo, debido a las ventajas que presentan estas estructuras, el uso de invernaderos está aumentando día con día; los países con más hectáreas cubiertas de invernadero son [9]:

China, con 250,000 ha  
Países de Oriente, con 50,000 ha  
España, con 50,000 ha  
Holanda, con 10,000 ha

Por otro lado, en el ramo de exportación a nivel mundial, España es el mayor exportador de tomate, seguido de Holanda; China y los países de Oriente consumen casi toda su producción internamente [10]. Esto da una idea de la importancia que tienen los invernaderos en la producción de hortalizas.

En México se reporta un 40 % en promedio estimado de tecnificación, con un control de clima poco o no automatizado [10], lo cual indica que falta mucho por hacer en cuanto al desarrollo de tecnología para invernaderos.

## 1.2 Modelado para control predictivo de la temperatura en invernaderos

### 1.2.1 Generalidades y antecedentes

#### Modelado del clima en invernaderos

El clima es el conjunto de los valores promedio de las condiciones atmosféricas que caracterizan una región o un determinado lugar, a lo largo de un período de tiempo. Estos valores promedio se obtienen mediante la recopilación de información meteorológica (temperatura del

aire, humedad relativa, radiación solar, viento, entre otros). Según se refiera al mundo, a una zona o región, o a una localidad concreta se habla de clima global, zonal, regional, clima local o microclima respectivamente [11].

El clima es un factor preponderante para el desarrollo de los cultivos. Otros factores como la nutrición, el tipo de riego, el tipo de sustrato, los organismos patógenos, los organismos benéficos, el tipo de planta, etc. son factibles de controlar, debido a que existen procedimientos y métodos ya establecidos para llevarlo a cabo; como la fertirrigación, la hidroponía, la selección de la variedad, los métodos de riego por aspersión, el riego por goteo, el riego por cintilla, el análisis de calidad del sustrato, el uso de plaguicidas, los procesos selectivos de selección de semilla, entre otros.

Al cultivar a cielo abierto, el clima es el factor que depende enteramente de las dinámicas atmosféricas, el cual no se puede controlar de manera directa. Para ello se hace uso de estructuras de cubierta o invernaderos que procuren un clima independiente al exterior y que sean económicamente rentables. Los invernaderos tratan de mantener constantes: la temperatura, la humedad y otros factores ambientales que favorezcan el cultivo de las plantas.

Para controlar el clima dentro del invernadero es necesario contar con un modelo que mejor se ajuste a las características de éste permitiendo así:

- La aplicación de técnicas de control basadas en modelos, las cuales han tenido un gran desarrollo en las últimas décadas debido a que se basan en un criterio de optimización, son aplicables a sistemas multivariables y dan la posibilidad de aplicar restricciones a las variables [12],[13],[14]. Tal es el caso de la técnica de **MPC**, la cual se detallará posteriormente.
- La aplicación, mediante simulación, de otras técnicas de control tales como el convencional *controlador proporcional integral* **PI**, permitiendo efectuar comparaciones en cuanto al desempeño y operación.
- La evaluación del resultado de una decisión para el mundo real, sin llegar a efectuarla realmente.
- Obtener posibles deducciones lógicas y observaciones sobre el sistema al aplicar cambios en la operación del mismo.
- Proporciona un marco para comparar el sistema ante posibles modificaciones.
- Proporciona una perspectiva sobre aspectos relevantes del sistema.
- Facilita el análisis de los resultados.
- Permite ensayar mejor el efecto en las variaciones en los elementos involucrados en lugar de aplicar el estudio directo al sistema.

- Es menos costoso que experimentar con el sistema real.

Desde hace varias décadas se han elaborado diversos modelos para describir el comportamiento del clima dentro del invernadero a partir de los principios físicos y químicos que se producen, para lo cual se hace uso de balances de masa y energía, siendo esta técnica la más usada (Tabla 2.1).

Al cultivar en invernadero es importante considerar el clima en la zona, debido a que los márgenes de utilidad por la comercialización y competencia del mercado requieren minimizar el costo de la climatización. Para el control del clima dentro de estas estructuras se usan elementos como: la ventilación con ventanas, la ventilación con ventiladores, el sombreado con mallas, la vaporización de agua y la calefacción por aire o líquidos, entre otros.

Por lo tanto los elementos con que se equipe al invernadero dependerán de qué tan diferente sea el clima que se tenga en el exterior frente al que requiera la planta para su desarrollo, de tal manera que al modelo del invernadero se agregan en cada caso los efectos particulares de los elementos presentes en el sistema en estudio, efectos como:

- El material de la cubierta del invernadero: si es vidrio, plástico, lámina translúcida, sencilla o doble.
- La superficie del suelo: si es de tierra, concreto, empedrado, cubierta con material de tela o plástico, o algún otro tipo.
- Los elementos instalados que componen el sistema de control de clima son :
  - El calentamiento del aire.- por medio de tuberías en el suelo, sopladores de aire caliente, quemador de gas, entre otros. En climas fríos es relevante considerar este factor.
  - El enfriamiento por nebulizadores y su tipo .- en climas calientes es relevante considerar este factor.
  - La ventilación forzada (ventiladores) hacia el exterior .- si se cuenta con ésta o no y de qué capacidad.
  - La malla sombra.- si se tiene o no y de qué tipo es.
  - La ventilación natural.- cenital, lateral, o una combinación de ambas.
- El sistema de producción del cultivo:
  - El tipo de sustrato.- suelo natural, piedra triturada, piedra de canto rodado, piedra volcánica, antracita, carbón activado, arena sílica y otros.
  - El sistema de fertirrigación.- riego por goteo, cintilla, saturación por inundación, flujo intermitente, aspersión con boquillas.

- El cultivo.- tipo de cultivo, densidad y etapa de desarrollo.
- La estructura de soporte del invernadero.- altura, largo, ancho, material y forma.
- Los elementos en los que se divide el sistema-invernadero.

## Control del clima en invernaderos

Existen investigaciones sobre el control de clima en invernaderos en muchos países (Tabla 1.2), aplicando diversas técnicas desde simples termostatos y controles analógicos, hasta los basados en procesos computacionales a partir del tradicional *controlador proporcional integral PI* (que en el área industrial abarca un 90% de las aplicaciones) [14] hasta los más desarrollados actualmente, denominados como *control avanzado*.

Tabla 1.2: Investigaciones realizadas con el control del clima en invernaderos.

<b>Pais</b>	<b>Investigador(es)</b>	<b>Título de la Investigación</b>	<b>Resumen</b>
U.S.A.	Royal A. Heins, James Faust, Bin Liu [15]	Development of a Plant Shoot-Temperature Model for Greenhouse Climate Management	Desarrollo y prueba de un sensor artificial de temperatura de la planta y un Modelo para controlar la temperatura del invernadero en base a la temperatura en la planta, la cual activa los sistemas de enfriamiento como rociar agua o encender ventiladores, etc.
Francia	M. Tchamitchian [16]	Optimal control applied to tomato crop production in a greenhouse (Aplica las técnicas de ROHC basadas en MPC)	Propone el control del clima con base al cálculo de puntos fijos de control (setpoint) a partir de reglas jerárquicas y la experiencia del agricultor, evitando con esto los conflictos en las variables. Se basa en un modelo simplificado que depende del crecimiento del tomate y el costo asociado con el control del clima. El objetivo principal es maximizar la ganancia del cultivo.

Continúa tabla .....

Holanda	R. F. Tap, L. G. Van Willigenburg, G. Van Straten and E. J. Van Henten [17]	Receding horizon optimal control RHOC of greenhouse climate based on the lazy man weather prediction	Aplicación de los métodos de control predictivo usando una función de optimización para la maximización de las utilidades derivadas de la reducción del costo de los insumos tales como el consumo en la inyección de $CO_2$ , el costo del combustible de calentamiento y la suma de las ventas determinadas por la venta del fruto y el follaje. Se utiliza también un horizonte de predicción, los modelos del sistema y del cultivo calculando en cada paso de tiempo la entrada de control basado en optimizar las salidas predichas.
	R. F. Tap, L. G. Van Willigenburg, G. Van Straten and E. J. Van Henten [18]	Optimal control of greenhouse climate: computation of the influence of fast and slow dynamics	Estudio y desarrollo de un modelo basado en el efecto de las dinámicas rápidas en los modelos de control tales como el efecto del clima exterior, asegurando que estos factores afecten seriamente los resultados.
	R. Frank. Tap [19]	Economics-based optimal control of greenhouse tomato crop production	Aplica las bases del control predictivo para el control del clima dentro del invernadero considerando los factores del horizonte de predicción, (receding horizon) mejorando el modelo para las predicciones y adicionando una ecuación diferencial para considerar la humedad dentro del invernadero.
	R. F. Tap, L. G. Van Willigenburg and G. Van Straten [20]	Experimental results of receding horizon optimal control of greenhouse climate,	Estudio que pretende incluir al modelo de control del clima una retroalimentación que considere el efecto del crecimiento de la planta para determinar además un horizonte de control con base en la información que se va recopilando en lapsos de 1 hr. aproximadamente, siendo una aplicación de control predictivo con RHOC (receding horizon optimal control)

Continúa tabla .....

Italia	R. Caponetto, L. Fortuna, G. Nunnari and L. Occhipinti [21]	A fuzzy approach to greenhouse climate control	Estudio que propone una metodología de uso de técnicas de inteligencia artificial en el modelado y control de algunas variables de clima dentro del invernadero.
Alemania	Hartmut Pohlheim and Adolf Heißner [22]	Optimal control of greenhouse climate using real world weather data and evolutionary algorithms	Uso de algoritmos que toman en cuenta el desarrollo de la planta (evolutionary) para el cálculo del Control Optimo del invernadero. Integra el clima del invernadero, crecimiento de la planta, condiciones del clima exteriores y equipo de control, para predecir la temperatura, la humedad del aire y concentración de $CO_2$ , en intervalos de tiempo de 15-60 minutos. (short time-scale model).
	Andreas Meyer-Aurich and Lothar Trüggelmann [23]	Finding the optimal balance between economical and ecological demands on agriculture – research results and model calculations for a Bavarian experimental farm	Estudio que analiza las interacciones de la demanda ecológica y económica en agricultura para una granja en Alemania
Grecia	E.J.Kyriannakis, K.G.Arvanitis and N.Sigrimis [24]	On-line improvement for the decentralized predictive control on the heat dynamics of a greenhouse	Combinación de control predictivo basado en modelo CPBM y control descentralizado; la descentralización se efectúa separando en nodos el espacio del invernadero y tomando en cuenta la interacción de la dinámica de calor entre ellos. El estudio reporta buenos resultados, siempre y cuando se cuente con todos los datos de los nodos censados, por lo que se dificulta su implementación.
Dinamarca	Nielsen B. and H.Madsen [25]	Predictive control of air temperature in greenhouses	Aplica control predictivo global GPC a un invernadero para controlar la temperatura interior, usando como entrada de control la calefacción y teniendo como perturbaciones la temperatura del exterior y la radiación solar. Reporta un mejor comportamiento que un PID.



Continúa tabla .....

España	Francisco Rodríguez Díaz [14]	Modelado y Control Jerárquico de Crecimiento de Cultivos en Invernadero	Tesis donde se hace un modelado de las variables climáticas dentro del invernadero y para evitar la saturación de la parte integral del controlador usa la técnica de control PI con <i>Anti-windup</i> , además se hace una simulación de el control jerárquico del cultivo, separando el sistema en tres niveles: clima-cultivo-mercado, haciendo la separación en base a que sus dinámicas temporales se suceden en minutos-horas-días. Propone para la optimización de los niveles de cultivo-mercado propone el control predictivo.
	Mohammed Yassine El Ghoumari [13]	Optimización de la Producción de un Invernadero Mediante Control Predictivo No Lineal	Tesis donde propone una variación del control predictivo al que le llama ELSAC y lo usa para el control del clima en un invernadero localizado en Hannover, Alemania. Además efectúa una simulación del control predictivo para la optimización de los niveles jerárquicos de clima-cultivo-mercado.
	M.Y.ElGhoumari, H.J.Tantau, D.Megas, J.Serrano [26]	Real time non linear constrained model predictive control of a greenhouse	Estudio desarrollado en España, aplica el control predictivo MPC a un invernadero real en funcionamiento localizado en Hannover, en la Universidad de Ingeniería de Agricultura y Horticultura, así como restricciones a las variables controlables y las manipulables, que considera una linealización en línea.
	Senent J.S., Martínez M.A., Blasco X., Sanchez J. [27]	MIMO Predictive control of temperature and humidity inside a greenhouse using Simulated annealing (SA) as optimizer of a multicriteria index	Combina las técnicas de control predictivo y para la optimización usa "annealing". Puede usarse cuando se trata con no-linealidades y plantas multivariables.

Continúa tabla .....

	Blasco Xavier, Martínez Miguel, Senet Juan, Sanchis Javier. [28]	Model Based Predictive Control Using Genetic Algorithms. Application to Greenhouses Climate Control	Uso de control predictivo basado en modelos en combinación con algoritmos genéticos, haciendo una aplicación al control del clima en invernaderos. Reporta un mejor funcionamiento comparado con el controlador PID convencional. Para que esta técnica pueda ser útil, se requiere una precisión razonable del modelo no-lineal.
	Blasco Ferragud F. Xavier [29]	Control predictivo basado en modelos mediante técnicas de optimización heurística. Aplicación a procesos no lineales y multivariantes	Control predictivo basado en modelos usando un invernadero en Valencia, España. Controla la temperatura del interior por medio de elementos de control la ventilación natural y los humidificadores. Reporta aceptables resultados en el seguimiento de las trayectorias y cambios de referencia.
Japón	Yasushi Hashimoto, Haruhiko Murase, Tetsuo Morimoto, and Toru Torii [30]	Intelligent Systems For Agriculture in Japan	Estudio de la situación de los sistemas inteligentes para uso en agricultura en Japón . El estudio abarca tres áreas: 1) Uso de inteligencia artificial (AI) en agricultura y el ambiente. 2) Control inteligente del medio ambiente para sistemas de producción de plantas. 3) Robots inteligentes en agricultura.
U.K.	Peter Young, Arun Chotai [31]	Data-Based Mechanistic Modeling, Forecasting, and Control	Estudio que muestra la eficiencia paramétrica de modelos estocásticos de orden-bajo que pueden reflejar el dominio de las características modales de un sistema y puedan ser físicamente interpretados en términos significativos.

Hoy en día se ha dado mucha importancia a la gestión de la producción bajo invernaderos para poder adoptar las medidas óptimas cada día. En este aspecto, los procesos de control más exitosos son los que usan técnicas de predicción y anticipación de situaciones futuras que puedan ocurrir con el fin de asegurar un buen funcionamiento [13].

La complejidad del sistema de invernadero, la gran interacción entre las diferentes variables,

y las perturbaciones externas (radiación solar, temperatura del aire exterior, humedad del aire exterior, viento) destacan entre las razones para escoger la técnica de *control predictivo basado en modelos* **CPBM** (o *model predictive control* **MPC**) [26]. Sus estrategias de optimización han sido de significativa importancia, al ser usados en el control del clima del invernadero por investigadores y profesionales [24]. Es una técnica ampliamente usada en este tipo de aplicaciones (Tabla 1.2), llegando a ser la segunda más usada en la industria en general después del convencional *controlador proporcional integral* **PI** [12]. En la bibliografía no existe alguna aplicación del controlador proporcional derivativo **PD** para el control de la temperatura en el invernadero. Además, como los controladores proporcionales no consiguen en general eliminar el error en régimen permanente, se puede utilizar un controlador **PI** con retroalimentación de la temperatura del aire interior. La retroalimentación reduce notablemente la sensibilidad del sistema con respecto a las perturbaciones, a las variaciones del mismo y a errores de modelado [32].

### 1.2.2 Motivación

Para controlar la temperatura en un invernadero se deben determinar los valores adecuados de las entradas de control de forma que las variables de estado del sistema alcancen los valores deseados, teniendo en cuenta que el sistema está sometido a fuertes perturbaciones que tienen un efecto dominante sobre el clima en el interior [33]. Dada la complejidad, el desarrollo de sistemas de control climático de invernaderos regularmente se ha basado en sistemas heurísticos fundamentados en la experiencia del manejo climático. En los últimos años se han estado aplicando técnicas de **MPC** que se han utilizado con éxito en la industria [26], [24], [13], [27], [28], [25], [29]. Esta técnica conlleva la necesidad de disponer de un modelo dinámico del sistema a controlar.

El controlador **MPC** se basa en la predicción de las salidas del sistema y las correspondientes entradas que llevarían dichas salidas a los valores deseados (referencias) en un tiempo establecido como horizonte de predicción.

Para el buen funcionamiento del controlador **MPC** se requiere el uso explícito de un modelo dinámico del sistema que sea lo suficientemente preciso [26] [28] [12] [34]. Este es el pilar más importante del control predictivo [13] [35], debido a que en el **MPC** el cálculo de las entradas de control que llevarían las salidas a la referencia deseada es fuertemente dependiente de la exactitud de las predicciones de dicho modelo [24].

Existen investigaciones sobre el control de la temperatura en invernaderos en muchos países, pero cada uno enfocándose a la problemática asociada a las características climáticas de cada región. Este es un punto importante, ya que el modelo deberá considerar el tipo de invernadero y el equipamiento con que se cuente, lo cual dependerá del clima y de la disponibilidad de recursos en la zona donde se esté localizado. Por consiguiente, en cada trabajo de investigación, el modelado del clima dentro del invernadero tiene que ser específico a su ubicación geográfica,

lo que trae como consecuencia la necesidad de contar con un modelo ajustado para cada caso, que considere todos los efectos de los elementos y equipamiento presentes en el invernadero al que se quiera aplicar el control **MPC**.

Hasta el momento no se han elaborado estudios al respecto para invernaderos en la zona de Nuevo León en México, sobre todo en las regiones donde las condiciones climáticas corresponden a un clima clasificado como extremoso, porque sus diferencias térmicas (medias mensuales) superan los  $7^{\circ}C$  [11], como lo es la zona de Marín [36]. Siendo importante este hecho ya que como se mencionó en el párrafo anterior cada zona geográfica presenta diferentes condiciones climáticas y los modelos dinámicos así como los procesos de control ajustados a esas condiciones para invernaderos en otras partes del mundo resultan ser inoperantes para esta zona de México.

Por tal motivo, en la presente tesis se plantea el problema de elaborar un modelo dinámico de clima en invernadero que pueda ser aplicado con la técnica de **MPC** para el control de la temperatura, apoyándose en un invernadero localizado en el municipio de Marín el cual se encuentra ubicado a  $25^{\circ}43'$  latitud norte y  $100^{\circ}2'$  longitud oeste y tiene una elevación de 363 msnm. De esta manera estudiar sus posibilidades de implementación.

Para lograrlo, se efectuaron los trabajos necesarios (Capítulo 3) para ajustar un modelo dinámico de clima en invernadero que sea aplicable a esta zona de México. Primero, seleccionando el que más ha sido referenciado por diferentes investigadores para la aplicación de la técnica de **MPC**. Después, como siguiente paso, agregar los efectos correspondientes a los elementos usados en los invernaderos de la localidad (malla sombra, nebulizadores, ventilación forzada, así como el efecto de la humedad en el modelo dinámico del clima dentro del invernadero) y que no se incluían en el modelo originalmente tomado como base de partida por corresponder a un clima completamente diferente.

Una vez obtenido el modelo ajustado, se procedió a la elaboración del correspondiente proceso de control aplicando las técnicas de **MPC** efectuando simulaciones con datos recopilados en un invernadero localizado en Marín, Nuevo León, México.

### 1.2.3 Control predictivo basado en modelos MPC

El principio del horizonte de predicción (receding horizon) fue propuesto en 1963 por Popoi [37]. A finales de los años 70's empezaron a aparecer una variedad de artículos de propuestas de algoritmos que utilizaban el modelo dinámico del proceso para predecir las salidas futuras en función de las entradas de control, entre ellos el de Richalet *et al.* [38] y J.L.Testud *et al.* [39] presentando el que llamó *Model Predictive Heuristic Control* (**MPCH**) el cual se ocupaba más bien de los casos difíciles de manejar por **PID**, donde la optimización no era el objetivo principal; más tarde fue conocido como *Model Algorithm Control* (**MAC**). Después Cutler and Ramaker [40] también proponen el *Dynamic Matrix Control* (**DMC**). En estos últimos se utilizó la respuesta al impulso y la respuesta al escalón respectivamente, para obtener

las salidas predichas debidas a los efectos de los controles futuros sujetos a restricciones de operación. En 1984, Peterka [41] minimizó mediante un criterio cuadrático los valores predichos durante un horizonte de predicción. En 1998, De Keyser *et al.* [42] propuso calcular las predicciones en dos partes: la primera, como predicción "base" formada por las señales pasadas, las señales de control futuras y las perturbaciones futuras obtenidas a partir del modelo no-lineal; y la segunda como la "optimización" de las señales a partir de la linealización en el horizonte de predicción, llamándole *Extended Prediction Self-Adaptive Controller (EPSAC)*. Después aparece el *Generalized Predictive Control (GPC)* desarrollado por Clarke *et al.* [43] el cual utilizó ideas del *Generalized Minimum Variance (GMV)* siendo uno de los métodos con más aceptación en el control de procesos descritos por modelos.

El **MPC** es formulado en el espacio de estados [44]; esto permite que se pueda aplicar a una variedad más grande de casos complejos, tales como sistemas con perturbaciones estocásticas y ruido en las variables medibles [45], [12]. Esta estrategia ha sido utilizada en muchas aplicaciones de ingeniería de control [46], [47], [48].

La técnica de **MPC** presenta las siguientes ventajas:

- Permite ser utilizada en sistemas multivariables (multiple input, multiple output **MIMO**).
- Considera limitaciones para los actuadores o entradas del sistema, como serían las aperturas de las ventilas, la activación de la ventilación forzada, la malla sombra, los nebulizadores, etc.
- Posibilidad de manejar sistemas no-lineales mediante un algoritmo adecuado de linealización en línea (*on-line*).
- Permite definir restricciones a las variables a controlar del sistema, como sería la temperatura dentro del invernadero, la humedad, etc.
- Define las leyes de control con criterios óptimos. Requiere de un criterio de optimización para su operación, de tal manera que se aprovecha para minimizar las diferencias entre los valores deseados o referencias y los valores de las variables a controlar.
- El **MPC** es una estrategia de control desarrollada en tiempo discreto, por lo tanto se requiere definir un periodo de muestreo, lapso de tiempo en el cual es factible la ejecución de las operaciones y cálculos que requiere esta técnica, siendo muy adecuada para el sistema de invernadero, ya que es de dinámica lenta.

Las técnicas de **MPC** también presentan las siguientes características:

- Se requiere de un modelo del sistema lo suficientemente preciso, pues la robustez de las estrategias depende de dicho modelo [34].

- Se requiere de la solución de ecuaciones de optimización por medio de métodos numéricos, lo que conlleva a una superior carga de cálculos en comparación con las técnicas clásicas de control para cada lapso de tiempo. Esto provoca que su aplicación sea adecuada en sistemas con dinámicas lentas, como es el caso del sistema de clima en invernadero.

### 1.3 Objetivos de la tesis

La presente investigación tiene como propósito el modelado y la aplicación del control predictivo de la temperatura en invernaderos, así como del controlador proporcional integral que permita llegar a establecer cuál de los dos es el proceso de control que mejor actúa en el invernadero para llevar la temperatura del interior a los valores adecuados para el cultivo, utilizando las técnicas y procedimientos de la ingeniería del control automático. Estableciendo para el sistema las variables de entrada, variables de salida, variables de estado, así como las ecuaciones que definan el suficientemente preciso comportamiento del sistema (modelo) [26] [34], enfocando el estudio a la zona de Nuevo León, México, la cual corresponde a un clima clasificado como extremo porque sus diferencias térmicas (medias mensuales) superan los  $7^{\circ}C$ . [11].

Así, los objetivos son:

- Elaborar un modelo de clima para un invernadero localizado en la zona de Marín, Nuevo León, México, ajustándolo a el equipamiento presente.
- Aplicar las técnicas de **MPC** para control de temperatura mediante simulación con los modelos dinámicos de los sistemas de invernadero ajustados a la zona de Marín.
- Determinar las ventajas de usar la técnica de control **MPC** contra el tradicional controlador **PI** por medio de simulación determinando el desempeño de la implementación de cada estrategia.

### 1.4 Organización de la tesis

Para cumplir con los objetivos se requiere enfocar el estudio en una estructura de invernadero determinada que exista en la zona. Por esta razón se incluyó la medición "in situ" de las variables y parámetros de un invernadero existente para el caso considerado, para después efectuar una validación del modelo sujeto a las condiciones climáticas imperantes en la zona.

En el Capítulo 1 se estableció la necesidad de elaborar un modelo de clima en invernadero específico para el caso de Marín N.L. para aplicarlo en la técnica de control **MPC**.

En el Capítulo 2 se presentara un estudio del desarrollo de modelos de clima en invernadero en varias partes del mundo, seleccionando el que presente mejores características para usarlo como base y se hace una descripción del mismo.

En el Capítulo 3 se efectúan las modificaciones al modelo tomado como base para adecuarlo a un invernadero en el estado de Nuevo León, México, agregándole los efectos no contemplados en el original, correspondientes a los mecanismos usados para enfriamiento, como son: los nebulizadores, la malla sombra y la ventilación forzada. Además, se agrega el efecto de la variabilidad de la densidad del aire debido a los cambios de humedad en el mismo. También se presenta el proceso de validación del modelo propuesto, resultado de las modificaciones efectuadas usando los datos de un invernadero localizado en Marín, Nuevo León.

Con los datos de los invernaderos de Marín Nuevo León, en el Capítulo 4 , se hicieron simulaciones aplicando las técnicas del controlador **PI** con *Anti-Windup* para evitar la saturación de la parte integral, así como simulaciones con el controlador **MPC**, para observar la efectividad de estos dos tipos de control en la temperatura del interior.

En el Capítulo 5 se presentan las conclusiones del trabajo desarrollado, las aportaciones y los trabajos futuros.

# Capítulo 2

## Modelo dinámico del clima tomado como base para adecuarlo al invernadero de Marín, N.L.

### 2.1 Introducción

Para llevar a cabo el control de la temperatura en el invernadero es necesario contar con el modelado dinámico del sistema que muestre las relaciones entre las variables que definan su comportamiento. El clima de un invernadero se encuentra descrito por un conjunto de variables que lo caracterizan, aunque no todos los autores (Tabla 2.1) están de acuerdo en cuáles son esas variables, se pueden mencionar: la temperatura del aire, la humedad del aire, la radiación solar que alcanza el cultivo, la temperatura del suelo y la concentración de CO<sub>2</sub>, como las variables que más influyen en el desarrollo y crecimiento del cultivo [14].

Por lo tanto se ha considerado que las variables de estado ( $x$ ) que caracterizan el clima dentro del invernadero [14], [49], [50], [20], [19] son (Figura 2.1a):

- La temperatura del aire interior.....  $T_g$ , °C
- La temperatura del suelo interior.....  $T_s$ , °C
- La humedad en el aire interior.....  $V_i$ ,  $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$
- La concentración de CO<sub>2</sub> en el aire interior...  $C_i$ ,  $\frac{\text{g}}{\text{m}^3}$

$$x = \begin{bmatrix} T_g \\ T_s \\ V_i \\ C_i \end{bmatrix}$$



El modelo debe incluir las variables que describan los elementos de control ( $u$ ) que pudieran ser utilizados para este fin, tales como:

- La apertura de ventilas sotavento.....  $r_w w$ , %
- La apertura de ventilas barlovento.....  $r_w l$ , %
- La dosificación de  $CO_2$ .....  $\varphi_{inj}$ ,  $\frac{g}{s \cdot m^2}$
- La ventilación forzada.....  $\phi_{fan}$ ,  $\frac{m}{s}$
- El despliegado de la malla sombra.....  $Z$ , fracción.
- La humedad por nebulizadores.....  $Q$ ,  $\frac{kg}{s \cdot m^2}$
- El sistema de calefacción.....  $H$ ,  $\frac{watts}{m^2}$

$$u = \begin{bmatrix} r_w w \\ r_w l \\ \varphi_{inj} \\ \phi_{fan} \\ Z \\ Q \\ H \end{bmatrix}$$

Además, se deben incluir las variables que afectan al sistema tales como las condiciones climáticas del exterior, ya que son las perturbaciones del sistema, las cuales son:

- La radiación solar.....  $G$ ,  $\frac{watts}{m^2}$
- La temperatura del aire exterior.....  $T_o$ , °C
- La humedad exterior.....  $V_o$ ,  $\frac{kg}{m^3}$
- La concentración de  $CO_2$  del aire exterior...  $C_o$ ,  $\frac{g}{m^3}$
- La velocidad del viento exterior.....  $W$ ,  $\frac{m}{s}$

$$p = \begin{bmatrix} G \\ T_o \\ V_o \\ C_o \\ W \end{bmatrix}$$

Así, el clima que se genera en el interior de un invernadero se describe mediante un sistema de ecuaciones diferenciales no lineales que caracterizan la dinámica de la temperatura del aire, la temperatura del suelo, la humedad del aire y la concentración de  $CO_2$ , representados en la forma:

$$\frac{dx}{dt} = f(x, u, p, t)$$

Donde  $x \in \mathbb{R}^n$  es el vector de variables de entrada,  $u \in \mathbb{R}^l$  es el vector de variables que representan las entradas de control,  $p \in \mathbb{R}^q$  es el vector de perturbaciones del sistema y  $f : \mathbb{R}^n \times \mathbb{R}^l \times \mathbb{R}^q \times \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}^n$  es una función diferenciable por tramos.

En la Figura 2.1b, las entradas de control serán las correspondientes variables que estén disponibles y en operación en el invernadero en cada caso. Como salida a controlar se tomará la temperatura del aire dentro del invernadero  $T_g$ .

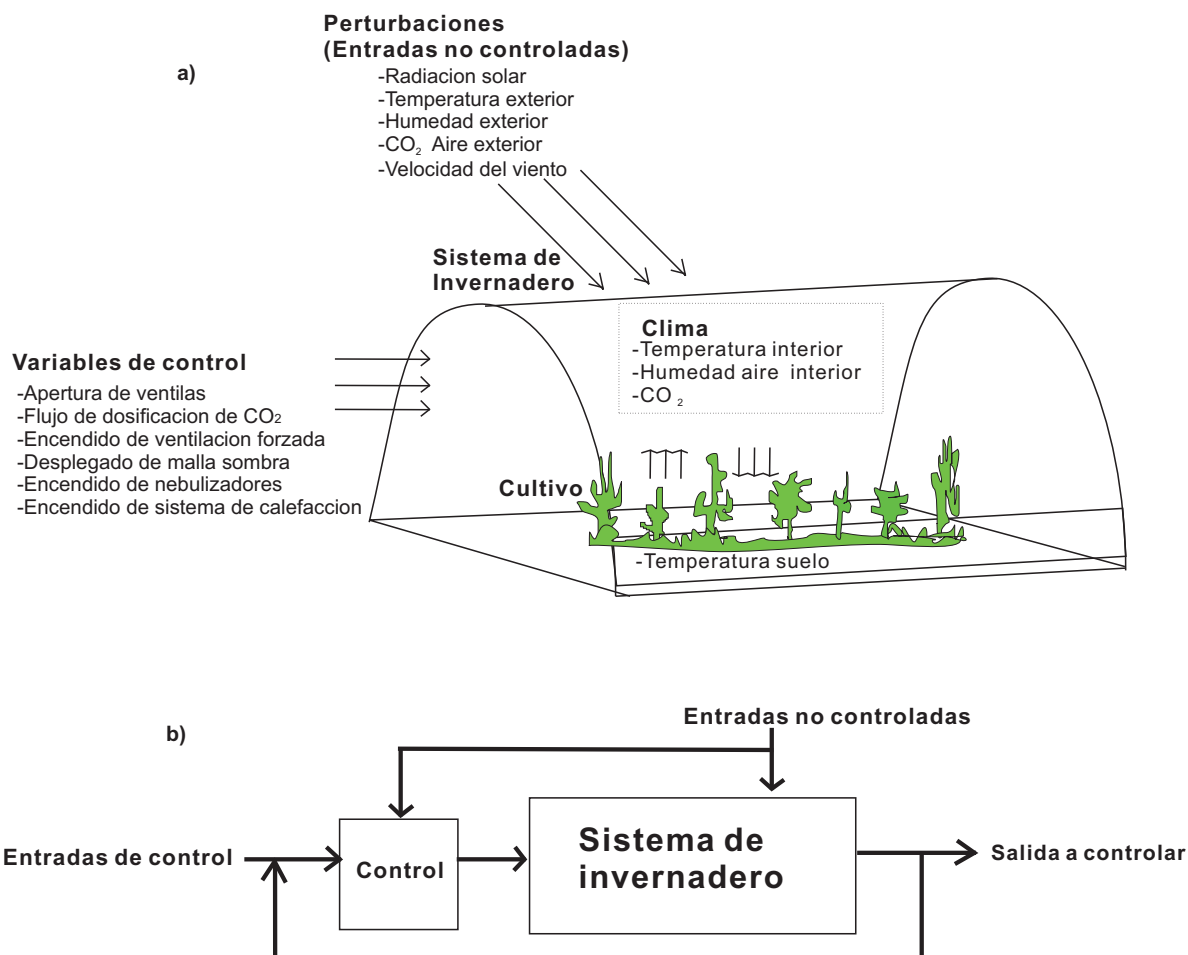


Figura 2.1: Sistema del clima en invernadero a) Esquema de variables b) Diagrama de bloques.

Algunos trabajos en este apartado se pueden observar en la Tabla 2.1.

Tabla 2.1: Desarrollos en el modelado del clima en invernaderos.

<b>Año</b>	<b>Investigador(es)</b>	<b>Título de la Investigación</b>	<b>Resumen:</b>
1983	Takakura, T. [51]	Climate under cover, digital dynamic simulation in plant Bioengineering	Usa un modelo no lineal, como estados considera la temperatura de la cubierta, la temperatura del aire interior, el piso y la temperatura de la planta.
1983	P. M. Ferreira, and A. E. Ruano [52]	Choice of rbf structure for predicting greenhouse inside air temperature.	Desarrolla un modelo de clima en base a sistemas neuronales.
1983	Bot G. [49]	Greenhouse Climate: from physical processes to a dynamic model	Maneja una relativamente grande cantidad de variables de estado (sistema de ecuaciones de alto orden) no relacionadas directamente a la producción del cultivo, debido a que el suelo es dividido en varias capas, y a que requiere el conocimiento de la radiación de onda larga de la atmósfera (o su equivalencia de la temperatura del cielo)
1983	Udink ten Cate [53]	Modeling and (adaptive) control of greenhouse climates	Trata el efecto de la radiación y el calor de absorción del cultivo por evaporación en una manera empírica, evitando la necesidad de la predicción de la radiación de onda larga de la atmósfera. El modelo se obtiene por linealización del proceso del clima en la vecindad de un punto de trabajo y por la suposición de que es un proceso de primer orden. Considera empíricamente al cultivo en el modelo.

Continúa tabla .....

1992	Tchamitchian M., Van Willigenburg L.G., Van Straten G. [50]	Short term dynamic optimal control of the greenhouse climate Wageningen MRS report	Desarrolla un modelo no lineal del clima de tercer orden con base en el trabajo de Udink ten Cate [53], despreciando los tiempos muertos en el modelo y cambia la entrada de calor por la suposición de que los cambios en la temperatura de la tubería son lo suficientemente rápidos como para considerar a la tubería en un pseudo-equilibrio estático. Además agrega el efecto del cultivo.
1994	E. J. Van Henten [54]	Greenhouse climate management an optimal control approach	Para el modelo dinámico toma como base a Udink ten Cate [53] agregando mejoras al modelado del cultivo.
1998	Nielsen,B. and H.Madsen [55]	Identification of a linear continuous time stochastic model of the heat dynamics of a greenhouse	Desarrolla un modelo de clima aplicando sistemas lineales continuos estocásticos.
2000	R. Frank. Tap [19]	Economics-based optimal control of greenhouse tomato crop production	Toma el modelo de Tchamitchian M. [50], e incluye una ecuación diferencial para adicionar el efecto de la humedad del aire convirtiendo al modelo en un sistema de cuarto orden, además efectúa un modelado más preciso de la ventilación.
2002	Francisco Rodríguez Díaz [14]	Modelado y Control Jerárquico de Crecimiento de Cultivos en Invernadero	Desarrolla un modelo de clima al cual agrega efectos como la radiación solar que atraviesa el cultivo y llega al suelo; transferencia de calor por convección entre la cubierta y el aire exterior; pérdidas de calor y flujo de ventilación debido a fugas en la cubierta.
2002	Kyriannakis E.J., Arvanitis K.G., Sigrimis N. [24]	On-Line Improvement for the Decentralized Predictive Control of the Heat Dynamics of a Greenhouse	Con base en el trabajo de Nielsen,B. and H. Madsen [55] divide el espacio dentro del invernadero en nodos, con volúmenes independientes, calculando la temperatura en cada nodo y no como un tanque mezclado.

Continúa tabla .....

2003	Mohammed Yassine El Ghoumari, Sigrimis N. [13]	Optimización de la Producción de un Invernadero Mediante Control Predictivo No Lineal	Desarrolla un modelo de clima en invernadero en base a balances de masa y energía,
------	--	---	--

En la Tabla 2.1 se puede observar que el modelado de clima en invernaderos ha sido abordado desde diferentes perspectivas, siendo los formados en balances de masa y energía los más utilizados. Por lo que este trabajo de investigación se basará en trabajos previos, según lo señalado en [14], [50], [13], [54], [51], [19], [53] usando las mismas bases de análisis.

El modelo que ha sido más desarrollado y con mayor seguimiento es el de la Universidad Agraria Holandesa de Wageningen, siendo uno de los primeros trabajos formales de modelos dinámicos de clima en invernaderos reportados por Bot [49] y Udink ten Cate [53]. En ambos modelos se consideran ecuaciones para la temperatura dentro del invernadero, e incluyen el efecto del calentamiento y la apertura de ventanas, considerando al invernadero como un perfecto tanque mezclado en el cual las variables climáticas son uniformes. El modelo de Bot [49] maneja un número relativamente grande de variables de estado debido a la consideración de diferentes capas del suelo. El modelo de Udink ten Cate [53] trata el efecto de la radiación y el calor de absorción del cultivo por evaporación de una manera empírica, evitando la necesidad de la predicción de la radiación de onda larga de la atmósfera. Este modelo se obtiene por linealización del proceso del clima en la vecindad de un punto de trabajo y por la suposición de que es un proceso de primer orden. En un desarrollo posterior, Tchamitchian et al. [50] desprecian los tiempos muertos en el modelo de Udink ten Cate [53] y mediante suposiciones de trabajo simplifican la representación de la entrada de calor al invernadero. Van Henten [54] incorpora al modelo cálculos más precisos de la respiración, la transpiración y la fotosíntesis, así como modelos mejorados para el intercambio de aire con el exterior. Posteriormente Tap [19] mejora el modelo, incluyendo el efecto de la humedad del aire dentro del invernadero, así como un modelado más preciso de la ventilación.

En la subsección siguiente 2.2 se describe el modelo tomado de Tap [19] que será utilizado como punto de partida para los desarrollos y propuestas en esta investigación, para formar un modelo ajustado a las condiciones del invernadero.

## 2.2 Modelo del clima en invernadero tomado como base para adecuarlo al invernadero de Marín

El modelo tomado de base es el resultado del trabajo consecutivo de varios investigadores en la Universidad Agraria de Wageningen en Holanda, como se describió en la sección 2.1, expresadas todas éstas en el trabajo de Tap [19] mediante un sistema de cuatro ecuaciones diferenciales. En seguida se describe el modelo de clima en invernadero que se tomará como base de partida.

### 2.2.1 Temperatura del aire dentro del invernadero

La ecuación que representa las variaciones de la temperatura del aire dentro del invernadero tomada del trabajo de Tap [19], es:

$$C_g \frac{dT_g}{dt} = K_v(T_o - T_g) + H + K_r(T_o - T_g) + K_s(T_s - T_g) + \eta G - \lambda E + \frac{\lambda}{\epsilon + 1} M_c \quad (2.1)$$

Donde:

- $\eta$  Factor de conversión de radiación, adimensional
- $\epsilon$  Resistencia de calor de la cubierta entre interior y exterior, *adimensional*
- $\lambda$  Energía de vaporización del agua,  $\frac{Joules}{gr}$
- $C_g$  Capacidad de calor del aire en el invernadero,  $\frac{Joules}{\circ C \cdot m^2}$
- $G$  Radiación solar,  $watts \cdot m^{-2}$
- $E$  Razón de transpiración del cultivo,  $\frac{g}{s \cdot m^2}$
- $H$  Energía de calefacción,  $\frac{watts}{m^2}$
- $M_c$  Flujo de agua por condensación,  $\frac{g}{m^2 \cdot s}$
- $K_r$  Constante de transferencia de calor con el techo,  $\frac{W}{\circ C \cdot m^2}$
- $K_s$  Constante de transferencia de calor con el suelo,  $\frac{W}{\circ C \cdot m^2}$
- $K_v$  Coeficiente de transferencia de calor por ventilación,  $\frac{W}{\circ C \cdot m^2}$
- $T_g$  Temperatura del aire en el invernadero,  $\circ C$
- $T_o$  Temperatura del aire exterior,  $\circ C$
- $T_s$  Temperatura del suelo en el invernadero,  $\circ C$

Así, la ecuación de temperatura del aire dentro del invernadero (2.1) considera los efectos debidos a los siguientes factores: la ventilación, el intercambio de calor a través del techo, el sistema de calentamiento, el intercambio de calor con el suelo, la radiación entrante por onda corta, la pérdida de calor por la necesidad del cultivo para transpirar, y la provocada por la condensación del vapor de agua en la cubierta de vidrio o plástico del invernadero. De acuerdo con Udink ten Cate [53],  $\eta$  es la fracción de la radiación de onda corta entrante que

no es reflejada o transmitida, por lo tanto está disponible como una entrada de calor en el invernadero, y además es considerada en el cálculo por evapo-transpiración del cultivo  $E$ .

### 2.2.2 Temperatura del suelo

La ecuación para representar la variación de temperatura en el suelo del invernadero que desarrolla Udink ten Cate [53] y que es también usada por investigadores como Tchamitchian [50] y Tap [18], es :

$$C_s \frac{dT_s}{dt} = -K_s(T_s - T_g) + K_d(T_d - T_s) \quad (2.2)$$

Donde:

- $C_s$  Capacidad de calor del suelo del invernadero,  $\frac{\text{Joules}}{\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}}$
- $K_s$  Constante de transferencia de calor con el suelo,  $\frac{\text{W}}{^\circ\text{C} \cdot \text{m}^2}$
- $K_d$  Constante de transferencia de calor de suelo a suelo,  $\frac{\text{W}}{^\circ\text{C} \cdot \text{m}^2}$
- $T_d$  Temperatura del suelo profundo,  $^\circ\text{C}$
- $T_g$  Temperatura del aire en el invernadero,  $^\circ\text{C}$
- $T_s$  Temperatura del suelo en el invernadero,  $^\circ\text{C}$

La ecuación diferencial del suelo considera el intercambio de calor entre el aire dentro del invernadero y el suelo superficial; el intercambio de calor entre el suelo superficial y el suelo profundo.

### 2.2.3 Concentración de $CO_2$

La ecuación que representa la variación de la concentración de  $CO_2$  dentro del invernadero es descrita por:

$$\frac{V_g}{A_g} \frac{dC_i}{dt} = \phi_v(C_o - C_i) + \varphi_{inj} + R - \mu P \quad (2.3)$$

Donde:

- $\phi_v$  Flujo de ventilación total,  $\frac{\text{m}}{\text{s}}$
- $\varphi_{inj}$  Flujo de inyección de  $CO_2$ ,  $\frac{\text{g}}{\text{s} \cdot \text{m}^2}$
- $\mu$  Fracción de peso molar  $CO_2$   $CH_2O$ , adimensional
- $A_g$  Área del invernadero,  $\text{m}^2$
- $C_i$  Concentración de  $CO_2$  en el invernadero,  $\frac{\text{g}}{\text{m}^3}$
- $C_o$  Concentración de  $CO_2$  en el exterior,  $\frac{\text{g}}{\text{m}^3}$
- $P$  Fotosíntesis del cultivo,  $\frac{\text{g}}{\text{s} \cdot \text{m}^2}$

$R$   $\text{CO}_2$  Respiración de la planta,  $\frac{g}{s \cdot m^2}$   
 $V_g$  Volumen del invernadero,  $m^3$

Esta ecuación diferencial es formada por el balance de masa entre el  $\text{CO}_2$  del interior y el exterior debido al flujo de ventilación; la inyección de  $\text{CO}_2$ ; el  $\text{CO}_2$  consumido para la producción de biomasa debida a la presencia de luz (fotosíntesis); y el  $\text{CO}_2$  producido por la respiración de la planta.

## 2.2.4 Concentración de humedad en el aire

La ecuación diferencial de concentración de humedad es necesaria para describir las variaciones en el contenido de vapor de agua en el aire, siendo otra variable que contribuye al clima dentro del invernadero. La concentración de humedad en el aire se hace importante, ya que de ella depende el que la planta transpire como un mecanismo natural de enfriamiento y, a su vez, esto influye en el flujo de algunos nutrientes desde la raíz a las hojas y el tallo; además, es un factor en el control de plagas y algunas enfermedades en el cultivo [56]. De esta manera, la ecuación del balance de humedad es:

$$\frac{V_g}{A_g} \frac{dV_i}{dt} = E - \phi_v(V_i - V_o) - M_c \quad (2.4)$$

Donde:

$\phi_v$  Flujo de ventilación total,  $\frac{m}{s}$   
 $A_g$  Área del invernadero,  $m^2$   
 $M_c$  Flujo de agua por condensación,  $\frac{g}{m^2 \cdot s}$   
 $V_i$  Concentración de vapor de agua en el invernadero,  $\frac{kg}{m^3}$   
 $V_g$  Volumen del invernadero,  $m^3$   
 $V_o$  Concentración de vapor de agua en el exterior,  $\frac{kg}{m^3}$

Esta ecuación diferencial toma en cuenta el balance de humedad debida a:

La transpiración del cultivo; el intercambio de humedad con el exterior; y la condensación del vapor de agua en la cubierta.

En el modelo se despreció la recondensación del agua que cae de la cubierta al suelo, de tal manera que la única fuente de vapor es la transpiración del cultivo. La remoción de vapor se lleva a cabo a través de la condensación y la ventilación.

## 2.2.5 Funciones algebraicas

Las ecuaciones algebraicas que se requieren para calcular los parámetros se muestran enseguida:



$$\begin{aligned}
E &= W_L \frac{qSn\eta G + r\rho c_p D_g g_b}{\lambda(S + \gamma(1 + \frac{g_b}{g}))} \\
D_g &= a_1 e^{\frac{a_2 T_g}{a_3 + T_g}} - \Lambda(T_g + T_o)V_i \\
s &= s_1 T_g^2 + s_2 T_g + s_3 \\
g &= g_1(1 - g_2 e^{-g_3 G})e^{-g_4 C_i} \\
\lambda &= L_1 - L_2 T_g \\
K_v &= M_{Air} \cdot c_p \cdot \phi_v \\
M_{Air} &= \gamma_o \\
M_c &= \begin{cases} m_1 |T_g - T_c|^{m_2} (W_g - W_c^*) & W_g > W_c^* \\ 0 & W_g \leq W_c^* \end{cases} \\
W_c^* &= \frac{\omega P_c^*}{P_{atm} - P_c^*} \\
P_c^* &= a_1 e^{\frac{a_2 T_c}{a_3 + T_c}} \\
T_c &= \frac{\epsilon}{\epsilon + 1} T_o + \frac{1}{\epsilon} T_g \\
W_g &= \frac{\omega P_g}{P_{atm} - P_g} \\
P_g &= \Lambda(T_g + T_o)V_i \\
R &= \frac{M_{CO_2}}{M_{CH_2O}} Q_{10}^{\frac{(T_g - 20)}{10}} \rho_r W_m \\
P_{max} &= \tau_c C_i T_{eff} \left[ 1 - \frac{(T_g - T_{min})(T_g - T_{max})}{\sqrt{(T_g - T_{min})^2 (T_g - T_{max})^2 + T_{cs}}} \right] \\
P &= \frac{P_{max}}{K} \text{Log} \left[ \frac{(1 - m)P_{max} + \epsilon_p K_p I}{(1 - m)P_{max} + \epsilon_p K_p I e^{-K_p \cdot LAI}} \right] \\
\phi_v &= \left( \frac{\sigma r_{wl}}{1 + \chi r_{wl}} + \zeta + \xi r_{ww} \right) W + \psi
\end{aligned} \tag{2.5}$$

Donde:

$\eta$	Factor de conversión de radiación, adimensional
$\rho$	Masa específica del agua, $\frac{kg}{m^3}$
$\omega$	Parámetro de razón de humedad, adimensional
$\gamma$	Constante psicometría aparente, $\frac{kPa}{^\circ C}$
$\gamma_o$	Densidad del aire seco a 20 °C, $\frac{kg}{m^3}$
$\epsilon$	Resistencia de calor de la cubierta entre interior y exterior, <i>adimensional</i>
$\Lambda$	Constante de presión, $\frac{N \cdot m}{^\circ C \cdot g}$
$\zeta$	Constante 1 de proporcionalidad para el cálculo de la ventilación, <i>adimensional</i>
$\sigma$	Constante 2 de proporcionalidad para el cálculo de la ventilación, $\%^{-1}$
$\chi$	Constante 3 de proporcionalidad para el cálculo de la ventilación, $\%^{-1}$
$\xi$	Constante 4 de proporcionalidad para el cálculo de la ventilación, $\%^{-1}$
$\psi$	Constante 5 de proporcionalidad para el cálculo de la ventilación, $\frac{m}{s}$
$\rho_r$	Mantenimiento de la respiración, $\frac{kgCH_2O}{kg \cdot s}$
$\tau_c$	Eficiencia de CO <sub>2</sub> del follaje, $\frac{m}{s}$
$\epsilon_p$	Eficiencia quantum de campo, $\frac{kgCO_2}{\mu mol}$
$\lambda$	Energía de vaporización del agua, $\frac{Jouls}{g}$
$a_1$	Constante 1 de proporcionalidad para el cálculo de la presión de vapor para saturación, <i>kPa</i>
$a_2$	Constante 2 de proporcionalidad para el cálculo de la presión de vapor para saturación, adimensional
$a_3$	Constante 3 de proporcionalidad para el cálculo de la presión de vapor para saturación, °C
$c_p$	Calor específico del aire, $\frac{Jouls}{kg \cdot ^\circ C}$
$D_g$	Déficit de presión de vapor, <i>kPa</i>
$g$	Conductancia del follaje, adimensional
$g_1$	Constante 1 de proporcionalidad para el cálculo de la conductancia del follaje, $\frac{mm}{s}$
$g_2$	Constante 2 de proporcionalidad para el cálculo de la conductancia del follaje, adimensional
$g_3$	Constante 3 de proporcionalidad para el cálculo de la conductancia del follaje, $\frac{s \cdot m^2}{\mu mol}$
$g_4$	Constante 4 de proporcionalidad para el cálculo de la conductancia del follaje, $\frac{m^3}{g}$
$g_b$	Conductancia limite de frontera, $\frac{mm}{s}$
$h$	Altura promedio del invernadero, m
$K_d$	Transferencia de calor de suelo a suelo, $\frac{W}{^\circ C \cdot m^2}$
$K_p$	Coefficiente de extinción de luz del cultivo
$L_1$	Constante 1 de proporcionalidad para el cálculo de la energía de vaporización, $\frac{J}{g}$
$L_2$	Constante 2 de proporcionalidad para el cálculo de la energía de vaporización, $\frac{J}{g \cdot ^\circ C}$
$LAI$	Índice de área foliar del cultivo, adimensional

$m$	Parámetro de corrección del Índice de área foliar, <i>adimensional</i>
$m_1$	Constante 1 de proporcionalidad para el cálculo de la transferencia de masa, $\frac{g}{s \cdot m^2}$
$m_2$	Constante 2 de proporcionalidad para el cálculo de la transferencia de masa, <i>adimensional</i>
$M_{Air}$	Densidad del aire, en $\frac{kg}{m^3}$
$M_{CH_2O}$	Masa molar unitaria del glúcido, $\frac{kg}{mol}$
$M_{CO_2}$	Masa molar del dióxido de carbono, $\frac{kg}{mol}$
$n$	Factor de corrección de radiación, <i>adimensional</i>
$P_{atm}$	Presión atmosférica del aire, <i>kPa</i>
$P_c^*$	Presión de vapor en la cubierta, <i>kPa</i>
$P_g$	Presión de vapor del aire en el invernadero, <i>kPa</i>
$W$	Velocidad del viento $\frac{m}{s}$
$W_c^*$	Razón de humedad en la cubierta en función de la presión de vapor, <i>adimensional</i>
$W_g$	Razón de humedad del aire en el invernadero, <i>adimensional</i>
$W_L$	Peso seco de follaje, $\frac{g}{m^2}$
$W_m$	Peso seco del cultivo, $\frac{g}{m^2}$
$q$	Parámetro de radiación evaporación, $\frac{m^2}{g}$
$Q$	Humedad adicionada por nebulizadores $\frac{kg}{s \cdot m^2}$
$Q^{10}$	Respiración del cultivo, <i>adimensional</i>
$Q_f$	Consumo de agua por nebulizadores $\frac{m^3}{s \cdot m^2}$
$r$	Déficit evaporación presión de vapor, $\frac{m^2}{g}$
$r_w$	Apertura de ventanas, %
$s$	Pendiente de la curva de vapor de agua saturada, $\frac{kPa}{^\circ C}$
$s_1$	Parámetro 1 presión de vapor agua saturada., $\frac{kPa}{^\circ C^3}$
$s_2$	Parámetro 2 presión de vapor agua saturada., $\frac{kPa}{^\circ C^2}$
$s_3$	Parámetro 3 presión de vapor agua saturada., $\frac{kPa}{^\circ C}$
$T_c$	Temperatura en la cubierta, $^\circ C$
$T_{cs}$	Tersura por efecto de la temperatura, $^\circ C^2$
$T_{eff}$	Amplitud del efecto de la temperatura, $\frac{1}{^\circ C}$
$T_{max}$	Temperatura máxima para fotosíntesis, $^\circ C$
$T_{min}$	Temperatura mínima para fotosíntesis, $^\circ C$
$T_o$	Temperatura del aire exterior, $^\circ C$
$T_p$	Temperatura de la tubería de calentamiento, $^\circ C$

## 2.2.6 Ecuaciones del sistema

El modelo resultante que se tomará de base de partida es un sistema de ecuaciones diferenciales no-lineales de cuarto orden, el cual fue desarrollado para un invernadero propio del clima de Holanda, que incluye los efectos de las condiciones físicas de la atmósfera así como de los elementos y equipamiento presentes para un invernadero localizado en ese clima en particular. De tal manera que las ecuaciones diferenciales que representan al sistema son:

$$\dot{x} = f(x, u, t)$$

$$x = \begin{bmatrix} T_g \\ T_s \\ V_i \\ C_i \end{bmatrix}$$

$$\begin{aligned} \dot{T}_g &= \frac{1}{C_g} [K_v(T_o - T_g) + H + K_r(T_o - T_g) + K_s(T_s - T_g) + \eta G - \lambda E + \frac{\lambda}{\varepsilon+1} M_c] \\ \dot{T}_s &= \frac{1}{C_s} [-K_s(T_s - T_g) + K_d(T_d - T_s)] \\ \dot{V}_i &= \frac{A_g}{V_g} [E - \phi_v(V_i - V_o) - M_c] \\ \dot{C}_i &= \frac{A_g}{V_g} [\phi_v(C_o - C_i) + \varphi_{inj} + R - \mu P] \end{aligned} \quad (2.6)$$

Donde las variables de estado  $x \in \mathbb{R}^n$ , las variables de entrada  $u \in \mathbb{R}^l$  y las variables que representan las perturbaciones fueron previamente especificadas en la sección 2.1. El vector de variables de salida medibles  $y \in \mathbb{R}^m$  será formado por :

$$y = \begin{bmatrix} T_g \\ T_s \\ V_i \\ C_i \end{bmatrix}$$

## 2.3 Resumen

En este capítulo se efectuó el estudio correspondiente a revisar los trabajos de desarrollos en el modelado del clima en invernaderos efectuados por diferentes investigadores, de ahí se determinó tomar como base el elaborado por Tap [19] basado en balances de masa y energía, ampliamente probado en invernaderos en Holanda y referenciado en otros trabajos de investigación, el cual es el resultado de las mejoras realizadas a través de los trabajos de Udink ten Cate [53] y de Tchamitchian [50]. El modelo fue elaborado según el equipamiento y elementos presentes en el invernadero holandés, incluyendo la ventilación, la calefacción por agua circulando por tubería, la cubierta de vidrio, el suelo, la condensación en la cubierta y la debida a la transpiración del cultivo. Estos elementos son exclusivos de invernaderos donde el clima es frío, como sucede en Holanda.

En el siguiente capítulo se efectuaron las modificaciones que fueron requeridas para agregar los efectos de los elementos y equipamiento presentes en un invernadero localizado en Marín

N.L., donde el clima es caluroso, motivo por el cual las condiciones del invernadero son diferentes al de Holanda, agregándose al modelo: nebulizadores, malla sombra, ventilación forzada, cubierta de plástico, así como la consideración de el efecto de la variación de la densidad del aire debida a los cambios en la humedad. De esta manera poder contar con un modelo que pueda ser usado para aplicar técnicas de control en invernaderos situados en esa zona climática.

# Capítulo 3

## Adecuación del modelo dinámico de clima para aplicarlo a un invernadero localizado en el estado de Nuevo León, México

### 3.1 Introducción

Partiendo del modelo desarrollado por Tap [19] mostrado en el Capítulo 2, se efectuaron las modificaciones necesarias para mejorarlo y adecuarlo a un invernadero operando en las condiciones típicas de clima del municipio de Marín en el estado de Nuevo León, México, agregando los efectos correspondientes a los elementos y equipamiento presentes.

Estas adiciones al modelo consistieron en considerar:

- La variabilidad de la densidad del aire por efecto de los cambios en la concentración de humedad: Este efecto no se considera actualmente en ningún modelo de clima en invernadero, siendo un factor relevante en climas con alta variabilidad en humedad como lo es la zona del estado de Nuevo León, México, donde el clima extremoso cálido obliga al uso de mecanismos de enfriamiento basados en adición de humedad (nebulizadores).
- Mecanismos típicos de un invernadero de la zona del estado de Nuevo León no incluidos en el modelo originalmente tomado como base:
  - La malla sombra
  - La ventilación forzada al exterior (extractores)
  - La adición de humedad por nebulizadores

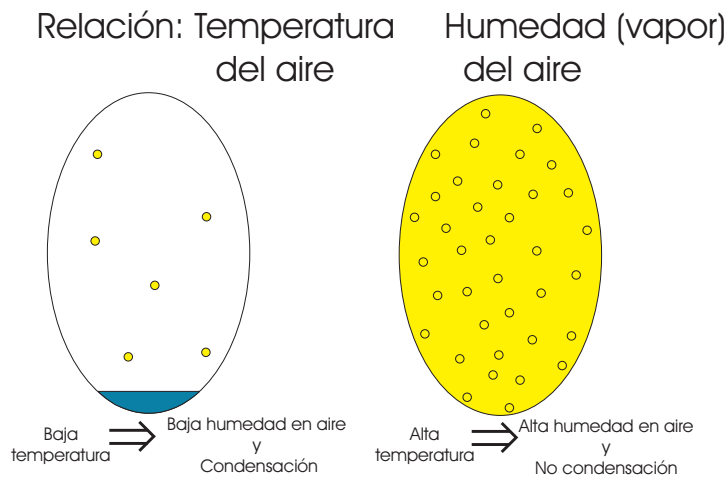


Figura 3.1: Representación de la variación de humedad, al cambiar la temperatura del aire.

## 3.2 Consideración de la variabilidad en la densidad del aire en el modelo del clima en el invernadero

La densidad del aire varía en el tiempo debido principalmente a los cambios en la humedad del mismo. Esta variación en la humedad del aire tiene un efecto directo en la temperatura, debido a que el agua en el aire se encuentra: en estado sólido (en forma de nieve o hielo), en estado líquido (en forma de condensación o gotas) y en estado gaseoso (como vapor de agua). Cada estado corresponderá a una condición de energía y el cambio de una a otra (de líquido a gaseoso por ejemplo) involucra un cambio en el balance de energía que a su vez modifica a la temperatura del aire. La concentración de humedad expresada como la cantidad de vapor de agua (en estado gaseoso), ya sea en peso o volumen por cada unidad de volumen de aire ( $kg/m^3$  o  $m^3/m^3$ ), dependerá de las condiciones de temperatura, presión y cantidad de humedad total presente en ese momento. Al cambiar una de esas condiciones el balance se verá modificado, variando directamente la densidad del aire debido al cambio en humedad así como los valores de los factores restantes. Como ejemplo, se presenta la Figura 3.1 donde se plantea lo que ocurre con la humedad al variar la temperatura del aire manteniendo el volumen constante.

Debido a que en la zona del estado de Nuevo León predominan los climas extremos principalmente climas seco, semiseco y semicálido en la región nororiental [11], [57], los mecanismos para enfriar el aire dentro del invernadero son ampliamente requeridos usándose en algunos los basados en vaporización de agua (nebulizadores), razón por la cual se hace indispensable agregar el efecto de las variaciones en la humedad del aire en las ecuaciones que modelan el clima dentro de estas estructuras para que reflejen los flujos de calor causado por las aportaciones de estos humidificadores.

En general los modelos dinámicos de clima en invernaderos, consideran solo a la densidad del aire como constante para fines prácticos de cálculo. En la presente tesis se efectuaron los cambios correspondientes a las ecuaciones diferenciales del modelo dinámico del clima dentro del invernadero tomado como base para considerar este efecto.

### 3.2.1 Coeficientes del modelo afectados al considerar la variabilidad de la densidad del aire

Los cambios de humedad en el aire afectan el cálculo de la temperatura dentro del invernadero a través del coeficiente de transferencia de calor por ventilación  $K_v$  y de la capacidad de calor del aire del invernadero  $C_g$ . De tal manera que estas modificaciones se llevarán a cabo en las ecuaciones de:

- a)  $K_v$  **coeficiente de transferencia de calor por ventilación.**- De Tap [19], la ecuación correspondiente para calcular este coeficiente es:

$$K_v = M_{Air} \cdot c_p \cdot \phi_v \quad (3.1)$$

Donde:

$M_{Air} = \gamma_o$		
$\gamma_o$	Densidad del aire seco a 20 °C	$\frac{kg}{m^3}$
$K_v$	Coeficiente de transferencia de calor por ventilación	$\frac{watts}{^\circ C m^2}$
$c_p$	Calor específico del aire a presión constante	$\frac{Joules}{kg^\circ C}$
$\phi_v$	Flujo de ventilación	$\frac{m}{s}$

- b)  $C_g$  **capacidad de calor del aire del invernadero.**- Este parámetro se calcula como:

$$C_g = M_{Air} \cdot c_p \cdot \frac{V_g}{A_g} \quad (3.2)$$

Donde:

$M_{Air} = \gamma_o$		
$\gamma_o$	Densidad del aire seco a 20 °C	$\frac{kg}{m^3}$
$C_g$	Capacidad de calor del aire del invernadero	$\frac{Joules}{^\circ C m^2}$
$c_p$	Calor específico del aire a presión constante	$\frac{Joules}{kg^\circ C}$
$\frac{V_g}{A_g}$	Altura promedio del invernadero ( $h$ )	$m$



Nótese que en ambos casos  $M_{Air}$  es considerada como constante y el parámetro asociado de calor específico ( $c_p$ ) corresponde al del aire seco.

Si se consideran cambios en la humedad, la densidad del aire será variable y deberá considerarse además el calor específico del aire húmedo ( $C_H$ ). La forma específica de tomar en cuenta esta variación se presenta en la sección 3.2.2.

### 3.2.2 Densidad del aire

El punto de partida es considerar al aire como una mezcla de gases ideales, consecuentemente la densidad del aire en general, está compuesta por una parte seca y una húmeda. La parte seca está compuesta por aproximadamente un 78% de nitrógeno, 21% de oxígeno y el restante 1% está compuesto de argón, dióxido de carbono y otros gases. A partir de este punto se debe considerar la parte más importante en la composición del clima, que es la variabilidad del vapor de agua [58], el cual tiene las características que lo colocan aparte de los otros gases. Debido a que la humedad es el único elemento del aire que en condiciones naturales del ambiente cambia de estado, se encuentra como sólido, líquido y gas (o vapor de agua) [59].

Además, la densidad del aire  $M_{Air}$  se define como la división de la masa de las moléculas que componen el aire entre el volumen que las contiene; medida como  $\frac{kg}{m^3}$ .

Ahora, para considerar lo mencionado en el párrafo anterior, agruparemos en 2 partes la masa de moléculas que componen el aire  $m_{Air}$  (Figura 3.2):

1. La masa de aire seco  $m_{dry}$
2. La masa de vapor de agua  $m_{W.vapor}$

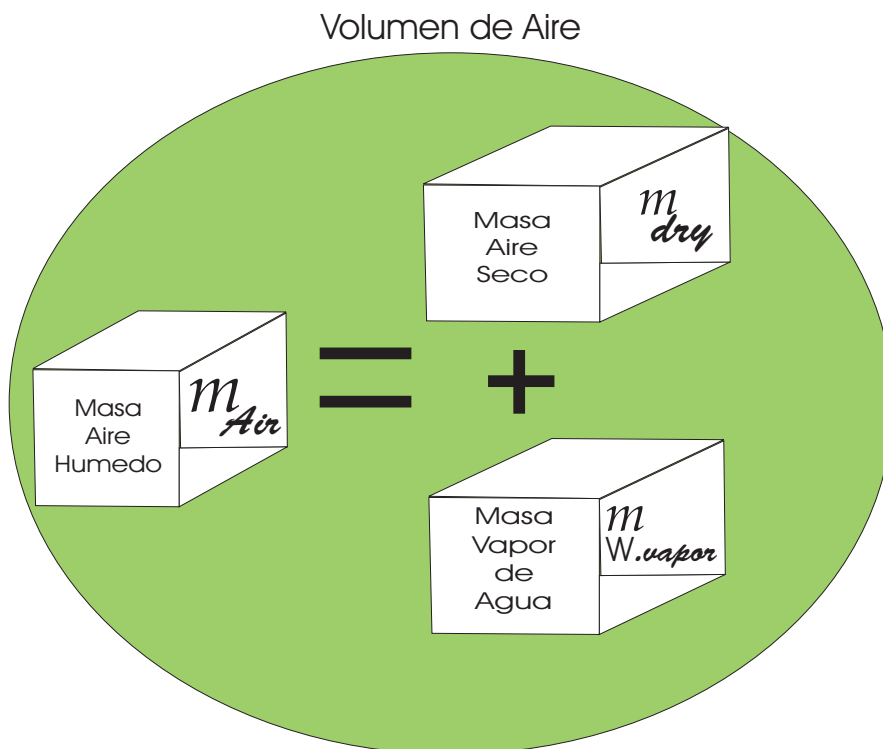


Figura 3.2: Densidad del aire = (masa aire seco + masa aire húmedo)/volumen de aire.

Esto implica que la densidad del aire  $M_{Air}$

$$M_{Air} = \frac{m_{Air}}{volumen}$$

$$M_{Air} = \frac{m_{dry}}{volumen} + \frac{m_{W.vapor}}{volumen}$$

$$M_{Air} = \gamma_o + V_i \quad (3.3)$$

Donde:

$\gamma_o$	Densidad del aire seco en $\frac{kg}{m^3}$ y representa la masa del aire seco por unidad de volumen a una temperatura específica de 20 °C. Valor que se considerara constante.
$V_i$	Concentración de humedad dentro del invernadero, en $\frac{kg}{m^3}$ y representa la masa de vapor de agua por unidad de volumen. Valor que varía con el tiempo, calculado por la ecuación (2.4).

De esta manera, la densidad del aire  $M_{Air}$  considerando el efecto de la humedad, es evaluada como la variación de la concentración de vapor de agua mediante la ecuación (3.3). El resultado muestra que es posible representar la densidad del aire como la suma de la densidad del aire seco y la del vapor de agua. Esto permitirá hacer un ajuste importante a las ecuaciones del modelo, y en particular, a la relacionada con la temperatura del aire dentro del invernadero.

### 3.2.3 Aplicación a los coeficientes involucrados

Considerando la nueva relación para la densidad (3.3), los cambios inmediatos son:

- a) **El coeficiente de transferencia de calor por ventilación.**- Este coeficiente es función de la densidad del aire, ecuación (3.1). Al aplicarle la consideración de la variabilidad debido a la humedad (3.3), incluyendo el calor específico para aire seco ( $c_p$ ) y para aire húmedo ( $C_H$ ), resultaría en:

$$\overline{K_v} = (\gamma_o \cdot c_p + V_i \cdot C_H) \cdot \phi_v \quad (3.4)$$

Donde:

$\overline{K_v}$	Coef. de transf. de calor por ventilación considerando densidad variable	$\frac{watts}{^\circ C \cdot m^2}$
$\gamma_o$	Densidad del aire seco a 20 oC	$\frac{kg}{m^3}$
$V_i$	Concentración de vapor de agua	$\frac{kg}{m^3}$
$c_p$	Calor específico del aire a presión constante	$\frac{Joules}{kg^\circ C}$
$C_H$	Calor específico vapor de agua a presión constante	$\frac{Joules}{kg^\circ C}$
$\phi_v$	Flujo de ventilación	$\frac{m}{s}$

- b) **La capacidad de calor del aire del invernadero.**- Este coeficiente es también función de la densidad del aire al aplicar el concepto de la variabilidad por efecto de cambios de la humedad ecuación (3.3) en la ecuación (3.2), y aplicando los correspondientes parámetros de capacidad de calor para aire seco y aire húmedo, resultaría:

$$\overline{C}_g = c_p \cdot h \cdot \gamma_o + C_H \cdot h \cdot V_i \quad (3.5)$$

Donde:

$\overline{C}_g$	Capacidad calor aire invernadero considerando densidad variable	$\frac{Jouls}{^{\circ}Cm^2}$
$\gamma_o$	Densidad del aire seco a 20 °C	$\frac{kg}{m^3}$
$V_i$	Concentración de vapor de agua	$\frac{kg}{m^3}$
$h = \frac{V_g}{A_g}$	Altura promedio del invernadero	m
$c_p$	Calor específico del aire a presión constante	$\frac{Jouls}{kg^{\circ}C}$
$C_H$	Calor específico vapor de agua a presión constante	$\frac{Jouls}{kg^{\circ}C}$

- c) **Variación de calor del aire dentro del invernadero.**- La ecuación de balance de calor del aire dentro del invernadero considerando que la densidad del aire no es constante, sería:

<b>Variación de calor dentro del invernadero</b>	=	<b>Calor que Entra</b>	-	<b>Calor que Sale</b>
$\frac{d}{dt}(\overline{C}_g \cdot T_g)$	=	$\overline{K}_v(T_o - T_g) + H + K_r(T_o - T_g) + K_s(T_s - T_g) + \eta G - \lambda E + \frac{\lambda}{\epsilon + 1} M_c$		

(3.6)

Aplicando la ecuación (3.5) en la parte izquierda de la ecuación de balance de calor (3.6), resulta:

$$\frac{d}{dt}(\overline{C}_g \cdot T_g) = \frac{d}{dt}([c_p \cdot h \cdot \gamma_o + C_H \cdot h \cdot V_i] \cdot T_g) \quad (3.7)$$

Derivando la parte derecha de la ecuación (3.7) utilizando la regla de la cadena y sustituyendo la ecuación de humedad (2.4), resulta en:

$$\frac{d}{dt}(\overline{C}_g \cdot T_g) = h \cdot (c_p \cdot \gamma_o + C_H \cdot V_i) \cdot \frac{dT_g}{dt} + C_H \cdot T_g (E - \phi_v(V_i - V_o) - M_c) \quad (3.8)$$

Ahora sustituyendo (3.6) en la parte izquierda de la ecuación (3.8), y despejando se obtiene:

$$\begin{aligned} \frac{dT_g}{dt} = & \frac{1}{h(c_p \gamma_o + C_H V_i)} [K_v(T_o - T_g) + \\ & + H + K_r(T_o - T_g) + \\ & K_s(T_s - T_g) + \eta G - \lambda E + \frac{\lambda}{\epsilon + 1} M_c \\ & - C_H T_g (E - \phi_v(V_i - V_o) - M_c)] \end{aligned} \quad (3.9)$$

Esta ecuación del modelo de temperatura dentro del invernadero  $T_g$  incluye las variaciones en la densidad del aire debido a los cambios en la humedad del mismo.

### 3.2.4 Efecto de la modificación propuesta en los parámetros de capacidad de calor y calor específico

Como resultado de la modificación propuesta al considerar la variabilidad en la densidad del aire, se observan las siguientes características:

- En el modelo original de Tap [19] es necesario modificar el parámetro de capacidad de calor del aire del invernadero  $C_g$  por el procedimiento de calibración, con lo que se compensan algunos factores no modelados, como la variación de la densidad del aire debida a la humedad, la superestructura y el equipamiento [53] resultando en un valor que no corresponde a la realidad. El valor para la capacidad de calor del aire del invernadero  $C_g$  que fue usado en ese estudio [19] es de  $32,000 \frac{Jouls}{oCm^2}$ , siendo éste un valor alto, ya que en

la bibliografía correspondiente al tema [60] la capacidad de calor del aire es de  $8,270 \frac{\text{Jouls}}{^{\circ}\text{Ckg}}$  (4 veces menor).

- En el modelo modificado propuesto (3.9) se elimina la necesidad de usar el parámetro de capacidad de calor del aire del invernadero  $C_g$  (ecuación 2.1). En su lugar se aplica directamente el parámetro de calor específico del aire  $c_p = 1010 \frac{\text{Jouls}}{^{\circ}\text{Ckg}}$ , agregando además el parámetro de calor específico del vapor de agua  $C_H = 2010 \frac{\text{Jouls}}{^{\circ}\text{Ckg}}$  (ecuación 3.9) siendo estos los valores que resultan de las propiedades caloríficas del aire y del vapor de agua. No se requiere, por lo tanto, de calibración en este factor ( $C_g$ ), debido a que las variaciones en el ajuste lo aplica la variable de estado que representa la concentración de la humedad  $V_i$  (ecuación 3.5). Esto constituye una aportación importante en el modelo.

Así entonces, el siguiente paso será agregar al modelo los efectos de los equipamientos presentes en el invernadero que se desea estudiar y que no están considerados en el modelo actual modificado (3.9).

### 3.3 Consideración de los mecanismos típicos de enfriamiento para el invernadero de Marín en el modelo

#### 3.3.1 Introducción

Es de suma importancia contar con un modelo del clima dentro del invernadero ajustado a las condiciones climáticas de la zona, ya que para cada zona geográfica se tendrán características y elementos diferentes, y por ende, el modelo debe incluir los efectos de esos elementos que sean más relevantes en cada lugar.

Así, se efectuaron modificaciones a las ecuaciones diferenciales que componen el modelo dinámico del clima dentro del invernadero para considerar los propios de la zona de Marín, agregando los efectos de:

- Nebulizadores (Sección 3.3.2)
- Ventilación forzada (Sección 3.3.3)
- Malla sombra (Sección 3.3.4)

### 3.3.2 Uso de malla sombra

El efecto de la malla sombra se incluirá en el término correspondiente a la radiación solar. El término utilizado en el modelo (3.9) es:

$$\eta G$$

Donde:

$$\begin{array}{ll} G & \text{Radiación solar onda corta, } \frac{\text{watts}}{\text{m}^2} \\ \eta & \text{Factor de conversión de radiación} \end{array}$$

Se incluirá el factor de:

$$Z \quad \text{Radiación solar efectiva por malla sombra, fracción.}$$

Este factor tomará valores de 0 a 1, correspondiendo a la fracción de radiación solar que atraviesa la malla sombra y entra al invernadero, quedando el término como:

$$Z\eta G$$

Este nuevo término se incluirá en las ecuaciones de temperatura del aire dentro del invernadero ( $T_g$ ) 3.9 y de la transpiración del cultivo ( $E$ ) 2.5.

### 3.3.3 Uso de nebulizadores

El uso de nebulizadores agrega una cantidad de humedad extra al ambiente dentro del invernadero, esta humedad excedente se contabilizará como:

$$Q \quad (\text{Humedad adicionada por nebulizadores } \frac{\text{kg}}{\text{s}\cdot\text{m}^2})$$

La cual se calculará como:

$$Q = \begin{cases} \frac{\rho \cdot Q_f}{A_g} & \left( \frac{2.16 \cdot P_e^*}{T_o + 273.15} - V_i \right) > \rho \cdot Q_f \cdot dt \\ 0 & \left( \frac{2.16 \cdot P_e^*}{T_o + 273.15} - V_i \right) < \rho \cdot Q_f \cdot dt \end{cases}$$

Donde:

$$\begin{aligned} Q_f & \text{ Consumo de agua por nebulizadores, } \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \\ \rho & \text{ Masa específica del agua, } \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \\ A_g & \text{ Área del invernadero, } \text{m}^2 \end{aligned}$$

Este término se incluirá en las ecuaciones 3.9 y 2.4.

### 3.3.4 Uso de ventilación forzada

Para incluir el efecto de la ventilación forzada por ventiladores en el modelo, se agregará el término:

$$\phi_{fan} \quad (\text{Flujo de ventilación por extractores, } \frac{\text{m}}{\text{s}})$$

Este término se incluirá en la ecuación 2.5, quedando como:

$$\phi_v = \phi_{vent} + \phi_{fan}$$

Donde:

$$\begin{aligned} \phi_v & \text{ Flujo de ventilación, } \frac{\text{m}}{\text{s}} \\ \phi_{vent} & \text{ Flujo de ventilación por ventilas laterales, } \frac{\text{m}}{\text{s}} \end{aligned}$$

## 3.4 Ecuaciones modificadas

Después de agregar los efectos antes mencionados, las ecuaciones modificadas que forman el modelo para el invernadero de Marín N.L., son:

- Para temperatura del aire  $T_g$

(3.10)

$$\begin{aligned} \frac{dT_g}{dt} = & \frac{1}{h(c_p \gamma_o + C_H V_i)} [K_v(T_o - T_g) + \\ & + H + K_r(T_o - T_g) + \\ & K_s(T_s - T_g) + Z\eta G - \lambda E + \frac{\lambda M_c}{\epsilon + 1} - \\ & C_H T_g (E - \phi_v (V_i - V_o) - M_c + Q)] \end{aligned}$$



- Para concentración de humedad del aire  $V_i$

$$\frac{V_g}{A_g} \frac{dV_i}{dt} = E - \phi_v(V_i - V_o) - M_c + Q \quad (3.11)$$

donde se tienen los siguientes términos para:

- La transpiración del cultivo  $E$

$$E = W_L \frac{qSnZ\eta G + r\rho c_p D_g g_b}{\lambda(S + \gamma(1 + \frac{g_b}{g}))} \quad (3.12)$$

- El coeficiente de transferencia por ventilación  $K_v$

$$\overline{K_v} = (\gamma_o \cdot c_p + V_i \cdot C_H) \cdot \phi_v \quad (3.13)$$

- El flujo de ventilación  $\phi_v$

$$\phi_v = \phi_{vent} + \phi_{fan} \quad (3.14)$$

- La humedad adicionada por humidificadores  $Q$

$$Q = \begin{cases} \frac{\rho \cdot Q_f}{A_g} & V_g \left( \frac{2.16 \cdot P_c^*}{T_o + 273.15} - V_i \right) > \rho \cdot Q_f \cdot dt \\ 0 & V_g \left( \frac{2.16 \cdot P_c^*}{T_o + 273.15} - V_i \right) < \rho \cdot Q_f \cdot dt \end{cases} \quad (3.15)$$

Las modificaciones adicionadas al modelo en la presente tesis se expresan en negrillas.

Una vez incluido el efecto de la variación en la densidad del aire y agregado los efectos de malla sombra, nebulizadores y ventilación forzada, se tiene un modelo adecuado para aplicarlo a la zona del estado de Nuevo León donde se encuentra el invernadero donde se realizó la investigación.

Al incluir el efecto de las variaciones en la densidad del aire por efecto de los cambios de humedad, se espera que el modelo se ajuste mejor a climas donde se usen nebulizadores, ya que es un medio muy usado para bajar la temperatura en esas condiciones donde el clima es cálido y extremo.

## 3.5 Validación del modelo propuesto con mediciones del invernadero en Marín, Nuevo León, México

### 3.5.1 Introducción

Una vez definido en la sección anterior el modelo dinámico que se usará, en esta sección se procederá a efectuar la validación del mismo. Para este propósito se usarán las mediciones efectuadas en un invernadero localizado en Marín, Nuevo León.

Los ensayos se efectuaron durante los períodos del 14 de julio de 2004 con duración de 5 días y del 4 de agosto de 2004 con una duración de 14 días, por lo tanto el modelo será válido para este período del año. Durante el presente ensayo se encontraba cultivando tomate en la etapa de cosecha de fruto, por lo tanto las mediciones se realizaron durante la operación normal de producción. En el modelo el efecto del cultivo se considera en la ecuación de transpiración.

Este invernadero contaba con:

- 4 Nebulizadores
- Ventilación forzada mediante 4 ventiladores en el muro norte
- Malla sombra
- Ventilas cenitales y laterales, las cuales estuvieron abiertas día y noche
- Cubierta de tela blanca en toda la superficie del suelo, para que no absorbiera tanto calor y reflejar la luz hacia el cultivo eficientizando la fotosíntesis

Las mediciones consistieron en colocar 2 estaciones meteorológicas automáticas marca Hantech U.S., modelo 540- A, una en el interior y otra en el exterior del invernadero, Figuras 3.3 y 3.4. En el exterior se midió: la radiación solar, la temperatura del aire, la humedad relativa, la velocidad del aire (los datos aparecen en Datos colectados). En el interior se midieron: la temperatura del aire y la humedad relativa (Datos colectados). Para la temperatura del suelo profundo se usaron mediciones puntuales (Apéndice).



Figura 3.3: Invernadero en Marín, Nuevo León, México. Vista exterior e inerior.

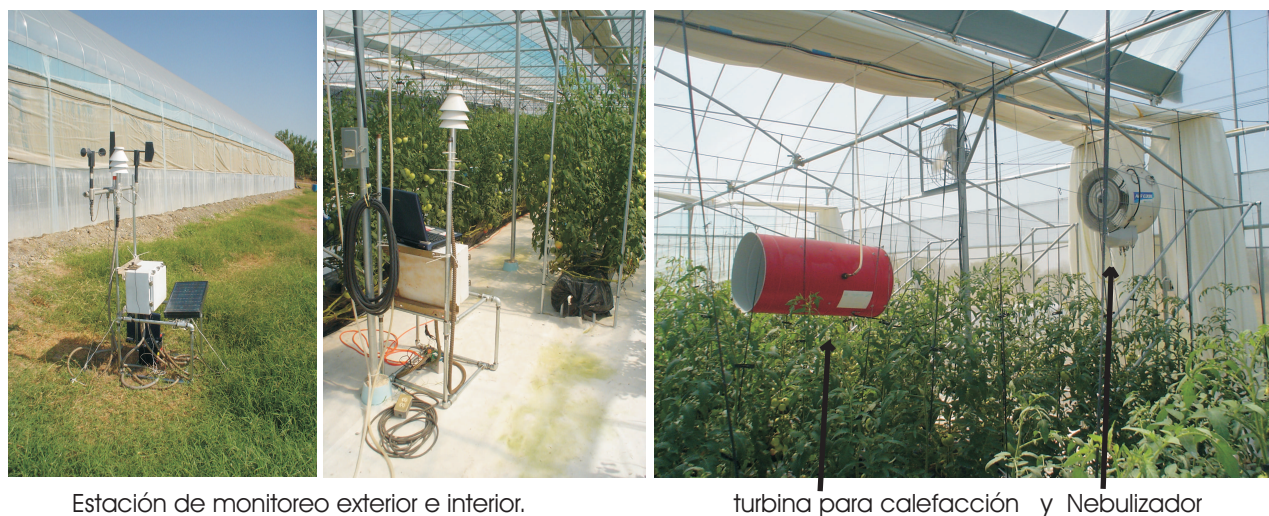


Figura 3.4: Invernadero en Marín, Nuevo León, México. Vistas interiores.

Debido a las temperaturas tan elevadas, durante el ensayo se presentaron las siguientes acciones:

- Humedad inducida al invernadero por los nebulizadores.

- En ocasiones se adicionó humedad mediante riego improvisado directo al cultivo al irrigar con manguera directamente sobre las plantas.
- Se mantuvieron permanentemente abiertas las ventilas laterales y cenitales.
- Ventilación forzada con los ventiladores exteriores que estuvieron operando durante día y noche, provocando un intenso intercambio de masa de aire entre el exterior y el interior. Figura 3.3.

### 3.5.2 Calibración

La calibración consiste en el ajuste de los parámetros característicos de cada ecuación del modelo utilizando datos de entrada y salida medidos en los sistemas reales, de tal manera que los datos de salida se ajusten a los medidos [14].

Para este ensayo no se realizó el proceso de calibración ya que se presentó un intenso intercambio de aire entre el interior y el exterior debido a la ventilación forzada. Además, los registros de humedad adicionada no fueron consistentes.

La ventilación continua que se tenía en el invernadero estuvo funcionando día y noche por medio de los extractores, lo cual provocó que este factor predominara en los resultados. No fue posible registrar la operación de encendido y apagado de los nebulizadores durante el día, lo que se hizo fue tomar registro mediante observaciones físicas en algunos periodos del día, y en los que no fue posible, se recolectó la información proporcionada por el operador. Sin embargo, los resultados obtenidos muestran que el modelo modificado simuló de mejor manera las condiciones del invernadero con respecto al originalmente tomado como punto de partida (como se muestra en la Sección 3.5.4).

### 3.5.3 Validación

El proceso de validación consistirá en comparar los resultados de las mediciones reales realizadas en el invernadero contra las salidas estimadas con el modelo modificado propuesto (3.10). Dos conjuntos de datos fueron considerados:

**Caso A:** 5 Días, encendiendo y apagando los nebulizadores.

**Caso B:** 14 Días, con los nebulizadores apagados.

Para el Caso A, el muestreo se inició a las 12:00 horas el día 14 de julio de 2004 y para el caso B a las 21:00 horas del día 4 de agosto de 2004. Las mediciones se efectuaron cada 15 minutos, usando los datos medidos directamente en las simulaciones que se efectuaron en esta investigación.

### Datos medidos

Las mediciones obtenidas del sistema de adquisición de datos colocado en el exterior del invernadero y usadas como entradas son mostrados en las Figuras 3.5 para el Caso A, y en la Figura 3.6 para el Caso B.

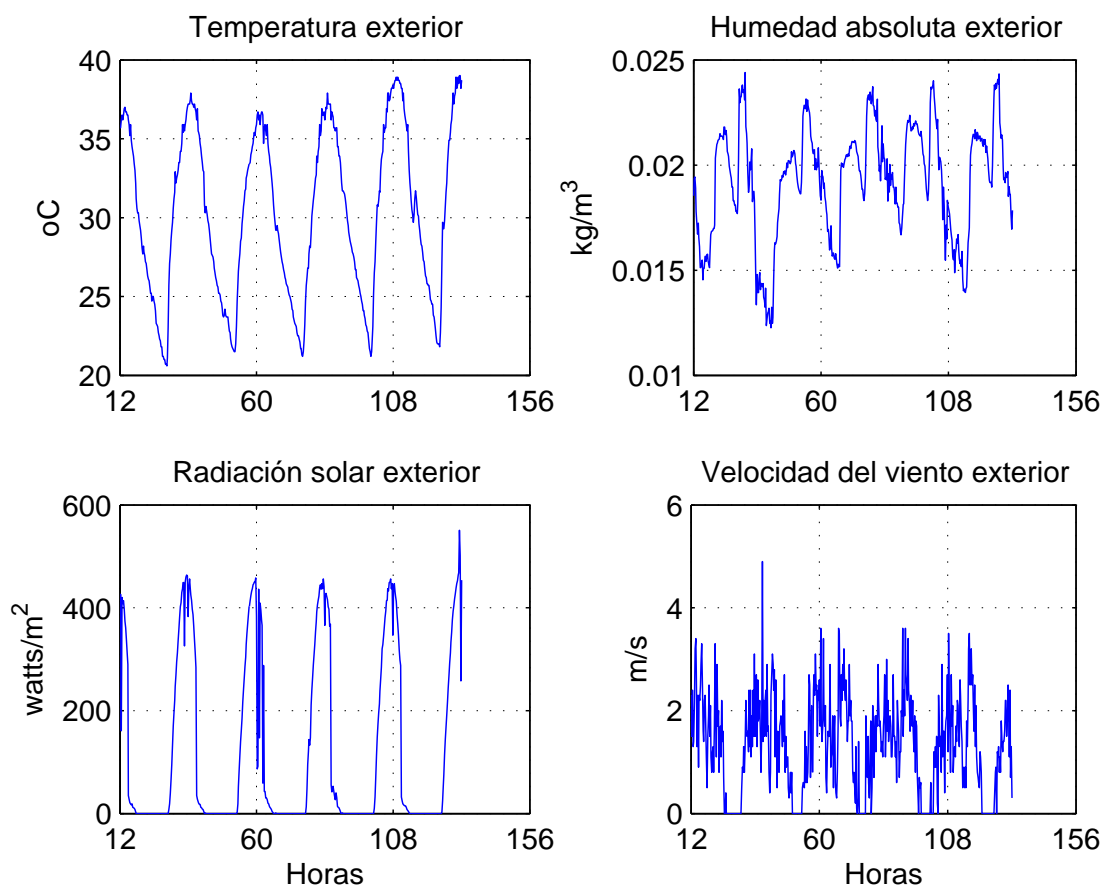


Figura 3.5: Mediciones Caso A.

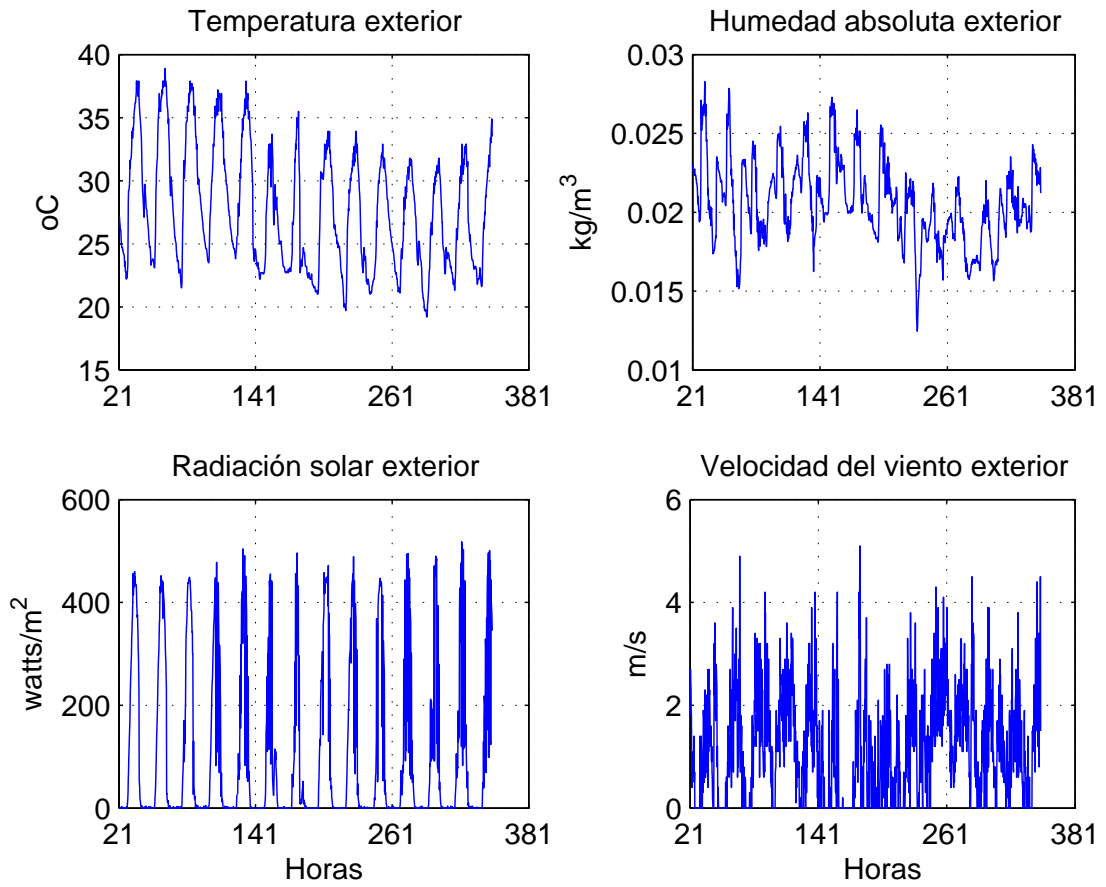


Figura 3.6: Mediciones Caso B.

El registro de operación de los nebulizadores es presentado en la Figura 3.7. Esta información será usada en el Caso A.

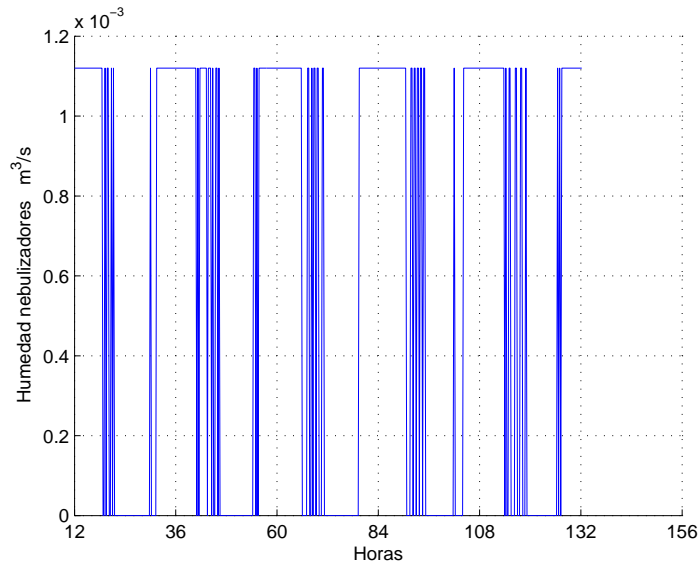


Figura 3.7: Humedad adicionada Caso A.

Los valores de los parámetros, así como el listado de las mediciones tomadas son especificados en el Apéndice y en la sección de Datos colectados. Es importante hacer notar que todos los valores de los parámetros corresponden a su real significado físico, ninguno de ellos fue modificado por calibración o alguna otra razón. Por este motivo, es significativo considerar el comportamiento del modelo con respecto a la realidad.

### Resultados de la comparación Caso A:

En las Figuras 3.8 y 3.9, se muestran los resultados de la comparación entre la simulación con el modelo modificado y los valores obtenidos dentro del invernadero. Estas comparaciones se efectuaron para las variables de la temperatura dentro del invernadero por una parte y la humedad absoluta (o concentración de humedad) por otra. Calculando la media con la ecuación (3.18) entre el porcentaje de las diferencias  $\%Dif$  (3.17) de los valores medidos en la realidad y los simulados, y la correlación con la ecuación (3.19). En la sección de Datos gráficas, se encuentran tablas con los valores graficados de las figuras.

$$Dif = \sum | X_{real} - X_{sim} | \quad (3.16)$$

$$\%Dif = \frac{Dif}{X_{real}} \cdot 100 \quad (3.17)$$

Donde:

- $Dif$  Diferencia entre los valores medidos en la realidad y los simulados.  
 $\%Dif$  Porcentaje de diferencia entre los valores medidos en la realidad y los simulados.  
 $X_{real}$  Representa los valores medidos en la realidad.  
 $X_{sim}$  Representa los valores simulados.  
 $n$  Numero de datos de la muestra.

$$Media = \frac{Dif}{n} \quad (3.18)$$

$$Corr = \frac{\sum X_{real}X_{sim} - \frac{\sum X_{real}\sum X_{sim}}{n}}{\sqrt{\sum X_{real}^2 - \frac{(\sum X_{real})^2}{n}} \sqrt{\sum X_{sim}^2 - \frac{(\sum X_{sim})^2}{n}}} \quad (3.19)$$

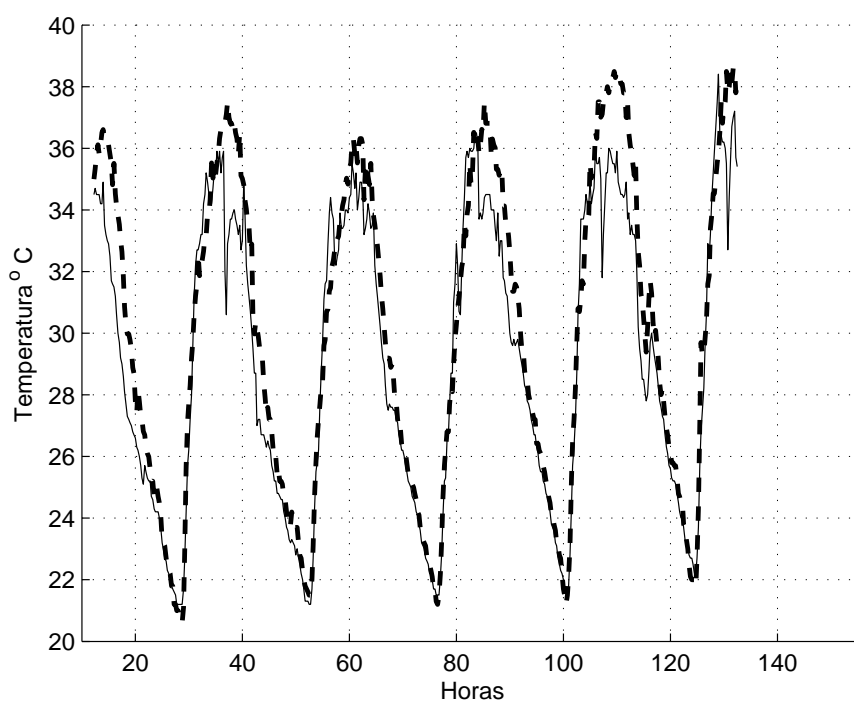


Figura 3.8: Temperatura del aire dentro del invernadero: La línea continua muestra las mediciones. la línea discontinua la simulación.



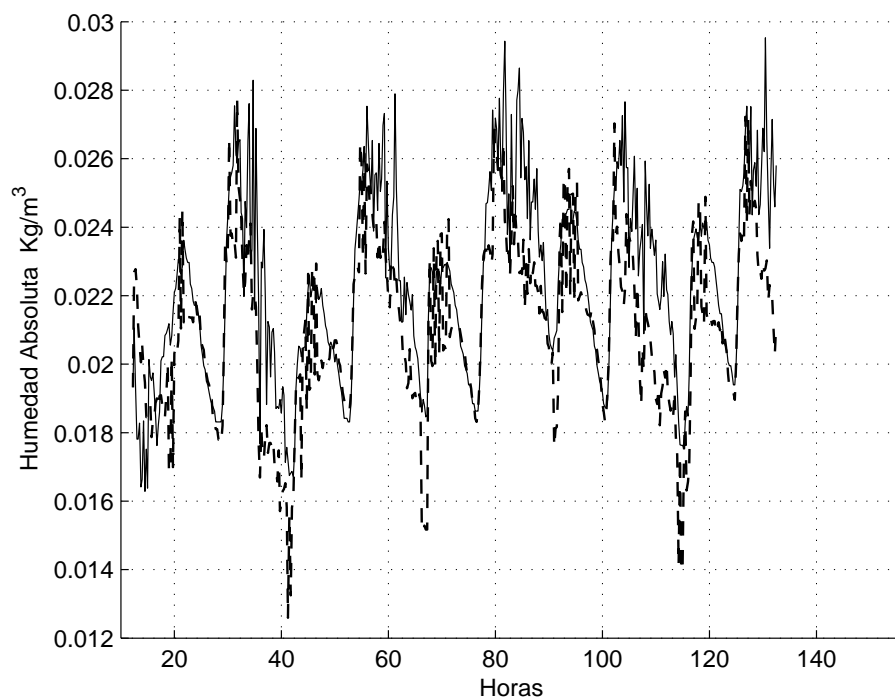


Figura 3.9: Concentración de humedad dentro del invernadero: la línea continua muestra las mediciones, la línea discontinua la simulación.

En la Figura 3.8 se puede observar que la salida obtenida por simulación es muy similar a las medidas en la realidad. La Figura 3.10 muestra el porcentaje de la diferencia entre la temperatura real y simulada dentro del invernadero. La media resultó en 4.15 % y la correlación entre simulada y medida fue 0.9661. En la sección 3.5.4 se muestra el buen desempeño del modelo modificado al compararlo con el desempeño del modelo original tomado de base.

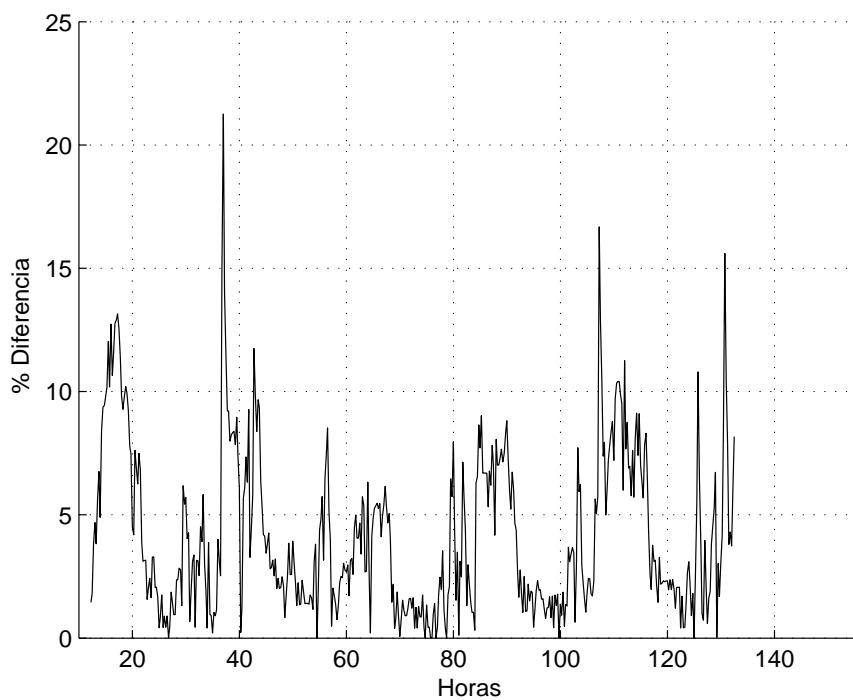


Figura 3.10: Porcentaje de la diferencia entre temperatura simulada y medida dentro del invernadero.

De la misma manera, en la Figura 3.9 se muestra la humedad medida dentro del invernadero contra la simulada. Las más importantes diferencias se presentan a la mitad del día, en el resto del día la similitud es muy estrecha, sobre todo durante la noche. La gráfica de porcentaje de la diferencia entre la real medida y la simulada se muestra en la Figura 3.11, la media fue de 7.42 % y correlación entre simulada y medida de 0.7817.

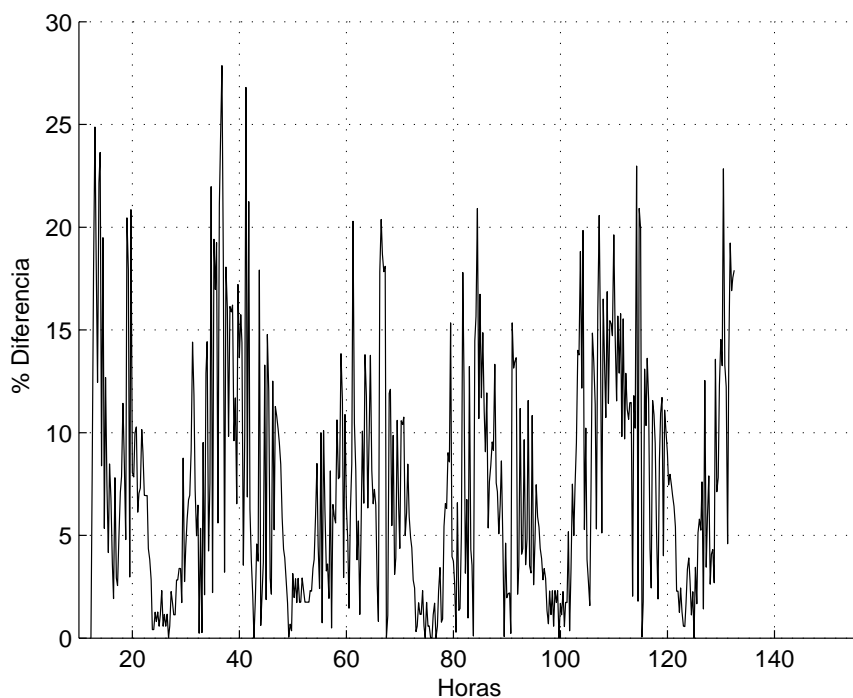


Figura 3.11: Porcentaje entre la diferencia de concentración de humedad simulada y la medida dentro del invernadero.

### Resultados de la comparación Caso B:

Los resultados de la comparación entre la simulación con el modelo modificado y los valores obtenidos dentro del invernadero se muestra en las Figuras 3.12, 3.13. Estas comparaciones se efectuaron para las variables de la temperatura dentro del invernadero y para la humedad absoluta.

De la Figura 3.12 se puede determinar que el modelo se ajustó mejor a la realidad cuando los nebulizadores se mantuvieron apagados. Así, de la Figura 3.14, del porcentaje de la diferencia entre los valores obtenidos de la simulación y los valores medidos la media fue de 2.42 % y la correlación entre los simulados y medidos fue de 0.9785.

Para la concentración de humedad, Figura 3.13, se puede comprobar visualmente que las mayores diferencias se presentan al medio día. De la gráfica de porcentajes de la diferencia entre la medida real y la simulada, Figura 3.15, la media fue de 9.27 % y correlación entre simulada y medida de 0.7779.

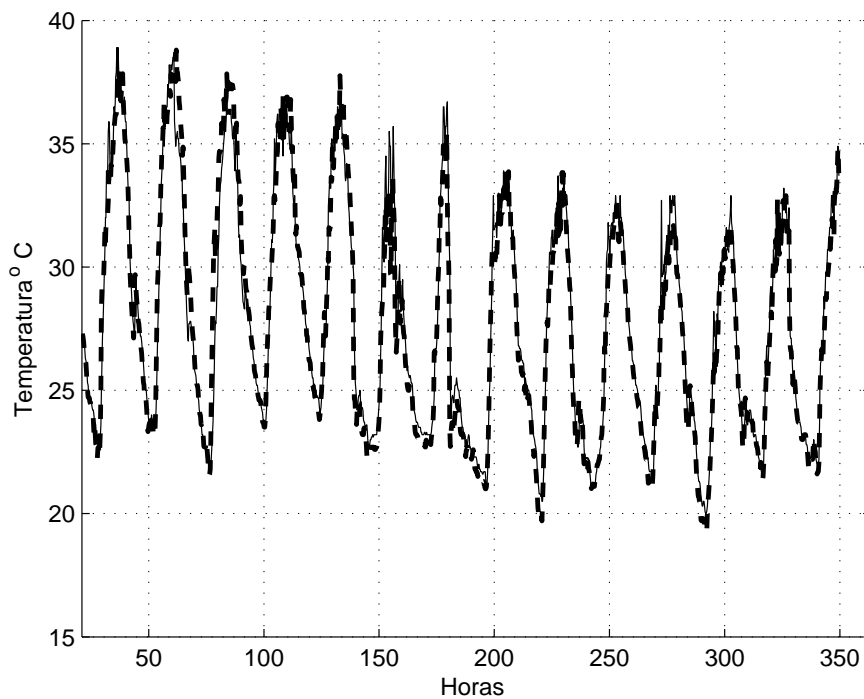


Figura 3.12: Temperatura del aire dentro del invernadero: la línea continua muestra las mediciones, la línea discontinua la simulación.

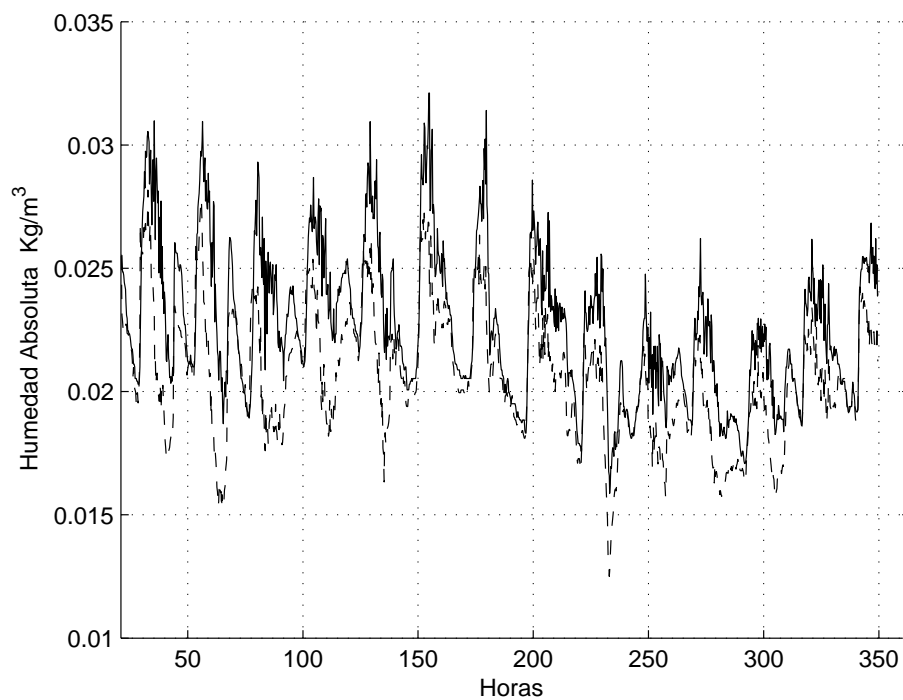


Figura 3.13: Concentración de humedad dentro del invernadero: la línea continua muestra las mediciones, la línea discontinua la simulación.

Las gráficas de los porcentajes de las diferencias entre los valores medidos en la realidad y los simulados, se presentan en las Figuras 3.14 y 3.15.

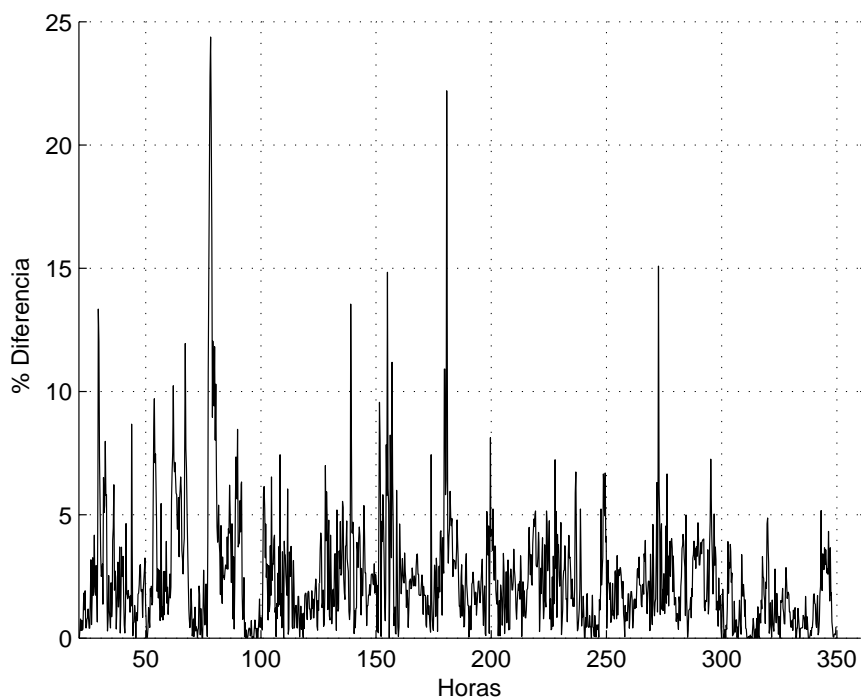


Figura 3.14: Porcentajes de diferencia entre temperatura simulada y medida dentro del invernadero

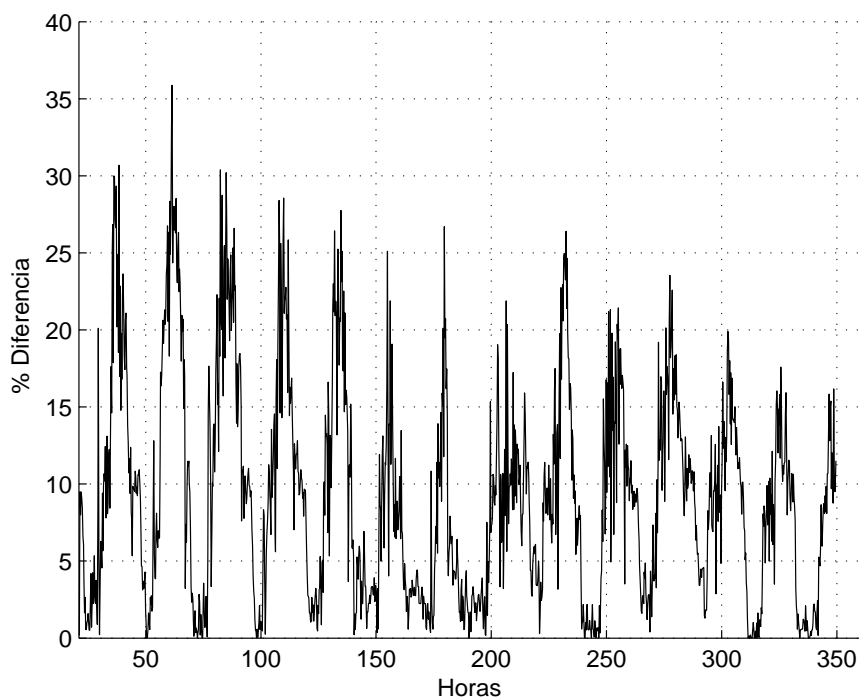


Figura 3.15: Porcentajes de diferencia entre conc. de humedad simulada y medida dentro del invernadero

### Comparación usando datos Caso B y suspendiendo la extracción forzada de aire

Revisando los resultados y el balance de masa en las ecuaciones, se observa que el efecto de los extractores tiene un peso muy importante en el intercambio de calor con el exterior. Con el objeto de comparar el efecto del uso de la ventilación forzada, se muestra enseguida una simulación con los mismos datos de entrada apagando los nebulizadores (Caso B) pero considerando que la ventilación forzada  $\phi_{fan}$  es cero. Esta condición no es lo que ocurre en la práctica, pero se usará sólo para observar el efecto de este factor en los resultados.

En la Figura 3.16 se presentan las temperaturas reales medidas tanto en el interior como en el exterior del invernadero, así como la simulación en las condiciones mencionadas.

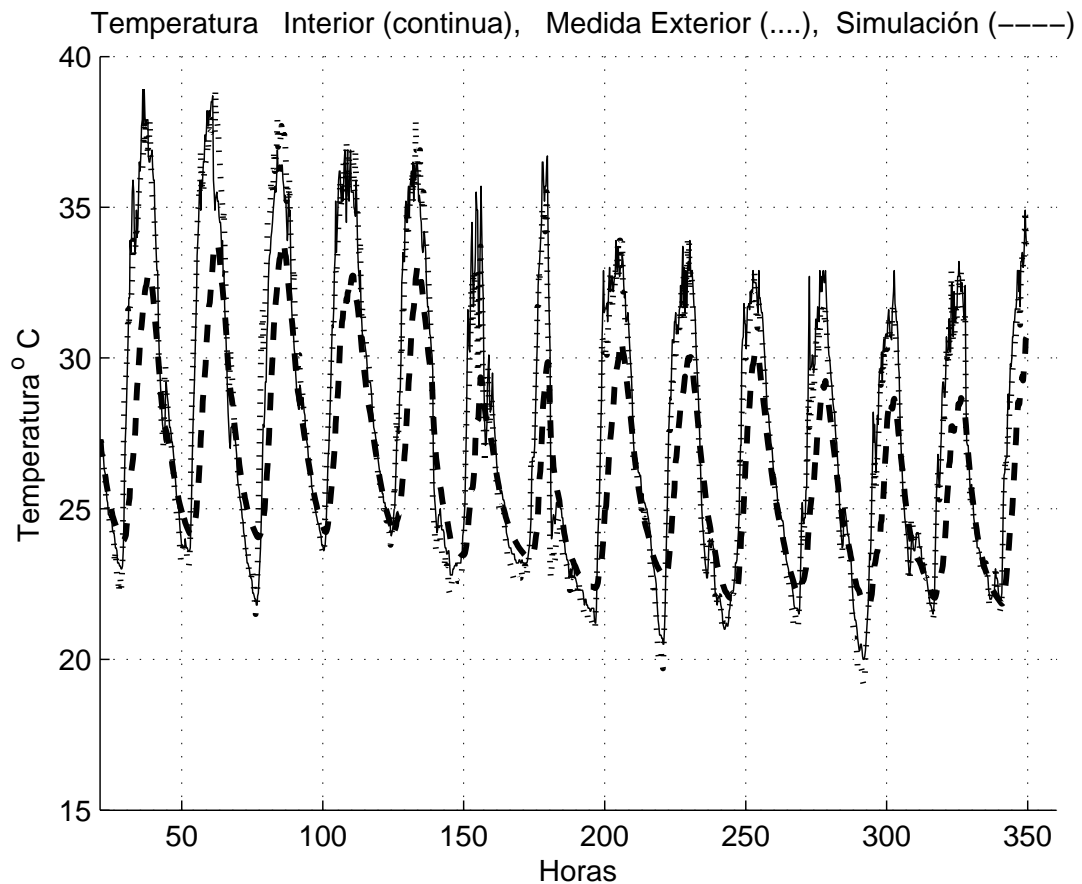


Figura 3.16: Comparación de temperatura: medida real interior - línea continua; medida real exterior - línea punteada; simulada sin nebulizadores (sin ventiladores) - línea discontinua.

Como se puede observar en la Figura 3.16, debido a la ventilación tan intensa, la temperatura medida del interior del invernadero fue prácticamente la misma que la medida en el exterior (líneas continuas y punteada, respectivamente), quedando una encima de la otra, resultando con un valor medio del porcentaje de la diferencia entre la exterior y la interior de 2.448 % y una correlación de 0.9777. Mientras que para la simulación nulificando la ventilación forzada por los extractores y dejando solamente la correspondiente a la modelada como natural por ventilas (línea discontinua), resultó con una media del porcentaje de la diferencia entre la real medida y la simulada de 7.2712 % y correlación de 0.550, presentando una diferencia significativa con respecto a la Figura 3.12 previamente mostrada (porcentaje promedio de 2.42 % y correlación entre simulados y medidos de 0.9785), la cual considera las mismas condiciones pero incluyendo la ventilación forzada. Demostrando el importante efecto de la ventilación forzada en los resultados obtenidos.



### 3.5.4 Comparación del modelo original contra el modelo completo modificado propuesto

Para comprobar el efecto de las mejoras agregadas al modelo en este Capítulo, al considerar los efectos de:

- La variabilidad de la densidad del aire por efecto de los cambios en la concentración de humedad.
- Malla sombra.
- Ventilación forzada al exterior (extractores).
- Adición de humedad por nebulizadores.

Se presenta enseguida una comparación mediante simulaciones del modelo original sin las modificaciones (2.1) y del modelo modificado con los efectos agregados aplicados al invernadero de Marín, N.L.(3.10). Para efecto de la comparación, en ambas Figuras (3.17 y 3.18) se incluyen las mediciones reales de la temperatura del aire tomadas durante el ensayo:

- a) La Figura 3.17 muestra el resultado de la simulación de la temperatura del aire usando el modelo original, sin las mejoras agregadas. La Figura 3.18 muestra el porcentaje de las diferencias entre la simulación y las mediciones reales en el interior.

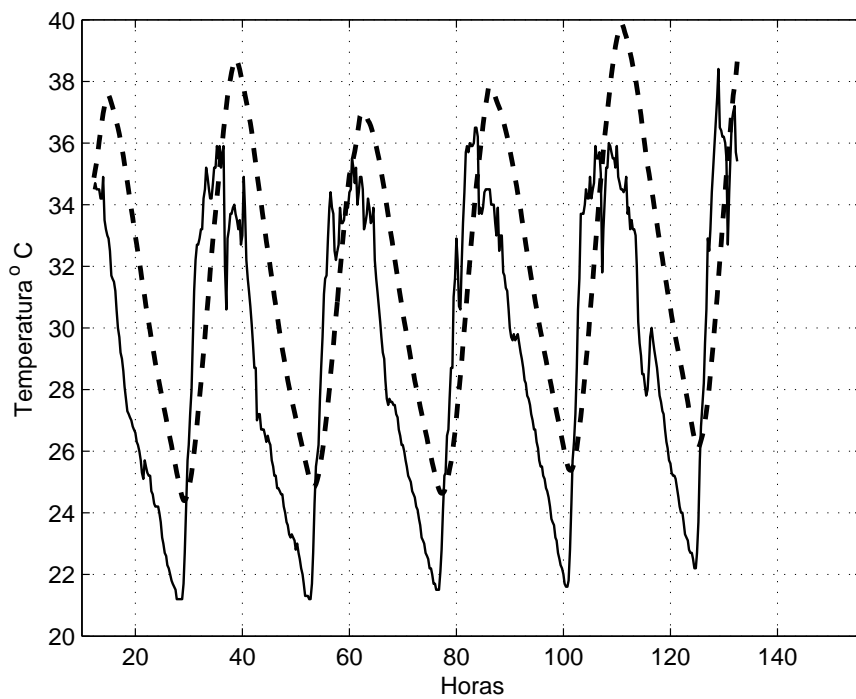


Figura 3.17: Comparación de temperatura: medida real interior - línea continua; simulada sin mejoras - línea discontinua.

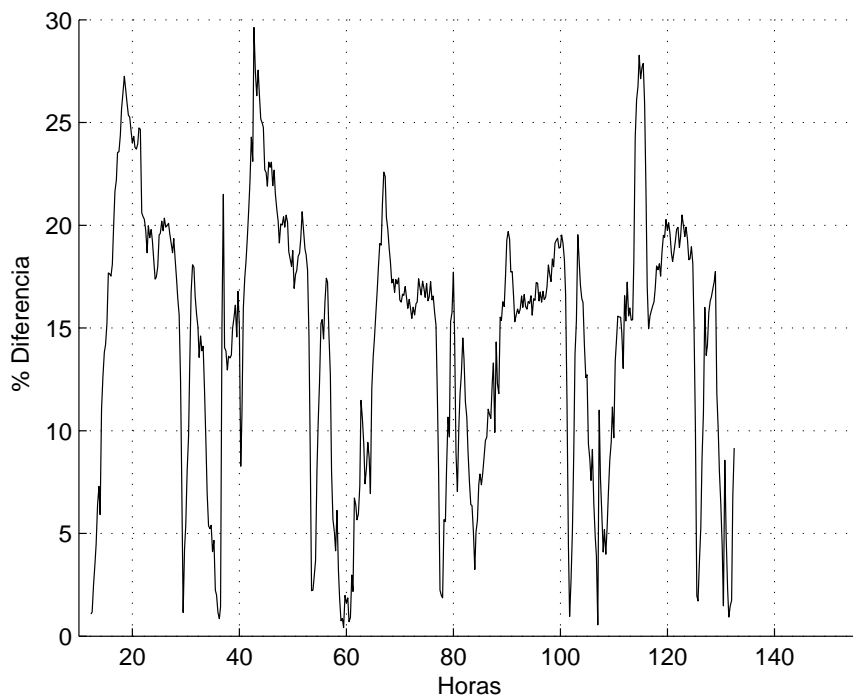


Figura 3.18: Porcentajes de diferencia entre la temperatura simulada y la medida dentro del invernadero, usando el modelo original

- b) La Figura 3.8 muestra el resultado de la simulación de la temperatura del aire usando el modelo modificado, con los efectos agregados. La Figura 3.10 muestra el porcentaje de las diferencias entre la simulación y las mediciones reales en el interior.

Mediante las Figuras 3.18 y 3.10 se muestra que el porcentaje de diferencia entre las simulaciones es menor para el modelo modificado con una media de 4.15 % y una correlación de 0.9661, en comparación con el modelo original con una media de 14.48 % y una correlación de 0.6863. Así, se puede apreciar claramente que el modelo con las mejoras agregadas Figura 3.8 se ajusta mejor a las mediciones que realmente se sucedieron en el interior del invernadero en comparación con el modelo originalmente tomado como base Figura 3.17 el cual no cuenta con los efectos agregados.

### 3.6 Linealización del modelo

El modelo dado por las ecuaciones (3.10) - (3.15) está inscrito en la forma no lineal:

$$\dot{x} = f(x, u, t) \quad (3.20)$$

Donde:

$x \in \mathbb{R}^n$  son las variables de estado.  
 $u \in \mathbb{R}^l$  son las entradas de control.  
 $t$  tiempo.

El cual puede aproximarse por un modelo linealizado dado por:

$$\dot{\bar{x}} = A\bar{x} + B\bar{u} \quad (3.21)$$

El modelo linealizado (3.21) se puede obtener al expandir el modelo no lineal (3.20) por series de Taylor, considerando todas las variables y entradas mencionadas, despreciando el término cuadrático y de orden superior, el cual quedaría como:

$$\dot{\bar{x}} = f(x_p, u_p, t) + \left. \frac{\partial f(x, u, t)}{\partial x} \right|_{\substack{x = x_p \\ u = u_p}} (x - x_p) + \left. \frac{\partial f(x, u, t)}{\partial u} \right|_{\substack{x = x_p \\ u = u_p}} (u - u_p) \quad (3.22)$$

Donde:

$x_p \in \mathbb{R}^n$  Valor de las variables de estado en el punto de equilibrio.  
 $u_p \in \mathbb{R}^l$  Valor de las entradas de control en el punto de equilibrio.  
 $t$  Tiempo.

Así:

$$A = \left. \frac{\partial f(x, u, t)}{\partial x} \right|_{\substack{x = x_p \\ u = u_p}} ; B = \left. \frac{\partial f(x, u, t)}{\partial u} \right|_{\substack{x = x_p \\ u = u_p}} \quad (3.23)$$

Esto también se puede interpretar como el cálculo de la función  $f(x, u, t)$ , para un valor de estado  $x$  y entrada  $u$ , es igual a el resultado de calcular la función para  $x = x_p + \bar{x}$  y  $u = u_p + \bar{u}$

$(f(x_p + \bar{x}, u_p + \bar{u}, t))$  [12]. Considerando que  $\bar{x}$  y  $\bar{u}$  son pequeñas perturbaciones necesarias para llegar al punto deseado.

Así, al usar la ecuación linealizada (3.22) se considerará que se hace un desplazamiento, haciendo el punto de equilibrio igual al punto de operación en ese instante, efectuando de esta manera un cambio de eje de tal manera que en cada paso será necesario restar el valor de la función correspondiente al punto de operación tomado como punto de equilibrio  $(f(x_p, u_p, t))$ , para restablecerlo después de efectuada la linealización [12].

### 3.7 Características del sistema

Para el modelo linealizado desarrollado en la sección 3.4 se presenta en seguida el análisis de sus características en cuanto a control. Colocando por comodidad el origen en el punto de operación mediante un cambio de variable, así:

$$\begin{aligned}\bar{x} &= x - x_p \\ \bar{u} &= u - u_p\end{aligned}\tag{3.24}$$

Donde:

- $\bar{x}$  Valor de las variables de estado en el punto de linealización.
- $x$  Valor de las variables de estado en un tiempo  $t$ .
- $x_p$  Valor de las variables de estado en el punto de operación.

El análisis de las características del sistema se realizó para todos los puntos correspondientes a las mediciones efectuadas en el invernadero de Marín N.L. (Sección 3.5), obteniendo muestras cada 15 minutos durante los 5 días (Datos colectados).

Para la simplificación en la presentación de los resultados, en seguida se muestran los resultados de tres puntos de los análisis efectuados correspondientes a diferentes horas del día. Las características de las perturbaciones que se presentaron para esos tres puntos fueron (Tabla 3.1):

Tabla 3.1: Datos de tres puntos para analizar las características del sistema.

<b>Perturbación</b>	<b>Punto a</b>	<b>Punto b</b>	<b>Punto c</b>
$G$	373	8	21
$T_o$	35.70	25.70	35.20
$V_o$	0.0185	0.0236	0.0145
$W$	2.30	0	2.50
$C_o$	0.65	0.78	0.625

### 3.7.1 Controlabilidad

Para un sistema linealizado de la forma (3.21):

Se dice que la ecuación de estado (3.21) es controlable en el tiempo  $t_o$ , si para algún  $x(t_o)$  en el espacio de estado  $\Sigma$  y algun  $x_1$  en  $\Sigma$  en un  $t_1$  finito  $> t_o$ , existe entonces una entrada  $u(t_o, t_1)$  sin restricciones que transfiera el estado  $x(t_o)$  a el estado  $x_1$  en el tiempo  $t_1$ . De otra manera, se dice que la ecuación de estado es incontrolable en el tiempo  $t_o$  [61].

Para tal efecto, se establece que la ecuación (3.21) es de estado completamente controlable si y sólo si los vectores  $B, AB, \dots A^{n-1}B$  son linealmente independientes, o la matriz

$$[B, AB, \dots A^{n-1}B] \quad (3.25)$$

de  $n \times n$  es de rango  $n$ .

Así, una vez aplicado el proceso descrito para analizar la controlabilidad del modelo (3.20), usando los datos medidos en el invernadero de Marín N.L. se obtiene que para todos ellos el sistema es controlable, mostrándose en seguida el resultado de tres puntos analizados para simplificación en la presentación de los resultados.

-Punto a)

$$A = \begin{bmatrix} -.13526 & .94292x10^3 & 6.6250 & .48396x10^6 \\ .73171x10^2 & -.15854x10^1 & 0. & 0. \\ .18500x10^6 & 0. & -.12029 & -.24427x10^9 \\ .39130x10^9 & 0. & 0. & -.12025 \end{bmatrix} \quad (3.26)$$

$$B = \begin{bmatrix} .13622x10^5 & .38059x10^5 & 0. & .26169x10^1 & .11696 & -6.9054 \\ 0. & 0. & 0. & 0. & .12325x10^3 & 0. \\ -.85379x10^9 & -.23854x10^8 & 0. & -.16402x10^4 & .30963x10^5 & .12506 \\ .32876x10^7 & .91854x10^7 & .19737 & .63158x10^3 & -.73506x10^4 & 0. \end{bmatrix} \quad (3.27)$$

-Punto b)

$$A = \begin{bmatrix} -0.1359 & 0.0009 & 6.9633 & 0.0000 \\ 0.0073 & -0.0159 & 0. & 0. \\ 0. & 0. & -0.1201 & 0. \\ .0. & 0. & 0. & -0.1200 \end{bmatrix} \quad (3.28)$$

$$B = \begin{bmatrix} 0. & 0. & 0. & -0.1903 & 0.0025 & -6.9054 \\ 0. & 0. & 0. & 0. & 0. & 0. \\ 0. & 0. & 0. & 0.0001 & 0. & 0.1251 \\ 0. & 0. & 0.1974 & 0.0006 & 0. & 0. \end{bmatrix} \quad (3.29)$$

-Punto c)

$$A = \begin{bmatrix} -0.1345 & 0.0009 & 6.6800 & 0.0000 \\ 0.0073 & -0.0159 & 0. & 0. \\ 0. & 0. & -0.1203 & 0. \\ .0. & 0. & 0. & -0.1203 \end{bmatrix} \quad (3.30)$$

$$B = \begin{bmatrix} 0. & 0. & 0. & 0.0203 & 0.0066 & -6.9054 \\ 0. & 0. & 0. & 0. & 0. & 0. \\ 0. & 0. & 0. & 0.0001 & 0. & 0.1251 \\ 0. & 0. & 0.1974 & 0.0001 & 0. & 0. \end{bmatrix} \quad (3.31)$$

El rango que resulta al calcular la matriz de controlabilidad (3.25) para las matrices  $A$  y  $B$  en todos los puntos muestreados es de 4. Indicando que es de rango completo y que el sistema es controlable.

### 3.7.2 Observabilidad

Se dice que la ecuación (3.21) es observable en el tiempo  $t_o$ , si existe un  $t_1$  *finito*  $> t_o$  tal que para cualquier estado  $x(t_o)$  al tiempo  $t_o$ , el conocimiento de una entrada  $u_{(t_o, t_i)}$  y una salida  $y_{(t_o, t_i)}$  sobre el intervalo de tiempo  $[t_o, t_1]$  es suficiente para determinar el estado  $x(t_o)$ . De otra manera, se dice que la ecuación (3.21) será inobservable en  $t_o$  [61].

El sistema descrito mediante las ecuaciones (3.21) y (3.33) es completamente observable si y sólo si la matriz de  $n \times nl$

$$[C, AC, \dots, A^{n-1}C] \quad (3.32)$$

es de rango  $n$ , o tiene  $n$  vectores columna linealmente independientes. Ésta se denomina *matriz de observabilidad*.

Todos los estados son medibles para el sistema de modelo dinámico del invernadero desarrollado en la presente tesis (Sección 3.4). El presente análisis de observabilidad se efectuará sólo para fines de caracterizar el sistema y contar con esta información en caso de ser necesaria la estimación de los valores de alguno de los estados mediante la técnica de observadores, por fallas o imprecisión en los sensores utilizados para las mediciones.

Así, la matriz que define las salidas del sistema invernadero (3.33)

$$\bar{y} = C\bar{x} \quad (3.33)$$

Se define como:

$$C = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (3.34)$$

El rango al aplicar la matriz de observabilidad (3.32) a las matrices  $A$  y  $C$  para todos los puntos muestreados resulta con un valor de 4. Por lo que el sistema es observable.

### 3.7.3 Estabilidad

Si se considera el sistema no lineal (3.35), para el cual se asume que las entradas se mantendrán constantes e iguales a cero debido al cambio de variable al colocar el origen en el punto de operación durante la linealización (3.24).

$$\dot{x} = f(x) \quad (3.35)$$

Donde  $f : D \rightarrow \mathbb{R}^n$  es continuamente diferenciable y  $D$  es un vecindario del origen  $x = 0$ . Supongamos que el origen es un punto de equilibrio de (3.35). Si la linealización de  $f$  en el origen, esto es, la matriz

$$A = \left. \frac{\partial f(x)}{\partial x} \right|_{x=0} \quad (3.36)$$

tiene todos los valores propios reales negativos, entonces el origen es asintóticamente estable, bajo la definición del método indirecto de Lyapunov [62].

Así, para el caso que estamos analizando se calcularon los valores propios de la matriz  $A$  para todos los puntos muestreados, mostrando en seguida el resultado para tres de ellos:

-Punto a)

$$\begin{bmatrix} -0.01579 \\ -0.13539 \\ -0.12021 \\ -0.12025 \end{bmatrix} \quad (3.37)$$



-Punto b)

$$\begin{bmatrix} -0.0158 \\ -0.1361 \\ -0.1200 \\ -0.1200 \end{bmatrix} \quad (3.38)$$

-Punto c)

$$\begin{bmatrix} -0.0158 \\ -0.1346 \\ -0.1202 \\ -0.1203 \end{bmatrix} \quad (3.39)$$

Resultando todos negativos, indicando que el sistema es asintóticamente estable. También se establece que el sistema es estable para pequeñas perturbaciones dado que son de dinámica lenta, así que se actualiza el modelo y sigue siendo estable.

### 3.8 Resumen

Se ajustó un modelo de clima a las condiciones de un invernadero localizado en Marín, estado de Nuevo León, agregando los efectos de los elementos y equipamiento (malla sombra, nebulizadores, ventilación forzada) presentes en un invernadero localizado en Marín, Nuevo León. Se determinó que el efecto de la ventilación forzada tuvo un efecto significativo en los resultados, siendo improcedente el efectuar alguna calibración del modelo en estas condiciones, debido a que el efecto de la ventilación forzada predominó sobre todos los demás efectos, como se comprobó al comparar las gráficas de las Figuras 3.12 y 3.16 donde se muestran las simulaciones con y sin la ventilación forzada.

Sin embargo, el modelo modificado al que se le agregaron los efectos del invernadero de Marín N.L. reportó mejores resultados en comparación con el modelo originalmente tomado como base en las condiciones reales de operación, ya que la ventilación realmente se estaba presentando de esa manera y el modelo así lo reflejó. Esto hace suponer que en un invernadero donde se pueda tener más acceso a manejar las condiciones de operación para fines de experimentación, como por ejemplo, suspender la ventilación forzada, se podría efectuar una calibración del modelo mejorando notablemente el desempeño de éste.

Un aspecto importante es señalar que al agregar al modelo el efecto de la variabilidad de la densidad del aire por efecto de los cambios en la humedad, se eliminó el coeficiente de capacidad de calor  $C_g$  que necesitaba el modelo originalmente tomado como base de Tap [19]. Este coeficiente requiere ser calibrado y para el caso del invernadero aplicado por Tap [19] tomó

valores que no corresponden a la realidad, el valor para  $C_g$  usado en Tap [19] es de  $32,000 \frac{\text{Jouls}}{^{\circ}\text{Cm}^2}$  y en la bibliografía técnica la capacidad de calor del aire es de  $8,270 \frac{\text{Jouls}}{^{\circ}\text{Ckg}}$  (4 veces menor).

Así, en el modelo modificado el coeficiente de  $C_g$  es sustituido por los coeficientes de calor específico del aire seco  $c_p$  y calor específico del vapor de agua  $C_H$  determinados específicamente por sus propiedades caloríficas, las cuales no son calibradas.

Otro cambio importante en el modelo resultante, al agregar las variaciones en la densidad del aire y eliminar el coeficiente de  $C_g$ , es que se adiciona la variable de estado que representa la concentración de la humedad  $V_i$  en la ecuación (3.5), la cual añade el efecto de las variaciones de la humedad al modelo en el cálculo de la temperatura del aire, siendo un efecto no considerado en ningún otro modelo hasta el momento, permitiendo así incluir el efecto de la adición de humedad y su variación dentro del invernadero, como lo es la provocada por los nebulizadores.

Además, se realizó el análisis de las características del sistema para todos los puntos muestreados en el invernadero de Marín, N.L., resultando estable, controlable y observable para cada uno de ellos. También se puede determinar que el sistema es estable para pequeñas perturbaciones dado que son de dinámica lenta, así que se actualiza el modelo y sigue siendo estable.

# Capítulo 4

## Control de la temperatura en invernadero

### 4.1 Introducción

En el Capítulo 3 se desarrolló el modelo de clima para un invernadero con las condiciones del municipio de Marín, Nuevo León, México. Para este fin se agregaron los efectos de los elementos y el equipamiento requerido.

Así, tomando el modelo elaborado en el Capítulo 3, se seleccionó el **MPC** como ley de control para aplicarlo al sistema invernadero para control de la temperatura debido a sus buenas características al usar esta metodología en este tipo de aplicaciones (Sección 1.2.1).

Además, para observar el comportamiento del control predictivo se efectuó una comparación con sistemas de control tradicionales, aplicando para tal efecto como ley de control un **PI** con *anti-windup* para evitar la saturación de la parte integral. Estos esquemas de control se aplicaron a los datos colectados en el invernadero localizado en Marín N.L.

### 4.2 Aplicación del controlador PI al modelo del clima para control de la temperatura

La parte proporcional de un control **PI** genera una señal de control proporcional al error, actuando como un amplificador de ganancia  $K_p$  y la parte integral genera una señal de control acumulativa, modificándose en razón al error; es decir, que si la señal de error es grande, la señal de control se incrementa con gran rapidez; si es pequeña, la señal de control se incrementa con lentitud [14]. (ver Figura 4.1). La ley de control puede representarse de la siguiente manera:

$$u(t) = K_p \cdot e(t) + \frac{K_p}{T_i} \int e(t) \cdot dt$$

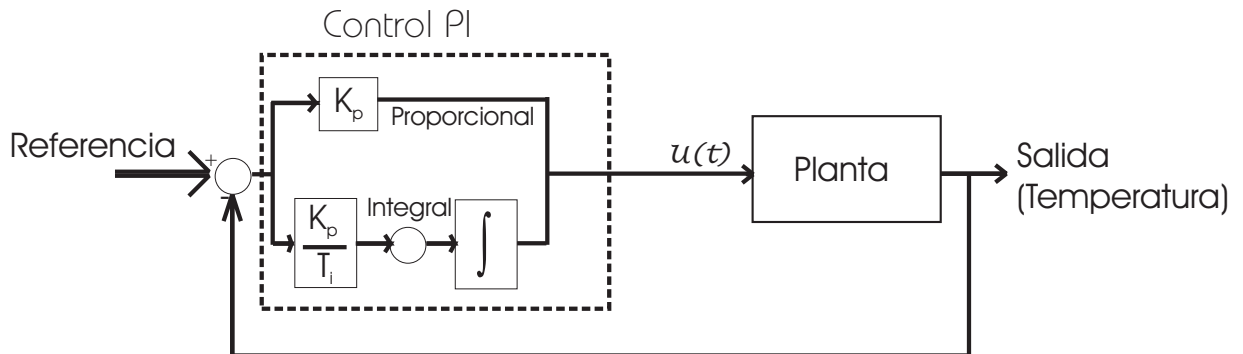


Figura 4.1: Esquema de control clásico PI.

$T_i$  es el tiempo de integración. Para fijar los valores de la señal de control  $u(t)$  dentro del rango en que se presenta en la realidad, según sus capacidades, se utiliza un limitador. (Figura 4.2).

Debido a que, si continuamente se sucede un error del mismo signo, la parte integral efectúa una acumulación de estos errores en el tiempo, pudiendo llegar en un momento a que esta acumulación exceda lo requerido para la operación de la planta, "saturando" el controlador, de tal manera que cuando la señal de control requiere tomar valores en sentido contrario, necesita compensar primero ese exceso acumulado, produciendo una señal errónea de control  $u(t)$ .

Para evitar este problema, se aplica una técnica de *anti-windup* [63], la cual consiste en compensar los errores en la parte integral, en el momento que se llegue al límite establecido, evitando la "saturación" del controlador. Figura 4.2.

Este esquema es el que se aplicará en las siguientes secciones con los datos de Marín N.L., efectuando las simulaciones correspondientes para efectuar el control de la temperatura en el interior del invernadero y tratar de mantenerlo en la referencia marcada.

### 4.2.1 Sintonización del controlador

El proceso de seleccionar los parámetros del controlador que cumplan las especificaciones de desempeño se conoce como sintonización del controlador [64]. Dos de dichas especificaciones de desempeño pueden ser [14]:

- **Criterio de área mínima.-** El control debe conseguir que el error sea mínimo en el tiempo más corto. Esto se logra si se consigue que el área del error de cada oscilación sea

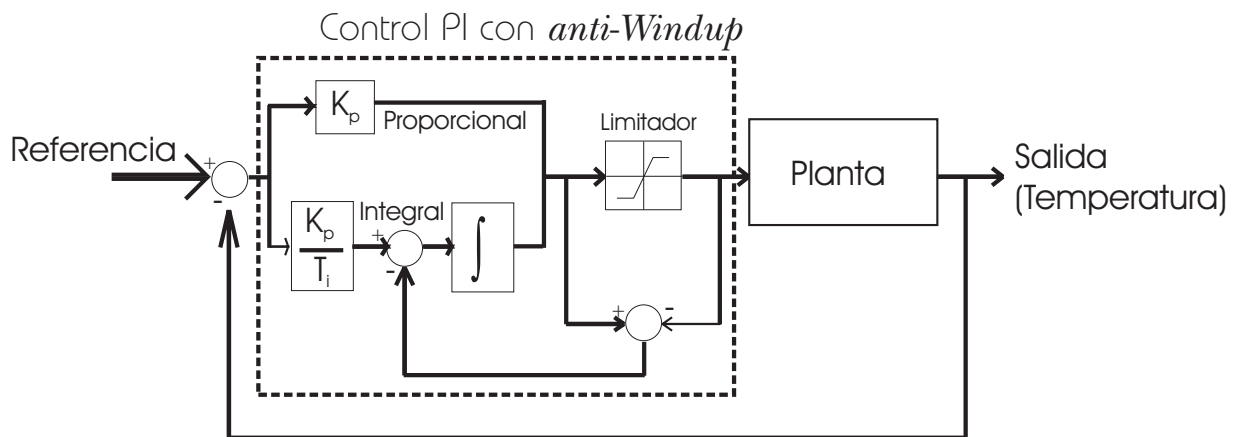


Figura 4.2: Esquema de control PI con *anti-windup*.

mínima. Considerando que esto ocurre cuando la amplitud de cada oscilación es de un 25% de la oscilación antecedente.

- **Criterio de amplitud mínima.**- El control debe conseguir que la amplitud de la desviación sea mínima, pretendiendo obtener un sobrepaso máximo del 25% en respuesta a un escalón.

Debido a que el modelo es de dinámica no-lineal, donde no es posible un enfoque analítico para el diseño de un controlador **PI** [64], además de estar bajo la acción de variables medibles (radiación solar, temperatura del aire exterior, viento, humedad exterior, etc.) que dificultan el análisis, se aplicará el criterio de amplitud mínima, buscando que las oscilaciones máximas no sobrepasen el 25% de la referencia marcada. Así, para la sintonización se usará el método propuesto por [14] el cual es uno de los métodos experimentales usados en casos similares, consistente en:

1. Se observa el comportamiento bajo la acción de control todo-nada.
2. Si las oscilaciones que producen este tipo de controladores no son aceptables, es necesario aplicar una acción de control proporcional, de tal manera que si es muy elevada, aumenta la inestabilidad y si es muy baja, se incrementa el error de offset o régimen permanente; por lo que hay que elegir un valor de  $K_p$  de compromiso entre la inestabilidad y el error permanente.
3. Si es necesario eliminar el error de offset que se produce, se debe recurrir a una acción integral. Como la acción integral empeora el control, hay que disminuir un poco la acción proporcional y partiendo de un valor alto del tiempo integral, se va disminuyendo lentamente hasta que se obtiene una solución adecuada entre el tiempo que tarda en eliminar el error en permanente y las oscilaciones que produce este tipo de acción.

Una vez aplicado el método propuesto, usando el modelo ajustado en el capítulo 3 a las condiciones y características del invernadero de Marín N.L., por medio de simulaciones se llegó a ajustar el valor de  $K_p = 6$  y  $T_i = 30$ , obteniendo un aceptable desempeño del sistema. Estos valores se usaron al aplicar el controlador **PI** al invernadero mediante simulaciones usando como actuadores la malla sombra, los nebulizadores y las ventilas, las cuales se presentan enseguida (Sección 4.2.2).

#### 4.2.2 Simulación usando control PI con *anti-windup*

En esta sección se presentan los resultados de aplicar el control PI con *anti-windup*. Las simulaciones se efectuaron en las condiciones de:

- Se especificaron dos temperaturas del interior del invernadero como referencias (*Ref*) para efectuar las simulaciones:
  - >  $25^{\circ}C$  como temperatura límite en que es factible el cultivo del tomate en temporadas de clima cálido extremo. [65].
  - >  $30^{\circ}C$  como temperatura extrema para ensayar los modelos.
- Como elementos de control: malla sombra, ventilas y nebulizadores (entradas de control, una a la vez).
- Las simulaciones se efectuaron para cada elemento de control, en los casos de: a) Con restricciones y b) Sin restricciones.
- Se especificaron para las restricciones o limitantes correspondientes a las entradas de control en cada caso: 0 a 1  $\frac{\%}{100}$  para malla sombra, 0 a 0.1  $\frac{kg}{seg-m^2}$  para nebulizadores, y 0 a 100 % para apertura de ventilas.
- Para la malla sombra se mantuvo activa la ventilación forzada, ya que es necesario mantener las renovaciones de aire para que tenga efecto este elemento.
- Para las simulaciones con los nebulizadores y las ventilas se suspendió la ventilación forzada, debido a que este factor provocaba que el control no actuara debidamente al expulsar la humedad demasiado aprisa en el caso de usar nebulizadores; y en el caso de usar ventilas anular su efecto al mantener un flujo de aire fuerte constante con el exterior.

Se presentan a continuación las gráficas correspondientes a las simulaciones efectuadas (Figuras 4.3 - 4.8), donde se incluye en cada una:

- La salida controlada  $T_{gc}$  temperatura del aire dentro del invernadero, (mostrada como línea continua).

- El elemento usado para control en cada caso (malla sombra.-Figuras 4.3, 4.4; humidificadores.- Figuras 4.5, 4.6 y ventilas.-Figuras 4.7, 4.8)
- Los factores más importantes de aportación de calor: debido a que para la zona donde se localiza el invernadero de Marín, el problema es de enfriamiento y el control debe actuar para contrarrestar estos efectos de calentamiento. Estos factores son: la radiación solar  $G$  y la temperatura del aire exterior  $T_o$ (mostrada como línea discontinua).
- El error, calculado como la diferencia en porcentaje entre la salida controlada ( $T_{gc}$ ) y la referencia (25 o 30 °C en cada caso).

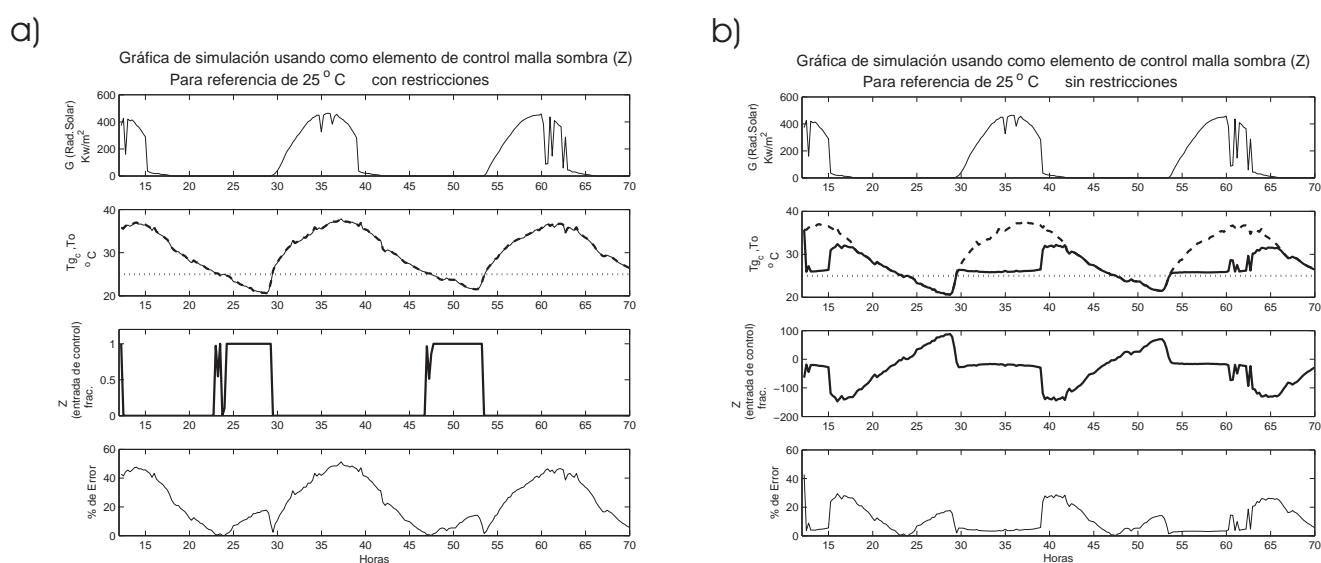


Figura 4.3: Simulación usando malla sombra, referencia de 25 °C: línea continua.-  $T_{gc}$  temperatura del aire interior en °C (salida controlada); línea discontinua.-  $T_o$  temperatura del aire exterior °C.

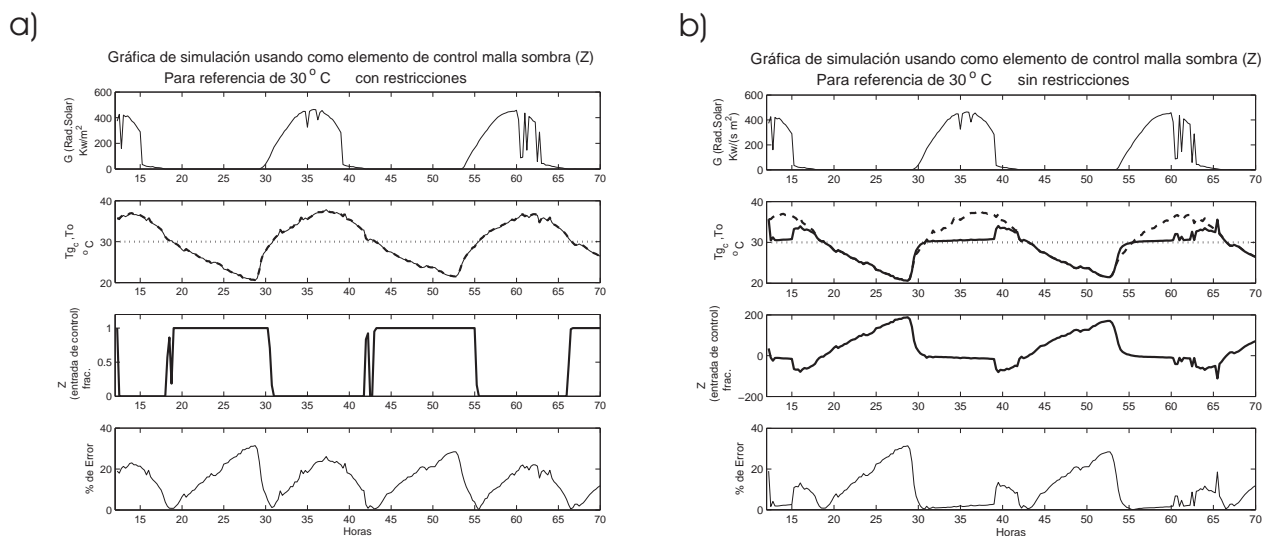


Figura 4.4: Simulación usando malla sombra, referencia de 30 °C: línea continua.-  $T_{g,c}$  temperatura del aire interior en °C (salida controlada); línea discontinua.-  $T_o$  temperatura del aire exterior °C.

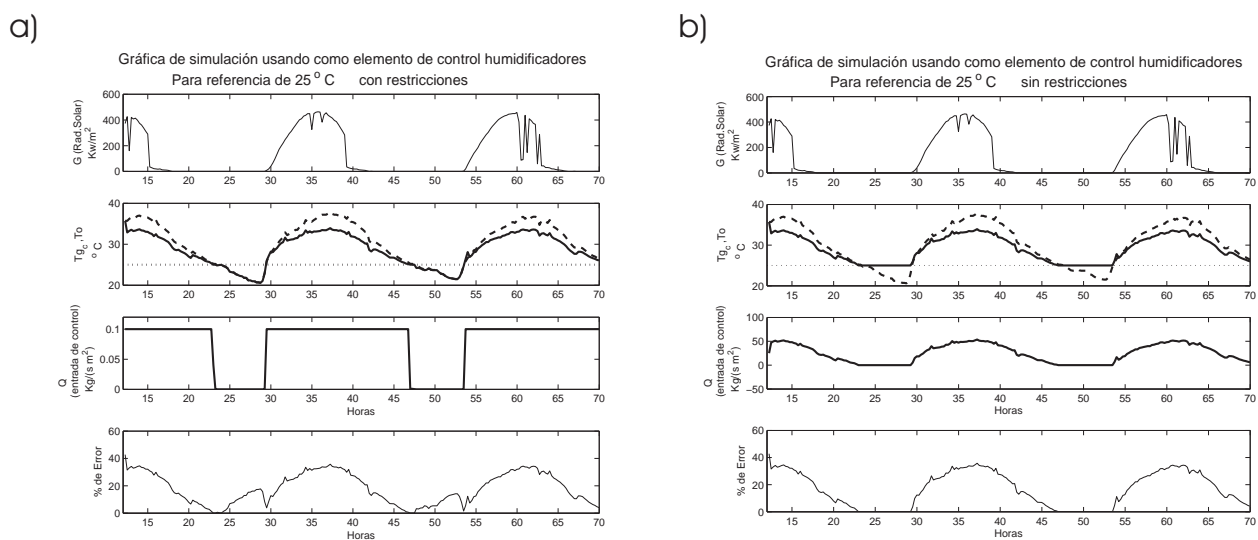


Figura 4.5: Simulación usando nebulizadores, referencia de 25 °C: línea continua.-  $T_{g,c}$  temperatura del aire interior en °C (salida controlada); línea discontinua.-  $T_o$  temperatura del aire exterior °C.



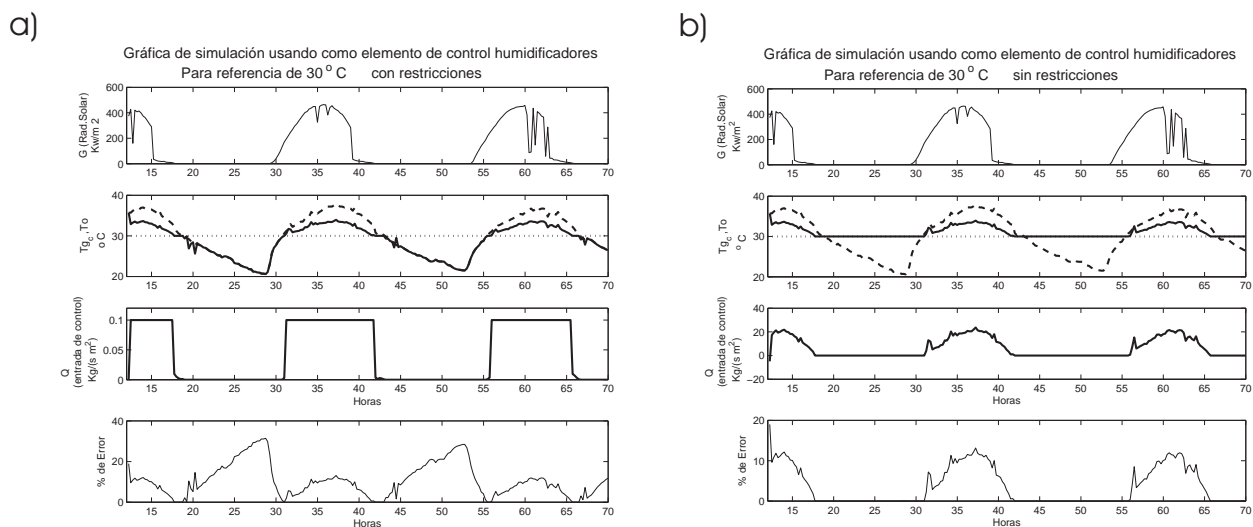


Figura 4.6: Simulación usando nebulizadores, referencia de 30 °C: línea continua.-  $T_g$  temperatura del aire interior en °C (salida controlada); línea discontinua.-  $T_o$  temperatura del aire exterior °C.

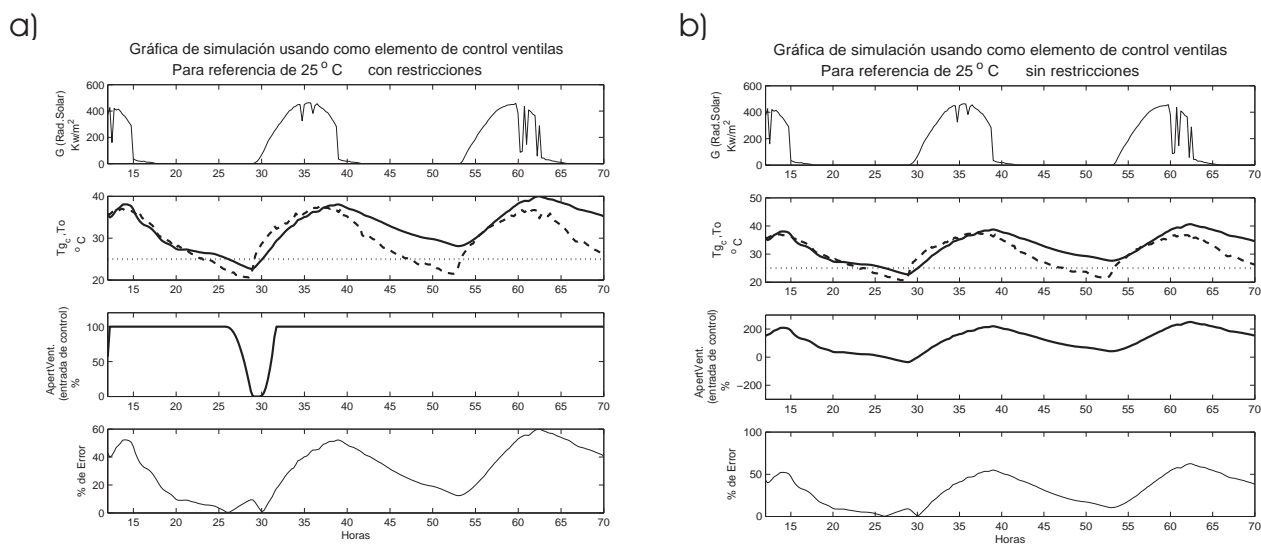


Figura 4.7: Simulación usando ventilas, referencia de 25 °C: línea continua.-  $T_g$  temperatura del aire interior en °C (salida controlada); línea discontinua.-  $T_o$  temperatura del aire exterior °C.

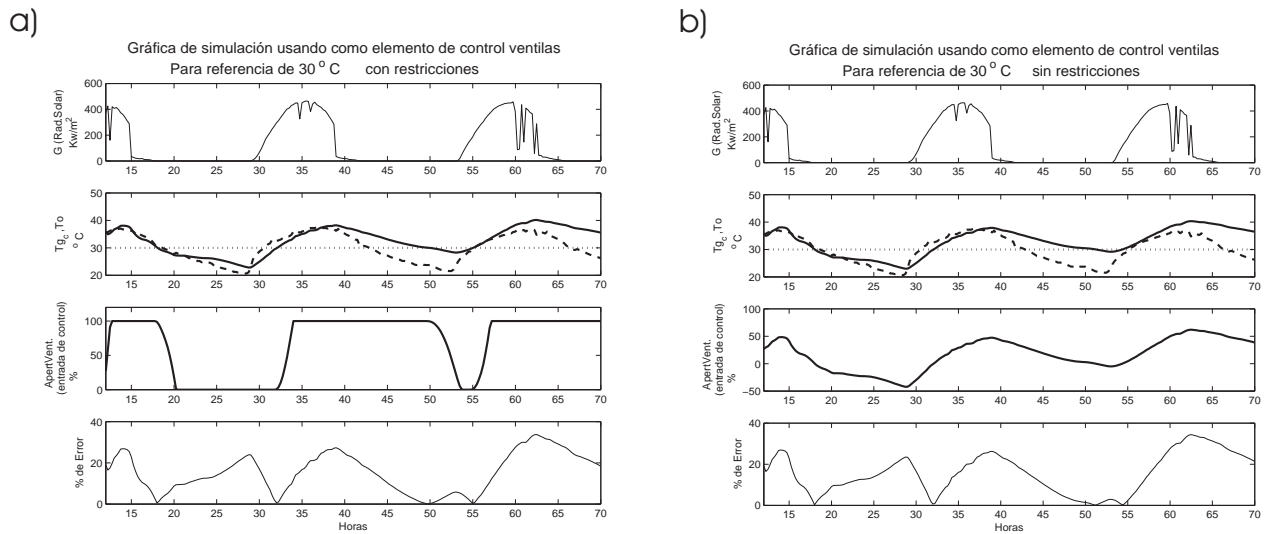


Figura 4.8: Simulación usando ventilas, referencia de 30 °C: línea continua.-  $T_{gc}$  temperatura del aire interior en °C (salida controlada); línea discontinua.-  $T_o$  temperatura del aire exterior °C.

### a) Simulaciones con restricciones

En los casos (a) correspondientes a las simulaciones con restricciones (Figuras 4.3 - 4.8), se puede observar que en cada caso la señal de control se desempeñó de manera correcta actuando en el momento que la señal controlada  $T_{gc}$  se salía de la referencia marcada. Sin embargo, las condiciones extremosas del clima donde se encuentra localizado el invernadero no permitieron que el elemento de control pudiera llevar la señal controlada a la referencia, aún llegando hasta el valor límite que le permiten sus medios, debido a que no cuenta con la suficiente energía para realizarlo. Esta condición se puede observar para todos los casos.

En las Figuras 4.3 a) y 4.4 a), donde se usó la malla sombra como elemento de control con restricciones en el actuador, se puede observar que aún cuando se llegaba al límite en las capacidades del elemento de control, la ventilación forzada mantenía la temperatura del aire interior igual a la del exterior.

Para el caso del uso de nebulizadores, aplicando restricciones en el actuador, Figuras 4.5 a) y 4.6 a), aunque sí se presentó una disminución en la temperatura durante el día, la energía de enfriamiento que el controlador dispone no fue suficiente para llegar a la referencia señalada, esto debido a que la capacidad de enfriamiento del aire debida a la vaporización del agua está limitada por su capacidad de saturación. Al no poder evaporar más agua, no puede enfriar

más. La capacidad máxima de absorción de calor del agua es función del balance de energía y masa a las condiciones atmosféricas que estén presentes en cada instante, por lo tanto no es posible establecer una capacidad única máxima.

En las Figuras 4.7 a) y 4.8 a) se observa cómo las ventilas no son capaces de renovar el aire con el exterior y se manifiesta como una acumulación de calor dentro del invernadero, aun cuando el controlador intenta hacer su trabajo manteniendo las ventilas completamente abiertas. En caso de que se hubiera mantenido operando la ventilación forzada, lo único que se hubiera logrado es igualar la temperatura del aire con la del exterior, como sucedió al usar como elemento de control la malla sombra (Figuras 4.3 y 4.4).

Durante la simulación para el caso donde se usó la malla sombra como elemento de control, se mantuvo activa la ventilación forzada, debido a que si no se hacía así, al llegar a actuar hasta alcanzar su límite de cero (Figuras 4.3 a) y 4.4 a)) eliminando completamente la radiación solar, la temperatura del aire dentro del invernadero seguiría aumentando gradualmente con el tiempo, debido al intercambio con la temperatura del suelo y en la cubierta con la temperatura del aire exterior, funcionando como un almacén de calor. Esto se puede observar en la gráfica de la Figura 4.9, donde se realizó una simulación para la cual se usó la malla sombra como elemento de control y se suspendió la ventilación forzada para observar este efecto.

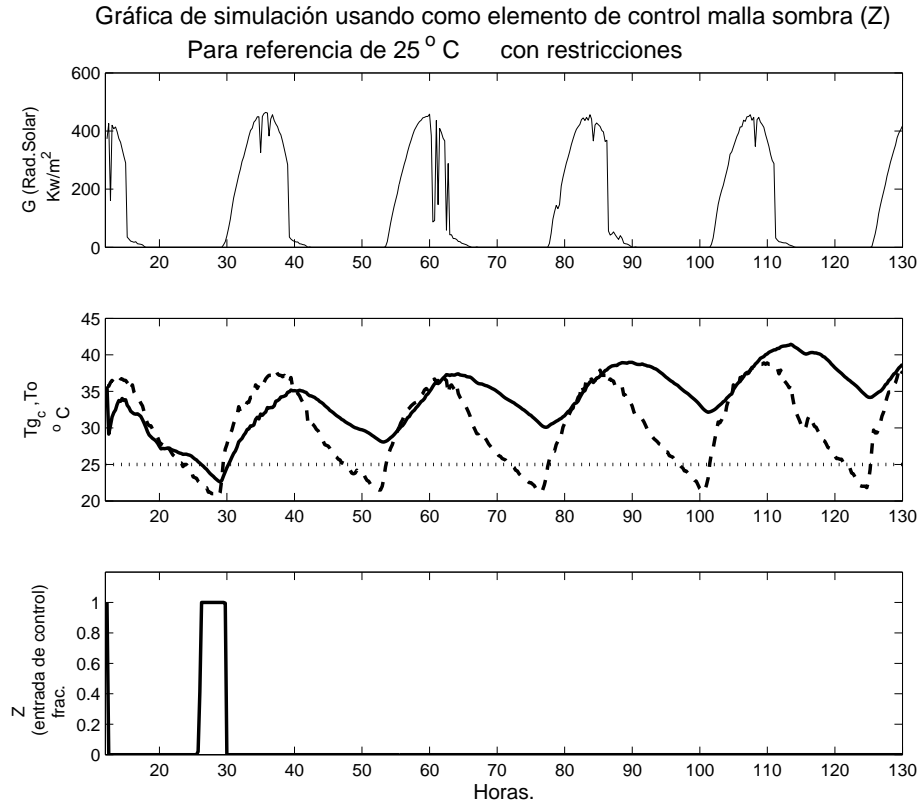


Figura 4.9: Simulación usando malla sombra y suspendiendo la ventilación forzada: línea continua.-  $T_{gc}$  temperatura del aire interior en °C (salida controlada); línea discontinua.-  $T_o$  temperatura del aire exterior °C.

La Tabla 4.1 muestra los resultados del estudio obtenidos para las simulaciones al aplicar el esquema de control PI con *anti-windup* (Figura 4.2), el estudio correspondió a calcular el error (4.1) determinado como la diferencia entre la salida controlada (Temperatura del interior) y la referencia.

$$e = | T_{gc} - Ref | \quad (4.1)$$

$$\%e = \frac{e}{Ref} \cdot 100 \quad (4.2)$$

Donde:

*e* Error.  
*%e* Error en por ciento.  
*T<sub>gc</sub>* Temperatura del aire dentro del invernadero resultado de la simulación (controlada).  
*Ref* Referencia.

Tabla 4.1: Resultados de porcentaje de error, determinado como las diferencias en simulaciones aplicando el control PI con *anti-windup* contra la referencia, usando como entrada de control: malla sombra, nebulizadores y ventilas, con restricciones en los actuadores.

Referencia	Malla sombra	Nebulizadores	Ventilas
30°C	media =15.67 % mínimo =0.086 % máximo =31.43 %	media =11.50 % mínimo =0.00015 % máximo =31.43 %	media=21.11 % mínimo =0.09 % máximo =46.18 %
25°C	media =24.72 % mínimo =0.151 % máximo =55.71 %	media =18.86 % mínimo =0.0002 % máximo =42.80 %	media=40.72 % mínimo =0.37 % máximo = 74.08 %

Los resultados de la Tabla 4.1 muestran que para el caso de aplicar los elementos de control (actuadores) con restricciones, gráficas (a) Figuras 4.3 - 4.8, no tienen la energía suficiente para llevar a la temperatura del interior a la referencia señalada en cada caso, debido a las condiciones extremas del clima (temperatura del aire exterior y radiación solar). La que presenta mejores resultados es el actuador de los nebulizadores; sin embargo, debido a la capacidad límite de enfriamiento al evaporarse el agua no es capaz de llevar la temperatura del interior a la referencia marcada.

## b) Simulaciones sin restricciones

Se efectuó un análisis de control sin restricciones mediante simulaciones con los actuadores (malla sombra, humidificadores y ventilas) para determinar su comportamiento en estas condiciones. Esta condición es completamente irreal debido a que los actuadores no pueden operar en los valores resultantes, mostrados en las 4.3 b) - 4.8 b), pero permiten analizar la mecánica de operación en cada caso y demostrar experimentalmente que se requiere mayor energía.

En el caso del uso de malla sombra como elemento de control (actuador), éste actúa aumentando o disminuyendo la cantidad de energía solar que entra al invernadero. Por lo tanto cuando la radiación solar es cero, al anochecer, el actuador no tiene ningún efecto en el modelo, ya que no importa el valor que llegue a tomar, es multiplicado por cero. Esto se muestra en los resultados de las Figuras 4.3 b) y 4.4 b), donde se observa que el actuador hace su trabajo de tratar de mantener la temperatura en la referencia mientras exista radiación solar, en el momento que la radiación solar se hace cero el actuador no puede producir la energía necesaria para efecto de control y la temperatura del invernadero se iguala a la del aire exterior debido a la ventilación forzada. En el modelo originalmente tomado de base (Udink ten Cate [53], Van Henten[54], Tchamitchian et al.[50], Tap [19]) y en el desarrollado en este trabajo de tesis, la

radiación nocturna provocada por los cuerpos presentes en el invernadero es despreciada para fines prácticos de análisis debido a que el cultivo absorbe la mayor cantidad de radiación solar diurna la cual es usada principalmente en la producción de biomasa.

Para el uso de nebulizadores sin restricciones, Figuras 4.5 b) y 4.6 b), la mecánica de enfriamiento es absorber calor al evaporarse las partículas de agua. Y en estas gráficas se puede observar que el actuador lleva la temperatura del aire dentro del invernadero a la referencia marcada en cada caso, excepto en los lapsos cuando el aire se satura de humedad, debido a que no puede enfriar más al no poderse evaporar el agua que es agregada por los nebulizadores.

Para el caso de usar las ventilas como actuadores Figuras 4.7 b) y 4.8 b), se suspendió la ventilación forzada para que las ventilas pudieran actuar y el resultado fue que no pudieron mantener en ningún momento la salida en la referencia marcada, teniendo un efecto acumulativo de calor en el tiempo, debido a que la renovación de aire por efecto de las ventilas es función de la velocidad del aire exterior y la brisa que pudiera entrar por las ventanas no es suficiente.

Tabla 4.2: Resultados de porcentaje de error, determinado como las diferencias en simulaciones aplicando el control PI, con *anti-windup* contra la referencia; usando como entrada de control: malla sombra, nebulizadores y ventilas, sin restricciones en los actuadores.

Referencia	Malla sombra	Nebulizadores	Ventilas
30°C	media =9.42 % mínimo =0.02 % máximo =31.43 %	media =3.27 % mínimo =0.0004 % máximo =19.00 %	media=19.93 % mínimo =0.099 % máximo =46.64 %
25°C	media =10.36 % mínimo =0.151 % máximo =42.80 %	media =17.02 % mínimo =0.0001 % máximo =42.80 %	media=37.38 % mínimo =0.382 % máximo = 72.63 %

De la Tabla 4.2 se determina que la malla sombra y los nebulizadores son los actuadores que mantienen la salida más cerca de la referencia marcada en cada caso, lo cual se puede observar en las gráficas (b) correspondientes de las Figuras 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8.

### 4.2.3 Adición de actuador para control

Como se puede observar en los resultados para el invernadero de Marín con restricciones en los actuadores (Figuras 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8 y Tabla 4.1), el mejor efecto se obtuvo al usar como entrada de control los nebulizadores, pudiendo reducir la temperatura en el interior aproximadamente hasta a 35 °C. Sin embargo, este actuador tiene como límite de operación

la concentración de humedad en el ambiente, dejando de actuar cuando el aire se encuentra saturado.

El uso de las ventilas como único elemento de control presentó el menor efecto en reducir la temperatura del aire en el interior del invernadero, como se puede observar en las Figuras 4.7 y 4.8. Este elemento no tiene la energía suficiente para reducir las temperaturas tan elevadas que se presentan y al suspender la ventilación forzada para que tuviera efecto este actuador provocó una acumulación de calor al no tener medios para sacarlo del invernadero.

Para la malla sombra como elemento de control, aun cuando el controlador debió aplicarla hasta reducir la radiación solar a cero, la temperatura del interior sólo alcanzó a igualarse con la del exterior (Figuras 4.3, 4.4). Esto debido al efecto de mantener la ventilación forzada actuando durante el ensayo. Reducir la radiación solar a cero es inaceptable para la operación del invernadero, por la necesidad de las plantas para la fotosíntesis; sin embargo, por motivos de experimentación se aplicó de esta manera.

En general, los elementos usados para controlar el clima en el invernadero de Marín no pueden por sí solos llevar la temperatura del interior a la referencia marcada. Aunque sean aplicados en su totalidad, debido a que no disponen de la energía necesaria para llevarlo a cabo, por las características propias de cada actuador y las condiciones extremas presentes.

Por tal motivo se agregará un actuador al sistema que permita efectuar el control. Dicho actuador consistirá en una ganancia que aporte la energía necesaria para llegar a la referencia señalada. En la realidad, podría tratarse de un equipo de enfriamiento pudiendo ser un aire acondicionado de gas refrigerante o clima artificial en el caso de que la energía añadida fuera requerida para disminuir la temperatura durante el día; o de un equipo de calefacción, en el caso de que la energía añadida fuera requerida para aumentar la temperatura durante la noche, de tal manera que a la ecuación (3.10) se le agregará el actuador  $Gan$ , resultando en:

$$\frac{dT_g}{dt} = \frac{1}{h(c_p\gamma_o + C_H V_i)} \left[ \overline{K_v}(T_o - T_g) + H + K_r(T_o - T_g) + K_s(T_s - T_g) + Z\eta G - \lambda E + \frac{\lambda M_c}{\epsilon + 1} - C_H T_g(E - \phi_v(V_i - V_o) - M_c + Q) + \frac{Gan}{A_g} \right] \quad (4.3)$$

Donde:

$Gan$  Ganancia aplicada para control, *watts*

El efecto mediante simulación de la ganancia agregada  $Gan$  se muestra en las Figuras 4.10 y 4.11.



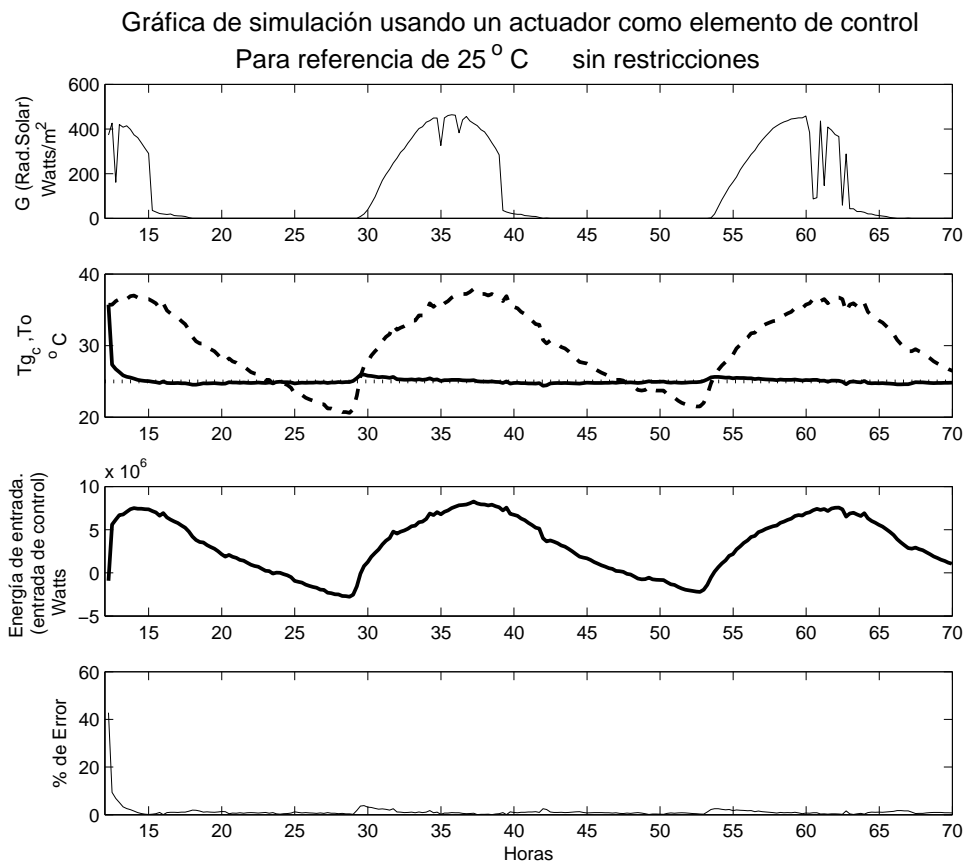


Figura 4.10: Simulación usando Actuador  $Gan$ : línea continua.-  $T_{gc}$  temperatura del aire interior en  $^{\circ}\text{C}$  (salida controlada); línea discontinua.-  $T_o$  temperatura del aire exterior  $^{\circ}\text{C}$ , Para referencia de  $25^{\circ}\text{C}$ .

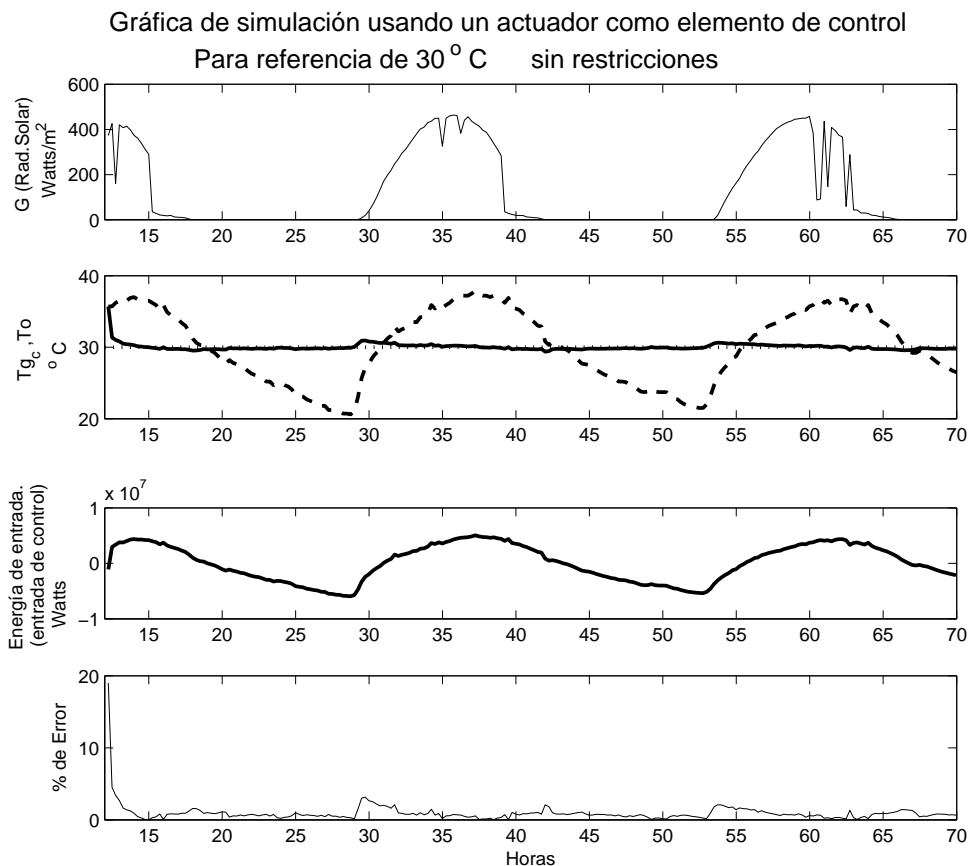


Figura 4.11: Simulación usando Actuador  $G_{an}$ : línea continua.-  $T_{g,c}$  temperatura del aire interior en  $^{\circ}C$  (salida controlada); línea discontinua.-  $T_o$  temperatura del aire exterior  $^{\circ}C$ , Para referencia de  $30^{\circ}C$ .

En las Figuras 4.10 y 4.11 se puede observar que la ganancia  $G_{an}$  aplicada como actuador, sí llegó a controlar la salida (temperatura del interior) y llevarla a la referencia de  $25^{\circ}C$  y  $30^{\circ}C$ , respectivamente. En la Tabla 4.3 se muestran los resultados del error entre la salida y la referencia; así como la energía de enfriamiento (durante el día) y calentamiento (durante la noche) aplicada por el actuador.

La ecuación para calcular la energía requerida de enfriamiento y calentamiento para mantener la referencia de  $25^{\circ}C$  y  $30^{\circ}C$  en cada periodo, será:

$$E_r = \int G_{an} \cdot dt \quad (4.4)$$

Donde:

$E_r$  Energía requerida para enfriamiento o calentamiento, *watts – hora*

$Gan$  Ganancia agregada para control, *watts*

Tabla 4.3: Resultados de porcentaje de error determinado como las diferencias en las simulaciones, usando el control PI con *anti-windup* contra la referencia, así como la energía aplicada para enfriamiento y calentamiento. Usando como entrada de control: la ganancia agregada, sin restricciones.

Referencia	Error %	Energía de enfriamiento	Energía de calentamiento
30°C	media =0.89 % mínimo =0.004 % máximo =19 %	9.32796 x 10 <sup>9</sup> watts-hora/Día	8.075622 x 10 <sup>9</sup> watts-hora/Día
25°C	media =1.138 % mínimo =0.0005 % máximo =42.8 %	2.12573 x 10 <sup>10</sup> watts-hora/Día	1.593362 x 10 <sup>9</sup> watts-hora/Día

En conclusión, mediante las simulaciones efectuadas se puede establecer que con la adición de energía suficiente (Tabla 4.3) es posible llevar la salida a la referencia deseada en cada caso.

## 4.3 Aplicación del control predictivo al modelo del clima para control de la temperatura

### 4.3.1 Introducción

El control predictivo consiste en utilizar el modelo dinámico del sistema (o planta) para predecir las posibles salidas  $\hat{y}$ , y con ellas determinar las entradas de control  $\hat{u}$  que llevarían esa salida a la referencia (o set point  $s$ ) que se haya fijado en un tiempo establecido como horizonte de predicción  $H_p$ . Figura 4.12. La respuesta libre del sistema ( $\hat{y}_f$ ) representa las salidas calculadas con el modelo al aplicar únicamente la entrada en el instante  $k$ . Para el proceso de cálculo se debe de establecer el horizonte de entradas de control  $H_u$ , que establece el número de entradas que serían aplicadas para que la salida alcance a la referencia en el tiempo establecido como horizonte de predicción.  $H_w$  determina el lapso de tiempo en el que se desea que se minimicen las diferencias entre la salida de la planta y la referencia en la función de costo (4.5).

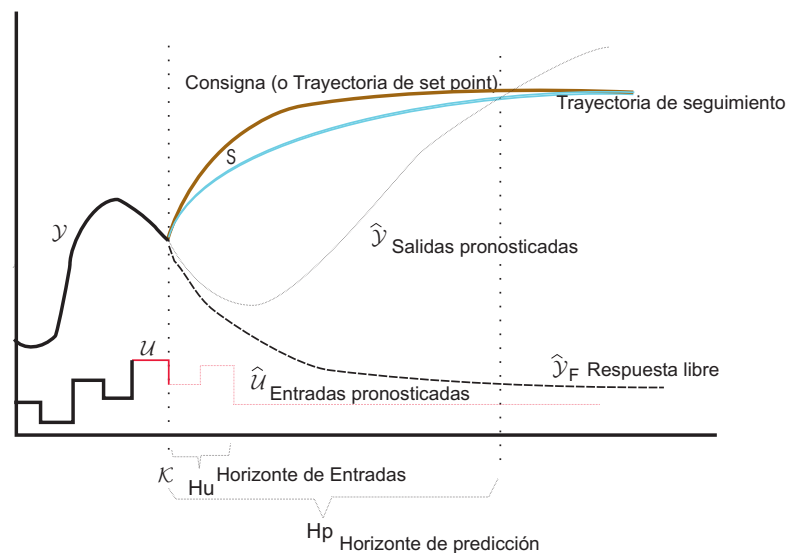


Figura 4.12: Control predictivo.

El criterio para determinar la entrada de control  $u$  en cada instante  $k$  es minimizar las diferencias entre las salidas predichas  $\hat{y}$  y la referencia, además de minimizar también la razón de incremento en las entradas de control predichas  $\Delta\hat{u}$ .

Toda la presentación del **MPC** fue tomada de [12].

De tal manera que el índice de desempeño o función de costo quedaría:

$$V(k) = \sum_{i=H_w}^{H_p} \|\hat{z}(k+i|k) - r(k+i|k)\|_{Q(i)}^2 + \sum_{i=0}^{H_u-1} \|\Delta \hat{u}(k+1|k)\|_{R(i)}^2 \quad (4.5)$$

Donde:

$V(k)$	Índice de desempeño a minimizar
$\hat{z}(k)$	Salidas predichas $\hat{y}$ sujetas a control
$r(k)$	Referencia
$\Delta \hat{u}(k)$	Incrementos de las entradas de control en cada instante $k$
$Q(i)$	Matriz de peso para las salidas sujetas a control
$R(i)$	Matriz de peso para los incrementos en las entradas de control
$H_u$	Horizonte de entradas de control
$H_w$	Inicio del horizonte de predicción
$H_p$	Final del horizonte de predicción

Nota: el índice  $(k+i|k)$  - indica que el dato es evaluado en el tiempo  $k+i$  a partir de  $k$ .

Sujeto a las ecuaciones de restricción [12]:

$$F \begin{bmatrix} \mathcal{U}(k) \\ 1 \end{bmatrix} < 0$$

$$E \begin{bmatrix} \Delta \mathcal{U}(k) \\ 1 \end{bmatrix} < 0$$

$$G \begin{bmatrix} Z(k) \\ 1 \end{bmatrix} < 0$$

Donde F,E y G son las matrices de coeficientes correspondientes a las limitaciones físicas para las entradas de control y sus razones de incremento, así como para las salidas controladas respectivamente [12].

La formulación básica del control predictivo es asumir que el modelo de la planta (sistema) es linealizado en un espacio de estados discretizado, de la forma:

$$x(k+1) = Ax(k) + Bu(k) \quad (4.6)$$

$$y(k) = C_y x(k) \quad (4.7)$$

$$z(k) = C_z x(k) \quad (4.8)$$

Donde:

- $x$  es el vector de variables de estado n-dimensional.
- $u$  es el vector de entradas de control l-dimensional.
- $y$  es el vector de salidas medibles  $m_y$ -dimensional.
- $z$  es el vector de salidas a controlar  $m_z$ -dimensional.

Para fines de cálculo, se establece:

$$\hat{\psi} = \begin{bmatrix} A^1 \\ A^2 \\ \vdots \\ A^{H_p} \end{bmatrix}; \hat{\varepsilon} = \begin{bmatrix} B \\ AB \\ \vdots \\ \sum_{i=0}^{H_p-1} A^i B \end{bmatrix}; \hat{\theta} = \begin{bmatrix} B & \cdots & 0 \\ AB & \cdots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \sum_{i=0}^{H_p-1} A^i B & \cdots & \sum_{i=0}^{H_p-H_u} A^i B \end{bmatrix}$$

$$\hat{\mathcal{X}}(k) = \begin{bmatrix} \hat{x}(k+1|k) \\ \hat{x}(k+2|k) \\ \vdots \\ \hat{x}(k+H_p|k) \end{bmatrix} \Delta \mathcal{U}(k) = \begin{bmatrix} \Delta \hat{u}(k|k) \\ \Delta \hat{u}(k+1|k) \\ \vdots \\ \Delta \hat{u}(k+H_u-1|k) \end{bmatrix} \mathcal{Z}(k) = \begin{bmatrix} \hat{z}(k+H_w|k) \\ \hat{z}(k+H_w+1|k) \\ \vdots \\ \hat{z}(k+H_p|k) \end{bmatrix}$$

$$\Gamma(k) = \begin{bmatrix} \hat{r}(k+H_w|k) \\ \hat{r}(k+H_w+1|k) \\ \vdots \\ \hat{r}(k+H_p|k) \end{bmatrix}$$

Ahora, para el desarrollo del proceso de cálculo del control predictivo, se asume que todo el vector de estado es medido y que las salidas del sistema son iguales a los estados, de tal manera que los estados actuales  $x(k)$  son los predichos a partir del instante  $k$  (o  $\hat{x}(k|k)$ ) como resultado de las mediciones de las salidas  $y(k)$  [12], así entonces:

$$x(k) = \hat{x}(k|k) = y(k)$$

Por lo tanto, de (4.7) se establece que  $C_y = I$

Suponiendo que no hay perturbaciones o mediciones de ruido, entonces es posible obtener las predicciones de los estados haciendo iteraciones [12] con el modelo (4.6) y considerando que:

$$\Delta u(k) = u(k) - u(k+1)$$

Resulta:

$$\hat{\mathcal{X}}(k) = \hat{\psi}x(k) + \hat{\varepsilon}u(k-1) + \hat{\theta}\Delta\mathcal{U}(k) \quad (4.9)$$

Luego, haciendo:

$$\begin{aligned} \Psi &= C_z\hat{\psi} \\ \Upsilon &= C_z\hat{\varepsilon} \\ \Theta &= C_z\hat{\theta} \end{aligned}$$

De (4.9) y (4.8) el vector de salidas a controlar  $\mathcal{Z}(k)$  toma la forma de:

$$\mathcal{Z}(k) = \Psi x(k) + \Upsilon u(k-1) + \Theta\Delta\mathcal{U}(k) \quad (4.10)$$

Por otra parte, de (4.5) la sumatoria de la diferencia entre la referencia (o set point) y la respuesta libre de la planta sería:

$$\sum_{i=H_w}^{H_p} \|\hat{z}(k+i|k) - r(k+i|k)\| = \mathcal{Z}(k) - \Gamma(k) \quad (4.11)$$

si se sustituye (4.10) en (4.11), tendríamos:

$$\sum_{i=H_w}^{H_p} \|\hat{z}(k+i|k) - r(k+i|k)\| = \Psi x(k) + \Upsilon u(k-1) + \Theta\Delta\mathcal{U}(k) - \Gamma(k) \quad (4.12)$$

Ahora, si se define:

$$\tilde{E}(k) = \Gamma(k) - \Psi x(k) - \Upsilon u(k-1) \quad (4.13)$$

Y se aplica (4.12) y (4.13) en (4.5) [12] resultaría en:

$$V(k) = \|\Theta\Delta\mathcal{U}(k) - \tilde{E}(k)\|_Q^2 + \|\Delta\mathcal{U}(k)\|_R^2 \quad (4.14)$$

Realizando las operaciones de elevar al cuadrado y simplificando, haciendo:

$$G = 2\Theta^T Q \tilde{E}(k)$$

y

$$H = \Theta^T Q \Theta + R$$

Tomaría la forma de:

$$V(k) = -\Delta \mathcal{U}(k)^T G + \Delta \mathcal{U}(k)^T H \Delta \mathcal{U}(k) \quad (4.15)$$

La ecuación (4.15) tiene la estructura necesaria para ser resuelta como un problema estándar de minimización conocido como programación cuadrática, que se resume en encontrar los valores del vector  $\Delta \mathcal{U}(k)$  que minimicen el índice de desempeño  $V(k)$ . Para el cual se usarán los algoritmos de solución disponibles en *MatLab*. Su forma general es:

$$\begin{aligned} \min_{\theta} \quad & \frac{1}{2} \theta^T \Phi \theta + \phi^T \theta \\ \text{suje}to \quad & a : \\ & \Omega \theta \leq \omega \end{aligned} \quad (4.16)$$

El esquema que muestra la solución de (4.15) aplicando (4.16) programación cuadrática, [12] sería:

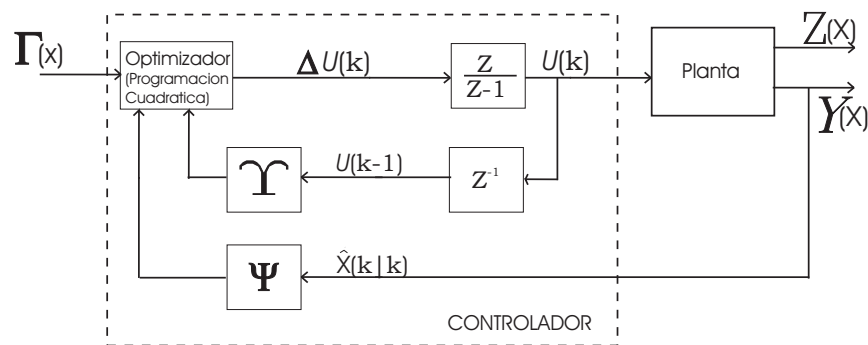


Figura 4.13: Esquema de control predictivo.

### 4.3.2 Simulación usando control predictivo

En esta sección se aplicará a los datos del invernadero de Marín Nuevo León el control predictivo descrito en la sección anterior.



En las siguientes condiciones:

- Se especificaron dos temperaturas del interior del invernadero como referencias (*Ref*) para efectuar las simulaciones:
  - >  $25^{\circ}C$  como temperatura límite en que es factible el cultivo del tomate en temporadas de clima cálido extremo. [65].
  - >  $30^{\circ}C$  como temperatura extrema para ensayar los modelos.
- Como elementos de control: malla sombra, ventilas y nebulizadores una a la vez. Además de combinar malla sombra y nebulizadores.
- Se especificaron las restricciones o limitantes reales correspondientes a las entradas de control en cada caso (0 a 1  $\frac{\%}{100}$  para malla sombra, 0 a 0.1  $\frac{lbs}{seg-m^2}$  para nebulizadores, y 0 a 100 % apertura de ventilas)
- Se efectuaron simulaciones aplicando las restricciones propias de cada actuador (Figuras (a)). Además, se presentan los resultados de las simulaciones sin aplicar restricciones a las entradas de control (Figuras (b) ) para observar su comportamiento, sin importar si sus valores resultaban irreales. Esto se realizó sólo con fines experimentales y como complemento de análisis.
- Para las simulaciones con la malla sombra no se suspendió la ventilación forzada, debido a que era necesario que se mantuvieran las renovaciones dentro del invernadero, para que tuviera efecto este elemento.
- Para las simulaciones con los nebulizadores y las ventilas se suspendió la ventilación forzada, debido a que este efecto provocaba que el control no actuara debidamente.
- Para el horizonte de entradas de control  $H_u$  se usó un valor de  $n$  igual 4, siendo  $n$  el número de estados del sistema [12], partiendo de este valor se efectuaron simulaciones para reducirlo a un valor de 3 con el objeto de reducir el orden de las matrices que se forman en los cálculos observando que se mantenían las mismas condiciones en los resultados. Para el horizonte de predicción se escogió  $H_p \geq 2n$  [12], determinando como 10 el valor a usar al observar que mediante simulaciones ya no se mejoraban los resultados y si se aumentaba el tamaño de las matrices y por ende el tiempo de proceso. Para el inicio de horizonte de predicción  $H_w$  se asignó un valor de 1 para que la función de costo considerara la minimización del error entre las salidas y la referencia desde el primer instante de tiempo. Las matrices de peso para las salidas sujetas a control  $Q(i)$  y los incrementos en las entradas de control  $R(i)$  fue la matriz unitaria; debido a que no se hizo necesario dar prioridad a uno de los términos en la función de costo.

Antes de presentar los resultados de las simulaciones efectuadas, se hace necesario establecer algunas apreciaciones relativas a la manera en que funciona cada ley de control:

- En el caso del controlador **PI**, éste actúa en el momento en que la señal controlada se sale de la referencia marcada.

Determinando la entrada de control (ley de control) directamente en función de la diferencia (o error) entre la referencia y la señal controlada presente en ese instante, tratando de hacer esa diferencia (error) cero, como se puede observar en los resultados de la sección 4.2.2.

Este controlador **PI** reacciona como lo que se podría llamar un control "no intuitivo", ya que no considera ningún otro elemento o factor, de tal manera que aunque nunca tuviera posibilidad de llegar a reducir el error a cero, el control se seguiría aplicando hasta llegar al valor límite y mantenerse ahí mientras que el error persista. El controlador PI actúa independientemente de que exista o no energía disponible para reducir el error a cero. En este aspecto se podría decir que el controlador actuará siempre intentando reducir el error a cero sin considerar que exista energía suficiente ("no intuitivo").

- En el caso del **MPC**, éste actúa determinando la señal de control (ley de control), calculándola como el incremento (o  $\Delta u$ ) que habría que aplicar a dicha señal de control para minimizar las diferencias (error) entre la referencia y la señal controlada para un horizonte de predicciones futuras, mediante algún procedimiento de optimización como la *programación cuadrática* (4.16).

El controlador **MPC** reacciona como lo que se podría llamar un controlador "intuitivo", ya que considera los eventos futuros para determinar si existe la energía suficiente para una determinada señal de control, esta solución factible la determina el proceso de optimización propuesto (4.16), incluyendo aún la solución trivial. Si existen los medios para hacerlo, hace una propuesta de  $\Delta u$ ; de otra manera, el modelo se inhibe expresándose como una división por cero o un error en un integrador (indicando que no existe una solución factible para el modelo de optimización propuesto).

## Simulación usando malla sombra

Así entonces, al analizar las gráficas de las simulaciones realizadas aplicando como elemento de control la malla sombra, Figuras 4.14 y 4.15, se puede establecer que este elemento de control usa la radiación solar como energía para actuar, de tal manera que actúa sólo cuando hay presencia de luz solar. En el momento que la radiación solar se hace cero, el controlador establece como valor más cercano al óptimo una  $\Delta u$  de cero, provocando que el controlador se mantenga constante hasta que vuelva a presentarse energía del sol. Esto se puede observar para el caso de las simulaciones efectuadas sin aplicar restricciones a las entradas de control, Figuras 4.14 b) y 4.15 b). Aún en el caso de que son situaciones irreales, ya que no es posible aplicar en la realidad las señales de control resultantes, éstas sirven para comprobar lo dicho en este párrafo y ver cómo actúa el controlador **MPC**. En estas simulaciones (Figuras 4.14 b) y 4.15 b)), se observa cómo en algunos lapsos el controlador lleva la salida controlada a la referencia

marcada en cada caso aplicando para ello una señal de control irreal, aprovechando que se le dejó actuar sin restricción y que había la energía suficiente para hacerlo.

En las Figuras 4.14 a) y 4.15 a), donde se aplicaron las restricciones o limitantes de la malla sombra, se puede observar que no pudo determinar señales de control ( $\Delta u$ ) que pudieran cumplir con la referencia marcada; de tal manera que desde el principio el controlador resulta como única solución  $\Delta u$  igual a cero al no poder encontrar alguna otra solución factible, permaneciendo constante en todo momento. Esto se corrobora con los resultados antes mencionados de los casos (b) de las mismas Figuras, las cuales indican que para que se pueda llegar a cumplir la referencia habría que aplicar valores de malla sombra irreales negativos. Por lo tanto, la ventilación forzada se encargó de mantener la temperatura del interior del invernadero igual a la del exterior. El clima tan extremo presente en el invernadero de Marín (subsección 3.3.1) provoca que no sea posible alcanzar las referencias marcadas al aplicar los elementos de control en condiciones normales de operación.

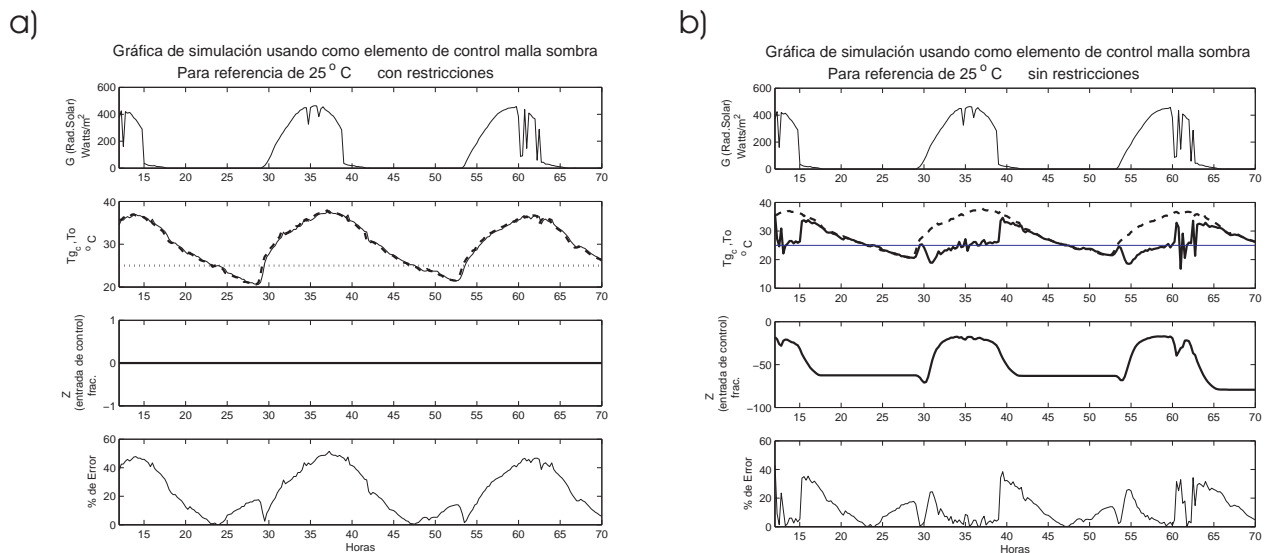


Figura 4.14: Simulación usando malla sombra, referencia en  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$   
 $T_g$  temperatura del aire interior en  $^{\circ}\text{C}$  (salida controlada).-línea continua  
 $T_o$  temperatura del aire exterior  $^{\circ}\text{C}$ .-línea discontinua.

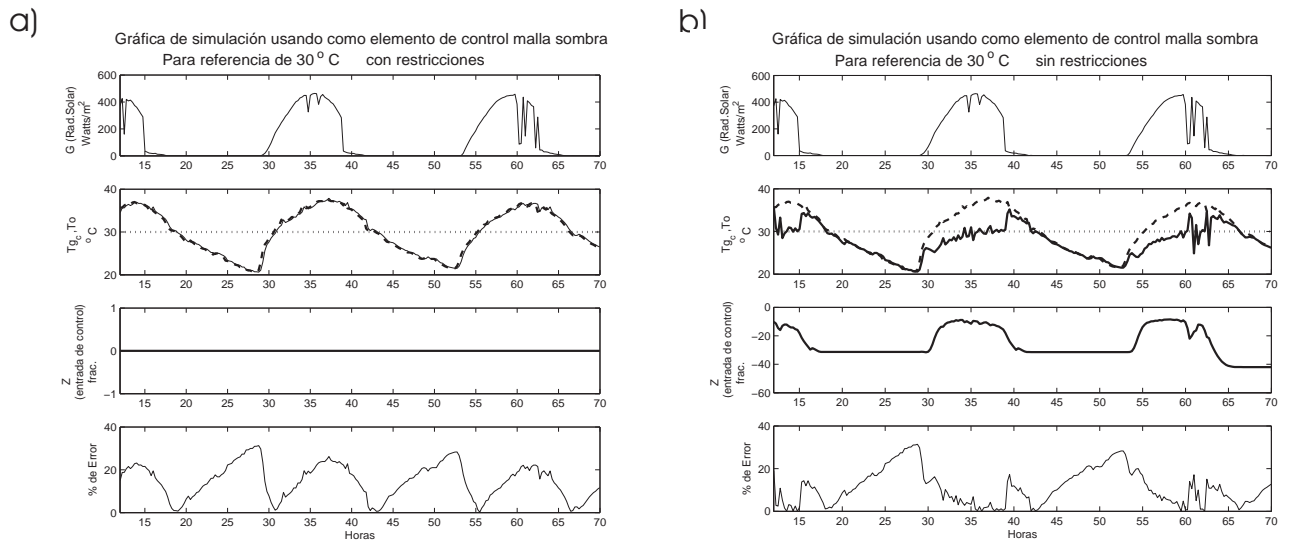


Figura 4.15: Simulación usando malla sombra, referencia en 30 °C  
 $T_g$  temperatura del aire interior en °C (salida controlada).-línea continua  
 $T_o$  temperatura del aire exterior °C.-línea discontinua.

### Simulación usando nebulizadores

En condiciones normales de operación los elementos disponibles para control no tienen la suficiente energía para llevar la temperatura del interior del invernadero a la referencia marcada, debido al clima exterior extremo para las condiciones presentes en el invernadero de Marín. Esto también se ve demostrado al aplicar como condición real de operación las restricciones o limitantes a los nebulizadores, al usarlos como elemento de control, como se puede observar en las Figuras 4.16 a) y 4.17 a); de tal manera que el controlador determina una señal de entrada agregando agua a través de los nebulizadores en los lapsos en que encuentra una solución factible y cuando no puede encontrar una mejor solución da como resultado  $\Delta u$  igual a cero.

Por otra parte, en las Figuras 4.16 b) y 4.17 b), se puede observar que se tendrían que aplicar entradas de humedad irreales para llevar la temperatura interior a la referencia marcada. Además, el proceso de enfriamiento se ve suspendido en el momento que el aire del interior se satura debido a la mecánica de funcionamiento del actuador, el cual realiza el proceso de absorción de calor como resultado del cambio de estado, al pasar de líquido a vapor de agua, efecto que se puede observar en estas gráficas.

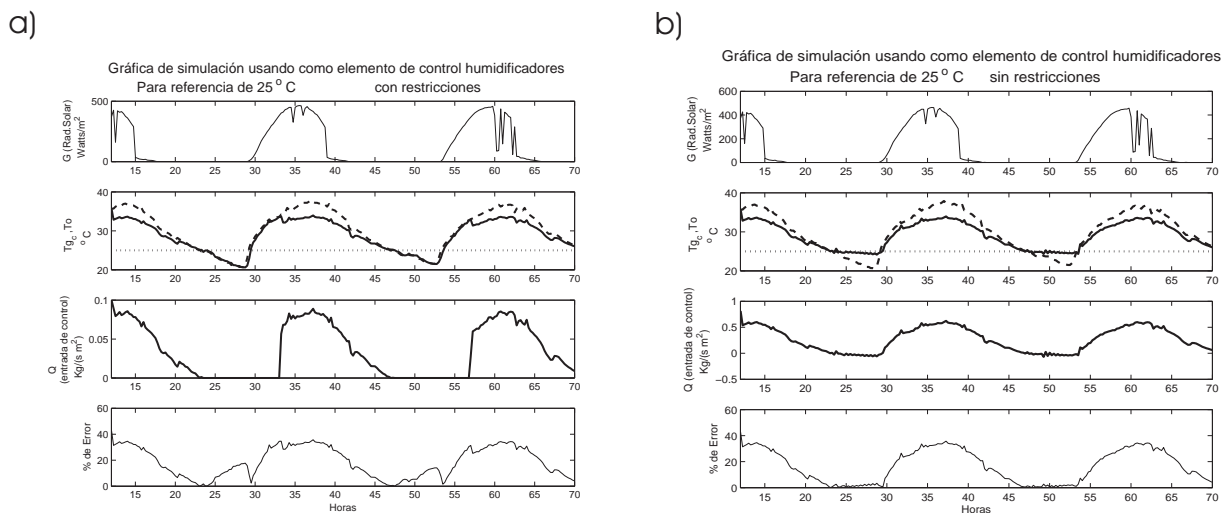


Figura 4.16: Simulación usando nebulizadores, referencia en 25 °C  
 $T_{g,c}$  temperatura del aire interior en °C (salida controlada).-línea continua  
 $T_o$  temperatura del aire exterior °C.-línea discontinua.

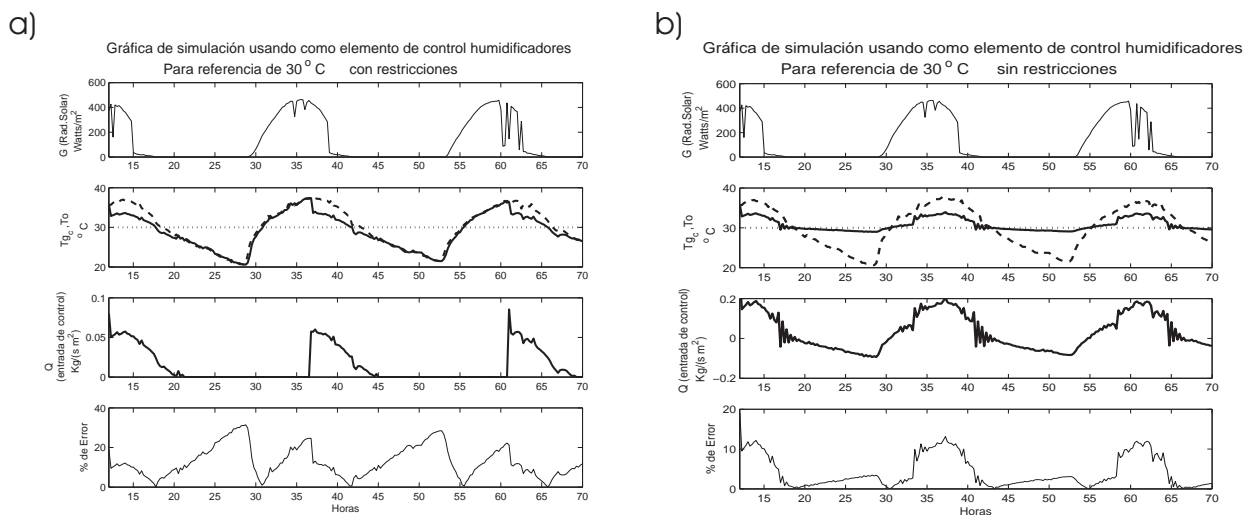


Figura 4.17: Simulación usando nebulizadores, referencia en 30 °C  
 $T_{g,c}$  temperatura del aire interior en °C (salida controlada).-línea continua  
 $T_o$  temperatura del aire exterior °C.-línea discontinua.

## Simulación usando ventilas

Al utilizar la ventilación natural por ventilas como elemento de control para tratar de mantener la temperatura del aire interior del invernadero en la referencia marcada, no se obtuvieron buenos resultados como se puede observar en las Figuras 4.18 y 4.19, debido a que no fue posible mantener la temperatura resultante (señal controlada) en la referencia señalada y más aún va en aumento al pasar el tiempo, según se puede observar en estas figuras.

Al aplicar las restricciones o limitaciones a las ventilas (entradas de control) necesarias para simular la realidad, el controlador no puede calcular o proponer una señal de control adecuada  $\Delta u$ , como lo muestran las Figuras 4.18 a) y 4.19 a) donde se observa que genera una señal de control al principio pero al no tener la energía necesaria para obtener una solución factible, da como propuesta un decremento de  $\Delta u$ , hasta llegar a un valor de cero, manteniendo la entrada de control constante en el límite bajo de cero %.

Además, como lo muestran las Figuras 4.18 b) y 4.19 b), la tendencia de calentamiento por el almacenamiento de calor llegaría a aplicar valores irreales para la apertura de las ventilas y aun así no se lograría llegar a los valores deseados en la referencia.

La ventilación natural por ventilas no es suficiente por si misma para controlar la temperatura interior en el invernadero de Marín, debido a que éstas dependen de la velocidad del aire exterior. Así, el efecto de este actuador se nulifica en los lapsos en que la velocidad del aire exterior se hace cero, por más que se abran o cierren las ventilas. Además, como las renovaciones de aire resultan ser insuficientes, se produce un efecto de almacén de calor por la entrada de radiación solar.

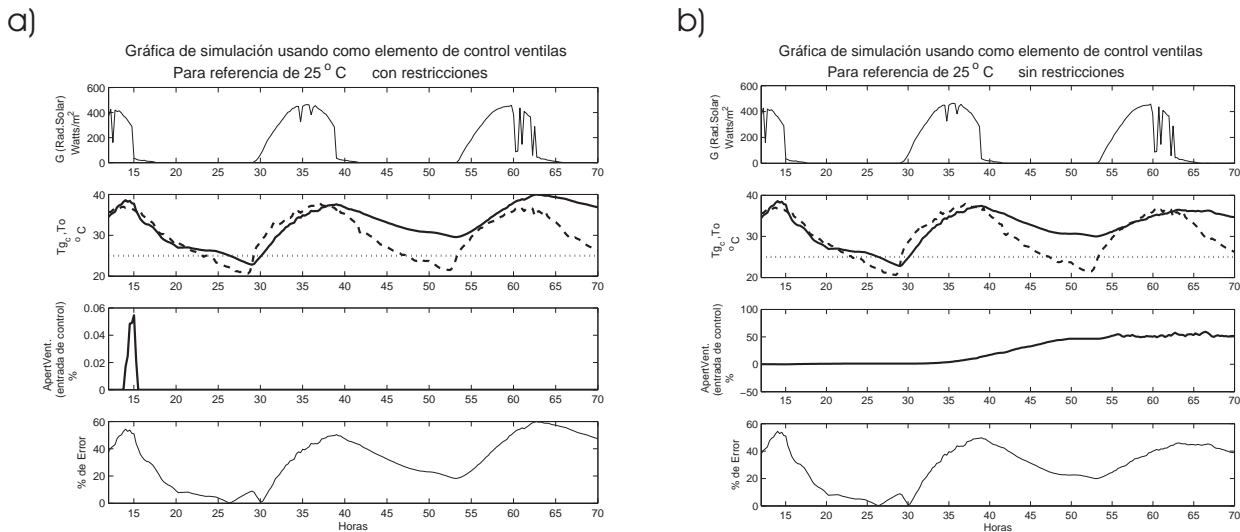


Figura 4.18: Simulación usando ventilas, referencia en 25 °C  
 $T_{gc}$  temperatura del aire interior en °C (salida controlada).-línea continua  
 $T_o$  temperatura del aire exterior °C.-línea discontinua.

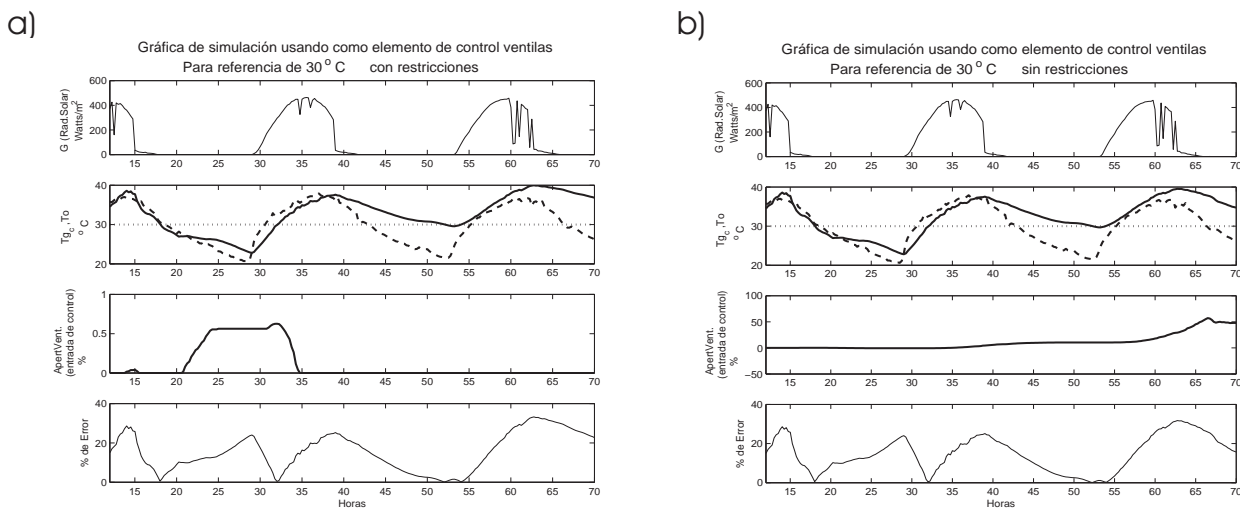


Figura 4.19: Simulación usando ventilas, referencia en 30 °C  
 $T_{gc}$  temperatura del aire interior en °C (salida controlada).-línea continua  
 $T_o$  temperatura del aire exterior °C.-línea discontinua.

## Simulación usando malla sombra y nebulizadores

Como en los casos anteriores, las condiciones extremas de clima hacen inoperante el control usando malla y nebulizadores, cuando se aplican las restricciones propias de los actuadores Figuras 4.20 a) y 4.21 a).

Como se puede observar en las Figuras 4.20 y 4.21, el control logra mantener la referencia en los casos b) correspondientes a no aplicar las restricciones o limitantes a los elementos de control, dejándolos libres para que tomen cualquier valor. Ésta es una condición irreal pero útil para determinar de qué magnitud deberían ser las entradas para mantener la referencia.

Así que cuando se aplican las restricciones a la malla sombra y los nebulizadores, la señal controlada  $T_{gc}$  no puede seguir la referencia marcada, Figuras 4.20 a) y 4.21 a); de tal manera que en los lapsos en que no dispone de la suficiente energía, el controlador calcula como solución óptima  $\Delta u$  en cero, manteniendo constante la señal de control.

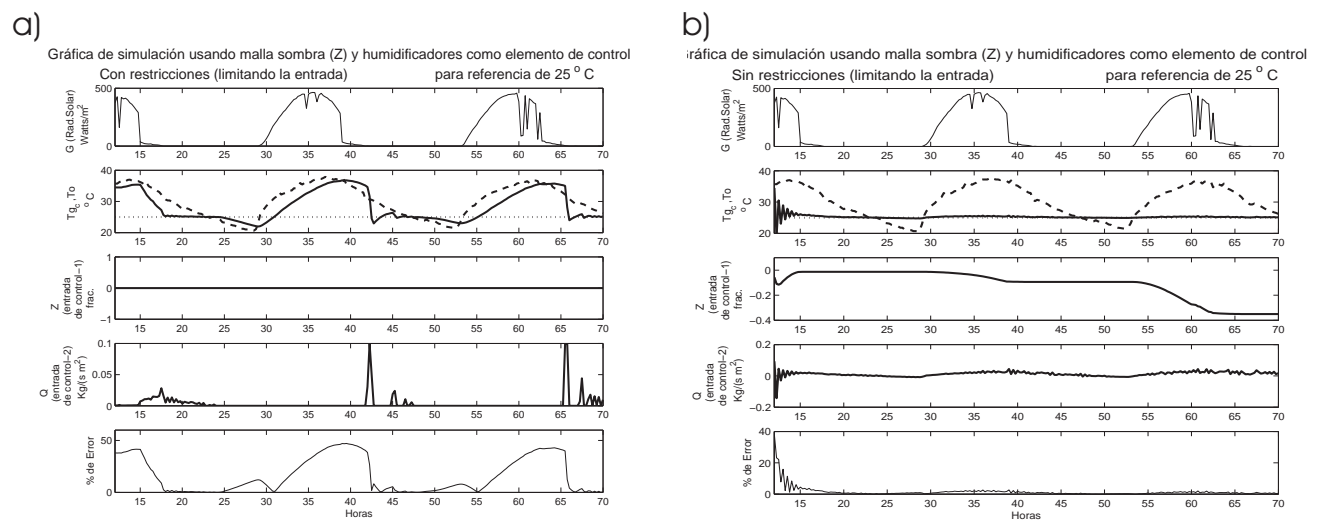


Figura 4.20: Simulación usando malla sombra + nebulizadores, referencia en  $25^{\circ}C$   
 $T_{gc}$  temperatura del aire interior en  $^{\circ}C$  (salida controlada).-línea continua  
 $T_o$  temperatura del aire exterior  $^{\circ}C$ .-línea discontinua.



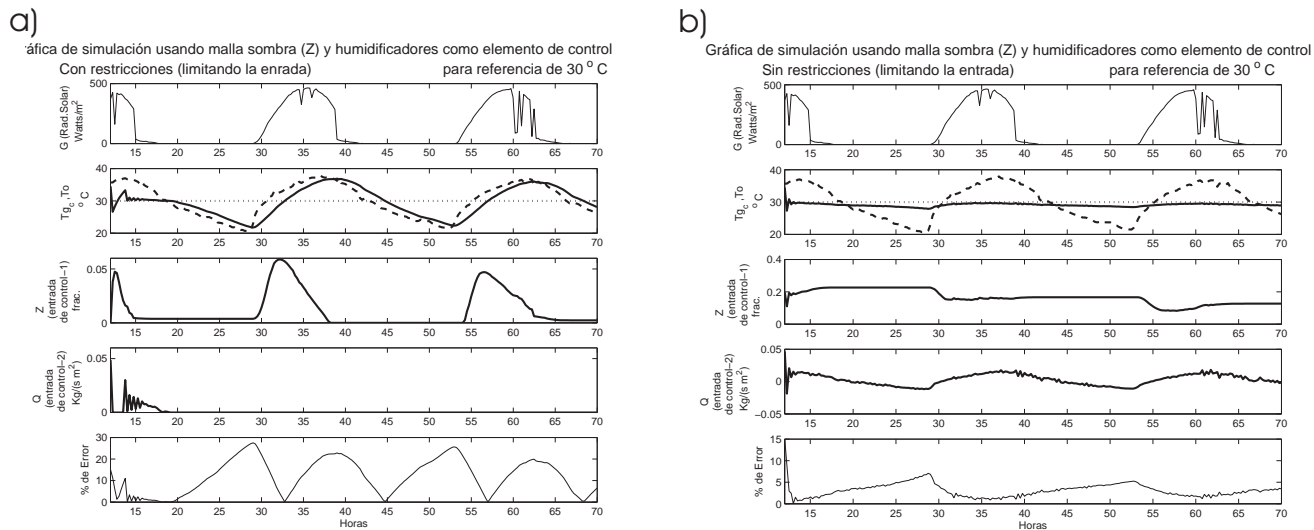


Figura 4.21: Simulación usando malla sombra + nebulizadores, referencia en 30 °C  
 $T_g$  temperatura del aire interior en °C (salida controlada).-línea continua  
 $T_o$  temperatura del aire exterior °C.-línea discontinua.

## Resultados del porcentaje de error de las simulaciones

La Tabla 4.4 muestra los resultados del porcentaje de error de las simulaciones, al aplicar el esquema de control predictivo descrito en la sección anterior.

Tabla 4.4: Resultados del porcentaje de error, determinado como las diferencias en simulaciones, aplicando el control **MPC** frente a la referencia. Usando como entrada de control: malla sombra, nebulizadores, ventilas y malla sombra + nebulizadores, con restricciones en los actuadores.

Referencia	Malla sombra	Nebulizadores	Ventilas	Malla sombra + Nebulizadores
30°C	media =15.68 % mínimo =0.19 % máximo =31.33 %	media =13.86 % mínimo =0.05 % máximo =45.30 %	media=21.12 % mínimo =0.087 % máximo =46.18 %	media=13.49 % mínimo =0.016 % máximo =27.53 %
25°C	media =24.78 % mínimo =0.02 % máximo =55.89 %	media =18.67 % mínimo =0.0065 % máximo =42.80 %	media=40.71 % mínimo =0.257 % máximo = 69.88 %	media=13.47 % mínimo =0.007 % máximo =47.14 %

Considerando las condiciones normales de operación, dn la Tabla 4.4 se puede resumir en general que al aplicar las restricciones o limitaciones físicas propias de cada elemento de control en ningún caso se presentan las condiciones suficientes para que el controlador **MPC** pueda generar una señal de control que sería aceptable para cumplir el objetivo de llevar la temperatura del aire dentro del invernadero a la referencia marcada o dentro de un rango de valores para el que las plantas pudieran desarrollarse; básicamente, por no disponer de la energía suficiente para obtener una solución factible.

Tabla 4.5: Resultados del porcentaje de error, determinado como las diferencias en simulaciones, aplicando el control **MPC** contra la referencia. Usando como entrada de control: malla sombra, nebulizadores, ventilas y malla sombra + nebulizadores, Sin restricciones en los actuadores.

Referencia	Malla sombra	Nebulizadores	Ventilas	Malla sombra + Nebulizadores
30°C	media =11.25 % mínimo =0.02 % máximo =31.43 %	media =4.80 % mínimo =0.0009 % máximo =19.00 %	media=19.93 % mínimo =0.10 % máximo =46.64 %	media=3.08 % mínimo =0.029 % máximo =15 %
25°C	media =13.81 % mínimo =0.062 % máximo =42.80 %	media =17.30 % mínimo =0.014 % máximo =42.80 %	media=37.38 % mínimo =0.38 % máximo = 72.63 %	media=1.04 % mínimo =5.36 % máximo =38 %

En la Tabla 4.5 se muestra el análisis del porcentaje de error de las simulaciones para las cuales no se aplicaron restricciones o limitaciones a las entradas de control, dejándose libres para que tomaran el valor que fuera necesario a fin de lograr que la salida controlada llegara a alcanzar la referencia marcada en cada caso. Debido a esto, los valores calculados de las entradas de control fueron irreales para su aplicación en campo. Se puede concluir de esta Tabla 4.5 y de los casos (b) de las figuras 4.14 - 4.19 lo siguiente:

- Para el uso de malla sombra, se determina que el actuador es función de la radiación solar, quedando limitado a la disponibilidad de este factor, llegando la radiación a tomar valores de cero en algunos lapsos del día. Así, cuando no existe suficiente energía para control, el **MPC** determina como única solución factible a la entrada de control  $\Delta u$  un valor de cero, manteniendo la señal constante hasta que exista nuevamente radiación solar.
- Con el uso de nebulizadores, por sí solos tienen la energía suficiente para generar la señal buscada que llegue a la referencia marcada por sobre las demás opciones, excepto cuando la adición de humedad satura el aire dentro del invernadero, debido a que se nulifica el efecto de enfriamiento al no poder evaporarse más el agua adicionada. Este problema se presenta al medio día cuando la radiación solar calienta el invernadero.
- Para el caso de usar ventilas no es posible bajo ninguna circunstancia llegar a generar una señal aceptable. Aun dejando que las entradas de control tomaran cualquier valor; esto debido a las condiciones extremas del clima y a que la acción del actuador es función de la velocidad del viento exterior y sus variaciones llegan a ser de cero, de tal manera que no exista ninguna combinación de factores que generen una solución satisfactoria.
- La combinación de malla sombra + nebulizadores sin aplicar las restricciones a los ac-

tuadores, sí logra mantener la señal de la temperatura del interior en la referencia señalada en cada caso. Ésta es una condición irreal, como ya se ha mencionado.

### 4.3.3 Adición de actuador para control

Ahora se aplicará control predictivo (**MPC**) al modelo al cual se agregó el actuador  $G_{an}$  (3.10) descrito en la sección 4.2.3, el cual actúa como el elemento que se requeriría para enfriar o calentar el aire dentro del invernadero, para que la señal controlada pueda llegar a la referencia marcada y así analizar su efecto. El resultado de las simulaciones se muestra en las Figuras 4.22 y 4.23.

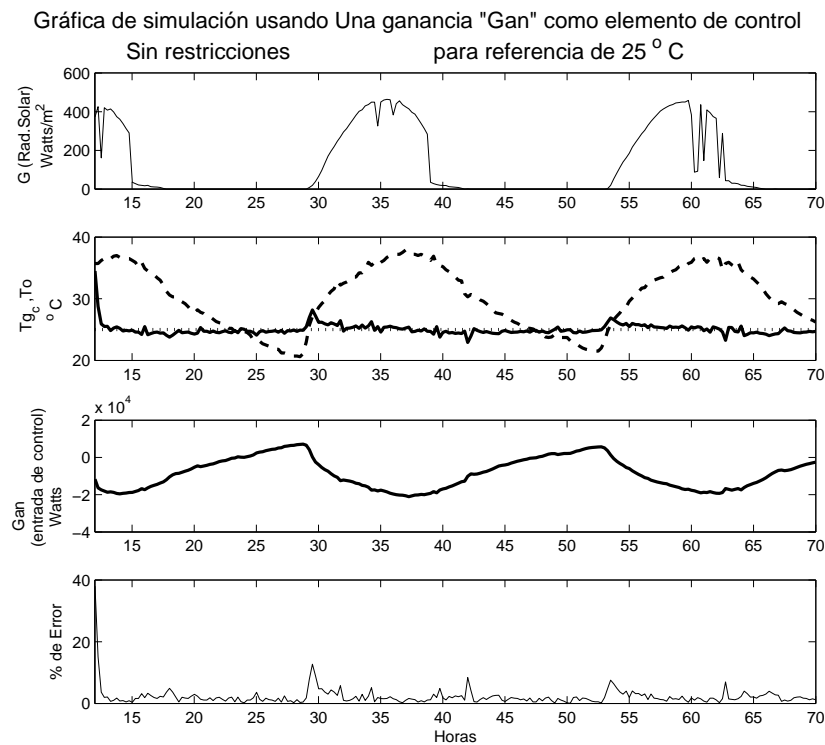


Figura 4.22: Simulación usando la ganancia  $G_{an}$ , referencia en 25 °C  
 $T_g$  temperatura del aire interior en °C (salida controlada).-línea continua  
 $T_o$  temperatura del aire exterior °C.-línea discontinua.

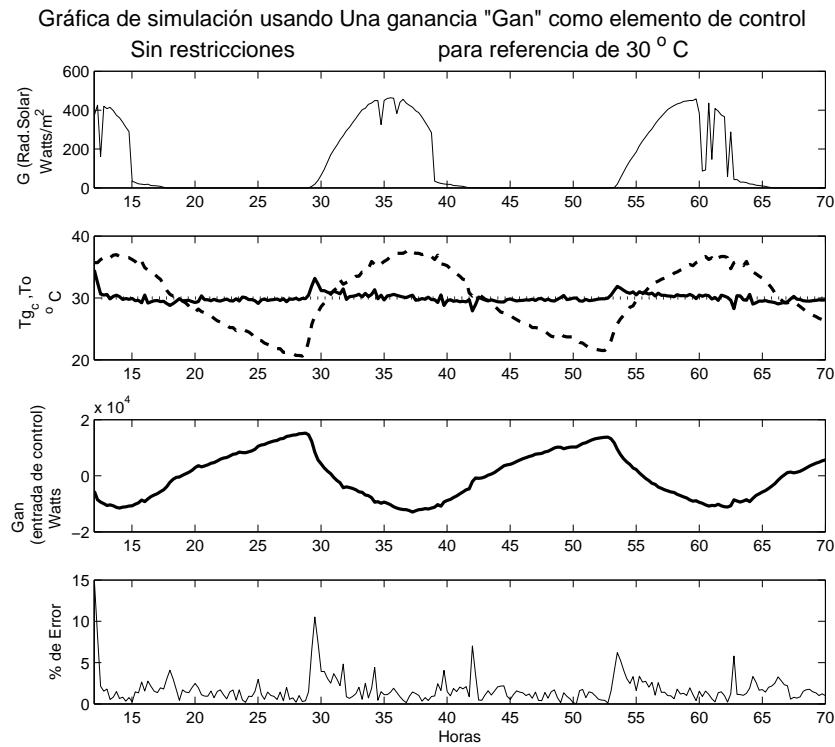


Figura 4.23: Simulación usando la ganancia  $Gan$ , referencia en  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$   
 $T_g$  temperatura del aire interior en  $^{\circ}\text{C}$  (salida controlada).-línea continua  
 $T_o$  temperatura del aire exterior  $^{\circ}\text{C}$ .-línea discontinua.

En las Figuras 4.22 y 4.23 se observa que la ganancia  $Gan$  aplicada como actuador llegó a controlar la salida y llevarla a la referencia de  $25^{\circ}\text{C}$  y  $30^{\circ}\text{C}$  respectivamente.

La Tabla 4.6 muestra los resultados del error entre la salida y la referencia; así como la energía de enfriamiento (durante el día) y calentamiento (durante la noche) aplicada por el actuador, calculada usando la ecuación (4.4).

Tabla 4.6: Resultados del porcentaje de error, determinado como las diferencias en simulaciones usando el control MPC contra la referencia, así como la energía aplicada para enfriamiento y calentamiento, Usando como entrada de control: la ganancia agregada, sin restricciones.

Referencia	Error %	Energía de enfriamiento	Energía de calentamiento
30°C	media =1.74 % mínimo =0.013 % máximo =15.0 %	5.1638 x 10 <sup>6</sup> watts-hora/Día	5.9866 x 10 <sup>6</sup> watts-hora/Día
25°C	media =2.16 % mínimo =0.021 % máximo =38.0 %	1.0419 x 10 <sup>6</sup> watts-hora/Día	1.3585 x 10 <sup>7</sup> watts-hora/Día

Al igual que al aplicar control **PI** (subsección 4.2.3), en esta subsección se establece que con la adición de energía suficiente (Tabla 4.6) es posible llevar la salida a la referencia deseada en cada caso.

#### 4.4 Comparación entre la aplicación del control PI y el control predictivo MPC al modelo del clima

Como se estableció en la sección anterior, cuando se aplican condiciones normales de operación para los actuadores al considerar las limitaciones o restricciones propias de estos elementos de control no es posible llevar la temperatura del aire en el interior del invernadero de Marín a la referencia establecida para ninguno de los controladores propuestos, debido a que no existe la energía disponible para lograrlo.

De manera que para efectuar la comparación entre los controladores, se tomarán los casos (b) de usar como elemento de control la ganancia *Gan* sin restricciones (subsecciones 4.2.3 y 4.3.3) las cuales sí permiten establecer las condiciones necesarias para dicha comparación de operación. Así, la comparación se analizó:

1. **Gráficas de los resultados.-** Observando las gráficas de los resultados al aplicar el controlador **PI** Figuras 4.10 y 4.11, así como de aplicar el controlador **MPC**, Figuras 4.22 y 4.23, las cuales fueron elaboradas en las mismas condiciones, se puede establecer que en ambos casos el desempeño fue mejor debido a que permite que la salida controlada llegue a la referencia, situación que no es posible lograr sin el uso de este actuador. Se observan un poco más de variaciones en la señal controlada para el caso de usar **MPC**.

2. **Resultados del estudio.-** Las tablas de los resultados al aplicar malla sombra con restricciones, en los controladores **PI** y **MPC** (Tablas 4.3 y 4.6 respectivamente), las cuales se reproducen en seguida como:

Tabla 4.3 Aplicando el controlador **PI**.

Referencia	Error %	Energía de enfriamiento	Energía de calentamiento
30°C	media =0.89 % mínimo =0.004 % máximo =19 %	9.32796 x 10 <sup>9</sup> watts-hora/Día	8.075622 x 10 <sup>9</sup> watts-hora/Día
25°C	media =1.138 % mínimo =0.0005 % máximo =42.8 %	2.1257 x 10 <sup>10</sup> watts-hora/Día	1.593362 x 10 <sup>9</sup> watts-hora/Día

Tabla 4.6 Aplicando el controlador **MPC**.

Referencia	Error %	Energía de enfriamiento	Energía de calentamiento
30°C	media =1.74 % mínimo =0.013 % máximo =15.0 %	5.1638 x 10 <sup>6</sup> watts-hora/Día	5.9866 x 10 <sup>6</sup> watts-hora/Día
25°C	media =2.16 % mínimo =0.021 % máximo =38.0 %	1.0419 x 10 <sup>6</sup> watts-hora/Día	1.3585 x 10 <sup>7</sup> watts-hora/Día

De ellas se establece que aunque para fines prácticos resultan con errores bajos de entre 0.8y2.2%, con una diferencia de los valores promedio para la referencia-salida (**Error**) de uno por ciento de grado centígrado entre el controlador **PI** y el **MPC**. En este ensayo se muestra un mejor desempeño en términos de la energía el controlador **MPC**, ya que presenta menor aplicación de energía a la entrada de control del orden de  $1 \times 10^4$  watts-hora/día, resultando una diferencia significativa; y en términos del error, presenta un mejor desempeño el controlador **PI** debido a que dicho error resulta ser de la mitad que el del **MPC**.

3. **Índice de desempeño.-** Un índice de desempeño trata de establecer un criterio para definir qué tan aceptable es el funcionamiento de un sistema, en términos de tiempo y comportamiento de la salida controlada [66].

En el caso presente, los criterios de índice de desempeño que se analizarán serán:

Índice por control terminal. El controlador con mejor desempeño en esta característica será el que presente la mayor reducción de las desviaciones del estado final del sistema, con respecto al valor deseado de referencia [66].

$$J_t = \sum_{i=1}^n (X_i - Ref)^2 \quad (4.17)$$

Donde:

$X_i$   $T_{gc}$  Temperatura del aire interior (salida controlada), °C  
 $Ref$  Referencia, °C

Índice por esfuerzo de control. El controlador con mejor desempeño en esta característica será el que presente el menor gasto de esfuerzo de control, al transferir un sistema desde un arbitrario estado inicial  $X(t_o) = X_o$  a una trayectoria de referencia especificada [66].

$$J_u = \int |Gan| \cdot dt \quad (4.18)$$

La Tabla 4.7 muestra los resultados de calcular los índices de desempeño arriba descritos, para analizar el comportamiento de la aplicación de los controladores **PI** y **MPC**, usando los datos del invernadero de Marín N.L.

Tabla 4.7: Resultados del cálculo del índice de desempeño, aplicando los controladores **PI** y **MPC**.

Referencia	Índice por control terminal $J_t$	Índice por esfuerzo de control $J_u$
30°C		
<b>PI</b>	80.19	5.8254x 10 <sup>9</sup>
<b>MPC</b>	248.68	3.7323x 10 <sup>6</sup>
25°C		
<b>PI</b>	169.97	7.6486x 10 <sup>9</sup>
<b>MPC</b>	328.68	4.8960x 10 <sup>6</sup>

De la Tabla 4.7, se puede observar que resulta con un mejor comportamiento en cuanto al desempeño de la salida el **PI**, si se considera el índice por control terminal; sin embargo, no de una manera considerable, debido a que la diferencia en cuanto al promedio de la desviación de la referencia, fue en general, de 0.7 °C y 0.9 % de error, con respecto al **MPC** (Tablas 6, 9, 10).



En cuanto al desempeño medido como el esfuerzo necesario para control, el controlador **MPC** resultó con mucha mayor ventaja, requiriendo menos energía para llevar la señal a la referencia marcada. El índice de esfuerzo de control resultó de una magnitud de  $1 \times 10^3$  (Tabla 4.7) más bajo que el requerido por el **PI** y los ahorros de energía fueron de una magnitud de  $1 \times 10^4$  watts-hora/Día (Tablas 6, 9), lo cual constituye una diferencia notable.

#### 4.4.1 Conclusiones

Como conclusión, con base en los resultados se puede establecer que el uso del controlador **MPC** en invernaderos con clima extremo, como en el caso de Marín, N.L., es recomendable cuando se requiera de ahorros en la energía que consumiría el actuador para efectuar el control, necesitando un mayor gasto en el dispositivo de control y conocimientos técnicos para su operación.

Adicionalmente, el uso del controlador **PI** se recomienda cuando se requiera de un dispositivo sencillo, económico y fácil de operar, donde no sea importante el ahorro en la energía que consume el actuador para efectuar el control.

Así, la recomendación en el uso de uno de los dos controladores dependerá de las necesidades en cada caso. Si se requiere el ahorro de energía y el cultivo permite un rango más amplio de control en la temperatura, se recomienda el uso del controlador **MPC**; y si el caso es lo contrario se recomienda el uso del controlador **PI**.

# Capítulo 5

## Conclusiones y trabajos futuros

### 5.1 Conclusiones y contribuciones

En la presente tesis se desarrolló un modelo de clima en invernaderos que fuese factible usarlo en la técnica de control predictivo para la temperatura del aire en el interior, efectuando las adecuaciones necesarias para aplicarlo a un invernadero localizado en el municipio de Marín en el estado de Nuevo León, México, donde el clima está catalogado como extremo por las diferencias tan grandes que se alcanzan entre las temperaturas máximas y mínimas en un mismo día (3.3).

El trabajo de investigación se desarrolló en un invernadero comercial de cultivo de tomate, el cual se encontraba en la etapa de cosecha del fruto. Se muestreó en el período más caluroso del año, en los meses de julio (5 días) y agosto (14 días) del 2004.

Para la elaboración del modelo ajustado a las condiciones del invernadero de Marín, N.L., se agregaron al modelo dinámico los siguientes efectos, de los cuales se puede concluir:

- **El efecto de la variación de la densidad del aire por cambios en la humedad del mismo.** Este efecto es un factor importante en las zonas donde se ubiquen invernaderos con altas fluctuaciones de humedad donde se usen como elementos de enfriamiento los nebulizadores, como lo es la zona de Marín, N.L., por ser de clima extremo.

Una aportación en la tesis fue agregar este efecto, debido a que se eliminó el coeficiente de capacidad de calor  $C_g$  que necesitaba ser calibrado y se sustituyó por los coeficientes de calor específico del aire seco  $c_p$  y calor específico del vapor de agua  $C_H$  determinados específicamente por sus propiedades caloríficas [60], las cuales no requieren calibración.

Otra aportación fue la adición de la variable de estado que representa la concentración de vapor de agua  $V_i$  en la ecuación (3.5), mediante la cual se añade el efecto de las variaciones

de la humedad en el cálculo de la temperatura del aire, permitiendo que este factor y sus variaciones sean consideradas ahora en el modelo.

- **El efecto de la malla sombra.** Es una aportación a la tesis y es un efecto importante, ya que es el primer elemento al que se recurre en la práctica para mitigar el calentamiento del invernadero, de tal manera que se le encuentra en todos los invernaderos que presentan problemas de calentamiento.
- **El efecto de los nebulizadores.** También es una aportación a la tesis al ser un efecto que se agregó al modelo y, es de suma importancia, ya que provoca variaciones fuertes de humedad hacia adentro del invernadero y, por consecuencia, variaciones de calor que afectan el balance de energía y masa.
- **El efecto de la ventilación forzada.** Es un recurso que se presenta en invernaderos de algunas zonas calientes y semi-áridas, donde se busca que la temperatura del interior se iguale con la del exterior, en base a provocar intensas renovaciones del aire. Igualmente, fue una aportación a la tesis al agregar al modelo este efecto.

Mediante estos efectos agregados, se obtuvo un modelo aplicable a invernaderos localizados en la zona de Marín, Nuevo León, México que representa mejor la dinámica de las condiciones dentro del invernadero que pueda ser aplicado en la técnica de **MPC**. Esto se muestra en la sección 3.5, mediante el trabajo de validación sección 3.5.3, comparación del modelo desarrollado con el originalmente tomado como base, sección 3.5.4, y del cual se publicó un artículo en congreso internacional [67].

Al aplicar mediante simulación los controladores **PI** y **MPC** al invernadero de Marín N.L., en el Capítulo 4, se mostró que no es posible efectuar el control de la temperatura dentro del invernadero usando los elementos tradicionalmente usados para enfriamiento de malla sombra, ventilas y nebulizadores, así como en la combinación de malla sombra y nebulizadores en el período más caluroso del año. Aun en el caso de que se redujera la radiación solar a cero. Esto debido principalmente a que el clima extremo en el exterior del invernadero hacen inoperantes estos elementos bajo las condiciones presentes en este invernadero.

Con base en lo anterior, se comprobó mediante simulaciones que es necesario considerar el uso de algún elemento adicional de enfriamiento a los tradicionales que agregue la energía necesaria para llevar a cabo la labor de control (Secciones 4.2.3 y 4.3.3), como podría ser un equipo de aire acondicionado de gas refrigerante o clima artificial.

Debido a esto, se plantea la necesidad de hacer un cambio de paradigma en el sistema invernadero, pensando en modificar tanto las estructuras como los elementos y procedimientos empleados para el enfriamiento del aire interior en los invernaderos localizados en esta zona noreste de México.

Otra conclusión que resulta de la investigación es que bajo las condiciones del invernadero de Marín N.L. estudiado, el uso del controlador **MPC** es adecuado cuando se desea una mayor

eficiencia en el gasto de la energía en la señal de control. Mientras que el uso del controlador **PI** se recomienda cuando se desea un mejor desempeño en la salida controlada.

Además, se puede establecer en base a los resultados obtenidos que se hace necesario un análisis de rentabilidad para definir el control que sea aceptable, que tome en cuenta el efecto de la productividad y que considere el menor gasto de energía.

## 5.2 Trabajo futuro

Se considera que sería adecuado aplicar los resultados aquí obtenidos en un invernadero real en operación que esté preparado para trabajo de investigación, en el que se pudiesen efectuar modificaciones tanto en su estructura, forma y tamaño, como en su operación para ensayar los diferentes elementos de control, así como para efectuar los cambios y las adecuaciones al modelo y al control que permitiesen llegar a obtener los resultados esperados, de llevar la temperatura dentro del invernadero a los valores requeridos para el cultivo de hortalizas según las necesidades fisiológicas de las plantas o para otros fines productivos.

# Glosario de términos

$\phi_v$	Flujo de ventilación total, $\frac{m}{s}$
$\phi_{fan}$	Flujo de ventilación por extractores, $\frac{m}{s}$
$\phi_{vent}$	Flujo de ventilación por ventanas, $\frac{m}{s}$
$\eta$	Factor de conversión de radiación, <i>adimensional</i>
$\alpha$	Transferencia de calor con la tubería de calentamiento, $\frac{W}{^{\circ}C \cdot m^2}$
$\varphi_{inj}$	Flujo de inyección de CO <sub>2</sub> , $\frac{g}{s \cdot m^2}$
$\gamma_o$	Densidad del aire seco a 20 °C, $\frac{kg}{m^3}$
$\rho$	Masa específica del agua, $\frac{kg}{m^3}$
$\omega$	Parámetro de razón de humedad, <i>adimensional</i>
$\gamma$	Constante psicometría aparente, $\frac{kPa}{^{\circ}C}$
$\epsilon$	Resistencia de calor de la cubierta entre interior y exterior, <i>adimensional</i>
$\Lambda$	Constante de presión, $\frac{N \cdot m}{^{\circ}C \cdot g}$
$\mu$	Fracción de peso molar CO <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> O, <i>adimensional</i>
$\rho_r$	Mantenimiento de la respiración, $\frac{kgCH_2O}{kg \cdot s}$
$\tau_c$	Eficiencia de CO <sub>2</sub> del follaje, $\frac{m}{s}$
$\epsilon_p$	Eficiencia quantum de campo, $\frac{kgCO_2}{\mu mol}$
$\zeta$	Constante 1 de proporcionalidad para el cálculo de la ventilación, <i>adimensional</i>
$\sigma$	Constante 2 de proporcionalidad para el cálculo de la ventilación, $\%^{-1}$
$\chi$	Constante 3 de proporcionalidad para el cálculo de la ventilación, $\%^{-1}$
$\xi$	Constante 4 de proporcionalidad para el cálculo de la ventilación, $\%^{-1}$
$\psi$	Constante 5 de proporcionalidad para el cálculo de la ventilación, $\frac{m}{s}$
$\lambda$	Energía de vaporización del agua, $\frac{Joules}{gr}$

$a_1$	Constante 1 de proporcionalidad para el cálculo de la presión de vapor para saturación, $kPa$
$a_2$	Constante 2 de proporcionalidad para el cálculo de la presión de vapor para saturación, adimensional
$a_3$	Constante 3 de proporcionalidad para el cálculo de la presión de vapor para saturación, $^{\circ}C$
$A_g$	Área del invernadero, $m^2$
$c_p$	Calor específico del aire, $\frac{Joules}{kg \cdot ^{\circ}C}$
$C_H$	Calor específico del vapor de agua, $\frac{Joules}{kg \cdot ^{\circ}C}$
$C_i$	Concentración de $CO_2$ en el invernadero, $\frac{g}{m^3}$
$C_g$	Capacidad de calor del aire en el invernadero, $\frac{Joules}{^{\circ}C \cdot m^2}$
$\overline{C_g}$	Capacidad Calor Aire Invernadero considerando densidad variable $\frac{Joules}{^{\circ}C m^2}$
$C_o$	Concentración de $CO_2$ en el exterior, $\frac{g}{m^3}$
$C_s$	Capacidad de calor del suelo del invernadero, $\frac{Joules}{m^2 \cdot ^{\circ}C}$
$D_g$	Déficit de presión de vapor, $kPa$
$E$	Razón de transpiración del cultivo, $\frac{g}{s \cdot m^2}$
$g$	Conductancia del follaje, adimensional
$g_1$	Constante 1 de proporcionalidad para el cálculo de la conductancia del follaje, $\frac{mm}{s}$
$g_2$	Constante 2 de proporcionalidad para el cálculo de la conductancia del follaje, adimensional
$g_3$	Constante 3 de proporcionalidad para el cálculo de la conductancia del follaje, $\frac{s \cdot m^2}{\mu mol}$
$g_4$	Constante 4 de proporcionalidad para el cálculo de la conductancia del follaje, $\frac{m^3}{g}$
$g_b$	Conductancia limite de frontera, $\frac{mm}{s}$
$G$	Radiación solar, $watts \cdot m^{-2}$
$h$	$= \frac{V_g}{A_g}$ Altura promedio del invernadero, $m$
$K_d$	Constante de transferencia de calor de suelo a suelo, $\frac{W}{^{\circ}C \cdot m^2}$
$K_p$	Coefficiente de extinción de luz del cultivo
$K_r$	Constante de transferencia de calor con el techo, $\frac{W}{^{\circ}C \cdot m^2}$
$K_s$	Constante de transferencia de calor con el suelo, $\frac{W}{^{\circ}C \cdot m^2}$
$K_v$	Coefficiente de transferencia de calor por ventilación, $\frac{W}{^{\circ}C \cdot m^2}$
$\overline{K_v}$	Coef.de transf.de calor por vent.considerando la densidad del aire variable $\frac{W}{^{\circ}C \cdot m^2}$
$L_1$	Constante 1 de proporcionalidad para el cálculo de la energía de vaporización, $\frac{J}{g}$
$L_2$	Constante 2 de proporcionalidad para el cálculo de la energía de vaporización, $\frac{J}{g \cdot ^{\circ}C}$
$LAI$	Índice de área foliar del cultivo, adimensional
$m$	Parámetro de corrección del Índice de área foliar, <i>adimensional</i>
$m_1$	Constante 1 de proporcionalidad para el cálculo de la transferencia de masa, $\frac{g}{s \cdot m^2}$
$m_2$	Constante 2 de proporcionalidad para el cálculo de la transferencia de masa, adimensional
$M_{air}$	Densidad del aire seco a $0^{\circ}C$ , $\frac{kg}{m^3}$
$M_c$	Flujo de agua por condensación, $\frac{g}{m^2 \cdot s}$
$M_{CH_2O}$	Masa molar unitaria del glucido, $\frac{kg}{mol}$
$M_{CO_2}$	Masa molar del dióxido de carbono, $\frac{kg}{mol}$
$n$	Factor de corrección de radiación, adimensional
$P$	Fotosíntesis del cultivo, $\frac{g}{s \cdot m^2}$
$P_{atm}$	Presión atmosférica del aire, $kPa$
$P_c^*$	Presión de vapor en la cubierta, $kPa$
$P_g$	Presión de vapor del aire en el invernadero, $kPa$

$q$	Parámetro de radiación evaporación, $\frac{m^2}{g}$
$Q$	Humedad adicionada por nebulizadores, $\frac{kg}{s \cdot m^2}$
$Q^{10}$	Respiración del cultivo, adimensional
$Q_f$	Consumo de agua por nebulizadores, $\frac{m^3}{s}$
$r_w$	Apertura de ventanas, %
$r_w^l$	Apertura de ventanas a sotavento, %
$r_w^w$	Apertura de ventanas a barlovento, %
$R$	CO <sub>2</sub> Respiración de la planta, $\frac{g}{s \cdot m^2}$
$s$	Pendiente de la curva de vapor de agua saturada, $\frac{kPa}{^\circ C}$
$s_1$	Parámetro 1 presión de vapor agua saturada., $\frac{kPa}{^\circ C^3}$
$s_2$	Parámetro 2 presión de vapor agua saturada., $\frac{kPa}{^\circ C^2}$
$s_3$	Parámetro 3 presión de vapor agua saturada., $\frac{kPa}{^\circ C}$
$T_c$	Temperatura en la cubierta, $^\circ C$
$T_{cs}$	Tersura por efecto de la temperatura, $^\circ C^2$
$T_d$	Temperatura del suelo profundo, $^\circ C$
$T_{eff}$	Amplitud del efecto de la temperatura, $\frac{1}{^\circ C}$
$T_g$	Temperatura del aire en el invernadero, $^\circ C$
$T_{max}$	Temperatura máxima para fotosíntesis, $^\circ C$
$T_{min}$	Temperatura mínima para fotosíntesis, $^\circ C$
$T_o$	Temperatura del aire exterior, $^\circ C$
$T_p$	Temperatura de la tubería de calentamiento, $^\circ C$
$T_s$	Temperatura del suelo en el invernadero, $^\circ C$
$V_g$	Volumen del invernadero, $m^3$
$V_i$	Concentración de vapor de agua en el invernadero, $\frac{kg}{m^3}$
$V_o$	Concentración de vapor de agua en el exterior, $\frac{kg}{m^3}$
$W$	Velocidad del viento $\frac{m}{s}$
$W_c^*$	Razón de humedad en la cubierta en función de la presión de vapor, adimensional
$W_g$	Razón de humedad del aire en el invernadero, adimensional
$W_L$	Peso seco de follaje, $\frac{g}{m^2}$
$W_m$	Peso seco del cultivo, $\frac{kg CH_2O}{m^2}$
$Z$	Radiación solar efectiva por malla sombra, fracción.

# Bibliografía

- [1] J. Usabiaga Arroyo. Discusión de los primeros 10 años del acuerdo de libre comercio de norte america y los efectos en la agricultura mexicana. In *Ponencia del secretario de agricultura, ganadería desarrollo rural, pesca y alimentacion SAGARPA*, <http://www.sagarpa.gob.mx/cgcs/discursos/2003/mayo/d160503pdf.htm>, Puerto Vallarta, Jalisco, México, Mayo 2003.
- [2] C. Otaduy. Información básica para proyectos agrícolas en invernaderos. In *Segundo simposio internacional de producción de cultivos en invernaderos*, Fundación U.A.N.L., 20-21 Mayo, Biblioteca Raul Rangel Frías, Ciudad universitaria, Monterrey, Nuevo León, México., 18-23 July 2004.
- [3] Instituto Nacional de Geografía Estadística e Informática INEGI. *Sistemas Nacionales Estadístico y de Información Geográfica*. <http://www.inegi.gob.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/comunicados/cejidal.asp>, 2008.
- [4] R. Torres Valentin. Diseño y construcción de invernaderos. In *1er Simposio Regional de Producción de Cultivos en Invernaderos*, Monterrey, Nuevo León, México, Abril 2003.
- [5] A. Urrutia. Perspectivas de la industria en México. In *3er Congreso Internacional de Producción de Hortalizas en Invernadero*. AMPHI, México, Diciembre 5 2002.
- [6] J. Muños Ramos and Z. J. Castellanos R. Horticultura protegida, antecedentes y perspectivas de desarrollo en México y el sistema agrícola almeriense. In *1er Simposio Regional de Producción de Cultivos en Invernaderos*, Monterrey, Nuevo León, México, Abril 2003.
- [7] I. López Cruz. Control computarizado de ambiente en invernaderos. In *1er Simposio Regional de Producción de Cultivos en Invernaderos*, Monterrey, Nuevo León, México, Abril 2003.
- [8] I. López Cruz. Desarrollo, análisis de sensibilidad y calibración de un modelo matemático para el clima de un invernadero mexicano. propuesta de proyecto, 2003.
- [9] M. Garza Arizpe. Perspectivas de producción de tomate en invernadero en el estado de nuevo león: Ejemplos de experiencias de producción. In *Segundo simposio internacional de producción de cultivos en invernaderos*, Fundación U.A.N.L., 20-21 Mayo, Biblioteca Raul Rangel Frías, Ciudad universitaria, Monterrey, Nuevo León, México., 18-23 July 2004.



- [10] R. G. Guajardo Quiroga. Comercialización del tomate en el estado de nuevo león y posibilidades de exportación. In *Segundo simposio internacional de producción de cultivos en invernaderos, Fundación U.A.N.L.*, 20-21 Mayo, Biblioteca Raul Rangel Frías, Ciudad universitaria, Monterrey, Nuevo León, México., 18-23 July 2004.
- [11] Secretaría de Programación y Presupuesto. *Síntesis Geográfica de México*. Coordinación General de los Servicios Nacionales de Estadística Geografía e Informática, Insurgentes sur 795, planta baja, Delegación Benito Juárez, México D.F., 1981.
- [12] J. M. Maciejowski. *Predictive Control with constraints*. Editorial Prentice Hall, [www.booksites.net/maciejowski](http://www.booksites.net/maciejowski), 2000.
- [13] M. Yassine El Ghoumari. *Optimización de la Producción de un Invernadero Mediante Control Predictivo No Lineal*. PhD thesis, Universidad Autónoma de Barcelona, Departamento de Ingeniería Electrónica, Barcelona, España., 2003.
- [14] F. Rodríguez Díaz. *Modelado y Control Jerárquico de Crecimiento de Cultivos en Invernadero*. PhD thesis, Universidad de Almería, Escuela Politecnica Superior, Departamento de Lenguajes y Computación, Almería, España., 2002.
- [15] D. Heins Royal, F. James, and L. Bin. *Development of Plant Shoot-Temperature Model for Greenhouse Climate Management, Progress Report of Investigation*. Michigan State University, Michigan State University, 1995.
- [16] M. Tchamitchian. Optimal control applied to tomato crop production in a greenhouse. In *European Control Conference*, Groningen, The Netherlands, 28 June - 1 July 1993.
- [17] L. G. Van Willigenburg R. F. Tap and G. Van Straten. Receding horizon optimal control of greenhouse climate based on the lazy man weather prediction. In *13th technical world congress*, San Francisco, C.A., U.S.A., Jun 1996.
- [18] R. F. Tap, L. G. Van Willigenburg, G. Van Straten, and E. J. Van Henten. Optimal control of greenhouse climate: computation of the influence of fast and slow dynamics. In *IFAC 12th World congress*, Sydney Australia, 18-23 July 1993.
- [19] F. Tap. *Economics-based optimal control of greenhouse tomato crop production*. PhD thesis, Institute of Agricultural and Environmental Engineering and Physics The Netherlands., P.O.Box 43, NL-6700 AA Wageningen University, 2000.
- [20] R. F. Tap, L. G. Van Willigenburg, and G. Van Straten. Experimental results of receding horizon optimal control of greenhouse climate. *Proc. Of Math. And Comp. Applications in Agric. And Hortic.*, ISHS 1996(Acta Hortic. 406):0, 1996.
- [21] R. Caponetto, L. Fortuna, G. Nunnari, and L. Occhipinti. A fuzzy approach to greenhouse climate control. In *Proc. Of the American Control Conference*, Philadelphia, Pennsylvania, USA, June. 1998.

- [22] H. Pohlheim and A. Heiner. Optimal control of greenhouse climate using real world weather data and evolutionary algorithms. In *Proceeding of the conference on Genetic and Evolutionary computation conference pp. 1672-1677*, San Francisco, CA, USA, 1999.
- [23] A. Meyer-Aurich and L. Truggelmann. Finding the optimal balance between economical and ecological demands on agriculture - research results and model calculations for a bavarian experimental farm. In *46th annual AARES conference*, Canberra Australia, 12-15 February 2002.
- [24] F. J. Kriannakis, K. G. Arvanitis, and N. Sigrimis. On-line improvement for the decentralized predictive control of the heat dynamics of a greenhouse. In *15th Terminal World Congress*, Barcelona, Spain, July 2002.
- [25] B. Nielsen and H. Madsen. Predictive control of air temperature in greenhouses. In *13th IFAC World congress.*, San Francisco, E.U.A., July 1996.
- [26] M. Y. El Ghoumari, H. J. Tantau, D. Megas, and J. Serrano. Real time non linear constrained model predictive control of a greenhouse. In *IFAC 16 th triennial World Congress*, Barcelona España, 2002.
- [27] J. Senent, M. A. Martínez, X. Blasco, and J. Sanchis. MIMO predictive control of temperature and humidity inside a greenhouse using simulated annealing (sa) as optimizer of a multicriteria index. In *international conference on industrial and engineering applications of artificial intelligence and expert systems No11*, Castellón, Eespaa, Junio 1998.
- [28] X. Blasco, M. Martínez, J. Senent, and J. Sanchis. *Model Based Predictive Control Using Genetic Algorithms. Application to Greenhouses Climate Control*. Report of work partially financed by European FEDER funds, proyect 1FD97-0974-C02-02, Universidad Politecnica de Valencia, 1999.
- [29] X. Blasco Ferragud. *Control predictivo basado en modelos mediante técnicas de optimización heurstica. Aplicación a procesos no lineales y multivariables*. PhD thesis, Universidad Politcnica de Valencia, España., 1999.
- [30] Y. Hasimoto, H. Murase, T. Morimoto, and T.Torii. Intelligent systems for agriculture in japan. *IEEE Control Systems Magazine*, page ., October 2001.
- [31] M. Young and A. Chotal. Data-based mechanistic modeling, forecasting and control. *IEEE Control Systems Magazine*, page ., October 2001.
- [32] F. Rodríguez Díaz and M. Berenguel Soria. *Control y robótica en agricultura*. Universidad de Almería, servicios de publicaciones, Universidad de Almería, Escuela Politecnica Superior, Departamento de Lenguajes y Computación, Almería, España., 2004.
- [33] N. Sigrimis and N. Rerras. A linear model for greenhouse control. *Transactions of the ASAE*, 39(1):253-261, 1 1996.

- [34] M. M. Pérez de la Parte. *Control Predictivo con Modos Deslizantes*. PhD thesis, Escuela superior de Ingenieros Universidad de Sevilla, Ingeniería en Telecomunicación, Sevilla, España., 2005.
- [35] J. C. Allwright. *On min-max mode-based predictive control*. In *Advances in model-based predictive control*. D.W. Clarke, Ed., Oxford University Press. Oxford, U.K., 1994.
- [36] Coordinación del Sistema Nacional e-México Secretaría de Comunicaciones y Transportes. *Enciclopedia de los Municipios de México, Estado de Nuevo León, Municipio de Marín*. [http://www.e-mexico.gob.mx/wb2/eMex/eMex\\_Nuevo\\_Leon\\_eap](http://www.e-mexico.gob.mx/wb2/eMex/eMex_Nuevo_Leon_eap), 2008.
- [37] A. I. Popoi. Use of l.p. methods for synthesizing sampled-data automatic systems. *Automm Remote Control*, 24:8, 1963.
- [38] J. Richalet A. Rault J. L. Testud and J. Papon. Model predictive heuristic control: Application to industrial processes. *Automática*, 14(2):413–428, 1978.
- [39] J. Richalet, A. Rault, J. L. Testud, and J. Papon. Algorithmic control of industrial processes. In *In 4<sup>th</sup> IFAC Symposium on Identification and System Parameter Estimation.*, Tbilisi URSS, 1976.
- [40] C. R. Cutler and B. L. Ramaker. Dynamic matrix control – a computer control algorithm. In *In Proceedings, Joint American Control Conference.*, San Francisco., 1980.
- [41] V. Peterka. Predictor-based self-tunning control. *Automatica*, 20(1):39–50, 1984.
- [42] R. M. C. De Keyeser and A.R.Van Cuawenberghe. Extended prediction self-adaptative control. In *In IFAC Symposium on Identification and System Parameter Estimation.*, York, U.K., 1985.
- [43] D. W. Clarke, C. Monhtadi, and P. S. Tuffs. Generalized predictive control. parth 1. the basic algorithm. *Automatica*, 23(2):137–148, 1987.
- [44] M. Morari. *Advances in model-based predictive control, capter Model Predictive Control: Multivariable Control Technique of Choice in the 1990's*. Oxford University Press, 1994.
- [45] F. Eduardo, Camacho, and C. Bordons. *Model Predictive Control*. British Library Cataloguing in Publication Data, ISBN 3540762418, 1998.
- [46] F. Rodríguez, M. berenguel, and M. Arahal. A hierarchical control system for maximizing profit in greenhouse crop production. In *In Proccedings of the European Control Conference.*, 2003.
- [47] M. Berenguel, F. Rodríguez, F. Acién, and J. García. Model predictive control of ph in tubular photobioreactors. *Journal of process control*, 14(4):377–387, 2004.
- [48] M. Berenguel Soria, F. Rodríguez Rubio, C. Bordóns Alba, J. Normey Rico, M. Ruiz Arahal, J. Gómez Ortega, and E. Fernández Camacho. *Actividades del grupo de control predictivo de la Universidad de Sevilla*. <http://www.esi2.us.es/ISA/GAR/REDMPC/redmpc.html>, 1998.

- [49] G. Bot. *Greenhouse Climate: from physical processes to a dynamic model*. PhD thesis, Institute of Agricultural and Environmental Engineering and Physics The Netherlands., P.O.Box 43,NL-6700 AA Wageningen University, 1983.
- [50] M. Tchamitchian, L. G. Van Willigenburg, and G. Van Straten. *Short term dynamic optimal control of the greenhouse climate Wageningen MRS report*. Wageningen Agricultural University, Institute of Agricultural and Environmental Engineering and Physics The Netherlands., P.O.Box 43,NL-6700 AA Wageningen University, 1992.
- [51] T. Takakura. *Climate under cover, digital dynamic simulation in plant Bioengineering*. Kluwer Academic Pub., The Netherlands., 1993.
- [52] P. M. Ferreira and A. E. Ruano. Choice of rbf structure for predicting greenhouse inside air temperature. In *IFAC 15th World congress.*, Barcelona, Spain, July 2002.
- [53] A. J. Udink ten Cate. *Modeling and (adaptive) control of greenhouse climates*. PhD thesis, Institute of Agricultural and Environmental Engineering and Physics The Netherlands., P.O.Box 43,NL-6700 AA Wageningen University, 1983.
- [54] E. J. Van Henten. *Greenhouse climate management an optimal control approach*. PhD thesis, Institute of Agricultural and Environmental Engineering and Physics The Netherlands., P.O.Box 43,NL-6700 AA Wageningen University, 1994.
- [55] H. Madsen B. Nielsen. Identification of a linear continuous time stochastic model of the heat dynamics of a greenhouse. *Agr. Eng. Res.*, 71(5):557–572, July 1998.
- [56] J. J. Muñoz Ramos and J. Z. Castellanos Ramos. Condiciones climáticas en el invernadero y sus implicaciones bióticas y fisiológicas en la producción de cultivos. In *Segundo simposio internacional de producción de cultivos en invernaderos, Fundación U.A.N.L.*, 20-21 Mayo, Biblioteca Raul Rangel Frías, Ciudad universitaria, Monterrey, Nuevo León, México., 18-23 July 2004.
- [57] Gobierno del Estado de Nuevo León. *Programa estatal de ordenamiento territorial de Nuevo León*. Secretaría de desarrollo urbano y obras públicas, Sub secretaría de ecología, gobierno de Nuevo León., 2003.
- [58] A. H. Gordon, J. Ch. Almanza, and M. Doporto. *Elementos de Meteorología Dinámica*. Unión Tipográfica Editorial Mexicana, Av. de la universidad No.767, México D.F., 1965.
- [59] H. J. Critchfield. *General Climatology*. Prentice Hall, Englewood cliff's, New Jersey, 1966.
- [60] R. H. Perry, D. W. Green, and J. O. Maloney. *Perry Manual del ingeniero químico*. Mc Graw Hill/ interamericana de México S.A. de C.V., Atlacomulco 499-501 Fraccionamiento industrial san Andrés, CP 53500 Naucalpan de Juárez, Estado de México., 1996.
- [61] Ch. T. Chen. *Linear System Theory and Design*. Holt, Rinehart and Winston, The Dryden Press, Saunders College Publishing, Orlando, Florida 32887, 2000.

- [62] H. K. Khalil. *Nonlinear Systems*. Prentice Hall, Inc., Upper Saddle River, New Jersey 07458, 1996.
- [63] K. J. Astrom and B. Wittenmark. *Computer-controlled systems*. Prentice Hall, Inc., New Jersey, Estados Unidos, 1997.
- [64] K. Ogata. *Ingeniería de Control Moderna, Tercera Edición*. Prentice Hall Hispanoamericana, Calle 4 No.25 - 2º Piso, Fracc.Industrial Alce Blanco, 53370 Naucalpan, Edo. de México, 1998.
- [65] H. Jerónimo Antonio. *Tesis Ingeniero Agrónomo: Evaluación de tres sustratos para la producción de tomate en hidroponía para condiciones de invernadero*. Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Agronomía, unidad Marín, Nuevo León, México., 2006.
- [66] D. E. Kirk. *Optimal Control Theory*. Prentice Hall, Inc., New Jersey, Estados Unidos, 1970.
- [67] J. Leal Iga, E. Alcorta García, and H. Rodríguez Fuentes. Modeling and validation of a greenhouse climate model. In *16th IFAC WORLD CONGRESS, July 4-8*, Prague, Czech Republic, 2005.

# Apéndice

$\phi_{fan} = 11.4$	Flujo de ventilación por extractores, $\frac{m}{s}$
$C_g = 32000$	Capacidad de calor del aire en el invernadero, $\frac{Joules}{\circ C \cdot m^2}$
$c_p = 1010$	Calor específico del aire, $\frac{Joules}{Kg \cdot \circ C}$
$C_s = 120000$	Capacidad de calor del suelo del invernadero, $\frac{Joules}{m^2 \cdot \circ C}$
$C_h = 2010$	Calor específico del vapor de agua, $\frac{Joules}{Kg \cdot \circ C}$
$K_r = 0.3349$	Transferencia de calor con el techo, $\frac{W}{\circ C \cdot m^2}$
$K_s = 5.75$	Transferencia de calor con el suelo, $\frac{W}{\circ C \cdot m^2}$
$\eta = 0.7$	Factor de conversión de radiación
$K_d = 2$	Transferencia de calor de suelo a suelo, $\frac{W}{\circ C \cdot m^2}$
$\alpha = 0$	Transferencia de calor con la tubería de calent., $\frac{W}{\circ C \cdot m^2}$
$Z = 0.6$	Radiación solar efectiva por malla sombra
$T_d = 19$	Temperatura del suelo profundo, $\circ C$
$V_g = 4555.4$	Volumen del invernadero, $m^3$
$A_g = 1050$	Área del invernadero, $m^2$
$\frac{V_g}{A_g} = 4.3385$	Promedio de altura del invernadero ( $h$ ), $m$
$\varphi_{inj} = 0$	Flujo de inyección de $CO_2$ , $\frac{g}{s \cdot m^2}$
$r_w l = 100$	Rel. Apertura de ventanas a sotavento
$r_w w = 100$	Apertura de ventanas a barlovento
$W_L = 75$	Peso seco de follaje, $\frac{g}{m^2}$
$LAI = 3$	Índice de área de follaje del cultivo
$W_m = 0.17$	Peso seco del cultivo, $\frac{Kg CH_2O}{m^2}$
$\gamma_o = 1.205$	Densidad del aire seco a $20 \circ C$ , $\frac{Kg}{m^3}$
$\rho = 998$	Masa específica del agua, $\frac{Kg}{m^3}$
$P_{atm} = 101.0$	Presión atmosférica del aire, $kPa$
$\omega = 0.622$	Parámetro de razón de humedad
$q = 0.01$	Radiación evaporación, $\frac{m^2}{g}$
$r = 0.01$	Deficit evaporación presión de vapor, $\frac{m^2}{g}$
$n = 0.098$	Parámetro de radiación
$g_b = 10$	Conductancia límite de frontera, $\frac{mm}{s}$

$\gamma = 0.067$	Constante psicometría aparente, $\frac{kPa}{\text{°C}}$
$\epsilon = 3$	Resistencia de calor de la cubierta entre interior y exterior, <i>adimensional</i>
$s_1 = 0.00018407$	Parámetro 1 presión de vapor agua saturada., $\frac{kPa}{\text{°C}^3}$
$s_2 = 0.00097838$	Parámetro 2 presión de vapor agua saturada., $\frac{kPa}{\text{°C}^2}$
$s_3 = 0.051492$	Parámetro 3 presión de vapor agua saturada., $\frac{kPa}{\text{°C}}$
$\Lambda = 0.46152$	Constante de presión, $\frac{N \cdot m}{\text{°C} \cdot g}$
$a_1 = 0.611$	Constante 1 de proporcionalidad para el cálculo de la presión de vapor para saturación, <i>kPa</i>
$a_2 = 17.27$	Constante 2 de proporcionalidad para el cálculo de la presión de vapor para saturación, <i>adimensional</i>
$a_3 = 239$	Constante 3 de proporcionalidad para el cálculo de la presión de vapor para saturación, <i>°C</i>
$\zeta$	Constante 1 de proporcionalidad para el cálculo de la ventilación, <i>adimensional</i>
$\sigma$	Constante 2 de proporcionalidad para el cálculo de la ventilación, $\%^{-1}$
$\chi$	Constante 3 de proporcionalidad para el cálculo de la ventilación, $\%^{-1}$
$\xi$	Constante 4 de proporcionalidad para el cálculo de la ventilación, $\%^{-1}$
$\psi$	Constante 5 de proporcionalidad para el cálculo de la ventilación, $\frac{m}{s}$
$L_1 = 2501$	Constante 1 de proporcionalidad para el cálculo de la energía de vaporización, $\frac{J}{g}$
$L_2 = 2.381$	Constante 2 de proporcionalidad para el cálculo de la energía de vaporización, $\frac{J}{g \cdot \text{°C}}$
$g_1 = 20.3$	Constante 1 de proporcionalidad para el cálculo de la conductancia del follaje, $\frac{mm}{s}$
$g_2 = 0.44$	Constante 2 de proporcionalidad para el cálculo de la conductancia del follaje, <i>adimensional</i>
$g_3 = 0.0025$	Constante 3 de proporcionalidad para el cálculo de la conductancia del follaje, $\frac{s \cdot m^2}{\mu mol}$
$g_4 = 0.00031$	Constante 4 de proporcionalidad para el cálculo de la conductancia del follaje, $\frac{m^3}{g}$
$m_1 = 0.0010183$	Constante 1 de proporcionalidad para el cálculo de la transferencia de masa, $\frac{g}{s \cdot m^2}$
$m_2 = 0.33$	Constante 2 de proporcionalidad para el cálculo de la transferencia de masa, <i>adimensional</i>
$M_{CO_2} = 0.044$	Masa molar del dióxido de carbono, $\frac{Kg}{mol}$
$M_{CH_2O} = 0.03$	Masa molar unitaria del glucido, $\frac{Kg}{mol}$
$Q^{10} = 1.40$	Respiración del cultivo
$\rho_r = 1.2 \times 10^{-7}$	Mantenimiento de la respiración, $\frac{Kg \cdot CH_2O}{Kg \cdot s}$
$\tau_c = 0.0029$	Eficiencia de CO <sub>2</sub> del follaje, $\frac{m}{s}$
$T_{eff} = 0.54$	Amplitud del efecto de la temperatura, $\frac{1}{\text{°C}}$
$K_p = 0.58$	Coefficiente de extinción de luz del cultivo
$T_{min} = 7$	Temperatura mínima para fotosíntesis, <i>°C</i>
$T_{max} = 38.5$	Temperatura máxima para fotosíntesis, <i>°C</i>
$T_{cs} = 19840$	Tersura por efecto de la temperatura, <i>°C<sup>2</sup></i>
$\epsilon_p = 2.46 \times 10^{-9}$	Eficiencia quantum de campo, $\frac{Kg \cdot CO_2}{\mu mol}$
$m = 0.10$	Factor de transmisión de follaje
$\mu = 1.4667$	Fracción de peso molar CO <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> O, <i>adimensional</i>

# Datos colectados



Hora	Temp.Aire Exterior	Radiacion Solar	Vel.Viento	Hum.Absoluta Exterior	Temp.Aire Interior	Hum.Absoluta Interior	Hum.Adicionada Nebulizadores	
	°C	$\frac{\text{Watts}}{\text{m}^2}$	$\frac{\text{m}}{\text{s}}$	$\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$	°C	$\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$	$\frac{\text{m}^3}{\text{s}}$	
14-jul-04	12,00	35.7	373	2.3	0.018545536	34.5	0.019324631	0.0011
	12,25	35.7	426	1.5	0.019351864	34.7	0.021057693	0.0011
	12,50	36.2	161	2.4	0.019441639	34.5	0.019324631	0.0011
	12,75	36.5	420	1.3	0.018902511	34.5	0.017808973	0.0011
	13,00	36.2	408	1.4	0.017787032	34.5	0.017808973	0.0011
	13,25	36.5	414	2.1	0.017222288	34.2	0.018279474	0.0011
	13,50	36.9	398	3.2	0.016720305	34.2	0.016414222	0.0011
	13,75	37	374	3.4	0.017236678	34.9	0.01663477	0.0011
	14,00	36.7	361	2.7	0.016550504	33.5	0.018343119	0.0011
	14,25	36.7	338	1.3	0.016126132	33.2	0.016286804	0.0011
	14,50	36.5	313	2.3	0.015122009	33	0.017518197	0.0011
	14,75	36.5	290	0.9	0.015122009	32.9	0.016380809	0.0011
	15,00	36.2	35	2.3	0.01530512	32.5	0.020134666	0.0011
	15,25	35.9	28	2.2	0.015478597	31.7	0.019627711	0.0011
	15,50	35.2	21	2.5	0.014537433	31.6	0.01952383	0.0011
	15,75	35.9	19	2.9	0.015071265	31.5	0.019744093	0.0011
	16,00	34.9	17	3.3	0.01508735	31.2	0.019112995	0.0011
	16,25	34.5	19	2.5	0.015535487	30.6	0.01851063	0.0011
	16,50	34.2	12	1.6	0.015668121	30	0.017625858	0.0011
	16,75	33.9	11	1.4	0.015425104	29.7	0.018225518	0.0011
	17,00	33.4	10	2.2	0.015742816	29.2	0.018598678	0.0011
	17,25	33	8	2.3	0.015766377	29	0.020096787	0.0011
	17,50	32.2	3	1.6	0.015451589	28.6	0.020219409	0.0011
	17,75	31.2	0	1.1	0.015290396	28.1	0.020215638	0.0011
	18,00	30.6	0	0.5	0.015117015	27.7	0.020833621	0.0011
	18,25	30.3	0	1.5	0.01578685	27.3	0.020897999	0.0011
	18,50	30.3	0	1.9	0.01669763	27.2	0.021040179	0.0011
	18,75	29.8	0	2.5	0.016846184	27.1	0.021180085	0
	19,00	29.5	0	1.5	0.016866844	27	0.020556388	0
	19,25	29.2	0	2.1	0.016881877	26.8	0.020833328	0.0011
	19,50	28.7	0	1.1	0.01698767	26.7	0.021467705	0
	19,75	28.1	0	0.8	0.016981136	26.6	0.022094384	0.0011
	20,00	27.7	0	1.2	0.017141587	26.3	0.022219603	0.0011
	20,25	28.2	0	1.3	0.020326143	26.2	0.022582661	0
	20,50	27.8	0	0.8	0.020682697	26	0.02305432	0
	20,75	27.6	0	1.7	0.020982196	25.7	0.022909841	0.0011
	21,00	27.2	0	3.3	0.021040179	25.3	0.022636488	0
	21,25	27.1	0	1.9	0.021180085	25.1	0.022842201	0.0011
	21,50	26.7	0	1.1	0.02121808	25.7	0.023618393	0
	21,75	26.3	0	2.9	0.021242918	25.5	0.023357182	0
	22,00	26.1	0	1.7	0.021492037	25.3	0.023098457	0
	22,25	26	0	2	0.021373276	25.2	0.022970022	0
	22,50	25.6	0	0.8	0.021373603	25.2	0.022970022	0
	22,75	25.2	0	1.6	0.02136212	24.7	0.022337013	0
	23,00	25.2	0	1.7	0.02136212	24.6	0.022212228	0
	23,25	24.7	0	1.1	0.021220162	24.3	0.021841463	0

	23,50	25	0	2.2	0.021806392	24.2	0.021719064	0
	23,75	25	0	1.4	0.021806392	24.2	0.021719064	0
15-jul-04	24,00	24.7	0	1.6	0.021443532	24.2	0.021719064	0
	24,25	24.5	0	0.7	0.021646282	24	0.021476036	0
	24,50	24.1	0	0	0.021381283	23.7	0.021115881	0
	24,75	23.3	0	0	0.020643769	23.2	0.020527171	0
	25,00	23.2	0	0.4	0.020527171	23	0.020295675	0
	25,25	23.1	0	0	0.02041114	22.7	0.019952646	0
	25,50	22.7	0	0	0.019952646	22.6	0.019839419	0
	25,75	22.5	0	0	0.019726745	22.3	0.01950305	0
	26,00	22.3	0	0	0.01950305	22.2	0.019392024	0
	26,25	22.2	0	0	0.019392024	22	0.019171605	0
	26,50	21.8	0	0	0.018953349	21.8	0.018953349	0
	26,75	21.8	0	0	0.018953349	21.7	0.018845025	0
	27,00	21.2	0	0	0.018311376	21.6	0.018737236	0
	27,25	21.2	0	0	0.018311376	21.5	0.018629979	0
	27,50	21	0	0	0.018101593	21.2	0.018311376	0
	27,75	21	0	0	0.018101593	21.2	0.018311376	0
	28,00	20.7	0	0	0.017790805	21.2	0.018311376	0
	28,25	20.7	0	0	0.017790805	21.2	0.018311376	0
	28,50	20.6	0	0	0.017688237	21.2	0.018311376	0
	28,75	21.1	0	0	0.018206224	21.7	0.018845025	0
	29,00	23	0	0	0.020295675	22.7	0.019952646	0
	29,25	25.7	8	0	0.023618393	24.2	0.021719064	0
	29,50	27.1	19	0	0.022966357	25.7	0.023618393	0
	29,75	27.7	39	0	0.023207072	26.2	0.024282432	0
	30,00	28.6	66	0	0.023266169	27.2	0.025145579	0.0011
	30,25	29.2	96	0	0.023749082	28	0.025467154	0
	30,50	29.7	133	0	0.023810757	29.5	0.025591073	0
	30,75	30.6	170	0	0.023446799	31.2	0.025802544	0
	31,00	31.2	196	0.5	0.023572694	32.2	0.027544137	0
	31,25	31.6	220	0.9	0.023103198	32.7	0.026210906	0
	31,50	32.9	247	0.8	0.024396949	32.7	0.025866025	0.0011
	31,75	32.2	269	1.3	0.021833767	32.9	0.026488117	0.0011
	32,00	32.5	295	0.8	0.021499728	33.2	0.026554572	0.0011
	32,25	32.7	312	1.3	0.021037701	33.2	0.024430206	0.0011
	32,50	33	336	2.2	0.019620381	34.2	0.024248282	0.0011
	32,75	33.5	358	1.9	0.018702788	34.5	0.021977031	0.0011
	33,00	33.5	381	1.5	0.019062457	35.2	0.024752926	0.0011
	33,25	34.2	402	1.6	0.020144727	34.9	0.023985017	0.0011
	33,50	34.2	410	1.2	0.019771676	34.5	0.026524003	0.0011
	33,75	34.7	430	2.4	0.020291958	34.2	0.027605737	0.0011
	34,00	35.9	437	1.3	0.020773906	34.2	0.023129131	0.0011
	34,25	35.4	449	2.4	0.018261108	34.7	0.023354896	0.0011
	34,50	35.9	449	1.1	0.018737248	35.2	0.028289058	0.0011
	34,75	35.5	326	1.9	0.018754533	35.2	0.021609697	0.0011
	35,00	35.9	450	1.3	0.018329917	35.9	0.026883878	0.0011
	35,25	36.2	460	2.4	0.016546076	35.5	0.023941957	0.0011
	35,50	36.7	464	1.5	0.014428645	35.9	0.0219959	0.0011
	35,75	37	462	3.1	0.013358425	35.2	0.017680661	0.0011
	36,00	37.2	383	1.5	0.014801151	35.7	0.022980338	0.0011
	36,25	37.2	441	1.8	0.013930495	35.9	0.022810563	0.0011

	36,50	37.2	456	2.7	0.013930495	32	0.02393064	0.0011
	36,75	37.5	436	1.3	0.014586551	30.6	0.021904246	0.0011
	37,00	37.9	425	2.6	0.014885346	32.9	0.018820504	0.0011
	37,25	37.4	415	1.8	0.014072878	33.2	0.021243657	0.0011
	37,50	37.2	397	1.9	0.014365823	33.7	0.021080084	0.0011
	37,75	37.2	387	2.2	0.014365823	33.7	0.019626286	0.0011
	38,00	37	364	1.4	0.014220259	33.9	0.02093407	0.0011
	38,25	37.2	338	0.8	0.014365823	34	0.021043517	0.0011
	38,50	36.9	313	1.6	0.013719225	33.7	0.020353185	0.0011
	38,75	36.7	284	4.9	0.013579901	33.5	0.018702788	0.0011
	39,00	36.2	35	1.4	0.013236861	33.2	0.018765231	0.0011
	39,25	36.9	28	2.2	0.01414795	33.5	0.018702788	0.0011
	39,50	35.5	23	1.5	0.012370011	32.7	0.018968419	0.0011
	39,75	35.4	20	2.2	0.012703379	33	0.018569289	0.0011
	40,00	35.2	18	2.4	0.012965818	34.9	0.019342756	0.0011
	40,25	34.7	18	1.5	0.013017483	33.9	0.019097748	0.0011
	40,50	34.4	12	2.9	0.013193286	32.2	0.017131109	0.0011
	40,75	33.9	11	1.6	0.012486989	31.6	0.017571447	0.0011
	41,00	33.5	9	1.7	0.012588415	31.2	0.017201696	0
	41,25	33	8	0.8	0.012262738	30.7	0.016748892	0.0011
	41,50	32.9	4	0.4	0.013244058	30.1	0.016819743	0
	41,75	30.8	0	0.8	0.012473057	29.5	0.016866844	0.0011
	42,00	30.3	1	2.3	0.012750918	28.7	0.016709184	0.0011
	42,25	30.7	0	2.7	0.01457774	28.7	0.017544643	0.0011
	42,50	30.5	0	3.1	0.015956923	27	0.019287475	0.0011
	42,75	30.2	0	2.9	0.016306337	27.2	0.020013828	0.0011
	43,00	29.8	0	2.4	0.016255089	27.2	0.020527004	0.0011
	43,25	29.6	0	2.8	0.016373289	26.7	0.020469207	0.0011
	43,50	29.2	0	1.1	0.016595744	26.7	0.020219582	0
	43,75	28.7	0	2.6	0.017266157	26.7	0.020469207	0.0011
	44,00	28.2	0	1.8	0.017615991	26.5	0.020491458	0.0011
	44,25	27.7	0	0.5	0.017932737	26.3	0.020510403	0.0011
	44,50	27.6	0	1.6	0.018621699	26.5	0.021478998	0
	44,75	27.5	0	1.5	0.019302524	26.3	0.022219603	0.0011
	45,00	27.2	0	0.8	0.019244066	26.2	0.022582661	0
	45,25	26.8	0	1.7	0.019327304	25.7	0.021965106	0
	45,50	26.5	0	1.8	0.019503918	25.5	0.022189323	0.0011
	45,75	26.2	0	1.9	0.019425945	25.2	0.022280921	0.0011
	46,00	26	0	1.7	0.019692231	25.2	0.022510621	0
	46,25	25.7	0	1.3	0.019603266	24.8	0.021788528	0.0011
	46,50	25.6	0	2.2	0.019729479	24.8	0.022237776	0
	46,75	25.2	0	1.4	0.019524519	24.7	0.021890272	0
	47,00	25.2	0	2.7	0.019754219	24.6	0.021990105	0
	47,25	25.1	0	0.8	0.020101137	24.6	0.022212228	0
	47,50	24.7	0	1.5	0.019879941	24.2	0.021719064	0
	47,75	24.6	0	0.9	0.020213127	24	0.021476036	0
16-jul-04	48,00	24.2	0	1.1	0.02019873	23.7	0.021115881	0
	48,25	23.8	0	1.1	0.020173583	23.6	0.020996991	0
	48,50	23.7	0	0.5	0.020060087	23.3	0.020643769	0
	48,75	23.8	0	0.3	0.020173583	23.2	0.020527171	0
	49,00	24.2	0	0.5	0.020633111	23.3	0.020643769	0
	49,25	23.8	0	0.8	0.020385937	23.2	0.020527171	0

49,50	23.7	0	0.4	0.020482405	23.1	0.02041114	0
49,75	23.7	0	0.8	0.020693564	22.8	0.02006643	0
50,00	23.7	0	0	0.020693564	23	0.020295675	0
50,25	23.2	0	0	0.020527171	22.7	0.019952646	0
50,50	22.8	0	0	0.02006643	22.5	0.019726745	0
50,75	22.7	0	0	0.019952646	22.2	0.019392024	0
51,00	22.3	0	0	0.01950305	22	0.019171605	0
51,25	22	0	0	0.019171605	21.7	0.018845025	0
51,50	21.8	0	0	0.018953349	21.3	0.018417051	0
51,75	21.7	0	0	0.018845025	21.3	0.018417051	0
52,00	21.6	0	0	0.018737236	21.3	0.018417051	0
52,25	21.5	0	0	0.018629979	21.2	0.018311376	0
52,50	21.5	0	0	0.018629979	21.2	0.018311376	0
52,75	22	0	0	0.019171605	21.7	0.018845025	0
53,00	23.1	0	0	0.02041114	22.7	0.019952646	0
53,25	24.7	2	0	0.022337013	24.3	0.021841463	0
53,50	25.8	19	0	0.022562441	25.5	0.023357182	0
53,75	26.6	52	0.5	0.022839139	25.8	0.023749938	0
54,00	27.2	83	0.6	0.022836291	26.2	0.024282432	0
54,25	27.7	112	0.6	0.022679638	27.7	0.024789372	0
54,50	28.5	140	0.5	0.023140069	28.7	0.025342262	0.0011
54,75	28.7	162	1.6	0.022557398	29.7	0.025280557	0.0011
55,00	29.6	185	0.6	0.023098033	31.1	0.025665459	0
55,25	30.1	217	1.3	0.022826795	31.6	0.02635717	0.0011
55,50	30.7	241	0.6	0.022642021	31.7	0.025188896	0
55,75	31.1	263	0.8	0.022496884	32.9	0.0275337	0.0011
56,00	31.7	286	1.3	0.02224474	33.9	0.026443036	0.0011
56,25	31.8	304	2.7	0.021376405	34.4	0.02563267	0.0011
56,50	32.5	329	2.5	0.021158463	33.9	0.024973978	0.0011
56,75	32.7	350	0.7	0.021037701	33.7	0.02653183	0.0011
57,00	33	368	1.4	0.020671473	32.5	0.023888587	0.0011
57,25	33.2	386	2.1	0.020535535	32.2	0.025528712	0.0011
57,50	33.4	403	0.8	0.020751894	32.5	0.025594915	0.0011
57,75	33.5	414	2.4	0.019781795	32.7	0.024486504	0.0011
58,00	34	424	2.7	0.020305148	33.9	0.026443036	0.0011
58,25	34.2	432	2.3	0.019771676	33.4	0.025045389	0.0011
58,50	34.5	437	3.1	0.020082459	33.4	0.02540318	0.0011
58,75	34.7	445	2.4	0.019909091	33.5	0.026975175	0.0011
59,00	35.2	447	2.5	0.02082389	34	0.027319653	0.0011
59,25	35.4	450	1.5	0.01984903	34	0.022520255	0.0011
59,50	35.2	450	2.4	0.019252276	33.9	0.025341243	0.0011
59,75	35.7	458	2.2	0.018545536	34.4	0.023370964	0.0011
60,00	35.9	384	2.6	0.018329917	34.5	0.02273486	0.0011
60,25	36.5	87	1.7	0.019742623	35.5	0.022744859	0.0011
60,50	36.7	92	3.6	0.019521107	35.2	0.024360022	0.0011
60,75	36.2	436	1.8	0.019441639	34.7	0.024886364	0.0011
61,00	36.5	147	1.4	0.018902511	35.2	0.027896155	0.0011
61,25	35.9	409	1.7	0.01914458	34	0.025104546	0.0011
61,50	36.5	395	3.4	0.018482455	34.4	0.023747915	0.0011
61,75	36.7	375	1.9	0.018247992	34.9	0.022437597	0.0011
62,00	36.7	366	1.7	0.01782362	34.9	0.022437597	0.0011
62,25	36.5	59	2.1	0.017642344	34.5	0.021219202	0.0011

	62,50	34.7	288	0.7	0.016846154	33.2	0.021243657	0.0011
	62,75	35.7	43	0.4	0.016932881	33.4	0.02254085	0.0011
	63,00	35.9	43	1.2	0.016700591	33.7	0.021443534	0.0011
	63,25	35.5	30	1.6	0.015961305	34.2	0.02238303	0.0011
	63,50	35.2	30	1.5	0.016109047	33.9	0.022035863	0.0011
	63,75	35.9	27	1.5	0.017107923	33.4	0.021825268	0.0011
	64,00	34.7	20	2.9	0.01608042	33.5	0.02158014	0.0011
	64,25	34.2	19	0.9	0.015668121	33.9	0.022035863	0.0011
	64,50	33.9	14	1.1	0.015792369	32.2	0.020826054	0.0011
	64,75	33.5	12	1.2	0.015825436	31.6	0.020500021	0.0011
	65,00	33.2	10	1.9	0.015578682	31.2	0.020387195	0.0011
	65,25	32.7	8	0.5	0.015519615	30.7	0.020160704	0.0011
	65,50	32.2	4	1.5	0.015787493	30.2	0.019627998	0.0011
	65,75	31.6	2	1.9	0.015619064	29.7	0.019107398	0.0011
	66,00	30.8	0	0.6	0.015279495	29.2	0.018598678	0
	66,25	30.2	0	0.4	0.01509846	29	0.018964574	0
	66,50	29.7	0	0.3	0.015285918	28.3	0.018802194	0
	66,75	29.2	1	0.8	0.015165076	27.7	0.018460171	0
	67,00	29.2	0	1.7	0.015165076	27.5	0.018519989	0
	67,25	29.5	0	3.6	0.018030074	27.7	0.021361055	0.0011
	67,50	29.2	0	3.5	0.019743212	27.6	0.022818138	0.0011
	67,75	29	0	1.9	0.020096787	27.6	0.022818138	0
	68,00	28.6	0	1.7	0.01994243	27.5	0.022693507	0
	68,25	28.2	0	2.7	0.020055128	27.5	0.022171818	0.0011
	68,50	27.8	0	2.2	0.019887208	27.2	0.022066529	0
	68,75	27.5	0	2.9	0.020085058	27.1	0.022711175	0.0011
	69,00	27.2	0	2.4	0.020270416	26.7	0.022715827	0.0011
	69,25	27	0	3.2	0.020302605	26.5	0.022713423	0
	69,50	26.7	0	2.4	0.020469207	26.2	0.022339837	0.0011
	69,75	26.5	0	2.2	0.020491458	26.2	0.022825486	0.0011
	70,00	26.2	0	2.6	0.020397243	26	0.022814171	0
	70,25	26.1	0	2.1	0.020526102	25.7	0.022909841	0
	70,50	25.8	0	1.4	0.020424946	25.5	0.022890038	0
	70,75	25.7	0	1.8	0.020784186	25.2	0.022970022	0.0011
	71,00	25.6	0	1.8	0.020903853	25.1	0.022842201	0.0011
	71,25	25.3	0	2.9	0.020788612	25	0.022714992	0
	71,50	25.1	0	1.9	0.021014825	24.7	0.022337013	0
	71,75	25	0	2.2	0.021124942	24.6	0.022212228	0
17-jul-04	72,00	24.8	0	1.8	0.021114656	24.5	0.022088043	0
	72,25	24.6	0	1.8	0.021101616	24.2	0.021719064	0
	72,50	24.2	0	0.8	0.021067493	24.1	0.021597256	0
	72,75	24.1	0	0.6	0.021165311	23.8	0.021235351	0
	73,00	23.7	0	0.8	0.021115881	23.6	0.020996991	0
	73,25	23.5	0	0.5	0.020878677	23.2	0.020527171	0
	73,50	23.3	0	0.2	0.020643769	23.1	0.02041114	0
	73,75	23.2	0	1.3	0.020527171	23	0.020295675	0
	74,00	23.1	0	0.1	0.02041114	22.7	0.019952646	0
	74,25	22.7	0	0	0.019952646	22.6	0.019839419	0
	74,50	22.5	0	0.3	0.019726745	22.5	0.019726745	0
	74,75	22.5	0	1.4	0.019726745	22.2	0.019392024	0
	75,00	22.3	0	0	0.01950305	22.2	0.019392024	0
	75,25	22.1	0	0	0.019281543	22	0.019171605	0

75,50	21.7	0	0	0.018845025	21.7	0.018845025	0
75,75	21.7	0	0	0.018845025	21.7	0.018845025	0
76,00	21.3	0	0	0.018417051	21.5	0.018629979	0
76,25	21.2	0	0	0.018311376	21.5	0.018629979	0
76,50	21.5	0	0	0.018629979	21.5	0.018629979	0
76,75	22.2	0	0	0.019392024	22.1	0.019281543	0
77,00	23.2	0	0	0.020527171	22.8	0.02006643	0
77,25	24.7	0	0	0.022337013	24.1	0.021597256	0
77,50	25.7	13	1.9	0.023146025	25.2	0.022970022	0
77,75	26.2	48	0.9	0.023311134	25.3	0.023098457	0
78,00	26.8	96	0.7	0.023343368	26.5	0.024688504	0
78,25	26.8	121	1.5	0.023092364	26.7	0.024712823	0
78,50	27.7	144	0.6	0.023470788	27.7	0.025053089	0
78,75	28.2	133	0.3	0.023307311	28.7	0.025620749	0
79,00	28.1	147	1.1	0.022911056	28.7	0.025063776	0
79,25	29	211	1.8	0.023210374	31	0.027420035	0
79,50	30.1	241	0	0.023727852	31.6	0.026031773	0.0011
79,75	30.6	264	0.5	0.022829778	32.9	0.027185172	0.0011
80,00	31.1	289	2.1	0.022813741	32.2	0.026872328	0.0011
80,25	31.5	309	1.1	0.022333482	30.7	0.025743668	0.0011
80,50	32	329	0.7	0.02260116	30.6	0.027765946	0.0011
80,75	32.5	353	1.6	0.022182259	32.2	0.025864616	0.0011
81,00	32.7	373	1.9	0.022072342	33.4	0.025045389	0.0011
81,25	33.9	392	1.2	0.023137656	34.4	0.027894376	0.0011
81,50	33.5	406	1.9	0.020860802	35.7	0.029430959	0.0011
81,75	34.2	415	1.7	0.020517777	35.9	0.02729121	0.0011
82,00	34.5	423	2.9	0.019703545	35.7	0.023786666	0.0011
82,25	35.9	439	2.2	0.019959243	36	0.024975173	0.0011
82,50	35.2	445	1.7	0.019252276	35.9	0.022810563	0.0011
82,75	35.5	436	1.8	0.020350664	35.9	0.02729121	0.0011
83,00	36.9	447	1.5	0.021865014	36	0.024156315	0.0011
83,25	36.5	437	1.2	0.020162679	36.5	0.024363237	0.0011
83,50	36.5	456	1.4	0.02100279	36.5	0.024363237	0.0011
83,75	36.7	441	1.1	0.020369851	36.2	0.027714677	0.0011
84,00	36.2	366	1.7	0.020268943	33.7	0.027985629	0.0011
84,25	36.5	421	1.9	0.019322567	33.9	0.028646622	0.0011
84,50	37	428	2.7	0.019391263	33.7	0.025441481	0.0011
84,75	36.9	422	1.1	0.01929266	33.9	0.027177564	0.0011
85,00	37.9	416	1.5	0.020298199	34.4	0.026763523	0.0011
85,25	37.2	402	3	0.018283775	34.5	0.02538726	0.0011
85,50	37.2	397	1.6	0.019589759	34.5	0.025766174	0.0011
85,75	37.2	364	2.2	0.018719103	34.5	0.024250517	0.0011
86,00	37.2	368	1.4	0.020025087	34.5	0.026524003	0.0011
86,25	36.2	56	1.7	0.019027987	34	0.023627808	0.0011
86,50	36.7	42	1.9	0.019521107	34	0.024735362	0.0011
86,75	36.5	46	1.7	0.019322567	34	0.024735362	0.0011
87,00	36.4	53	1.1	0.019641856	33.4	0.02540318	0.0011
87,25	35.7	43	1.1	0.0189487	33	0.024525476	0.0011
87,50	35.7	34	1.6	0.0189487	33.9	0.025708507	0.0011
87,75	35.5	27	2.7	0.018754533	32.5	0.023888587	0.0011
88,00	35.7	40	1.5	0.018142372	33	0.02312402	0.0011
88,25	35.7	31	1.5	0.0189487	33	0.023474384	0.0011

	88,50	34.5	14	1.1	0.018187888	31.8	0.023020744	0.0011
	88,75	34.5	12	1.4	0.018187888	31.7	0.023553254	0.0011
	89,00	33.9	11	0.6	0.017995955	31.3	0.022417504	0.0011
	89,25	33.9	8	2.2	0.017995955	31.2	0.021342845	0.0011
	89,50	33.5	4	1.8	0.017264112	30.6	0.021595736	0.0011
	89,75	33	0	1.6	0.017167833	30	0.020912035	0.0011
	90,00	32.2	0	0.7	0.016795205	29.7	0.020577198	0.0011
	90,25	31.7	1	1.2	0.016683555	29.6	0.020466612	0.0011
	90,50	31.7	0	1.2	0.017010683	29.8	0.020392749	0.0011
	90,75	31.6	0	2	0.017571447	29.6	0.020758992	0
	91,00	31.5	0	1.9	0.018125724	29.7	0.020871158	0
	91,25	31.2	0	3.6	0.018157346	29.8	0.020983843	0
	91,50	30.8	0	1.5	0.019333238	29.5	0.022392189	0
	91,75	30.3	0	2.4	0.02034075	29.2	0.023176815	0.0011
	92,00	29.8	0	1.9	0.020983843	29	0.023493427	0.0011
	92,25	29.5	0	3.6	0.021519766	28.7	0.024228317	0
	92,50	29.1	0	2.7	0.021913419	28.3	0.024252105	0.0011
	92,75	28.8	0	2.5	0.022120129	28.2	0.024391372	0.0011
	93,00	28.5	0	2.2	0.022038161	27.8	0.024394975	0
	93,25	28.3	0	3.4	0.02207214	27.7	0.024525655	0.0011
	93,50	28.1	0	2.4	0.022371973	27.5	0.024519422	0.0011
	93,75	27.8	0	2.2	0.02200851	27.2	0.024888992	0
	94,00	27.7	0	1.6	0.021624771	27	0.024109343	0.0011
	94,25	27.5	0	2.3	0.021650128	26.7	0.024213574	0.0011
	94,50	27.2	0	1.8	0.021809941	26.7	0.024463198	0
	94,75	26.7	0	1.7	0.021717329	26.3	0.024417147	0.0011
	95,00	26.7	0	2.2	0.021966954	26.1	0.024148356	0.0011
	95,25	26.2	0	1.6	0.021854188	25.7	0.023618393	0
	95,50	26.1	0	1.2	0.021975004	25.5	0.023357182	0
	95,75	26	0	1.9	0.022093723	25.5	0.023357182	0
18-jul-04	96,00	25.7	0	0.8	0.021965106	25.2	0.022970022	0
	96,25	25.5	0	1.8	0.021955751	25.1	0.022842201	0
	96,50	25.2	0	1.7	0.021821521	24.8	0.0224624	0
	96,75	25	0	0.7	0.021579242	24.7	0.022337013	0
	97,00	24.7	0	0.3	0.021443532	24.5	0.022088043	0
	97,25	24.5	0	0	0.021425401	24.2	0.021719064	0
	97,50	24.1	0	0.7	0.021381283	23.8	0.021235351	0
	97,75	24.1	0	0.5	0.021597256	23.7	0.021115881	0
	98,00	23.8	0	0.6	0.021235351	23.6	0.020996991	0
	98,25	23.6	0	0	0.020996991	23.2	0.020527171	0
	98,50	23.2	0	0	0.020527171	23.1	0.02041114	0
	98,75	23.1	0	0	0.02041114	22.7	0.019952646	0
	99,00	22.8	0	0	0.02006643	22.5	0.019726745	0
	99,25	22.7	0	0	0.019952646	22.3	0.01950305	0
	99,50	22.2	0	0	0.019392024	22.2	0.019392024	0
	99,75	21.7	0	0	0.018845025	22	0.019171605	0
	100,00	21.5	0	0	0.018629979	21.7	0.018845025	0
	100,25	21.2	0	0	0.018311376	21.6	0.018737236	0
	100,50	21.5	0	0	0.018629979	21.6	0.018737236	0
	100,75	22.1	0	0	0.019281543	21.8	0.018953349	0
	101,00	23.1	0	0	0.02041114	22.8	0.02006643	0
	101,25	25.2	0	0	0.022970022	24.3	0.021841463	0

101,50	26.5	10	0	0.023700964	25.7	0.023618393	0
101,75	27.2	32	0.6	0.023606054	26.3	0.024417147	0
102,00	28.5	71	0	0.023691023	27.2	0.025145579	0.0011
102,25	29.7	113	0	0.023810757	28.7	0.025063776	0
102,50	30.8	148	0	0.024010635	30.6	0.025914883	0
102,75	30.7	174	0	0.02326235	31.6	0.025706376	0
103,00	31.1	196	1.2	0.022813741	33.7	0.02653183	0
103,25	31.7	213	0.9	0.02224474	33.7	0.025804931	0
103,50	31.6	238	1.3	0.022127007	33.7	0.02725873	0
103,75	33	261	0.9	0.021722564	34	0.024735362	0
104,00	33.7	284	1.5	0.022170434	34.5	0.027660746	0
104,25	34	320	0.2	0.021043517	34.2	0.025740484	0.0011
104,50	34.2	329	0	0.019771676	34.2	0.025740484	0.0011
104,75	35.9	345	2.3	0.020366574	34.9	0.022824452	0.0011
105,00	35.4	363	1.6	0.020246011	34.2	0.024248282	0.0011
105,25	35.7	381	1.3	0.020158191	34.5	0.023871603	0.0011
105,50	35.7	394	1.5	0.019755028	34.7	0.024886364	0.0011
105,75	36.9	414	0.8	0.018863934	35.9	0.026069215	0.0011
106,00	36.7	415	2.9	0.017399248	35.5	0.023941957	0.0011
106,25	37.9	437	1.1	0.018944986	35.5	0.025139055	0.0011
106,50	37.9	433	1.6	0.018042844	35.7	0.022577174	0.0011
106,75	37.4	449	1.6	0.016271766	35	0.023331743	0.0011
107,00	37.5	450	0.4	0.015470584	31.8	0.023678479	0.0011
107,25	37.9	456	1.6	0.017140702	33.2	0.024076145	0.0011
107,50	38.2	437	1.8	0.016486748	34.2	0.020890828	0.0011
107,75	38.2	447	1.9	0.018318609	35.2	0.025931637	0.0011
108,00	38.4	347	2.7	0.018041829	35.2	0.024752926	0.0011
108,25	38.2	439	1.2	0.017860643	36	0.023746886	0.0011
108,50	38.5	447	3.5	0.017668059	35.9	0.025254552	0.0011
108,75	38.7	431	2.1	0.017377233	35.7	0.023383502	0.0011
109,00	38.7	423	1.4	0.016907578	35.5	0.023941957	0.0011
109,25	38.9	413	0.8	0.016604052	35.5	0.023542924	0.0011
109,50	38.7	388	2.7	0.016437923	35.2	0.023181312	0.0011
109,75	38.9	369	1.7	0.015655249	35.9	0.023625226	0.0011
110,00	38.7	347	2.1	0.015498613	34.9	0.022050742	0.0011
110,25	38.7	319	0.8	0.015968268	34.7	0.021823427	0.0011
110,50	38.5	299	1.2	0.014878365	34.5	0.021598117	0.0011
110,75	38.5	288	1.3	0.015808263	34.5	0.021977031	0.0011
111,00	38.2	32	1.1	0.016028782	34.4	0.022994013	0.0011
111,25	38.2	25	1.7	0.016486748	34.5	0.021977031	0.0011
111,50	37.4	19	1.4	0.016271766	34.9	0.023211307	0.0011
111,75	37.9	18	2.2	0.016689631	33.7	0.022170434	0.0011
112,00	36.9	16	2.1	0.015862853	33.9	0.022035863	0.0011
112,25	36.5	15	1.6	0.015542065	33.2	0.021243657	0.0011
112,50	36.2	15	1.3	0.01530512	33.5	0.020860802	0.0011
112,75	35.9	12	2.6	0.015478597	33.2	0.021243657	0.0011
113,00	35.5	8	2.3	0.015163239	33.2	0.020889596	0.0011
113,25	35.9	6	1.7	0.015885928	33	0.019620381	0.0011
113,50	34.2	4	1.4	0.014548969	32	0.02027457	0.0011
113,75	33	1	0.5	0.014014558	30.2	0.019326029	0.0011
114,00	32.2	0	0.7	0.014107972	29.5	0.018320882	0
114,25	31.6	0	0.9	0.013992078	29.1	0.017644571	0.0011



	114,50	31.1	0	0.5	0.013941731	28.5	0.017630529	0
	114,75	30.5	0	0.9	0.01411574	28.5	0.017630529	0
	115,00	30.2	0	0.5	0.014192552	28.1	0.017520219	0.0011
	115,25	29.7	0	1.8	0.015285918	27.8	0.018296232	0.0011
	115,50	30.2	0	1.3	0.016306337	28	0.018765271	0
	115,75	31.2	0	2.2	0.016564596	28.8	0.018480108	0
	116,00	31.7	0	3.2	0.017010683	29.7	0.019695318	0
	116,25	31.3	0	3.5	0.019535254	30	0.022107008	0
	116,50	30.7	0	2.5	0.020470868	29.6	0.022805653	0.0011
	116,75	30.2	0	2.6	0.020835874	29.3	0.023590116	0.0011
	117,00	30.1	0	3.2	0.021024679	29	0.02377648	0
	117,25	29.6	0	2.5	0.021343752	28.7	0.02394983	0
	117,50	29.2	0	2.7	0.021460013	28.3	0.023707114	0
	117,75	28.7	0	2.2	0.021443453	27.8	0.023599487	0.0011
	118,00	28.3	0	1.6	0.021254654	27.6	0.024129525	0.0011
	118,25	28.2	0	2.5	0.02168122	27.3	0.023735999	0
	118,50	27.8	0	1.3	0.021478185	27.2	0.024119229	0
	118,75	27.3	0	2.1	0.021155999	26.7	0.023963949	0
	119,00	27.2	0	1.1	0.021553354	26.3	0.023928804	0.0011
	119,25	26.7	0	0.8	0.021467705	26.1	0.024148356	0
	119,50	26.3	0	0.7	0.021242918	25.7	0.023618393	0
	119,75	26.2	0	0.6	0.02136854	25.6	0.023487475	0
19-jul-04	120,00	25.8	0	0.5	0.021374944	25.3	0.023098457	0
	120,25	25.8	0	1.2	0.021137444	25.2	0.022970022	0
	120,50	25.7	0	1.1	0.021256554	25.2	0.022970022	0
	120,75	25.7	0	0.8	0.021256554	25.1	0.022842201	0
	121,00	25.3	0	0	0.021019596	24.8	0.0224624	0
	121,25	24.8	0	0	0.020890032	24.5	0.022088043	0
	121,50	24.7	0	0	0.021220162	24.2	0.021719064	0
	121,75	24.5	0	0	0.020983641	24	0.021476036	0
	122,00	24.5	0	0	0.021204521	24	0.021476036	0
	122,25	23.8	0	0	0.02059829	23.7	0.021115881	0
	122,50	23.7	0	0	0.020904722	23.3	0.020643769	0
	122,75	23.3	0	0	0.020643769	23.2	0.020527171	0
	123,00	23	0	0	0.020295675	23.1	0.02041114	0
	123,25	22.5	0	0	0.019726745	22.8	0.02006643	0
	123,50	22.1	0	0	0.019281543	22.7	0.019952646	0
	123,75	22	0	0	0.019171605	22.7	0.019952646	0
	124,00	22	0	0	0.019171605	22.5	0.019726745	0
	124,25	22	0	0	0.019171605	22.2	0.019392024	0
	124,50	21.8	0	0	0.018953349	22.2	0.019392024	0
	124,75	22.7	0	0	0.019952646	22.7	0.019952646	0
	125,00	24.3	0	0	0.021841463	23.7	0.021115881	0
	125,25	27.1	2	0	0.023221539	25.7	0.023618393	0
	125,50	29.7	25	0	0.023810757	26.8	0.025100395	0
	125,75	29.3	46	0.4	0.023590116	27.5	0.025041112	0
	126,00	29.3	76	0.8	0.023877801	28.2	0.025204418	0
	126,25	29.8	115	0.9	0.023643767	29.5	0.025591073	0
	126,50	30.7	144	0	0.02388268	30.6	0.026840414	0.0011
	126,75	31.6	168	1.2	0.02407939	32.9	0.0275337	0
	127,00	32.2	192	1.1	0.023849191	32.5	0.026277446	0.0011
	127,25	33.4	217	1.3	0.024329807	33.2	0.02584645	0

127,50	34.2	245	0.8	0.022009979	34.4	0.027517425	0.0011
127,75	34.9	268	1.1	0.021663887	35.2	0.024360022	0.0011
128,00	34.9	293	0.8	0.021277032	35.9	0.025661884	0.0011
128,25	35.4	312	1.8	0.021436953	36.7	0.025886686	0.0011
128,50	35.9	333	1.4	0.021181237	37.5	0.025194951	0.0011
128,75	36.2	352	1.2	0.019855291	38.4	0.026831438	0.0011
129,00	36.9	377	1.4	0.01929266	36.5	0.024363237	0.0011
129,25	37.9	393	1.4	0.019396057	36.4	0.024656798	0.0011
129,50	37.2	404	1.6	0.019154431	36.2	0.025646418	0.0011
129,75	37.7	417	2.2	0.01964707	36.2	0.026887374	0.0011
130,00	37.9	427	2.2	0.019396057	36	0.026203461	0.0011
130,25	38.9	438	1.5	0.019450461	35.5	0.029528414	0.0011
130,50	38.2	447	1.8	0.019692504	32.7	0.026555786	0.0011
130,75	38.4	453	2.5	0.01850444	34.4	0.024878768	0.0011
131,00	38.9	464	2.2	0.018976059	35.7	0.023383502	0.0011
131,25	38.5	468	1.1	0.018597956	36.7	0.025462314	0.0011
131,50	39	551	2.4	0.018594811	37	0.027147768	0.0011
131,75	39	502	0.7	0.017641231	37.2	0.025249023	0.0011
132,00	38.2	258	1.3	0.016944713	35.7	0.024592993	0.0011
132,25	38.7	454	0.3	0.017846888	35.4	0.025803739	0.0011

	Hora	Temp.Aire Exterior	Radiacion Solar	Vel.Viento	Hum.Absoluta Exterior	Temp.Aire Interior	Hum.Absoluta Interior
		°C	$\frac{\text{Watts}}{\text{m}^2}$	$\frac{\text{m}}{\text{s}}$	$\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$	°C	$\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$
4-ago-04	21,00	27.2	4	1.8	0.023092879	27.3	0.025541999
	21,25	27.2	0	2.7	0.023092879	27.1	0.025518174
	21,50	27	0	2.4	0.022840431	26.8	0.024849391
	21,75	26.7	0	2.3	0.022466203	26.8	0.024849391
	22,00	26.5	1	1.9	0.022466538	26.7	0.024712823
	22,25	26.2	0	1.8	0.022339837	26.3	0.024417147
	22,50	26.1	0	1.1	0.022699454	26.2	0.024282432
	22,75	25.7	0	0.4	0.022673657	26.1	0.024148356
	23,00	25.2	2	0.6	0.022740322	25.7	0.023618393
	23,25	25	0	0.6	0.022714992	25.3	0.023098457
	23,50	24.7	3	0.8	0.022337013	25.2	0.022970022
	23,75	24.7	0	0.7	0.022337013	24.8	0.0224624
	5-ago-04	24,00	24.7	1	1.1	0.022337013	24.8
24,25		24.5	0	0.8	0.022088043	24.7	0.022337013
24,50		24.5	0	1.3	0.022088043	24.7	0.022337013
24,75		24.3	0	1.4	0.021841463	24.6	0.022212228
25,00		24.3	0	0.5	0.021841463	24.5	0.022088043
25,25		24.2	0	0.7	0.021719064	24.3	0.021841463
25,50		24.1	0	0	0.021597256	24.2	0.021719064
25,75		23.8	1	0	0.021235351	24.2	0.021719064
26,00		23.2	0	0	0.020527171	24	0.021476036
26,25		23.6	0	0	0.020996991	23.7	0.021115881
26,50		23.3	0	0	0.020643769	23.7	0.021115881
26,75		22.8	0	0	0.02006643	23.6	0.020996991
27,00		22.8	0	0	0.02006643	23.2	0.020527171
27,25		22.7	0	0	0.019952646	23.2	0.020527171
27,50		22.2	0	0	0.019392024	23.2	0.020527171
27,75		22.7	0	0	0.019952646	23.1	0.02041114
28,00		22.7	2	0	0.019952646	23.1	0.02041114
28,25		22.3	0	0	0.01950305	23	0.020295675
28,50		22.6	5	0	0.019839419	23	0.020295675
28,75		23.3	19	0	0.020643769	23.1	0.02041114
29,00		25.2	30	0	0.022970022	23.6	0.020996991
29,25	28.2	58	0	0.027101525	24.7	0.022337013	
29,50	29.2	71	0	0.025179749	26	0.024014916	
29,75	29.2	97	0	0.025752016	27.2	0.025658754	
30,00	29.3	113	0	0.025603907	27.8	0.026516278	
30,25	29.7	147	1.4	0.025574517	28.7	0.027291667	
30,50	30.5	159	0.4	0.026083432	29.7	0.027632237	
30,75	31.6	181	1.2	0.026682567	30.7	0.02791482	
31,00	31	219	0.6	0.026159344	32	0.02891619	
31,25	31.6	239	0	0.026682567	32	0.02825145	
31,50	31.7	257	1.4	0.026824539	33.9	0.029748415	
31,75	31.8	285	1.1	0.026309421	33.5	0.029492858	
32,00	32.2	298	0	0.026536424	34	0.029534761	
32,25	32.7	331	0	0.026555786	35.5	0.030326479	

32,50	33.9	341	0	0.028279358	35.9	0.030549862
32,75	33.4	360	0.6	0.026834346	35.5	0.030326479
33,00	33.4	371	0.3	0.026118763	33.9	0.03011568
33,25	33.4	414	0.6	0.026118763	33.5	0.028413851
33,50	34.2	456	1.9	0.026859636	33.9	0.029381151
33,75	34	415	1.8	0.0262121	34.9	0.029787844
34,00	34.4	432	1.7	0.024501817	34	0.028058023
34,25	34.7	451	0.5	0.024503497	34.4	0.026763523
34,50	35.4	430	1.5	0.024612797	35.5	0.028331316
34,75	35.7	460	1.4	0.02418983	36.5	0.029403906
35,00	35.9	447	2.3	0.023625226	36.2	0.027714677
35,25	36.2	449	1.3	0.023164506	36.7	0.030979149
35,50	36.2	439	0.6	0.021096247	37.7	0.029024081
35,75	36.2	433	1.5	0.021509899	37.9	0.026162124
36,00	36.5	435	1.1	0.020162679	38.9	0.02893849
36,25	37	431	0.7	0.020684014	37.7	0.029470606
36,50	37.9	417	1.5	0.020749271	38.9	0.028464089
36,75	37	394	2.2	0.020253097	38	0.027654914
37,00	37.9	383	1.1	0.019847128	37.7	0.028131033
37,25	37.4	371	0.9	0.019789985	37.9	0.02480891
37,50	37.2	376	1.8	0.019589759	37.9	0.025259982
37,75	36.7	337	2.7	0.020369851	37.9	0.027064266
38,00	37.2	307	0.4	0.020025087	36.7	0.02461357
38,25	37.2	293	1.3	0.019154431	36.5	0.027723683
38,50	37.9	261	1.1	0.020298199	36.5	0.024363237
38,75	36.7	227	1.7	0.019945479	36.7	0.025886686
39,00	36.2	57	2.7	0.020268943	36.7	0.023764827
39,25	35.5	39	2.2	0.019552598	36.9	0.024437369
39,50	35.2	19	2.3	0.019252276	36.2	0.023164506
39,75	35	16	1.6	0.018665394	35.9	0.024032558
40,00	34.7	13	1.2	0.017994756	35.9	0.023625226
40,25	34.4	7	1.3	0.017716699	35	0.022554018
40,50	34	5	1.6	0.017351672	34.2	0.021263878
40,75	33.4	2	1.5	0.017531772	33.5	0.021220471
41,00	32.5	5	1.1	0.017404542	32.9	0.021957254
41,25	31.3	0	0.9	0.017613753	32.9	0.022305782
41,50	30.6	0	1.2	0.017585099	31.2	0.021342845
41,75	29.7	2	0.7	0.017637598	30.3	0.021251529
42,00	29.2	0	0.6	0.017740278	29.7	0.020577198
42,25	28.6	0	0.2	0.018003583	29.2	0.020601613
42,50	28.2	0	0	0.018158022	28.7	0.020329507
42,75	27.7	0	0	0.018196454	28.2	0.020597159
43,00	27.5	0	0	0.018519989	27.8	0.020417534
43,25	27.1	0	0	0.018373086	27.6	0.020982196
43,50	27.7	2	1.7	0.018987604	27.3	0.020639999
43,75	29.7	0	3.2	0.022634918	27.2	0.020783591
44,00	29.7	0	2.2	0.023516797	28.7	0.024785289
44,25	29.2	0	2.5	0.023462948	29.2	0.02603815
44,50	28.8	3	3.6	0.023240136	29	0.025757854
44,75	28.5	0	2.1	0.023140069	28.7	0.025620749
45,00	28.1	4	1.7	0.023180598	28.5	0.025619362
45,25	27.8	0	2.3	0.022803999	28.1	0.025606475

	45,50	27.7	1	2.8	0.022679638	27.7	0.025316805
	45,75	27.5	1	2.7	0.022693507	27.7	0.025053089
	46,00	27.2	0	2.5	0.022579704	27.5	0.025041112
	46,25	27	0	2.4	0.022586648	27.2	0.024888992
	46,50	26.7	0	0.8	0.022466203	27.2	0.025145579
	46,75	26.5	0	1.2	0.022466538	27	0.025124474
	47,00	26.1	0	0.8	0.022216487	26.7	0.024962447
	47,25	25.7	3	0	0.02220129	26.5	0.024688504
	47,50	25.3	0	0.4	0.021943535	26.1	0.024148356
	47,75	25.2	0	0	0.022051221	25.7	0.023618393
6-ago-04	48,00	24.8	3	0	0.022013152	25.3	0.023098457
	48,25	24.7	0	0	0.021890272	25.2	0.022970022
	48,50	24.8	2	0	0.022013152	25	0.022714992
	48,75	24.5	0	0	0.021867162	25	0.022714992
	49,00	24.1	0	0	0.021597256	24.7	0.022337013
	49,25	23.6	0	0	0.020996991	24.3	0.021841463
	49,50	23.3	2	0	0.020643769	24.1	0.021597256
	49,75	23.5	0	0	0.020878677	23.8	0.021235351
	50,00	23.6	1	0	0.020996991	23.8	0.021235351
	50,25	23.7	0	0	0.021115881	23.7	0.021115881
	50,50	23.7	0	0	0.021115881	23.7	0.021115881
	50,75	23.8	0	0	0.021235351	23.7	0.021115881
	51,00	23.7	0	0	0.021115881	24	0.021476036
	51,25	23.6	0	0	0.020996991	23.8	0.021235351
	51,50	23.6	0	0	0.020996991	23.7	0.021115881
	51,75	23.2	0	0	0.020527171	23.7	0.021115881
	52,00	23.2	0	0	0.020527171	23.6	0.020996991
	52,25	23.1	2	0	0.02041114	23.6	0.020996991
	52,50	23.3	7	0	0.020643769	23.6	0.020996991
	52,75	24.1	19	0	0.021597256	23.7	0.021115881
	53,00	25.7	36	0	0.023618393	24.3	0.021841463
	53,25	27.6	53	0	0.026227744	25.3	0.023098457
	53,50	29.3	74	0	0.026179276	26.6	0.024825151
	53,75	29.7	94	0	0.025280557	27.7	0.026371672
	54,00	30.7	119	0	0.025433503	28.5	0.026445793
	54,25	31.1	140	0.5	0.025665459	29.2	0.027468817
	54,50	31.7	174	0	0.025516025	30.2	0.027781166
	54,75	31.8	191	0	0.026309421	31.2	0.028032393
	55,00	33.2	216	0.6	0.026908633	32.2	0.028551849
	55,25	34	243	0.6	0.027319653	33.4	0.029338884
	55,50	34.9	268	0	0.027853569	33.9	0.029748415
	55,75	35	284	0.6	0.027609229	34.5	0.029555318
	56,00	35.7	307	0.9	0.026608813	35.4	0.030170526
	56,25	35.5	329	0.8	0.025538088	35.9	0.030957193
	56,50	36.9	359	1.6	0.024866095	34.9	0.029787844
	56,75	35.5	365	0.7	0.023542924	35.9	0.028513204
	57,00	36.2	400	0.8	0.023578158	35.7	0.029027796
	57,25	35.7	431	1.4	0.023383502	36	0.029478893
	57,50	35.5	419	0.6	0.022345827	36.5	0.027723683
	57,75	36.2	439	0.6	0.022750855	36.5	0.028563795
	58,00	36.4	452	0.7	0.021731416	37.4	0.027705979
	58,25	36.5	439	0.9	0.021842902	37.2	0.027425663

58,50	36.7	444	2.7	0.021642967	37.5	0.027405034
58,75	36.7	444	1.5	0.022067339	38.2	0.028851808
59,00	37.2	423	1.9	0.020895743	37.7	0.027684508
59,25	36.9	439	1.5	0.020578837	37.7	0.028131033
59,50	37.9	369	1.5	0.020749271	38.2	0.026104017
59,75	37.4	440	0.4	0.01891043	38	0.025841477
60,00	37.5	425	2.2	0.019890751	38.2	0.024272156
60,25	37.5	419	2.3	0.018564701	38.5	0.026037139
60,50	37.9	410	1.9	0.018493915	38.5	0.024642292
60,75	37.9	399	3.3	0.018493915	38.7	0.025361367
61,00	37.9	376	3.9	0.018493915	35.9	0.027698541
61,25	37.9	362	2.1	0.017591773	35.5	0.027533251
61,50	37.5	356	0.7	0.017238651	34.9	0.022824452
61,75	38.9	331	1.8	0.017552855	35.2	0.024360022
62,00	37.9	305	1.8	0.017140702	35.4	0.023421856
62,25	37.9	281	2.5	0.016689631	35.5	0.022744859
62,50	37.7	252	1.9	0.016074876	35.2	0.022395504
62,75	37.5	234	2.2	0.015912601	35.2	0.021609697
63,00	36.7	28	3	0.015277388	34.7	0.02144056
63,25	36.5	29	2.5	0.015542065	34.5	0.020461374
63,50	36	18	1.7	0.016377163	34.5	0.021219202
63,75	35.7	11	2.5	0.016126553	34.2	0.021636929
64,00	35.4	15	2.8	0.015879224	33.5	0.02158014
64,25	35	14	3.5	0.015943357	33.9	0.020566806
64,50	34.5	4	2.2	0.015156573	32.7	0.02000306
64,75	34.9	3	2.1	0.01586106	32.9	0.020563143
65,00	33.7	0	2.5	0.015264889	31.7	0.019300583
65,25	32.9	0	1.5	0.015335225	31.1	0.018694594
65,50	31.5	0	0.6	0.015536335	30.5	0.01963929
65,75	30.6	5	0.8	0.016042546	29.7	0.019989278
66,00	29.7	0	1.8	0.016167798	29	0.02037984
66,25	29.2	0	0.8	0.016881877	28.2	0.019784113
66,50	28.8	0	1.1	0.0170801	27.7	0.020833621
66,75	29.3	1	2.9	0.017261061	27.2	0.020783591
67,00	30.3	0	2.7	0.02034075	27	0.02081017
67,25	29.8	0	1.5	0.021574937	27.7	0.023207072
67,50	29.6	0	4.9	0.023098033	27.7	0.024525655
67,75	29.2	0	2.4	0.023176815	27.8	0.025720789
68,00	28.8	0	2.5	0.023240136	27.8	0.026251115
68,25	28.2	0	0.7	0.023307311	27.6	0.026227744
68,50	27.8	0	1.2	0.023069162	27.5	0.026084491
68,75	27.5	0	1.8	0.023215197	27.3	0.025799999
69,00	27.2	3	0.9	0.023092879	27.1	0.025518174
69,25	27	0	1.6	0.023347996	26.8	0.025100395
69,50	26.6	0	0	0.023335642	26.1	0.024148356
69,75	26.1	0	0	0.023182422	25.8	0.023749938
70,00	25.7	1	0.8	0.022909841	25.7	0.023618393
70,25	25.5	0	0.3	0.022890038	25.6	0.023487475
70,50	25.5	0	0.6	0.023357182	25.3	0.023098457
70,75	25.2	0	1.1	0.022970022	25.2	0.022970022
71,00	25.2	0	0.7	0.022970022	25	0.022714992
71,25	25	0	0	0.022714992	24.7	0.022337013

	71,50	24.5	0	0.8	0.022088043	24.6	0.022212228
	71,75	24.3	0	0	0.021841463	24.2	0.021719064
7-ago-04	72,00	24	2	0	0.021476036	24.1	0.021597256
	72,25	24	0	0	0.021476036	24	0.021476036
	72,50	23.6	3	0	0.020996991	23.7	0.021115881
	72,75	23.6	0	0.6	0.020996991	23.5	0.020878677
	73,00	23.7	0	0.5	0.021115881	23.2	0.020527171
	73,25	23.6	1	0	0.020996991	23.2	0.020527171
	73,50	23.1	0	0	0.02041114	23.1	0.02041114
	73,75	22.7	3	0	0.019952646	23	0.020295675
	74,00	22.7	0	0	0.019952646	22.8	0.02006643
	74,25	22.7	0	0	0.019952646	22.7	0.019952646
	74,50	22.7	0	0	0.019952646	22.7	0.019952646
	74,75	23	0	0	0.020295675	22.6	0.019839419
	75,00	22.8	0	0	0.02006643	22.2	0.019392024
	75,25	22.5	0	0	0.019726745	22.2	0.019392024
	75,50	22.2	3	0	0.019392024	22.1	0.019281543
	75,75	21.8	0	0	0.018953349	22	0.019171605
	76,00	21.5	0	0	0.018629979	22	0.019171605
	76,25	21.6	2	0	0.018737236	21.8	0.018953349
	76,50	21.8	5	0	0.018953349	21.8	0.018953349
	76,75	23.1	23	0	0.02041114	22.1	0.019281543
	77,00	24.7	37	0.3	0.022337013	22.2	0.019392024
	77,25	26.2	56	0	0.023553959	22.7	0.019952646
	77,50	27.7	77	0	0.023734505	23.2	0.020527171
	77,75	29.2	100	0	0.024035215	23.7	0.021115881
	78,00	30.7	130	0	0.024503009	24.6	0.022212228
	78,25	31.1	170	0	0.024398029	25.7	0.023618393
	78,50	31.6	90	0.6	0.023753993	27.1	0.025518174
	78,75	30.2	98	0	0.023855566	27.8	0.026516278
	79,00	31.1	168	0.7	0.023764314	27.7	0.026371672
	79,25	31.3	126	0.7	0.023378254	28.2	0.027101525
	79,50	32	189	1.8	0.02393064	29.2	0.027754951
	79,75	32.7	208	0.4	0.023451863	29.2	0.026324283
	80,00	33.2	295	1.6	0.024076145	30.7	0.027604656
	80,25	34.5	332	0.4	0.024250517	31.2	0.029306593
	80,50	34.7	354	1.4	0.023354896	32.5	0.02900757
	80,75	34.7	361	1.2	0.022206294	33.2	0.028678937
	81,00	34.7	376	1.6	0.021823427	33.4	0.025760972
	81,25	34.9	403	1.9	0.021277032	33.5	0.025536499
	81,50	35.9	420	2.1	0.022810563	34	0.025842915
	81,75	35.5	433	1.9	0.019552598	34.2	0.025367434
	82,00	35.7	439	1.9	0.020158191	34.5	0.024629431
	82,25	35.5	437	3.4	0.018754533	34.9	0.027079858
	82,50	36.9	443	2.3	0.019721385	35.2	0.024752926
	82,75	36.2	445	1.8	0.019441639	35.5	0.02434099
	83,00	36.2	444	1.2	0.018614336	35.7	0.026205649
	83,25	36.7	449	1.8	0.01782362	35.5	0.022345827
	83,50	36.9	443	1.6	0.017577757	36	0.020880883
	83,75	37.9	442	1.7	0.019396057	36.9	0.02529482
	84,00	37	428	3.3	0.018098512	36.2	0.024405462
	84,25	37.2	421	2.6	0.018283775	36.2	0.022337203

	84,50	37.5	402	2.2	0.018564701	36.4	0.024656798
	84,75	37.2	385	1.5	0.017848447	36.2	0.025646418
	85,00	37.5	384	2.8	0.018122684	36.4	0.024656798
	85,25	37.7	358	1.9	0.018754022	36.2	0.02399181
	85,50	37.4	342	1.8	0.01891043	36.4	0.02507471
	85,75	37.5	343	3.2	0.019448734	35.9	0.025254552
	86,00	37.2	300	1.7	0.019154431	35.7	0.024592993
	86,25	37.4	300	0.6	0.019350208	35.2	0.023967119
	86,50	37.2	27	1.9	0.018719103	35.4	0.024612797
	86,75	36.5	130	3.2	0.018902511	35.2	0.02514583
	87,00	35.2	43	2.9	0.018466469	34.5	0.023113774
	87,25	35.5	35	1.2	0.0183555	33.9	0.023504921
	87,50	35.7	36	2.9	0.018545536	34.2	0.023875232
	87,75	35.2	18	2.1	0.018466469	35.5	0.024740022
	88,00	35.9	23	1.3	0.019551911	34.7	0.024503497
	88,25	34.7	12	1.4	0.018377623	34.9	0.025145583
	88,50	33.9	2	2.7	0.018363219	33.2	0.023722084
	88,75	33.5	7	2	0.01798345	31.8	0.023349611
	89,00	33.5	7	2.3	0.018343119	31.2	0.021979945
	89,25	33.2	0	1.3	0.018765231	31.3	0.021777004
	89,50	32.5	0	1.1	0.018428339	30.8	0.022451503
	89,75	32.9	0	0.9	0.019169032	30.3	0.022162309
	90,00	31.1	0	0.7	0.018377736	30.1	0.021625384
	90,25	30.6	0	0.6	0.01820212	29.5	0.022101381
	90,50	30.2	5	0.6	0.018118152	29.1	0.022198008
	90,75	30.2	0	1.1	0.017816183	28.6	0.021881278
	91,00	29.7	0	0.7	0.017931558	28.5	0.021762684
	91,25	30.1	0	4.2	0.018321506	28.3	0.021527149
	91,50	30.1	0	3.1	0.018922211	28.3	0.020437167
	91,75	29.6	0	3.8	0.019297091	29.1	0.021628829
	92,00	29.2	0	2.9	0.019457079	29	0.021795107
	92,25	29	0	1.2	0.019813734	28.7	0.022278912
	92,50	29	0	1.7	0.020662894	28.3	0.022344636
	92,75	28.7	2	2.4	0.020607994	28.7	0.022835885
	93,00	28.3	0	2.5	0.020709663	28.5	0.023140069
	93,25	28.2	0	1.2	0.020868174	28.2	0.023036296
	93,50	28	0	3.2	0.021177949	28.1	0.023180598
	93,75	27.7	0	2.3	0.021361055	27.7	0.023470788
	94,00	27.6	0	2.4	0.02150675	27.6	0.023867247
	94,25	27.2	0	1.3	0.021553354	27.2	0.024119229
	94,50	27	1	1.6	0.021571518	27.1	0.024242266
	94,75	26.8	0	2.9	0.02158634	26.7	0.023963949
	95,00	26.7	0	1.3	0.021717329	26.6	0.024080396
	95,25	26.3	0	1.5	0.02173126	26.3	0.023928804
	95,50	26.1	0	1.2	0.021975004	26.2	0.024282432
	95,75	25.8	0	1.1	0.021849943	26	0.024014916
8-ago-04	96,00	25.7	4	1.9	0.021965106	25.7	0.023618393
	96,25	25.6	3	1.1	0.022078227	25.6	0.023487475
	96,50	25.3	0	1.2	0.022174519	25.3	0.023098457
	96,75	25.2	0	0.5	0.022280921	25.2	0.022970022
	97,00	25.1	0	0.9	0.022385357	25.2	0.022970022
	97,25	24.8	0	0.8	0.0224624	25	0.022714992



97,50	24.7	5	0.4	0.022337013	24.8	0.0224624
97,75	24.6	0	1.2	0.022212228	24.7	0.022337013
98,00	24.6	0	0.7	0.022212228	24.6	0.022212228
98,25	24.6	0	0	0.022212228	24.5	0.022088043
98,50	24.5	0	1.1	0.022088043	24.5	0.022088043
98,75	24.2	0	0	0.021719064	24.3	0.021841463
99,00	24	0	0	0.021476036	24.2	0.021719064
99,25	23.7	1	0	0.021115881	24.1	0.021597256
99,50	23.7	0	0	0.021115881	23.8	0.021235351
99,75	23.6	0	0	0.020996991	23.8	0.021235351
100,00	23.5	3	0	0.020878677	23.7	0.021115881
100,25	23.5	4	0	0.020878677	23.6	0.020996991
100,50	23.8	6	0	0.021235351	23.7	0.021115881
100,75	24.6	11	0	0.022212228	23.8	0.021235351
101,00	25.7	28	0	0.023618393	24.2	0.021719064
101,25	26.6	52	0.7	0.024576899	25	0.022714992
101,50	27.2	68	0.8	0.024632404	25.8	0.023749938
101,75	27.6	97	1.3	0.024916357	26.7	0.024962447
102,00	28.3	114	1.9	0.024797096	27	0.025378256
102,25	28.5	136	1.1	0.024792931	27.8	0.026251115
102,50	29.2	160	1.2	0.024893616	28.3	0.026704565
102,75	29.7	187	1.4	0.024986597	29.1	0.027036036
103,00	30	217	1.2	0.024496955	30.2	0.026875258
103,25	30.2	237	1.2	0.024459505	31.1	0.027566604
103,50	30.7	253	1.6	0.024192844	31	0.027104863
103,75	31.2	274	1.1	0.024209794	31.6	0.026682567
104,00	31.7	297	1.4	0.024207511	32.9	0.026488117
104,25	32.9	319	1.9	0.025442533	33.4	0.027192137
104,50	32.9	330	2.1	0.024745477	35.2	0.028681962
104,75	32.7	356	1.5	0.024141624	33.5	0.026615506
105,00	33.2	369	1.5	0.024076145	34.2	0.026859636
105,25	33.9	391	0.8	0.023872185	34.9	0.027079858
105,50	34.5	405	2.3	0.023113774	35.9	0.026883878
105,75	34.7	406	3.3	0.022206294	36.2	0.02606007
106,00	35.9	442	2.7	0.024032558	36.2	0.025646418
106,25	35	448	2.4	0.024109467	35.5	0.025538088
106,50	35.2	83	2.6	0.022788408	35.2	0.027110347
106,75	35.2	442	1.8	0.022788408	35.7	0.027818304
107,00	35.5	248	1.8	0.022345827	35.2	0.02514583
107,25	36.5	478	2.2	0.022262958	35.5	0.027533251
107,50	36	177	1.7	0.020880883	36.5	0.027303627
107,75	35.5	109	1.8	0.019552598	36.9	0.027438449
108,00	35.2	136	1.7	0.019252276	35.7	0.025802485
108,25	37.2	439	2.7	0.020460415	34.5	0.023871603
108,50	36.7	138	1.3	0.019521107	36.4	0.026328446
108,75	36.2	431	2.2	0.020268943	36.9	0.026152272
109,00	35.5	377	1.1	0.021148729	35.4	0.024612797
109,25	36.5	341	2.5	0.020582734	35.2	0.025538733
109,50	36.9	69	0.8	0.01929266	36.2	0.02606007
109,75	36.9	317	2.3	0.01929266	36.9	0.027009723
110,00	36.9	291	2.9	0.018863934	35.5	0.023941957
110,25	36.7	270	2.5	0.018672364	35.5	0.023941957

	110,50	36.7	236	2.1	0.018672364	35.5	0.023941957
	110,75	36.4	205	2.1	0.018806033	35.5	0.02434099
	111,00	35.7	23	1.2	0.018142372	35	0.02294288
	111,25	35.5	46	1.2	0.0183555	34.9	0.023211307
	111,50	36.9	68	1.9	0.019721385	34.7	0.023354896
	111,75	35.9	30	2.4	0.018329917	35.9	0.024847221
	112,00	34.7	12	3.6	0.018377623	34.9	0.022824452
	112,25	34.9	18	2.5	0.019342756	33.7	0.022533883
	112,50	33.9	12	2.4	0.018730484	33	0.022423292
	112,75	33.5	6	1.8	0.018702788	32.7	0.022072342
	113,00	33.4	0	2.9	0.018605146	32.2	0.022169671
	113,25	33.9	0	2.3	0.019465012	32.9	0.023351366
	113,50	31.7	0	2	0.018973454	31.7	0.02224474
	113,75	31.3	0	1.3	0.019215004	31.2	0.021979945
	114,00	31.7	0	2.5	0.01995484	30.7	0.022331856
	114,25	31.3	0	2.7	0.020816254	30.7	0.022331856
	114,50	30.8	4	2	0.020580544	30.7	0.023572515
	114,75	30.8	0	2.2	0.02089237	30.5	0.023628521
	115,00	30.7	1	1.7	0.021091198	30.3	0.023680276
	115,25	30.6	2	2.6	0.021287225	30.2	0.024157536
	115,50	30.1	0	1.3	0.021024679	30	0.023899468
	115,75	29.7	0	2.8	0.021165118	29.6	0.024267554
	116,00	29.7	2	2.2	0.021459078	29.2	0.024035215
	116,25	29.7	2	3.4	0.021459078	29.2	0.024035215
	116,50	29.5	3	3.1	0.022101381	29.2	0.024321349
	116,75	29.2	0	3.3	0.022318414	29.2	0.024607482
	117,00	28.8	0	2.8	0.022120129	29	0.02462564
	117,25	28.3	0	2.2	0.02207214	28.7	0.024785289
	117,50	28.2	0	3.3	0.02222325	28.3	0.024797096
	117,75	27.8	2	2.5	0.022273673	28.1	0.024797849
	118,00	27.6	0	1.9	0.02255586	27.7	0.024789372
	118,25	27.6	0	1.6	0.02255586	27.6	0.024916357
	118,50	27.2	0	1.8	0.022836291	27.5	0.024780267
	118,75	27.2	0	2.1	0.022836291	27.3	0.025283999
	119,00	26.7	0	2.4	0.022715827	27.2	0.025145579
	119,25	26.5	0	0.9	0.022960308	27	0.025378256
	119,50	26.2	0	2	0.02306831	26.7	0.024962447
	119,75	26.2	0	1.6	0.023311134	26.5	0.024688504
9-ago-04	120,00	26.1	1	1.5	0.023423905	26.3	0.024417147
	120,25	25.7	0	1.5	0.023618393	26.2	0.024282432
	120,50	25.6	0	0.1	0.023487475	26.1	0.024148356
	120,75	25.2	0	0.9	0.022970022	25.7	0.023618393
	121,00	25.2	0	0.6	0.022970022	25.5	0.023357182
	121,25	25.2	0	0.4	0.022970022	25.5	0.023357182
	121,50	25	0	1.1	0.022714992	25.2	0.022970022
	121,75	25	0	1.2	0.022714992	25.2	0.022970022
	122,00	24.7	3	1.3	0.022337013	25.2	0.022970022
	122,25	24.7	0	0.9	0.022337013	25	0.022714992
	122,50	24.6	0	0.9	0.022212228	25	0.022714992
	122,75	24.6	0	0.6	0.022212228	24.8	0.0224624
	123,00	24.6	0	0.6	0.022212228	24.8	0.0224624
	123,25	24.3	1	0.9	0.021841463	24.7	0.022337013

123,50	24.2	0	0.6	0.021719064	24.7	0.022337013
123,75	24	0	0	0.021476036	24.6	0.022212228
124,00	23.8	0	0	0.021235351	24.3	0.021841463
124,25	24	0	0	0.021476036	24.1	0.021597256
124,50	24.3	0	0	0.021841463	24.2	0.021719064
124,75	24.7	3	0	0.022337013	24.3	0.021841463
125,00	25	22	0.2	0.022714992	24.7	0.022337013
125,25	25.6	27	0	0.023487475	25	0.022714992
125,50	26.7	62	0.8	0.024962447	25.7	0.023618393
125,75	27.7	66	0.8	0.025580522	26.5	0.024688504
126,00	28.2	106	0.7	0.025746448	27.1	0.025518174
126,25	27.3	56	0.9	0.025025999	27.7	0.026371672
126,50	27.2	57	1.1	0.024888992	27.6	0.026227744
126,75	28.1	90	1.1	0.025336933	27.5	0.026084491
127,00	28.6	75	0	0.025205016	28.7	0.02784864
127,25	29.2	153	0.2	0.025179749	29	0.02802228
127,50	30.6	258	1.5	0.025297862	30	0.027484388
127,75	30.2	156	1.5	0.024459505	32.5	0.028666304
128,00	31.7	318	0.6	0.025516025	32.9	0.029276339
128,25	31.5	185	0.4	0.025246545	33.5	0.029133189
128,50	31.6	302	0.4	0.024730184	33.2	0.028324876
128,75	32.9	404	1.1	0.025791061	33.2	0.027616755
129,00	33.7	412	0	0.025804931	34.9	0.03094841
129,25	33.5	422	1.5	0.024457492	35.2	0.028681962
129,50	34.9	421	0.9	0.026306148	34.5	0.027660746
129,75	34.2	320	2.4	0.023502181	34.5	0.027281832
130,00	34	504	0.3	0.024366177	35.5	0.027932283
130,25	34.9	358	1.9	0.024371873	35.7	0.027011976
130,50	34.9	446	0.8	0.023598162	34.7	0.027183567
130,75	35.2	449	2.4	0.022395504	35.7	0.027011976
131,00	35.2	441	2.2	0.022395504	35.9	0.028513204
131,25	35.5	476	2.8	0.021946794	36.2	0.028541981
131,50	36.2	491	1.4	0.021923551	35.7	0.027818304
131,75	35.2	434	1.6	0.021609697	36.5	0.029403906
132,00	36.5	83	3.2	0.021422846	35.2	0.027110347
132,25	35.7	451	2.1	0.020158191	36.4	0.025910534
132,50	35.9	428	1.9	0.020366574	36	0.025794031
132,75	37.9	418	3.2	0.021651413	35.9	0.024847221
133,00	36.9	399	1.7	0.020578837	36.4	0.026328446
133,25	36.9	378	2.6	0.019721385	36.5	0.026463516
133,50	35.7	60	2.4	0.019351864	36.2	0.024819114
133,75	36.5	335	1.5	0.019742623	35.2	0.023967119
134,00	36.4	52	2.2	0.018806033	35.4	0.023818836
134,25	36.9	256	2.1	0.019721385	35.2	0.024752926
134,50	35.5	59	1.2	0.017557435	34.7	0.024503497
134,75	35.4	186	3.9	0.017467146	34.5	0.02273486
135,00	34.9	55	2.5	0.016247915	33.7	0.021806984
135,25	35.4	72	1.1	0.017864127	33.5	0.02158014
135,50	35.5	55	1.2	0.0183555	33.7	0.022170434
135,75	35	41	0.7	0.017887669	34.2	0.023129131
136,00	34.5	28	1.8	0.018187888	33.9	0.021301334
136,25	34	20	1.9	0.018459225	33.5	0.023378485

	136,50	33.7	3	1.6	0.018535936	32.5	0.021840994
	136,75	33.4	0	1.2	0.018605146	32.2	0.022169671
	137,00	33.2	3	0.8	0.018765231	31.7	0.02224474
	137,25	32.7	3	1.1	0.018968419	31.7	0.02224474
	137,50	32.2	0	2	0.019146534	31.3	0.022097254
	137,75	31.6	0	2.4	0.02180161	30.8	0.022451503
	138,00	31	0	4.2	0.022062097	30.7	0.024813174
	138,25	30.5	0	2.1	0.022094201	30.3	0.024894649
	138,50	29.7	0	2.1	0.022340958	30.1	0.024929263
	138,75	25.3	0	3.3	0.021250581	29.6	0.025144694
	139,00	24.6	0	1.6	0.022212228	27	0.025378256
	139,25	24.6	0	2.6	0.022212228	25.7	0.023618393
	139,50	24.2	0	1.1	0.021719064	25.3	0.023098457
	139,75	23.8	0	1.5	0.021235351	25	0.022714992
	140,00	23.6	0	1.6	0.020996991	24.6	0.022212228
	140,25	24.2	0	0.2	0.021719064	24.2	0.021719064
	140,50	24.6	0	1.1	0.022212228	24.3	0.021841463
	140,75	24.6	0	0	0.022212228	24.7	0.022337013
	141,00	24.5	0	0	0.022088043	24.8	0.0224624
	141,25	24.5	0	0	0.022088043	24.8	0.0224624
	141,50	24	0	0.5	0.021476036	25	0.022714992
	141,75	23.7	0	0	0.021115881	24.6	0.022212228
	142,00	23.6	0	1.7	0.020996991	24.3	0.021841463
	142,25	23.3	0	1.2	0.020643769	24.3	0.021841463
	142,50	23.2	0	0.3	0.020527171	24.3	0.021841463
	142,75	23.2	0	0	0.020527171	24.2	0.021719064
	143,00	23.2	0	0	0.020527171	23.8	0.021235351
	143,25	23.5	0	0.5	0.020878677	23.7	0.021115881
	143,50	23	0	0.6	0.020295675	23.7	0.021115881
	143,75	23.1	0	0	0.02041114	23.5	0.020878677
10-ago-04	144,00	23.1	0	0	0.02041114	23.5	0.020878677
	144,25	22.8	0	1.5	0.02006643	23.6	0.020996991
	144,50	22.3	0	1.6	0.01950305	23.6	0.020996991
	144,75	22.2	0	0.9	0.019392024	23.2	0.020527171
	145,00	22.2	0	1.9	0.019392024	22.8	0.02006643
	145,25	22.2	0	0.7	0.019392024	22.8	0.02006643
	145,50	22.5	0	0.9	0.019726745	22.8	0.02006643
	145,75	22.7	0	0	0.019952646	22.8	0.02006643
	146,00	22.7	0	0	0.019952646	23	0.020295675
	146,25	22.7	0	0	0.019952646	23	0.020295675
	146,50	22.7	0	0	0.019952646	23.1	0.02041114
	146,75	22.7	0	0.6	0.019952646	23.1	0.02041114
	147,00	22.7	0	0	0.019952646	23.2	0.020527171
	147,25	22.7	0	0	0.019952646	23.1	0.02041114
	147,50	22.7	0	0	0.019952646	23.2	0.020527171
	147,75	22.6	0	0	0.019839419	23.2	0.020527171
	148,00	22.6	0	0	0.019839419	23.2	0.020527171
	148,25	22.6	0	0	0.019839419	23.2	0.020527171
	148,50	22.7	0	0	0.019952646	23.2	0.020527171
	148,75	22.7	0	0	0.019952646	23.2	0.020527171
	149,00	22.8	2	0	0.02006643	23.5	0.020878677
	149,25	23.2	5	0	0.020527171	23.6	0.020996991

149,50	23.5	12	0	0.020878677	24.1	0.021597256
149,75	23.7	19	0	0.021115881	24.3	0.021841463
150,00	24.2	30	0	0.021719064	24.7	0.022337013
150,25	25.2	69	0	0.022970022	25.2	0.022970022
150,50	27.2	147	0	0.025658754	26.5	0.024688504
150,75	27.8	165	0	0.026251115	27.7	0.026371672
151,00	28.3	199	1.9	0.026704565	29.7	0.028514117
151,25	28.6	110	0	0.026035951	31.6	0.029611142
151,50	28.7	256	1.5	0.026177721	31.2	0.028669493
151,75	29.1	197	0.3	0.026182266	30.3	0.028537768
152,00	30.3	300	0.2	0.027019802	30.2	0.028385104
152,25	30.7	296	0.4	0.026363997	32.2	0.028887753
152,50	32.5	332	0.3	0.027301242	33.7	0.030893227
152,75	32.5	114	0	0.026618711	34.5	0.030692061
153,00	31	168	0	0.026159344	32.7	0.028969948
153,25	32.9	375	0	0.026836644	31.7	0.028460182
153,50	32.2	442	0	0.026536424	32.7	0.029314829
153,75	32.7	419	1.1	0.026555786	32.9	0.029973395
154,00	32.9	448	1.7	0.026488117	33.5	0.029852527
154,25	32.7	455	0.9	0.026900666	35.5	0.030725512
154,50	32.9	86	2.2	0.026836644	34.9	0.032108975
154,75	29.5	113	3.2	0.023846227	34.9	0.032108975
155,00	29.7	155	1.8	0.023810757	31.6	0.027333362
155,25	32.9	442	2.5	0.026488117	31	0.027420035
155,50	33	438	2.2	0.025576568	33	0.029780935
155,75	33.7	437	2.1	0.025804931	34.5	0.029934232
156,00	32.7	85	0.6	0.023796743	35.7	0.030640451
156,25	32.2	57	1.9	0.024185095	34.2	0.027232686
156,50	31.6	46	2.7	0.023428596	32.7	0.027590427
156,75	28.2	30	0.6	0.021952235	32	0.02725434
157,00	27.2	25	0.8	0.021809941	29.1	0.025328497
157,25	26.5	34	0.4	0.022219653	27.8	0.024660138
157,50	27	57	0.3	0.023094213	27.1	0.024752629
157,75	27.5	83	0.8	0.022954352	27.2	0.025145579
158,00	28.2	101	0	0.023578326	27.8	0.025190464
158,25	29	115	0	0.023493427	29	0.026607014
158,50	29.7	106	1.9	0.024104717	29.6	0.025729455
158,75	28.2	94	3.3	0.023307311	30.1	0.025529968
159,00	27.7	110	4.2	0.023207072	28.6	0.025481994
159,25	28.1	80	0	0.023180598	28.2	0.024933403
159,50	28.3	72	0	0.022889627	28.3	0.024797096
159,75	28.7	55	0	0.022835885	28.8	0.024920146
160,00	28.1	34	2.5	0.022911056	29.5	0.025591073
160,25	27.6	19	0.8	0.02255586	28.7	0.024785289
160,50	27.3	10	0	0.022703999	28.1	0.024258765
160,75	27.2	6	0	0.022579704	27.7	0.026107956
161,00	26.6	0	0	0.023583893	27.3	0.025283999
161,25	26.1	0	0	0.023665389	27	0.025378256
161,50	25.8	0	0	0.023512438	26.5	0.024688504
161,75	25.6	0	0	0.023487475	26.2	0.024282432
162,00	25.2	1	0	0.022970022	25.8	0.023749938
162,25	25.1	0	0	0.022842201	26	0.024014916

	162,50	25	0	0	0.022714992	25.7	0.023618393
	162,75	25	0	0	0.022714992	25.6	0.023487475
	163,00	25.2	1	0	0.022970022	25.5	0.023357182
	163,25	25.1	0	0	0.022842201	25.6	0.023487475
	163,50	25.1	0	0	0.022842201	25.5	0.023357182
	163,75	25.2	0	0	0.022970022	25.3	0.023098457
	164,00	25	0	0.2	0.022714992	25.3	0.023098457
	164,25	24.6	0	0	0.022212228	25.2	0.022970022
	164,50	24.2	0	0	0.021719064	24.8	0.0224624
	164,75	24	0	0	0.021476036	24.6	0.022212228
	165,00	23.7	1	0	0.021115881	24.2	0.021719064
	165,25	23.6	0	0	0.020996991	24.1	0.021597256
	165,50	23.3	0	0	0.020643769	24	0.021476036
	165,75	23.2	0	0	0.020527171	23.8	0.021235351
	166,00	23.2	0	0	0.020527171	23.7	0.021115881
	166,25	23.2	3	0	0.020527171	23.7	0.021115881
	166,50	23.1	0	0	0.02041114	23.7	0.021115881
	166,75	23.1	0	0	0.02041114	23.6	0.020996991
	167,00	23	0	0	0.020295675	23.5	0.020878677
	167,25	22.8	0	0	0.02006643	23.5	0.020878677
	167,50	22.7	0	0	0.019952646	23.5	0.020878677
	167,75	22.7	0	0	0.019952646	23.5	0.020878677
11-ago-04	168,00	22.7	0	0	0.019952646	23.3	0.020643769
	168,25	22.7	0	0	0.019952646	23.3	0.020643769
	168,50	22.8	0	0	0.02006643	23.2	0.020527171
	168,75	22.8	0	0	0.02006643	23.2	0.020527171
	169,00	22.8	0	0	0.02006643	23.2	0.020527171
	169,25	22.8	0	0	0.02006643	23.2	0.020527171
	169,50	22.8	0	0	0.02006643	23.3	0.020643769
	169,75	22.7	0	0	0.019952646	23.3	0.020643769
	170,00	22.7	0	0	0.019952646	23.2	0.020527171
	170,25	23	0	0	0.020295675	23.2	0.020527171
	170,50	22.8	0	0	0.02006643	23.3	0.020643769
	170,75	22.8	0	0	0.02006643	23.2	0.020527171
	171,00	22.8	0	0	0.02006643	23.2	0.020527171
	171,25	22.8	0	0	0.02006643	23.2	0.020527171
	171,50	23.1	0	0	0.02041114	23.2	0.020527171
	171,75	23.1	0	0	0.02041114	23.2	0.020527171
	172,00	22.8	0	0	0.02006643	23.2	0.020527171
	172,25	22.8	0	0	0.02006643	23.2	0.020527171
	172,50	23.1	0	0	0.02041114	23.3	0.020643769
	172,75	23.2	0	0	0.020527171	23.5	0.020878677
	173,00	23.5	0	0	0.020878677	23.7	0.021115881
	173,25	23.7	7	0	0.021115881	23.8	0.021235351
	173,50	24.3	66	0	0.021841463	24.2	0.021719064
	173,75	26.7	59	0	0.024962447	24.7	0.022337013
	174,00	26.6	41	0.9	0.024825151	26.2	0.024282432
	174,25	26.5	44	0	0.024688504	26.7	0.024962447
	174,50	26.6	56	0	0.024825151	26.7	0.024962447
	174,75	26.8	67	0	0.024598387	26.7	0.024962447
	175,00	27.6	90	0.6	0.025178635	27.1	0.025518174
	175,25	28.7	92	0.6	0.025342262	27.8	0.026516278

175,50	29.6	160	0.6	0.025144694	28.8	0.026600156
175,75	30.1	108	0.5	0.024929263	29.8	0.026894784
176,00	31.7	284	0.2	0.025516025	30.6	0.027148925
176,25	31.5	148	1.9	0.024275524	32.4	0.027497095
176,50	32.9	456	1.5	0.026488117	32.9	0.027882228
176,75	32.5	178	1.9	0.024229853	33.2	0.028324876
177,00	33.2	161	0.8	0.024784267	33.7	0.02762218
177,25	33.2	390	1.1	0.024430206	34.2	0.027605737
177,50	33.9	418	1.1	0.024239449	34.5	0.026902917
177,75	35	469	1.5	0.02449833	36.5	0.027723683
178,00	34.9	496	2.1	0.024371873	36.5	0.028563795
178,25	34.5	403	0.5	0.024629431	35.7	0.027011976
178,50	34.9	298	1.3	0.025145583	35.2	0.029860673
178,75	34.2	419	0.9	0.024621333	35.7	0.029027796
179,00	34.7	432	1.3	0.02412063	35.7	0.030237287
179,25	35.5	215	1.6	0.025139055	36.4	0.028418005
179,50	32.5	151	4.2	0.02286479	36.7	0.031403521
179,75	30.8	296	3.3	0.022139676	34.7	0.027566434
180,00	30.5	96	4.4	0.021480473	32.4	0.027157625
180,25	29.1	19	4.9	0.020775059	31.2	0.024846894
180,50	23.1	12	5.1	0.02041114	30.2	0.024761474
180,75	22.7	8	2.9	0.019952646	25.5	0.023357182
181,00	23	12	0.8	0.020295675	24	0.021476036
181,25	23.5	17	0	0.020878677	24.2	0.021719064
181,50	23.7	9	0.4	0.021115881	24.7	0.022337013
181,75	23.7	10	1.2	0.021115881	24.8	0.0224624
182,00	23.2	16	0	0.020527171	24.7	0.022337013
182,25	23.3	25	0.8	0.020643769	24.5	0.022088043
182,50	23.7	32	0	0.021115881	24.8	0.0224624
182,75	24	41	0.7	0.021476036	25.2	0.022970022
183,00	24.2	51	0.8	0.021719064	25.2	0.022970022
183,25	24.6	52	0.3	0.022212228	25.2	0.022970022
183,50	24.7	10	0	0.022337013	25.5	0.023357182
183,75	24.5	9	0	0.022088043	25.3	0.023098457
184,00	24.3	16	1.9	0.021841463	25.1	0.022842201
184,25	24.3	7	0.9	0.021841463	25	0.022714992
184,50	24.3	11	0.9	0.021841463	25	0.022714992
184,75	23.8	4	2.1	0.021235351	24.7	0.022337013
185,00	23.5	0	1.6	0.020878677	24.7	0.022337013
185,25	23.3	0	2.6	0.020643769	24.3	0.021841463
185,50	23.2	0	2.9	0.020527171	24	0.021476036
185,75	23.2	4	1.3	0.020527171	23.7	0.021115881
186,00	23.2	2	1.7	0.020527171	23.5	0.020878677
186,25	23.2	0	1.3	0.020527171	23.5	0.020878677
186,50	23.1	0	3.7	0.02041114	23.3	0.020643769
186,75	22.7	0	1.3	0.019952646	23.3	0.020643769
187,00	22.5	0	0.3	0.019726745	23.2	0.020527171
187,25	22.5	0	0	0.019726745	22.7	0.019952646
187,50	22.3	0	0	0.01950305	22.8	0.02006643
187,75	22.6	0	0.7	0.019839419	23	0.020295675
188,00	22.6	0	0	0.019839419	22.7	0.019952646
188,25	22.7	0	0	0.019952646	22.8	0.02006643

	188,50	22.7	0	0	0.019952646	23.1	0.02041114
	188,75	22.5	0	0.5	0.019726745	23.2	0.020527171
	189,00	22.3	0	1.8	0.01950305	23.1	0.02041114
	189,25	22.2	0	0	0.019392024	22.7	0.019952646
	189,50	22.3	0	0.8	0.01950305	22.7	0.019952646
	189,75	22.3	0	1.6	0.01950305	22.6	0.019839419
	190,00	22.2	0	1.2	0.019392024	22.5	0.019726745
	190,25	22.3	0	1.7	0.01950305	22.3	0.01950305
	190,50	22.5	0	1.5	0.019726745	22.3	0.01950305
	190,75	22.6	0	1.3	0.019839419	22.3	0.01950305
	191,00	22.2	0	0.1	0.019392024	22.3	0.01950305
	191,25	22	0	0	0.019171605	22.3	0.01950305
	191,50	21.8	0	0	0.018953349	22.3	0.01950305
	191,75	21.8	0	0.6	0.018953349	22.3	0.01950305
12-ago-04	192,00	21.7	0	1.2	0.018845025	22.3	0.01950305
	192,25	21.7	0	0	0.018845025	22.2	0.019392024
	192,50	21.6	0	0	0.018737236	22	0.019171605
	192,75	21.5	0	0	0.018629979	21.8	0.018953349
	193,00	21.6	0	0.5	0.018737236	22	0.019171605
	193,25	21.6	0	0	0.018737236	22	0.019171605
	193,50	21.6	0	0.9	0.018737236	21.8	0.018953349
	193,75	21.5	0	0	0.018629979	21.8	0.018953349
	194,00	21.3	0	0	0.018417051	21.7	0.018845025
	194,25	21.2	0	0	0.018311376	21.7	0.018845025
	194,50	21.2	0	1.4	0.018311376	21.7	0.018845025
	194,75	21.2	0	0.6	0.018311376	21.6	0.018737236
	195,00	21.3	0	0	0.018417051	21.6	0.018737236
	195,25	21.3	0	0	0.018417051	21.7	0.018845025
	195,50	21.2	0	0	0.018311376	21.7	0.018845025
	195,75	21.1	0	0	0.018206224	21.7	0.018845025
	196,00	21	0	0	0.018101593	21.7	0.018845025
	196,25	21	0	0.4	0.018101593	21.3	0.018417051
	196,50	21.1	0	0	0.018206224	21.2	0.018311376
	196,75	21.6	11	0	0.018737236	21.2	0.018311376
	197,00	22.2	44	0.4	0.019392024	21.7	0.018845025
	197,25	23.1	53	0.8	0.02041114	23	0.020295675
	197,50	24.2	75	0.3	0.021719064	24.1	0.021597256
	197,75	25.2	102	2.1	0.022970022	24.7	0.022337013
	198,00	26.7	134	0	0.024962447	25.3	0.023098457
	198,25	27.7	127	0	0.025053089	26.5	0.024688504
	198,50	28.7	123	0	0.025063776	27.7	0.026371672
	198,75	30.1	206	0	0.025529968	28.7	0.026456208
	199,00	30.7	227	0	0.024813174	30.6	0.026223393
	199,25	30.6	249	0.5	0.024680841	31.6	0.026682567
	199,50	30.2	246	0.6	0.024157536	32.9	0.028579284
	199,75	30.2	276	1.7	0.024761474	31.5	0.026541239
	200,00	30.2	305	1.5	0.025365412	31.6	0.027333362
	200,25	30.6	143	0.5	0.024680841	31.7	0.026824539
	200,50	30.1	356	1.6	0.0234275	31.8	0.026309421
	200,75	30.3	364	0	0.022465903	31.2	0.025165444
	201,00	31	382	1.8	0.023637962	31.7	0.025843153
	201,25	31.3	458	1.3	0.023698504	32.5	0.02593618



201,50	31.8	417	0.5	0.024007347	33	0.02662766
201,75	32.9	431	0.8	0.024396949	32.2	0.026872328
202,00	32.9	418	0.2	0.023002838	32.4	0.026139214
202,25	32.2	435	0.9	0.021833767	32.7	0.025521145
202,50	31.7	437	0.6	0.020936226	32.5	0.02593618
202,75	32.2	445	0.6	0.021497863	32.2	0.02620052
203,00	32.2	439	2.7	0.022169671	32.5	0.025253649
203,25	32.2	449	1.7	0.021161959	32.7	0.023451863
203,50	32.7	442	0	0.022417222	32.7	0.023106983
203,75	33.2	439	1.7	0.023013962	33.9	0.025708507
204,00	32.5	449	0.9	0.021158463	33.2	0.023722084
204,25	33.5	437	0	0.022299478	32.9	0.023699894
204,50	33.9	424	0.8	0.023137656	33.7	0.024714582
204,75	32.7	393	0.7	0.021382581	33.2	0.024076145
205,00	33.9	472	2.8	0.023504921	32.7	0.024141624
205,25	33.9	130	0.5	0.022403127	33	0.024175112
205,50	33	379	0	0.022773656	33	0.025926932
205,75	33.4	340	1.2	0.022898642	33	0.02487584
206,00	33.9	333	1.8	0.023137656	33.4	0.025760972
206,25	32.2	54	1.4	0.021161959	33.2	0.027262694
206,50	32.2	251	0.4	0.022169671	32.4	0.023423452
206,75	32.4	55	2.6	0.02138663	32	0.02692197
207,00	31.1	59	1.5	0.021229454	32.2	0.024185095
207,25	31.1	39	0.8	0.021546311	31.2	0.023254144
207,50	31.1	37	2.8	0.021546311	31.2	0.023891244
207,75	31.2	43	1.5	0.021342845	31.3	0.023698504
208,00	30.7	21	1.3	0.020781033	31.5	0.023304503
208,25	30.2	18	1.8	0.021137844	31.1	0.023447456
208,50	29.8	13	1.9	0.020688296	30.6	0.023446799
208,75	29.5	4	1.7	0.020356535	30.1	0.022826795
209,00	29.1	0	0	0.020775059	29.7	0.022634918
209,25	28.6	0	0.7	0.01994243	29.3	0.024165485
209,50	27.5	0	0.4	0.020606748	28.6	0.022435234
209,75	27	2	0	0.020556388	27.8	0.02386465
210,00	26.5	0	0	0.020491458	27.2	0.022579704
210,25	26.2	0	0	0.020397243	26.8	0.023594372
210,50	26.5	0	0.6	0.020491458	26.8	0.023343368
210,75	26.5	0	0	0.020491458	26.7	0.022466203
211,00	26.3	0	0	0.020510403	26.7	0.0234647
211,25	26.1	0	0	0.020767586	26.6	0.023583893
211,50	25.7	0	0	0.020548002	26.3	0.023440461
211,75	25.7	0	0.5	0.020548002	26.2	0.022825486
212,00	25.6	0	0	0.020903853	26.2	0.023311134
212,25	25.7	0	0.6	0.020784186	26.1	0.023423905
212,50	25.2	0	0	0.02090272	26.1	0.022940938
212,75	25	0	0.4	0.021579242	25.7	0.023146025
213,00	25.2	0	0.8	0.021591821	25.2	0.022970022
213,25	25.1	0	0	0.021471669	25.5	0.023357182
213,50	24.7	0	0.8	0.021220162	25.3	0.023098457
213,75	25	0	0.5	0.020443492	25.2	0.022970022
214,00	24.7	0	0.7	0.019656571	25.2	0.022740322
214,25	24.7	0	1.2	0.018763091	25.1	0.022385357

	214,50	24.8	0	2	0.018194544	25	0.021352092
	214,75	24.8	0	2.2	0.018194544	25	0.020670642
	215,00	24.5	0	0.8	0.018333075	24.8	0.02021616
	215,25	24.2	0	1.5	0.018461205	24.7	0.020773422
	215,50	24	0	1.7	0.018469391	24.5	0.02076276
	215,75	23.7	0	1.2	0.018370817	24.3	0.02074939
13-ago-04	216,00	23.2	0	0	0.018679726	24.2	0.020850302
	216,25	22.7	0	1.7	0.018755488	23.8	0.02059829
	216,50	22.7	0	1.2	0.019354067	23.5	0.020878677
	216,75	22.6	0	0.8	0.019641024	23.2	0.020527171
	217,00	22.3	0	0.9	0.01950305	23.1	0.02041114
	217,25	22.5	1	0.3	0.019726745	23	0.020295675
	217,50	22.3	0	0.7	0.01950305	22.8	0.02006643
	217,75	21.8	0	0	0.018953349	22.7	0.019952646
	218,00	21.5	0	0	0.018629979	22.5	0.019726745
	218,25	21	0	0	0.018101593	22.1	0.019281543
	218,50	20.7	0	0	0.017790805	21.7	0.018845025
	218,75	20.2	0	0	0.017283047	21.3	0.018417051
	219,00	20	0	0	0.017083473	21.1	0.018206224
	219,25	20.2	0	0	0.017283047	20.8	0.017893886
	219,50	20.2	0	0	0.017283047	20.8	0.017893886
	219,75	20.2	0	0	0.017283047	20.8	0.017893886
	220,00	20	0	0	0.017083473	20.7	0.017790805
	220,25	19.8	0	0	0.01688589	20.7	0.017790805
	220,50	19.7	0	0	0.01678784	20.5	0.017586179
	220,75	20.5	18	0	0.017586179	20.5	0.017586179
	221,00	21.3	37	0.7	0.018417051	21	0.018101593
	221,25	22.5	52	0.6	0.019726745	21.8	0.018953349
	221,50	23.7	71	0	0.021115881	23.2	0.020527171
	221,75	25.2	96	0	0.022510621	24.3	0.021841463
	222,00	26.3	116	0	0.022219603	25.2	0.022970022
	222,25	27.1	145	0	0.02194563	26.6	0.024080396
	222,50	27.3	163	0.5	0.021413999	27.5	0.023215197
	222,75	27.8	193	0.8	0.020682697	28.1	0.023180598
	223,00	27.6	190	1.8	0.019933086	28.7	0.022557398
	223,25	28.2	220	0.6	0.020326143	28.6	0.022435234
	223,50	29.3	263	1.3	0.020713273	29.6	0.022513273
	223,75	29	290	1.8	0.020945947	30.6	0.022829778
	224,00	29.2	303	0.8	0.02117388	30.6	0.023446799
	224,25	29.7	303	1.2	0.020871158	30.5	0.022707929
	224,50	30.2	330	0.8	0.021137844	31.2	0.023254144
	224,75	30	369	3.3	0.021210778	31.2	0.023891244
	225,00	30	345	1.8	0.021509521	31.5	0.023628176
	225,25	30.6	282	0.5	0.021595736	30.8	0.023386982
	225,50	30.6	408	1.2	0.020978715	31.1	0.023447456
	225,75	30.7	433	2.5	0.021091198	30.8	0.022763329
	226,00	31	439	0.3	0.022062097	31.1	0.023447456
	226,25	30.8	440	0.7	0.02182785	31.6	0.023753993
	226,50	31.6	444	1.2	0.022127007	31.7	0.023880382
	226,75	31.3	455	0.5	0.021456754	32.4	0.024781333
	227,00	32.2	392	0	0.021161959	31.7	0.023880382
	227,25	32.2	489	0.4	0.02049015	32.7	0.024486504

	227,50	31.2	107	3.8	0.021024295	33.7	0.025441481
	227,75	32.7	258	1.4	0.021382581	31.7	0.022898997
	228,00	31.2	441	2.3	0.021342845	33	0.023474384
	228,25	31.8	442	1.9	0.020718669	31.5	0.02395185
	228,50	31.5	67	1.4	0.02039144	32.9	0.023699894
	228,75	32.9	392	1.7	0.021957254	31.7	0.022571868
	229,00	32.9	397	2.7	0.020563143	31.7	0.022898997
	229,25	33.9	379	1.2	0.021668599	33	0.025576568
	229,50	32.4	366	1.6	0.020368219	33.2	0.025492389
	229,75	33.9	119	1.3	0.021301334	32.9	0.024048422
	230,00	32.2	309	2.1	0.019146534	33.9	0.024973978
	230,25	32.9	278	1.7	0.018820504	32.9	0.02265431
	230,50	32.9	250	1.1	0.018123448	32.7	0.023451863
	230,75	32.5	26	2.5	0.017404542	32.9	0.02265431
	231,00	31.7	48	1.3	0.017337812	32.5	0.021840994
	231,25	31.3	30	1.9	0.016653003	32.2	0.022169671
	231,50	30.8	15	1.4	0.015903148	31.7	0.021263354
	231,75	30.5	14	2.6	0.015343195	31.7	0.020281968
	232,00	30.2	10	3.6	0.014796491	31.1	0.019328309
	232,25	29.7	2	1.8	0.013228199	30.2	0.018118152
	232,50	29.2	6	2.2	0.013162142	29.7	0.016755718
	232,75	29	0	1.2	0.012454347	29.2	0.016595744
	233,00	28.2	2	2.4	0.012737717	28.7	0.015873725
	233,25	27.2	0	0.9	0.013342552	28.2	0.016260915
	233,50	26.3	0	0.3	0.013917774	27.5	0.016954919
	233,75	25.7	3	0	0.01440722	26.6	0.016881103
	234,00	24.8	0	0	0.01460056	25.7	0.017477611
	234,25	24.3	4	0	0.014852195	25	0.017717693
	234,50	24.1	0	0	0.015118079	24.5	0.017670434
	234,75	23.7	0	0	0.015625752	24.2	0.017375252
	235,00	23.2	0	0	0.015805922	23.8	0.018262402
	235,25	23.2	0	0.3	0.016011193	23.5	0.018373235
	235,50	22.8	0	0	0.016053144	23.2	0.017653367
	235,75	22.7	0	0.6	0.015962117	23	0.017860194
	236,00	23.2	0	1.3	0.016216465	22.7	0.017757855
	236,25	24.1	0	1.9	0.016629887	22.7	0.018356435
	236,50	24.7	0	1.8	0.01742287	23.1	0.018370026
	236,75	24.7	0	1.8	0.01786961	23.8	0.019111816
	237,00	24.2	3	0.5	0.018244014	24	0.019757953
	237,25	23.7	0	1.5	0.018793134	23.8	0.01996123
	237,50	23.8	0	1.3	0.019536523	23.7	0.020904722
	237,75	24	0	1.5	0.019543193	23.8	0.021235351
	238,00	23.7	0	2.2	0.019426611	24	0.021261275
	238,25	23.3	0	1.5	0.019611581	23.8	0.021235351
	238,50	22.3	0	0.4	0.019308019	23.6	0.020996991
	238,75	22	0	0	0.019171605	22.7	0.019952646
	239,00	22.1	0	1.8	0.019281543	22.2	0.019392024
	239,25	22	2	1.5	0.019171605	22.2	0.019392024
	239,50	21.8	0	2.2	0.018953349	22	0.019171605
	239,75	22.2	0	1.3	0.019392024	21.8	0.018953349
14-ago-04	240,00	22.2	0	1.3	0.019392024	22	0.019171605
	240,25	22.1	0	2	0.019281543	22.1	0.019281543

240,50	22.1	0	1.5	0.019281543	22.1	0.019281543
240,75	21.8	0	2.7	0.018953349	22	0.019171605
241,00	21.7	0	1.2	0.018845025	21.8	0.018953349
241,25	21.3	0	0.7	0.018417051	21.7	0.018845025
241,50	21.1	0	0.3	0.018206224	21.5	0.018629979
241,75	21.1	0	0.9	0.018206224	21.2	0.018311376
242,00	21	0	0.6	0.018101593	21.1	0.018206224
242,25	21.1	0	1.3	0.018206224	21	0.018101593
242,50	21.2	0	1.4	0.018311376	21	0.018101593
242,75	21.2	0	0.9	0.018311376	21.1	0.018206224
243,00	21.1	0	0	0.018206224	21.2	0.018311376
243,25	21.1	0	0.9	0.018206224	21.1	0.018206224
243,50	21.3	0	1.4	0.018417051	21.1	0.018206224
243,75	21.7	0	1.6	0.018845025	21.3	0.018417051
244,00	21.7	0	1.1	0.018845025	21.6	0.018737236
244,25	21.8	0	1.1	0.018953349	21.7	0.018845025
244,50	22	0	0.7	0.019171605	22	0.019171605
244,75	22	0	1.4	0.019171605	22.2	0.019392024
245,00	22.1	0	1.3	0.019281543	22.2	0.019392024
245,25	22.2	0	0	0.019392024	22.2	0.019392024
245,50	22.2	7	0.9	0.019392024	22.3	0.01950305
245,75	22.5	20	0.6	0.019726745	22.6	0.019839419
246,00	22.8	18	1.4	0.02006643	22.7	0.019952646
246,25	23.1	16	0	0.02041114	23.2	0.020527171
246,50	23.2	34	1.6	0.020527171	23.2	0.020527171
246,75	23.7	64	2.2	0.021115881	23.3	0.020643769
247,00	24.1	68	1.1	0.021165311	23.8	0.021235351
247,25	24.7	98	1.8	0.021220162	24.2	0.021719064
247,50	26.2	132	2.9	0.021611364	24.8	0.0224624
247,75	26.8	368	1.8	0.021837344	26.2	0.022825486
248,00	26.3	121	0.9	0.020998746	27.1	0.022966357
248,25	28.1	359	1.8	0.021563347	27.1	0.022966357
248,50	28.2	51	1.5	0.020868174	30.2	0.024761474
248,75	28.8	64	1.8	0.02044012	30.6	0.023446799
249,00	29.2	391	1.8	0.020029346	30.7	0.022642021
249,25	29.7	401	1.4	0.020577198	31.8	0.02203414
249,50	30	415	2.2	0.020314548	31.2	0.022617044
249,75	29.8	422	3.4	0.018323919	31.1	0.022180026
250,00	30.2	427	1.2	0.018420121	30.3	0.02034075
250,25	30.6	435	2.7	0.01851063	31.1	0.022180026
250,50	30.7	443	2.4	0.01860988	31.7	0.020936226
250,75	31	437	1.2	0.018280024	31.7	0.023226125
251,00	31.1	447	1.3	0.018060879	31.8	0.020718669
251,25	31.1	432	1.7	0.018060879	31.6	0.020174624
251,50	31.5	440	4.3	0.01683103	32.2	0.021497863
251,75	31.6	440	3.6	0.018222241	31.8	0.01907433
252,00	32	438	2.6	0.01861272	32.2	0.020826054
252,25	31.8	426	2.7	0.017429992	32.2	0.021833767
252,50	32.2	158	3.5	0.018138822	32.9	0.020911671
252,75	32.2	408	1.4	0.018138822	32.5	0.021840994
253,00	32.9	414	2.1	0.018820504	32.5	0.020134666
253,25	32.2	386	1.5	0.018138822	32.5	0.021158463

	253,50	31.6	53	3.9	0.017896844	32.5	0.020817197
	253,75	31.3	325	1.6	0.017613753	32.2	0.021833767
	254,00	31	302	1.6	0.017019332	31.7	0.01995484
	254,25	31.8	284	2.9	0.017758859	31.5	0.019420419
	254,50	31.8	261	2.1	0.017758859	32.9	0.022305782
	254,75	31.7	32	2.6	0.01766494	32	0.02193642
	255,00	31.2	55	1.8	0.017201696	32	0.02193642
	255,25	30.8	37	1.4	0.017150453	31.7	0.019627711
	255,50	30.7	26	2.7	0.017369222	31.5	0.021362461
	255,75	30.6	30	2.5	0.017585099	31.5	0.021038787
	256,00	30.2	14	1.4	0.017212244	31.1	0.021229454
	256,25	29.8	8	2.9	0.017141731	30.6	0.020670204
	256,50	29.6	7	3.1	0.016665669	30.2	0.019929967
	256,75	29.2	3	1.5	0.01630961	29.7	0.019695318
	257,00	28.8	0	2.4	0.016240095	29.5	0.019484112
	257,25	28.5	0	1.2	0.01570219	28.8	0.01876011
	257,50	28.5	0	2.8	0.016528621	28.3	0.018529698
	257,75	28.2	0	1.6	0.018429037	28.2	0.018971067
	258,00	27.7	0	3.1	0.018460171	28.1	0.021024263
	258,25	27.5	0	2.1	0.018519989	27.7	0.020833621
	258,50	27.2	3	4.1	0.018217716	27.5	0.020867593
	258,75	27	0	1.9	0.018272345	27.2	0.020270416
	259,00	26.8	0	1.8	0.018072285	27.1	0.020669721
	259,25	26.5	0	2.4	0.018269493	27	0.020556388
	259,50	26.1	0	3.3	0.01835275	26.6	0.020604875
	259,75	26.1	0	1.9	0.018594234	26.2	0.020397243
	260,00	26	0	2.8	0.018731635	26.2	0.020882891
	260,25	25.7	1	3.2	0.018894714	26.1	0.02100907
	260,50	25.5	0	2.7	0.018685745	26	0.021133126
	260,75	25.2	0	2.2	0.018605718	25.7	0.020548002
	261,00	25.1	0	2.8	0.018730605	25.5	0.020787892
	261,25	25.1	3	2.9	0.018959027	25.2	0.02067302
	261,50	25	3	2.2	0.019307743	25.2	0.02113242
	261,75	24.7	0	3.9	0.019209831	25.1	0.021243247
	262,00	24.6	0	2.4	0.01954676	25	0.021352092
	262,25	24.5	0	2.3	0.019437478	24.8	0.02133928
	262,50	24.3	4	1.6	0.019438902	24.7	0.021443532
	262,75	24.3	0	2.5	0.019657317	24.6	0.021545861
	263,00	24.1	0	1.8	0.019653503	24.6	0.021767983
	263,25	23.8	0	1.7	0.019536523	24.5	0.021646282
	263,50	23.5	0	1.6	0.019625956	24.2	0.021501874
	263,75	23.2	1	1.6	0.019706084	23.8	0.021235351
15-ago-04	264,00	22.8	0	1.8	0.019665101	23.6	0.020996991
	264,25	22.8	0	1.9	0.019665101	23.3	0.020643769
	264,50	22.7	1	1.5	0.01975312	23.2	0.020527171
	264,75	22.6	0	1.5	0.019839419	23.1	0.02041114
	265,00	22.7	0	0.7	0.019952646	23	0.020295675
	265,25	22.5	0	1.1	0.019726745	22.8	0.02006643
	265,50	22.3	0	0.4	0.01950305	22.8	0.02006643
	265,75	22.2	1	1.9	0.019392024	22.7	0.019952646
	266,00	22.2	0	1.6	0.019392024	22.6	0.019839419
	266,25	21.7	0	0.9	0.018845025	22.5	0.019726745

266,50	21.6	0	0.9	0.018737236	22.3	0.01950305
266,75	21.2	0	0.9	0.018311376	22.1	0.019281543
267,00	21.3	0	1.2	0.018417051	21.8	0.018953349
267,25	21.3	0	1.2	0.018417051	21.7	0.018845025
267,50	21.5	0	0.9	0.018629979	21.7	0.018845025
267,75	21.3	0	0.7	0.018417051	21.7	0.018845025
268,00	21.2	0	0.4	0.018311376	21.7	0.018845025
268,25	21.2	2	0.9	0.018311376	21.7	0.018845025
268,50	21.1	6	0.7	0.018206224	21.6	0.018737236
268,75	21.6	12	0.5	0.018737236	21.5	0.018629979
269,00	22.5	36	1.4	0.019726745	21.7	0.018845025
269,25	23.2	53	1.3	0.020527171	22.6	0.019839419
269,50	24.1	73	0.7	0.021597256	23.8	0.021235351
269,75	24.6	52	2.6	0.021545861	24.7	0.022337013
270,00	24	26	1.4	0.021261275	25.2	0.022970022
270,25	23.8	26	0.9	0.021022997	24.6	0.022212228
270,50	24.2	42	1.2	0.021284683	24.5	0.022088043
270,75	24.5	53	1.8	0.021425401	24.7	0.022337013
271,00	25.1	83	1.7	0.021471669	24.7	0.022337013
271,25	25.2	69	1.5	0.02136212	25.6	0.023252601
271,50	26.7	102	2.2	0.022216578	25.7	0.022909841
271,75	26.5	290	1.3	0.021725883	28.3	0.024252105
272,00	28	249	1.7	0.02225025	28.2	0.023849342
272,25	28.7	162	2.4	0.022278912	30.7	0.025123338
272,50	27.7	168	1.4	0.021097338	32.7	0.026210906
272,75	27.8	444	1.9	0.021213022	29.6	0.023975174
273,00	28.3	119	2.1	0.020437167	29.7	0.023516797
273,25	29.5	92	2.5	0.020938151	29.7	0.023810757
273,50	28.8	114	2.1	0.019880116	30.1	0.024028205
273,75	28.6	112	1.3	0.019388474	30	0.023301981
274,00	29.2	115	1.5	0.019457079	29.5	0.021519766
274,25	29.1	494	1.2	0.01935211	29.7	0.022046998
274,50	30.2	459	1.4	0.019627998	29.8	0.022461578
274,75	30.5	168	3.3	0.019332426	31.3	0.023058004
275,00	30.7	495	1.9	0.019540374	31	0.021431752
275,25	31.1	384	2.4	0.019645166	31.7	0.022571868
275,50	30.1	108	2.4	0.018922211	31.6	0.023753993
275,75	30.8	465	1.1	0.019333238	31.2	0.022935594
276,00	30.7	435	1.8	0.01860988	32.9	0.02265431
276,25	31.7	449	1.1	0.018973454	32.2	0.022841479
276,50	31.6	433	1.5	0.018222241	32.7	0.021727461
276,75	31.8	64	2.2	0.018745463	32.2	0.021161959
277,00	31.7	387	2.3	0.018319197	32.7	0.023106983
277,25	31.6	360	2.8	0.01724605	32.9	0.02265431
277,50	31.7	57	2.7	0.017010683	32.5	0.020817197
277,75	31.2	302	3.2	0.016883146	32.5	0.020817197
278,00	31.6	298	2.4	0.016920652	32.9	0.021260199
278,25	31.2	82	1.6	0.016246046	32.4	0.021047159
278,50	31.1	131	2.7	0.017110306	31.7	0.01995484
278,75	30.1	50	2.7	0.016519391	31.2	0.020068645
279,00	29.7	63	1.5	0.016755718	30.5	0.020253018
279,25	29.7	65	1.3	0.016755718	30.1	0.019823269

	279,50	29.5	50	2.6	0.016576036	30	0.020314548
	279,75	29.2	41	1.1	0.01630961	29.7	0.019401358
	280,00	29.1	31	2.7	0.015937032	29.3	0.019562536
	280,25	28.8	16	1.3	0.015960093	29.1	0.01878293
	280,50	28.5	10	1.9	0.015977667	28.8	0.01876011
	280,75	28.3	4	1.9	0.015804743	28.5	0.018181483
	281,00	28.2	1	2.1	0.0159899	28.3	0.018529698
	281,25	27.7	0	1.5	0.015823003	28.2	0.018700052
	281,50	27.3	0	1.8	0.015737999	27.7	0.018460171
	281,75	27.1	2	1.2	0.015821268	27.3	0.018317999
	282,00	26.6	2	0.8	0.015888097	27.2	0.018217716
	282,25	26	0	0.6	0.016089994	26.7	0.018472211
	282,50	25.3	0	0.7	0.01616892	26.3	0.018557031
	282,75	24.8	0	0	0.016172928	25.8	0.018287452
	283,00	24.2	0	0	0.016289298	25.3	0.018247781
	283,25	23.7	0	0	0.016470387	24.7	0.01809298
	283,50	23.5	0	0	0.016702941	24.3	0.018128415
	283,75	23.3	0	0.4	0.016721453	24	0.018469391
	284,00	23.5	0	1.6	0.016702941	23.7	0.019215452
	284,25	25.1	0	2.8	0.016674807	23.8	0.018687109
	284,50	25.1	0	2.2	0.016903229	24.7	0.01853972
	284,75	25.2	0	4.5	0.016768116	25	0.018853443
	285,00	25	0	3.1	0.017036244	25	0.018853443
	285,25	24.7	2	3.1	0.01697613	24.8	0.018868416
	285,50	24.3	2	3.5	0.016817927	24.6	0.019102516
	285,75	24	0	3.6	0.016966068	24.3	0.019002073
	286,00	23.8	0	1.7	0.016775927	24.1	0.019005585
	286,25	23.7	0	3.4	0.016892705	24.1	0.019005585
	286,50	23.6	3	3.3	0.017007562	23.8	0.018899462
	286,75	23.2	2	1.8	0.01683228	23.7	0.018793134
	287,00	23.1	0	1.6	0.016941246	23.5	0.018999596
	287,25	22.3	4	0.8	0.016772623	23.1	0.018778249
	287,50	21.7	0	1.3	0.016960523	22.5	0.018740408
	287,75	21.2	0	0.6	0.016846466	22.1	0.018895912
16-ago-04	288,00	21	0	0.6	0.017015498	21.7	0.018656575
	288,25	20.7	0	1.1	0.017079173	21.5	0.018629979
	288,50	20.7	1	1.9	0.017257081	21.3	0.018417051
	288,75	20.5	0	0.4	0.017058594	21.3	0.018417051
	289,00	20.5	0	0.7	0.017234456	21.2	0.018311376
	289,25	20.2	0	0.6	0.017110217	21	0.018101593
	289,50	19.7	0	0	0.01678784	20.7	0.017790805
	289,75	19.7	0	0	0.01678784	20.5	0.017586179
	290,00	19.7	0	0	0.01678784	20.3	0.017383586
	290,25	19.7	0	0.9	0.01678784	20.3	0.017383586
	290,50	19.8	0	0.3	0.01688589	20.5	0.017586179
	290,75	19.7	0	0	0.01678784	20.5	0.017586179
	291,00	19.6	0	0	0.016690282	20.3	0.017383586
	291,25	19.3	0	0	0.016400537	20.1	0.01718301
	291,50	19.2	0	0	0.016304926	20	0.017083473
	291,75	19.2	0	0	0.016304926	20	0.017083473
	292,00	19.3	0	0.6	0.016400537	20.1	0.01718301
	292,25	20.1	0	0	0.01718301	20.3	0.017383586

292,50	20.5	0	0	0.017586179	20.7	0.017790805
292,75	20.8	2	0	0.017893886	21.1	0.018206224
293,00	21.2	2	0.4	0.018311376	21.5	0.018629979
293,25	21.5	9	0	0.018629979	21.8	0.018953349
293,50	22.1	28	0.7	0.019088728	22.6	0.019839419
293,75	22.7	34	0.3	0.01915454	23.5	0.020878677
294,00	23.1	50	0.6	0.019186472	23.3	0.020643769
294,25	23.8	87	1.5	0.019536523	24.1	0.021165311
294,50	24.6	81	0.9	0.01954676	25.5	0.021722179
294,75	25.5	199	1.7	0.020087176	26.7	0.022466203
295,00	26.2	212	1.2	0.01966877	28.2	0.02168122
295,25	25.7	91	1.1	0.019367082	27.2	0.022323116
295,50	26.7	209	0.8	0.020469207	27.8	0.02200851
295,75	26.2	102	0.7	0.020397243	27.1	0.02194563
296,00	25.7	114	1.8	0.019367082	26.2	0.020882891
296,25	26.5	96	1.9	0.019997688	27.2	0.022066529
296,50	26.7	124	0	0.019470709	28.1	0.021563347
296,75	27	117	2	0.019287475	27.8	0.021478185
297,00	28.1	193	0	0.019946096	29.1	0.022767188
297,25	28.7	108	1.2	0.022000426	29.6	0.022513273
297,50	29.2	192	0.6	0.020601613	29.5	0.022973804
297,75	29.1	211	1.7	0.020205879	29.5	0.022101381
298,00	29.8	92	0.8	0.020097202	30.2	0.02264769
298,25	29	471	2.9	0.020096787	29.2	0.021746147
298,50	29.5	92	0	0.01977492	30.2	0.022949659
298,75	30.3	447	1.5	0.019733563	30.6	0.021595736
299,00	29.7	450	2.9	0.020577198	30.2	0.02234572
299,25	30.2	472	1.5	0.020533905	30.7	0.022642021
299,50	30.7	490	0.7	0.020781033	30.8	0.02182785
299,75	30.7	488	2.4	0.020160704	30.7	0.022331856
300,00	30.3	478	3.9	0.01942997	30.7	0.022021692
300,25	30.7	485	0.8	0.018920045	31.3	0.022737754
300,50	31.2	126	3.9	0.019431545	31.6	0.022127007
300,75	31.2	272	1.8	0.019431545	31.2	0.022617044
301,00	30.6	85	1.5	0.01851063	30.7	0.021091198
301,25	30.6	78	1.5	0.01851063	30.7	0.020470868
301,50	30.6	394	2.7	0.01851063	30.6	0.021287225
301,75	31.5	69	1.7	0.018125724	31.6	0.020500021
302,00	31.7	249	1.7	0.017992069	31.8	0.020718669
302,25	31.8	280	2.7	0.017758859	32.2	0.021833767
302,50	31.6	247	1.6	0.017571447	32.9	0.021957254
302,75	31.2	36	2.3	0.017201696	31.8	0.021376405
303,00	30.6	51	1.1	0.016968078	31.6	0.020174624
303,25	30.3	30	1.3	0.01669763	31.2	0.020387195
303,50	30	21	1.7	0.016729628	31.2	0.019431545
303,75	29.6	12	1.4	0.01695805	30.7	0.020470868
304,00	29.1	7	1.4	0.016506211	29.8	0.018915013
304,25	28.7	5	2.7	0.016430698	29.5	0.01977492
304,50	28.2	1	1.3	0.0159899	28.2	0.018700052
304,75	27.5	0	0.9	0.015650695	27.5	0.018259144
305,00	26.7	1	1.1	0.015726342	26.8	0.018323289
305,25	26.7	3	0.9	0.015975966	26.3	0.018557031



	305,50	25.7	0	0.4	0.016060507	25.7	0.018894714
	305,75	25.1	0	0.4	0.016446385	25.2	0.019065118
	306,00	24.8	0	0.8	0.016622176	25	0.018853443
	306,25	24.5	0	0.4	0.016786912	24.7	0.019433201
	306,50	24.5	0	0.8	0.016786912	24.5	0.019216597
	306,75	24.3	0	0.7	0.016817927	24.2	0.018895586
	307,00	24.1	0	0	0.01684586	24.1	0.019005585
	307,25	23.5	0	0.7	0.016911728	23.7	0.019004293
	307,50	22.8	0	0	0.016655137	23.2	0.018884997
	307,75	22.6	0	0.4	0.016863506	22.8	0.018862444
	308,00	22.7	0	0	0.016959749	22.8	0.018862444
	308,25	23.2	0	0.6	0.017037552	23.2	0.018884997
	308,50	24.6	0	1.7	0.016881293	23.7	0.018370817
	308,75	24.7	0	1.3	0.0171995	24.2	0.019112777
	309,00	24.5	0	1.2	0.018112195	24.1	0.020085448
	309,25	24.2	0	1.5	0.018678395	23.7	0.020482405
	309,50	24	0	1.1	0.019543193	23.6	0.020996991
	309,75	23.8	0	1.6	0.019536523	23.6	0.020996991
	310,00	24.2	4	1.8	0.02019873	23.8	0.021235351
	310,25	24.2	0	1.3	0.020415921	24.1	0.021597256
	310,50	24.3	0	2.4	0.020967805	24.2	0.021719064
	310,75	24.2	0	0.9	0.021067493	24.2	0.021719064
	311,00	24.2	0	2.9	0.021501874	24.2	0.021719064
	311,25	24	0	1.9	0.021476036	24	0.021476036
	311,50	23.7	0	2.6	0.021115881	23.7	0.021115881
	311,75	23.7	0	1.3	0.021115881	23.7	0.021115881
17-ago-04	312,00	23.7	0	1.5	0.021115881	23.7	0.021115881
	312,25	23.2	0	0.8	0.020527171	23.2	0.020527171
	312,50	23.1	0	0.7	0.02041114	23.1	0.02041114
	312,75	23.2	4	0.7	0.020527171	23.2	0.020527171
	313,00	23.2	0	2.2	0.020527171	23.2	0.020527171
	313,25	23.1	0	1.2	0.02041114	23.2	0.020527171
	313,50	22.8	0	1.1	0.02006643	23	0.020295675
	313,75	22.7	0	1.6	0.019952646	22.8	0.02006643
	314,00	22.7	3	1.2	0.019952646	22.7	0.019952646
	314,25	22.5	0	0.6	0.019726745	22.5	0.019726745
	314,50	22.2	0	1.2	0.019392024	22.3	0.01950305
	314,75	22.2	0	0.5	0.019392024	22.2	0.019392024
	315,00	21.8	0	0.7	0.018953349	22	0.019171605
	315,25	21.8	0	1.3	0.018953349	21.8	0.018953349
	315,50	22.1	0	1.1	0.019281543	21.8	0.018953349
	315,75	21.7	0	0.7	0.018845025	21.7	0.018845025
	316,00	21.6	0	0.6	0.018737236	21.6	0.018737236
	316,25	21.3	2	0.5	0.018417051	21.5	0.018629979
	316,50	21.5	2	0.4	0.018629979	21.7	0.018845025
	316,75	22	17	0.4	0.019171605	22.1	0.019281543
	317,00	22.8	36	0	0.02006643	23.1	0.02041114
	317,25	24.1	43	0.9	0.021597256	24.3	0.021841463
	317,50	24.7	57	1.2	0.022337013	25.5	0.023357182
	317,75	25.5	106	1.5	0.022189323	26.1	0.024148356
	318,00	26.2	71	0.3	0.021854188	26.8	0.023594372
	318,25	25.5	59	0.6	0.021488607	26	0.023534618

318,50	25.3	67	0.9	0.021481565	25.7	0.023382209
318,75	26.1	80	0.2	0.021975004	26.2	0.02306831
319,00	26.2	78	0.5	0.021611364	26.8	0.023343368
319,25	27	189	0	0.022586648	27.5	0.024519422
319,50	27.5	129	0.3	0.022171818	28.8	0.024640144
319,75	27.8	135	0.6	0.022273673	29.2	0.024035215
320,00	28.2	151	1.8	0.021952235	29.2	0.024035215
320,25	27.8	137	1.9	0.021478185	28.7	0.02394983
320,50	28.7	380	0	0.022557398	28.7	0.023671344
320,75	29.7	428	0.6	0.023516797	29.5	0.026172688
321,00	30.3	322	1.8	0.023073089	30.7	0.025123338
321,25	30	397	1.5	0.022405751	30.2	0.024761474
321,50	30.2	371	0.9	0.022043751	30.2	0.023553597
321,75	29.8	462	0.4	0.021574937	30.3	0.024591056
322,00	31.2	477	2.1	0.021661395	31.3	0.023058004
322,25	30	120	1.9	0.020613291	30.2	0.02264769
322,50	30.3	518	2.1	0.021858716	30.2	0.023553597
322,75	32.9	506	3.1	0.02265431	32.4	0.023423452
323,00	31.5	110	1.5	0.02039144	32.5	0.02286479
323,25	30.7	83	1.6	0.020470868	31.1	0.023130599
323,50	30.5	123	1.8	0.020253018	30.7	0.02388268
323,75	31.7	115	0.8	0.020609097	32.2	0.024521
324,00	30.8	503	0.7	0.020268718	31.2	0.023891244
324,25	31	224	1.5	0.020171061	31.2	0.022935594
324,50	31.7	227	1.9	0.020936226	31.7	0.024534639
324,75	31.3	117	1.6	0.019535254	31.6	0.022777801
325,00	32.7	258	1.9	0.02069282	32.7	0.024486504
325,25	32.7	442	1.5	0.021037701	32.7	0.023796743
325,50	32.7	161	0.9	0.02069282	33.2	0.025138328
325,75	32.2	154	2.1	0.02049015	32.7	0.024141624
326,00	32.2	122	2.2	0.019482438	32.7	0.022072342
326,25	32.9	162	2.7	0.020911671	32.2	0.023177383
326,50	32.9	107	1.3	0.020911671	32.5	0.023547321
326,75	31.8	82	1.6	0.019732066	32.2	0.022169671
327,00	31.5	55	0.6	0.019096745	31.7	0.021590483
327,25	31.1	39	1.6	0.018694594	31.3	0.021136504
327,50	31.2	71	1.7	0.019431545	31.8	0.022691876
327,75	31.5	69	2.1	0.019096745	32.4	0.022744511
328,00	27.7	16	3.2	0.021624771	28.6	0.024374081
328,25	26.7	5	3.8	0.02121808	27.2	0.023092879
328,50	26.6	10	0.6	0.019611869	27.1	0.02194563
328,75	26.6	5	0.7	0.019363618	27.1	0.021690448
329,00	26.1	0	0.7	0.019318685	26.6	0.021846133
329,25	25.7	0	1.1	0.019130898	26	0.021613425
329,50	25.2	0	1.2	0.019524519	25.5	0.021488607
329,75	25.6	3	2.5	0.019494605	25.7	0.021256554
330,00	25.7	2	1.8	0.019367082	25.8	0.021374944
330,25	25.3	0	0.8	0.019402704	25.5	0.021722179
330,50	25	3	0.8	0.019534893	25.2	0.021821521
330,75	24.6	0	1.5	0.01954676	24.7	0.021443532
331,00	24.2	0	0.7	0.019329967	24.5	0.021646282
331,25	24	2	0.9	0.019757953	24.2	0.021719064

	331,50	23.8	0	1.7	0.019748876	24.1	0.021597256
	331,75	23.7	4	0.7	0.019848928	24	0.021476036
	332,00	23.7	0	0.7	0.020482405	23.7	0.021115881
	332,25	23.7	0	0.5	0.020693564	23.7	0.021115881
	332,50	23.6	2	0.4	0.020787021	23.7	0.021115881
	332,75	23.5	1	0.4	0.020878677	23.6	0.020996991
	333,00	23.2	0	0	0.020527171	23.5	0.020878677
	333,25	23	0	0.5	0.020295675	23.2	0.020527171
	333,50	23	0	0	0.020295675	23.1	0.02041114
	333,75	23	0	0	0.020295675	23	0.020295675
	334,00	23.1	0	1.6	0.02041114	23	0.020295675
	334,25	23.2	0	1.9	0.020527171	23.1	0.02041114
	334,50	23.2	0	0.8	0.020527171	23.1	0.02041114
	334,75	23.2	0	1.1	0.020527171	23.1	0.02041114
	335,00	23.2	0	0.7	0.020527171	23.1	0.02041114
	335,25	23	0	0.8	0.020295675	22.8	0.02006643
	335,50	23	0	0.4	0.020295675	22.8	0.02006643
	335,75	22.5	0	0	0.019726745	22.7	0.019952646
18-ago-04	336,00	22.2	2	0	0.019392024	22.3	0.01950305
	336,25	21.8	0	0	0.018953349	22.2	0.019392024
	336,50	21.8	1	0	0.018953349	22	0.019171605
	336,75	22.1	0	0.4	0.019281543	22	0.019171605
	337,00	22.2	0	0.6	0.019392024	22	0.019171605
	337,25	22.2	0	0	0.019392024	22.1	0.019281543
	337,50	22.2	0	1.4	0.019392024	22.2	0.019392024
	337,75	22.2	0	0	0.019392024	22.2	0.019392024
	338,00	22.2	0	0.3	0.019392024	22.2	0.019392024
	338,25	22.7	0	0.5	0.019952646	22.7	0.019952646
	338,50	23.1	0	0	0.02041114	23	0.020295675
	338,75	22.7	0	0	0.019952646	22.7	0.019952646
	339,00	22.6	0	0.6	0.019839419	22.7	0.019952646
	339,25	22.5	0	0	0.019726745	22.6	0.019839419
	339,50	22	0	0	0.019171605	22.2	0.019392024
	339,75	21.7	0	0	0.018845025	22.1	0.019281543
	340,00	21.6	0	0	0.018737236	22	0.019171605
	340,25	21.7	0	0	0.018845025	22	0.019171605
	340,50	21.7	0	0	0.018845025	22	0.019171605
	340,75	22.1	9	0	0.019281543	22.2	0.019392024
	341,00	23.6	33	0	0.020996991	23.6	0.020996991
	341,25	25	50	0	0.022714992	25.2	0.022970022
	341,50	25.7	43	1.1	0.023618393	26.1	0.024148356
	341,75	26.2	129	1.5	0.024282432	26.2	0.024282432
	342,00	26.7	39	1.4	0.0234647	26.6	0.024825151
	342,25	26.5	173	1.1	0.023700964	26.7	0.024962447
	342,50	26.2	218	1.6	0.023796783	26.7	0.024962447
	342,75	27.5	202	1.5	0.023997732	28	0.025467154
	343,00	27.3	97	1.2	0.023219999	28.8	0.025480149
	343,25	27.6	129	2.4	0.02360497	28.3	0.025342087
	343,50	28.5	329	1.3	0.023691023	29	0.025191747
	343,75	28.8	313	1.3	0.023520138	29.8	0.025417049
	344,00	28.7	69	1.9	0.023114371	29.7	0.025280557
	344,25	29.2	206	0.7	0.023176815	30	0.025393185

344,50	29.6	369	1.3	0.023390413	30.7	0.025433503
344,75	29.8	152	3.3	0.022757125	30.7	0.025123338
345,00	30.1	405	1.5	0.023127147	31.2	0.025165444
345,25	30.2	447	2.1	0.02234572	31.2	0.024846894
345,50	30.8	454	2.7	0.023075155	31.6	0.025055581
345,75	30.7	433	1.8	0.021711527	31.6	0.024404787
346,00	31.2	496	4.4	0.022617044	32	0.02526012
346,25	31.5	99	4.3	0.022333482	32.9	0.025791061
346,50	32	449	2.6	0.02260116	32.9	0.026836644
346,75	31.7	99	1.2	0.021917611	32.2	0.025192808
347,00	31.7	115	2.9	0.021917611	32.9	0.025791061
347,25	31.1	501	2.4	0.021863169	31.7	0.025843153
347,50	32.7	145	3.1	0.022417222	33.2	0.024784267
347,75	33	481	1.6	0.022423292	33.2	0.025492389
348,00	33.4	130	3.4	0.021825268	33.5	0.024457492
348,25	33	124	0.8	0.022072928	33	0.024175112
348,50	33.2	444	2.7	0.021951779	33.2	0.026200511
348,75	34	403	2.1	0.021781886	34	0.024366177
349,00	34.9	380	2.6	0.022824452	34.9	0.025145583
349,25	34.2	364	4.5	0.021263878	34.2	0.023875232
349,50	33.5	345	1.5	0.021220471	33.7	0.023987682

## Datos gráficas

**Figuras 3,8 y 3,10**

	Temp.Aire Simulada °C	Temp.Aire Medida °C	% Dif	Hora	Temp.Aire Simulada °C	Temp.Aire Medida °C	% Dif	
14-jul-04	12,00	35,0	34,5	1,449	25,25	23,1	22,7	1,750
	12,25	35,3	34,7	1,806	25,50	22,7	22,6	0,431
	12,50	35,8	34,5	3,811	25,75	22,5	22,3	0,886
	12,75	36,1	34,5	4,688	26,00	22,3	22,2	0,440
	13,00	35,8	34,5	3,825	26,25	22,2	22,0	0,898
	13,25	36,1	34,2	5,604	26,50	21,8	21,8	0,010
	13,50	36,5	34,2	6,759	26,75	21,8	21,7	0,451
	13,75	36,6	34,9	4,900	27,00	21,2	21,6	1,860
	14,00	36,3	33,5	8,396	27,25	21,2	21,5	1,404
	14,25	36,3	33,2	9,371	27,50	21,0	21,2	0,952
	14,50	36,1	33,0	9,432	27,75	21,0	21,2	0,952
	14,75	36,1	32,9	9,761	28,00	20,7	21,2	2,366
	15,00	35,8	32,5	10,181	28,25	20,7	21,2	2,366
	15,25	35,5	31,7	12,026	28,50	20,6	21,2	2,838
	15,50	34,8	31,6	10,188	28,75	21,1	21,7	2,773
	15,75	35,5	31,5	12,736	29,00	23,0	22,7	1,309
	16,00	34,5	31,2	10,651	29,25	25,7	24,2	6,182
	16,25	34,1	30,6	11,528	29,50	27,1	25,7	5,430
	16,50	33,8	30,0	12,769	29,75	27,7	26,2	5,709
	16,75	33,5	29,7	12,908	30,00	28,3	27,2	4,036
	17,00	33,0	29,2	13,150	30,25	29,2	28,0	4,273
	17,25	32,6	29,0	12,566	30,50	29,7	29,5	0,668
	17,50	31,9	28,6	11,372	30,75	30,6	31,2	1,931
	17,75	30,9	28,1	9,834	31,00	31,2	32,2	3,112
	18,00	30,3	27,7	9,277	31,25	31,6	32,7	3,369
	18,25	30,0	27,3	9,794	31,50	32,6	32,7	0,441
	18,50	30,0	27,2	10,200	31,75	31,9	32,9	3,153
	18,75	29,8	27,1	9,939	32,00	32,2	33,2	3,133
	19,00	29,5	27,0	9,235	32,25	32,4	33,2	2,536
	19,25	28,9	26,8	7,786	32,50	32,7	34,2	4,519
	19,50	28,7	26,7	7,468	32,75	33,1	34,5	3,916
	19,75	27,8	26,6	4,506	33,00	33,1	35,2	5,824
	20,00	27,4	26,3	4,195	33,25	33,8	34,9	3,028
	20,25	28,2	26,2	7,612	33,50	33,8	34,5	1,904
	20,50	27,8	26,0	6,903	33,75	34,3	34,2	0,406
	20,75	27,3	25,7	6,250	34,00	35,5	34,2	3,876
	21,00	27,2	25,3	7,490	34,25	35,0	34,7	0,952
	21,25	26,8	25,1	6,821	34,50	35,5	35,2	0,922
	21,50	26,7	25,7	3,873	34,75	35,1	35,2	0,210
	21,75	26,3	25,5	3,120	35,00	35,5	35,9	1,046
	22,00	26,1	25,3	3,145	35,25	35,8	35,5	0,903
	22,25	26,0	25,2	3,158	35,50	36,3	35,9	1,152
	22,50	25,6	25,2	1,571	35,75	36,6	35,2	4,005
	22,75	25,2	24,7	2,009	36,00	36,8	35,7	3,098
	23,00	25,2	24,6	2,423	36,25	36,8	35,9	2,527
	23,25	24,7	24,3	1,631	36,50	36,8	32,0	15,024
	23,50	25,0	24,2	3,290	36,75	37,1	30,6	21,254
	23,75	25,0	24,2	3,290	37,00	37,5	32,9	13,981
15-jul-04	24,00	24,7	24,2	2,051	37,25	37,0	33,2	11,459
	24,25	24,5	24,0	2,069	37,50	36,8	33,7	9,217
	24,50	24,1	23,7	1,674	37,75	36,8	33,7	9,217
	24,75	23,3	23,2	0,419	38,00	36,6	33,9	7,986
	25,00	23,2	23,0	0,857	38,25	36,8	34,0	8,248

Hora	Temp.Aire	Temp.Aire	% Dif	Hora	Temp.Aire	Temp.Aire	% Dif
	Simulada	Medida			Simulada	Medida	
	°C	°C			°C	°C	
38,50	36,5	33,7	8,329	51,50	21,8	21,3	2,337
38,75	36,3	33,5	8,386	51,75	21,7	21,3	1,868
39,00	35,8	33,2	7,853	52,00	21,6	21,3	1,399
39,25	36,5	33,5	8,956	52,25	21,5	21,2	1,406
39,50	35,1	32,7	7,383	52,50	21,5	21,2	1,406
39,75	35,0	33,0	6,108	52,75	22,0	21,7	1,372
40,00	34,8	34,9	0,235	53,00	23,1	22,7	1,750
40,25	34,3	33,9	1,249	53,25	24,7	24,3	1,631
40,50	34,0	32,2	5,675	53,50	25,8	25,5	1,162
40,75	33,5	31,6	6,114	53,75	26,6	25,8	3,088
41,00	33,5	31,2	7,344	54,00	27,2	26,2	3,806
41,25	32,6	30,7	6,324	54,25	27,7	27,7	0,009
41,50	32,9	30,1	9,274	54,50	28,2	28,7	1,740
41,75	30,5	29,5	3,275	54,75	28,4	29,7	4,380
42,00	30,0	28,7	4,433	55,00	29,6	31,1	4,828
42,25	30,4	28,7	5,815	55,25	29,8	31,6	5,743
42,50	30,2	27,0	11,748	55,50	30,7	31,7	3,157
42,75	29,9	27,2	9,836	55,75	30,8	32,9	6,459
43,00	29,5	27,2	8,381	56,00	31,4	33,9	7,466
43,25	29,3	26,7	9,671	56,25	31,5	34,4	8,523
43,50	29,2	26,7	9,340	56,50	32,2	33,9	5,130
43,75	28,4	26,7	6,339	56,75	32,4	33,7	3,980
44,00	27,9	26,5	5,276	57,00	32,7	32,5	0,480
44,25	27,4	26,3	4,196	57,25	32,9	32,2	2,032
44,50	27,6	26,5	4,131	57,50	33,1	32,5	1,699
44,75	27,2	26,3	3,447	57,75	33,2	32,7	1,380
45,00	27,2	26,2	3,797	58,00	33,6	33,9	0,748
45,25	26,8	25,7	4,261	58,25	33,8	33,4	1,329
45,50	26,2	25,5	2,815	58,50	34,1	33,4	2,219
45,75	25,9	25,2	2,861	58,75	34,3	33,5	2,504
46,00	26,0	25,2	3,157	59,00	34,8	34,0	2,453
46,25	25,4	24,8	2,526	59,25	35,0	34,0	3,032
46,50	25,6	24,8	3,209	59,50	34,8	33,9	2,753
46,75	25,2	24,7	2,008	59,75	35,3	34,4	2,696
47,00	25,2	24,6	2,423	60,00	35,5	34,5	2,966
47,25	25,1	24,6	2,017	60,25	36,1	35,5	1,717
47,50	24,7	24,2	2,051	60,50	36,3	35,2	3,148
47,75	24,6	24,0	2,485	60,75	35,8	34,7	3,232
16-jul-04 48,00	24,2	23,7	2,095	61,00	36,1	35,2	2,587
48,25	23,8	23,6	0,834	61,25	35,5	34,0	4,483
48,50	23,7	23,3	1,703	61,50	36,1	34,4	4,992
48,75	23,8	23,2	2,573	61,75	36,3	34,9	4,051
49,00	24,2	23,3	3,848	62,00	36,3	34,9	4,049
49,25	23,8	23,2	2,573	62,25	36,1	34,5	4,660
49,50	23,7	23,1	2,584	62,50	34,3	33,2	3,411
49,75	23,7	22,8	3,934	62,75	35,3	33,4	5,734
50,00	23,7	23,0	3,030	63,00	35,5	33,7	5,380
50,25	23,2	22,7	2,190	63,25	35,1	34,2	2,681
50,50	22,8	22,5	1,322	63,50	34,8	33,9	2,714
50,75	22,7	22,2	2,241	63,75	35,5	33,4	6,326
51,00	22,3	22,0	1,353	64,00	34,3	33,5	2,465
51,25	22,0	21,7	1,372	64,25	33,8	33,9	0,205

Hora	Temp.Aire	Temp.Aire	% Dif	Hora	Temp.Aire	Temp.Aire	% Dif
	Simulada	Medida			Simulada	Medida	
	°C	°C			°C	°C	
64,50	33,5	32,2	4,143	77,50	25,7	25,2	1,969
64,75	33,1	31,6	4,868	77,75	26,2	25,3	3,545
65,00	32,8	31,2	5,262	78,00	26,8	26,5	1,124
65,25	32,3	30,7	5,364	78,25	26,8	26,7	0,368
65,50	31,9	30,2	5,473	78,50	27,7	27,7	0,006
65,75	31,3	29,7	5,250	78,75	28,2	28,7	1,749
66,00	30,8	29,2	5,454	79,00	28,1	28,7	2,097
66,25	30,2	29,0	4,114	79,25	29,0	31,0	6,453
66,50	29,7	28,3	4,923	79,50	29,8	31,6	5,741
66,75	29,2	27,7	5,392	79,75	30,3	32,9	7,962
67,00	29,2	27,5	6,159	80,00	30,8	32,2	4,422
67,25	29,2	27,7	5,359	80,25	31,2	30,7	1,537
67,50	28,9	27,6	4,669	80,50	31,7	30,6	3,486
67,75	29,0	27,6	5,051	80,75	32,2	32,2	0,118
68,00	28,6	27,5	3,979	81,00	32,4	33,4	3,113
68,25	27,9	27,5	1,453	81,25	33,5	34,4	2,477
68,50	27,8	27,2	2,186	81,50	33,2	35,7	7,138
68,75	27,2	27,1	0,396	81,75	33,8	35,9	5,727
69,00	26,9	26,7	0,789	82,00	34,1	35,7	4,368
69,25	27,0	26,5	1,868	82,25	35,5	36,0	1,318
69,50	26,4	26,2	0,825	82,50	34,8	35,9	2,973
69,75	26,2	26,2	0,070	82,75	35,1	35,9	2,145
70,00	26,2	26,0	0,752	83,00	36,5	36,0	1,432
70,25	26,1	25,7	1,539	83,25	36,1	36,5	1,045
70,50	25,8	25,5	1,160	83,50	36,1	36,5	1,042
70,75	25,4	25,2	0,901	83,75	36,3	36,2	0,322
71,00	25,3	25,1	0,910	84,00	35,8	33,7	6,292
71,25	25,3	25,0	1,184	84,25	36,1	33,9	6,542
71,50	25,1	24,7	1,604	84,50	36,6	33,7	8,643
71,75	25,0	24,6	1,611	84,75	36,5	33,9	7,709
17-jul-04 72,00	24,8	24,5	1,210	85,00	37,5	34,4	9,020
72,25	24,6	24,2	1,638	85,25	36,8	34,5	6,694
72,50	24,2	24,1	0,401	85,50	36,8	34,5	6,695
72,75	24,1	23,8	1,247	85,75	36,8	34,5	6,691
73,00	23,7	23,6	0,411	86,00	36,8	34,5	6,693
73,25	23,5	23,2	1,280	86,25	35,8	34,0	5,328
73,50	23,3	23,1	0,853	86,50	36,3	34,0	6,783
73,75	23,2	23,0	0,857	86,75	36,1	34,0	6,201
74,00	23,1	22,7	1,750	87,00	36,0	33,4	7,813
74,25	22,7	22,6	0,431	87,25	35,3	33,0	7,020
74,50	22,5	22,5	0,011	87,50	35,3	33,9	4,179
74,75	22,5	22,2	1,340	87,75	35,1	32,5	8,058
75,00	22,3	22,2	0,440	88,00	35,3	33,0	7,019
75,25	22,1	22,0	0,444	88,25	35,3	33,0	7,020
75,50	21,7	21,7	0,010	88,50	34,1	31,8	7,323
75,75	21,7	21,7	0,010	88,75	34,1	31,7	7,662
76,00	21,3	21,5	0,939	89,00	33,5	31,3	7,141
76,25	21,2	21,5	1,404	89,25	33,5	31,2	7,485
76,50	21,5	21,5	0,009	89,50	33,1	30,6	8,298
76,75	22,2	22,1	0,442	89,75	32,6	30,0	8,815
77,00	23,2	22,8	1,742	90,00	31,9	29,7	7,249
77,25	24,7	24,1	2,475	90,25	31,4	29,6	5,941



	Hora	Temp.Aire Simulada °C	Temp.Aire Medida °C	% Dif	Hora	Temp.Aire Simulada °C	Temp.Aire Medida °C	% Dif
	90,50	31,4	29,8	5,231	103,50	31,6	33,7	6,235
	90,75	31,6	29,6	6,731	103,75	33,0	34,0	2,946
	91,00	31,5	29,7	6,035	104,00	33,7	34,5	2,323
	91,25	31,2	29,8	4,673	104,25	33,6	34,2	1,627
	91,50	30,8	29,5	4,383	104,50	33,8	34,2	1,051
	91,75	30,0	29,2	2,659	104,75	35,5	34,9	1,786
	92,00	29,5	29,0	1,663	105,00	35,0	34,2	2,424
	92,25	29,5	28,7	2,766	105,25	35,3	34,5	2,394
	92,50	28,8	28,3	1,733	105,50	35,3	34,7	1,805
	92,75	28,5	28,2	1,042	105,75	36,5	35,9	1,707
	93,00	28,5	27,8	2,498	106,00	36,3	35,5	2,295
	93,25	28,0	27,7	1,082	106,25	37,5	35,5	5,640
	93,50	27,8	27,5	1,097	106,50	37,5	35,7	5,047
	93,75	27,8	27,2	2,187	106,75	37,0	35,0	5,733
	94,00	27,4	27,0	1,502	107,00	37,1	31,8	16,681
	94,25	27,2	26,7	1,902	107,25	37,5	33,2	12,957
	94,50	27,2	26,7	1,854	107,50	37,8	34,2	10,519
	94,75	26,4	26,3	0,443	107,75	37,8	35,2	7,384
	95,00	26,4	26,1	1,214	108,00	38,0	35,2	7,938
	95,25	26,2	25,7	1,928	108,25	37,8	36,0	4,995
	95,50	26,1	25,5	2,336	108,50	38,1	35,9	6,116
	95,75	26,0	25,5	1,944	108,75	38,3	35,7	7,262
18-jul-04	96,00	25,7	25,2	1,968	109,00	38,3	35,5	7,864
	96,25	25,5	25,1	1,578	109,25	38,5	35,5	8,419
	96,50	25,2	24,8	1,597	109,50	38,3	35,2	8,781
	96,75	25,0	24,7	1,199	109,75	38,5	35,9	7,207
	97,00	24,7	24,5	0,802	110,00	38,3	34,9	9,711
	97,25	24,5	24,2	1,225	110,25	38,3	34,7	10,341
	97,50	24,1	23,8	1,247	110,50	38,1	34,5	10,404
	97,75	24,1	23,7	1,674	110,75	38,1	34,5	10,405
	98,00	23,8	23,6	0,834	111,00	37,8	34,4	9,845
	98,25	23,6	23,2	1,711	111,25	37,8	34,5	9,528
	98,50	23,2	23,1	0,421	111,50	37,0	34,9	6,004
	98,75	23,1	22,7	1,750	111,75	37,5	33,7	11,248
	99,00	22,8	22,5	1,322	112,00	36,5	33,9	7,673
	99,25	22,7	22,3	1,782	112,25	36,1	33,2	8,750
	99,50	22,2	22,2	0,011	112,50	35,8	33,5	6,890
	99,75	21,7	22,0	1,373	112,75	35,5	33,2	6,964
	100,00	21,5	21,7	0,931	113,00	35,1	33,2	5,771
	100,25	21,2	21,6	1,860	113,25	35,5	33,0	7,611
	100,50	21,5	21,6	0,472	113,50	33,8	32,0	5,718
	100,75	22,1	21,8	1,366	113,75	32,6	30,2	8,087
	101,00	23,1	22,8	1,303	114,00	32,2	29,5	9,125
	101,25	25,2	24,3	3,688	114,25	31,3	29,1	7,416
	101,50	26,5	25,7	3,096	114,50	31,1	28,5	9,096
	101,75	27,2	26,3	3,406	114,75	30,5	28,5	6,992
	102,00	28,2	27,2	3,673	115,00	29,9	28,1	6,312
	102,25	29,7	28,7	3,472	115,25	29,4	27,8	5,684
	102,50	30,8	30,6	0,643	115,50	30,2	28,0	7,833
	102,75	30,7	31,6	2,856	115,75	31,2	28,8	8,308
	103,00	31,1	33,7	7,721	116,00	31,7	29,7	6,708
	103,25	31,7	33,7	5,941	116,25	31,3	30,0	4,309

	Hora	Temp.Aire Simulada °C	Temp.Aire Medida °C	% Dif	Hora	Temp.Aire Simulada °C	Temp.Aire Medida °C	% Dif
	116,50	30,4	29,6	2,609	129,50	36,8	36,2	1,684
	116,75	29,9	29,3	1,972	129,75	37,3	36,2	3,052
	117,00	30,1	29,0	3,771	130,00	37,5	36,0	4,174
	117,25	29,6	28,7	3,114	130,25	38,5	35,5	8,427
	117,50	29,2	28,3	3,159	130,50	37,8	32,7	15,596
	117,75	28,4	27,8	2,139	130,75	38,0	34,4	10,457
	118,00	28,0	27,6	1,445	131,00	38,5	35,7	7,822
	118,25	28,2	27,3	3,277	131,25	38,1	36,7	3,804
	118,50	27,8	27,2	2,187	131,50	38,6	37,0	4,306
	118,75	27,3	26,7	2,228	131,75	38,6	37,2	3,739
	119,00	26,9	26,3	2,323	132,00	37,8	35,7	5,863
	119,25	26,7	26,1	2,281	132,25	38,3	35,4	8,172
	119,50	26,3	25,7	2,317				
	119,75	26,2	25,6	2,327				
19-jul-04	120,00	25,8	25,3	1,960				
	120,25	25,8	25,2	2,364				
	120,50	25,7	25,2	1,968				
	120,75	25,7	25,1	2,374				
	121,00	25,3	24,8	2,000				
	121,25	24,8	24,5	1,210				
	121,50	24,7	24,2	2,051				
	121,75	24,5	24,0	2,069				
	122,00	24,5	24,0	2,069				
	122,25	23,8	23,7	0,409				
	122,50	23,7	23,3	1,704				
	122,75	23,3	23,2	0,419				
	123,00	23,0	23,1	0,445				
	123,25	22,5	22,8	1,327				
	123,50	22,1	22,7	2,653				
	123,75	22,0	22,7	3,093				
	124,00	22,0	22,5	2,232				
	124,25	22,0	22,2	0,911				
	124,50	21,8	22,2	1,811				
	124,75	22,7	22,7	0,011				
	125,00	24,3	23,7	2,517				
	125,25	27,1	25,7	5,429				
	125,50	29,7	26,8	10,800				
	125,75	29,3	27,5	6,528				
	126,00	29,3	28,2	3,886				
	126,25	29,8	29,5	1,005				
	126,50	30,4	30,6	0,729				
	126,75	31,6	32,9	3,961				
	127,00	31,9	32,5	1,963				
	127,25	33,4	33,2	0,594				
	127,50	33,8	34,4	1,627				
	127,75	34,5	35,2	1,895				
	128,00	34,5	35,9	3,807				
	128,25	35,0	36,7	4,554				
	128,50	35,5	37,5	5,271				
	128,75	35,8	38,4	6,720				
	129,00	36,5	36,5	0,033				
	129,25	37,5	36,4	3,026				

**Figuras 3,9 y 3,11**

	Hum.Absoluta	Hum.Absoluta	% Dif		Hum.Absoluta	Hum.Absoluta	% Dif	
	Simulada	Exterior		Hora	Simulada	Exterior		
	<u>Kg</u>	<u>Kg</u>			<u>Kg</u>	<u>Kg</u>		
	<u>m<sup>3</sup></u>	<u>m<sup>3</sup></u>			<u>m<sup>3</sup></u>	<u>m<sup>3</sup></u>		
14-jul-04	12,00	0,019324631	0,019324631	0,000	25,00	0,020529324	0,020295675	1,151
	12,25	0,022686616	0,021057693	7,736	25,25	0,020413289	0,019952646	2,309
	12,50	0,022773597	0,019324631	17,848	25,50	0,019954775	0,019839419	0,581
	12,75	0,022237876	0,017808973	24,869	25,75	0,019728865	0,01950305	1,158
	13,00	0,021122106	0,017808973	18,604	26,00	0,019505161	0,019392024	0,583
	13,25	0,020555539	0,018279474	12,451	26,25	0,019394131	0,019171605	1,161
	13,50	0,020050642	0,016414222	22,154	26,50	0,018955436	0,018953349	0,011
	13,75	0,020566438	0,01663477	23,635	26,75	0,018955436	0,018845025	0,586
	14,00	0,019882101	0,018343119	8,390	27,00	0,018313436	0,018737236	2,262
	14,25	0,019461441	0,016286804	19,492	27,25	0,018313434	0,018629979	1,699
	14,50	0,018454607	0,017518197	5,345	27,50	0,018103642	0,018311376	1,134
	14,75	0,018458313	0,016380809	12,683	27,75	0,018103642	0,018311376	1,134
	15,00	0,018637191	0,020134666	7,437	28,00	0,017792841	0,018311376	2,832
	15,25	0,018810894	0,019627711	4,162	28,25	0,017792839	0,018311376	2,832
	15,50	0,017868878	0,01952383	8,477	28,50	0,017690267	0,018311376	3,392
	15,75	0,018401681	0,019744093	6,799	28,75	0,018208275	0,018845025	3,379
	16,00	0,018416614	0,019112995	3,643	29,00	0,020297818	0,019952646	1,730
	16,25	0,018866847	0,01851063	1,924	29,25	0,023620678	0,021719064	8,756
	16,50	0,019001841	0,017625858	7,807	29,50	0,02296878	0,023618393	2,750
	16,75	0,018759339	0,018225518	2,929	29,75	0,023209572	0,024282432	4,418
	17,00	0,019074861	0,018598678	2,560	30,00	0,026603675	0,025145579	5,799
	17,25	0,019098119	0,020096787	4,969	30,25	0,023751789	0,025467154	6,736
	17,50	0,018785135	0,020219409	7,094	30,50	0,023813567	0,025591073	6,946
	17,75	0,018625195	0,020215638	7,867	30,75	0,023449752	0,025802544	9,118
	18,00	0,018453378	0,020833621	11,425	31,00	0,023575734	0,027544137	14,407
	18,25	0,019120495	0,020897999	8,506	31,25	0,023106321	0,026210906	11,845
	18,50	0,020030189	0,021040179	4,800	31,50	0,027732937	0,025866025	7,218
	18,75	0,016848894	0,021180085	20,449	31,75	0,025168452	0,026488117	4,982
	19,00	0,016869531	0,020556388	17,935	32,00	0,024835822	0,026554572	6,473
	19,25	0,020213814	0,020833328	2,974	32,25	0,02437251	0,024430206	0,236
	19,50	0,016990295	0,021467705	20,856	32,50	0,022952883	0,024248282	5,342
	19,75	0,020316464	0,022094384	8,047	32,75	0,022036183	0,021977031	0,269
	20,00	0,020475813	0,022219603	7,848	33,00	0,02239695	0,024752926	9,518
	20,25	0,020328662	0,022582661	9,981	33,25	0,023479022	0,023985017	2,110
	20,50	0,020685175	0,02305432	10,276	33,50	0,023107064	0,026524003	12,882
	20,75	0,024314999	0,022909841	6,133	33,75	0,023624203	0,027605737	14,423
	21,00	0,021042604	0,022636488	7,041	34,00	0,0241092	0,023129131	4,237
	21,25	0,024512314	0,022842201	7,312	34,25	0,021593491	0,023354896	7,542
	21,50	0,021220468	0,023618393	10,153	34,50	0,02207314	0,028289058	21,973
	21,75	0,021245273	0,023357182	9,042	34,75	0,022088055	0,021609697	2,214
	22,00	0,021494374	0,023098457	6,945	35,00	0,021665287	0,026883878	19,412
	22,25	0,021375608	0,022970022	6,941	35,25	0,019878585	0,023941957	16,972
	22,50	0,021375909	0,022970022	6,940	35,50	0,017763653	0,0219959	19,241
	22,75	0,021364396	0,022337013	4,354	35,75	0,016689212	0,017680661	5,608
	23,00	0,021364395	0,022212228	3,817	36,00	0,018136067	0,022980338	21,080
	23,25	0,021222406	0,021841463	2,834	36,25	0,017264723	0,022810563	24,313
	23,50	0,021808643	0,021719064	0,412	36,50	0,017262343	0,02393064	27,865
	23,75	0,021808645	0,021719064	0,412	36,75	0,017922123	0,021904246	18,180
15-jul-04	24,00	0,02144577	0,021719064	1,258	37,00	0,018217455	0,018820504	3,204
	24,25	0,021648504	0,021476036	0,803	37,25	0,017407085	0,021243657	18,060
	24,50	0,021383485	0,021115881	1,267	37,50	0,017699705	0,021080084	16,036
	24,75	0,020645931	0,020527171	0,579	37,75	0,017698888	0,019626286	9,820

	Hora	Hum.Absoluta Simulada Kg m <sup>3</sup>	Hum.Absoluta Exterior Kg m <sup>3</sup>	% Dif	Hora	Hum.Absoluta Simulada Kg m <sup>3</sup>	Hum.Absoluta Exterior Kg m <sup>3</sup>	% Dif
	38,00	0,01755541	0,02093407	16,140	51,00	0,019505166	0,019171605	1,740
	38,25	0,017702551	0,021043517	15,876	51,25	0,019173703	0,018845025	1,744
	38,50	0,017053763	0,020353185	16,211	51,50	0,018955438	0,018417051	2,923
	38,75	0,016905574	0,018702788	9,609	51,75	0,018847108	0,018417051	2,335
	39,00	0,016571385	0,018765231	11,691	52,00	0,018739314	0,018417051	1,750
	39,25	0,017480362	0,018702788	6,536	52,25	0,018632047	0,018311376	1,751
	39,50	0,0157042	0,018968419	17,209	52,50	0,018632056	0,018311376	1,751
	39,75	0,016035673	0,018569289	13,644	52,75	0,019173701	0,018845025	1,744
	40,00	0,016297553	0,019342756	15,743	53,00	0,020413289	0,019952646	2,309
	40,25	0,016351579	0,019097748	14,380	53,25	0,022339236	0,021841463	2,279
	40,50	0,016523603	0,017131109	3,546	53,50	0,022564774	0,023357182	3,393
	40,75	0,015820748	0,017571447	9,963	53,75	0,022841585	0,023749938	3,825
	41,00	0,012591533	0,017201696	26,801	54,00	0,022838839	0,024282432	5,945
	41,25	0,015598559	0,016748892	6,868	54,25	0,022682277	0,024789372	8,500
	41,50	0,013247102	0,016819743	21,241	54,50	0,026476357	0,025342262	4,475
	41,75	0,015808681	0,016866844	6,274	54,75	0,02589081	0,025280557	2,414
	42,00	0,016082492	0,016709184	3,751	55,00	0,023100934	0,025665459	9,992
	42,25	0,017908238	0,017544643	2,072	55,25	0,026161196	0,02635717	0,744
	42,50	0,01928631	0,019287475	0,006	55,50	0,022645112	0,025188896	10,099
	42,75	0,01963623	0,020013828	1,887	55,75	0,025832784	0,0275337	6,178
	43,00	0,019586286	0,020527004	4,583	56,00	0,025579401	0,026443036	3,266
	43,25	0,019703401	0,020469207	3,741	56,25	0,024707378	0,02563267	3,610
	43,50	0,016598418	0,020219582	17,909	56,50	0,024490074	0,024973978	1,938
	43,75	0,020596714	0,020469207	0,623	56,75	0,024374175	0,02653183	8,132
	44,00	0,020948642	0,020491458	2,231	57,00	0,024006136	0,023888587	0,492
	44,25	0,021268819	0,020510403	3,698	57,25	0,023868375	0,025528712	6,504
	44,50	0,018624209	0,021478998	13,291	57,50	0,024088247	0,025594915	5,887
	44,75	0,022635888	0,022219603	1,874	57,75	0,023113919	0,024486504	5,605
	45,00	0,019246536	0,022582661	14,773	58,00	0,02363652	0,026443036	10,613
	45,25	0,019329736	0,021965106	11,998	58,25	0,023104156	0,025045389	7,751
	45,50	0,022836407	0,022189323	2,916	58,50	0,023412831	0,02540318	7,835
	45,75	0,022758147	0,022280921	2,142	58,75	0,023241367	0,026975175	13,842
	46,00	0,0196946	0,022510621	12,510	59,00	0,024155928	0,027319653	11,580
	46,25	0,022937027	0,021788528	5,271	59,25	0,023183784	0,022520255	2,946
	46,50	0,019731819	0,022237776	11,269	59,50	0,022584622	0,025341243	10,878
	46,75	0,019526832	0,021890272	10,797	59,75	0,021878489	0,023370964	6,386
	47,00	0,019756523	0,021990105	10,157	60,00	0,021661707	0,02273486	4,720
	47,25	0,020103431	0,022212228	9,494	60,25	0,023076333	0,022744859	1,457
	47,50	0,01988221	0,021719064	8,457	60,50	0,022849787	0,024360022	6,200
	47,75	0,020215383	0,021476036	5,870	60,75	0,02277565	0,024886364	8,481
16-jul-04	48,00	0,020200958	0,021115881	4,333	61,00	0,022237154	0,027896155	20,286
	48,25	0,020175783	0,020996991	3,911	61,25	0,022478793	0,025104546	10,459
	48,50	0,020062284	0,020643769	2,817	61,50	0,021812179	0,023747915	8,151
	48,75	0,020175782	0,020527171	1,712	61,75	0,021581712	0,022437597	3,815
	49,00	0,020635332	0,020643769	0,041	62,00	0,02115787	0,022437597	5,703
	49,25	0,020388134	0,020527171	0,677	62,25	0,020974978	0,021219202	1,151
	49,50	0,020484599	0,02041114	0,360	62,50	0,020182795	0,021243657	4,994
	49,75	0,020695748	0,02006643	3,136	62,75	0,020269975	0,02254085	10,074
	50,00	0,020695749	0,020295675	1,971	63,00	0,020035567	0,021443534	6,566
	50,25	0,020529325	0,019952646	2,890	63,25	0,019295168	0,02238303	13,796
	50,50	0,020068569	0,019726745	1,733	63,50	0,019443146	0,022035863	11,766
	50,75	0,019954776	0,019392024	2,902	63,75	0,020442055	0,021825268	6,338

Hora	Hum.Absoluta Simulada $\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$	Hum.Absoluta Exterior $\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$	% Dif	Hora	Hum.Absoluta Simulada $\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$	Hum.Absoluta Exterior $\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$	% Dif
64,00	0,019410721	0,02158014	10,053	77,00	0,020529323	0,02006643	2,307
64,25	0,019003732	0,022035863	13,760	77,25	0,022339234	0,021597256	3,436
64,50	0,019127403	0,020826054	8,156	77,50	0,023148322	0,022970022	0,776
64,75	0,019160165	0,020500021	6,536	77,75	0,023313534	0,023098457	0,931
65,00	0,018911517	0,020387195	7,238	78,00	0,023345897	0,024688504	5,438
65,25	0,01885615	0,020160704	6,471	78,25	0,023094939	0,024712823	6,547
65,50	0,019121299	0,019627998	2,582	78,50	0,023473464	0,025053089	6,305
65,75	0,018951753	0,019107398	0,815	78,75	0,023310012	0,025620749	9,019
66,00	0,015282323	0,018598678	17,831	79,00	0,022913782	0,025063776	8,578
66,25	0,01510124	0,018964574	20,371	79,25	0,023213264	0,027420035	15,342
66,50	0,015288655	0,018802194	18,687	79,50	0,027065753	0,026031773	3,972
66,75	0,015167778	0,018460171	17,835	79,75	0,026166437	0,027185172	3,747
67,00	0,015167774	0,018519989	18,101	80,00	0,026146204	0,026872328	2,702
67,25	0,021358008	0,021361055	0,014	80,25	0,025668692	0,025743668	0,291
67,50	0,02307136	0,022818138	1,110	80,50	0,025937506	0,027765946	6,585
67,75	0,020099373	0,022818138	11,915	80,75	0,02551629	0,025864616	1,347
68,00	0,019944987	0,022693507	12,111	81,00	0,025405619	0,025045389	1,438
68,25	0,023385323	0,022171818	5,473	81,25	0,026472914	0,027894376	5,096
68,50	0,019889702	0,022066529	9,865	81,50	0,024194226	0,029430959	17,793
68,75	0,023414672	0,022711175	3,098	81,75	0,023851818	0,02729121	12,603
69,00	0,023601336	0,022715827	3,898	82,00	0,023034444	0,023786666	3,162
69,25	0,020305034	0,022713423	10,603	82,25	0,023292151	0,024975173	6,739
69,50	0,023800089	0,022339837	6,537	82,50	0,022586482	0,022810563	0,982
69,75	0,023822858	0,022825486	4,370	82,75	0,023684589	0,02729121	13,215
70,00	0,020399607	0,022814171	10,584	83,00	0,025199857	0,024156315	4,320
70,25	0,020528465	0,022909841	10,395	83,25	0,023498308	0,024363237	3,550
70,50	0,020427284	0,022890038	10,759	83,50	0,024337897	0,024363237	0,104
70,75	0,024116592	0,022970022	4,992	83,75	0,023705769	0,027714677	14,465
71,00	0,024236249	0,022842201	6,103	84,00	0,023603094	0,027985629	15,660
71,25	0,020790903	0,022714992	8,471	84,25	0,022656317	0,028646622	20,911
71,50	0,021017097	0,022337013	5,909	84,50	0,022722933	0,025441481	10,685
71,75	0,021127211	0,022212228	4,885	84,75	0,022628589	0,027177564	16,738
17-jul-04 72,00	0,021116907	0,022088043	4,397	85,00	0,02363312	0,026763523	11,697
72,25	0,021103854	0,021719064	2,833	85,25	0,021614646	0,02538726	14,860
72,50	0,021069705	0,021597256	2,443	85,50	0,022924333	0,025766174	11,029
72,75	0,021167514	0,021235351	0,319	85,75	0,022052039	0,024250517	9,066
73,00	0,021118056	0,020996991	0,577	86,00	0,023360137	0,026524003	11,928
73,25	0,020880843	0,020527171	1,723	86,25	0,02236163	0,023627808	5,359
73,50	0,020645927	0,02041114	1,150	86,50	0,022854222	0,024735362	7,605
73,75	0,020529323	0,020295675	1,151	86,75	0,022656211	0,024735362	8,406
74,00	0,020413289	0,019952646	2,309	87,00	0,022977099	0,02540318	9,550
74,25	0,019954776	0,019839419	0,581	87,25	0,022283883	0,024525476	9,140
74,50	0,019728865	0,019726745	0,011	87,50	0,022282525	0,025708507	13,326
74,75	0,019728863	0,019392024	1,737	87,75	0,022085397	0,023888587	7,548
75,00	0,01950516	0,019392024	0,583	88,00	0,021476496	0,02312402	7,125
75,25	0,019283646	0,019171605	0,584	88,25	0,022282782	0,023474384	5,076
75,50	0,018847112	0,018845025	0,011	88,50	0,021522922	0,023020744	6,506
75,75	0,018847107	0,018845025	0,011	88,75	0,021522117	0,023553254	8,624
76,00	0,018419114	0,018629979	1,132	89,00	0,021332278	0,022417504	4,841
76,25	0,018313429	0,018629979	1,699	89,25	0,021327992	0,021342845	0,070
76,50	0,01863205	0,018629979	0,011	89,50	0,020597193	0,021595736	4,624
76,75	0,019394131	0,019281543	0,584	89,75	0,0205014	0,020912035	1,964

Hora	Hum.Absoluta	Hum.Absoluta	% Dif	Hora	Hum.Absoluta	Hum.Absoluta	% Dif
	Simulada	Exterior			Simulada	Exterior	
	$\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$	$\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$			$\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$	$\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$	
	0,020131125	0,020577198	2,168	103,00	0,022816788	0,02653183	14,002
	0,0200181	0,020466612	2,191	103,25	0,022247878	0,025804931	13,784
	0,020345217	0,020392749	0,233	103,50	0,022130176	0,02725873	18,814
	0,017574284	0,020758992	15,341	103,75	0,021725903	0,024735362	12,167
	0,018128541	0,020871158	13,141	104,00	0,022173859	0,027660746	19,836
	0,018160136	0,020983843	13,457	104,25	0,024381397	0,025740484	5,280
	0,019335974	0,022392189	13,649	104,50	0,023110149	0,025740484	10,219
	0,0236719	0,023176815	2,136	104,75	0,02369906	0,022824452	3,832
	0,024316279	0,023493427	3,502	105,00	0,023580353	0,024248282	2,755
	0,021522354	0,024228317	11,169	105,25	0,023493392	0,023871603	1,584
	0,025243647	0,024252105	4,088	105,50	0,023089727	0,024886364	7,219
	0,025450863	0,024391372	4,344	105,75	0,022200661	0,026069215	14,840
	0,02204067	0,024394975	9,651	106,00	0,020730383	0,023941957	13,414
	0,025400435	0,024525655	3,567	106,25	0,022281035	0,025139055	11,369
	0,025702918	0,024519422	4,827	106,50	0,021377572	0,022577174	5,313
	0,022010963	0,024888992	11,563	106,75	0,019606513	0,023331743	15,966
	0,024957839	0,024109343	3,519	107,00	0,018808572	0,023678479	20,567
	0,024981311	0,024213574	3,171	107,25	0,020475487	0,024076145	14,955
	0,021812357	0,024463198	10,836	107,50	0,019821009	0,020890828	5,121
	0,02505005	0,024417147	2,592	107,75	0,021652577	0,025931637	16,501
	0,025298338	0,024148356	4,762	108,00	0,02137353	0,024752926	13,653
	0,02185653	0,023618393	7,460	108,25	0,02119648	0,023746886	10,740
	0,021977333	0,023357182	5,908	108,50	0,020997803	0,025254552	16,855
	0,022096044	0,023357182	5,399	108,75	0,020710712	0,023383502	11,430
18-jul-04	0,021967408	0,022970022	4,365	109,00	0,020242926	0,023941957	15,450
	0,021958036	0,022842201	3,871	109,25	0,019941014	0,023542924	15,299
	0,021823787	0,0224624	2,843	109,50	0,019769751	0,023181312	14,717
	0,021581501	0,022337013	3,382	109,75	0,018989755	0,023625226	19,621
	0,021445773	0,022088043	2,908	110,00	0,018831996	0,022050742	14,597
	0,021427628	0,021719064	1,342	110,25	0,019305071	0,021823427	11,540
	0,021383482	0,021235351	0,698	110,50	0,018214071	0,021598117	15,668
	0,021599451	0,021115881	2,290	110,75	0,019143663	0,021977031	12,892
	0,021237533	0,020996991	1,146	111,00	0,019364217	0,022994013	15,786
	0,020999163	0,020527171	2,299	111,25	0,019820554	0,021977031	9,812
	0,020529324	0,02041114	0,579	111,50	0,019606296	0,023211307	15,531
	0,020413281	0,019952646	2,309	111,75	0,020022052	0,022170434	9,690
	0,020068564	0,019726745	1,733	112,00	0,019195475	0,022035863	12,890
	0,019954776	0,01950305	2,316	112,25	0,018875988	0,021243657	11,145
	0,019394129	0,019392024	0,011	112,50	0,018639825	0,020860802	10,647
	0,018847109	0,019171605	1,693	112,75	0,018809793	0,021243657	11,457
	0,018632053	0,018845025	1,130	113,00	0,018495202	0,020889596	11,462
	0,018313437	0,018737236	2,262	113,25	0,019219506	0,019620381	2,043
	0,018632051	0,018737236	0,561	113,50	0,017883232	0,02027457	11,795
	0,019283644	0,018953349	1,743	113,75	0,017351137	0,019326029	10,219
	0,020413286	0,02006643	1,729	114,00	0,014110936	0,018320882	22,979
	0,022972269	0,021841463	5,177	114,25	0,017327465	0,017644571	1,797
	0,023703307	0,023618393	0,360	114,50	0,01394461	0,017630529	20,906
	0,023608494	0,024417147	3,312	114,75	0,014118563	0,017630529	19,920
	0,027028517	0,025145579	7,488	115,00	0,017528902	0,017520219	0,050
	0,023813537	0,025063776	4,988	115,25	0,018618726	0,018296232	1,763
	0,024013555	0,025914883	7,337	115,50	0,016309091	0,018765271	13,089
	0,023265324	0,025706376	9,496	115,75	0,016567421	0,018480108	10,350

	Hora	Hum.Absoluta	Hum.Absoluta	% Dif	Hora	Hum.Absoluta	Hum.Absoluta	% Dif
		Simulada	Exterior			Simulada	Exterior	
		$\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$	$\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$			$\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$	$\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$	
	116,00	0,017013533	0,019695318	13,616	129,00	0,022627717	0,024363237	7,124
	116,25	0,019538022	0,022107008	11,621	129,25	0,022731228	0,024656798	7,809
	116,50	0,023801779	0,022805653	4,368	129,50	0,022489025	0,025646418	12,311
	116,75	0,024166474	0,023590116	2,443	129,75	0,022980119	0,026887374	14,532
	117,00	0,021027329	0,02377648	11,562	130,00	0,022729145	0,026203461	13,259
	117,25	0,021346354	0,02394983	10,871	130,25	0,022785531	0,029528414	22,835
	117,50	0,021462582	0,023707114	9,468	130,50	0,023026715	0,026555786	13,289
	117,75	0,024774991	0,023599487	4,981	130,75	0,021836837	0,024878768	12,227
	118,00	0,024587775	0,024129525	1,899	131,00	0,02230931	0,023383502	4,594
	118,25	0,021683708	0,023735999	8,646	131,25	0,021934123	0,025462314	13,857
	118,50	0,021480665	0,024119229	10,940	131,50	0,021927682	0,027147768	19,228
	118,75	0,021158432	0,023963949	11,707	131,75	0,020978593	0,025249023	16,913
	119,00	0,024887723	0,023928804	4,007	132,00	0,02028001	0,024592993	17,537
	119,25	0,021470093	0,024148356	11,091	132,25	0,021185211	0,025803739	17,899
	119,50	0,021245277	0,023618393	10,048				
	119,75	0,02137089	0,023487475	9,012				
19-jul-04	120,00	0,021377265	0,023098457	7,452				
	120,25	0,021139769	0,022970022	7,968				
	120,50	0,021258869	0,022970022	7,450				
	120,75	0,021258869	0,022842201	6,932				
	121,00	0,021021888	0,0224624	6,413				
	121,25	0,020892291	0,022088043	5,414				
	121,50	0,021222405	0,021719064	2,287				
	121,75	0,020985877	0,021476036	2,282				
	122,00	0,021206752	0,021476036	1,254				
	122,25	0,020600487	0,021115881	2,441				
	122,50	0,020906903	0,020643769	1,275				
	122,75	0,020645927	0,020527171	0,579				
	123,00	0,020297821	0,02041114	0,555				
	123,25	0,019728866	0,02006643	1,682				
	123,50	0,019283645	0,019952646	3,353				
	123,75	0,019173702	0,019952646	3,904				
	124,00	0,019173702	0,019726745	2,804				
	124,25	0,019173702	0,019392024	1,126				
	124,50	0,018955436	0,019392024	2,251				
	124,75	0,019954775	0,019952646	0,011				
	125,00	0,021843664	0,021115881	3,447				
	125,25	0,02322392	0,023618393	1,670				
	125,50	0,023813371	0,025100395	5,128				
	125,75	0,023592743	0,025041112	5,784				
	126,00	0,023880477	0,025204418	5,253				
	126,25	0,023646556	0,025591073	7,598				
	126,50	0,027220473	0,026840414	1,416				
	126,75	0,02408241	0,0275337	12,535				
	127,00	0,027184238	0,026277446	3,451				
	127,25	0,024333051	0,02584645	5,855				
	127,50	0,025346126	0,027517425	7,891				
	127,75	0,024999341	0,024360022	2,624				
	128,00	0,024613337	0,025661884	4,086				
	128,25	0,024770653	0,025886686	4,311				
	128,50	0,024516091	0,025194951	2,694				
	128,75	0,023190767	0,026831438	13,569				

**Figuras 3,12 y 3,14**

	Hora	Temp.Aire Simulada °C	Temp.Aire Medida °C	% Dif	Hora	Temp.Aire Simulada °C	Temp.Aire Medida °C	% Dif
4-ago-04	21,00	27,2	27,2	0,000	34,00	34,4	34,0	1,104
	21,25	27,2	27,1	0,351	34,25	34,7	34,4	0,821
	21,50	27,0	26,8	0,778	34,50	35,4	35,5	0,409
	21,75	26,7	26,8	0,316	34,75	35,7	36,5	2,241
	22,00	26,5	26,7	0,716	35,00	35,9	36,2	0,861
	22,25	26,2	26,3	0,321	35,25	36,2	36,7	1,413
	22,50	26,1	26,2	0,373	35,50	36,2	37,7	3,976
	22,75	25,7	26,1	1,446	35,75	36,2	37,9	4,483
	23,00	25,2	25,7	1,831	36,00	36,5	38,9	6,219
	23,25	25,0	25,3	1,148	36,25	37,0	37,7	1,944
5-ago-04	23,50	24,7	25,2	1,919	36,50	37,8	38,9	2,726
	23,75	24,7	24,8	0,418	36,75	37,1	38,0	2,475
	24,00	24,7	24,8	0,418	37,00	37,8	37,7	0,368
	24,25	24,5	24,7	0,770	37,25	37,4	37,9	1,235
	24,50	24,5	24,7	0,824	37,50	37,2	37,9	1,815
	24,75	24,3	24,6	1,179	37,75	36,7	37,9	3,083
	25,00	24,3	24,5	0,830	38,00	37,2	36,7	1,264
	25,25	24,2	24,3	0,398	38,25	37,2	36,5	1,909
	25,50	24,1	24,2	0,399	38,50	37,8	36,5	3,696
	25,75	23,8	24,2	1,583	38,75	36,8	36,7	0,205
	26,00	23,2	24,0	3,179	39,00	36,2	36,7	1,295
	26,25	23,6	23,7	0,547	39,25	35,5	36,9	3,691
	26,50	23,3	23,7	1,616	39,50	35,2	36,2	2,732
	26,75	22,8	23,6	3,260	39,75	35,0	35,9	2,495
	27,00	22,8	23,2	1,736	40,00	34,7	35,9	3,312
	27,25	22,7	23,2	2,138	40,25	34,4	35,0	1,683
	27,50	22,2	23,2	4,177	40,50	34,0	34,2	0,533
	27,75	22,7	23,1	1,887	40,75	33,4	33,5	0,205
	28,00	22,7	23,1	1,743	41,00	32,6	32,9	1,058
	28,25	22,3	23,0	2,938	41,25	31,4	32,9	4,643
	28,50	22,6	23,0	1,837	41,50	30,6	31,2	1,796
	28,75	23,3	23,1	0,653	41,75	29,8	30,3	1,804
	29,00	25,1	23,6	6,230	42,00	29,2	29,7	1,592
	29,25	28,0	24,7	13,345	42,25	28,6	29,2	1,938
	29,50	29,1	26,0	12,035	42,50	28,2	28,7	1,669
	29,75	29,2	27,2	7,340	42,75	27,7	28,2	1,674
	30,00	29,3	27,8	5,360	43,00	27,5	27,8	1,050
	30,25	29,7	28,7	3,383	43,25	27,1	27,6	1,733
30,50	30,4	29,7	2,505	43,50	27,7	27,3	1,299	
30,75	31,5	30,7	2,684	43,75	29,6	27,2	8,678	
31,00	31,0	32,0	3,004	44,00	29,7	28,7	3,463	
31,25	31,6	32,0	1,379	44,25	29,2	29,2	0,094	
31,50	31,7	33,9	6,512	44,50	28,8	29,0	0,617	
31,75	31,8	33,5	5,095	44,75	28,5	28,7	0,647	
32,00	32,2	34,0	5,372	45,00	28,1	28,5	1,329	
32,25	32,7	35,5	7,980	45,25	27,8	28,1	1,015	
32,50	33,8	35,9	5,793	45,50	27,7	27,7	0,005	
32,75	33,4	35,5	5,819	45,75	27,5	27,7	0,692	
33,00	33,4	33,9	1,471	46,00	27,2	27,5	1,036	
33,25	33,4	33,5	0,292	46,25	27,0	27,2	0,704	
33,50	34,1	33,9	0,736	46,50	26,7	27,2	1,782	
33,75	34,0	34,9	2,535	46,75	26,5	27,0	1,819	



	Hora	Temp.Aire Simulada °C	Temp.Aire Medida °C	% Dif		Hora	Temp.Aire Simulada °C	Temp.Aire Medida °C	% Dif
	6-ago-04	47,00	26,1	26,7		2,164		60,00	37,5
	47,25	25,7	26,5	2,934		60,25	37,5	38,5	2,598
	47,50	25,3	26,1	2,978		60,50	37,9	38,5	1,629
	47,75	25,2	25,7	1,935		60,75	37,9	38,7	2,070
	48,00	24,8	25,3	1,885		61,00	37,9	35,9	5,567
	48,25	24,7	25,2	1,972		61,25	37,9	35,5	6,755
	48,50	24,8	25,0	0,841		61,50	37,5	34,9	7,521
	48,75	24,5	25,0	1,934		61,75	38,8	35,2	10,237
	49,00	24,1	24,7	2,335		62,00	38,0	35,4	7,241
	49,25	23,6	24,3	2,756		62,25	37,9	35,5	6,749
	49,50	23,3	24,1	3,248		62,50	37,7	35,2	7,127
	49,75	23,5	23,8	1,329		62,75	37,5	35,2	6,557
	50,00	23,6	23,8	0,881		63,00	36,7	34,7	5,890
	50,25	23,7	23,7	0,041		63,25	36,5	34,5	5,807
	50,50	23,7	23,7	0,013		63,50	36,0	34,5	4,416
	50,75	23,8	23,7	0,381		63,75	35,7	34,2	4,416
	51,00	23,7	24,0	1,235		64,00	35,4	33,5	5,703
	51,25	23,6	23,8	0,825		64,25	35,0	33,9	3,296
	51,50	23,6	23,7	0,435		64,50	34,5	32,7	5,578
	51,75	23,2	23,7	2,009		64,75	34,9	32,9	5,969
	52,00	23,2	23,6	1,707		65,00	33,8	31,7	6,533
	52,25	23,1	23,6	2,102		65,25	32,9	31,1	5,932
	52,50	23,3	23,6	1,339		65,50	31,6	30,5	3,559
	52,75	24,0	23,7	1,451		65,75	30,7	29,7	3,209
	53,00	25,6	24,3	5,309		66,00	29,8	29,0	2,598
	53,25	27,5	25,3	8,576		66,25	29,2	28,2	3,642
	53,50	29,2	26,6	9,709		66,50	28,8	27,7	4,046
	53,75	29,7	27,7	7,110		66,75	29,3	27,2	7,575
	54,00	30,6	28,5	7,472		67,00	30,2	27,0	11,951
	54,25	31,1	29,2	6,404		67,25	29,8	27,7	7,678
	54,50	31,7	30,2	4,825		67,50	29,6	27,7	6,885
	54,75	31,8	31,2	1,894		67,75	29,2	27,8	5,110
	55,00	33,1	32,2	2,808		68,00	28,8	27,8	3,672
	55,25	33,9	33,4	1,630		68,25	28,2	27,6	2,299
	55,50	34,8	33,9	2,766		68,50	27,8	27,5	1,169
	55,75	35,0	34,5	1,424		68,75	27,5	27,3	0,787
	56,00	35,7	35,4	0,711		69,00	27,2	27,1	0,425
	56,25	35,5	35,9	1,080		69,25	27,0	26,8	0,778
	56,50	36,8	34,9	5,460		69,50	26,6	26,1	2,001
	56,75	35,6	35,9	0,855		69,75	26,1	25,8	1,275
	57,00	36,2	35,7	1,270		70,00	25,7	25,7	0,088
	57,25	35,7	36,0	0,737		70,25	25,5	25,6	0,354
	57,50	35,5	36,5	2,700		70,50	25,5	25,3	0,775
	57,75	36,2	36,5	0,946		70,75	25,2	25,2	0,064
	58,00	36,4	37,4	2,706		71,00	25,2	25,0	0,785
	58,25	36,5	37,2	1,897		71,25	25,0	24,7	1,254
	58,50	36,7	37,5	2,166		71,50	24,5	24,6	0,285
	58,75	36,7	38,2	3,924		71,75	24,3	24,2	0,454
	59,00	37,2	37,7	1,414	7-ago-04	72,00	24,0	24,1	0,345
	59,25	36,9	37,7	2,067		72,25	24,0	24,0	0,013
	59,50	37,8	38,2	0,964		72,50	23,6	23,7	0,322
	59,75	37,4	38,0	1,491		72,75	23,6	23,5	0,413

Hora	Temp.Aire Simulada °C	Temp.Aire Medida °C	% Dif	Hora	Temp.Aire Simulada °C	Temp.Aire Medida °C	% Dif
73,00	23,7	23,2	2,113	86,00	37,2	35,7	4,249
73,25	23,6	23,2	1,740	86,25	37,4	35,2	6,203
73,50	23,1	23,1	0,132	86,50	37,2	35,4	5,095
73,75	22,7	23,0	1,199	86,75	36,5	35,2	3,805
74,00	22,7	22,8	0,450	87,00	35,3	34,5	2,256
74,25	22,7	22,7	0,011	87,25	35,5	33,9	4,635
74,50	22,7	22,7	0,011	87,50	35,7	34,2	4,321
74,75	23,0	22,6	1,669	87,75	35,2	35,5	0,777
75,00	22,8	22,2	2,751	88,00	35,8	34,7	3,297
75,25	22,5	22,2	1,430	88,25	34,8	34,9	0,370
75,50	22,2	22,1	0,533	88,50	33,9	33,2	2,243
75,75	21,8	22,0	0,798	88,75	33,5	31,8	5,403
76,00	21,5	22,0	2,191	89,00	33,5	31,2	7,345
76,25	21,6	21,8	0,957	89,25	33,2	31,3	6,107
76,50	21,8	21,8	0,070	89,50	32,5	30,8	5,645
76,75	23,0	22,1	4,123	89,75	32,9	30,3	8,466
77,00	24,6	22,2	10,769	90,00	31,2	30,1	3,697
77,25	26,1	22,7	14,965	90,25	30,6	29,5	3,818
77,50	27,6	23,2	18,952	90,50	30,2	29,1	3,849
77,75	29,1	23,7	22,770	90,75	30,2	28,6	5,571
78,00	30,6	24,6	24,376	91,00	29,7	28,5	4,305
78,25	31,1	25,7	20,897	91,25	30,1	28,3	6,243
78,50	31,6	27,1	16,464	91,50	30,1	28,3	6,337
78,75	30,3	27,8	8,954	91,75	29,6	29,1	1,811
79,00	31,0	27,7	12,047	92,00	29,2	29,0	0,760
79,25	31,3	28,2	10,932	92,25	29,0	28,7	1,071
79,50	32,0	29,2	9,420	92,50	29,0	28,3	2,452
79,75	32,7	29,2	11,817	92,75	28,7	28,7	0,050
80,00	33,2	30,7	8,032	93,00	28,3	28,5	0,628
80,25	34,4	31,2	10,298	93,25	28,2	28,2	0,004
80,50	34,7	32,5	6,728	93,50	28,0	28,1	0,328
80,75	34,7	33,2	4,518	93,75	27,7	27,7	0,053
81,00	34,7	33,4	3,893	94,00	27,6	27,6	0,006
81,25	34,9	33,5	4,142	94,25	27,2	27,2	0,080
81,50	35,8	34,0	5,395	94,50	27,0	27,1	0,337
81,75	35,5	34,2	3,883	94,75	26,8	26,7	0,407
82,00	35,7	34,5	3,444	95,00	26,7	26,6	0,384
82,25	35,5	34,9	1,762	95,25	26,3	26,3	0,085
82,50	36,8	35,2	4,567	95,50	26,1	26,2	0,347
82,75	36,2	35,5	2,107	95,75	25,8	26,0	0,708
83,00	36,2	35,7	1,404	8-ago-04 96,00	25,7	25,7	0,010
83,25	36,7	35,5	3,289	96,25	25,6	25,6	0,011
83,50	36,9	36,0	2,465	96,50	25,3	25,3	0,064
83,75	37,8	36,9	2,530	96,75	25,2	25,2	0,011
84,00	37,1	36,2	2,376	97,00	25,1	25,2	0,385
84,25	37,2	36,2	2,726	97,25	24,8	25,0	0,734
84,50	37,5	36,4	2,965	97,50	24,7	24,8	0,390
84,75	37,2	36,2	2,815	97,75	24,6	24,7	0,392
85,00	37,5	36,4	2,964	98,00	24,6	24,6	0,014
85,25	37,7	36,2	4,102	98,25	24,6	24,5	0,394
85,50	37,4	36,4	2,796	98,50	24,5	24,5	0,013
85,75	37,5	35,9	4,432	98,75	24,2	24,3	0,343

Hora	Temp.Aire Simulada °C	Temp.Aire Medida °C	% Dif	Hora	Temp.Aire Simulada °C	Temp.Aire Medida °C	% Dif
99,00	24,0	24,2	0,785	112,00	34,8	34,9	0,370
99,25	23,7	24,1	1,589	112,25	34,9	33,7	3,495
99,50	23,7	23,8	0,433	112,50	34,0	33,0	2,903
99,75	23,6	23,8	0,825	112,75	33,5	32,7	2,502
100,00	23,5	23,7	0,828	113,00	33,4	32,2	3,721
100,25	23,5	23,6	0,436	113,25	33,9	32,9	2,912
100,50	23,8	23,7	0,325	113,50	31,8	31,7	0,439
100,75	24,5	23,8	3,124	113,75	31,3	31,2	0,382
101,00	25,6	24,2	5,882	114,00	31,7	30,7	3,146
101,25	26,5	25,0	6,147	114,25	31,3	30,7	2,018
101,50	27,2	25,8	5,259	114,50	30,8	30,7	0,412
101,75	27,6	26,7	3,261	114,75	30,8	30,5	0,961
102,00	28,3	27,0	4,633	115,00	30,7	30,3	1,320
102,25	28,5	27,8	2,462	115,25	30,6	30,2	1,324
102,50	29,2	28,3	3,009	115,50	30,1	30,0	0,423
102,75	29,7	29,1	1,942	115,75	29,7	29,6	0,407
103,00	30,0	30,2	0,731	116,00	29,7	29,2	1,691
103,25	30,2	31,1	2,938	116,25	29,7	29,2	1,691
103,50	30,7	31,0	1,076	116,50	29,5	29,2	1,052
103,75	31,2	31,6	1,372	116,75	29,2	29,2	0,048
104,00	31,7	32,9	3,748	117,00	28,8	29,0	0,618
104,25	32,8	33,4	1,736	117,25	28,3	28,7	1,297
104,50	32,9	35,2	6,533	117,50	28,2	28,3	0,349
104,75	32,7	33,5	2,345	117,75	27,8	28,1	0,991
105,00	33,2	34,2	3,018	118,00	27,6	27,7	0,331
105,25	33,9	34,9	2,995	118,25	27,6	27,6	0,018
105,50	34,5	35,9	4,007	118,50	27,2	27,5	1,012
105,75	34,7	36,2	4,177	118,75	27,2	27,3	0,384
106,00	35,8	36,2	1,045	119,00	26,7	27,2	1,733
106,25	35,1	35,5	1,233	119,25	26,5	27,0	1,819
106,50	35,2	35,2	0,057	119,50	26,2	26,7	1,814
106,75	35,2	35,7	1,397	119,75	26,2	26,5	1,148
107,00	35,5	35,2	0,787	9-ago-04 120,00	26,1	26,3	0,751
107,25	36,4	35,5	2,634	120,25	25,7	26,2	1,822
107,50	36,0	36,5	1,292	120,50	25,6	26,1	1,905
107,75	35,5	36,9	3,722	120,75	25,2	25,7	1,856
108,00	35,2	35,7	1,362	121,00	25,2	25,5	1,191
108,25	37,1	34,5	7,440	121,25	25,2	25,5	1,191
108,50	36,7	36,4	0,898	121,50	25,0	25,2	0,755
108,75	36,2	36,9	1,805	121,75	25,0	25,2	0,808
109,00	35,5	35,4	0,415	122,00	24,7	25,2	1,918
109,25	36,4	35,2	3,500	122,25	24,7	25,0	1,214
109,50	36,9	36,2	1,837	122,50	24,6	25,0	1,587
109,75	36,9	36,9	0,008	122,75	24,6	24,8	0,820
110,00	36,9	35,5	3,935	123,00	24,6	24,8	0,820
110,25	36,7	35,5	3,408	123,25	24,3	24,7	1,552
110,50	36,7	35,5	3,368	123,50	24,2	24,7	2,011
110,75	36,4	35,5	2,577	123,75	24,0	24,6	2,398
111,00	35,7	35,0	2,107	124,00	23,8	24,3	2,015
111,25	35,5	34,9	1,733	124,25	24,0	24,1	0,483
111,50	36,8	34,7	6,046	124,50	24,3	24,2	0,317
111,75	36,0	35,9	0,160	124,75	24,7	24,3	1,522

Hora	Temp.Aire Simulada °C	Temp.Aire Medida °C	% Dif	Hora	Temp.Aire Simulada °C	Temp.Aire Medida °C	% Dif
125,00	25,0	24,7	1,121	138,00	31,0	30,7	1,085
125,25	25,6	25,0	2,227	138,25	30,5	30,3	0,748
125,50	26,6	25,7	3,594	138,50	29,7	30,1	1,173
125,75	27,6	26,5	4,264	138,75	25,6	29,6	13,550
126,00	28,2	27,1	3,926	139,00	24,6	27,0	8,729
126,25	27,4	27,7	1,240	139,25	24,6	25,7	4,294
126,50	27,2	27,6	1,437	139,50	24,2	25,3	4,255
126,75	28,0	27,5	1,953	139,75	23,8	25,0	4,706
127,00	28,6	28,7	0,477	140,00	23,6	24,6	4,023
127,25	29,2	29,0	0,544	140,25	24,2	24,2	0,179
127,50	30,5	30,0	1,688	140,50	24,6	24,3	1,111
127,75	30,2	32,5	7,002	140,75	24,6	24,7	0,419
128,00	31,6	32,9	3,949	141,00	24,5	24,8	1,197
128,25	31,5	33,5	5,937	141,25	24,5	24,8	1,223
128,50	31,6	33,2	4,839	141,50	24,0	25,0	3,879
128,75	32,8	33,2	1,158	141,75	23,7	24,6	3,590
129,00	33,6	34,9	3,585	142,00	23,6	24,3	2,865
129,25	33,5	35,2	4,785	142,25	23,3	24,3	4,045
129,50	34,8	34,5	0,894	142,50	23,2	24,3	4,511
129,75	34,2	34,5	0,736	142,75	23,2	24,2	4,144
130,00	34,0	35,5	4,177	143,00	23,2	23,8	2,533
130,25	34,8	35,7	2,408	143,25	23,5	23,7	0,941
130,50	34,9	34,7	0,582	143,50	23,0	23,7	2,824
130,75	35,2	35,7	1,451	143,75	23,1	23,5	1,742
131,00	35,2	35,9	1,945	10-ago-04 144,00	23,1	23,5	1,714
131,25	35,5	36,2	1,982	144,25	22,8	23,6	3,316
131,50	36,2	35,7	1,277	144,50	22,3	23,6	5,377
131,75	35,3	36,5	3,374	144,75	22,2	23,2	4,292
132,00	36,4	35,2	3,426	145,00	22,2	22,8	2,642
132,25	35,8	36,4	1,773	145,25	22,2	22,8	2,642
132,50	35,9	36,0	0,312	145,50	22,5	22,8	1,414
132,75	37,8	35,9	5,199	145,75	22,7	22,8	0,508
133,00	37,0	36,4	1,556	146,00	22,7	23,0	1,315
133,25	36,9	36,5	1,094	146,25	22,7	23,0	1,315
133,50	35,8	36,2	1,182	146,50	22,7	23,1	1,743
133,75	36,4	35,2	3,536	146,75	22,7	23,1	1,743
134,00	36,4	35,4	2,820	147,00	22,7	23,2	2,166
134,25	36,9	35,2	4,723	147,25	22,7	23,1	1,743
134,50	35,6	34,7	2,551	147,50	22,7	23,2	2,166
134,75	35,4	34,5	2,613	147,75	22,6	23,2	2,568
135,00	34,9	33,7	3,636	148,00	22,6	23,2	2,597
135,25	35,4	33,5	5,548	148,25	22,6	23,2	2,597
135,50	35,5	33,7	5,297	148,50	22,7	23,2	2,195
135,75	35,0	34,2	2,412	148,75	22,7	23,2	2,166
136,00	34,5	33,9	1,843	149,00	22,8	23,5	3,018
136,25	34,0	33,5	1,567	149,25	23,2	23,6	1,819
136,50	33,7	32,5	3,727	149,50	23,5	24,1	2,584
136,75	33,4	32,2	3,762	149,75	23,7	24,3	2,535
137,00	33,2	31,7	4,748	150,00	24,2	24,7	2,170
137,25	32,7	31,7	3,234	150,25	25,1	25,2	0,273
137,50	32,2	31,3	2,957	150,50	27,1	26,5	2,134
137,75	31,6	30,8	2,703	150,75	27,8	27,7	0,213

Hora	Temp.Aire Simulada °C	Temp.Aire Medida °C	% Dif	Hora	Temp.Aire Simulada °C	Temp.Aire Medida °C	% Dif
151,00	28,3	29,7	4,827	164,00	25,0	25,3	1,148
151,25	28,6	31,6	9,565	164,25	24,6	25,2	2,289
151,50	28,7	31,2	8,032	164,50	24,2	24,8	2,325
151,75	29,1	30,3	4,051	164,75	24,0	24,6	2,398
152,00	30,2	30,2	0,070	165,00	23,7	24,2	1,996
152,25	30,7	32,2	4,738	165,25	23,6	24,1	2,060
152,50	32,4	33,7	3,914	165,50	23,3	24,0	2,845
152,75	32,5	34,5	5,810	165,75	23,2	23,8	2,505
153,00	31,1	32,7	4,901	166,00	23,2	23,7	2,122
153,25	32,8	31,7	3,390	166,25	23,2	23,7	2,122
153,50	32,3	32,7	1,375	166,50	23,1	23,7	2,515
153,75	32,7	32,9	0,700	166,75	23,1	23,6	2,131
154,00	32,9	33,5	1,820	167,00	23,0	23,5	2,111
154,25	32,7	35,5	7,839	167,25	22,8	23,5	2,933
154,50	32,9	34,9	5,783	167,50	22,7	23,5	3,387
154,75	29,7	34,9	14,833	167,75	22,7	23,5	3,415
155,00	29,7	31,6	6,062	168,00	22,7	23,3	2,586
155,25	32,7	31,0	5,451	168,25	22,7	23,3	2,586
155,50	33,0	33,0	0,010	168,50	22,8	23,2	1,764
155,75	33,7	34,5	2,446	168,75	22,8	23,2	1,736
156,00	32,8	35,7	8,231	169,00	22,8	23,2	1,736
156,25	32,2	34,2	5,769	169,25	22,8	23,2	1,736
156,50	31,6	32,7	3,260	169,50	22,8	23,3	2,157
156,75	28,4	32,0	11,182	169,75	22,7	23,3	2,558
157,00	27,3	29,1	6,315	170,00	22,7	23,2	2,167
157,25	26,5	27,8	4,522	170,25	23,0	23,2	0,960
157,50	27,0	27,1	0,504	170,50	22,8	23,3	2,100
157,75	27,5	27,2	0,969	170,75	22,8	23,2	1,736
158,00	28,2	27,8	1,261	171,00	22,8	23,2	1,736
158,25	28,9	29,0	0,194	171,25	22,8	23,2	1,736
158,50	29,6	29,6	0,168	171,50	23,1	23,2	0,530
158,75	28,3	30,1	5,990	171,75	23,1	23,2	0,443
159,00	27,7	28,6	3,039	172,00	22,8	23,2	1,650
159,25	28,1	28,2	0,461	172,25	22,8	23,2	1,736
159,50	28,3	28,3	0,060	172,50	23,1	23,3	0,956
159,75	28,7	28,8	0,455	172,75	23,2	23,5	1,317
160,00	28,1	29,5	4,626	173,00	23,5	23,7	0,941
160,25	27,6	28,7	3,733	173,25	23,7	23,8	0,489
160,50	27,3	28,1	2,793	173,50	24,3	24,2	0,240
160,75	27,2	27,7	1,798	173,75	26,5	24,7	7,437
161,00	26,6	27,3	2,434	174,00	26,6	26,2	1,539
161,25	26,1	27,0	3,226	174,25	26,5	26,7	0,737
161,50	25,8	26,5	2,582	174,50	26,6	26,7	0,411
161,75	25,6	26,2	2,255	174,75	26,8	26,7	0,313
162,00	25,2	25,8	2,237	175,00	27,5	27,1	1,638
162,25	25,1	26,0	3,450	175,25	28,6	27,8	2,962
162,50	25,0	25,7	2,712	175,50	29,5	28,8	2,562
162,75	25,0	25,6	2,358	175,75	30,1	29,8	0,883
163,00	25,2	25,5	1,244	176,00	31,6	30,6	3,245
163,25	25,1	25,6	1,942	176,25	31,5	32,4	2,747
163,50	25,1	25,5	1,583	176,50	32,8	32,9	0,274
163,75	25,2	25,3	0,437	176,75	32,5	33,2	2,037

11-ago-04

Hora	Temp.Aire Simulada °C	Temp.Aire Medida °C	% Dif	Hora	Temp.Aire Simulada °C	Temp.Aire Medida °C	% Dif
177,00	33,1	33,7	1,634	190,00	22,2	22,5	1,315
177,25	33,2	34,2	2,920	190,25	22,3	22,3	0,041
177,50	33,9	34,5	1,869	190,50	22,5	22,3	0,825
177,75	34,9	36,5	4,303	190,75	22,6	22,3	1,303
178,00	34,9	36,5	4,356	191,00	22,2	22,3	0,340
178,25	34,5	35,7	3,283	191,25	22,0	22,3	1,296
178,50	34,9	35,2	0,932	191,50	21,8	22,3	2,193
178,75	34,2	35,7	4,066	191,75	21,8	22,3	2,252
179,00	34,7	35,7	2,889	192,00	21,7	22,3	2,671
179,25	35,4	36,4	2,629	192,25	21,7	22,2	2,262
179,50	32,7	36,7	10,910	192,50	21,6	22,0	1,798
179,75	30,9	34,7	10,912	192,75	21,5	21,8	1,356
180,00	30,5	32,4	5,815	193,00	21,6	22,0	1,858
180,25	29,2	31,2	6,449	193,25	21,6	22,0	1,828
180,50	23,5	30,2	22,195	193,50	21,6	21,8	0,928
180,75	22,7	25,5	10,885	193,75	21,5	21,8	1,356
181,00	23,0	24,0	4,260	194,00	21,3	21,7	1,791
181,25	23,5	24,2	3,041	194,25	21,2	21,7	2,283
181,50	23,7	24,7	4,114	194,50	21,2	21,7	2,313
181,75	23,7	24,8	4,447	194,75	21,2	21,6	1,861
182,00	23,2	24,7	5,948	195,00	21,3	21,6	1,429
182,25	23,3	24,5	4,935	195,25	21,3	21,7	1,853
182,50	23,7	24,8	4,553	195,50	21,2	21,7	2,283
182,75	24,0	25,2	4,850	195,75	21,1	21,7	2,743
183,00	24,2	25,2	4,030	196,00	21,0	21,7	3,204
183,25	24,6	25,2	2,496	196,25	21,0	21,3	1,418
183,50	24,7	25,5	3,176	196,50	21,1	21,2	0,513
183,75	24,5	25,3	3,123	196,75	21,6	21,2	1,720
184,00	24,3	25,1	3,146	197,00	22,2	21,7	2,113
184,25	24,3	25,0	2,813	197,25	23,0	23,0	0,167
184,50	24,3	25,0	2,813	197,50	24,1	24,1	0,104
184,75	23,8	24,7	3,521	197,75	25,1	24,7	1,749
185,00	23,5	24,7	4,790	198,00	26,6	25,3	5,133
185,25	23,3	24,3	4,073	198,25	27,6	26,5	4,269
185,50	23,2	24,0	3,318	198,50	28,6	27,7	3,360
185,75	23,2	23,7	2,122	198,75	30,0	28,7	4,548
186,00	23,2	23,5	1,289	199,00	30,7	30,6	0,192
186,25	23,2	23,5	1,289	199,25	30,6	31,6	3,145
186,50	23,1	23,3	0,842	199,50	30,2	32,9	8,127
186,75	22,7	23,3	2,472	199,75	30,2	31,5	4,126
187,00	22,5	23,2	2,971	200,00	30,2	31,6	4,427
187,25	22,5	22,7	0,893	200,25	30,6	31,7	3,564
187,50	22,3	22,8	2,146	200,50	30,1	31,8	5,235
187,75	22,6	23,0	1,838	200,75	30,3	31,2	2,919
188,00	22,6	22,7	0,452	201,00	31,0	31,7	2,347
188,25	22,7	22,8	0,480	201,25	31,3	32,5	3,741
188,50	22,7	23,1	1,743	201,50	31,8	33,0	3,728
188,75	22,5	23,2	2,971	201,75	32,8	32,2	1,955
189,00	22,3	23,1	3,416	202,00	32,9	32,4	1,551
189,25	22,2	22,7	2,184	202,25	32,2	32,7	1,377
189,50	22,3	22,7	1,803	202,50	31,7	32,5	2,348
189,75	22,3	22,6	1,339	202,75	32,2	32,2	0,093

12-ago-04

Hora	Temp.Aire Simulada °C	Temp.Aire Medida °C	% Dif		Hora	Temp.Aire Simulada °C	Temp.Aire Medida °C	% Dif
203,00	32,2	32,5	0,913	13-ago-04	216,00	23,2	24,2	4,007
203,25	32,2	32,7	1,518		216,25	22,7	23,8	4,494
203,50	32,7	32,7	0,092		216,50	22,7	23,5	3,416
203,75	33,2	33,9	2,155		216,75	22,6	23,2	2,569
204,00	32,6	33,2	1,958		217,00	22,3	23,1	3,388
204,25	33,4	32,9	1,629		217,25	22,5	23,0	2,244
204,50	33,9	33,7	0,520		217,50	22,3	22,8	2,146
204,75	32,8	33,2	1,259		217,75	21,8	22,7	3,828
205,00	33,8	32,7	3,435		218,00	21,5	22,5	4,365
205,25	33,9	33,0	2,712		218,25	21,0	22,1	4,836
205,50	33,1	33,0	0,185		218,50	20,7	21,7	4,525
205,75	33,4	33,0	1,132		218,75	20,2	21,3	5,015
206,00	33,9	33,4	1,396		219,00	20,0	21,1	5,157
206,25	32,3	33,2	2,689		219,25	20,2	20,8	2,956
206,50	32,2	32,4	0,623		219,50	20,2	20,8	2,892
206,75	32,4	32,0	1,188		219,75	20,2	20,8	2,892
207,00	31,2	32,2	3,165		220,00	20,0	20,7	3,324
207,25	31,1	31,2	0,341		220,25	19,8	20,7	4,290
207,50	31,1	31,2	0,341		220,50	19,7	20,5	3,876
207,75	31,2	31,3	0,361		220,75	20,4	20,5	0,266
208,00	30,7	31,5	2,455		221,00	21,2	21,0	1,169
208,25	30,2	31,1	2,807		221,25	22,4	21,8	2,838
208,50	29,8	30,6	2,548		221,50	23,6	23,2	1,804
208,75	29,5	30,1	1,948		221,75	25,1	24,3	3,285
209,00	29,1	29,7	1,952		222,00	26,2	25,2	4,067
209,25	28,6	29,3	2,296		222,25	27,0	26,6	1,674
209,50	27,6	28,6	3,609		222,50	27,3	27,5	0,780
209,75	27,0	27,8	2,776		222,75	27,8	28,1	1,189
210,00	26,5	27,2	2,469		223,00	27,6	28,7	3,789
210,25	26,2	26,8	2,182		223,25	28,2	28,6	1,539
210,50	26,5	26,8	1,212		223,50	29,2	29,6	1,260
210,75	26,5	26,7	0,769		223,75	29,0	30,6	5,160
211,00	26,3	26,7	1,466		224,00	29,2	30,6	4,614
211,25	26,1	26,6	1,847		224,25	29,7	30,5	2,728
211,50	25,7	26,3	2,197		224,50	30,2	31,2	3,307
211,75	25,7	26,2	1,925		224,75	30,0	31,2	3,795
212,00	25,6	26,2	2,281		225,00	30,0	31,5	4,755
212,25	25,7	26,1	1,575		225,25	30,6	30,8	0,778
212,50	25,2	26,1	3,336		225,50	30,6	31,1	1,598
212,75	25,0	25,7	2,687		225,75	30,7	30,8	0,334
213,00	25,2	25,2	0,069		226,00	31,0	31,1	0,373
213,25	25,1	25,5	1,558		226,25	30,8	31,6	2,476
213,50	24,7	25,3	2,281		226,50	31,6	31,7	0,472
213,75	25,0	25,2	0,889		226,75	31,3	32,4	3,320
214,00	24,7	25,2	1,920		227,00	32,1	31,7	1,395
214,25	24,7	25,1	1,609		227,25	32,2	32,7	1,516
214,50	24,8	25,0	0,843		227,50	31,3	33,7	7,233
214,75	24,8	25,0	0,816		227,75	32,6	31,7	2,833
215,00	24,5	24,8	1,145		228,00	31,3	33,0	5,141
215,25	24,2	24,7	1,958		228,25	31,8	31,5	0,837
215,50	24,0	24,5	2,001		228,50	31,5	32,9	4,211
215,75	23,7	24,3	2,401		228,75	32,8	31,7	3,495

Hora	Temp.Aire	Temp.Aire	% Dif	Hora	Temp.Aire	Temp.Aire	% Dif
	Simulada	Medida			Simulada	Medida	
	°C	°C			°C	°C	
229,00	32,9	31,7	3,791	242,00	21,0	21,1	0,452
229,25	33,8	33,0	2,528	242,25	21,1	21,0	0,435
229,50	32,5	33,2	2,105	242,50	21,2	21,0	0,910
229,75	33,8	32,9	2,719	242,75	21,2	21,1	0,464
230,00	32,3	33,9	4,682	243,00	21,1	21,2	0,450
230,25	32,9	32,9	0,146	243,25	21,1	21,1	0,010
230,50	32,9	32,7	0,605	243,50	21,3	21,1	0,874
230,75	32,5	32,9	1,157	243,75	21,7	21,3	1,742
231,00	31,7	32,5	2,318	244,00	21,7	21,6	0,452
231,25	31,3	32,2	2,734	244,25	21,8	21,7	0,419
231,50	30,8	31,7	2,756	244,50	22,0	22,0	0,072
231,75	30,5	31,7	3,745	244,75	22,0	22,2	0,912
232,00	30,2	31,1	2,852	245,00	22,1	22,2	0,492
232,25	29,7	30,2	1,568	245,25	22,2	22,2	0,042
232,50	29,2	29,7	1,594	245,50	22,2	22,3	0,460
232,75	29,0	29,2	0,662	245,75	22,5	22,6	0,541
233,00	28,2	28,7	1,578	246,00	22,8	22,7	0,341
233,25	27,3	28,2	3,330	246,25	23,1	23,2	0,529
233,50	26,4	27,5	4,164	246,50	23,2	23,2	0,039
233,75	25,7	26,6	3,251	246,75	23,7	23,3	1,566
234,00	24,9	25,7	3,285	247,00	24,1	23,8	1,141
234,25	24,3	25,0	2,682	247,25	24,7	24,2	1,895
234,50	24,1	24,5	1,594	247,50	26,1	24,8	5,236
234,75	23,7	24,2	1,971	247,75	26,8	26,2	2,153
235,00	23,2	23,8	2,395	248,00	26,3	27,1	2,834
235,25	23,2	23,5	1,291	248,25	28,0	27,1	3,259
235,50	22,8	23,2	1,622	248,50	28,2	30,2	6,658
235,75	22,7	23,0	1,288	248,75	28,8	30,6	6,028
236,00	23,2	22,7	2,041	249,00	29,2	30,7	4,963
236,25	24,0	22,7	5,887	249,25	29,7	31,8	6,697
236,50	24,7	23,1	6,736	249,50	30,0	31,2	3,898
236,75	24,7	23,8	3,765	249,75	29,8	31,1	4,124
237,00	24,2	24,0	0,957	250,00	30,2	30,3	0,405
237,25	23,7	23,8	0,295	250,25	30,6	31,1	1,681
237,50	23,8	23,7	0,379	250,50	30,7	31,7	3,163
237,75	24,0	23,8	0,769	250,75	31,0	31,7	2,259
238,00	23,7	24,0	1,181	251,00	31,1	31,8	2,210
238,25	23,3	23,8	2,002	251,25	31,1	31,6	1,571
238,50	22,4	23,6	5,237	251,50	31,5	32,2	2,246
238,75	22,0	22,7	3,007	251,75	31,6	31,8	0,639
239,00	22,1	22,2	0,492	252,00	32,0	32,2	0,694
239,25	22,0	22,2	0,882	252,25	31,8	32,2	1,192
239,50	21,8	22,0	0,859	252,50	32,2	32,9	2,220
239,75	22,2	21,8	1,701	252,75	32,2	32,5	0,917
14-ago-04 240,00	22,2	22,0	0,897	253,00	32,9	32,5	1,094
240,25	22,1	22,1	0,019	253,25	32,2	32,5	0,774
240,50	22,1	22,1	0,012	253,50	31,6	32,5	2,665
240,75	21,8	22,0	0,829	253,75	31,3	32,2	2,733
241,00	21,7	21,8	0,439	254,00	31,0	31,7	2,145
241,25	21,3	21,7	1,731	254,25	31,7	31,5	0,781
241,50	21,1	21,5	1,808	254,50	31,8	32,9	3,347
241,75	21,1	21,2	0,482	254,75	31,7	32,0	0,938



Hora	Temp.Aire			Hora	Temp.Aire		
	Simulada	Medida	% Dif		Simulada	Medida	% Dif
	°C	°C			°C	°C	
255,00	31,2	32,0	2,416	268,00	21,2	21,7	2,284
255,25	30,8	31,7	2,776	268,25	21,2	21,7	2,314
255,50	30,7	31,5	2,540	268,50	21,1	21,6	2,293
255,75	30,6	31,5	2,857	268,75	21,6	21,5	0,300
256,00	30,2	31,1	2,830	269,00	22,4	21,7	3,401
256,25	29,8	30,6	2,549	269,25	23,2	22,6	2,440
256,50	29,6	30,2	1,965	269,50	24,0	23,8	1,001
256,75	29,2	29,7	1,616	269,75	24,6	24,7	0,550
257,00	28,8	29,5	2,304	270,00	24,0	25,2	4,615
257,25	28,5	28,8	0,994	270,25	23,8	24,6	3,209
257,50	28,5	28,3	0,685	270,50	24,2	24,5	1,344
257,75	28,2	28,2	0,050	270,75	24,5	24,7	0,901
258,00	27,7	28,1	1,325	271,00	25,1	24,7	1,449
258,25	27,5	27,7	0,694	271,25	25,2	25,6	1,598
258,50	27,2	27,5	1,038	271,50	26,6	25,7	3,492
258,75	27,0	27,2	0,706	271,75	26,5	28,3	6,306
259,00	26,8	27,1	1,077	272,00	27,9	28,2	1,061
259,25	26,5	27,0	1,797	272,25	28,7	30,7	6,673
259,50	26,1	26,6	1,798	272,50	27,8	32,7	15,091
259,75	26,1	26,2	0,400	272,75	27,8	29,6	6,086
260,00	26,0	26,2	0,756	273,00	28,3	29,7	4,834
260,25	25,7	26,1	1,473	273,25	29,4	29,7	0,957
260,50	25,5	26,0	1,889	273,50	28,8	30,1	4,175
260,75	25,2	25,7	1,885	273,75	28,6	30,0	4,634
261,00	25,1	25,5	1,559	274,00	29,2	29,5	1,165
261,25	25,1	25,2	0,413	274,25	29,1	29,7	1,979
261,50	25,0	25,2	0,784	274,50	30,1	29,8	1,113
261,75	24,7	25,1	1,530	274,75	30,5	31,3	2,628
262,00	24,6	25,0	1,589	275,00	30,7	31,0	0,995
262,25	24,5	24,8	1,199	275,25	31,1	31,7	1,969
262,50	24,3	24,7	1,581	275,50	30,2	31,6	4,548
262,75	24,3	24,6	1,235	275,75	30,8	31,2	1,419
263,00	24,1	24,6	1,993	276,00	30,7	32,9	6,655
263,25	23,8	24,5	2,790	276,25	31,6	32,2	1,749
263,50	23,5	24,2	2,824	276,50	31,6	32,7	3,334
263,75	23,2	23,8	2,450	276,75	31,8	32,2	1,302
15-ago-04 264,00	22,8	23,6	3,290	277,00	31,7	32,7	3,033
264,25	22,8	23,3	2,159	277,25	31,6	32,9	3,927
264,50	22,7	23,2	2,139	277,50	31,7	32,5	2,501
264,75	22,6	23,1	2,148	277,75	31,2	32,5	3,899
265,00	22,7	23,0	1,346	278,00	31,6	32,9	4,033
265,25	22,5	22,8	1,270	278,25	31,2	32,4	3,638
265,50	22,3	22,8	2,147	278,50	31,1	31,7	1,886
265,75	22,2	22,7	2,185	278,75	30,2	31,2	3,331
266,00	22,2	22,6	1,782	279,00	29,7	30,5	2,553
266,25	21,7	22,5	3,418	279,25	29,7	30,1	1,347
266,50	21,6	22,3	3,120	279,50	29,5	30,0	1,641
266,75	21,2	22,1	3,962	279,75	29,2	29,7	1,635
267,00	21,3	21,8	2,334	280,00	29,1	29,3	0,680
267,25	21,3	21,7	1,854	280,25	28,8	29,1	0,983
267,50	21,5	21,7	0,994	280,50	28,5	28,8	0,993
267,75	21,3	21,7	1,792	280,75	28,3	28,5	0,677

16-ago-04	Hora	Temp.Aire Simulada	Temp.Aire Medida	% Dif	Hora	Temp.Aire Simulada	Temp.Aire Medida	% Dif
		°C	°C			°C	°C	
	281,00	28,2	28,3	0,352	294,00	23,1	23,3	0,982
	281,25	27,7	28,2	1,676	294,25	23,8	24,1	1,445
	281,50	27,3	27,7	1,368	294,50	24,5	25,5	3,746
	281,75	27,1	27,3	0,704	294,75	25,4	26,7	4,718
	282,00	26,6	27,2	2,103	295,00	26,2	28,2	7,256
	282,25	26,0	26,7	2,491	295,25	25,7	27,2	5,400
	282,50	25,3	26,3	3,642	295,50	26,6	27,8	4,197
	282,75	24,8	25,8	3,763	295,75	26,2	27,1	3,206
	283,00	24,2	25,3	4,205	296,00	25,7	26,2	1,788
	283,25	23,7	24,7	3,929	296,25	26,4	27,2	2,779
	283,50	23,5	24,3	3,252	296,50	26,7	28,1	5,037
	283,75	23,3	24,0	2,875	296,75	27,0	27,8	2,958
	284,00	23,5	23,7	0,915	297,00	28,0	29,1	3,692
	284,25	25,0	23,8	4,996	297,25	28,7	29,6	3,187
	284,50	25,1	24,7	1,602	297,50	29,2	29,5	1,136
	284,75	25,2	25,0	0,755	297,75	29,1	29,5	1,337
	285,00	25,0	25,0	0,036	298,00	29,7	30,2	1,494
	285,25	24,7	24,8	0,339	298,25	29,1	29,2	0,485
	285,50	24,3	24,6	1,127	298,50	29,5	30,2	2,441
	285,75	24,0	24,3	1,168	298,75	30,3	30,6	1,142
	286,00	23,8	24,1	1,205	299,00	29,7	30,2	1,507
	286,25	23,7	24,1	1,647	299,25	30,2	30,7	1,721
	286,50	23,6	23,8	0,827	299,50	30,7	30,8	0,416
	286,75	23,2	23,7	2,011	299,75	30,7	30,7	0,017
	287,00	23,1	23,5	1,688	300,00	30,3	30,7	1,199
	287,25	22,4	23,1	3,245	300,25	30,7	31,3	1,986
	287,50	21,7	22,5	3,389	300,50	31,2	31,6	1,384
	287,75	21,2	22,1	3,932	300,75	31,2	31,2	0,003
	288,00	21,0	21,7	3,175	301,00	30,6	30,7	0,212
	288,25	20,7	21,5	3,637	301,25	30,6	30,7	0,344
	288,50	20,7	21,3	2,826	301,50	30,6	30,6	0,007
	288,75	20,5	21,3	3,702	301,75	31,4	31,6	0,524
	289,00	20,5	21,2	3,311	302,00	31,7	31,8	0,363
	289,25	20,2	21,0	3,723	302,25	31,8	32,2	1,266
	289,50	19,7	20,7	4,677	302,50	31,6	32,9	3,916
	289,75	19,7	20,5	3,910	302,75	31,2	31,8	1,824
	290,00	19,7	20,3	2,963	303,00	30,6	31,6	3,058
	290,25	19,7	20,3	2,963	303,25	30,3	31,2	2,842
	290,50	19,8	20,5	3,455	303,50	30,0	31,2	3,804
	290,75	19,7	20,5	3,877	303,75	29,6	30,7	3,518
	291,00	19,6	20,3	3,423	304,00	29,1	29,8	2,259
	291,25	19,3	20,1	3,887	304,25	28,7	29,5	2,643
	291,50	19,2	20,0	3,973	304,50	28,2	28,2	0,096
	291,75	19,2	20,0	4,006	304,75	27,5	27,5	0,148
	292,00	19,3	20,1	4,020	305,00	26,7	26,8	0,194
	292,25	20,0	20,3	1,256	305,25	26,7	26,3	1,501
	292,50	20,5	20,7	1,104	305,50	25,8	25,7	0,240
	292,75	20,8	21,1	1,526	305,75	25,1	25,2	0,256
	293,00	21,2	21,5	1,530	306,00	24,8	25,0	0,737
	293,25	21,5	21,8	1,478	306,25	24,5	24,7	0,746
	293,50	22,1	22,6	2,398	306,50	24,5	24,5	0,017
	293,75	22,7	23,5	3,584	306,75	24,3	24,2	0,452

Hora	Temp.Aire	Temp.Aire	% Dif	Hora	Temp.Aire	Temp.Aire	% Dif
	Simulada	Medida			Simulada	Medida	
	°C	°C			°C	°C	
307,00	24,1	24,1	0,039	320,00	28,2	29,2	3,523
307,25	23,5	23,7	0,690	320,25	27,8	28,7	3,051
307,50	22,8	23,2	1,537	320,50	28,6	28,7	0,198
307,75	22,6	22,8	0,832	320,75	29,6	29,5	0,466
308,00	22,7	22,8	0,482	321,00	30,3	30,7	1,429
308,25	23,2	23,2	0,158	321,25	30,0	30,2	0,586
308,50	24,5	23,7	3,386	321,50	30,2	30,2	0,036
308,75	24,7	24,2	2,021	321,75	29,8	30,3	1,546
309,00	24,5	24,1	1,698	322,00	31,1	31,3	0,603
309,25	24,2	23,7	2,177	322,25	30,1	30,2	0,409
309,50	24,0	23,6	1,735	322,50	30,3	30,2	0,283
309,75	23,8	23,6	0,888	322,75	32,7	32,4	1,022
310,00	24,2	23,8	1,553	323,00	31,6	32,5	2,804
310,25	24,2	24,1	0,399	323,25	30,7	31,1	1,132
310,50	24,3	24,2	0,370	323,50	30,5	30,7	0,622
310,75	24,2	24,2	0,012	323,75	31,6	32,2	1,817
311,00	24,2	24,2	0,016	324,00	30,9	31,2	1,074
311,25	24,0	24,0	0,040	324,25	31,0	31,2	0,688
311,50	23,7	23,7	0,069	324,50	31,7	31,7	0,154
311,75	23,7	23,7	0,015	324,75	31,3	31,6	0,880
17-ago-04 312,00	23,7	23,7	0,015	325,00	32,6	32,7	0,292
312,25	23,2	23,2	0,129	325,25	32,7	32,7	0,008
312,50	23,1	23,1	0,015	325,50	32,7	33,2	1,518
312,75	23,2	23,2	0,043	325,75	32,2	32,7	1,441
313,00	23,2	23,2	0,014	326,00	32,2	32,7	1,545
313,25	23,1	23,2	0,416	326,25	32,8	32,2	2,015
313,50	22,8	23,0	0,796	326,50	32,9	32,5	1,213
313,75	22,7	22,8	0,423	326,75	31,9	32,2	1,033
314,00	22,7	22,7	0,013	327,00	31,5	31,7	0,589
314,25	22,5	22,5	0,046	327,25	31,1	31,3	0,576
314,50	22,2	22,3	0,371	327,50	31,2	31,8	1,927
314,75	22,2	22,2	0,013	327,75	31,5	32,4	2,859
315,00	21,8	22,0	0,800	328,00	27,9	28,6	2,280
315,25	21,8	21,8	0,012	328,25	26,8	27,2	1,612
315,50	22,1	21,8	1,272	328,50	26,6	27,1	1,839
315,75	21,7	21,7	0,111	328,75	26,6	27,1	1,864
316,00	21,6	21,6	0,019	329,00	26,1	26,6	1,773
316,25	21,3	21,5	0,848	329,25	25,7	26,0	1,070
316,50	21,5	21,7	0,994	329,50	25,2	25,5	1,063
316,75	22,0	22,1	0,614	329,75	25,6	25,7	0,511
317,00	22,7	23,1	1,539	330,00	25,7	25,8	0,432
317,25	24,0	24,3	1,191	330,25	25,3	25,5	0,698
317,50	24,7	25,5	3,304	330,50	25,0	25,2	0,731
317,75	25,4	26,1	2,510	330,75	24,6	24,7	0,314
318,00	26,2	26,8	2,424	331,00	24,2	24,5	1,132
318,25	25,5	26,0	1,755	331,25	24,0	24,2	0,787
318,50	25,3	25,7	1,515	331,50	23,8	24,1	1,205
318,75	26,0	26,2	0,596	331,75	23,7	24,0	1,237
319,00	26,2	26,8	2,275	332,00	23,7	23,7	0,015
319,25	26,9	27,5	2,015	332,25	23,7	23,7	0,015
319,50	27,5	28,8	4,637	332,50	23,6	23,7	0,409
319,75	27,8	29,2	4,871	332,75	23,5	23,6	0,410

	Hora	Temp.Aire Simulada °C	Temp.Aire Medida °C	% Dif	Hora	Temp.Aire Simulada °C	Temp.Aire Medida °C	% Dif
		333,00	23,2	23,5	1,206	346,00	31,2	32,0
	333,25	23,0	23,2	0,819	346,25	31,5	32,9	4,330
	333,50	23,0	23,1	0,447	346,50	32,0	32,9	2,828
	333,75	23,0	23,0	0,014	346,75	31,7	32,2	1,506
	334,00	23,1	23,0	0,391	347,00	31,7	32,9	3,663
	334,25	23,2	23,1	0,390	347,25	31,1	31,7	1,752
	334,50	23,2	23,1	0,418	347,50	32,6	33,2	1,840
	334,75	23,2	23,1	0,418	347,75	33,0	33,2	0,653
	335,00	23,2	23,1	0,418	348,00	33,4	33,5	0,393
	335,25	23,0	22,8	0,921	348,25	33,0	33,0	0,064
	335,50	23,0	22,8	0,863	348,50	33,2	33,2	0,034
	335,75	22,5	22,7	0,748	348,75	33,9	34,0	0,154
18-ago-04	336,00	22,2	22,3	0,371	349,00	34,8	34,9	0,172
	336,25	21,8	22,2	1,694	349,25	34,2	34,2	0,136
	336,50	21,8	22,0	0,921	349,50	33,5	33,7	0,456
	336,75	22,1	22,0	0,351				
	337,00	22,2	22,0	0,866				
	337,25	22,2	22,1	0,439				
	337,50	22,2	22,2	0,013				
	337,75	22,2	22,2	0,013				
	338,00	22,2	22,2	0,013				
	338,25	22,7	22,7	0,161				
	338,50	23,1	23,0	0,304				
	338,75	22,7	22,7	0,104				
	339,00	22,6	22,7	0,425				
	339,25	22,5	22,6	0,426				
	339,50	22,0	22,2	0,763				
	339,75	21,7	22,1	1,731				
	340,00	21,6	22,0	1,800				
	340,25	21,7	22,0	1,406				
	340,50	21,7	22,0	1,376				
	340,75	22,1	22,2	0,582				
	341,00	23,5	23,6	0,435				
	341,25	24,9	25,2	1,176				
	341,50	25,6	26,1	1,725				
	341,75	26,2	26,2	0,134				
	342,00	26,7	26,6	0,236				
	342,25	26,5	26,7	0,702				
	342,50	26,2	26,7	1,795				
	342,75	27,4	28,0	2,096				
	343,00	27,3	28,8	5,172				
	343,25	27,6	28,3	2,553				
	343,50	28,4	29,0	1,924				
	343,75	28,8	29,8	3,417				
	344,00	28,7	29,7	3,358				
	344,25	29,2	30,0	2,783				
	344,50	29,6	30,7	3,662				
	344,75	29,8	30,7	2,984				
	345,00	30,1	31,2	3,580				
	345,25	30,2	31,2	3,213				
	345,50	30,8	31,6	2,645				
	345,75	30,7	31,6	2,815				

**Figuras 3,13 y 3,15**

	Hum.Absoluta Simulada	Hum.Absoluta Exterior	% Dif		Hum.Absoluta Simulada	Hum.Absoluta Exterior	% Dif	
Hora	Kg m <sup>3</sup>	Kg m <sup>3</sup>		Hora	Kg m <sup>3</sup>	Kg m <sup>3</sup>		
4-ago-04	21,00	0,0255	0,025541999	0,164	34,00	0,024619498	0,028058023	12,255
	21,25	0,023095265	0,025518174	9,495	34,25	0,024507112	0,026763523	8,431
	21,50	0,022859637	0,024849391	8,007	34,50	0,024609265	0,028331316	13,138
	21,75	0,022493514	0,024849391	9,481	34,75	0,024221863	0,029403906	17,624
	22,00	0,022468866	0,024712823	9,080	35,00	0,023666716	0,027714677	14,606
	22,25	0,022350614	0,024417147	8,463	35,25	0,023199109	0,030979149	25,114
	22,50	0,022677795	0,024282432	6,608	35,50	0,021238056	0,029024081	26,826
	22,75	0,022677666	0,024148356	6,090	35,75	0,021486224	0,026162124	17,873
	23,00	0,022738134	0,023618393	3,727	36,00	0,020256452	0,02893849	30,002
	23,25	0,022718918	0,023098457	1,643	36,25	0,020653249	0,029470606	29,919
	23,50	0,022364444	0,022970022	2,636	36,50	0,020748969	0,028464089	27,105
	23,75	0,022339236	0,0224624	0,548	36,75	0,020290125	0,027654914	26,631
5-ago-04	24,00	0,022339236	0,0224624	0,548	37,00	0,019878208	0,028131033	29,337
	24,25	0,022106855	0,022337013	1,030	37,25	0,019797753	0,02480891	20,199
	24,50	0,022090255	0,022337013	1,105	37,50	0,019607054	0,025259982	22,379
	24,75	0,021860106	0,022212228	1,585	37,75	0,020321666	0,027064266	24,913
	25,00	0,021843667	0,022088043	1,106	38,00	0,0200519	0,02461357	18,533
	25,25	0,021729423	0,021841463	0,513	38,25	0,019216294	0,027723683	30,686
	25,50	0,021607572	0,021719064	0,513	38,50	0,020225756	0,024363237	16,982
	25,75	0,021261666	0,021719064	2,106	38,75	0,01997265	0,025886686	22,846
	26,00	0,020576542	0,021476036	4,188	39,00	0,020250687	0,023764827	14,787
	26,25	0,020967841	0,021115881	0,701	39,25	0,019603562	0,024437369	19,780
	26,50	0,020669478	0,021115881	2,114	39,50	0,019275442	0,023164506	16,789
	26,75	0,020107055	0,020996991	4,238	39,75	0,018707654	0,024032558	22,157
	27,00	0,020068565	0,020527171	2,234	40,00	0,018042584	0,023625226	23,630
	27,25	0,019962361	0,020527171	2,752	40,25	0,01773832	0,022554018	21,352
	27,50	0,019431509	0,020527171	5,338	40,50	0,017379061	0,021263878	18,270
	27,75	0,019917397	0,02041114	2,419	40,75	0,017522759	0,021220471	17,425
	28,00	0,019954774	0,02041114	2,236	41,00	0,017415955	0,021957254	20,682
	28,25	0,019535135	0,020295675	3,747	41,25	0,017602628	0,022305782	21,085
	28,50	0,019819126	0,020295675	2,348	41,50	0,017589773	0,021342845	17,585
	28,75	0,020592337	0,02041114	0,888	41,75	0,017636795	0,021251529	17,009
	29,00	0,022817232	0,020996991	8,669	42,00	0,017736084	0,020577198	13,807
	29,25	0,026828569	0,022337013	20,108	42,25	0,017988628	0,020601613	12,683
	29,50	0,025310491	0,024014916	5,395	42,50	0,018150292	0,020329507	10,719
	29,75	0,025716529	0,025658754	0,225	42,75	0,01819642	0,020597159	11,656
	30,00	0,025616486	0,026516278	3,393	43,00	0,018500924	0,020417534	9,387
	30,25	0,025579264	0,027291667	6,274	43,25	0,018385359	0,020982196	12,376
	30,50	0,026052366	0,027632237	5,717	43,50	0,018949143	0,020639999	8,192
	30,75	0,0266456	0,02791482	4,547	43,75	0,022394337	0,020783591	7,750
	31,00	0,026197235	0,02891619	9,403	44,00	0,023460571	0,024785289	5,345
	31,25	0,026650761	0,02825145	5,666	44,25	0,023469069	0,02603815	9,867
	31,50	0,026818183	0,029748415	9,850	44,50	0,023257498	0,025757854	9,707
	31,75	0,026346932	0,029492858	10,667	44,75	0,023149225	0,025620749	9,647
	32,00	0,026524514	0,029534761	10,192	45,00	0,023180358	0,025619362	9,520
32,25	0,026557812	0,030326479	12,427	45,25	0,022831543	0,025606475	10,837	
32,50	0,028167854	0,030549862	7,797	45,50	0,022690361	0,025316805	10,374	
32,75	0,026934101	0,030326479	11,186	45,75	0,022695001	0,025053089	9,412	
33,00	0,026169926	0,03011568	13,102	46,00	0,022589688	0,025041112	9,790	
33,25	0,026122279	0,028413851	8,065	46,25	0,022588567	0,024888992	9,243	
33,50	0,026813875	0,029381151	8,738	46,50	0,022476599	0,025145579	10,614	
33,75	0,026258846	0,029787844	11,847	46,75	0,022468865	0,025124474	10,570	

	Hora	Hum.Absoluta Simulada $\frac{Kg}{m^3}$	Hum.Absoluta Exterior $\frac{Kg}{m^3}$	% Dif		Hora	Hum.Absoluta Simulada $\frac{Kg}{m^3}$	Hum.Absoluta Exterior $\frac{Kg}{m^3}$	% Dif
	47,00	0,022235484	0,024962447	10,924		60,00	0,019829439	0,024272156	18,304
	47,25	0,022204609	0,024688504	10,061		60,25	0,018657167	0,026037139	28,344
	47,50	0,021962996	0,024148356	9,050		60,50	0,01850272	0,024642292	24,915
	47,75	0,022046307	0,023618393	6,656		60,75	0,018497982	0,025361367	27,062
6-ago-04	48,00	0,022017934	0,023098457	4,678		61,00	0,018497944	0,027698541	33,217
	48,25	0,021900697	0,022970022	4,655		61,25	0,017655948	0,027533251	35,874
	48,50	0,0220072	0,022714992	3,116		61,50	0,01726619	0,022824452	24,352
	48,75	0,021879115	0,022714992	3,680		61,75	0,017535977	0,024360022	28,013
	49,00	0,021617447	0,022337013	3,221		62,00	0,017172135	0,023421856	26,683
	49,25	0,021039184	0,021841463	3,673		62,25	0,016723621	0,022744859	26,473
	49,50	0,02066948	0,021597256	4,296		62,50	0,016119725	0,022395504	28,022
	49,75	0,020865183	0,021235351	1,743		62,75	0,015927235	0,021609697	26,296
	50,00	0,020991277	0,021235351	1,149		63,00	0,015323139	0,02144056	28,532
	50,25	0,021110131	0,021115881	0,027		63,25	0,015527771	0,020461374	24,112
	50,50	0,021118058	0,021115881	0,010		63,50	0,016324759	0,021219202	23,066
	50,75	0,021229567	0,021115881	0,538		63,75	0,016146495	0,021636929	25,375
	51,00	0,021126023	0,021476036	1,630		64,00	0,01589893	0,02158014	26,326
	51,25	0,02100709	0,021235351	1,075		64,25	0,015942262	0,020566806	22,485
	51,50	0,020999163	0,021115881	0,553		64,50	0,015212165	0,02000306	23,951
	51,75	0,020560652	0,021115881	2,629		64,75	0,015817244	0,020563143	23,080
	52,00	0,020529324	0,020996991	2,227		65,00	0,015307698	0,019300583	20,688
	52,25	0,020421028	0,020996991	2,743		65,25	0,015333353	0,018694594	17,979
	52,50	0,020630429	0,020996991	1,746		65,50	0,01552581	0,01963929	20,945
	52,75	0,021535917	0,021115881	1,989		65,75	0,016011606	0,019989278	19,899
	53,00	0,023485977	0,021841463	7,529		66,00	0,01616217	0,02037984	20,695
	53,25	0,026056233	0,023098457	12,805		66,25	0,016836941	0,019784113	14,897
	53,50	0,026185122	0,024825151	5,478		66,50	0,017069518	0,020833621	18,067
	53,75	0,025343182	0,026371672	3,900		66,75	0,017251658	0,020783591	16,994
	54,00	0,025426131	0,026445793	3,856		67,00	0,020138113	0,02081017	3,229
	54,25	0,025652886	0,027468817	6,611		67,25	0,021495275	0,023207072	7,376
	54,50	0,025528988	0,027781166	8,107		67,50	0,022999054	0,024525655	6,225
	54,75	0,026259553	0,028032393	6,324		67,75	0,023174099	0,025720789	9,901
	55,00	0,026871849	0,028551849	5,884		68,00	0,023238419	0,026251115	11,476
	55,25	0,027295521	0,029338884	6,965		68,25	0,023305295	0,026227744	11,143
	55,50	0,027821358	0,029748415	6,478		68,50	0,023087475	0,026084491	11,490
	55,75	0,027628944	0,029555318	6,518		68,75	0,023207869	0,025799999	10,047
	56,00	0,026679048	0,030170526	11,572		69,00	0,023103429	0,025518174	9,463
	56,25	0,025613058	0,030957193	17,263		69,25	0,023333355	0,025100395	7,040
	56,50	0,024914661	0,029787844	16,360		69,50	0,023338808	0,024148356	3,352
	56,75	0,02363483	0,028513204	17,109		69,75	0,023194946	0,023749938	2,337
	57,00	0,023579609	0,029027796	18,769		70,00	0,022930299	0,023618393	2,913
	57,25	0,023400292	0,029478893	20,620		70,25	0,022893629	0,023487475	2,528
	57,50	0,022418806	0,027723683	19,135		70,50	0,023328299	0,023098457	0,995
	57,75	0,022727735	0,028563795	20,432		70,75	0,022998079	0,022970022	0,122
	58,00	0,021803322	0,027705979	21,305		71,00	0,022972267	0,022714992	1,133
	58,25	0,021839404	0,027425663	20,369		71,25	0,022734233	0,022337013	1,778
	58,50	0,021660258	0,027405034	20,962		71,50	0,022132056	0,022212228	0,361
	58,75	0,022043001	0,028851808	23,599		71,75	0,021860108	0,021719064	0,649
	59,00	0,020977839	0,027684508	24,225	7-ago-04	72,00	0,021502595	0,021597256	0,438
	59,25	0,020603961	0,028131033	26,757		72,25	0,021478229	0,021476036	0,010
	59,50	0,020741886	0,026104017	20,541		72,50	0,021031111	0,021115881	0,401
	59,75	0,019037096	0,025841477	26,331		72,75	0,020999163	0,020878677	0,577

Hora	Hum.Absoluta Simulada $\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$	Hum.Absoluta Exterior $\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$	% Dif	Hora	Hum.Absoluta Simulada $\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$	Hum.Absoluta Exterior $\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$	% Dif
73,00	0,02111013	0,020527171	2,840	86,00	0,019177887	0,024592993	22,019
73,25	0,021007092	0,020527171	2,338	86,25	0,019341002	0,023967119	19,302
73,50	0,02045235	0,02041114	0,202	86,50	0,01876456	0,024612797	23,761
73,75	0,019985353	0,020295675	1,529	86,75	0,01889375	0,02514583	24,863
74,00	0,019954776	0,02006643	0,556	87,00	0,018498761	0,023113774	19,967
74,25	0,019954776	0,019952646	0,011	87,25	0,018366117	0,023504921	21,863
74,50	0,019954776	0,019952646	0,011	87,50	0,018536098	0,023875232	22,363
74,75	0,020274949	0,019839419	2,195	87,75	0,018474901	0,024740022	25,324
75,00	0,020083849	0,019392024	3,568	88,00	0,019482747	0,024503497	20,490
75,25	0,019751514	0,019392024	1,854	88,25	0,018459021	0,025145583	26,591
75,50	0,019416453	0,019281543	0,700	88,50	0,018367198	0,023722084	22,573
75,75	0,018984682	0,019171605	0,975	88,75	0,018011767	0,023349611	22,861
76,00	0,018653611	0,019171605	2,702	89,00	0,018322132	0,021979945	16,642
76,25	0,018732168	0,018953349	1,167	89,25	0,018740037	0,021777004	13,946
76,50	0,018941037	0,018953349	0,065	89,50	0,018453696	0,022451503	17,806
76,75	0,020316138	0,019281543	5,366	89,75	0,019122561	0,022162309	13,716
77,00	0,022210903	0,019392024	14,536	90,00	0,018433284	0,021625384	14,761
77,25	0,023475234	0,019952646	17,655	90,25	0,018216581	0,022101381	17,577
77,50	0,023725016	0,020527171	15,579	90,50	0,018126481	0,022198008	18,342
77,75	0,024017866	0,021115881	13,743	90,75	0,01783904	0,021881278	18,473
78,00	0,024474682	0,022212228	10,186	91,00	0,017926552	0,021762684	17,627
78,25	0,024407995	0,023618393	3,343	91,25	0,018298206	0,021527149	14,999
78,50	0,023799827	0,025518174	6,734	91,50	0,018884851	0,020437167	7,596
78,75	0,02385159	0,026516278	10,049	91,75	0,019274744	0,021628829	10,884
79,00	0,023773367	0,026371672	9,853	92,00	0,019449024	0,021795107	10,764
79,25	0,02340693	0,027101525	13,632	92,25	0,019792547	0,022278912	11,160
79,50	0,023896892	0,027754951	13,900	92,50	0,020608855	0,022344636	7,768
79,75	0,023486964	0,026324283	10,778	92,75	0,020614208	0,022835885	9,729
80,00	0,024037873	0,027604656	12,921	93,00	0,020705403	0,023140069	10,521
80,25	0,024242413	0,029306593	17,280	93,25	0,020860116	0,023036296	9,447
80,50	0,023418205	0,02900757	19,269	93,50	0,021159781	0,023180598	8,718
80,75	0,022286505	0,028678937	22,290	93,75	0,021351307	0,023470788	9,030
81,00	0,021852616	0,025760972	15,172	94,00	0,021499486	0,023867247	9,921
81,25	0,021317192	0,025536499	16,523	94,25	0,021552667	0,024119229	10,641
81,50	0,022712143	0,025842915	12,115	94,50	0,021572713	0,024242266	11,012
81,75	0,019773669	0,025367434	22,051	94,75	0,021587738	0,023963949	9,916
82,00	0,020121709	0,024629431	18,302	95,00	0,021710977	0,024080396	9,840
82,25	0,018852006	0,027079858	30,384	95,25	0,021732681	0,023928804	9,178
82,50	0,019660939	0,024752926	20,571	95,50	0,021961083	0,024282432	9,560
82,75	0,019464258	0,02434099	20,035	95,75	0,021860592	0,024014916	8,971
83,00	0,018673473	0,026205649	28,743	8-ago-04 96,00	0,021959738	0,023618393	7,023
83,25	0,017880384	0,022345827	19,983	96,25	0,022072983	0,023487475	6,022
83,50	0,017598213	0,020880883	15,721	96,50	0,022170369	0,023098457	4,018
83,75	0,019278954	0,02529482	23,783	96,75	0,022276093	0,022970022	3,021
84,00	0,018189058	0,024405462	25,471	97,00	0,02238065	0,022970022	2,566
84,25	0,018275465	0,022337203	18,184	97,25	0,022459492	0,022714992	1,125
84,50	0,018550008	0,024656798	24,767	97,50	0,022347604	0,0224624	0,511
84,75	0,017900198	0,025646418	30,204	97,75	0,022222765	0,022337013	0,511
85,00	0,018108413	0,024656798	26,558	98,00	0,022214389	0,022212228	0,010
85,25	0,018715915	0,02399181	21,990	98,25	0,022214447	0,022088043	0,572
85,50	0,018903928	0,02507471	24,610	98,50	0,022098531	0,022088043	0,047
85,75	0,019416763	0,025254552	23,116	98,75	0,021745863	0,021841463	0,438

Hora	Hum.Absoluta Simulada	Hum.Absoluta Exterior	% Dif	Hora	Hum.Absoluta Simulada	Hum.Absoluta Exterior	% Dif
	$\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$	$\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$			$\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$	$\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$	
99,00	0,02149443	0,021719064	1,034	112,00	0,018377551	0,022824452	19,483
99,25	0,021142071	0,021597256	2,108	112,25	0,019281523	0,022533883	14,433
99,50	0,021118058	0,021235351	0,552	112,50	0,018774334	0,022423292	16,273
99,75	0,021007089	0,021235351	1,075	112,75	0,018707621	0,022072342	15,244
100,00	0,020888738	0,021115881	1,076	113,00	0,018614618	0,022169671	16,036
100,25	0,020880852	0,020996991	0,553	113,25	0,019410669	0,023351366	16,876
100,50	0,021213761	0,021115881	0,464	113,50	0,019009054	0,02224474	14,546
100,75	0,022149341	0,021235351	4,304	113,75	0,019201685	0,021979945	12,640
101,00	0,023526963	0,021719064	8,324	114,00	0,019908309	0,022331856	10,852
101,25	0,024515405	0,022714992	7,926	114,25	0,020761572	0,022331856	7,032
101,50	0,024631183	0,023749938	3,711	114,50	0,020598981	0,023572515	12,614
101,75	0,024899978	0,024962447	0,250	114,75	0,020874287	0,023628521	11,656
102,00	0,024807683	0,025378256	2,248	115,00	0,02108064	0,023680276	10,978
102,25	0,024795902	0,026251115	5,543	115,25	0,021276843	0,024157536	11,925
102,50	0,024889687	0,026704565	6,796	115,50	0,021044835	0,023899468	11,944
102,75	0,024983265	0,027036036	7,593	115,75	0,021158371	0,024267554	12,812
103,00	0,02453255	0,026875258	8,717	116,00	0,021442092	0,024035215	10,789
103,25	0,024465003	0,027566604	11,251	116,25	0,021461849	0,024035215	10,707
103,50	0,024213693	0,027104863	10,667	116,50	0,022061144	0,024321349	9,293
103,75	0,024211811	0,026682567	9,260	116,75	0,022306498	0,024607482	9,351
104,00	0,024210887	0,026488117	8,597	117,00	0,022135876	0,02462564	10,110
104,25	0,025363528	0,027192137	6,725	117,25	0,02207783	0,024785289	10,924
104,50	0,024795317	0,028681962	13,551	117,50	0,022215653	0,024797096	10,410
104,75	0,024185291	0,026615506	9,131	117,75	0,022272763	0,024797849	10,183
105,00	0,024083981	0,026859636	10,334	118,00	0,022539476	0,024789372	9,076
105,25	0,023889353	0,027079858	11,782	118,25	0,022558287	0,024916357	9,464
105,50	0,023167997	0,026883878	13,822	118,50	0,022819988	0,024780267	7,911
105,75	0,02227049	0,02606007	14,542	118,75	0,022838682	0,025283999	9,671
106,00	0,023914627	0,025646418	6,753	119,00	0,022726217	0,025145579	9,621
106,25	0,0241081	0,025538088	5,599	119,25	0,02294635	0,025378256	9,583
106,50	0,022879715	0,0271110347	15,605	119,50	0,023063424	0,024962447	7,608
106,75	0,022792166	0,027818304	18,068	119,75	0,023297255	0,024688504	5,635
107,00	0,022378875	0,02514583	11,004	9-ago-04 120,00	0,023418689	0,024417147	4,089
107,25	0,022272434	0,027533251	19,107	120,25	0,023607696	0,024282432	2,779
107,50	0,020976535	0,027303627	23,173	120,50	0,023498468	0,024148356	2,691
107,75	0,019644499	0,027438449	28,405	120,75	0,02300677	0,023618393	2,590
108,00	0,019275663	0,025802485	25,295	121,00	0,022972268	0,023357182	1,648
108,25	0,020383851	0,023871603	14,610	121,25	0,022972268	0,023357182	1,648
108,50	0,019587268	0,026328446	25,604	121,50	0,02273423	0,022970022	1,027
108,75	0,02022298	0,026152272	22,672	121,75	0,022717227	0,022970022	1,101
109,00	0,021093841	0,024612797	14,297	122,00	0,02236444	0,022970022	2,636
109,25	0,020624266	0,025538733	19,243	122,25	0,022339235	0,022714992	1,654
109,50	0,019382088	0,02606007	25,625	122,50	0,022222765	0,022714992	2,167
109,75	0,019296459	0,027009723	28,557	122,75	0,022214446	0,0224624	1,104
110,00	0,018896309	0,023941957	21,075	123,00	0,022214446	0,0224624	1,104
110,25	0,01868888	0,023941957	21,941	123,25	0,021868388	0,022337013	2,098
110,50	0,018676054	0,023941957	21,994	123,50	0,021729423	0,022337013	2,720
110,75	0,018800729	0,02434099	22,761	123,75	0,02149443	0,022212228	3,232
111,00	0,018189865	0,02294288	20,717	124,00	0,02125358	0,021841463	2,692
111,25	0,018344533	0,023211307	20,967	124,25	0,021462181	0,021597256	0,625
111,50	0,019633693	0,023354896	15,933	124,50	0,021819304	0,021719064	0,462
111,75	0,018425936	0,024847221	25,843	124,75	0,022306202	0,021841463	2,128



Hora	Hum.Absoluta Simulada $\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$	Hum.Absoluta Exterior $\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$	% Dif	Hora	Hum.Absoluta Simulada $\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$	Hum.Absoluta Exterior $\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$	% Dif
125,00	0,022692067	0,022337013	1,590	138,00	0,022047425	0,024813174	11,146
125,25	0,023438286	0,022714992	3,184	138,25	0,022094721	0,024894649	11,247
125,50	0,024866534	0,023618393	5,285	138,50	0,022327102	0,024929263	10,438
125,75	0,02554181	0,024688504	3,456	138,75	0,021325575	0,025144694	15,189
126,00	0,025737982	0,025518174	0,861	139,00	0,022150334	0,025378256	12,719
126,25	0,025076504	0,026371672	4,911	139,25	0,022214443	0,023618393	5,944
126,50	0,024900586	0,026227744	5,060	139,50	0,021754146	0,023098457	5,820
126,75	0,025309637	0,026084491	2,971	139,75	0,021269778	0,022714992	6,362
127,00	0,025216403	0,02784864	9,452	140,00	0,021015055	0,022212228	5,390
127,25	0,025184196	0,02802228	10,128	140,25	0,02167312	0,021719064	0,212
127,50	0,025293021	0,027484388	7,973	140,50	0,022181563	0,021841463	1,557
127,75	0,024518282	0,028666304	14,470	140,75	0,022214447	0,022337013	0,549
128,00	0,025448803	0,029276339	13,074	141,00	0,022098538	0,0224624	1,620
128,25	0,025267539	0,029133189	13,269	141,25	0,022090257	0,0224624	1,657
128,50	0,024767813	0,028324876	12,558	141,50	0,021519031	0,022714992	5,265
128,75	0,025723784	0,027616755	6,854	141,75	0,02114207	0,022212228	4,818
129,00	0,025807553	0,03094841	16,611	142,00	0,021007087	0,021841463	3,820
129,25	0,024550894	0,028681962	14,403	142,25	0,020669476	0,021841463	5,366
129,50	0,026186562	0,027660746	5,330	142,50	0,020537098	0,021841463	5,972
129,75	0,023692622	0,027281832	13,156	142,75	0,020529324	0,021719064	5,478
130,00	0,024312307	0,027932283	12,960	143,00	0,020529324	0,021235351	3,325
130,25	0,024375106	0,027011976	9,762	143,25	0,020857407	0,021115881	1,224
130,50	0,023653492	0,027183567	12,986	143,50	0,020336687	0,021115881	3,690
130,75	0,022479493	0,027011976	16,780	143,75	0,020405591	0,020878677	2,266
131,00	0,022399306	0,028513204	21,442	10-ago-04 144,00	0,020413289	0,020878677	2,229
131,25	0,021980596	0,028541981	22,989	144,25	0,020091546	0,020996991	4,312
131,50	0,021929078	0,027818304	21,170	144,50	0,019542719	0,020996991	6,926
131,75	0,021634442	0,029403906	26,423	144,75	0,019401531	0,020527171	5,484
132,00	0,021438675	0,0271110347	20,921	145,00	0,019394127	0,02006643	3,350
132,25	0,020246379	0,025910534	21,860	145,25	0,019394129	0,02006643	3,350
132,50	0,020356572	0,025794031	21,080	145,50	0,019706547	0,02006643	1,793
132,75	0,021569774	0,024847221	13,190	145,75	0,019939714	0,02006643	0,631
133,00	0,020654282	0,026328446	21,551	146,00	0,019954775	0,020295675	1,680
133,25	0,019782468	0,026463516	25,246	146,25	0,019954777	0,020295675	1,680
133,50	0,019379813	0,024819114	21,916	146,50	0,019954776	0,02041114	2,236
133,75	0,01972035	0,023967119	17,719	146,75	0,019954775	0,02041114	2,236
134,00	0,01887183	0,023818836	20,769	147,00	0,019954776	0,020527171	2,788
134,25	0,019664051	0,024752926	20,559	147,25	0,019954776	0,02041114	2,236
134,50	0,017705018	0,024503497	27,745	147,50	0,019954776	0,020527171	2,788
134,75	0,017476655	0,02273486	23,128	147,75	0,019849088	0,020527171	3,303
135,00	0,016332465	0,021806984	25,104	148,00	0,019841544	0,020527171	3,340
135,25	0,017759668	0,02158014	17,704	148,25	0,019841544	0,020527171	3,340
135,50	0,018326003	0,022170434	17,340	148,50	0,019947233	0,020527171	2,825
135,75	0,017922066	0,023129131	22,513	148,75	0,019954776	0,020527171	2,788
136,00	0,018171001	0,021301334	14,695	149,00	0,020060982	0,020878677	3,916
136,25	0,018444199	0,023378485	21,106	149,25	0,020498614	0,020996991	2,374
136,50	0,018533823	0,021840994	15,142	149,50	0,020857432	0,021597256	3,426
136,75	0,018603499	0,022169671	16,086	149,75	0,021102276	0,021841463	3,384
137,00	0,018757512	0,02224474	15,677	150,00	0,021681103	0,022337013	2,936
137,25	0,018957783	0,02224474	14,776	150,25	0,022888987	0,022970022	0,353
137,50	0,019137516	0,022097254	13,394	150,50	0,025482085	0,024688504	3,214
137,75	0,021627361	0,022451503	3,671	150,75	0,02621428	0,026371672	0,597

Hora	Hum.Absoluta Simulada $\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$	Hum.Absoluta Exterior $\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$	% Dif	Hora	Hum.Absoluta Simulada $\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$	Hum.Absoluta Exterior $\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$	% Dif
151,00	0,026677066	0,028514117	6,443	164,00	0,022734233	0,023098457	1,577
151,25	0,026083173	0,029611142	11,914	164,25	0,022247964	0,022970022	3,143
151,50	0,026171128	0,028669493	8,714	164,50	0,021754142	0,0224624	3,153
151,75	0,026184784	0,028537768	8,245	164,75	0,021494429	0,022212228	3,232
152,00	0,026967009	0,028385104	4,996	165,00	0,021142071	0,021719064	2,657
152,25	0,026410819	0,028887753	8,574	165,25	0,02100709	0,021597256	2,733
152,50	0,027242037	0,030893227	11,819	165,50	0,020669478	0,021476036	3,756
152,75	0,026667187	0,030692061	13,114	165,75	0,020537098	0,021235351	3,288
153,00	0,026192895	0,028969948	9,586	166,00	0,020529324	0,021115881	2,778
153,25	0,026794862	0,028460182	5,851	166,25	0,02052933	0,021115881	2,778
153,50	0,026559885	0,029314829	9,398	166,50	0,02042102	0,021115881	3,291
153,75	0,02655795	0,029973395	11,395	166,75	0,020413289	0,020996991	2,780
154,00	0,026496139	0,029852527	11,243	167,00	0,020305518	0,020878677	2,745
154,25	0,026876664	0,030725512	12,527	167,25	0,020083849	0,020878677	3,807
154,50	0,026843877	0,032108975	16,398	167,50	0,019962362	0,020878677	4,389
154,75	0,024048351	0,032108975	25,104	167,75	0,019954776	0,020878677	4,425
155,00	0,023815959	0,027333362	12,869	168,00	0,019954776	0,020643769	3,338
155,25	0,026313084	0,027420035	4,037	168,25	0,019954776	0,020643769	3,338
155,50	0,025640866	0,029780935	13,902	168,50	0,020060978	0,020527171	2,271
155,75	0,025793288	0,029934232	13,833	168,75	0,020068565	0,020527171	2,234
156,00	0,02393364	0,030640451	21,889	169,00	0,020068565	0,020527171	2,234
156,25	0,024162076	0,027232686	11,275	169,25	0,020068565	0,020527171	2,234
156,50	0,023481841	0,027590427	14,891	169,50	0,020068565	0,020643769	2,786
156,75	0,022053223	0,02725434	19,084	169,75	0,019962362	0,020643769	3,301
157,00	0,021821897	0,025328497	13,844	170,00	0,019954776	0,020527171	2,788
157,25	0,022194763	0,024660138	9,997	170,25	0,020274948	0,020527171	1,229
157,50	0,023038382	0,024752629	6,926	170,50	0,020083849	0,020643769	2,712
157,75	0,022966238	0,025145579	8,667	170,75	0,020068565	0,020527171	2,234
158,00	0,023539363	0,025190464	6,554	171,00	0,020068565	0,020527171	2,234
158,25	0,023501811	0,026607014	11,671	171,25	0,020068565	0,020527171	2,234
158,50	0,024066715	0,025729455	6,462	171,50	0,020390306	0,020527171	0,667
158,75	0,023363108	0,025529968	8,488	171,75	0,020413289	0,020527171	0,555
159,00	0,023216373	0,025481994	8,891	172,00	0,020091549	0,020527171	2,122
159,25	0,023184969	0,024933403	7,012	172,25	0,020068565	0,020527171	2,234
159,50	0,022911638	0,024797096	7,604	172,50	0,020390307	0,020643769	1,228
159,75	0,022842082	0,024920146	8,339	172,75	0,020521588	0,020878677	1,710
160,00	0,022908573	0,025591073	10,482	173,00	0,02085741	0,021115881	1,224
160,25	0,022582011	0,024785289	8,889	173,25	0,021102256	0,021235351	0,627
160,50	0,02269655	0,024258765	6,440	173,50	0,021795405	0,021719064	0,351
160,75	0,022590403	0,026107956	13,473	173,75	0,0247568	0,022337013	10,833
161,00	0,023519286	0,025283999	6,980	174,00	0,024836693	0,024282432	2,283
161,25	0,023662256	0,025378256	6,762	174,25	0,024700003	0,024962447	1,051
161,50	0,023524915	0,024688504	4,713	174,50	0,024818455	0,024962447	0,577
161,75	0,023491405	0,024282432	3,258	174,75	0,024615958	0,024962447	1,388
162,00	0,023006767	0,023749938	3,129	175,00	0,025142487	0,025518174	1,472
162,25	0,022852964	0,024014916	4,838	175,25	0,025333974	0,026516278	4,459
162,50	0,02272571	0,023618393	3,780	175,50	0,025160671	0,026600156	5,412
162,75	0,022717229	0,023487475	3,279	175,75	0,024946403	0,026894784	7,244
163,00	0,022955265	0,023357182	1,721	176,00	0,025480064	0,027148925	6,147
163,25	0,022852965	0,023487475	2,701	176,25	0,02436121	0,027497095	11,404
163,50	0,022844443	0,023357182	2,195	176,50	0,026344099	0,027882228	5,517
163,75	0,022963747	0,023098457	0,583	176,75	0,024383542	0,028324876	13,915

11-ago-04

Hora	Hum.Absoluta Simulada $\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$	Hum.Absoluta Exterior $\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$	% Dif	Hora	Hum.Absoluta Simulada $\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$	Hum.Absoluta Exterior $\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$	% Dif
177,00	0,02475043	0,02762218	10,397	190,00	0,01940153	0,019726745	1,649
177,25	0,024457287	0,027605737	11,405	190,25	0,019497756	0,01950305	0,027
177,50	0,024255769	0,026902917	9,840	190,50	0,019713948	0,01950305	1,081
177,75	0,024484841	0,027723683	11,683	190,75	0,01983403	0,01950305	1,697
178,00	0,024384117	0,028563795	14,633	191,00	0,019423958	0,01950305	0,406
178,25	0,024615907	0,027011976	8,870	191,25	0,019188398	0,01950305	1,613
178,50	0,025114675	0,029860673	15,894	191,50	0,018969987	0,01950305	2,733
178,75	0,024659907	0,029027796	15,047	191,75	0,018955435	0,01950305	2,808
179,00	0,02415771	0,030237287	20,106	12-ago-04 192,00	0,018854328	0,01950305	3,326
179,25	0,025074588	0,028418005	11,765	192,25	0,018847107	0,019392024	2,810
179,50	0,023019511	0,031403521	26,698	192,50	0,0187465	0,019171605	2,217
179,75	0,022191201	0,027566434	19,499	192,75	0,018639197	0,018953349	1,658
180,00	0,021527296	0,027157625	20,732	193,00	0,018732166	0,019171605	2,292
180,25	0,020824711	0,024846894	16,188	193,25	0,018739314	0,019171605	2,255
180,50	0,020437592	0,024761474	17,462	193,50	0,018739312	0,018953349	1,129
180,75	0,019985355	0,023357182	14,436	193,75	0,018639203	0,018953349	1,657
181,00	0,020274968	0,021476036	5,593	194,00	0,018433311	0,018845025	2,185
181,25	0,020842004	0,021719064	4,038	194,25	0,01832048	0,018845025	2,783
181,50	0,02110226	0,022337013	5,528	194,50	0,018313432	0,018845025	2,821
181,75	0,021118075	0,0224624	5,985	194,75	0,018313433	0,018737236	2,262
182,00	0,020568603	0,022337013	7,917	195,00	0,018412069	0,018737236	1,735
182,25	0,020638197	0,022088043	6,564	195,25	0,018419114	0,018845025	2,260
182,50	0,021086636	0,0224624	6,125	195,50	0,01832048	0,018845025	2,783
182,75	0,021454288	0,022970022	6,599	195,75	0,018215289	0,018845025	3,342
183,00	0,021705153	0,022970022	5,507	196,00	0,018110618	0,018845025	3,897
183,25	0,022181664	0,022970022	3,432	196,25	0,018103641	0,018417051	1,702
183,50	0,022330944	0,023357182	4,394	196,50	0,018201302	0,018311376	0,601
183,75	0,022106872	0,023098457	4,293	196,75	0,018703932	0,018311376	2,144
184,00	0,021860133	0,022842201	4,299	197,00	0,01935055	0,018845025	2,683
184,25	0,02184365	0,022714992	3,836	197,25	0,020345438	0,020295675	0,245
184,50	0,021843687	0,022714992	3,836	197,50	0,021634198	0,021597256	0,171
184,75	0,021277948	0,022337013	4,741	197,75	0,022889044	0,022337013	2,471
185,00	0,020904623	0,022337013	6,413	198,00	0,024832163	0,023098457	7,506
185,25	0,020661584	0,021841463	5,402	198,25	0,025049658	0,024688504	1,463
185,50	0,020537094	0,021476036	4,372	198,50	0,025065746	0,026371672	4,952
185,75	0,020529329	0,021115881	2,778	198,75	0,025501799	0,026456208	3,608
186,00	0,020529326	0,020878677	1,673	199,00	0,024863982	0,026223393	5,184
186,25	0,020529322	0,020878677	1,673	199,25	0,024692715	0,026682567	7,457
186,50	0,020421018	0,020643769	1,079	199,50	0,024195449	0,028579284	15,339
186,75	0,019985346	0,020643769	3,189	199,75	0,024724267	0,026541239	6,846
187,00	0,019743925	0,020527171	3,816	200,00	0,025328234	0,027333362	7,336
187,25	0,019728866	0,019952646	1,122	200,25	0,024729377	0,026824539	7,811
187,50	0,019520075	0,02006643	2,723	200,50	0,023514238	0,026309421	10,624
187,75	0,019819118	0,020295675	2,348	200,75	0,022533258	0,025165444	10,460
188,00	0,019841547	0,019952646	0,557	201,00	0,02356313	0,025843153	8,823
188,25	0,019947228	0,02006643	0,594	201,25	0,023697908	0,02593618	8,630
188,50	0,019954776	0,02041114	2,236	201,50	0,023990184	0,02662766	9,905
188,75	0,019743925	0,020527171	3,816	201,75	0,024374504	0,026872328	9,295
189,00	0,019520073	0,02041114	4,366	202,00	0,023099327	0,026139214	11,630
189,25	0,019401532	0,019952646	2,762	202,25	0,021915245	0,025521145	14,129
189,50	0,019497758	0,019952646	2,280	202,50	0,020999577	0,02593618	19,034
189,75	0,019505158	0,019839419	1,685	202,75	0,021463974	0,02620052	18,078

Hora	Hum.Absoluta Simulada $\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$	Hum.Absoluta Exterior $\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$	% Dif		Hora	Hum.Absoluta Simulada $\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$	Hum.Absoluta Exterior $\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$	% Dif
203,00	0,022128416	0,025253649	12,375	13-ago-04	216,00	0,018661324	0,020850302	10,499
203,25	0,021232705	0,023451863	9,463		216,25	0,01875259	0,02059829	8,960
203,50	0,022337115	0,023106983	3,332		216,50	0,0193163	0,020878677	7,483
203,75	0,022977778	0,025708507	10,622		216,75	0,01962402	0,020527171	4,400
204,00	0,021285761	0,023722084	10,270		217,00	0,019514359	0,02041114	4,394
204,25	0,022227056	0,023699894	6,215		217,25	0,019713954	0,020295675	2,866
204,50	0,023085417	0,024714582	6,592		217,50	0,019520074	0,02006643	2,723
204,75	0,021503121	0,024076145	10,687		217,75	0,018992084	0,019952646	4,814
205,00	0,023367124	0,024141624	3,208		218,00	0,018653611	0,019726745	5,440
205,25	0,022479802	0,024175112	7,013		218,25	0,018138868	0,019281543	5,926
205,50	0,022752438	0,025926932	12,244		218,50	0,017813562	0,018845025	5,473
205,75	0,022893784	0,02487584	7,968		218,75	0,017318908	0,018417051	5,963
206,00	0,023125219	0,025760972	10,232		219,00	0,01709878	0,018206224	6,083
206,25	0,021296639	0,027262694	21,884		219,25	0,017271752	0,017893886	3,477
206,50	0,022105716	0,023423452	5,626		219,50	0,017285057	0,017893886	3,402
206,75	0,021441788	0,02692197	20,356		219,75	0,017285057	0,017893886	3,402
207,00	0,02124278	0,024185095	12,166		220,00	0,017098779	0,017790805	3,890
207,25	0,021527988	0,023254144	7,423		220,25	0,016901053	0,017790805	5,001
207,50	0,021549102	0,023891244	9,803		220,50	0,016796363	0,017586179	4,491
207,75	0,021359224	0,023698504	9,871		220,75	0,01753501	0,017586179	0,291
208,00	0,020821236	0,023304503	10,656		221,00	0,018363779	0,018101593	1,448
208,25	0,021116752	0,023447456	9,940		221,25	0,01964164	0,018953349	3,632
208,50	0,020720926	0,023446799	11,626		221,50	0,021025567	0,020527171	2,428
208,75	0,02038128	0,022826795	10,713		221,75	0,022420055	0,021841463	2,649
209,00	0,02074974	0,022634918	8,329		222,00	0,022241546	0,022970022	3,171
209,25	0,020000497	0,024165485	17,235		222,25	0,021966552	0,024080396	8,778
209,50	0,020564927	0,022435234	8,336		222,50	0,021452155	0,023215197	7,594
209,75	0,020562178	0,02386465	13,838		222,75	0,020734265	0,023180598	10,553
210,00	0,02049818	0,022579704	9,219		223,00	0,019985876	0,022557398	11,400
210,25	0,020405896	0,023594372	13,514		223,25	0,020302837	0,022435234	9,505
210,50	0,020487564	0,023343368	12,234		223,50	0,020690502	0,022513273	8,096
210,75	0,020493716	0,022466203	8,780		223,75	0,020933495	0,022829778	8,306
211,00	0,020511516	0,0234647	12,586		224,00	0,021161776	0,023446799	9,746
211,25	0,020752796	0,023583893	12,004		224,25	0,020894477	0,022707929	7,986
211,50	0,020564975	0,023440461	12,267		224,50	0,021123278	0,023254144	9,163
211,75	0,020550332	0,022825486	9,968		224,75	0,021209166	0,023891244	11,226
212,00	0,020882445	0,023311134	10,419		225,00	0,021492822	0,023628176	9,037
212,25	0,020794488	0,023423905	11,225		225,25	0,021593161	0,023386982	7,670
212,50	0,020897108	0,022940938	8,909		225,50	0,021023211	0,023447456	10,339
212,75	0,0215364	0,023146025	6,954		225,75	0,021087109	0,022763329	7,364
213,00	0,021593254	0,022970022	5,994		226,00	0,022000799	0,023447456	6,170
213,25	0,021481949	0,023357182	8,029		226,25	0,021846888	0,023753993	8,029
213,50	0,021239176	0,023098457	8,049		226,50	0,022110548	0,023880382	7,411
213,75	0,02049755	0,022970022	10,764		226,75	0,021504934	0,024781333	13,221
214,00	0,019711307	0,022740322	13,320		227,00	0,0211851	0,023880382	11,287
214,25	0,018824949	0,022385357	15,905		227,25	0,020538575	0,024486504	16,123
214,50	0,018234757	0,021352092	14,600		227,50	0,020991671	0,025441481	17,490
214,75	0,018196852	0,020670642	11,968		227,75	0,021361984	0,022898997	6,712
215,00	0,018326128	0,02021616	9,349		228,00	0,021348948	0,023474384	9,054
215,25	0,018454925	0,020773422	11,161		228,25	0,020763811	0,02395185	13,310
215,50	0,018471093	0,02076276	11,037		228,50	0,020416208	0,023699894	13,855
215,75	0,018379618	0,02074939	11,421		228,75	0,021856351	0,022571868	3,170

Hora	Hum.Absoluta	Hum.Absoluta	% Dif	Hora	Hum.Absoluta	Hum.Absoluta	% Dif
	Simulada	Exterior			Simulada	Exterior	
	$\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$	$\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$			$\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$	$\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$	
229,00	0,020659647	0,022898997	9,779	242,00	0,018110617	0,018206224	0,525
229,25	0,021598505	0,025576568	15,554	242,25	0,018201299	0,018101593	0,551
229,50	0,0204584	0,025492389	19,747	242,50	0,018306421	0,018101593	1,132
229,75	0,021242332	0,024048422	11,669	242,75	0,018313433	0,018206224	0,589
230,00	0,019293575	0,024973978	22,745	243,00	0,018215288	0,018311376	0,525
230,25	0,018845654	0,02265431	16,812	243,25	0,018208276	0,018206224	0,011
230,50	0,018173309	0,023451863	22,508	243,50	0,018405056	0,018206224	1,092
230,75	0,017455468	0,02265431	22,949	243,75	0,018818568	0,018417051	2,180
231,00	0,017345211	0,021840994	20,584	244,00	0,018847106	0,018737236	0,586
231,25	0,016701558	0,022169671	24,665	244,25	0,018948212	0,018845025	0,548
231,50	0,015955984	0,021263354	24,960	244,50	0,019159149	0,019171605	0,065
231,75	0,015383349	0,020281968	24,153	244,75	0,019173699	0,019392024	1,126
232,00	0,014835741	0,019328309	23,243	245,00	0,019276312	0,019392024	0,597
232,25	0,013335538	0,018118152	26,397	245,25	0,019386764	0,019392024	0,027
232,50	0,013169298	0,016755718	21,404	245,50	0,019394141	0,01950305	0,558
232,75	0,012504273	0,016595744	24,654	245,75	0,019706583	0,019839419	0,670
233,00	0,012721503	0,015873725	19,858	246,00	0,02004595	0,019952646	0,468
233,25	0,01330482	0,016260915	18,179	246,25	0,020390335	0,020527171	0,667
233,50	0,013881935	0,016954919	18,124	246,50	0,020521646	0,020527171	0,027
233,75	0,014377054	0,016881103	14,833	246,75	0,021078916	0,020643769	2,108
234,00	0,014590058	0,017477611	16,521	247,00	0,021164338	0,021235351	0,334
234,25	0,014837771	0,017717693	16,254	247,25	0,021218916	0,021719064	2,303
234,50	0,015102676	0,017670434	14,531	247,50	0,021587847	0,0224624	3,893
234,75	0,015594192	0,017375252	10,251	247,75	0,021825229	0,022825486	4,382
235,00	0,015796158	0,018262402	13,504	248,00	0,021057262	0,022966357	8,313
235,25	0,015999748	0,018373235	12,918	248,25	0,021528749	0,022966357	6,260
235,50	0,016052561	0,017653367	9,068	248,50	0,02091716	0,024761474	15,525
235,75	0,015970392	0,017860194	10,581	248,75	0,020471339	0,023446799	12,690
236,00	0,016201741	0,017757855	8,763	249,00	0,020059947	0,022642021	11,404
236,25	0,016604609	0,018356435	9,543	249,25	0,020543964	0,02203414	6,763
236,50	0,017372317	0,018370026	5,431	249,50	0,020335399	0,022617044	10,088
236,75	0,017842132	0,019111816	6,643	249,75	0,018460004	0,022180026	16,772
237,00	0,018221331	0,019757953	7,777	250,00	0,018417126	0,02034075	9,457
237,25	0,018758749	0,01996123	6,024	250,25	0,018508055	0,022180026	16,555
237,50	0,019489176	0,020904722	6,771	250,50	0,018606743	0,020936226	11,127
237,75	0,019544973	0,021235351	7,960	250,75	0,018305523	0,023226125	21,186
238,00	0,019436591	0,021261275	8,582	251,00	0,018079025	0,020718669	12,740
238,25	0,019601426	0,021235351	7,694	251,25	0,0180647	0,020174624	10,458
238,50	0,019330374	0,020996991	7,937	251,50	0,016916598	0,021497863	21,310
238,75	0,019182799	0,019952646	3,858	251,75	0,018133055	0,01907433	4,935
239,00	0,019276311	0,019392024	0,597	252,00	0,018590269	0,020826054	10,736
239,25	0,019181033	0,019392024	1,088	252,25	0,01751242	0,021833767	19,792
239,50	0,018969985	0,019171605	1,052	252,50	0,018094761	0,020911671	13,471
239,75	0,019364882	0,018953349	2,171	252,75	0,018142369	0,021840994	16,934
14-ago-04 240,00	0,019394128	0,019171605	1,161	253,00	0,018778679	0,020134666	6,735
240,25	0,019291005	0,019281543	0,049	253,25	0,018187815	0,021158463	14,040
240,50	0,019283642	0,019281543	0,011	253,50	0,017915955	0,020817197	13,937
240,75	0,018977313	0,019171605	1,013	253,75	0,017635978	0,021833767	19,226
241,00	0,018854327	0,018953349	0,522	254,00	0,017062293	0,01995484	14,495
241,25	0,018447646	0,018845025	2,109	254,25	0,017712904	0,019420419	8,792
241,50	0,018222334	0,018629979	2,188	254,50	0,017762179	0,022305782	20,370
241,75	0,018208276	0,018311376	0,563	254,75	0,01767414	0,02193642	19,430

Hora	Hum.Absoluta	Hum.Absoluta	% Dif	Hora	Hum.Absoluta	Hum.Absoluta	% Dif
	Simulada	Exterior			Simulada	Exterior	
	$\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$	$\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$			$\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$	$\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$	
255,00	0,017235502	0,02193642	21,430	268,00	0,01832048	0,018845025	2,783
255,25	0,017156733	0,019627711	12,589	268,25	0,018313436	0,018845025	2,821
255,50	0,017357461	0,021362461	18,748	268,50	0,018215292	0,018737236	2,786
255,75	0,017573524	0,021038787	16,471	268,75	0,018703929	0,018629979	0,397
256,00	0,017239868	0,021229454	18,793	269,00	0,019662957	0,018845025	4,340
256,25	0,017149153	0,020670204	17,034	269,25	0,020476048	0,019839419	3,209
256,50	0,016700122	0,019929967	16,206	269,50	0,021528236	0,021235351	1,379
256,75	0,016336033	0,019695318	17,056	269,75	0,02155161	0,022337013	3,516
257,00	0,016247376	0,019484112	16,612	270,00	0,021282494	0,022970022	7,347
257,25	0,015740684	0,01876011	16,095	270,25	0,021041116	0,022212228	5,272
257,50	0,01647614	0,018529698	11,083	270,50	0,021269517	0,022088043	3,706
257,75	0,0183049	0,018971067	3,511	270,75	0,021418338	0,022337013	4,113
258,00	0,018460613	0,021024263	12,194	271,00	0,021470994	0,022337013	3,877
258,25	0,018518502	0,020833621	11,112	271,25	0,021371826	0,023252601	8,088
258,50	0,018240356	0,020867593	12,590	271,50	0,022162155	0,022909841	3,264
258,75	0,018271172	0,020270416	9,863	271,75	0,021761423	0,024252105	10,270
259,00	0,018088081	0,020669721	12,490	272,00	0,022218178	0,023849342	6,839
259,25	0,018258778	0,020556388	11,177	272,25	0,022279812	0,025123338	11,318
259,50	0,018349599	0,020604875	10,945	272,50	0,021178878	0,026210906	19,198
259,75	0,018580529	0,020397243	8,907	272,75	0,021208463	0,023975174	11,540
260,00	0,018724859	0,020882891	10,334	273,00	0,020491665	0,023516797	12,864
260,25	0,018886202	0,02100907	10,105	273,25	0,020907524	0,023810757	12,193
260,50	0,018702026	0,021133126	11,504	273,50	0,019953433	0,024028205	16,958
260,75	0,018613383	0,020548002	9,415	273,75	0,019424026	0,023301981	16,642
261,00	0,018724597	0,020787892	9,925	274,00	0,019455328	0,021519766	9,593
261,25	0,018946116	0,02067302	8,353	274,25	0,019362476	0,022046998	12,176
261,50	0,019286801	0,02113242	8,734	274,50	0,019613044	0,022461578	12,682
261,75	0,019218639	0,021243247	9,531	274,75	0,019355182	0,023058004	16,059
262,00	0,019526566	0,021352092	8,550	275,00	0,019530016	0,021431752	8,873
262,25	0,019447026	0,02133928	8,867	275,25	0,019641594	0,022571868	12,982
262,50	0,019441064	0,021443532	9,338	275,50	0,018973339	0,023753993	20,126
262,75	0,019645	0,021545861	8,822	275,75	0,019309303	0,022935594	15,811
263,00	0,019655989	0,021767983	9,702	276,00	0,018661581	0,02265431	17,625
263,25	0,019546535	0,021646282	9,700	276,25	0,018952782	0,022841479	17,025
263,50	0,019622184	0,021501874	8,742	276,50	0,018275881	0,021727461	15,886
263,75	0,019702912	0,021235351	7,216	276,75	0,018713579	0,021161959	11,570
15-ago-04 264,00	0,019669974	0,020996991	6,320	277,00	0,018351073	0,023106983	20,582
264,25	0,01966724	0,020643769	4,730	277,25	0,017321058	0,02265431	23,542
264,50	0,019749385	0,020527171	3,789	277,50	0,017029383	0,020817197	18,196
264,75	0,019835789	0,02041114	2,819	277,75	0,016894972	0,020817197	18,841
265,00	0,019947226	0,020295675	1,717	278,00	0,016921524	0,021260199	20,407
265,25	0,019743925	0,02006643	1,607	278,25	0,016294045	0,021047159	22,583
265,50	0,019520075	0,02006643	2,723	278,50	0,017055734	0,01995484	14,528
265,75	0,019401531	0,019952646	2,762	278,75	0,016561638	0,020068645	17,475
266,00	0,019394128	0,019839419	2,244	279,00	0,01674279	0,020253018	17,332
266,25	0,018883579	0,019726745	4,274	279,25	0,01675855	0,019823269	15,460
266,50	0,018746499	0,01950305	3,879	279,50	0,016590808	0,020314548	18,330
266,75	0,018341826	0,019281543	4,874	279,75	0,016330133	0,019401358	15,830
267,00	0,018412067	0,018953349	2,856	280,00	0,015964606	0,019562536	18,392
267,25	0,018419112	0,018845025	2,260	280,25	0,015961244	0,01878293	15,023
267,50	0,018617854	0,018845025	1,205	280,50	0,015979146	0,01876011	14,824
267,75	0,01843331	0,018845025	2,185	280,75	0,015818897	0,018181483	12,994

Hora	Hum.Absoluta Simulada $\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$	Hum.Absoluta Exterior $\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$	% Dif	Hora	Hum.Absoluta Simulada $\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$	Hum.Absoluta Exterior $\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$	% Dif
281,00	0,015980163	0,018529698	13,759	294,00	0,019186602	0,020643769	7,059
281,25	0,015836702	0,018700052	15,312	294,25	0,019515548	0,021165311	7,795
281,50	0,01574621	0,018460171	14,702	294,50	0,019548491	0,021722179	10,007
281,75	0,015818248	0,018317999	13,646	294,75	0,020053791	0,022466203	10,738
282,00	0,015886136	0,018217716	12,798	295,00	0,019699402	0,02168122	9,141
282,25	0,016078978	0,018472211	12,956	295,25	0,019389731	0,022323116	13,141
282,50	0,016166049	0,018557031	12,885	295,50	0,020398479	0,02200851	7,315
282,75	0,016175015	0,018287452	11,551	295,75	0,020404609	0,02194563	7,022
283,00	0,01628385	0,018247781	10,763	296,00	0,019438314	0,020882891	6,918
283,25	0,016460584	0,01809298	9,022	296,25	0,019958216	0,022066529	9,554
283,50	0,016689686	0,018128415	7,936	296,50	0,019508485	0,021563347	9,529
283,75	0,016722454	0,018469391	9,459	296,75	0,019302353	0,021478185	10,130
284,00	0,01670642	0,019215452	13,057	297,00	0,019905034	0,022767188	12,571
284,25	0,016679034	0,018687109	10,746	297,25	0,021866199	0,022513273	2,874
284,50	0,016890356	0,01853972	8,896	297,50	0,02069779	0,022973804	9,907
284,75	0,016779484	0,018853443	11,000	297,75	0,02023522	0,022101381	8,444
285,00	0,017020714	0,018853443	9,721	298,00	0,020107281	0,02264769	11,217
285,25	0,016982466	0,018868416	9,995	298,25	0,020100125	0,021746147	7,569
285,50	0,016830777	0,019102516	11,892	298,50	0,019799225	0,022949659	13,728
285,75	0,016958466	0,019002073	10,755	298,75	0,019739712	0,021595736	8,594
286,00	0,01679087	0,019005585	11,653	299,00	0,020524322	0,02234572	8,151
286,25	0,016887179	0,019005585	11,146	299,25	0,020540227	0,022642021	9,283
286,50	0,017002159	0,018899462	10,039	299,50	0,020768061	0,02182785	4,855
286,75	0,016846194	0,018793134	10,360	299,75	0,020205574	0,022331856	9,521
287,00	0,016936195	0,018999596	10,860	300,00	0,019482163	0,022021692	11,532
287,25	0,016786037	0,018778249	10,609	300,25	0,018957579	0,022737754	16,625
287,50	0,016950115	0,018740408	9,553	300,50	0,019400485	0,022127007	12,322
287,75	0,016856157	0,018895912	10,795	300,75	0,019434777	0,022617044	14,070
16-ago-04 288,00	0,017006299	0,018656575	8,846	301,00	0,018574958	0,021091198	11,930
288,25	0,017076975	0,018629979	8,336	301,25	0,018513523	0,020470868	9,562
288,50	0,017247263	0,018417051	6,352	301,50	0,018514	0,021287225	13,028
288,75	0,017073861	0,018417051	7,293	301,75	0,018154376	0,020500021	11,442
289,00	0,017224762	0,018311376	5,934	302,00	0,018004243	0,020718669	13,101
289,25	0,017120514	0,018101593	5,420	302,25	0,017777747	0,021833767	18,577
289,50	0,01681132	0,017790805	5,506	302,50	0,017587228	0,021957254	19,902
289,75	0,016789826	0,017586179	4,528	302,75	0,01722926	0,021376405	19,401
290,00	0,016789826	0,017383586	3,416	303,00	0,016986528	0,020174624	15,803
290,25	0,016789825	0,017383586	3,416	303,25	0,016718479	0,020387195	17,995
290,50	0,016881343	0,017586179	4,008	303,50	0,016730269	0,019431545	13,901
290,75	0,016796363	0,017586179	4,491	303,75	0,016945542	0,020470868	17,221
291,00	0,016698767	0,017383586	3,939	304,00	0,016539018	0,018915013	12,561
291,25	0,016421822	0,01718301	4,430	304,25	0,016438378	0,01977492	16,873
291,50	0,016313262	0,017083473	4,509	304,50	0,016021899	0,018700052	14,322
291,75	0,016306887	0,017083473	4,546	304,75	0,015675871	0,018259144	14,148
292,00	0,016396127	0,01718301	4,579	305,00	0,015723803	0,018323289	14,187
292,25	0,017132846	0,017383586	1,442	305,25	0,015961823	0,018557031	13,985
292,50	0,017561322	0,017790805	1,290	305,50	0,016057296	0,018894714	15,017
292,75	0,017875413	0,018206224	1,817	305,75	0,016423031	0,019065118	13,858
293,00	0,0182856	0,018629979	1,849	306,00	0,0166128	0,018853443	11,885
293,25	0,018610824	0,018953349	1,807	306,25	0,016778249	0,019433201	13,662
293,50	0,019060291	0,019839419	3,927	306,50	0,016789229	0,019216597	12,632
293,75	0,019152355	0,020878677	8,268	306,75	0,016818162	0,018895586	10,994

Hora	Hum.Absoluta	Hum.Absoluta	% Dif	Hora	Hum.Absoluta	Hum.Absoluta	% Dif
	Simulada	Exterior			Simulada	Exterior	
	$\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$	$\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$			$\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$	$\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$	
307,00	0,016846287	0,019005585	11,361	320,00	0,021976416	0,024035215	8,566
307,25	0,016909583	0,019004293	11,022	320,25	0,021512504	0,02394983	10,177
307,50	0,016674446	0,018884997	11,705	320,50	0,022488563	0,023671344	4,997
307,75	0,016851797	0,018862444	10,660	320,75	0,023456098	0,026172688	10,379
308,00	0,016955523	0,018862444	10,110	321,00	0,02310585	0,025123338	8,030
308,25	0,017034583	0,018884997	9,798	321,25	0,022453511	0,024761474	9,321
308,50	0,016894024	0,018370817	8,039	321,50	0,022071149	0,023553597	6,294
308,75	0,017180607	0,019112777	10,109	321,75	0,021609561	0,024591056	12,124
309,00	0,018053637	0,020085448	10,116	322,00	0,021659132	0,023058004	6,067
309,25	0,018642905	0,020482405	8,981	322,25	0,020686084	0,02264769	8,661
309,50	0,019487764	0,020996991	7,188	322,50	0,021779133	0,023553597	7,534
309,75	0,019539181	0,020996991	6,943	322,75	0,022604937	0,023423452	3,494
310,00	0,020156812	0,021235351	5,079	323,00	0,020545337	0,02286479	10,144
310,25	0,020403665	0,021597256	5,527	323,25	0,020468449	0,023130599	11,509
310,50	0,020933229	0,021719064	3,618	323,50	0,020270465	0,02388268	15,125
310,75	0,021063059	0,021719064	3,020	323,75	0,020588359	0,024521	16,038
311,00	0,021475112	0,021719064	1,123	324,00	0,020294924	0,023891244	15,053
311,25	0,021479947	0,021476036	0,018	324,25	0,02018074	0,022935594	12,011
311,50	0,021142065	0,021115881	0,124	324,50	0,020888398	0,024534639	14,862
311,75	0,021118055	0,021115881	0,010	324,75	0,019631662	0,022777801	13,812
17-ago-04 312,00	0,021118055	0,021115881	0,010	325,00	0,020618954	0,024486504	15,795
312,25	0,020568573	0,020527171	0,202	325,25	0,021018297	0,023796743	11,676
312,50	0,020421022	0,02041114	0,048	325,50	0,020719012	0,025138328	17,580
312,75	0,020521595	0,020527171	0,027	325,75	0,02050678	0,024141624	15,056
313,00	0,020529321	0,020527171	0,010	326,00	0,019552702	0,022072342	11,415
313,25	0,020421017	0,020527171	0,517	326,25	0,020819559	0,023177383	10,173
313,50	0,020091546	0,020295675	1,006	326,50	0,020914762	0,023547321	11,180
313,75	0,019962359	0,02006643	0,519	326,75	0,019813688	0,022169671	10,627
314,00	0,019954779	0,019952646	0,011	327,00	0,019142015	0,021590483	11,340
314,25	0,019743925	0,019726745	0,087	327,25	0,018724264	0,021136504	11,413
314,50	0,019416447	0,01950305	0,444	327,50	0,019385316	0,022691876	14,572
314,75	0,019394129	0,019392024	0,011	327,75	0,019121998	0,022744511	15,927
315,00	0,018984684	0,019171605	0,975	328,00	0,021458746	0,024374081	11,961
315,25	0,018955434	0,018953349	0,011	328,25	0,021247593	0,023092879	7,991
315,50	0,019261763	0,018953349	1,627	328,50	0,019721385	0,02194563	10,135
315,75	0,018876211	0,018845025	0,165	328,75	0,019382597	0,021690448	10,640
316,00	0,018746499	0,018737236	0,049	329,00	0,019324067	0,021846133	11,545
316,25	0,018440463	0,018629979	1,017	329,25	0,019145776	0,021613425	11,417
316,50	0,018617859	0,018845025	1,205	329,50	0,019500593	0,021488607	9,251
316,75	0,019137621	0,019281543	0,746	329,75	0,019498943	0,021256554	8,269
317,00	0,020008971	0,02041114	1,970	330,00	0,01937794	0,021374944	9,343
317,25	0,021497465	0,021841463	1,575	330,25	0,019402654	0,021722179	10,678
317,50	0,022290016	0,023357182	4,569	330,50	0,019528387	0,021821521	10,509
317,75	0,02220163	0,024148356	8,062	330,75	0,01954824	0,021443532	8,839
318,00	0,021879004	0,023594372	7,270	331,00	0,019346669	0,021646282	10,624
318,25	0,021515391	0,023534618	8,580	331,25	0,019731647	0,021719064	9,151
318,50	0,021484439	0,023382209	8,116	331,50	0,01975169	0,021597256	8,545
318,75	0,021944581	0,02306831	4,871	331,75	0,019844465	0,021476036	7,597
319,00	0,021638097	0,023343368	7,305	332,00	0,020442363	0,021115881	3,190
319,25	0,022524328	0,024519422	8,137	332,25	0,020681669	0,021115881	2,056
319,50	0,022202142	0,024640144	9,894	332,50	0,020782969	0,021115881	1,577
319,75	0,022269575	0,024035215	7,346	332,75	0,020874736	0,020996991	0,582



	Hora	Hum.Absoluta	Hum.Absoluta	% Dif	Hora	Hum.Absoluta	Hum.Absoluta	% Dif
		Simulada	Exterior			Simulada	Exterior	
		$\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$	$\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$			$\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$	$\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$	
	333,00	0,02055276	0,020878677	1,561	346,00	0,022560176	0,02526012	10,689
	333,25	0,020313251	0,020527171	1,042	346,25	0,022355349	0,025791061	13,321
	333,50	0,020297819	0,020411114	0,555	346,50	0,022586795	0,026836644	15,836
	333,75	0,020297819	0,020295675	0,011	346,75	0,021966176	0,025192808	12,808
	334,00	0,020405588	0,020295675	0,542	347,00	0,021920583	0,025791061	15,007
	334,25	0,020521585	0,020411114	0,541	347,25	0,021870296	0,025843153	15,373
	334,50	0,020529323	0,020411114	0,579	347,50	0,022383416	0,024784267	9,687
	334,75	0,020529323	0,020411114	0,579	347,75	0,022426513	0,025492389	12,027
	335,00	0,020529323	0,020411114	0,579	348,00	0,021868319	0,024457492	10,586
	335,25	0,020313252	0,02006643	1,230	348,25	0,022059521	0,024175112	8,751
	335,50	0,020297818	0,02006643	1,153	348,50	0,021963454	0,026200511	16,172
	335,75	0,019766799	0,019952646	0,931	348,75	0,021796857	0,024366177	10,545
18-ago-04	336,00	0,019416451	0,01950305	0,444	349,00	0,022758615	0,025145583	9,493
	336,25	0,018984683	0,019392024	2,101	349,25	0,02137153	0,023875232	10,487
	336,50	0,018955438	0,019171605	1,128	349,50	0,021226896	0,023987682	11,509
	336,75	0,019261761	0,019171605	0,470				
	337,00	0,019386764	0,019171605	1,122				
	337,25	0,01939413	0,019281543	0,584				
	337,50	0,019394128	0,019392024	0,011				
	337,75	0,01939413	0,019392024	0,011				
	338,00	0,01939413	0,019392024	0,011				
	338,25	0,019917399	0,019952646	0,177				
	338,50	0,02038272	0,020295675	0,429				
	338,75	0,019985345	0,019952646	0,164				
	339,00	0,019849092	0,019952646	0,519				
	339,25	0,019736378	0,019839419	0,519				
	339,50	0,019210712	0,019392024	0,935				
	339,75	0,01886888	0,019281543	2,140				
	340,00	0,0187465	0,019171605	2,217				
	340,25	0,018839921	0,019171605	1,730				
	340,50	0,018847107	0,019171605	1,693				
	340,75	0,019254556	0,019392024	0,709				
	341,00	0,020884855	0,020996991	0,534				
	341,25	0,022602782	0,022970022	1,599				
	341,50	0,023560513	0,024148356	2,434				
	341,75	0,024240668	0,024282432	0,172				
	342,00	0,023521641	0,024825151	5,251				
	342,25	0,023687823	0,024962447	5,106				
	342,50	0,023793059	0,024962447	4,685				
	342,75	0,02398707	0,025467154	5,812				
	343,00	0,023274429	0,025480149	8,657				
	343,25	0,023581937	0,025342087	6,946				
	343,50	0,023688281	0,025191747	5,968				
	343,75	0,023534555	0,025417049	7,406				
	344,00	0,023144081	0,025280557	8,451				
	344,25	0,023175536	0,025393185	8,733				
	344,50	0,023379331	0,025433503	8,077				
	344,75	0,022802233	0,025123338	9,239				
	345,00	0,023105732	0,025165444	8,185				
	345,25	0,022401174	0,024846894	9,843				
	345,50	0,023029929	0,025055581	8,085				
	345,75	0,021805837	0,024404787	10,649				

**Figura 3,16**

		Temp. Aire Interior Medida °C	Temp. Aire Exterior °C	Temp. Aire Simul °C	% Dif Interior vs Exterior	% Dif Interior vs Simulada			Temp. Aire Interior Medida °C	Temp. Aire Exterior °C	Temp. Aire Simul °C	% Dif Interior vs Exterior	% Dif Interior vs Simulada		
Hora								Hora							
4-8-04	21,00	27,2	27,2	27,3	0,4	0,0	34,00	34,0	34,4	29,1	1,2	14,5			
	21,25	27,1	27,2	26,9	0,4	0,7	34,25	34,4	34,7	29,3	0,9	14,8			
	21,50	26,8	27,0	26,8	0,7	0,1	34,50	35,5	35,4	29,7	0,3	16,3			
	21,75	26,8	26,7	26,6	0,4	0,7	34,75	36,5	35,7	30,1	2,2	17,6			
	22,00	26,7	26,5	26,5	0,7	0,9	35,00	36,2	35,9	30,6	0,8	15,6			
	22,25	26,3	26,2	26,3	0,4	0,0	35,25	36,7	36,2	30,9	1,4	15,9			
	22,50	26,2	26,1	26,2	0,4	0,2	35,50	37,7	36,2	31,1	4,0	17,6			
	22,75	26,1	25,7	26,0	1,5	0,3	35,75	37,9	36,2	31,3	4,5	17,4			
	23,00	25,7	25,2	25,9	1,9	0,6	36,00	38,9	36,5	31,5	6,2	19,0			
	23,25	25,3	25,0	25,7	1,2	1,7	36,25	37,7	37,0	31,7	1,9	16,0			
	23,50	25,2	24,7	25,6	2,0	1,5	36,50	38,9	37,9	31,9	2,6	17,9			
	23,75	24,8	24,7	25,5	0,4	2,6	36,75	38,0	37,0	32,2	2,6	15,2			
	5-8-04	24,00	24,8	24,7	25,3	0,4	2,1	37,00	37,7	37,9	32,4	0,5	14,2		
24,25		24,7	24,5	25,2	0,8	2,0	37,25	37,9	37,4	32,4	1,3	14,4			
24,50		24,7	24,5	25,1	0,8	1,6	37,50	37,9	37,2	32,6	1,8	14,0			
24,75		24,6	24,3	25,0	1,2	1,5	37,75	37,9	36,7	32,8	3,2	13,5			
25,00		24,5	24,3	24,9	0,8	1,5	38,00	36,7	37,2	32,7	1,4	10,9			
25,25		24,3	24,2	24,8	0,4	2,0	38,25	36,5	37,2	32,7	1,9	10,4			
25,50		24,2	24,1	24,7	0,4	2,0	38,50	36,5	37,9	32,7	3,8	10,4			
25,75		24,2	23,8	24,6	1,7	1,7	38,75	36,7	36,7	32,7	0,0	11,0			
26,00		24,0	23,2	24,5	3,3	2,3	39,00	36,7	36,2	32,6	1,4	11,3			
26,25		23,7	23,6	24,5	0,4	3,3	39,25	36,9	35,5	32,4	3,8	12,3			
26,50		23,7	23,3	24,4	1,7	3,0	39,50	36,2	35,2	32,2	2,8	11,2			
26,75		23,6	22,8	24,3	3,4	3,2	39,75	35,9	35,0	31,9	2,5	11,1			
27,00		23,2	22,8	24,3	1,7	4,7	40,00	35,9	34,7	31,6	3,3	11,9			
27,25		23,2	22,7	24,2	2,2	4,4	40,25	35,0	34,4	31,3	1,7	10,4			
27,50		23,2	22,2	24,2	4,3	4,2	40,50	34,2	34,0	31,1	0,6	9,1			
27,75		23,1	22,7	24,1	1,7	4,4	40,75	33,5	33,4	30,8	0,3	7,9			
28,00		23,1	22,7	24,1	1,7	4,2	41,00	32,9	32,5	30,6	1,2	7,1			
28,25		23,0	22,3	24,0	3,0	4,4	41,25	32,9	31,3	30,2	4,9	8,1			
28,50		23,0	22,6	24,0	1,7	4,2	41,50	31,2	30,6	29,9	1,9	4,1			
28,75		23,1	23,3	23,9	0,9	3,7	41,75	30,3	29,7	29,6	2,0	2,3			
29,00		23,6	25,2	23,9	6,8	1,4	42,00	29,7	29,2	29,3	1,7	1,3			
29,25		24,7	28,2	24,0	14,2	3,0	42,25	29,2	28,6	29,0	2,1	0,6			
29,50		26,0	29,2	24,0	12,3	7,7	42,50	28,7	28,2	28,7	1,7	0,1			
29,75		27,2	29,2	24,1	7,4	11,6	42,75	28,2	27,7	28,5	1,8	1,0			
30,00		27,8	29,3	24,1	5,4	13,2	43,00	27,8	27,5	28,2	1,1	1,6			
30,25		28,7	29,7	24,4	3,5	14,9	43,25	27,6	27,1	28,0	1,8	1,5			
30,50		29,7	30,5	24,6	2,7	17,1	43,50	27,3	27,7	27,8	1,5	1,7			
30,75		30,7	31,6	25,0	2,9	18,7	43,75	27,2	29,7	27,7	9,2	1,9			
31,00		32,0	31,0	25,2	3,1	21,2	44,00	28,7	29,7	27,7	3,5	3,6			
31,25		32,0	31,6	25,4	1,3	20,8	44,25	29,2	29,2	27,6	0,0	5,6			
31,50		33,9	31,7	25,7	6,5	24,1	44,50	29,0	28,8	27,5	0,7	5,1			
31,75		33,5	31,8	26,1	5,1	22,1	44,75	28,7	28,5	27,4	0,7	4,6			
32,00	34,0	32,2	26,3	5,3	22,7	45,00	28,5	28,1	27,2	1,4	4,4				
32,25	35,5	32,7	26,5	7,9	25,5	45,25	28,1	27,8	27,1	1,1	3,5				
32,50	35,9	33,9	26,6	5,6	25,8	45,50	27,7	27,7	27,0	0,0	2,6				
32,75	35,5	33,4	27,0	5,9	24,1	45,75	27,7	27,5	26,9	0,7	3,0				
33,00	33,9	33,4	27,2	1,5	19,8	46,00	27,5	27,2	26,7	1,1	2,8				
33,25	33,5	33,4	27,5	0,3	17,8	46,25	27,2	27,0	26,6	0,7	2,2				
33,50	33,9	34,2	28,1	0,9	17,0	46,50	27,2	26,7	26,4	1,8	2,8				
33,75	34,9	34,0	28,6	2,6	18,0	46,75	27,0	26,5	26,3	1,9	2,6				

Hora	Temp.	Temp.	Temp.	% Dif	% Dif	Hora	Temp.	Temp.	Temp.	% Dif	% Dif
	Aire Interior Medida °C	Aire Exterior °C	Aire Simul. °C	Interior vs Exterior	Interior vs Simulada		Aire Interior Medida °C	Aire Exterior °C	Aire Simul. °C	Interior vs Exterior	Interior vs Simulada
47,00	26,7	26,1	26,1	2,2	2,1	60,00	38,2	37,5	32,2	1,8	15,8
47,25	26,5	25,7	26,0	3,0	1,8	60,25	38,5	37,5	32,5	2,6	15,6
47,50	26,1	25,3	25,9	3,1	0,9	60,50	38,5	37,9	32,7	1,6	15,0
47,75	25,7	25,2	25,7	1,9	0,2	60,75	38,7	37,9	33,1	2,1	14,4
6-8-04 48,00	25,3	24,8	25,6	2,0	1,3	61,00	35,9	37,9	33,5	5,6	6,7
48,25	25,2	24,7	25,5	2,0	1,2	61,25	35,5	37,9	33,6	6,8	5,2
48,50	25,0	24,8	25,4	0,8	1,6	61,50	34,9	37,5	33,6	7,4	3,8
48,75	25,0	24,5	25,3	2,0	1,2	61,75	35,2	38,9	33,7	10,5	4,3
49,00	24,7	24,1	25,2	2,4	2,0	62,00	35,4	37,9	33,7	7,1	4,8
49,25	24,3	23,6	25,1	2,9	3,3	62,25	35,5	37,9	33,8	6,8	4,9
49,50	24,1	23,3	25,0	3,3	3,8	62,50	35,2	37,7	33,7	7,1	4,2
49,75	23,8	23,5	24,9	1,3	4,7	62,75	35,2	37,5	33,7	6,5	4,3
50,00	23,8	23,6	24,8	0,8	4,4	63,00	34,7	36,7	33,5	5,8	3,4
50,25	23,7	23,7	24,8	0,0	4,5	63,25	34,5	36,5	33,3	5,8	3,6
50,50	23,7	23,7	24,7	0,0	4,2	63,50	34,5	36,0	33,0	4,3	4,4
50,75	23,7	23,8	24,6	0,4	3,9	63,75	34,2	35,7	32,7	4,4	4,3
51,00	24,0	23,7	24,5	1,3	2,3	64,00	33,5	35,4	32,5	5,7	3,0
51,25	23,8	23,6	24,5	0,8	2,9	64,25	33,9	35,0	32,3	3,2	4,6
51,50	23,7	23,6	24,4	0,4	3,0	64,50	32,7	34,5	32,1	5,5	1,9
51,75	23,7	23,2	24,4	2,1	2,8	64,75	32,9	34,9	31,8	6,1	3,2
52,00	23,6	23,2	24,3	1,7	3,0	65,00	31,7	33,7	31,6	6,3	0,4
52,25	23,6	23,1	24,2	2,1	2,7	65,25	31,1	32,9	31,3	5,8	0,5
52,50	23,6	23,3	24,2	1,3	2,5	65,50	30,5	31,5	30,9	3,3	1,2
52,75	23,7	24,1	24,2	1,7	2,0	65,75	29,7	30,6	30,5	3,0	2,8
53,00	24,3	25,7	24,2	5,8	0,6	66,00	29,0	29,7	30,1	2,4	3,9
53,25	25,3	27,6	24,2	9,1	4,5	66,25	28,2	29,2	29,8	3,5	5,7
53,50	26,6	29,3	24,2	10,2	9,1	66,50	27,7	28,8	29,4	4,0	6,3
53,75	27,7	29,7	24,2	7,2	12,5	66,75	27,2	29,3	29,2	7,7	7,2
54,00	28,5	30,7	24,3	7,7	14,7	67,00	27,0	30,3	29,0	12,2	7,3
54,25	29,2	31,1	24,5	6,5	16,1	67,25	27,7	29,8	28,8	7,6	3,8
54,50	30,2	31,7	24,6	5,0	18,5	67,50	27,7	29,6	28,6	6,9	3,4
54,75	31,2	31,8	24,7	1,9	20,7	67,75	27,8	29,2	28,5	5,0	2,4
55,00	32,2	33,2	25,0	3,1	22,3	68,00	27,8	28,8	28,3	3,6	1,7
55,25	33,4	34,0	25,3	1,8	24,1	68,25	27,6	28,2	28,0	2,2	1,6
55,50	33,9	34,9	25,5	2,9	24,7	68,50	27,5	27,8	27,8	1,1	1,1
55,75	34,5	35,0	25,9	1,4	25,0	68,75	27,3	27,5	27,6	0,7	1,1
56,00	35,4	35,7	26,3	0,8	25,7	69,00	27,1	27,2	27,4	0,4	1,1
56,25	35,9	35,5	26,7	1,1	25,6	69,25	26,8	27,0	27,2	0,7	1,4
56,50	34,9	36,9	27,3	5,7	21,7	69,50	26,1	26,6	27,0	1,9	3,5
56,75	35,9	35,5	27,7	1,1	22,9	69,75	25,8	26,1	26,8	1,2	4,0
57,00	35,7	36,2	28,1	1,4	21,4	70,00	25,7	25,7	26,6	0,0	3,6
57,25	36,0	35,7	28,6	0,8	20,7	70,25	25,6	25,5	26,5	0,4	3,4
57,50	36,5	35,5	28,9	2,7	20,9	70,50	25,3	25,5	26,3	0,8	3,9
57,75	36,5	36,2	29,2	0,8	20,1	70,75	25,2	25,2	26,1	0,0	3,7
58,00	37,4	36,4	29,5	2,7	21,2	71,00	25,0	25,2	26,0	0,8	3,9
58,25	37,2	36,5	29,8	1,9	19,9	71,25	24,7	25,0	25,8	1,2	4,6
58,50	37,5	36,7	30,4	2,1	18,9	71,50	24,6	24,5	25,7	0,4	4,4
58,75	38,2	36,7	30,8	3,9	19,4	71,75	24,2	24,3	25,6	0,4	5,7
59,00	37,7	37,2	31,2	1,3	17,3	7-8-04 72,00	24,1	24,0	25,5	0,4	5,6
59,25	37,7	36,9	31,5	2,1	16,5	72,25	24,0	24,0	25,3	0,0	5,6
59,50	38,2	37,9	31,7	0,8	16,9	72,50	23,7	23,6	25,2	0,4	6,5
59,75	38,0	37,4	31,8	1,6	16,2	72,75	23,5	23,6	25,1	0,4	6,9

Hora	Temp. Aire Interior	Temp. Aire Exterior	Temp. Aire Simul	% Dif Interior vs Exterior	% Dif Interior vs Simulada	Hora	Temp. Aire Interior	Temp. Aire Exterior	Temp. Aire Simul	% Dif Interior vs Exterior	% Dif Interior vs Simulada
	Medida °C	°C	°C				Medida °C	°C	°C		
73,00	23,2	23,7	25,0	2,2	7,8	86,00	35,7	37,2	33,8	4,2	5,2
73,25	23,2	23,6	24,9	1,7	7,4	86,25	35,2	37,4	33,7	6,2	4,3
73,50	23,1	23,1	24,8	0,0	7,5	86,50	35,4	37,2	33,4	5,1	5,5
73,75	23,0	22,7	24,8	1,3	7,7	86,75	35,2	36,5	33,4	3,7	5,2
74,00	22,8	22,7	24,7	0,4	8,3	87,00	34,5	35,2	33,1	2,0	4,0
74,25	22,7	22,7	24,6	0,0	8,4	87,25	33,9	35,5	32,8	4,7	3,3
74,50	22,7	22,7	24,5	0,0	8,1	87,50	34,2	35,7	32,6	4,4	4,6
74,75	22,6	23,0	24,5	1,8	8,3	87,75	35,5	35,2	32,4	0,8	8,8
75,00	22,2	22,8	24,4	2,7	9,9	88,00	34,7	35,9	32,1	3,5	7,4
75,25	22,2	22,5	24,3	1,4	9,7	88,25	34,9	34,7	31,8	0,6	8,8
75,50	22,1	22,2	24,3	0,5	9,9	88,50	33,2	33,9	31,6	2,1	4,8
75,75	22,0	21,8	24,2	0,9	10,2	88,75	31,8	33,5	31,4	5,3	1,4
76,00	22,0	21,5	24,2	2,3	9,9	89,00	31,2	33,5	31,1	7,4	0,2
76,25	21,8	21,6	24,1	0,9	10,7	89,25	31,3	33,2	30,9	6,1	1,4
76,50	21,8	21,8	24,1	0,0	10,5	89,50	30,8	32,5	30,6	5,5	0,8
76,75	22,1	23,1	24,1	4,5	8,9	89,75	30,3	32,9	30,3	8,6	0,0
77,00	22,2	24,7	24,1	11,3	8,3	90,00	30,1	31,1	30,0	3,3	0,4
77,25	22,7	26,2	24,1	15,4	6,0	90,25	29,5	30,6	29,7	3,7	0,6
77,50	23,2	27,7	24,1	19,4	3,9	90,50	29,1	30,2	29,4	3,8	1,1
77,75	23,7	29,2	24,2	23,2	1,9	90,75	28,6	30,2	29,1	5,6	1,9
78,00	24,6	30,7	24,2	24,8	1,4	91,00	28,5	29,7	28,9	4,2	1,4
78,25	25,7	31,1	24,4	21,0	5,2	91,25	28,3	30,1	28,8	6,4	1,6
78,50	27,1	31,6	24,5	16,6	9,5	91,50	28,3	30,1	28,6	6,4	1,2
78,75	27,8	30,2	24,6	8,6	11,6	91,75	29,1	29,6	28,5	1,7	2,0
79,00	27,7	31,1	24,8	12,3	10,5	92,00	29,0	29,2	28,3	0,7	2,3
79,25	28,2	31,3	25,0	11,0	11,4	92,25	28,7	29,0	28,1	1,0	2,0
79,50	29,2	32,0	25,4	9,6	12,9	92,50	28,3	29,0	28,0	2,5	1,2
79,75	29,2	32,7	25,6	12,0	12,2	92,75	28,7	28,7	27,8	0,0	3,1
80,00	30,7	33,2	26,1	8,1	14,8	93,00	28,5	28,3	27,6	0,7	3,0
80,25	31,2	34,5	26,5	10,6	15,2	93,25	28,2	28,2	27,5	0,0	2,6
80,50	32,5	34,7	27,0	6,8	17,0	93,50	28,1	28,0	27,3	0,4	2,7
80,75	33,2	34,7	27,4	4,5	17,4	93,75	27,7	27,7	27,2	0,0	1,9
81,00	33,4	34,7	27,9	3,9	16,4	94,00	27,6	27,6	27,0	0,0	2,0
81,25	33,5	34,9	28,5	4,2	15,1	94,25	27,2	27,2	26,9	0,0	1,2
81,50	34,0	35,9	29,1	5,6	14,5	94,50	27,1	27,0	26,7	0,4	1,4
81,75	34,2	35,5	29,5	3,8	13,6	94,75	26,7	26,8	26,6	0,4	0,5
82,00	34,5	35,7	30,0	3,5	13,0	95,00	26,6	26,7	26,4	0,4	0,6
82,25	34,9	35,5	30,6	1,7	12,3	95,25	26,3	26,3	26,3	0,0	0,1
82,50	35,2	36,9	31,1	4,8	11,7	95,50	26,2	26,1	26,1	0,4	0,2
82,75	35,5	36,2	31,4	2,0	11,5	95,75	26,0	25,8	26,0	0,8	0,0
83,00	35,7	36,2	31,6	1,4	11,4	8-8-04 96,00	25,7	25,7	25,9	0,0	0,6
83,25	35,5	36,7	31,9	3,4	10,1	96,25	25,6	25,6	25,7	0,0	0,5
83,50	36,0	36,9	32,2	2,5	10,7	96,50	25,3	25,3	25,6	0,0	1,2
83,75	36,9	37,9	32,4	2,7	12,1	96,75	25,2	25,2	25,5	0,0	1,2
84,00	36,2	37,0	32,8	2,2	9,4	97,00	25,2	25,1	25,4	0,4	0,7
84,25	36,2	37,2	33,1	2,8	8,6	97,25	25,0	24,8	25,3	0,8	1,1
84,50	36,4	37,5	33,3	3,0	8,6	97,50	24,8	24,7	25,2	0,4	1,5
84,75	36,2	37,2	33,4	2,8	7,9	97,75	24,7	24,6	25,1	0,4	1,5
85,00	36,4	37,5	33,6	3,0	7,8	98,00	24,6	24,6	25,0	0,0	1,5
85,25	36,2	37,7	33,6	4,1	7,1	98,25	24,5	24,6	24,9	0,4	1,6
85,50	36,4	37,4	33,7	2,7	7,5	98,50	24,5	24,5	24,8	0,0	1,2
85,75	35,9	37,5	33,9	4,5	5,7	98,75	24,3	24,2	24,7	0,4	1,7

Hora	Temp.	Temp.	Temp.	% Dif	% Dif	Hora	Temp.	Temp.	Temp.	% Dif	% Dif
	Aire Interior Medida °C	Aire Exterior °C	Aire Simul °C	Interior vs Exterior	Interior vs Simulada		Aire Interior Medida °C	Aire Exterior °C	Aire Simul °C	Interior vs Exterior	Interior vs Simulada
99,00	24,2	24,0	24,6	0,8	1,8	112,00	34,9	34,7	31,9	0,6	8,7
99,25	24,1	23,7	24,6	1,7	2,0	112,25	33,7	34,9	31,7	3,6	5,9
99,50	23,8	23,7	24,5	0,4	3,0	112,50	33,0	33,9	31,5	2,7	4,6
99,75	23,8	23,6	24,4	0,8	2,7	112,75	32,7	33,5	31,2	2,4	4,5
100,00	23,7	23,5	24,4	0,8	2,9	113,00	32,2	33,4	31,1	3,7	3,5
100,25	23,6	23,5	24,3	0,4	3,1	113,25	32,9	33,9	30,9	3,0	6,1
100,50	23,7	23,8	24,3	0,4	2,5	113,50	31,7	31,7	30,6	0,0	3,4
100,75	23,8	24,6	24,2	3,4	1,9	113,75	31,2	31,3	30,3	0,3	2,9
101,00	24,2	25,7	24,2	6,2	0,1	114,00	30,7	31,7	30,1	3,3	2,0
101,25	25,0	26,6	24,3	6,4	2,9	114,25	30,7	31,3	29,9	2,0	2,6
101,50	25,8	27,2	24,4	5,4	5,6	114,50	30,7	30,8	29,7	0,3	3,4
101,75	26,7	27,6	24,5	3,4	8,2	114,75	30,5	30,8	29,4	1,0	3,5
102,00	27,0	28,3	24,8	4,8	8,3	115,00	30,3	30,7	29,2	1,3	3,5
102,25	27,8	28,5	24,9	2,5	10,3	115,25	30,2	30,6	29,1	1,3	3,7
102,50	28,3	29,2	25,2	3,2	11,1	115,50	30,0	30,1	28,9	0,3	3,8
102,75	29,1	29,7	25,4	2,1	12,6	115,75	29,6	29,7	28,7	0,3	3,1
103,00	30,2	30,0	25,7	0,7	14,9	116,00	29,2	29,7	28,5	1,7	2,3
103,25	31,1	30,2	26,0	2,9	16,5	116,25	29,2	29,7	28,4	1,7	2,7
103,50	31,0	30,7	26,3	1,0	15,1	116,50	29,2	29,5	28,3	1,0	3,1
103,75	31,6	31,2	26,6	1,3	15,9	116,75	29,2	29,2	28,2	0,0	3,6
104,00	32,9	31,7	26,9	3,6	18,2	117,00	29,0	28,8	28,0	0,7	3,4
104,25	33,4	32,9	27,4	1,5	18,0	117,25	28,7	28,3	27,8	1,4	3,1
104,50	35,2	32,9	27,8	6,5	20,9	117,50	28,3	28,2	27,7	0,4	2,3
104,75	33,5	32,7	28,2	2,4	15,9	117,75	28,1	27,8	27,5	1,1	2,2
105,00	34,2	33,2	28,5	2,9	16,6	118,00	27,7	27,6	27,3	0,4	1,4
105,25	34,9	33,9	28,8	2,9	17,5	118,25	27,6	27,6	27,1	0,0	1,6
105,50	35,9	34,5	29,3	3,9	18,5	118,50	27,5	27,2	27,0	1,1	1,9
105,75	36,2	34,7	29,9	4,1	17,5	118,75	27,3	27,2	26,8	0,4	1,7
106,00	36,2	35,9	30,4	0,8	15,9	119,00	27,2	26,7	26,7	1,8	1,9
106,25	35,5	35,0	30,9	1,4	13,1	119,25	27,0	26,5	26,5	1,9	1,8
106,50	35,2	35,2	30,9	0,0	12,1	119,50	26,7	26,2	26,4	1,9	1,3
106,75	35,7	35,2	31,2	1,4	12,6	119,75	26,5	26,2	26,2	1,1	1,1
107,00	35,2	35,5	31,3	0,9	11,1	9-8-04 120,00	26,3	26,1	26,1	0,8	0,8
107,25	35,5	36,5	31,7	2,8	10,7	120,25	26,2	25,7	25,9	1,9	1,0
107,50	36,5	36,0	31,7	1,4	13,1	120,50	26,1	25,6	25,8	1,9	1,1
107,75	36,9	35,5	31,6	3,8	14,3	120,75	25,7	25,2	25,7	1,9	0,0
108,00	35,7	35,2	31,5	1,4	11,6	121,00	25,5	25,2	25,6	1,2	0,3
108,25	34,5	37,2	32,0	7,8	7,4	121,25	25,5	25,2	25,5	1,2	0,2
108,50	36,4	36,7	31,9	0,8	12,4	121,50	25,2	25,0	25,3	0,8	0,6
108,75	36,9	36,2	32,2	1,9	12,9	121,75	25,2	25,0	25,2	0,8	0,2
109,00	35,4	35,5	32,2	0,3	9,0	122,00	25,2	24,7	25,1	2,0	0,3
109,25	35,2	36,5	32,4	3,7	7,9	122,25	25,0	24,7	25,0	1,2	0,1
109,50	36,2	36,9	32,2	1,9	11,0	122,50	25,0	24,6	24,9	1,6	0,2
109,75	36,9	36,9	32,4	0,0	12,3	122,75	24,8	24,6	24,9	0,8	0,2
110,00	35,5	36,9	32,6	3,9	8,2	123,00	24,8	24,6	24,8	0,8	0,1
110,25	35,5	36,7	32,7	3,4	7,9	123,25	24,7	24,3	24,7	1,6	0,0
110,50	35,5	36,7	32,7	3,4	7,8	123,50	24,7	24,2	24,6	2,0	0,3
110,75	35,5	36,4	32,7	2,5	7,8	123,75	24,6	24,0	24,6	2,4	0,2
111,00	35,0	35,7	32,4	2,0	7,3	124,00	24,3	23,8	24,5	2,1	0,8
111,25	34,9	35,5	32,2	1,7	7,8	124,25	24,1	24,0	24,4	0,4	1,4
111,50	34,7	36,9	32,1	6,3	7,6	124,50	24,2	24,3	24,4	0,4	0,7
111,75	35,9	35,9	32,0	0,0	11,0	124,75	24,3	24,7	24,3	1,6	0,1

Hora	Temp. Aire Interior	Temp. Aire Exterior	Temp. Aire Simul	% Dif Interior vs Exterior	% Dif Interior vs Simulada	Hora	Temp. Aire Interior	Temp. Aire Exterior	Temp. Aire Simul	% Dif Interior vs Exterior	% Dif Interior vs Simulada
	Medida °C	°C	°C				Medida °C	°C	°C		
125,00	24,7	25,0	24,3	1,2	1,6	138,00	30,7	31,0	29,6	1,0	3,4
125,25	25,0	25,6	24,3	2,4	2,9	138,25	30,3	30,5	29,4	0,7	2,9
125,50	25,7	26,7	24,3	3,9	5,3	138,50	30,1	29,7	29,2	1,3	3,1
125,75	26,5	27,7	24,4	4,5	7,8	138,75	29,6	25,3	28,6	14,5	3,5
126,00	27,1	28,2	24,6	4,1	9,3	139,00	27,0	24,6	28,1	8,9	4,2
126,25	27,7	27,3	24,6	1,4	11,0	139,25	25,7	24,6	27,7	4,3	7,7
126,50	27,6	27,2	24,7	1,4	10,5	139,50	25,3	24,2	27,3	4,3	8,1
126,75	27,5	28,1	24,8	2,2	9,7	139,75	25,0	23,8	27,0	4,8	8,0
127,00	28,7	28,6	24,9	0,3	13,4	140,00	24,6	23,6	26,7	4,1	8,5
127,25	29,0	29,2	25,0	0,7	14,0	140,25	24,2	24,2	26,5	0,0	9,5
127,50	30,0	30,6	25,3	2,0	15,5	140,50	24,3	24,6	26,3	1,2	8,2
127,75	32,5	30,2	25,6	7,1	21,2	140,75	24,7	24,6	26,1	0,4	5,8
128,00	32,9	31,7	25,9	3,6	21,2	141,00	24,8	24,5	26,0	1,2	4,9
128,25	33,5	31,5	26,1	6,0	22,2	141,25	24,8	24,5	25,9	1,2	4,4
128,50	33,2	31,6	26,3	4,8	20,8	141,50	25,0	24,0	25,7	4,0	2,9
128,75	33,2	32,9	26,7	0,9	19,4	141,75	24,6	23,7	25,6	3,7	4,1
129,00	34,9	33,7	27,0	3,4	22,6	142,00	24,3	23,6	25,4	2,9	4,6
129,25	35,2	33,5	27,5	4,8	21,9	142,25	24,3	23,3	25,2	4,1	3,8
129,50	34,5	34,9	27,9	1,2	19,0	142,50	24,3	23,2	25,1	4,5	3,4
129,75	34,5	34,2	28,4	0,9	17,6	142,75	24,2	23,2	25,0	4,1	3,4
130,00	35,5	34,0	28,8	4,2	19,0	143,00	23,8	23,2	24,9	2,5	4,8
130,25	35,7	34,9	29,2	2,2	18,3	143,25	23,7	23,5	24,8	0,8	4,8
130,50	34,7	34,9	29,5	0,6	15,1	143,50	23,7	23,0	24,7	3,0	4,3
130,75	35,7	35,2	30,0	1,4	16,0	143,75	23,5	23,1	24,7	1,7	4,9
131,00	35,9	35,2	30,4	1,9	15,3	10-8-04 144,00	23,5	23,1	24,6	1,7	4,6
131,25	36,2	35,5	30,9	1,9	14,5	144,25	23,6	22,8	24,4	3,4	3,6
131,50	35,7	36,2	31,3	1,4	12,4	144,50	23,6	22,3	24,3	5,5	2,9
131,75	36,5	35,2	31,5	3,6	13,7	144,75	23,2	22,2	24,2	4,3	4,2
132,00	35,2	36,5	31,7	3,7	10,1	145,00	22,8	22,2	24,0	2,6	5,3
132,25	36,4	35,7	31,9	1,9	12,3	145,25	22,8	22,2	23,9	2,6	5,0
132,50	36,0	35,9	32,1	0,3	10,7	145,50	22,8	22,5	23,9	1,3	4,6
132,75	35,9	37,9	32,6	5,6	9,1	145,75	22,8	22,7	23,8	0,4	4,5
133,00	36,4	36,9	32,8	1,4	9,9	146,00	23,0	22,7	23,8	1,3	3,4
133,25	36,5	36,9	33,0	1,1	9,6	146,25	23,0	22,7	23,8	1,3	3,3
133,50	36,2	35,7	32,8	1,4	9,3	146,50	23,1	22,7	23,7	1,7	2,7
133,75	35,2	36,5	32,9	3,7	6,7	146,75	23,1	22,7	23,7	1,7	2,5
134,00	35,4	36,4	32,7	2,8	7,6	147,00	23,2	22,7	23,7	2,2	1,9
134,25	35,2	36,9	32,7	4,8	7,0	147,25	23,1	22,7	23,6	1,7	2,3
134,50	34,7	35,5	32,5	2,3	6,4	147,50	23,2	22,7	23,6	2,2	1,7
134,75	34,5	35,4	32,5	2,6	5,7	147,75	23,2	22,6	23,6	2,6	1,6
135,00	33,7	34,9	32,3	3,6	4,1	148,00	23,2	22,6	23,6	2,6	1,5
135,25	33,5	35,4	32,1	5,7	4,2	148,25	23,2	22,6	23,5	2,6	1,4
135,50	33,7	35,5	31,9	5,3	5,5	148,50	23,2	22,7	23,5	2,2	1,4
135,75	34,2	35,0	31,6	2,3	7,7	148,75	23,2	22,7	23,5	2,2	1,3
136,00	33,9	34,5	31,4	1,8	7,5	149,00	23,5	22,8	23,5	3,0	0,1
136,25	33,5	34,0	31,2	1,5	7,0	149,25	23,6	23,2	23,5	1,7	0,6
136,50	32,5	33,7	30,9	3,7	4,8	149,50	24,1	23,5	23,5	2,5	2,7
136,75	32,2	33,4	30,7	3,7	4,8	149,75	24,3	23,7	23,5	2,5	3,5
137,00	31,7	33,2	30,4	4,7	4,1	150,00	24,7	24,2	23,5	2,0	5,0
137,25	31,7	32,7	30,2	3,2	4,9	150,25	25,2	25,2	23,5	0,0	6,7
137,50	31,3	32,2	30,0	2,9	4,3	150,50	26,5	27,2	23,6	2,6	10,8
137,75	30,8	31,6	29,8	2,6	3,3	150,75	27,7	27,8	23,8	0,4	14,1

Hora	Temp. Aire		Temp. Aire Simul °C	% Dif		Hora	Temp. Aire		Temp. Aire Simul °C	% Dif	
	Interior Medida °C	Exterior °C		Interior vs Exterior	Interior vs Simulada		Interior Medida °C	Exterior °C		Interior vs Exterior	Interior vs Simulada
151,00	29,7	28,3	24,2	4,7	18,6	164,00	25,3	25,0	25,0	1,2	1,2
151,25	31,6	28,6	24,3	9,5	23,2	164,25	25,2	24,6	24,9	2,4	1,2
151,50	31,2	28,7	24,6	8,0	21,0	164,50	24,8	24,2	24,8	2,4	0,1
151,75	30,3	29,1	24,8	4,0	18,1	164,75	24,6	24,0	24,7	2,4	0,5
152,00	30,2	30,3	25,1	0,3	17,0	165,00	24,2	23,7	24,7	2,1	1,9
152,25	32,2	30,7	25,3	4,7	21,3	165,25	24,1	23,6	24,6	2,1	2,0
152,50	33,7	32,5	25,6	3,6	24,0	165,50	24,0	23,3	24,5	2,9	2,1
152,75	34,5	32,5	25,7	5,8	25,7	165,75	23,8	23,2	24,4	2,5	2,7
153,00	32,7	31,0	25,7	5,2	21,4	166,00	23,7	23,2	24,4	2,1	2,8
153,25	31,7	32,9	25,9	3,8	18,2	166,25	23,7	23,2	24,3	2,1	2,6
153,50	32,7	32,2	26,3	1,5	19,7	166,50	23,7	23,1	24,3	2,5	2,3
153,75	32,9	32,7	26,7	0,6	18,8	166,75	23,6	23,1	24,2	2,1	2,5
154,00	33,5	32,9	27,3	1,8	18,6	167,00	23,5	23,0	24,1	2,1	2,7
154,25	35,5	32,7	27,7	7,9	22,0	167,25	23,5	22,8	24,1	3,0	2,5
154,50	34,9	32,9	27,9	5,7	20,1	167,50	23,5	22,7	24,0	3,4	2,3
154,75	34,9	29,5	27,9	15,5	19,9	167,75	23,5	22,7	24,0	3,4	2,1
155,00	31,6	29,7	28,0	6,0	11,5	11-8-04 168,00	23,3	22,7	23,9	2,6	2,7
155,25	31,0	32,9	28,5	6,1	8,2	168,25	23,3	22,7	23,9	2,6	2,6
155,50	33,0	33,0	28,9	0,0	12,3	168,50	23,2	22,8	23,9	1,7	2,8
155,75	34,5	33,7	29,4	2,3	14,9	168,75	23,2	22,8	23,8	1,7	2,6
156,00	35,7	32,7	29,3	8,4	18,1	169,00	23,2	22,8	23,8	1,7	2,5
156,25	34,2	32,2	29,2	5,8	14,6	169,25	23,2	22,8	23,7	1,7	2,3
156,50	32,7	31,6	29,1	3,4	10,9	169,50	23,3	22,8	23,7	2,1	1,7
156,75	32,0	28,2	28,9	11,9	9,7	169,75	23,3	22,7	23,7	2,6	1,6
157,00	29,1	27,2	28,6	6,5	1,7	170,00	23,2	22,7	23,6	2,2	1,9
157,25	27,8	26,5	28,3	4,7	2,0	170,25	23,2	23,0	23,6	0,9	1,7
157,50	27,1	27,0	28,1	0,4	3,9	170,50	23,3	22,8	23,6	2,1	1,2
157,75	27,2	27,5	28,0	1,1	2,8	170,75	23,2	22,8	23,5	1,7	1,5
158,00	27,8	28,2	27,8	1,4	0,2	171,00	23,2	22,8	23,5	1,7	1,4
158,25	29,0	29,0	27,7	0,0	4,4	171,25	23,2	22,8	23,5	1,7	1,3
158,50	29,6	29,7	27,7	0,3	6,3	171,50	23,2	23,1	23,5	0,4	1,1
158,75	30,1	28,2	27,7	6,3	8,1	171,75	23,2	23,1	23,4	0,4	1,0
159,00	28,6	27,7	27,6	3,1	3,7	172,00	23,2	22,8	23,4	1,7	0,9
159,25	28,2	28,1	27,4	0,4	2,7	172,25	23,2	22,8	23,4	1,7	0,8
159,50	28,3	28,3	27,3	0,0	3,5	172,50	23,3	23,1	23,4	0,9	0,3
159,75	28,8	28,7	27,2	0,3	5,7	172,75	23,5	23,2	23,4	1,3	0,6
160,00	29,5	28,1	27,1	4,7	8,2	173,00	23,7	23,5	23,3	0,8	1,5
160,25	28,7	27,6	26,9	3,8	6,2	173,25	23,8	23,7	23,3	0,4	2,0
160,50	28,1	27,3	26,8	2,8	4,8	173,50	24,2	24,3	23,4	0,4	3,4
160,75	27,7	27,2	26,6	1,8	4,0	173,75	24,7	26,7	23,4	8,1	5,2
161,00	27,3	26,6	26,4	2,6	3,2	174,00	26,2	26,6	23,5	1,5	10,3
161,25	27,0	26,1	26,3	3,3	2,7	174,25	26,7	26,5	23,5	0,7	11,9
161,50	26,5	25,8	26,1	2,6	1,4	174,50	26,7	26,6	23,6	0,4	11,7
161,75	26,2	25,6	26,0	2,3	0,8	174,75	26,7	26,8	23,6	0,4	11,6
162,00	25,8	25,2	25,9	2,3	0,2	175,00	27,1	27,6	23,7	1,8	12,5
162,25	26,0	25,1	25,7	3,5	1,0	175,25	27,8	28,7	23,9	3,2	14,1
162,50	25,7	25,0	25,6	2,7	0,4	175,50	28,8	29,6	24,1	2,8	16,4
162,75	25,6	25,0	25,5	2,3	0,4	175,75	29,8	30,1	24,2	1,0	18,7
163,00	25,5	25,2	25,4	1,2	0,5	176,00	30,6	31,7	24,5	3,6	20,0
163,25	25,6	25,1	25,3	2,0	1,3	176,25	32,4	31,5	24,9	2,8	23,1
163,50	25,5	25,1	25,2	1,6	1,3	176,50	32,9	32,9	25,6	0,0	22,2
163,75	25,3	25,2	25,1	0,4	0,9	176,75	33,2	32,5	26,0	2,1	21,6

Hora	Temp. Aire	Temp. Aire	Temp. Aire	% Dif	% Dif	Hora	Temp. Aire	Temp. Aire	Temp. Aire	% Dif	% Dif
	Interior Medida °C	Exterior °C	Simul °C	Interior vs Exterior	Interior vs Simulada		Interior Medida °C	Exterior °C	Simul °C	Interior vs Exterior	Interior vs Simulada
177,00	33,7	33,2	26,2	1,5	22,1	190,00	22,5	22,2	22,9	1,3	2,0
177,25	34,2	33,2	26,7	2,9	22,0	190,25	22,3	22,3	22,9	0,0	2,6
177,50	34,5	33,9	27,1	1,7	21,4	190,50	22,3	22,5	22,8	0,9	2,5
177,75	36,5	35,0	27,7	4,1	24,1	190,75	22,3	22,6	22,8	1,3	2,3
178,00	36,5	34,9	28,4	4,4	22,2	191,00	22,3	22,2	22,8	0,4	2,2
178,25	35,7	34,5	28,6	3,4	19,8	191,25	22,3	22,0	22,8	1,3	2,1
178,50	35,2	34,9	28,9	0,9	17,9	191,50	22,3	21,8	22,8	2,2	2,1
178,75	35,7	34,2	29,2	4,2	18,3	191,75	22,3	21,8	22,7	2,2	1,9
179,00	35,7	34,7	29,5	2,8	17,4	12-8-04 192,00	22,3	21,7	22,7	2,7	1,7
179,25	36,4	35,5	29,7	2,5	18,5	192,25	22,2	21,7	22,7	2,3	2,1
179,50	36,7	32,5	29,8	11,4	18,7	192,50	22,0	21,6	22,6	1,8	2,9
179,75	34,7	30,8	29,9	11,2	13,9	192,75	21,8	21,5	22,6	1,4	3,8
180,00	32,4	30,5	29,7	5,9	8,3	193,00	22,0	21,6	22,6	1,8	2,7
180,25	31,2	29,1	29,3	6,7	6,0	193,25	22,0	21,6	22,6	1,8	2,7
180,50	30,2	23,1	28,2	23,5	6,7	193,50	21,8	21,6	22,6	0,9	3,4
180,75	25,5	22,7	27,4	11,0	7,5	193,75	21,8	21,5	22,5	1,4	3,4
181,00	24,0	23,0	27,1	4,2	12,8	194,00	21,7	21,3	22,5	1,8	3,8
181,25	24,2	23,5	26,9	2,9	11,1	194,25	21,7	21,2	22,5	2,3	3,8
181,50	24,7	23,7	26,7	4,0	7,9	194,50	21,7	21,2	22,5	2,3	3,5
181,75	24,8	23,7	26,4	4,4	6,4	194,75	21,6	21,2	22,4	1,9	3,8
182,00	24,7	23,2	26,2	6,1	6,1	195,00	21,6	21,3	22,4	1,4	3,8
182,25	24,5	23,3	26,0	4,9	6,2	195,25	21,7	21,3	22,4	1,8	3,3
182,50	24,8	23,7	25,9	4,4	4,4	195,50	21,7	21,2	22,4	2,3	3,2
182,75	25,2	24,0	25,7	4,8	2,1	195,75	21,7	21,1	22,4	2,8	3,2
183,00	25,2	24,2	25,6	4,0	1,6	196,00	21,7	21,0	22,4	3,2	3,2
183,25	25,2	24,6	25,5	2,4	1,2	196,25	21,3	21,0	22,4	1,4	5,0
183,50	25,5	24,7	25,4	3,1	0,4	196,50	21,2	21,1	22,4	0,5	5,5
183,75	25,3	24,5	25,3	3,2	0,1	196,75	21,2	21,6	22,4	1,9	5,5
184,00	25,1	24,3	25,1	3,2	0,1	197,00	21,7	22,2	22,4	2,3	3,2
184,25	25,0	24,3	25,0	2,8	0,1	197,25	23,0	23,1	22,5	0,4	2,3
184,50	25,0	24,3	24,9	2,8	0,5	197,50	24,1	24,2	22,5	0,4	6,5
184,75	24,7	23,8	24,7	3,6	0,0	197,75	24,7	25,2	22,8	2,0	7,8
185,00	24,7	23,5	24,6	4,9	0,6	198,00	25,3	26,7	22,9	5,5	9,5
185,25	24,3	23,3	24,4	4,1	0,3	198,25	26,5	27,7	23,0	4,5	13,2
185,50	24,0	23,2	24,2	3,3	0,8	198,50	27,7	28,7	23,1	3,6	16,6
185,75	23,7	23,2	24,1	2,1	1,6	198,75	28,7	30,1	23,3	4,9	18,9
186,00	23,5	23,2	24,0	1,3	2,0	199,00	30,6	30,7	23,5	0,3	23,3
186,25	23,5	23,2	23,9	1,3	1,6	199,25	31,6	30,6	23,8	3,2	24,8
186,50	23,3	23,1	23,7	0,9	1,8	199,50	32,9	30,2	24,0	8,2	26,9
186,75	23,3	22,7	23,6	2,6	1,4	199,75	31,5	30,2	24,5	4,1	22,2
187,00	23,2	22,5	23,6	3,0	1,6	200,00	31,6	30,2	25,0	4,4	21,0
187,25	22,7	22,5	23,5	0,9	3,6	200,25	31,7	30,6	25,1	3,5	20,8
187,50	22,8	22,3	23,5	2,2	2,9	200,50	31,8	30,1	25,5	5,3	19,7
187,75	23,0	22,6	23,4	1,7	1,8	200,75	31,2	30,3	25,8	2,9	17,5
188,00	22,7	22,6	23,4	0,4	2,9	201,00	31,7	31,0	26,2	2,2	17,3
188,25	22,8	22,7	23,3	0,4	2,3	201,25	32,5	31,3	26,7	3,7	17,9
188,50	23,1	22,7	23,3	1,7	0,8	201,50	33,0	31,8	27,0	3,6	18,3
188,75	23,2	22,5	23,2	3,0	0,2	201,75	32,2	32,9	27,3	2,2	15,2
189,00	23,1	22,3	23,2	3,5	0,3	202,00	32,4	32,9	27,5	1,5	15,0
189,25	22,7	22,2	23,1	2,2	1,9	202,25	32,7	32,2	27,8	1,5	14,9
189,50	22,7	22,3	23,1	1,8	1,6	202,50	32,5	31,7	28,1	2,5	13,6
189,75	22,6	22,3	23,0	1,3	1,8	202,75	32,2	32,2	28,3	0,0	12,1



Hora	Temp. Aire Interior Medida	Temp. Aire Exterior	Temp. Aire Simul	% Dif Interior vs Exterior	% Dif Interior vs Simulada	13-8-04	Hora	Temp. Aire Interior Medida	Temp. Aire Exterior	Temp. Aire Simul	% Dif Interior vs Exterior	% Dif Interior vs Simulada
	°C	°C	°C					°C	°C	°C		
203,00	32,5	32,2	28,7	0,9	11,6		216,00	24,2	23,2	23,8	4,1	1,5
203,25	32,7	32,2	29,0	1,5	11,2		216,25	23,8	22,7	23,7	4,6	0,4
203,50	32,7	32,7	29,2	0,0	10,8		216,50	23,5	22,7	23,6	3,4	0,4
203,75	33,9	33,2	29,5	2,1	13,1		216,75	23,2	22,6	23,5	2,6	1,3
204,00	33,2	32,5	29,6	2,1	10,7		217,00	23,1	22,3	23,4	3,5	1,4
204,25	32,9	33,5	29,7	1,8	9,6		217,25	23,0	22,5	23,4	2,2	1,5
204,50	33,7	33,9	29,9	0,6	11,3		217,50	22,8	22,3	23,3	2,2	2,1
204,75	33,2	32,7	30,0	1,5	9,7		217,75	22,7	21,8	23,2	4,0	2,3
205,00	32,7	33,9	30,4	3,7	7,1		218,00	22,5	21,5	23,2	4,4	3,0
205,25	33,0	33,9	30,2	2,7	8,4		218,25	22,1	21,0	23,1	5,0	4,6
205,50	33,0	33,0	30,2	0,0	8,5		218,50	21,7	20,7	23,1	4,6	6,4
205,75	33,0	33,4	30,3	1,2	8,2		218,75	21,3	20,2	23,0	5,2	8,1
206,00	33,4	33,9	30,4	1,5	8,9		219,00	21,1	20,0	23,0	5,2	9,0
206,25	33,2	32,2	30,2	3,0	9,0		219,25	20,8	20,2	22,9	2,9	10,3
206,50	32,4	32,2	30,1	0,6	7,1		219,50	20,8	20,2	22,9	2,9	10,1
206,75	32,0	32,4	30,0	1,3	6,3		219,75	20,8	20,2	22,9	2,9	10,0
207,00	32,2	31,1	29,7	3,4	7,6		220,00	20,7	20,0	22,8	3,4	10,3
207,25	31,2	31,1	29,5	0,3	5,5		220,25	20,7	19,8	22,8	4,3	10,1
207,50	31,2	31,1	29,3	0,3	6,0		220,50	20,5	19,7	22,8	3,9	11,0
207,75	31,3	31,2	29,1	0,3	6,9		220,75	20,5	20,5	22,7	0,0	11,0
208,00	31,5	30,7	28,9	2,5	8,2		221,00	21,0	21,3	22,7	1,4	8,2
208,25	31,1	30,2	28,7	2,9	7,7		221,25	21,8	22,5	22,7	3,2	4,3
208,50	30,6	29,8	28,5	2,6	6,9		221,50	23,2	23,7	22,8	2,2	1,8
208,75	30,1	29,5	28,3	2,0	6,1		221,75	24,3	25,2	22,8	3,7	6,0
209,00	29,7	29,1	28,0	2,0	5,7		222,00	25,2	26,3	22,9	4,4	9,0
209,25	29,3	28,6	27,7	2,4	5,3		222,25	26,6	27,1	23,0	1,9	13,4
209,50	28,6	27,5	27,5	3,8	3,9		222,50	27,5	27,3	23,2	0,7	15,6
209,75	27,8	27,0	27,3	2,9	1,9		222,75	28,1	27,8	23,5	1,1	16,5
210,00	27,2	26,5	27,0	2,6	0,6		223,00	28,7	27,6	23,8	3,8	17,1
210,25	26,8	26,2	26,8	2,2	0,1		223,25	28,6	28,2	24,0	1,4	16,1
210,50	26,8	26,5	26,6	1,1	0,7		223,50	29,6	29,3	24,4	1,0	17,7
210,75	26,7	26,5	26,4	0,7	1,1		223,75	30,6	29,0	24,8	5,2	19,1
211,00	26,7	26,3	26,2	1,5	1,8		224,00	30,6	29,2	25,1	4,6	18,1
211,25	26,6	26,1	26,1	1,9	2,1		224,25	30,5	29,7	25,4	2,6	16,8
211,50	26,3	25,7	25,9	2,3	1,6		224,50	31,2	30,2	25,7	3,2	17,8
211,75	26,2	25,7	25,7	1,9	1,8		224,75	31,2	30,0	26,2	3,8	15,9
212,00	26,2	25,6	25,6	2,3	2,4		225,00	31,5	30,0	26,6	4,8	15,6
212,25	26,1	25,7	25,4	1,5	2,6		225,25	30,8	30,6	26,7	0,6	13,3
212,50	26,1	25,2	25,3	3,4	3,1		225,50	31,1	30,6	27,0	1,6	13,1
212,75	25,7	25,0	25,1	2,7	2,2		225,75	30,8	30,7	27,4	0,3	10,9
213,00	25,2	25,2	25,0	0,0	0,7		226,00	31,1	31,0	27,7	0,3	11,0
213,25	25,5	25,1	24,9	1,6	2,4		226,25	31,6	30,8	27,9	2,5	11,7
213,50	25,3	24,7	24,8	2,4	2,1		226,50	31,7	31,6	28,2	0,3	11,0
213,75	25,2	25,0	24,7	0,8	2,1		226,75	32,4	31,3	28,4	3,4	12,3
214,00	25,2	24,7	24,6	2,0	2,6		227,00	31,7	32,2	28,5	1,6	10,0
214,25	25,1	24,7	24,5	1,6	2,6		227,25	32,7	32,2	28,7	1,5	12,1
214,50	25,0	24,8	24,4	0,8	2,5		227,50	33,7	31,2	28,8	7,4	14,5
214,75	25,0	24,8	24,3	0,8	2,8		227,75	31,7	32,7	28,9	3,2	8,8
215,00	24,8	24,5	24,2	1,2	2,4		228,00	33,0	31,2	29,2	5,5	11,7
215,25	24,7	24,2	24,1	2,0	2,4		228,25	31,5	31,8	29,4	1,0	6,7
215,50	24,5	24,0	24,0	2,0	2,0		228,50	32,9	31,5	29,2	4,3	11,1
215,75	24,3	23,7	23,9	2,5	1,6		228,75	31,7	32,9	29,4	3,8	7,1

Hora	Temp.	Temp.	Temp.	% Dif	% Dif	Hora	Temp.	Temp.	Temp.	% Dif	% Dif
	Aire Interior Medida °C	Aire Exterior °C	Aire Simul .°C	Interior vs Exterior	Interior vs Simulada		Aire Interior Medida °C	Aire Exterior °C	Aire Simul .°C	Interior vs Exterior	Interior vs Simulada
229,00	31,7	32,9	29,7	3,8	6,2	242,00	21,1	21,0	22,4	0,5	6,3
229,25	33,0	33,9	29,9	2,7	9,4	242,25	21,0	21,1	22,4	0,5	6,4
229,50	33,2	32,4	30,0	2,4	9,6	242,50	21,0	21,2	22,3	1,0	6,1
229,75	32,9	33,9	29,9	3,0	9,0	242,75	21,1	21,2	22,2	0,5	5,4
230,00	33,9	32,2	30,0	5,0	11,5	243,00	21,2	21,1	22,2	0,5	4,8
230,25	32,9	32,9	30,0	0,0	8,7	243,25	21,1	21,1	22,2	0,0	5,1
230,50	32,7	32,9	30,0	0,6	8,2	243,50	21,1	21,3	22,1	0,9	4,8
230,75	32,9	32,5	29,9	1,2	9,2	243,75	21,3	21,7	22,1	1,9	3,7
231,00	32,5	31,7	29,6	2,5	8,8	244,00	21,6	21,7	22,1	0,5	2,1
231,25	32,2	31,3	29,4	2,8	8,7	244,25	21,7	21,8	22,0	0,5	1,6
231,50	31,7	30,8	29,1	2,8	8,1	244,50	22,0	22,0	22,0	0,0	0,2
231,75	31,7	30,5	28,9	3,8	8,7	244,75	22,2	22,0	22,0	0,9	0,8
232,00	31,1	30,2	28,7	2,9	7,6	245,00	22,2	22,1	22,0	0,5	0,8
232,25	30,2	29,7	28,5	1,7	5,7	245,25	22,2	22,2	22,0	0,0	0,9
232,50	29,7	29,2	28,2	1,7	4,9	245,50	22,3	22,2	22,0	0,4	1,3
232,75	29,2	29,0	28,0	0,7	4,2	245,75	22,6	22,5	22,0	0,4	2,5
233,00	28,7	28,2	27,7	1,7	3,5	246,00	22,7	22,8	22,1	0,4	2,8
233,25	28,2	27,2	27,4	3,5	2,7	246,25	23,2	23,1	22,1	0,4	4,8
233,50	27,5	26,3	27,2	4,4	1,2	246,50	23,2	23,2	22,1	0,0	4,5
233,75	26,6	25,7	26,9	3,4	1,3	246,75	23,3	23,7	22,3	1,7	4,4
234,00	25,7	24,8	26,7	3,5	3,9	247,00	23,8	24,1	22,4	1,3	5,9
234,25	25,0	24,3	26,5	2,8	6,0	247,25	24,2	24,7	22,6	2,1	6,7
234,50	24,5	24,1	26,3	1,6	7,3	247,50	24,8	26,2	22,9	5,6	7,5
234,75	24,2	23,7	26,1	2,1	7,8	247,75	26,2	26,8	23,4	2,3	10,5
235,00	23,8	23,2	25,9	2,5	8,8	248,00	27,1	26,3	23,6	3,0	13,0
235,25	23,5	23,2	25,7	1,3	9,3	248,25	27,1	28,1	24,1	3,7	11,2
235,50	23,2	22,8	25,5	1,7	10,0	248,50	30,2	28,2	24,2	6,6	19,8
235,75	23,0	22,7	25,3	1,3	10,0	248,75	30,6	28,8	24,4	5,9	20,2
236,00	22,7	23,2	25,1	2,2	10,5	249,00	30,7	29,2	24,9	4,9	19,0
236,25	22,7	24,1	24,9	6,2	9,6	249,25	31,8	29,7	25,3	6,6	20,3
236,50	23,1	24,7	24,7	6,9	7,1	249,50	31,2	30,0	25,8	3,8	17,2
236,75	23,8	24,7	24,6	3,8	3,4	249,75	31,1	29,8	26,4	4,2	15,0
237,00	24,0	24,2	24,5	0,8	2,0	250,00	30,3	30,2	26,8	0,3	11,7
237,25	23,8	23,7	24,3	0,4	2,3	250,25	31,1	30,6	27,2	1,6	12,5
237,50	23,7	23,8	24,2	0,4	2,2	250,50	31,7	30,7	27,6	3,2	12,8
237,75	23,8	24,0	24,1	0,8	1,3	250,75	31,7	31,0	27,9	2,2	12,0
238,00	24,0	23,7	24,0	1,3	0,0	251,00	31,8	31,1	28,2	2,2	11,4
238,25	23,8	23,3	23,9	2,1	0,3	251,25	31,6	31,1	28,4	1,6	10,0
238,50	23,6	22,3	23,8	5,5	0,7	251,50	32,2	31,5	28,9	2,2	10,3
238,75	22,7	22,0	23,7	3,1	4,3	251,75	31,8	31,6	29,2	0,6	8,1
239,00	22,2	22,1	23,5	0,5	6,0	252,00	32,2	32,0	29,5	0,6	8,3
239,25	22,2	22,0	23,4	0,9	5,4	252,25	32,2	31,8	29,7	1,2	7,7
239,50	22,0	21,8	23,2	0,9	5,6	252,50	32,9	32,2	29,8	2,1	9,5
239,75	21,8	22,2	23,1	1,8	6,1	252,75	32,5	32,2	29,9	0,9	8,0
14-8-04 240,00	22,0	22,2	23,0	0,9	4,7	253,00	32,5	32,9	30,1	1,2	7,4
240,25	22,1	22,1	22,9	0,0	3,8	253,25	32,5	32,2	30,2	0,9	7,1
240,50	22,1	22,1	22,9	0,0	3,4	253,50	32,5	31,6	30,0	2,8	7,6
240,75	22,0	21,8	22,7	0,9	3,4	253,75	32,2	31,3	30,0	2,8	6,8
241,00	21,8	21,7	22,7	0,5	4,0	254,00	31,7	31,0	30,0	2,2	5,5
241,25	21,7	21,3	22,6	1,8	4,1	254,25	31,5	31,8	30,0	1,0	4,7
241,50	21,5	21,1	22,6	1,9	4,9	254,50	32,9	31,8	30,0	3,3	8,8
241,75	21,2	21,1	22,5	0,5	6,1	254,75	32,0	31,7	29,8	0,9	6,9

Hora	Temp. Aire Interior Medida	Temp. Aire Exterior	Temp. Aire Simul	% Dif Interior vs Exterior	% Dif Interior vs Simulada	Hora	Temp. Aire Interior Medida	Temp. Aire Exterior	Temp. Aire Simul	% Dif Interior vs Exterior	% Dif Interior vs Simulada
	°C	°C	°C				°C	°C	°C		
255,00	32,0	31.2	29,6	2,5	7,6	268,00	21,7	21.2	22,3	2,3	2,6
255,25	31,7	30.8	29,3	2,8	7,5	268,25	21,7	21.2	22,2	2,3	2,4
255,50	31,5	30.7	29,1	2,5	7,6	268,50	21,6	21.1	22,2	2,3	2,7
255,75	31,5	30.6	28,9	2,9	8,2	268,75	21,5	21.6	22,2	0,5	3,1
256,00	31,1	30.2	28,7	2,9	7,8	269,00	21,7	22.5	22,2	3,7	2,2
256,25	30,6	29.8	28,5	2,6	7,0	269,25	22,6	23.2	22,2	2,7	1,6
256,50	30,2	29.6	28,3	2,0	6,4	269,50	23,8	24.1	22,3	1,3	6,2
256,75	29,7	29.2	28,0	1,7	5,6	269,75	24,7	24.6	22,5	0,4	8,9
257,00	29,5	28.8	27,8	2,4	5,7	270,00	25,2	24.0	22,6	4,8	10,4
257,25	28,8	28.5	27,6	1,0	4,3	270,25	24,6	23.8	22,6	3,3	8,2
257,50	28,3	28.5	27,4	0,7	3,2	270,50	24,5	24.2	22,6	1,2	7,6
257,75	28,2	28.2	27,2	0,0	3,6	270,75	24,7	24.5	22,7	0,8	7,9
258,00	28,1	27.7	27,0	1,4	3,9	271,00	24,7	25.1	22,9	1,6	7,3
258,25	27,7	27.5	26,8	0,7	3,2	271,25	25,6	25.2	23,0	1,6	10,1
258,50	27,5	27.2	26,6	1,1	3,1	271,50	25,7	26.7	23,3	3,9	9,5
258,75	27,2	27.0	26,4	0,7	2,8	271,75	28,3	26.5	23,6	6,4	16,6
259,00	27,1	26.8	26,3	1,1	3,1	272,00	28,2	28.0	24,0	0,7	15,0
259,25	27,0	26.5	26,1	1,9	3,4	272,25	30,7	28.7	24,3	6,5	20,7
259,50	26,6	26.1	25,9	1,9	2,6	272,50	32,7	27.7	24,5	15,3	25,0
259,75	26,2	26.1	25,7	0,4	1,8	272,75	29,6	27.8	25,0	6,1	15,6
260,00	26,2	26.0	25,6	0,8	2,3	273,00	29,7	28.3	25,2	4,7	15,3
260,25	26,1	25.7	25,4	1,5	2,5	273,25	29,7	29.5	25,4	0,7	14,5
260,50	26,0	25.5	25,3	1,9	2,7	273,50	30,1	28.8	25,5	4,3	15,1
260,75	25,7	25.2	25,1	1,9	2,2	273,75	30,0	28.6	25,6	4,7	14,7
261,00	25,5	25.1	25,0	1,6	2,0	274,00	29,5	29.2	25,7	1,0	12,9
261,25	25,2	25.1	24,9	0,4	1,3	274,25	29,7	29.1	26,1	2,0	12,2
261,50	25,2	25.0	24,7	0,8	1,8	274,50	29,8	30.2	26,5	1,3	11,2
261,75	25,1	24.7	24,6	1,6	1,9	274,75	31,3	30.5	26,8	2,6	14,4
262,00	25,0	24.6	24,5	1,6	2,0	275,00	31,0	30.7	27,2	1,0	12,2
262,25	24,8	24.5	24,4	1,2	1,7	275,25	31,7	31.1	27,6	1,9	12,9
262,50	24,7	24.3	24,3	1,6	1,7	275,50	31,6	30.1	27,6	4,7	12,6
262,75	24,6	24.3	24,2	1,2	1,8	275,75	31,2	30.8	27,9	1,3	10,6
263,00	24,6	24.1	24,1	2,0	2,2	276,00	32,9	30.7	28,2	6,7	14,4
263,25	24,5	23.8	24,0	2,9	2,2	276,25	32,2	31.7	28,4	1,6	11,8
263,50	24,2	23.5	23,8	2,9	1,5	276,50	32,7	31.6	28,7	3,4	12,4
263,75	23,8	23.2	23,7	2,5	0,3	276,75	32,2	31.8	28,6	1,2	11,1
15-8-04 264,00	23,6	22.8	23,6	3,4	0,1	277,00	32,7	31.7	28,8	3,1	11,8
264,25	23,3	22.8	23,5	2,1	0,7	277,25	32,9	31.6	29,1	4,0	11,7
264,50	23,2	22.7	23,4	2,2	0,7	277,50	32,5	31.7	29,0	2,5	10,8
264,75	23,1	22.6	23,3	2,2	0,7	277,75	32,5	31.2	29,1	4,0	10,4
265,00	23,0	22.7	23,2	1,3	0,8	278,00	32,9	31.6	29,2	4,0	11,1
265,25	22,8	22.5	23,1	1,3	1,3	278,25	32,4	31.2	29,1	3,7	10,3
265,50	22,8	22.3	23,0	2,2	1,0	278,50	31,7	31.1	29,0	1,9	8,5
265,75	22,7	22.2	22,9	2,2	1,0	278,75	31,2	30.1	28,8	3,5	7,6
266,00	22,6	22.2	22,8	1,8	1,1	279,00	30,5	29.7	28,6	2,6	6,2
266,25	22,5	21.7	22,8	3,6	1,1	279,25	30,1	29.7	28,4	1,3	5,7
266,50	22,3	21.6	22,7	3,1	1,7	279,50	30,0	29.5	28,2	1,7	6,0
266,75	22,1	21.2	22,6	4,1	2,2	279,75	29,7	29.2	28,0	1,7	5,8
267,00	21,8	21.3	22,5	2,3	3,3	280,00	29,3	29.1	27,8	0,7	5,1
267,25	21,7	21.3	22,4	1,8	3,4	280,25	29,1	28.8	27,6	1,0	5,2
267,50	21,7	21.5	22,4	0,9	3,1	280,50	28,8	28.5	27,4	1,0	4,9
267,75	21,7	21.3	22,3	1,8	2,8	280,75	28,5	28.3	27,2	0,7	4,6

Hora	Temp.	Temp.	Temp.	% Dif		Hora	Temp.	Temp.	Temp.	% Dif	
	Aire Interior Medida °C	Aire Exterior °C	Aire Simul .°C	Interior vs Exterior	Interior vs Simulada		Aire Interior Medida °C	Aire Exterior °C	Aire Simul .°C	Interior vs Exterior	Interior vs Simulada
281,00	28,3	28,2	27,0	0,4	4,6	294,00	23,3	23,1	21,9	0,9	6,0
281,25	28,2	27,7	26,8	1,8	5,0	294,25	24,1	23,8	22,0	1,2	8,6
281,50	27,7	27,3	26,6	1,4	4,0	294,50	25,5	24,6	22,2	3,5	13,1
281,75	27,3	27,1	26,4	0,7	3,4	294,75	26,7	25,5	22,5	4,5	15,9
282,00	27,2	26,6	26,2	2,2	3,8	295,00	28,2	26,2	22,8	7,1	19,3
282,25	26,7	26,0	26,0	2,6	2,8	295,25	27,2	25,7	22,9	5,5	15,8
282,50	26,3	25,3	25,7	3,8	2,1	295,50	27,8	26,7	23,1	4,0	16,9
282,75	25,8	24,8	25,6	3,9	0,9	295,75	27,1	26,2	23,2	3,3	14,3
283,00	25,3	24,2	25,4	4,3	0,3	296,00	26,2	25,7	23,4	1,9	10,8
283,25	24,7	23,7	25,2	4,0	2,0	296,25	27,2	26,5	23,5	2,6	13,5
283,50	24,3	23,5	25,0	3,3	3,0	296,50	28,1	26,7	23,6	5,0	16,1
283,75	24,0	23,3	24,9	2,9	3,6	296,75	27,8	27,0	23,8	2,9	14,5
284,00	23,7	23,5	24,6	0,8	4,0	297,00	29,1	28,1	23,9	3,4	18,0
284,25	23,8	25,1	24,5	5,5	3,1	297,25	29,6	28,7	24,0	3,0	18,8
284,50	24,7	25,1	24,4	1,6	1,0	297,50	29,5	29,2	24,2	1,0	18,0
284,75	25,0	25,2	24,4	0,8	2,4	297,75	29,5	29,1	24,5	1,4	16,9
285,00	25,0	25,0	24,3	0,0	2,6	298,00	30,2	29,8	24,6	1,3	18,5
285,25	24,8	24,7	24,3	0,4	2,2	298,25	29,2	29,0	25,2	0,7	13,6
285,50	24,6	24,3	24,1	1,2	1,8	298,50	30,2	29,5	25,2	2,3	16,5
285,75	24,3	24,0	24,0	1,2	1,1	298,75	30,6	30,3	25,7	1,0	16,2
286,00	24,1	23,8	23,9	1,2	0,8	299,00	30,2	29,7	26,2	1,7	13,2
286,25	24,1	23,7	23,8	1,7	1,3	299,25	30,7	30,2	26,6	1,6	13,2
286,50	23,8	23,6	23,7	0,8	0,5	299,50	30,8	30,7	27,0	0,3	12,4
286,75	23,7	23,2	23,6	2,1	0,6	299,75	30,7	30,7	27,4	0,0	10,6
287,00	23,5	23,1	23,4	1,7	0,2	300,00	30,7	30,3	27,9	1,3	9,1
287,25	23,1	22,3	23,3	3,5	1,0	300,25	31,3	30,7	28,2	1,9	10,0
287,50	22,5	21,7	23,2	3,6	3,1	300,50	31,6	31,2	28,3	1,3	10,4
287,75	22,1	21,2	23,1	4,1	4,4	300,75	31,2	31,2	28,4	0,0	8,9
16-8-04 288,00	21,7	21,0	23,0	3,2	5,8	301,00	30,7	30,6	28,3	0,3	7,8
288,25	21,5	20,7	22,8	3,7	6,2	301,25	30,7	30,6	28,2	0,3	8,3
288,50	21,3	20,7	22,7	2,8	6,4	301,50	30,6	30,6	28,4	0,0	7,2
288,75	21,3	20,5	22,6	3,8	6,0	301,75	31,6	31,5	28,3	0,3	10,4
289,00	21,2	20,5	22,5	3,3	6,0	302,00	31,8	31,7	28,4	0,3	10,7
289,25	21,0	20,2	22,4	3,8	6,6	302,25	32,2	31,8	28,6	1,2	11,2
289,50	20,7	19,7	22,3	4,8	8,0	302,50	32,9	31,6	28,6	4,0	12,9
289,75	20,5	19,7	22,3	3,9	8,8	302,75	31,8	31,2	28,5	1,9	10,3
290,00	20,3	19,7	22,3	3,0	9,7	303,00	31,6	30,6	28,3	3,2	10,3
290,25	20,3	19,7	22,2	3,0	9,2	303,25	31,2	30,3	28,1	2,9	9,8
290,50	20,5	19,8	22,1	3,4	7,8	303,50	31,2	30,0	27,9	3,8	10,5
290,75	20,5	19,7	22,1	3,9	7,7	303,75	30,7	29,6	27,7	3,6	9,7
291,00	20,3	19,6	22,0	3,4	8,6	304,00	29,8	29,1	27,5	2,3	7,7
291,25	20,1	19,3	22,0	4,0	9,5	304,25	29,5	28,7	27,3	2,7	7,4
291,50	20,0	19,2	22,0	4,0	9,9	304,50	28,2	28,2	27,1	0,0	3,9
291,75	20,0	19,2	22,0	4,0	9,8	304,75	27,5	27,5	26,9	0,0	2,3
292,00	20,1	19,3	21,9	4,0	8,9	305,00	26,8	26,7	26,6	0,4	0,7
292,25	20,3	20,1	21,9	1,0	7,7	305,25	26,3	26,7	26,4	1,5	0,3
292,50	20,7	20,5	21,8	1,0	5,5	305,50	25,7	25,7	26,1	0,0	1,7
292,75	21,1	20,8	21,8	1,4	3,5	305,75	25,2	25,1	25,9	0,4	2,8
293,00	21,5	21,2	21,8	1,4	1,4	306,00	25,0	24,8	25,7	0,8	2,7
293,25	21,8	21,5	21,8	1,4	0,0	306,25	24,7	24,5	25,5	0,8	3,1
293,50	22,6	22,1	21,8	2,2	3,5	306,50	24,5	24,5	25,3	0,0	3,1
293,75	23,5	22,7	21,8	3,4	7,1	306,75	24,2	24,3	25,1	0,4	3,6

Hora	Temp.	Temp.	Temp.	% Dif	% Dif	Hora	Temp.	Temp.	Temp.	% Dif	% Dif
	Aire Interior Medida °C	Aire Exterior °C	Aire Simul .°C	Interior vs Exterior	Interior vs Simulada		Aire Interior Medida °C	Aire Exterior °C	Aire Simul .°C	Interior vs Exterior	Interior vs Simulada
307,00	24,1	24,1	24,9	0,0	3,3	320,00	29,2	28,2	23,4	3,4	19,8
307,25	23,7	23,5	24,7	0,8	4,3	320,25	28,7	27,8	23,7	3,1	17,4
307,50	23,2	22,8	24,6	1,7	5,8	320,50	28,7	28,7	24,0	0,0	16,5
307,75	22,8	22,6	24,4	0,9	7,0	320,75	29,5	29,7	24,4	0,7	17,4
308,00	22,8	22,7	24,2	0,4	6,3	321,00	30,7	30,3	24,8	1,3	19,1
308,25	23,2	23,2	24,1	0,0	3,9	321,25	30,2	30,0	25,3	0,7	16,3
308,50	23,7	24,6	24,0	3,8	1,2	321,50	30,2	30,2	25,6	0,0	15,2
308,75	24,2	24,7	23,9	2,1	1,2	321,75	30,3	29,8	25,9	1,7	14,4
309,00	24,1	24,5	23,8	1,7	1,2	322,00	31,3	31,2	26,5	0,3	15,5
309,25	23,7	24,2	23,7	2,1	0,1	322,25	30,2	30,0	26,6	0,7	12,1
309,50	23,6	24,0	23,6	1,7	0,1	322,50	30,2	30,3	27,0	0,3	10,6
309,75	23,6	23,8	23,5	0,8	0,2	322,75	32,4	32,9	27,7	1,5	14,4
310,00	23,8	24,2	23,5	1,7	1,3	323,00	32,5	31,5	27,7	3,1	14,6
310,25	24,1	24,2	23,4	0,4	2,8	323,25	31,1	30,7	27,7	1,3	11,0
310,50	24,2	24,3	23,4	0,4	3,3	323,50	30,7	30,5	27,6	0,7	9,9
310,75	24,2	24,2	23,3	0,0	3,6	323,75	32,2	31,7	27,6	1,6	14,4
311,00	24,2	24,2	23,3	0,0	3,6	324,00	31,2	30,8	27,8	1,3	10,8
311,25	24,0	24,0	23,3	0,0	3,0	324,25	31,2	31,0	27,9	0,6	10,6
311,50	23,7	23,7	23,2	0,0	2,0	324,50	31,7	31,7	28,0	0,0	11,6
311,75	23,7	23,7	23,2	0,0	2,2	324,75	31,6	31,3	28,0	0,9	11,4
17-8-04 312,00	23,7	23,7	23,1	0,0	2,4	325,00	32,7	32,7	28,2	0,0	13,8
312,25	23,2	23,2	23,0	0,0	0,7	325,25	32,7	32,7	28,5	0,0	12,9
312,50	23,1	23,1	23,0	0,0	0,5	325,50	33,2	32,7	28,4	1,5	14,3
312,75	23,2	23,2	22,9	0,0	1,2	325,75	32,7	32,2	28,5	1,5	12,9
313,00	23,2	23,2	22,9	0,0	1,5	326,00	32,7	32,2	28,5	1,5	12,8
313,25	23,2	23,1	22,8	0,4	1,7	326,25	32,2	32,9	28,7	2,2	10,9
313,50	23,0	22,8	22,7	0,9	1,1	326,50	32,5	32,9	28,6	1,2	11,9
313,75	22,8	22,7	22,7	0,4	0,5	326,75	32,2	31,8	28,5	1,2	11,4
314,00	22,7	22,7	22,6	0,0	0,3	327,00	31,7	31,5	28,3	0,6	10,7
314,25	22,5	22,5	22,6	0,0	0,3	327,25	31,3	31,1	28,2	0,6	10,0
314,50	22,3	22,2	22,5	0,4	0,9	327,50	31,8	31,2	28,1	1,9	11,7
314,75	22,2	22,2	22,4	0,0	1,1	327,75	32,4	31,5	28,0	2,8	13,5
315,00	22,0	21,8	22,4	0,9	1,7	328,00	28,6	27,7	27,8	3,1	2,9
315,25	21,8	21,8	22,3	0,0	2,3	328,25	27,2	26,7	27,4	1,8	0,7
315,50	21,8	22,1	22,3	1,4	2,1	328,50	27,1	26,6	27,1	1,8	0,0
315,75	21,7	21,7	22,2	0,0	2,3	328,75	27,1	26,6	26,8	1,8	1,0
316,00	21,6	21,6	22,1	0,0	2,5	329,00	26,6	26,1	26,6	1,9	0,1
316,25	21,5	21,3	22,1	0,9	2,8	329,25	26,0	25,7	26,3	1,2	1,2
316,50	21,7	21,5	22,1	0,9	1,6	329,50	25,5	25,2	26,0	1,2	2,1
316,75	22,1	22,0	22,0	0,5	0,3	329,75	25,7	25,6	25,8	0,4	0,4
317,00	23,1	22,8	22,0	1,3	4,6	330,00	25,8	25,7	25,6	0,4	0,8
317,25	24,3	24,1	22,1	0,8	9,1	330,25	25,5	25,3	25,4	0,8	0,4
317,50	25,5	24,7	22,2	3,1	12,9	330,50	25,2	25,0	25,2	0,8	0,0
317,75	26,1	25,5	22,4	2,3	14,1	330,75	24,7	24,6	25,0	0,4	1,2
318,00	26,8	26,2	22,5	2,2	16,1	331,00	24,5	24,2	24,8	1,2	1,3
318,25	26,0	25,5	22,5	1,9	13,3	331,25	24,2	24,0	24,6	0,8	1,8
318,50	25,7	25,3	22,6	1,6	12,0	331,50	24,1	23,8	24,5	1,2	1,5
318,75	26,2	26,1	22,7	0,4	13,5	331,75	24,0	23,7	24,3	1,3	1,2
319,00	26,8	26,2	22,7	2,2	15,2	332,00	23,7	23,7	24,2	0,0	1,9
319,25	27,5	27,0	22,9	1,8	16,9	332,25	23,7	23,7	24,0	0,0	1,3
319,50	28,8	27,5	23,0	4,5	20,3	332,50	23,7	23,6	23,9	0,4	0,8
319,75	29,2	27,8	23,1	4,8	20,9	332,75	23,6	23,5	23,8	0,4	0,7

Hora	Temp. Aire Interior	Temp. Aire Exterior	Temp. Aire Simul	% Dif Interior vs Exterior	% Dif Interior vs Simulada	Hora	Temp. Aire Interior	Temp. Aire Exterior	Temp. Aire Simul	% Dif Interior vs Exterior	% Dif Interior vs Simulada	
	Medida °C	°C	°C				Medida °C	°C	°C			
	333,00	23,5	23,2	23,7	1,3	0,7	346,00	32,0	31,2	27,9	2,5	12,8
	333,25	23,2	23,0	23,5	0,9	1,5	346,25	32,9	31,5	28,2	4,3	14,4
	333,50	23,1	23,0	23,4	0,4	1,5	346,50	32,9	32,0	28,5	2,7	13,3
	333,75	23,0	23,0	23,3	0,0	1,5	346,75	32,2	31,7	28,4	1,6	11,7
	334,00	23,0	23,1	23,2	0,4	1,1	347,00	32,9	31,7	28,5	3,6	13,4
	334,25	23,1	23,2	23,2	0,4	0,2	347,25	31,7	31,1	28,8	1,9	9,2
	334,50	23,1	23,2	23,1	0,4	0,1	347,50	33,2	32,7	28,9	1,5	12,9
	334,75	23,1	23,2	23,0	0,4	0,5	347,75	33,2	33,0	29,2	0,6	12,0
	335,00	23,1	23,2	22,9	0,4	0,8	348,00	33,5	33,4	29,4	0,3	12,3
	335,25	22,8	23,0	22,9	0,9	0,2	348,25	33,0	33,0	29,2	0,0	11,4
	335,50	22,8	23,0	22,8	0,9	0,1	348,50	33,2	33,2	29,6	0,0	10,9
	335,75	22,7	22,5	22,7	0,9	0,1	348,75	34,0	34,0	29,8	0,0	12,2
18-8-04	336,00	22,3	22,2	22,7	0,4	1,6	349,00	34,9	34,9	30,2	0,0	13,5
	336,25	22,2	21,8	22,6	1,8	1,8	349,25	34,2	34,2	30,6	0,0	10,4
	336,50	22,0	21,8	22,5	0,9	2,4	349,50	33,7	33,5	30,7	0,6	9,0
	336,75	22,0	22,1	22,5	0,5	2,1						
	337,00	22,0	22,2	22,4	0,9	1,9						
	337,25	22,1	22,2	22,4	0,5	1,2						
	337,50	22,2	22,2	22,3	0,0	0,4						
	337,75	22,2	22,2	22,3	0,0	0,2						
	338,00	22,2	22,2	22,2	0,0	0,0						
	338,25	22,7	22,7	22,2	0,0	2,3						
	338,50	23,0	23,1	22,1	0,4	3,8						
	338,75	22,7	22,7	22,1	0,0	2,7						
	339,00	22,7	22,6	22,1	0,4	2,8						
	339,25	22,6	22,5	22,0	0,4	2,5						
	339,50	22,2	22,0	22,0	0,9	0,9						
	339,75	22,1	21,7	22,0	1,8	0,6						
	340,00	22,0	21,6	21,9	1,8	0,3						
	340,25	22,0	21,7	21,9	1,4	0,5						
	340,50	22,0	21,7	21,9	1,4	0,6						
	340,75	22,2	22,1	21,8	0,5	1,6						
	341,00	23,6	23,6	21,8	0,0	7,4						
	341,25	25,2	25,0	21,9	0,8	13,2						
	341,50	26,1	25,7	22,0	1,5	15,7						
	341,75	26,2	26,2	22,3	0,0	15,0						
	342,00	26,6	26,7	22,5	0,4	15,6						
	342,25	26,7	26,5	22,7	0,7	15,0						
	342,50	26,7	26,2	23,0	1,9	13,9						
	342,75	28,0	27,5	23,3	1,8	16,8						
	343,00	28,8	27,3	23,5	5,2	18,6						
	343,25	28,3	27,6	23,7	2,5	16,1						
	343,50	29,0	28,5	24,1	1,7	16,8						
	343,75	29,8	28,8	24,5	3,4	17,9						
	344,00	29,7	28,7	24,6	3,4	17,1						
	344,25	30,0	29,2	24,8	2,7	17,4						
	344,50	30,7	29,6	25,1	3,6	18,1						
	344,75	30,7	29,8	25,5	2,9	16,9						
	345,00	31,2	30,1	25,9	3,5	16,9						
	345,25	31,2	30,2	26,4	3,2	15,5						
	345,50	31,6	30,8	26,9	2,5	14,9						
	345,75	31,6	30,7	27,3	2,8	13,7						

**Figuras 3,17 y 3,18**

	Temp.Aire	Temp.Aire	% Dif	Hora	Temp.Aire	Temp.Aire	% Dif	
	Simulada	Medida			Simulada	Medida		
	°C	°C			°C	°C		
14-jul-04	12,00	34,9	34,5	1,078	25,25	27,3	22,7	20,196
	12,25	35,1	34,7	1,172	25,50	27,1	22,6	19,736
	12,50	35,4	34,5	2,495	25,75	26,8	22,3	20,348
	12,75	35,7	34,5	3,507	26,00	26,6	22,2	19,910
	13,00	36,0	34,5	4,478	26,25	26,4	22,0	19,981
	13,25	36,4	34,2	6,373	26,50	26,2	21,8	20,096
	13,50	36,7	34,2	7,288	26,75	26,0	21,7	19,592
	13,75	37,0	34,9	5,918	27,00	25,7	21,6	19,127
	14,00	37,2	33,5	11,051	27,25	25,5	21,5	18,664
	14,25	37,4	33,2	12,649	27,50	25,3	21,2	19,354
	14,50	37,6	33,0	13,824	27,75	25,1	21,2	18,350
	14,75	37,6	32,9	14,183	28,00	24,9	21,2	17,388
	15,00	37,4	32,5	15,229	28,25	24,7	21,2	16,448
	15,25	37,3	31,7	17,677	28,50	24,5	21,2	15,639
	15,50	37,2	31,6	17,640	28,75	24,4	21,7	12,462
	15,75	37,0	31,5	17,525	29,00	24,4	22,7	7,459
	16,00	36,8	31,2	18,098	29,25	24,5	24,2	1,151
	16,25	36,7	30,6	19,845	29,50	24,6	25,7	4,260
	16,50	36,5	30,0	21,652	29,75	24,8	26,2	5,377
	16,75	36,3	29,7	22,186	30,00	25,0	27,2	8,039
	17,00	36,1	29,2	23,539	30,25	25,3	28,0	9,707
	17,25	35,8	29,0	23,578	30,50	25,6	29,5	13,237
	17,50	35,6	28,6	24,382	30,75	26,0	31,2	16,754
	17,75	35,3	28,1	25,656	31,00	26,4	32,2	18,076
	18,00	35,0	27,7	26,444	31,25	26,8	32,7	17,948
	18,25	34,7	27,3	27,248	31,50	27,3	32,7	16,549
	18,50	34,4	27,2	26,578	31,75	27,7	32,9	15,682
	18,75	34,1	27,1	25,998	32,00	28,2	33,2	15,043
	19,00	33,8	27,0	25,369	32,25	28,7	33,2	13,571
	19,25	33,6	26,8	25,251	32,50	29,2	34,2	14,608
	19,50	33,3	26,7	24,645	32,75	29,7	34,5	13,891
	19,75	33,0	26,6	23,992	33,00	30,2	35,2	14,113
	20,00	32,7	26,3	24,332	33,25	30,7	34,9	11,927
	20,25	32,4	26,2	23,801	33,50	31,3	34,5	9,372
	20,50	32,2	26,0	23,704	33,75	31,8	34,2	6,966
	20,75	31,9	25,7	23,955	34,00	32,4	34,2	5,373
	21,00	31,6	25,3	24,741	34,25	32,9	34,7	5,238
	21,25	31,3	25,1	24,668	34,50	33,3	35,2	5,398
	21,50	31,0	25,7	20,613	34,75	33,8	35,2	4,117
	21,75	30,7	25,5	20,430	35,00	34,2	35,9	4,660
	22,00	30,4	25,3	20,288	35,25	34,7	35,5	2,239
	22,25	30,2	25,2	19,742	35,50	35,2	35,9	1,998
	22,50	29,9	25,2	18,661	35,75	35,6	35,2	1,156
	22,75	29,6	24,7	19,978	36,00	36,0	35,7	0,849
	23,00	29,4	24,6	19,391	36,25	36,4	35,9	1,430
	23,25	29,1	24,3	19,786	36,50	36,8	32,0	15,017
	23,50	28,9	24,2	19,278	36,75	37,2	30,6	21,506
	23,75	28,6	24,2	18,307	37,00	37,5	32,9	14,048
15-jul-04	24,00	28,4	24,2	17,380	37,25	37,8	33,2	13,883
	24,25	28,2	24,0	17,481	37,50	38,1	33,7	12,956
	24,50	28,0	23,7	17,992	37,75	38,3	33,7	13,627
	24,75	27,7	23,2	19,523	38,00	38,5	33,9	13,535
	25,00	27,5	23,0	19,610	38,25	38,6	34,0	13,673

Hora	Temp.Aire	Temp.Aire	% Dif	Hora	Temp.Aire	Temp.Aire	% Dif
	Simulada	Medida			Simulada	Medida	
	°C	°C			°C	°C	
38,50	38,7	33,7	14,972	51,50	25,7	21,3	20,656
38,75	38,7	33,5	15,491	51,75	25,5	21,3	19,745
39,00	38,5	33,2	16,107	52,00	25,3	21,3	18,853
39,25	38,4	33,5	14,562	52,25	25,1	21,2	18,555
39,50	38,2	32,7	16,778	52,50	25,0	21,2	17,825
39,75	38,0	33,0	15,115	52,75	24,9	21,7	14,625
40,00	37,8	34,9	8,276	53,00	24,8	22,7	9,382
40,25	37,6	33,9	10,825	53,25	24,8	24,3	2,212
40,50	37,3	32,2	15,969	53,50	24,9	25,5	2,247
40,75	37,1	31,6	17,435	53,75	25,1	25,8	2,881
41,00	36,9	31,2	18,196	54,00	25,2	26,2	3,673
41,25	36,7	30,7	19,397	54,25	25,5	27,7	8,058
41,50	36,4	30,1	20,800	54,50	25,7	28,7	10,350
41,75	36,0	29,5	22,097	54,75	26,0	29,7	12,398
42,00	35,7	28,7	24,286	55,00	26,4	31,1	15,217
42,25	35,3	28,7	23,107	55,25	26,7	31,6	15,411
42,50	35,0	27,0	29,629	55,50	27,1	31,7	14,464
42,75	34,7	27,2	27,492	55,75	27,5	32,9	16,279
43,00	34,4	27,2	26,303	56,00	28,0	33,9	17,421
43,25	34,1	26,7	27,555	56,25	28,5	34,4	17,225
43,50	33,7	26,7	26,393	56,50	28,9	33,9	14,653
43,75	33,4	26,7	25,173	56,75	29,4	33,7	12,744
44,00	33,1	26,5	24,978	57,00	29,9	32,5	8,015
44,25	32,8	26,3	24,768	57,25	30,4	32,2	5,679
44,50	32,5	26,5	22,702	57,50	30,8	32,5	5,077
44,75	32,2	26,3	22,570	57,75	31,3	32,7	4,152
45,00	31,9	26,2	21,905	58,00	31,8	33,9	6,116
45,25	31,6	25,7	23,072	58,25	32,3	33,4	3,259
45,50	31,3	25,5	22,817	58,50	32,8	33,4	1,857
45,75	31,0	25,2	23,077	58,75	33,3	33,5	0,745
46,00	30,7	25,2	21,927	59,00	33,7	34,0	0,858
46,25	30,4	24,8	22,683	59,25	34,1	34,0	0,415
46,50	30,1	24,8	21,531	59,50	34,6	33,9	1,980
46,75	29,8	24,7	20,805	59,75	35,0	34,4	1,619
47,00	29,6	24,6	20,203	60,00	35,1	34,5	1,863
47,25	29,3	24,6	19,139	60,25	35,2	35,5	0,709
47,50	29,1	24,2	20,066	60,50	35,5	35,2	0,900
47,75	28,8	24,0	20,008	60,75	35,7	34,7	2,970
16-jul-04 48,00	28,5	23,7	20,417	61,00	36,0	35,2	2,180
48,25	28,3	23,6	19,904	61,25	36,3	34,0	6,727
48,50	28,1	23,3	20,494	61,50	36,6	34,4	6,378
48,75	27,9	23,2	20,151	61,75	36,9	34,9	5,661
49,00	27,7	23,3	18,716	62,00	37,0	34,9	5,947
49,25	27,5	23,2	18,357	62,25	37,0	34,5	7,313
49,50	27,3	23,1	18,003	62,50	37,0	33,2	11,471
49,75	27,1	22,8	18,765	62,75	36,9	33,4	10,581
50,00	26,9	23,0	16,926	63,00	36,8	33,7	9,322
50,25	26,7	22,7	17,605	63,25	36,7	34,2	7,411
50,50	26,5	22,5	17,796	63,50	36,7	33,9	8,146
50,75	26,3	22,2	18,488	63,75	36,5	33,4	9,426
51,00	26,1	22,0	18,640	64,00	36,4	33,5	8,664
51,25	25,9	21,7	19,346	64,25	36,3	33,9	6,935



Hora	Temp.Aire	Temp.Aire	% Dif	Hora	Temp.Aire	Temp.Aire	% Dif
	Simulada	Medida			Simulada	Medida	
	°C	°C			°C	°C	
64,50	36,1	32,2	12,048	77,50	24,7	25,2	1,972
64,75	35,9	31,6	13,601	77,75	24,8	25,3	1,869
65,00	35,7	31,2	14,464	78,00	25,0	26,5	5,667
65,25	35,5	30,7	15,667	78,25	25,2	26,7	5,578
65,50	35,3	30,2	16,810	78,50	25,4	27,7	8,229
65,75	35,0	29,7	17,951	78,75	25,6	28,7	10,662
66,00	34,8	29,2	19,113	79,00	25,9	28,7	9,694
66,25	34,5	29,0	19,035	79,25	26,3	31,0	15,308
66,50	34,2	28,3	21,008	79,50	26,6	31,6	15,749
66,75	34,0	27,7	22,584	79,75	27,1	32,9	17,715
67,00	33,7	27,5	22,371	80,00	27,5	32,2	14,559
67,25	33,3	27,7	20,389	80,25	28,0	30,7	8,924
67,50	33,1	27,6	19,811	80,50	28,4	30,6	7,033
67,75	32,8	27,6	18,862	80,75	28,9	32,2	10,102
68,00	32,5	27,5	18,229	81,00	29,5	33,4	11,762
68,25	32,2	27,5	17,192	81,25	30,0	34,4	12,804
68,50	31,9	27,2	17,376	81,50	30,5	35,7	14,511
68,75	31,6	27,1	16,735	81,75	31,1	35,9	13,489
69,00	31,3	26,7	17,353	82,00	31,6	35,7	11,397
69,25	31,0	26,5	17,145	82,25	32,2	36,0	10,657
69,50	30,8	26,2	17,437	82,50	32,7	35,9	9,007
69,75	30,5	26,2	16,363	82,75	33,2	35,9	7,532
70,00	30,2	26,0	16,256	83,00	33,7	36,0	6,399
70,25	30,0	25,7	16,649	83,25	34,2	36,5	6,351
70,50	29,7	25,5	16,588	83,50	34,6	36,5	5,086
70,75	29,5	25,2	17,017	83,75	35,0	36,2	3,250
71,00	29,2	25,1	16,451	84,00	35,4	33,7	5,073
71,25	29,0	25,0	15,953	84,25	35,8	33,9	5,634
71,50	28,7	24,7	16,388	84,50	36,2	33,7	7,400
71,75	28,5	24,6	15,925	84,75	36,6	33,9	7,895
17-jul-04 72,00	28,3	24,5	15,467	85,00	36,9	34,4	7,371
72,25	28,1	24,2	16,008	85,25	37,3	34,5	7,974
72,50	27,9	24,1	15,635	85,50	37,5	34,5	8,784
72,75	27,6	23,8	16,176	85,75	37,8	34,5	9,520
73,00	27,4	23,6	16,269	86,00	37,8	34,5	9,688
73,25	27,2	23,2	17,397	86,25	37,8	34,0	11,049
73,50	27,0	23,1	16,948	86,50	37,7	34,0	10,814
73,75	26,8	23,0	16,604	86,75	37,6	34,0	10,597
74,00	26,6	22,7	17,279	87,00	37,5	33,4	12,279
74,25	26,4	22,6	16,909	87,25	37,4	33,0	13,298
74,50	26,2	22,5	16,486	87,50	37,3	33,9	9,915
74,75	26,0	22,2	17,171	87,75	37,2	32,5	14,323
75,00	25,8	22,2	16,329	88,00	37,1	33,0	12,293
75,25	25,6	22,0	16,509	88,25	36,9	33,0	11,806
75,50	25,4	21,7	17,259	88,50	36,7	31,8	15,526
75,75	25,3	21,7	16,361	88,75	36,6	31,7	15,371
76,00	25,1	21,5	16,556	89,00	36,4	31,3	16,278
76,25	24,9	21,5	15,760	89,25	36,2	31,2	16,042
76,50	24,8	21,5	15,125	89,50	36,0	30,6	17,636
76,75	24,7	22,1	11,586	89,75	35,8	30,0	19,272
77,00	24,6	22,8	8,034	90,00	35,5	29,7	19,689
77,25	24,6	24,1	2,234	90,25	35,3	29,6	19,313

	Hora	Temp.Aire	Temp.Aire	% Dif	Hora	Temp.Aire	Temp.Aire	% Dif
		Simulada	Medida			Simulada	Medida	
		°C	°C			°C	°C	
	90,50	35,1	29,8	17,724	103,50	27,9	33,7	17,096
	90,75	34,9	29,6	17,743	103,75	28,4	34,0	16,422
	91,00	34,6	29,7	16,510	104,00	28,9	34,5	16,250
	91,25	34,4	29,8	15,298	104,25	29,4	34,2	14,156
	91,50	34,1	29,5	15,633	104,50	29,9	34,2	12,583
	91,75	33,9	29,2	15,925	104,75	30,5	34,9	12,717
	92,00	33,6	29,0	15,706	105,00	31,0	34,2	9,361
	92,25	33,3	28,7	15,917	105,25	31,5	34,5	8,623
	92,50	33,0	28,3	16,560	105,50	32,1	34,7	7,576
	92,75	32,7	28,2	16,002	105,75	32,6	35,9	9,092
	93,00	32,4	27,8	16,627	106,00	33,2	35,5	6,450
	93,25	32,1	27,7	16,037	106,25	33,8	35,5	4,855
	93,50	31,9	27,5	15,913	106,50	34,3	35,7	3,896
	93,75	31,6	27,2	16,284	106,75	34,8	35,0	0,555
	94,00	31,4	27,0	16,200	107,00	35,3	31,8	10,995
	94,25	31,1	26,7	16,572	107,25	35,8	33,2	7,762
	94,50	30,9	26,7	15,628	107,50	36,2	34,2	5,966
	94,75	30,6	26,3	16,418	107,75	36,6	35,2	4,092
	95,00	30,4	26,1	16,344	108,00	37,0	35,2	5,183
	95,25	30,1	25,7	17,211	108,25	37,4	36,0	3,990
	95,50	29,9	25,5	17,183	108,50	37,8	35,9	5,391
	95,75	29,7	25,5	16,313	108,75	38,2	35,7	7,008
18-jul-04	96,00	29,4	25,2	16,757	109,00	38,5	35,5	8,570
	96,25	29,2	25,1	16,255	109,25	38,9	35,5	9,443
	96,50	29,0	24,8	16,779	109,50	39,1	35,2	11,156
	96,75	28,7	24,7	16,383	109,75	39,4	35,9	9,654
	97,00	28,5	24,5	16,493	110,00	39,6	34,9	13,378
	97,25	28,3	24,2	17,010	110,25	39,7	34,7	14,512
	97,50	28,1	23,8	18,068	110,50	39,9	34,5	15,575
	97,75	27,9	23,7	17,641	110,75	39,9	34,5	15,539
	98,00	27,7	23,6	17,256	111,00	39,7	34,4	15,522
	98,25	27,5	23,2	18,363	111,25	39,6	34,5	14,744
	98,50	27,3	23,1	17,977	111,50	39,4	34,9	13,034
	98,75	27,0	22,7	19,127	111,75	39,3	33,7	16,566
	99,00	26,8	22,5	19,271	112,00	39,1	33,9	15,344
	99,25	26,6	22,3	19,368	112,25	38,9	33,2	17,225
	99,50	26,4	22,2	18,880	112,50	38,7	33,5	15,582
	99,75	26,2	22,0	18,934	112,75	38,5	33,2	15,976
	100,00	25,9	21,7	19,525	113,00	38,3	33,2	15,384
	100,25	25,7	21,6	19,119	113,25	38,1	33,0	15,401
	100,50	25,6	21,6	18,310	113,50	37,8	32,0	18,182
	100,75	25,4	21,8	16,636	113,75	37,5	30,2	24,257
	101,00	25,4	22,8	11,308	114,00	37,2	29,5	26,121
	101,25	25,4	24,3	4,435	114,25	36,9	29,1	26,772
	101,50	25,5	25,7	0,956	114,50	36,6	28,5	28,273
	101,75	25,6	26,3	2,678	114,75	36,2	28,5	27,129
	102,00	25,8	27,2	5,099	115,00	35,9	28,1	27,687
	102,25	26,1	28,7	9,062	115,25	35,5	27,8	27,870
	102,50	26,4	30,6	13,718	115,50	35,3	28,0	25,941
	102,75	26,8	31,6	15,346	115,75	35,0	28,8	21,556
	103,00	27,1	33,7	19,534	116,00	34,8	29,7	17,005
	103,25	27,5	33,7	18,404	116,25	34,5	30,0	14,957

	Hora	Temp.Aire Simulada °C	Temp.Aire Medida °C	% Dif	Hora	Temp.Aire Simulada °C	Temp.Aire Medida °C	% Dif
	116,50	34,2	29,6	15,581	129,50	33,3	36,2	7,986
	116,75	33,9	29,3	15,814	129,75	33,9	36,2	6,437
	117,00	33,7	29,0	16,061	130,00	34,4	36,0	4,332
	117,25	33,4	28,7	16,279	130,25	35,0	35,5	1,473
	117,50	33,1	28,3	16,916	130,50	35,5	32,7	8,567
	117,75	32,8	27,8	18,020	130,75	36,0	34,4	4,730
	118,00	32,5	27,6	17,835	131,00	36,5	35,7	2,290
	118,25	32,2	27,3	18,130	131,25	37,0	36,7	0,926
	118,50	32,0	27,2	17,522	131,50	37,5	37,0	1,477
	118,75	31,7	26,7	18,697	131,75	37,8	37,2	1,741
	119,00	31,4	26,3	19,509	132,00	38,1	35,7	6,855
	119,25	31,2	26,1	19,409	132,25	38,6	35,4	9,154
	119,50	30,9	25,7	20,277				
	119,75	30,7	25,6	19,742				
19-jul-04	120,00	30,4	25,3	20,122				
	120,25	30,1	25,2	19,584				
	120,50	29,9	25,2	18,644				
	120,75	29,7	25,1	18,231				
	121,00	29,4	24,8	18,723				
	121,25	29,2	24,5	19,250				
	121,50	29,0	24,2	19,797				
	121,75	28,8	24,0	19,895				
	122,00	28,5	24,0	18,917				
	122,25	28,3	23,7	19,457				
	122,50	28,1	23,3	20,498				
	122,75	27,8	23,2	19,996				
	123,00	27,6	23,1	19,446				
	123,25	27,3	22,8	19,911				
	123,50	27,1	22,7	19,357				
	123,75	26,9	22,7	18,319				
	124,00	26,6	22,5	18,367				
	124,25	26,4	22,2	18,956				
	124,50	26,2	22,2	18,147				
	124,75	26,1	22,7	15,064				
	125,00	26,1	23,7	10,134				
	125,25	26,2	25,7	1,974				
	125,50	26,3	26,8	1,707				
	125,75	26,5	27,5	3,614				
	126,00	26,7	28,2	5,288				
	126,25	27,0	29,5	8,610				
	126,50	27,3	30,6	10,831				
	126,75	27,6	32,9	16,003				
	127,00	28,1	32,5	13,663				
	127,25	28,5	33,2	14,151				
	127,50	29,0	34,4	15,755				
	127,75	29,5	35,2	16,311				
	128,00	30,0	35,9	16,517				
	128,25	30,5	36,7	16,896				
	128,50	31,0	37,5	17,259				
	128,75	31,6	38,4	17,742				
	129,00	32,2	36,5	11,835				
	129,25	32,7	36,4	10,059				