

# **MANUAL DE ERGONOMÍA**

## **METODO PARA DETERMINACIÓN DE LA CARGA TÉRMICA DURANTE TODO EL AÑO**

José Luis Melo

# **MANUAL DE ERGONOMÍA**

**METODO PARA DETERMINACIÓN DE LA CARGA TÉRMICA DURANTE TODO EL AÑO**

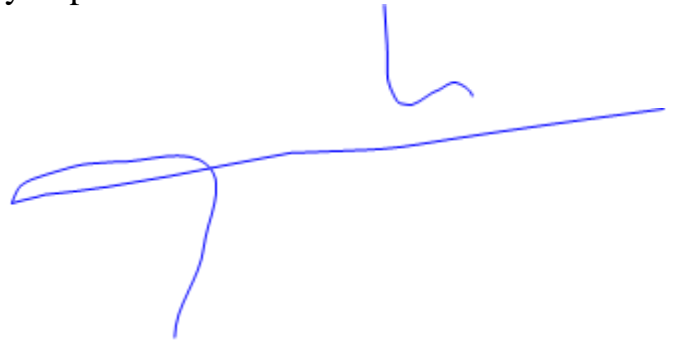
# AGRADECIMIENTOS

Agradezco a quienes de una forma u otra contribuyeron a la gestación de este libro, familiares y colaboradores, por lo mucho que han alentado.

Una especial mención al Consejo Profesional de Ingeniería Mecánica y Electricista (COPIME) por darme su confianza y posibilidad de hacer esta publicación.

Debo mencionar la colaboración de los miembros de la Mesa Directiva, Ingeniero Juan Pablo Gallo, Mario Magnin y Marcelo Neme.

Así como el apoyo del Departamento de Capacitación y publicaciones en la persona de su Director, Ingeniero Eduardo Florio y el personal administrativo.

A handwritten signature in blue ink, consisting of a horizontal line with a loop on the left and a vertical line extending downwards from the center.

*Lic. José Luis Melo*

## Capítulo 1

### ESTUDIOS DE CARGA TÉRMICA 1

#### 1.1. INTRODUCCIÓN

**El poder reducir la carga térmica en el hombre es un objetivo de suma importancia, el encontrar la manera más efectiva de lograr el objetivo es un desafío.**

La legislación nos da un par de formas, la primera que surgió con el decreto reglamentario 251/79 le siguieron modificaciones hasta llegar a la resolución MTEySS N° 295/2003 donde todo parte de la medición de la carga, en un día de calor (en pleno verano), este debe ser un día de sol de hecho las condiciones dan un resultado horroroso (muy elevado) consecuencia de la falta de un criterio técnico adecuado

Con la resolución SRT 886/2015 se cambia el criterio y pasa a hacer los estudios mediante lo formulado por Fanger (Curvas de confort, condiciones de humedad y temperatura más adecuadas para el trabajo, según lo presenta en Thermal Comfort, Meaw Hill, New York, 1972)

Pero esto es relativo ya que varía por radiación, el tipo de vestimenta y la actividad del hombre, asociado a la aclimatación y un factor poco considerado: la presión atmosférica y sus oscilaciones

En el presente escrito se muestra una forma estadística de trabajo para determinar la evolución de la carga térmica durante todo el año (mes a mes) y dentro de cada mes la evolución promedio hora por hora

Se parte del hecho que en el día no hay una temperatura constante ni con ligeras variaciones, sino por el contrario hay una amplia variación térmica, como se puede apreciar en las mediciones hechas como ejemplo en la figura 1.

En la figura 2 se presenta la evolución de la carga térmica de la figura 1 contemplando el Anexo III de la Resolución MTEySS N° 295/2003 para una persona aclimatada con carga laboral moderada

Lo anterior da una idea una del problema que hay que enfrentar, la verdad de la evolución de la carga térmica diaria. La necesidad simple y concreta es que no sólo se necesita saber la evolución en el día, sino cual es la evolución en el transcurso de todo el año

## INFORME

### Variación de la carga térmica

**Motivo del estudio:** Solicitud de Gerencia

**Objetivo:** Determinar la evolución de la carga térmica en el transcurso del día

**Fecha:** 20/10/2012

#### Descripción básica del estudio:

Se toma la carga del exterior en distintos momentos para determinar la evolución de esta en el transcurso del día

El día elegido (del cual se tienen los datos para la referencia) es el 20 de noviembre de 2012 en Llavallol Provincia de Buenos Aires

#### NOTA:

Es un día de pleno sol sin nubes

#### Descripción de datos recopilados para hacer la evaluación

La evolución del WGBH aut (exterior) en el transcurso del día es:

09 hs 31 minutos WGBH aut = 24 °C  
10 hs 12 minutos WGBH aut = 25 °C  
11 hs 23 minutos WGBH aut = 26 °C  
11 hs 59 minutos WGBH aut = 27 °C  
12 hs 45 minutos WGBH aut = 28 °C  
13 hs 12 minutos WGBH aut = 29 °C  
13 hs 55 minutos WGBH aut = 30 °C  
14 hs 06 minutos WGBH aut = 31 °C  
14 hs 23 minutos WGBH aut = 32 °C  
15 hs 02 minutos WGBH aut = 33 °C  
15 hs 20 minutos WGBH aut = 34 °C  
16 hs 26 minutos WGBH aut = 33 °C  
17 hs 00 minutos WGBH aut = 32 °C

#### Datos del muestreo

Fecha: 20-10-2012

Hora: de 09 hs a 17 hs

Método: Medición Puntual

En el exterior a pleno sol




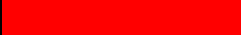
#### Instrumento

Quest Temp °15

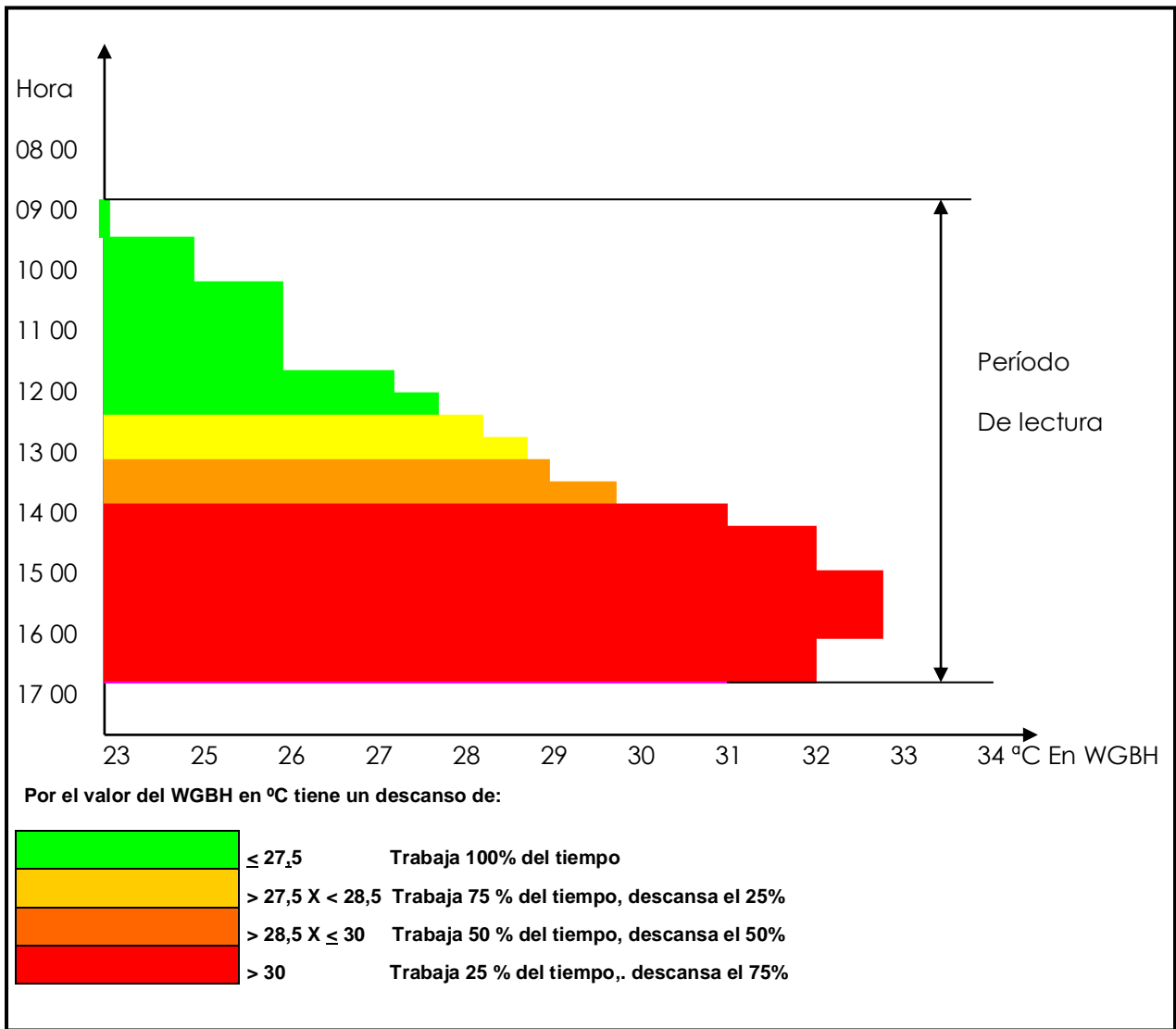
Serie: KL7010003

Fecha de calibración: 07/09/12

Por el valor del WGBH en °C tiene un descanso de:

	$\leq 27,5$	Trabaja 100% del tiempo
	$> 27,5 \text{ X } < 28,5$	Trabaja 75 % del tiempo, descansa el 25%
	$> 28,5 \text{ X } \leq 30$	Trabaja 50 % del tiempo, descansa el 50%
	$> 30$	Trabaja 25 % del tiempo, descansa el 75%

**Figura 1** Evolución de la carga térmica



**Figura 2** Evolución de la carga térmica de acuerdo con el anexo III de la Resolución MTEySS N° 295/2003 para una persona que trabaja con una carga laboral moderada durante el período de la figura 1

### **1.2. BUSQUEDA DE INFORMACIÓN APLICABLE**

El Servicio Meteorológico Nacional tiene estaciones diseminadas en todo el país, las que recogen datos meteorológicos locales, informando permanentemente, elaboran estadísticas y la actualizan todos los años los promedios

Se puede considerar que, si se toman los datos de la estación meteorológica más próximas estos, van a tener muy escasa variación con los de la locación propia. Entonces

los valores de la estación elegida son como los propios y al ser el Servicio Meteorológico Nacional una entidad oficial dependiente del ministerio de Defensa, los datos que emita tienen valor legal.

Todas las estaciones meteorológicas dentro de las distintas planillas tienen dos sumamente interesantes y útiles para nuestro caso, la estadística de Temperatura media horaria (°C) – en un período de 10 años (ver figura 3)

<b>MINISTERIO DE DEFENSA</b>													
<b>SECRETARÍA DE PLANEAMIENTO</b>													
<b>SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL</b>													
<b>25 de mayo 658 – (C1002ABN)- Buenos Aires</b>													
<b>TE: (54-11) 5167-6706 - Telefax: (54-11) 5167-6709 - Email: cim@smn.gov.ar</b>													
<b>TEMPERATURA MEDIA HORARIA (°C) - PERÍODO 2002-2011</b>													
HORA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
0	24,0	23,1	21,6	17,8	14,5	11,8	11,1	11,7	13,9	17,1	20,0	22,1	
1	23,7	22,8	21,3	17,5	14,2	11,6	10,9	11,5	13,7	16,8	19,7	21,8	
2	23,4	22,5	21,0	17,2	13,9	11,3	10,6	11,3	13,4	16,5	19,3	21,4	
3	23,0	22,2	20,7	16,8	13,7	11,0	10,4	11,0	13,1	16,0	18,8	21,0	
4	22,7	21,8	20,4	16,5	13,4	10,8	10,2	10,7	12,8	15,7	18,4	20,6	
5	22,3	21,6	20,1	16,3	13,2	10,6	10,0	10,5	12,5	15,5	18,1	20,1	
6	21,9	21,3	19,9	16,1	13,0	10,4	9,8	10,3	12,3	15,2	17,9	19,9	
7	22,1	21,2	19,8	16,0	12,9	10,4	9,7	10,3	12,3	15,4	18,3	20,4	
8	22,7	21,7	20,3	16,2	12,9	10,4	9,7	10,4	12,7	16,1	19,0	21,0	
9	23,5	22,4	20,9	17,2	13,6	10,8	10,1	11,1	13,5	16,8	19,7	21,8	
10	24,2	23,1	21,7	18,2	14,5	11,6	11,0	11,9	14,2	17,6	20,5	22,7	
11	25,0	23,9	22,4	19,1	15,4	12,5	11,8	12,7	15,0	18,4	21,3	23,5	
12	25,7	24,6	23,0	19,8	16,1	13,2	12,5	13,5	15,8	19,1	22,0	24,1	
13	26,3	25,2	23,5	20,4	16,6	13,8	13,1	14,1	16,4	19,6	22,6	24,7	
14	26,9	25,6	23,9	20,8	17,1	14,2	13,6	14,5	16,9	20,0	23,0	25,0	
15	27,2	25,9	24,3	21,0	17,3	14,5	13,8	14,7	17,1	20,3	23,3	25,4	
16	27,4	26,0	24,4	21,1	17,2	14,5	13,8	14,7	17,1	20,4	23,4	25,5	
17	27,3	25,9	24,3	20,9	16,8	14,2	13,5	14,4	16,8	20,2	23,3	25,4	
18	26,9	25,7	23,8	20,2	16,1	13,5	12,9	13,9	16,3	19,8	22,8	25,1	
19	26,3	25,0	23,0	19,3	15,6	13,2	12,4	13,3	15,6	19,0	22,1	24,5	
20	25,5	24,3	22,5	18,9	15,4	12,9	12,2	13,0	15,2	18,5	21,5	23,7	
21	24,9	23,9	22,2	18,6	15,1	12,6	11,9	12,7	15,0	18,2	21,1	23,1	
22	24,5	23,6	22,0	18,2	14,9	12,3	11,6	12,4	14,6	17,9	20,8	22,8	
23	24,2	23,3	21,8	18,0	14,6	12,0	11,4	12,1	14,3	17,5	20,5	22,6	

**ESTACIÓN METEOROLÓGICA AEROPARQUE BUENOS AIRES**

**Figura 3** Evolución de la temperatura (bulbo seco)

La segunda planilla de interés es la estadística de Humedad Relativa media horaria (%) – en un período de 10 años (ver figura 4)

HUMEDAD RELATIVA MEDIA HORARIA (%) - PERÍODO 2002-2011												
HORA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
0	70	73	75	75	78	80	77	77	75	72	70	69
1	70	74	76	76	78	80	77	78	76	73	71	70
2	71	74	77	77	79	81	78	79	76	74	72	71
3	72	75	78	78	80	82	79	79	77	75	73	71
4	72	76	79	78	81	82	79	80	78	76	74	73
5	74	77	80	78	81	82	80	80	79	77	75	74
6	75	78	81	79	82	82	80	81	79	78	75	75
7	75	79	81	80	82	82	81	80	79	77	74	73
8	72	77	79	79	81	82	80	80	78	74	72	70
9	70	74	76	76	79	81	79	78	74	72	69	67
10	68	71	74	72	75	77	75	74	71	69	67	64
11	65	69	71	68	72	74	73	71	68	67	65	62
12	64	67	69	66	69	72	70	68	66	65	62	60
13	62	65	68	64	68	70	68	67	64	63	61	59
14	59	64	66	63	66	69	66	65	62	62	59	58
15	58	63	65	62	66	68	66	65	61	61	59	57
16	57	62	64	62	66	68	66	65	61	60	58	57
17	58	62	64	63	68	70	67	66	62	61	59	57
18	59	63	66	65	71	72	70	69	64	63	60	58
19	61	66	70	69	73	74	71	72	69	65	63	61
20	65	69	72	71	74	76	73	73	71	68	66	64
21	67	71	74	73	75	77	74	75	73	69	68	67
22	69	73	75	74	76	78	75	75	74	70	69	68
23	70	73	75	74	77	79	76	76	74	71	70	69

**Figura 4** Evolución de la humedad

Lo que hemos hecho es presentar los gráficos de las temperaturas según su distribución media por hora mes a mes según lo denotado por el **SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL** en la zona próxima a donde queremos hacer el estudio en nuestro ejemplo ESTACIÓN METEOROLÓGICA AEROPARQUE BUENOS AIRES

Estudiando la carga térmica se tiene que para tareas en lugares sin radiación (a la sombra), se tiene, siguiendo a las normas NIOSHI, en la que se basa el Anexo III de la Resolución MTEySS N° 295/2003 :

El valor del índice WBGT se obtiene por ponderación mediante ecuaciones apropiadas de la Temperatura del globo (Tg), Temperatura seca (Ts) y Temperatura húmeda (Th):



1- Exteriores con carga solar:

$$WBGT = 0,7 Th + 0,2 Tg + 0,1 Ts$$

2- Interiores o exteriores sin carga solar:

$$WBGT = 0,7 Th + 0,3 Tg$$

De donde:

$WBGT$  = Temperatura de globo y bulbo húmedo según la ecuación en °C

$Th$  = Temperatura natural de termómetro de bulbo húmedo en °C

$Tg$  = Temperatura del termómetro de globo en °C, algunos autores la denotan como  $T$

$Ts$  = Temperatura del bulbo seco °C

La temperatura de Bulbo seco se tiene directamente del servicio Meteorológico Nacional y la de Bulbo húmedo surge de la temperatura de bulbo seco y la humedad relativa ambiente se determina con los dos valores anteriores

La temperatura del bulbo húmedo se puede determinar a partir de la humedad del medio ambiente y la temperatura de bulbo seco, entre otras formas usando el grafico de la figura 5 o el de la 6

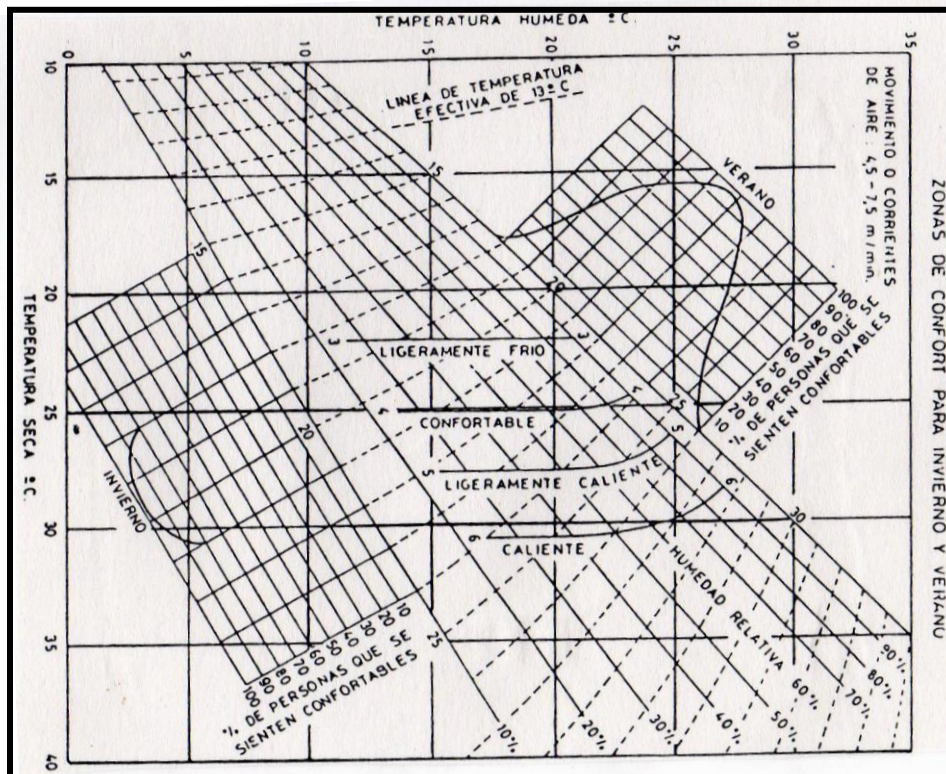


Figura 5 Evolución de la humedad

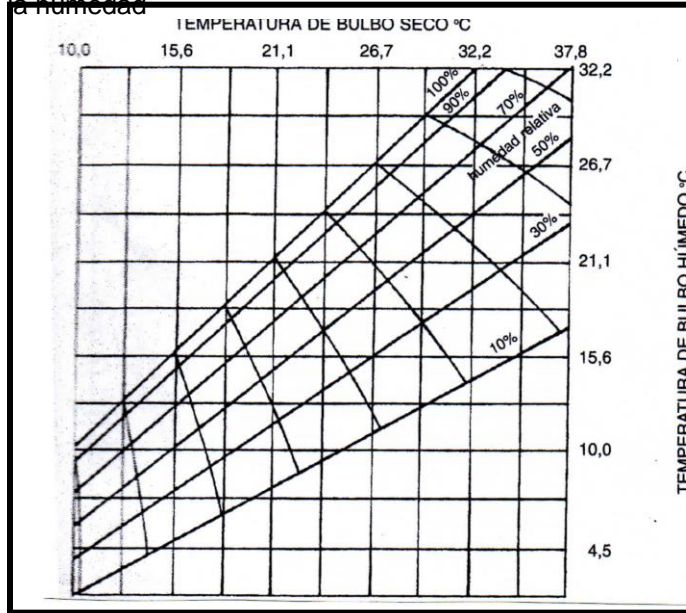


Figura 6 Escala original de temperatura efectiva

También la temperatura del bulbo húmedo se puede determinar de la tabla psicrométrica el cual es más ágil en su uso, este está representado en la figura 7

Tabla psicrométrica										
Temperatura de un termómetro seco	Diferencia de temperatura entre los termómetros seco y húmedo (en °C)									
	(El valor de la lectura medida especifica la humedad relativa en %)									
°C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	100	82	64	47	31	14				
1	100	83	66	60	34	18				
2	100	84	68	52	37	22				
3	100	84	69	54	40	25	12			
4	100	85	70	56	42	28	18			
5	100	86	72	58	45	32	19	7		
6	100	86	73	60	47	35	23	11		
7	100	87	75	61	49	37	26	14		
8	100	87	75	62	51	40	29	18	7	
9	100	88	76	64	53	42	31	21	11	
10	100	88	77	65	55	44	34	24	14	5
11	100	88	77	66	56	46	36	26	17	8
12	100	89	78	68	57	48	38	29	20	11
13	100	89	79	69	59	49	40	31	23	14
14	100	90	79	70	60	51	42	33	25	17
15	100	90	80	71	61	53	44	36	27	20
16	100	90	81	71	62	54	46	37	30	22
17	100	90	81	72	63	56	47	39	32	24
18	100	91	82	73	65	56	49	41	34	27
19	100	91	82	74	65	58	50	43	36	29
20	100	91	83	74	66	59	51	44	37	31
21	100	91	83	75	67	60	52	45	39	32
22	100	92	83	75	68	61	54	47	40	34
23	100	92	84	76	69	62	55	48	42	36
24	100	92	84	77	70	62	56	49	43	37
25	100	92	85	77	70	63	57	51	44	39
26	100	92	85	78	71	64	58	51	45	40
27	100	93	85	78	71	65	59	53	47	41
28	100	93	86	79	72	65	59	53	48	42
29	100	93	86	79	72	66	60	54	49	43
30	100	93	86	79	73	67	61	55	50	44

**Figura 7** Tabla psicométrica para determinar la temperatura del bulbo húmedo por la diferencia existente (°C) con la temperatura de bulbo seco




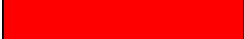
**Nota de ejemplo:**

El termómetro de bulbo seco mide 22 °C, simultáneamente el termómetro de bulbo húmedo mide 19 °C. El resultado es que la diferencia psicrométrica es 3 K y por consiguiente la humedad del aire correspondiente es del 75 %HR. (véase la tabla).

Pero la temperatura del globo no podemos calcularla por falta de datos, entonces nos limitamos a trabajar con los valores viables.

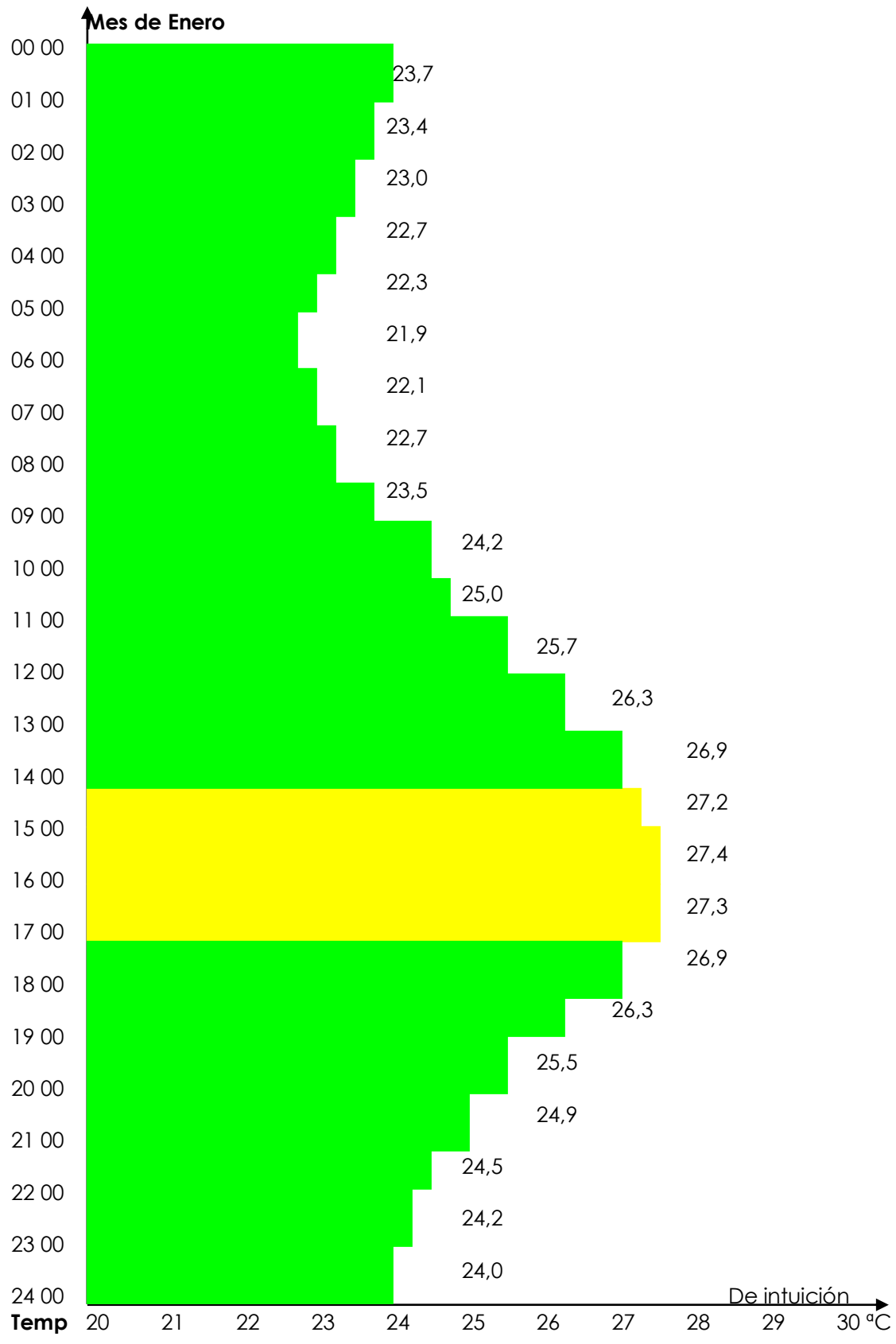
Si se representa la evolución de la temperatura y humedad en el transcurso del año, como podemos determinar la carga térmica a la sombra la cual podemos considerar como base, de los datos de la Estación Meteorológica más próxima, y considerando la MTEySS N° 295/2015, y asociando estos valores lo indicado para el trabajo moderado, usando la tabla de colores como en la figura 2, se tiene la figura 8.

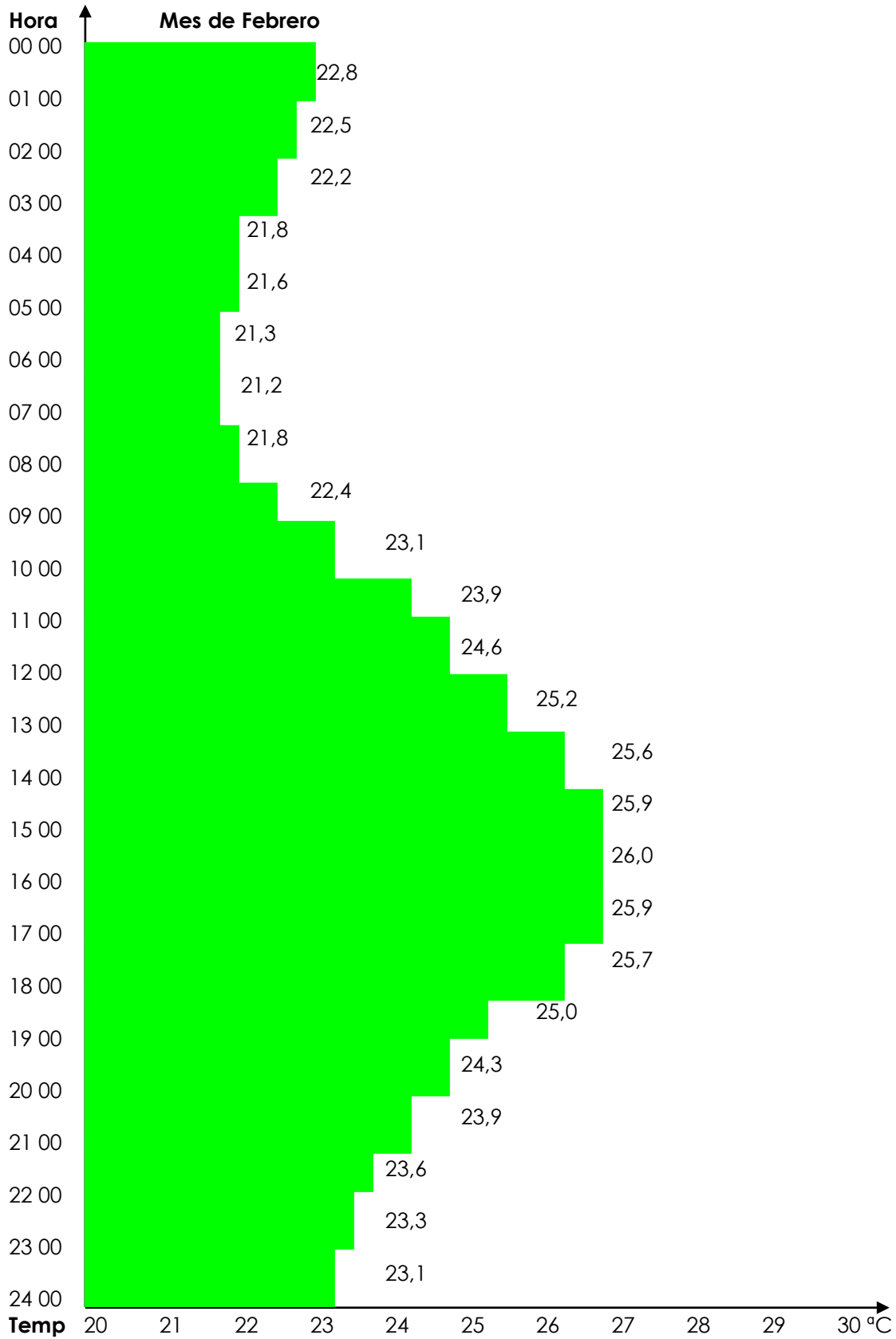
**Por el valor del WGBH en °C para un trabajo moderado se tiene un descanso de:**

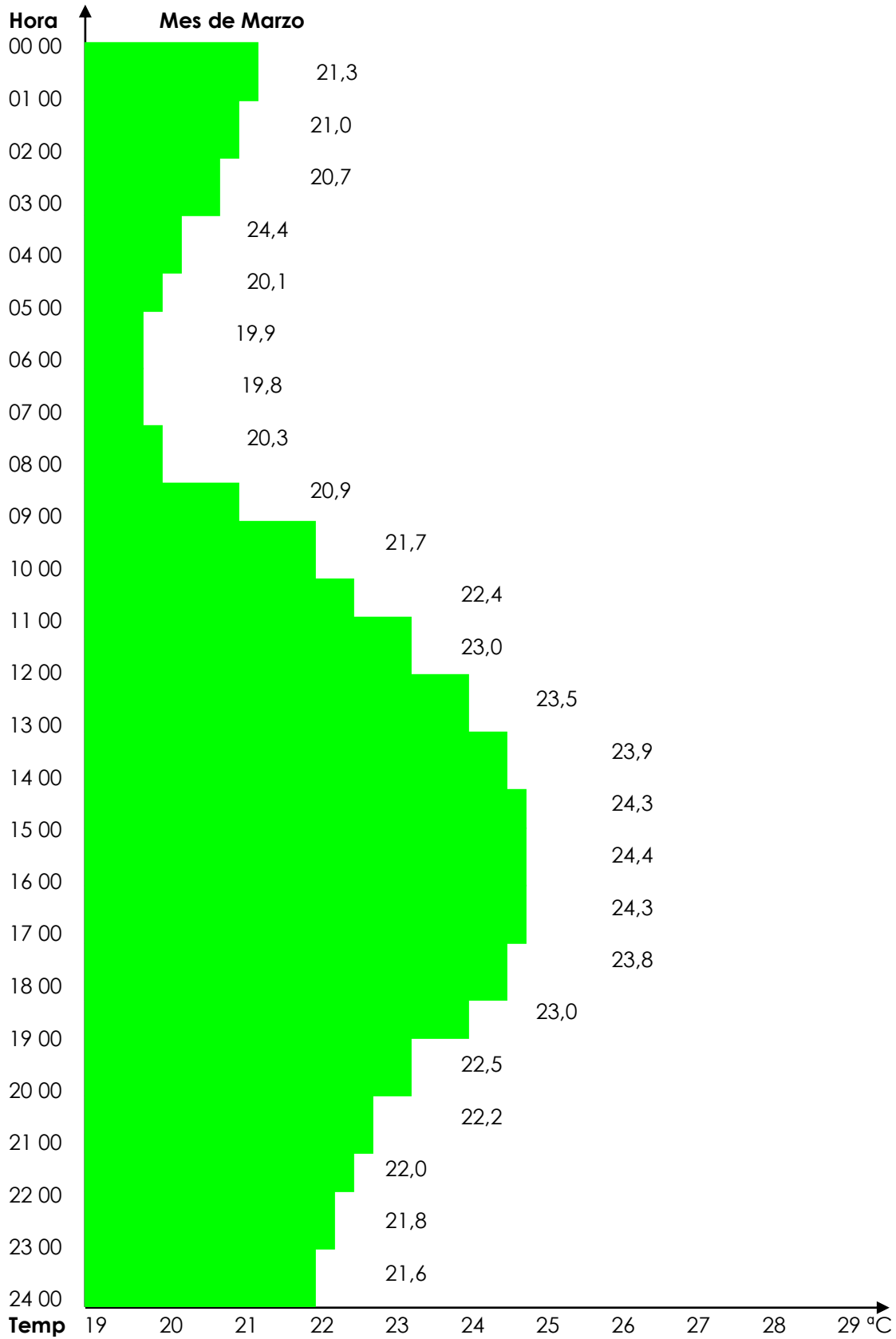
	$\leq 27,5$	Trabaja 100% del tiempo
	$> 27,5 \text{ X } < 28,5$	Trabaja 75 % del tiempo, descansa el 25%
	$> 28,5 \text{ X } \leq 30$	Trabaja 50 % del tiempo, descansa el 50%
	$> 30$	Trabaja 25 % del tiempo, descansa el 75%

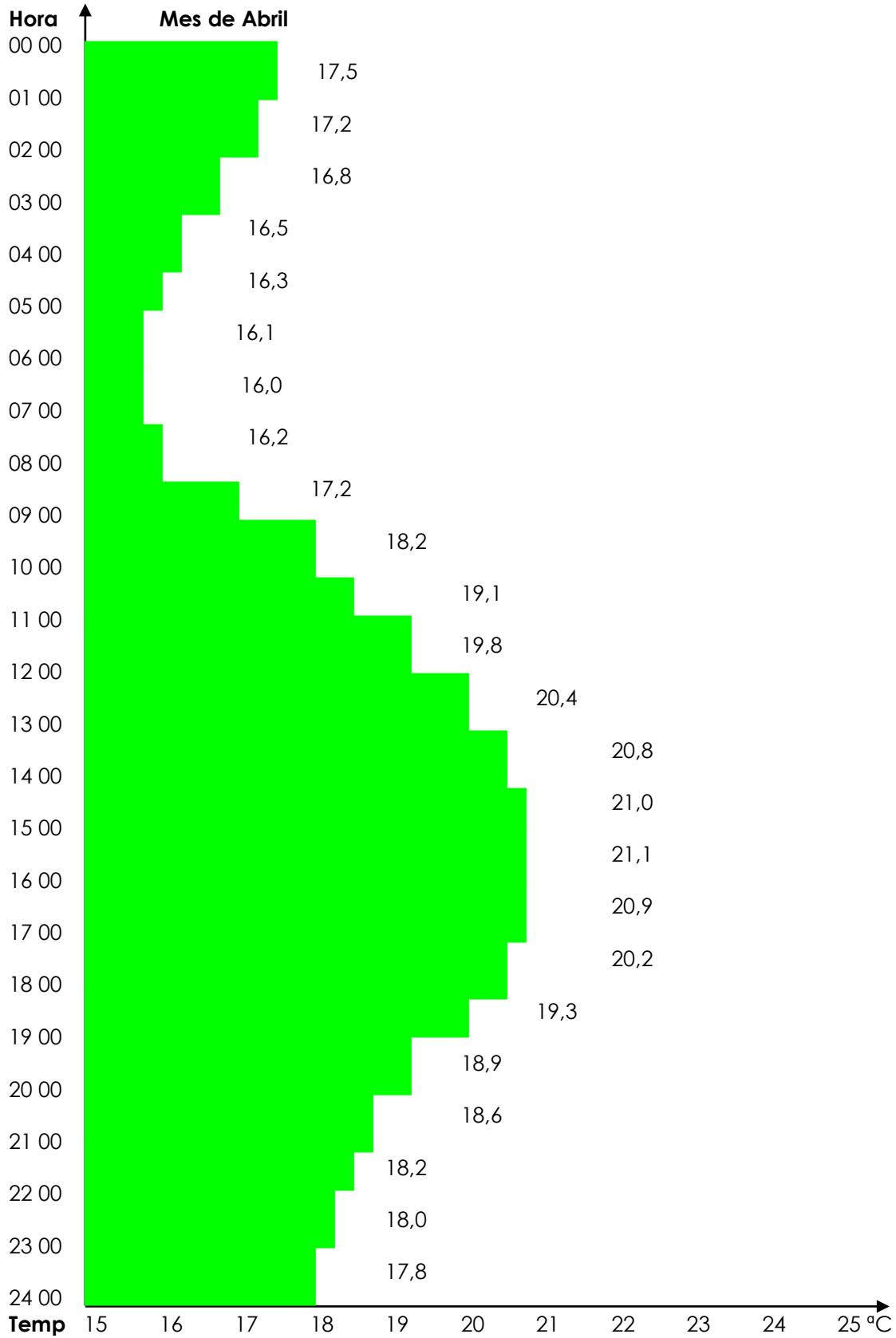
**Figura 8**

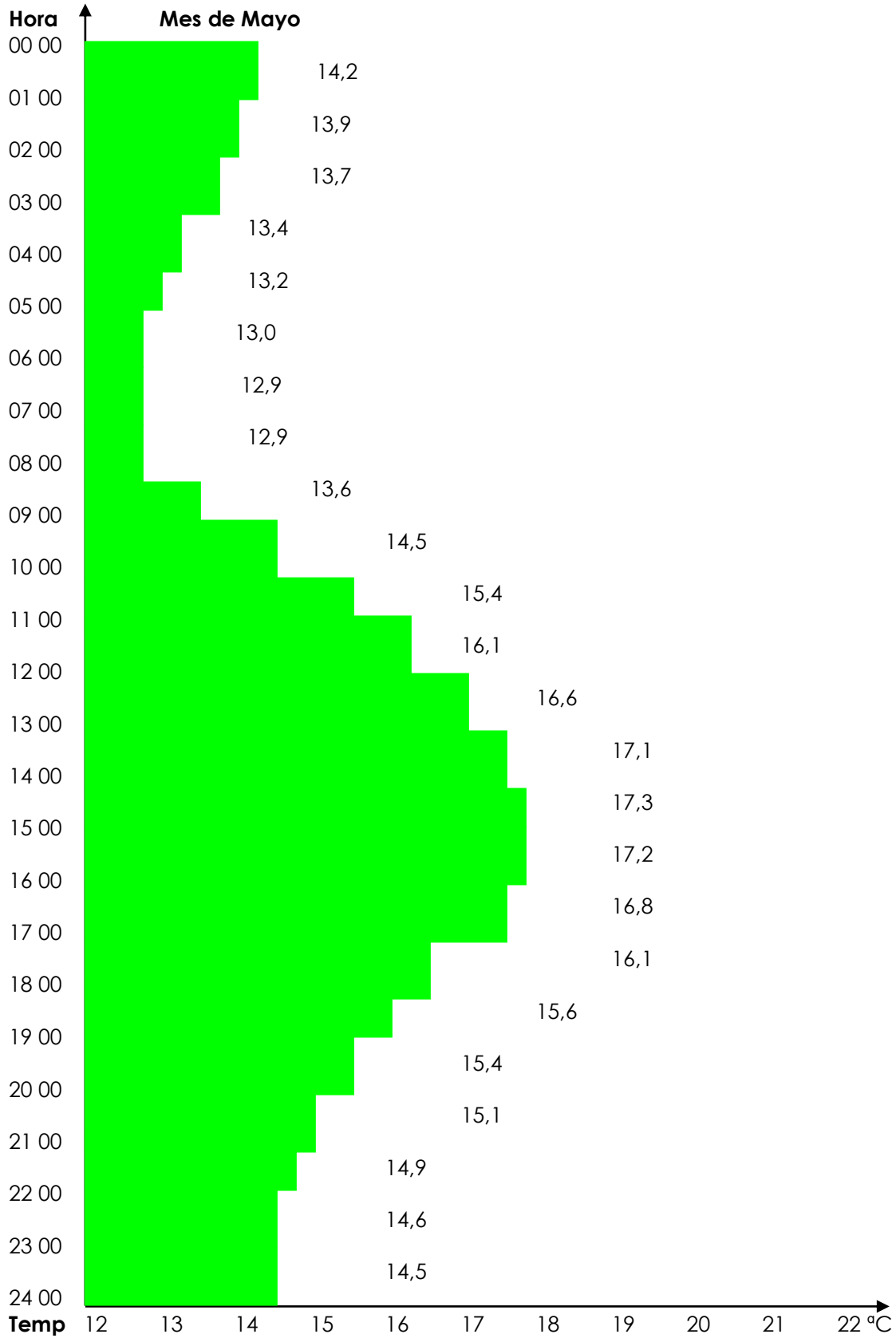
Al hacer un gráfico de la evolución de la temperatura basándonos en los datos del servicio meteorológico y colocamos como si fuera carga térmica según lo establecido en la Resolución MTEySS N° 295/2015, para trabajo moderado tenemos con el concepto de mes a mes y en cada mes hora por hora el resultado presentado en la figura 9 (el de las siguientes páginas), el resultado no es más que la carga térmica a la cual estará expuesta una persona a la intemperie en la locación del estudio:



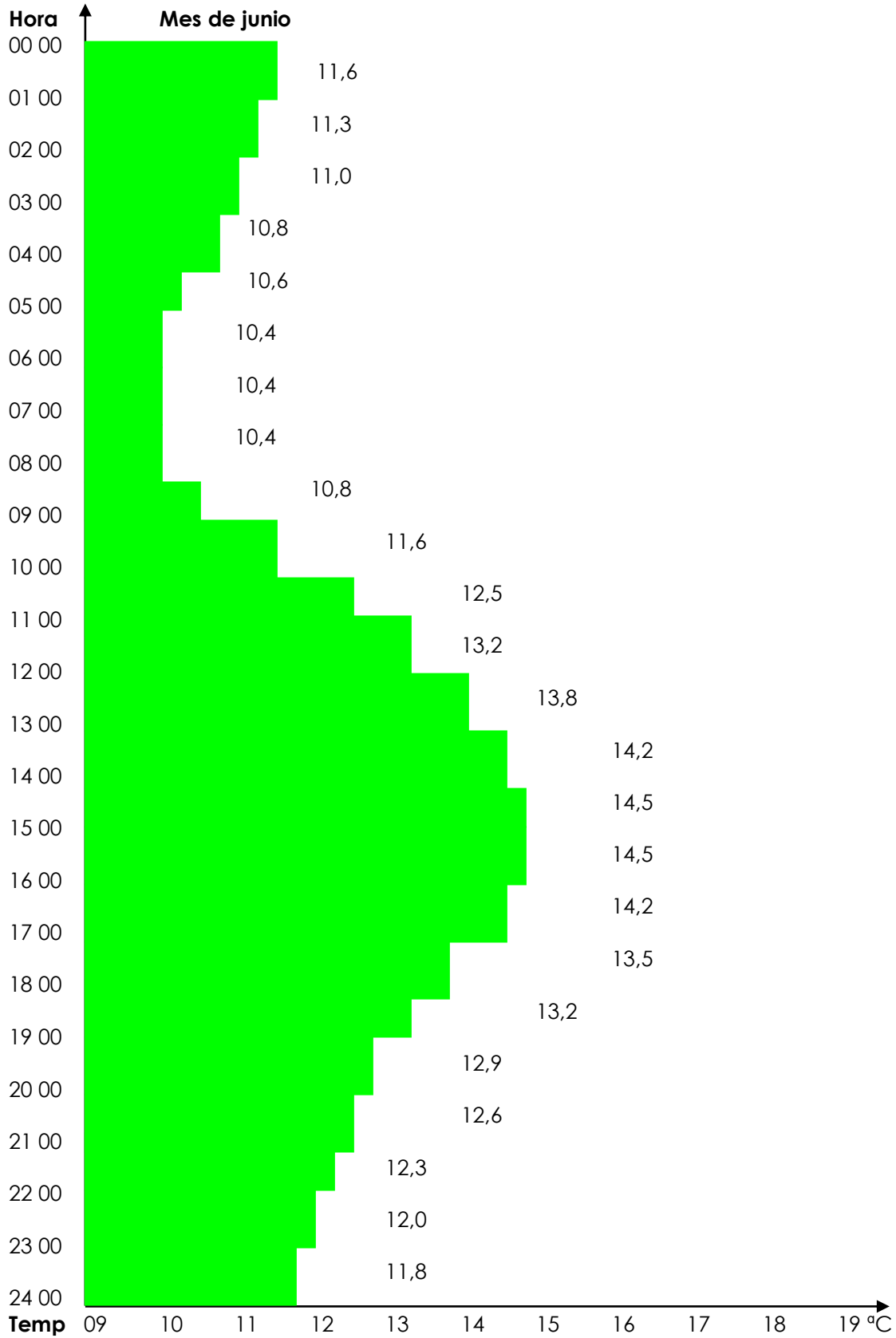


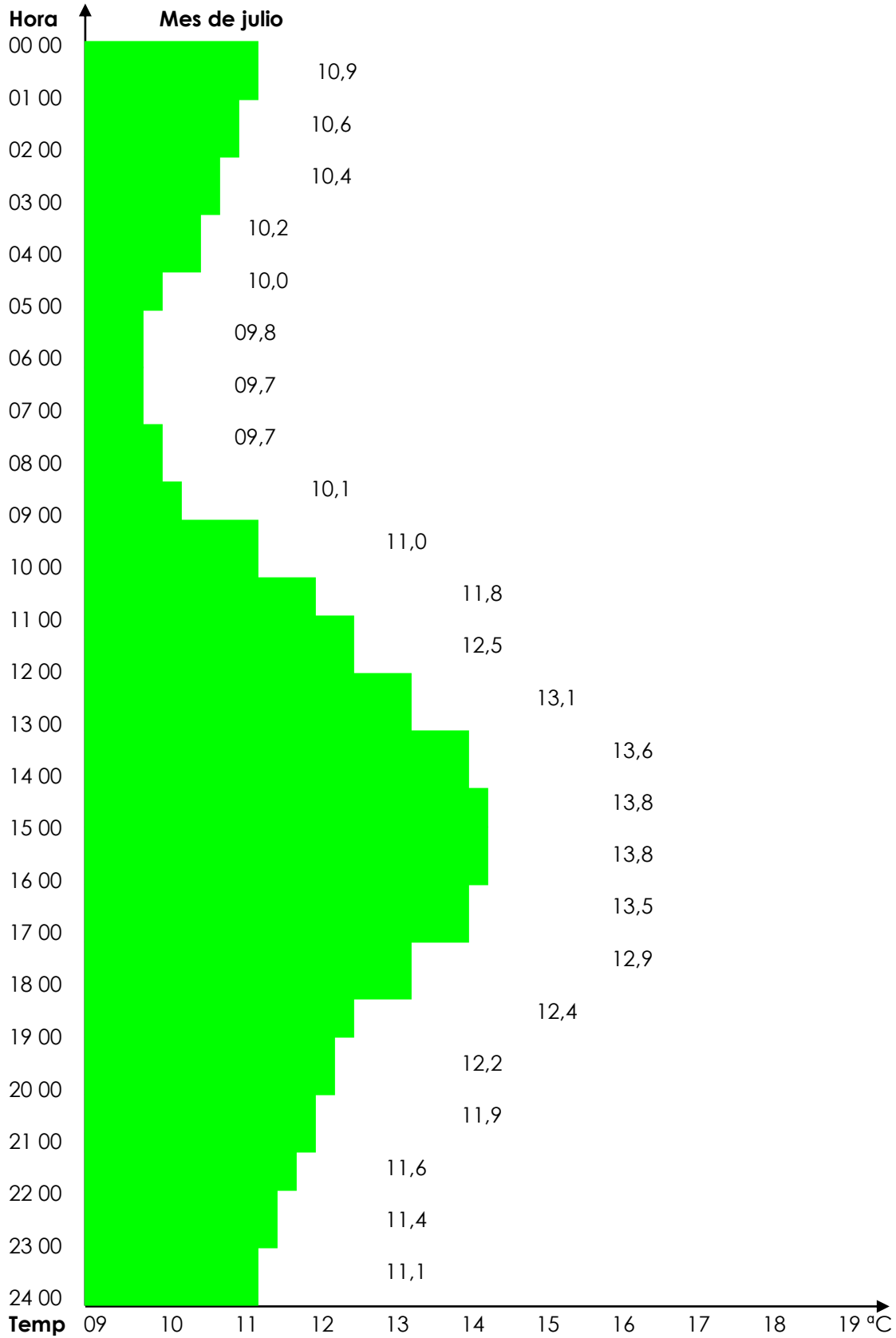


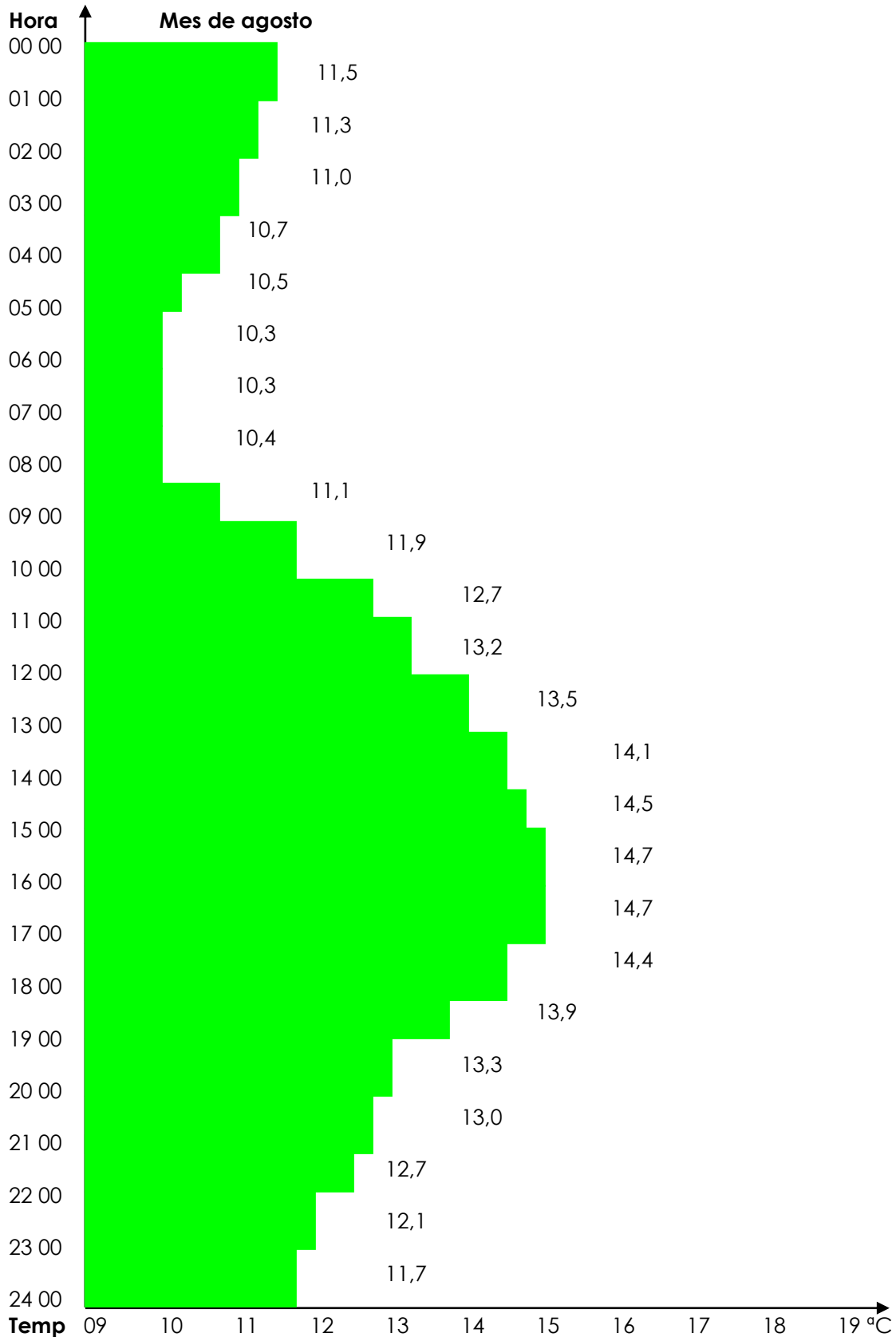


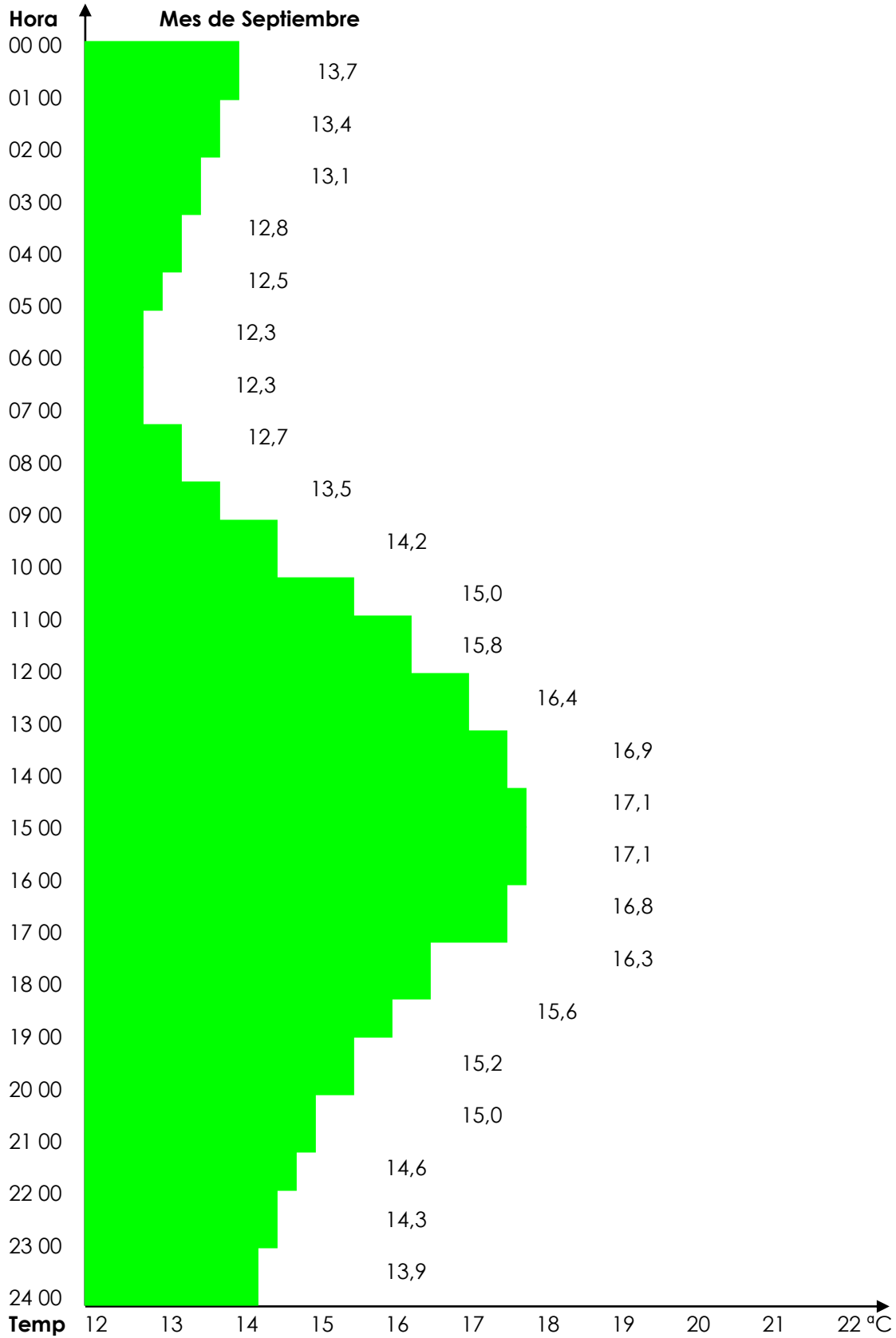


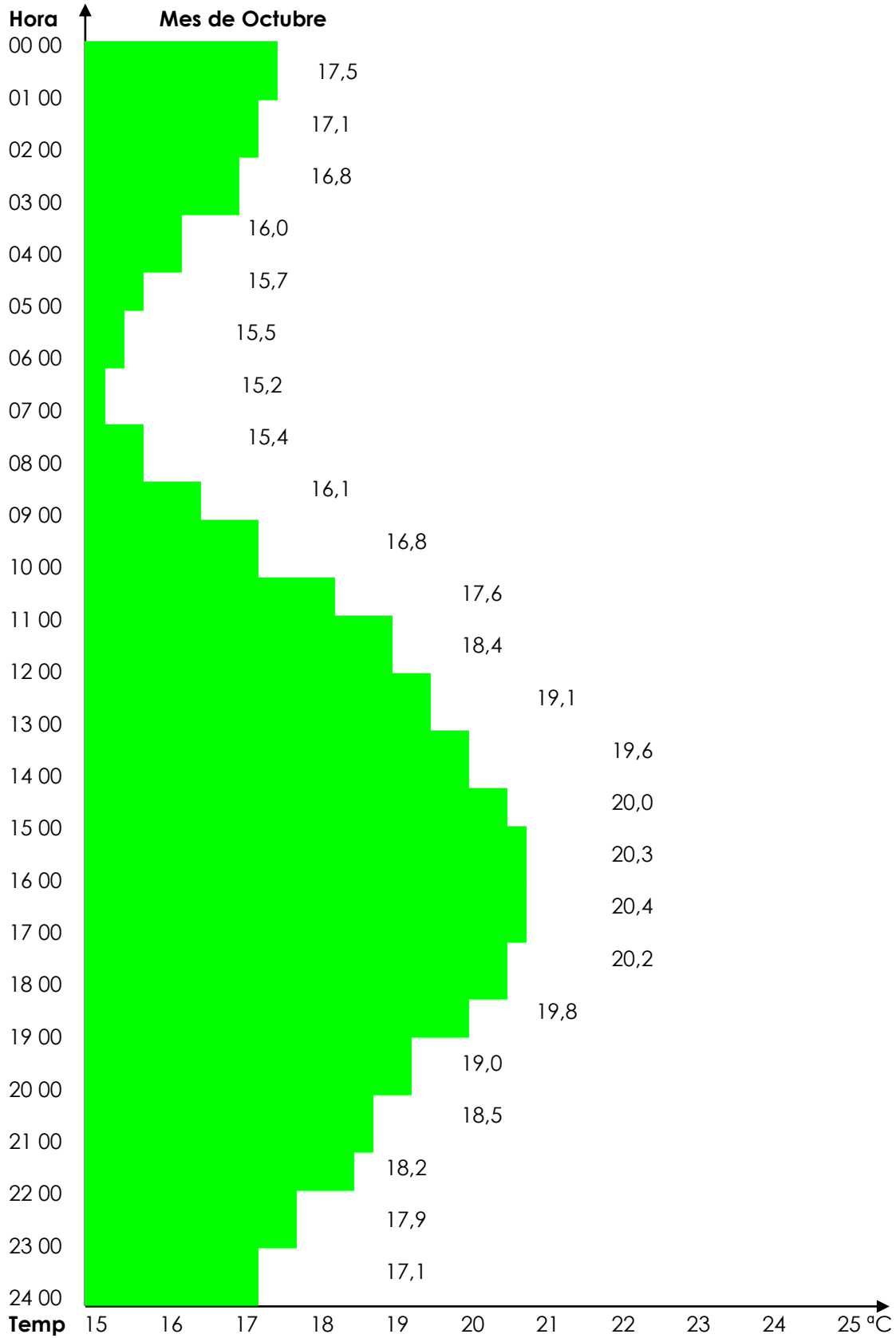


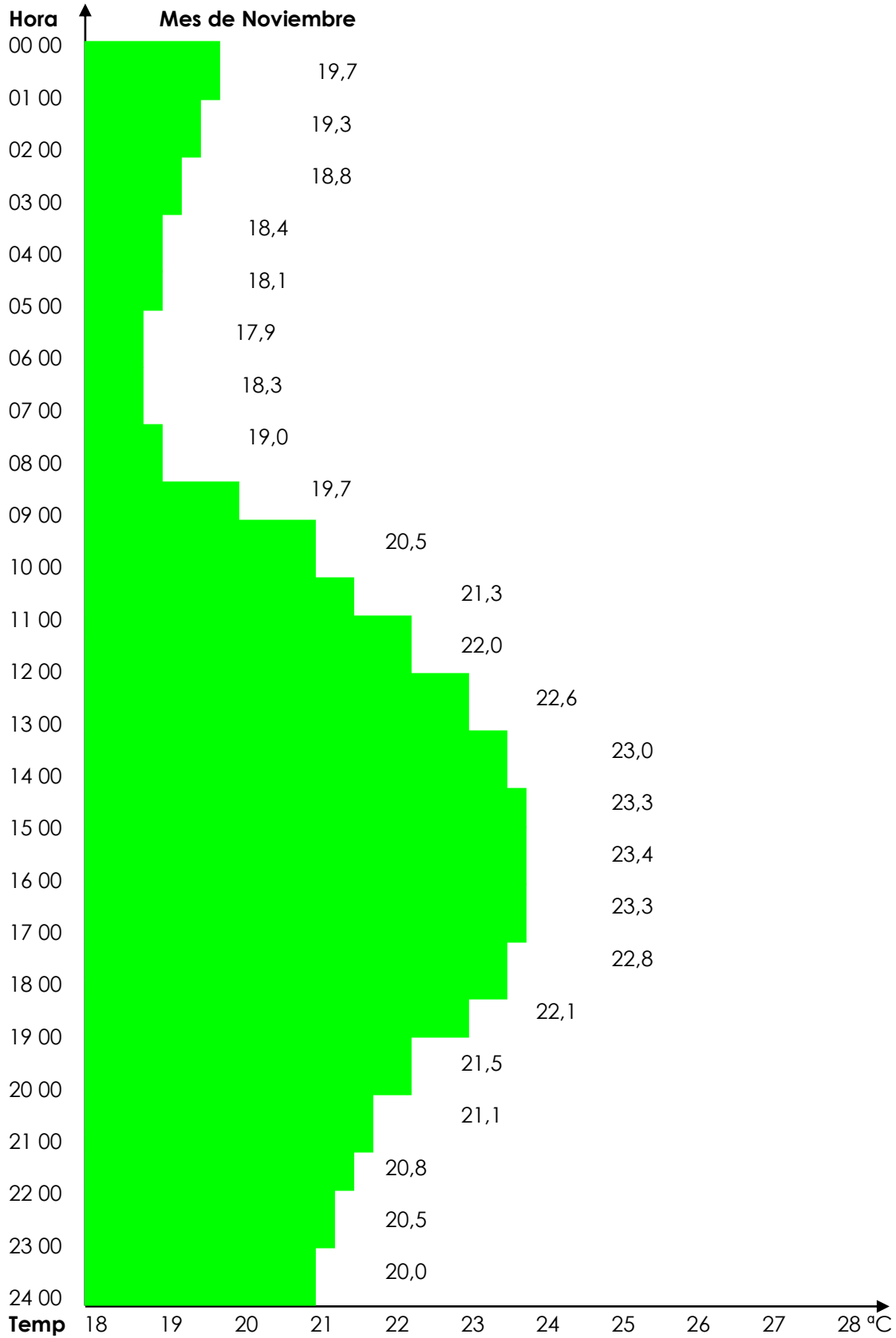


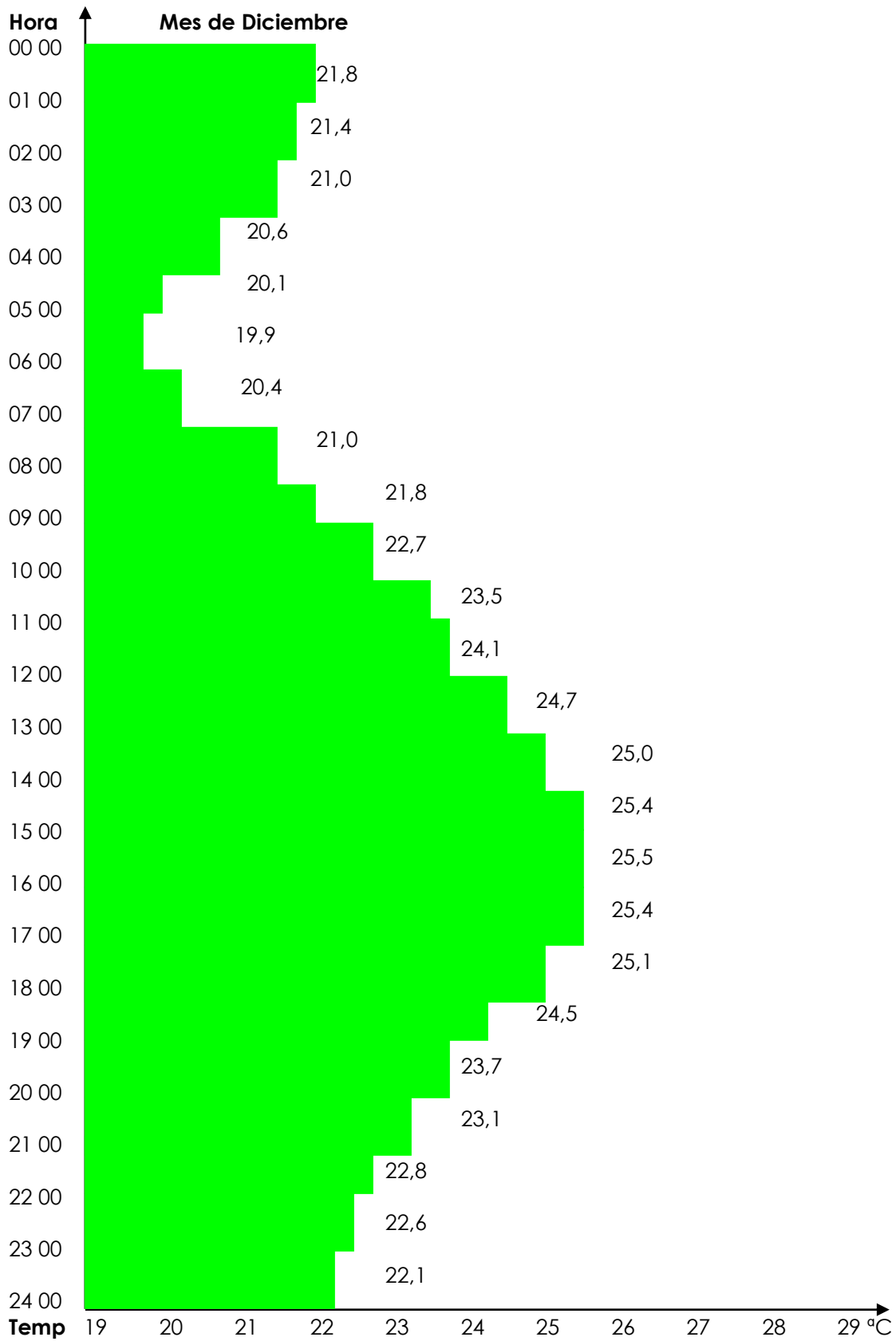












**Figura 9** Lo observado nos permite ver la temperatura promedio a la cual está sometido el hombre en la intemperie

### **1.3. DESARROLLO DEL TRABAJO**

Como se cuenta con los datos externos de la evolución, se tiene una idea muy aproximada de la evolución de la carga térmica sin exposición solar, así que con este dato se procede a iniciar los trabajos. Siguiendo con nuestro ejemplo, ahora se toma una Lay Out de la planta y se agrupan de tres en tres, en todos se identificará los lugares donde se tomarán las cargas térmicas, (como ser máquina o equipo con su identificación exacta) en el primero (página N° 1) se coloca en el lay out con todos los equipos de ventilación, (aireación por extracción forzada, extracción eólica, inyección de aire, etc.), los que se controlará antes de iniciar las mediciones que se encuentren en correcto funcionamiento. (esto permitirá hacer un correcto estudio que además será trazable para cualquier certificación)

En el segundo, (página N° 2), se coloca en cada uno de los lugares identificados los valores correspondientes a la carga térmica determinados en la medición

Por último, en el tercer lay out (página N° 3), se pinta del color según corresponda la carga térmica, por la resolución MTEySS N° 295/2003 (ver **figura 8**)

La tarea consiste en trabajar según cargas específicas en el exterior a la sombra, cuando el **WGBH en °C** llegue al valor deseado, se hacen de inmediato las mediciones en los puntos indicados en el interior de la planta, anotándolos en la página 2 y luego según los valores se pinta la página 3

Esto se repite para cada **WGBH** externo deseado y se observa en las sucesivas planillas coloreadas cómo evoluciona la carga térmica en función del incremento de la carga interior.

En las sucesivas figuras se puede ir apreciando lo expuesto



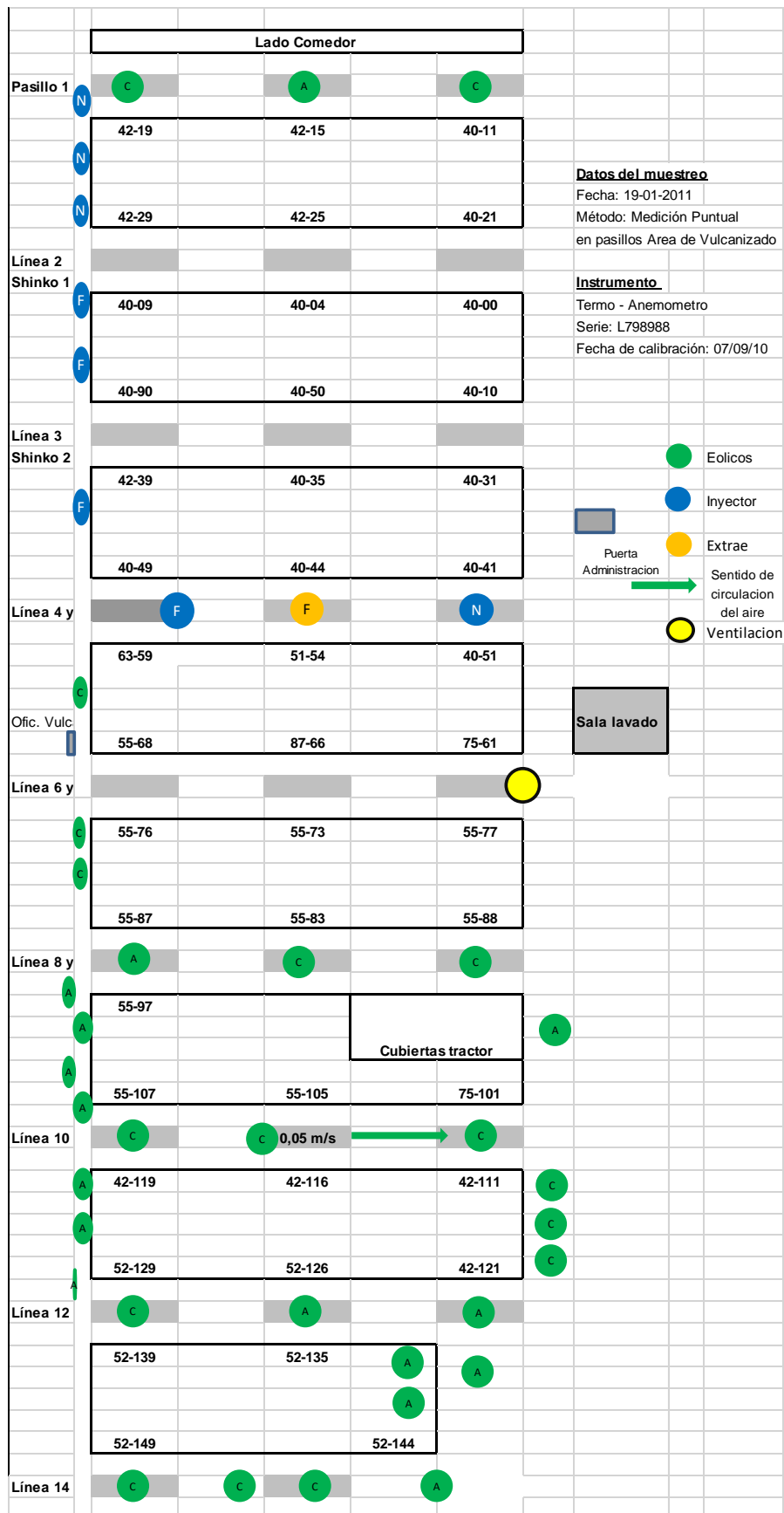


Figura 10 ventilaciones

## Carga térmica en Vulcanizado cuando el WBGT aut es 21

Lado Comedor			
Pasillo 1	23° 0	23° 6	24° 9
	42-19	42-15	40-11
	42-29	42-25	40-21
Línea 2 Shinko 1	25° 2	25° 3	24° 9
	40-09	40-04	40-00
	40-90	40-50	40-10
Línea 3 Shinko 2	24° 2	24° 4	24° 7
	42-39	40-35	40-31
	40-49	40-44	40-41
Línea 4 y 5	24° 8	25° 1	25° 2
	63-59	51-54	40-51
Ofic. Vulcan. 	55-68	87-66	75-61
Línea 6 y 7	24° 8	24° 6	24° 8
	55-76	55-73	55-77
	55-87	55-83	55-88
Línea 8 y 9	25° 3	25° 3	25° 0
	55-97	Cubiertas tractor	
	55-107	55-105	75-101
Línea 10 y 11	24° 6	24° 6	25° 6
	42-119	42-116	42-111
	52-129	52-126	42-121
Línea 12 y 13	26° 5	26° 2	26° 3
	52-139	52-135	
	52-149	52-144	
Línea 14	25° 4	25° 1	25° 1

**Datos del muestreo**

Fecha: 26-01-2011  
 Hora: 10:00 hs  
 Método: Medición Puntual en pasillos Area de Vulcani.  
**Instrumento**  
 Quest Temp °15  
 Serie: KL7010003  
 Fecha de calibración: 07/09  
 Temperatura Externa: WBG

Puerta Administracion

25° 6  
Sala lavado

23° 0

Mesa de Inspección

Figura 11

## Tiempo de trabajo según la Res. 295 cuando el WBGT aut es 21

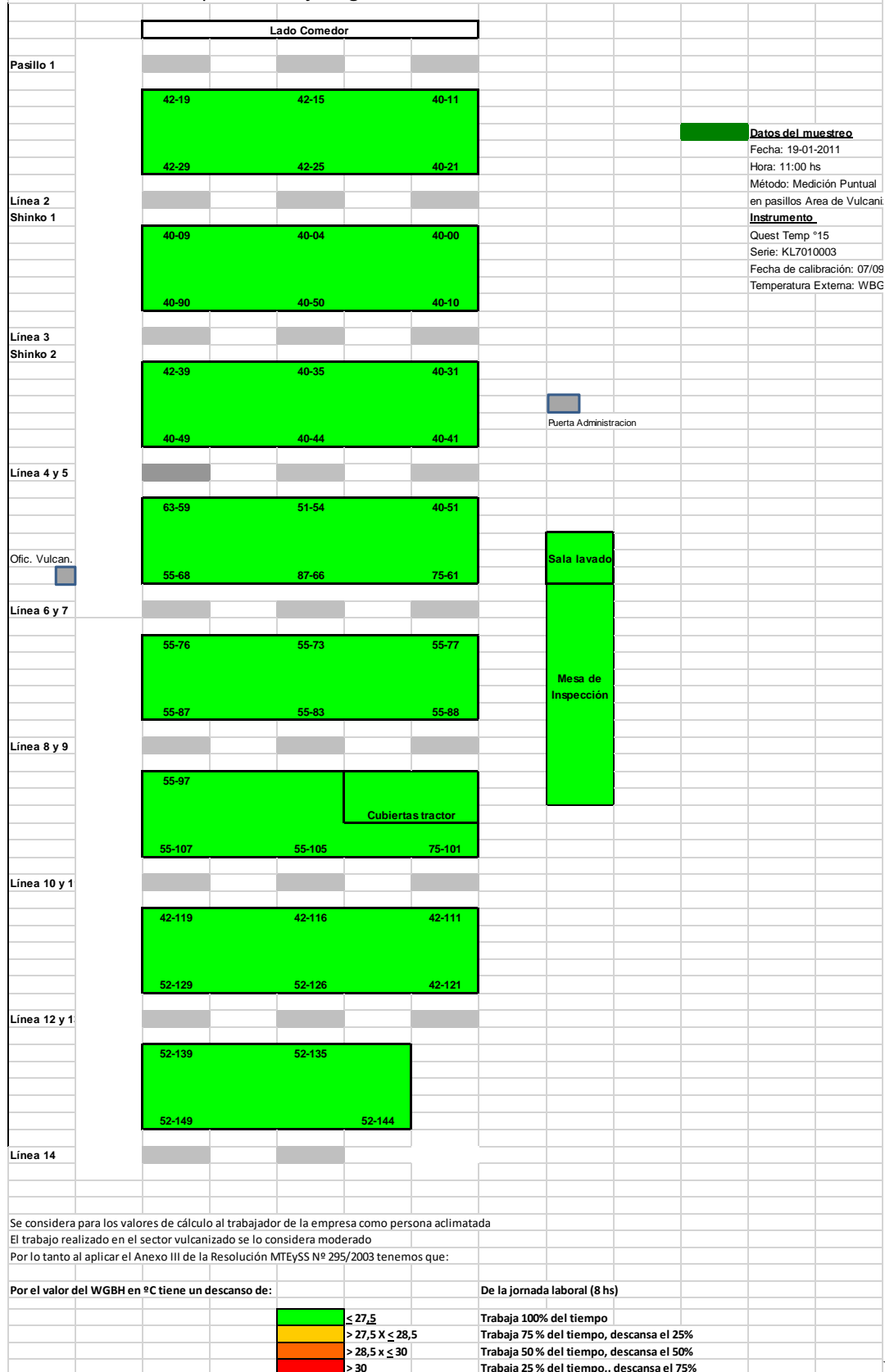


Figura 12

## Carga térmica en Vulcanizado cuando el WBGT aut es 22

Lado Comedor			
Pasillo 1	24° 1	24° 1	25° 5
	42-19	42-15	40-11
	42-29	42-25	40-21
Línea 2 Shinko 1	25° 9	25° 4	25° 8
	40-09	40-04	40-00
	40-90	40-50	40-10
Línea 3 Shinko 2	25° 3	25° 4	25° 8
	42-39	40-35	40-31
	40-49	45-44	45-41
Línea 4 y 5	25° 9	25° 9	25° 8
	63-59	51-54	40-51
Ofic. Vulcan.	55-68	87-66	75-61
Línea 6 y 7	25° 9	25° 8	25° 8
	55-76	55-73	55-77
	55-87	55-83	55-88
Línea 8 y 9	26° 4	26° 4	26° 1
	55-97	Cubiertas tractor	
	55-107	55-105	75-101
Línea 10 y 11	25° 6	25° 7	25° 8
	42-119	42-116	42-111
	52-129	52-126	42-121
Línea 12 y 13	27° 5	27° 2	26° 8
	52-139	52-135	
	52-149	52-144	
Línea 14	26° 1	26° 1	26° 1

**Datos del muestreo**  
 Fecha: 26-01-2011  
 Hora: 11:10 hs  
 Método: Medición Puntual en pasillos Area de Vulcani.

**Instrumento**  
 Quest Temp °15  
 Serie: KL7010003  
 Fecha de calibración: 07/09  
 Temperatura Externa: WBG

Puerta Administracion

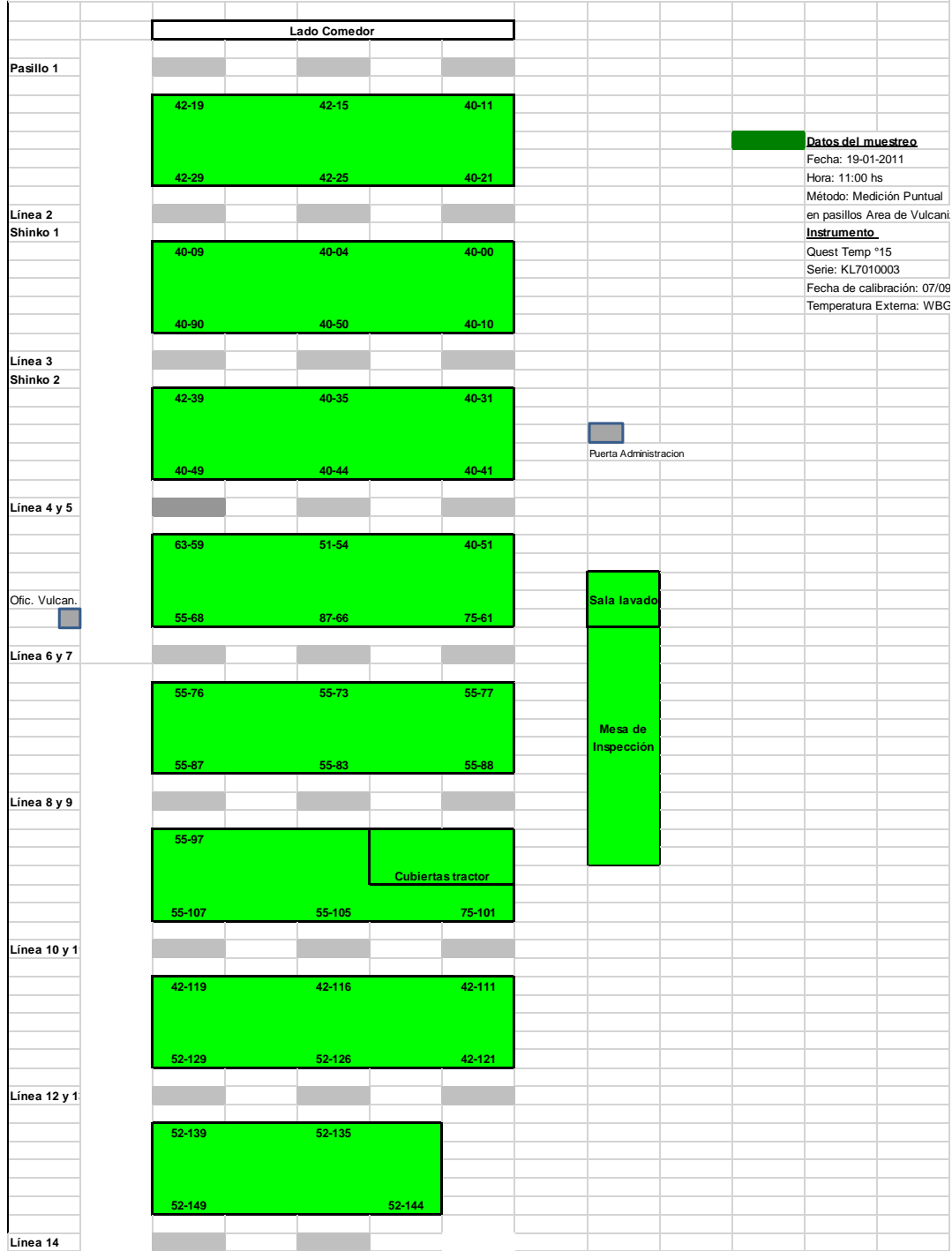
25° 9  
Sala lavado

23° 0

Mesa de Inspección

Figura 13

## Tiempo de trabajo según la Res. 295 cuando el WBGT aut es 22



**Datos del muestreo**  
 Fecha: 19-01-2011  
 Hora: 11:00 hs  
 Método: Medición Puntual en pasillos Area de Vulcani  
**Instrumento**  
 Quest Temp \*15  
 Serie: KL7010003  
 Fecha de calibración: 07/09  
 Temperatura Externa: WBG

Se considera para los valores de cálculo al trabajador de la empresa como persona aclimatada  
 El trabajo realizado en el sector vulcanizado se lo considera moderado  
 Por lo tanto al aplicar el Anexo III de la Resolución MTEySS N° 295/2003 tenemos que:

Por el valor del WGBH en °C tiene un descanso de:	De la jornada laboral (8 hs)
< 27,5	Trabaja 100% del tiempo
> 27,5 X ≤ 28,5	Trabaja 75 % del tiempo, descansa el 25%
> 28,5 x ≤ 30	Trabaja 50 % del tiempo, descansa el 50%
> 30	Trabaja 25 % del tiempo, descansa el 75%

Figura 14

## Carga térmica en Vulcanizado cuando el WBGT aut es 23

Lado Comedor			
<b>Pasillo 1</b>	26° 0	26° 1	26° 2
	42-19	42-15	40-11
	42-29	42-25	40-21
<b>Línea 2 Shinko 1</b>	26° 2	26° 3	26° 0
	40-09	40-04	40-00
	40-90	40-50	40-10
<b>Línea 3 Shinko 2</b>	26° 2	26° 6	25° 9
	42-39	40-35	40-31
	40-49	40-44	40-41
<b>Línea 4 y 5</b>	26° 9	26° 9	26° 9
	63-59	51-54	40-51
<b>Ofic. Vulcan.</b>	55-68	87-66	75-61
<b>Línea 6 y 7</b>	25° 9	26° 2	26° 0
	55-76	55-73	55-77
	55-87	55-83	55-88
<b>Línea 8 y 9</b>	27° 1	27° 5	27° 1
	55-97	Cubiertas tractor	
	55-107	55-105	75-101
<b>Línea 10 y 11</b>	26° 7	26° 9	26° 2
	42-119	42-116	42-111
	52-129	52-126	42-121
<b>Línea 12 y 13</b>	26° 4	27° 0	26° 8
	52-139	52-135	
	52-149	52-144	
<b>Línea 14</b>	26° 3	26° 3	26° 3
24°			

**Datos del muestreo**  
 Fecha: 26-01-2011  
 Hora: 12:00 hs  
 Método: Medición Puntual en pasillos Area de Vulcani.

**Instrumento**  
 Quest Temp °15  
 Serie: KL7010003  
 Fecha de calibración: 07/09  
 Temperatura Externa: WBG

Puerta Administracion

27° 0  
Sala lavado

23° 0  
Mesa de Inspección

Figura 15

### Tiempo de trabajo según la Res. 295 cuando el WBGT aut es 23

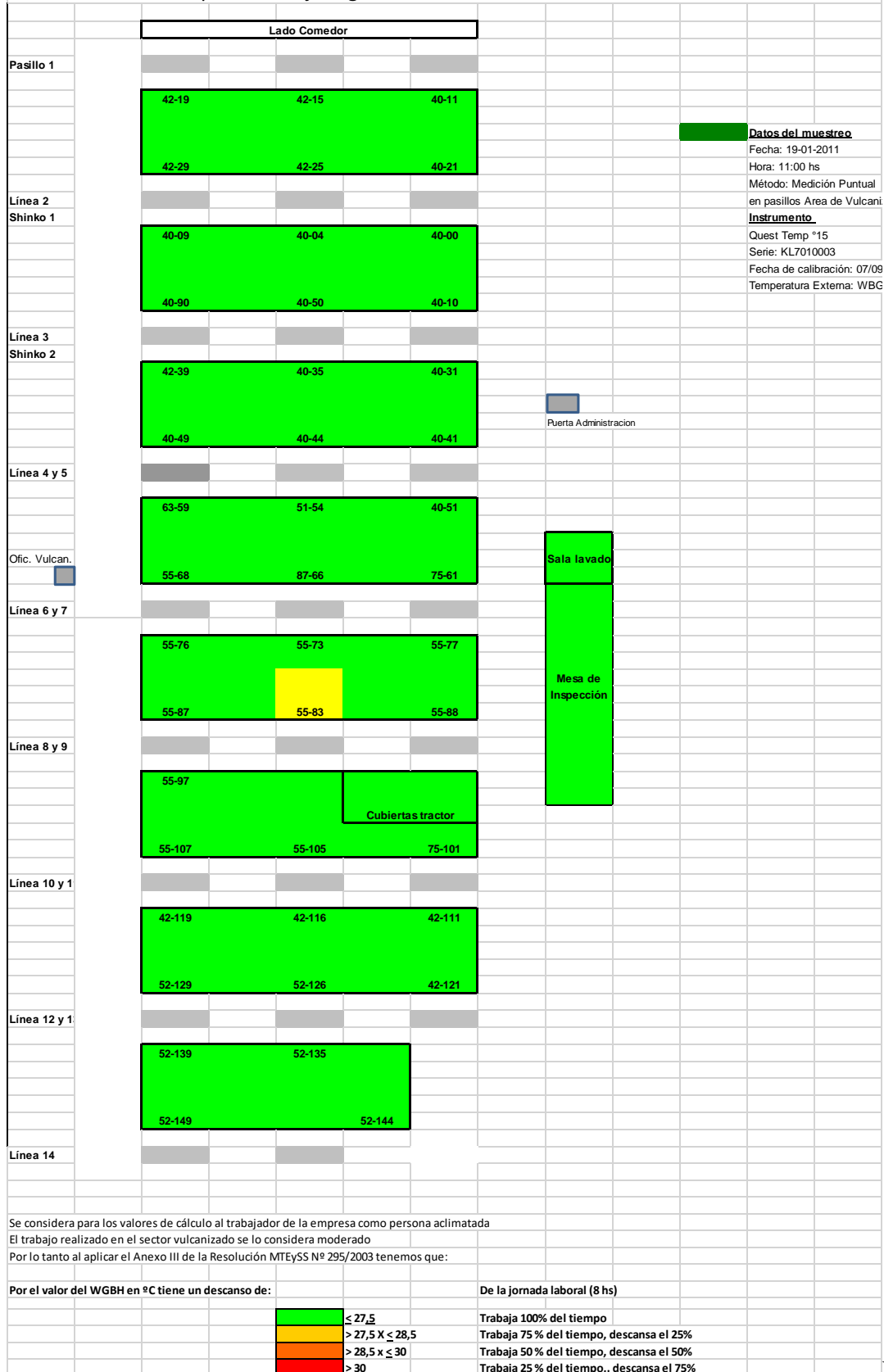


Figura 16

## Carga térmica en Vulcanizado cuando el WBGT aut es 24

Lado Comedor			
<b>Pasillo 1</b>	26° 1	26° 1	26° 2
	42-19	42-15	40-11
	42-29	42-25	40-21
<b>Línea 2 Shinko 1</b>	27° 2	27° 0	26° 6
	40-09	40-04	40-00
	40-90	40-50	40-10
<b>Línea 3 Shinko 2</b>	27° 1	27° 1	27° 1
	42-39	40-35	40-31
	40-49	40-44	40-41
<b>Línea 4 y 5</b>	27° 3	27° 6	27° 4
	63-59	51-54	40-51
<b>Ofic. Vulcan.</b>	55-68	87-66	75-61
<b>Línea 6 y 7</b>	27° 4	27° 2	27° 5
	55-76	55-73	55-77
	55-87	55-83	55-88
<b>Línea 8 y 9</b>	28° 2	28° 4	28° 0
	55-97	Cubiertas tractor	
	55-107	55-105	75-101
<b>Línea 10 y 11</b>	27° 4	27° 3	27° 3
	42-119	42-116	42-111
	52-129	52-126	42-121
<b>Línea 12 y 13</b>	27° 7	27° 8	27° 7
	52-139	52-135	
	52-149	52-144	
<b>Línea 14</b>	27° 2	27° 2	27° 2

**Datos del muestreo**  
 Fecha: 26-01-2011  
 Hora: hs  
 Método: Medición Puntual en pasillos Area de Vulcani.

**Instrumento**  
 Quest Temp °15  
 Serie: KL7010003  
 Fecha de calibración: 07/09  
 Temperatura Externa: WBG

Puerta Administracion

27° 9

Sala lavado

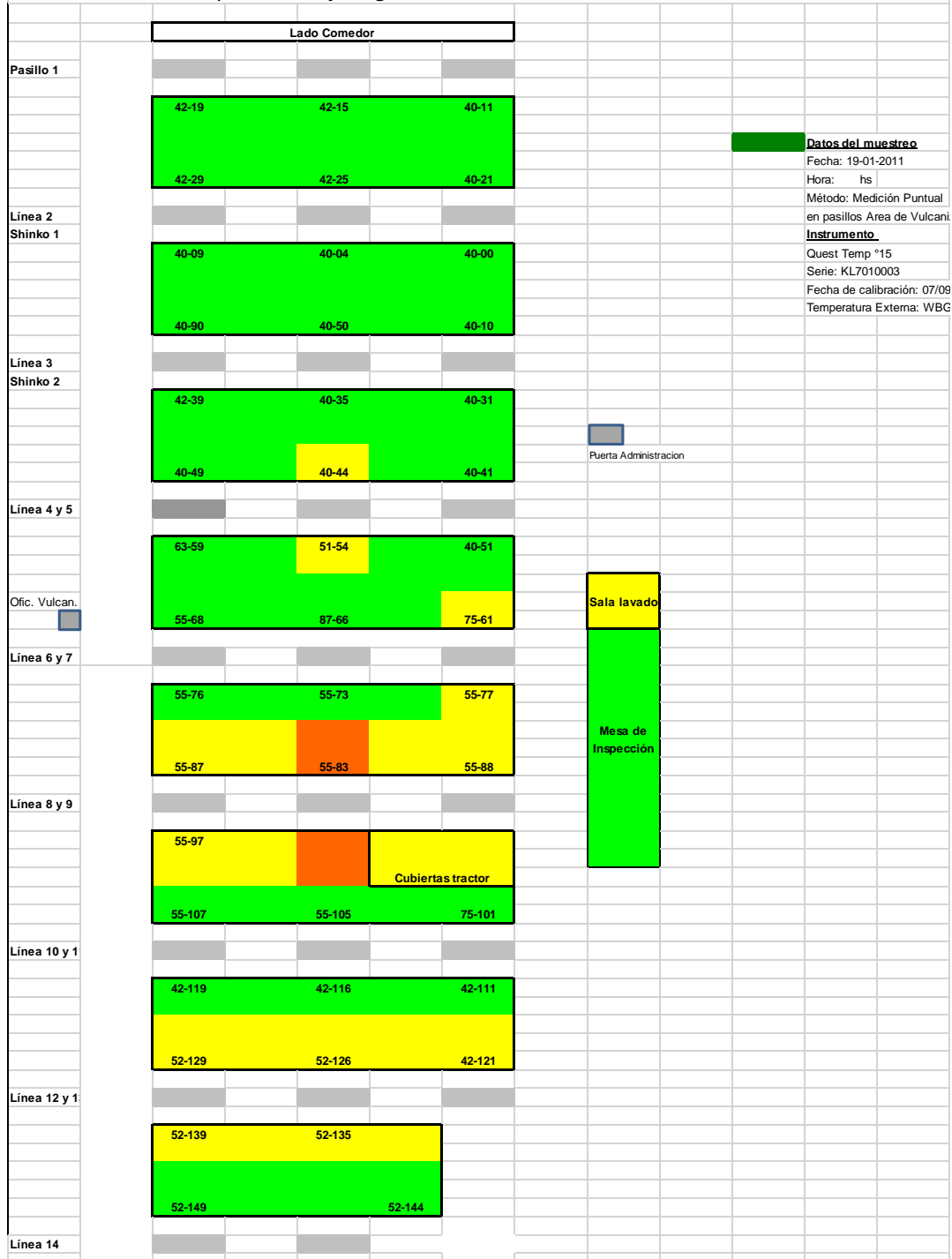
23° 0

Mesa de Inspección

Figura 17



### Tiempo de trabajo según la Res. 295 cuando el WBGT aut es 24



**Datos del muestreo**  
 Fecha: 19-01-2011  
 Hora: hs  
 Método: Medición Puntual en pasillos Area de Vulcani  
**Instrumento**  
 Quest Temp \*15  
 Serie: KL7010003  
 Fecha de calibración: 07/09  
 Temperatura Externa: WBG

Puerta Administracion

Sala lavado

Mesa de Inspección

Se considera para los valores de cálculo al trabajador de la empresa como persona aclimatada  
 El trabajo realizado en el sector vulcanizado se lo considera moderado  
 Por lo tanto al aplicar el Anexo III de la Resolución MTEySS N° 295/2003 tenemos que:

Por el valor del WGBH en °C tiene un descanso de:	De la jornada laboral (8 hs)
≤ 27,5	Trabaja 100% del tiempo
> 27,5 X ≤ 28,5	Trabaja 75 % del tiempo, descansa el 25%
> 28,5 x ≤ 30	Trabaja 50 % del tiempo, descansa el 50%
> 30	Trabaja 25 % del tiempo, descansa el 75%

Figura 18

## Carga térmica en Vulcanizado cuando el WBGT aut es 25

	Lado Comedor							
Pasillo 1	27° 5	27° 8	27° 8					
	42-19	42-15	40-11					
	42-29	42-25	40-21					
Línea 2 Shinko 1	27° 9	28° 0	28° 8					
	40-09	40-04	40-00					
	40-90	40-50	40-10					
Línea 3 Shinko 2	29° 2	29° 0	28° 3					
	42-39	40-35	40-31					
	40-49	40-44	40-41					
Línea 4 y 5	28° 0	27° 9	28° 1					
	63-59	51-54	40-51					
Ofic. Vulcan. <div style="width: 20px; height: 10px; background-color: #ccc; margin-left: 10px;"></div>	55-68	87-66	75-61	28° 1	Sala lavado			
Línea 6 y 7	29° 0	29° 6	29° 1		25° 6			
	55-76	55-73	55-77		Mesa de Inspección			
	55-87	55-83	55-88					
Línea 8 y 9	28° 5	28° 6	28° 7					
	55-97	Cubiertas tractor						
	55-107	55-105	75-101					
Línea 10 y 11	29° 1	29° 5	29° 4					
	42-119	42-116	42-111					
	52-129	52-126	42-121					
Línea 12 y 13	28° 5	28° 5	28° 6					
	52-139	52-135						
	52-149	52-144						
Línea 14	28° 8	28° 8	28° 8					

**Datos del muestreo**  
 Fecha: 02-02-2011  
 Hora: 11:05 hs  
 Método: Medición Puntual en pasillos Area de Vulcani:  
**Instrumento**  
 Quest Temp °15  
 Serie: KL7010003  
 Fecha de calibración: 07/09  
 Temperatura Externa: WBG

Puerta Administracion

28° 1  
Sala lavado

25° 6  
Mesa de Inspección

Figura 19

## Tiempo de trabajo según la Res. 295 cuando el WBGT aut es 25

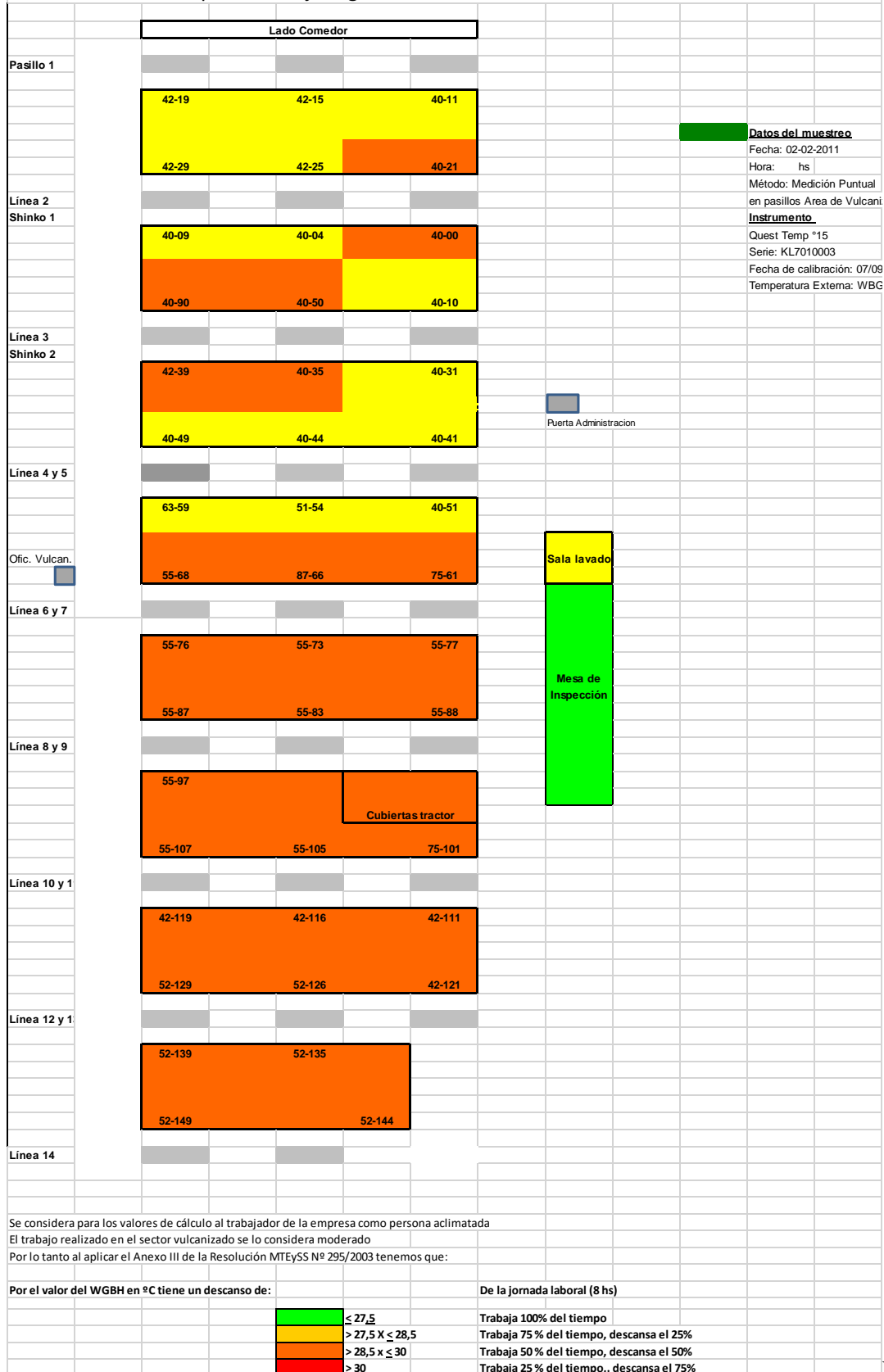


Figura 20

## Carga térmica en Vulcanizado cuando el WBGT aut es 26

Lado Comedor			
<b>Pasillo 1</b>	28° 0	28° 0	27° 9
	42-19	42-15	40-11
	42-29	42-25	40-21
<b>Línea 2 Shinko 1</b>	29° 2	29° 4	29° 5
	40-09	40-04	40-00
	40-90	40-50	40-10
<b>Línea 3 Shinko 2</b>	29° 8	29° 9	29° 3
	42-39	40-35	40-31
	40-49	40-44	40-41
<b>Línea 4 y 5</b>	28° 9	28° 9	29° 1
	63-59	51-54	40-51
<b>Ofic. Vulcan.</b>	55-68	87-66	75-61
<b>Línea 6 y 7</b>	29° 4	29° 7	29° 5
	55-76	55-73	55-77
	55-87	55-83	55-88
<b>Línea 8 y 9</b>	29° 5	29° 7	29° 6
	55-97	Cubiertas tractor	
	55-107	55-105	75-101
<b>Línea 10 y 11</b>	29° 6	29° 9	29° 8
	42-119	42-116	42-111
	52-129	52-126	42-121
<b>Línea 12 y 13</b>	29° 5	29° 6	29° 5
	52-139	52-135	
	52-149	52-144	
<b>Línea 14</b>	29,5	29° 4	29° 3

**Datos del muestreo**  
 Fecha: 02-02-2011  
 Hora: 14:00 hs  
 Método: Medición Puntual en pasillos Area de Vulcani.

**Instrumento**  
 Quest Temp °15  
 Serie: KL7010003  
 Fecha de calibración: 07/09  
 Temperatura Externa: WBG

Puerta Administracion

29° 9  
Sala lavado

24° 9  
Mesa de Inspección

Figura 21

## Tiempo de trabajo según la Res. 295 cuando el WBGT aut es 26

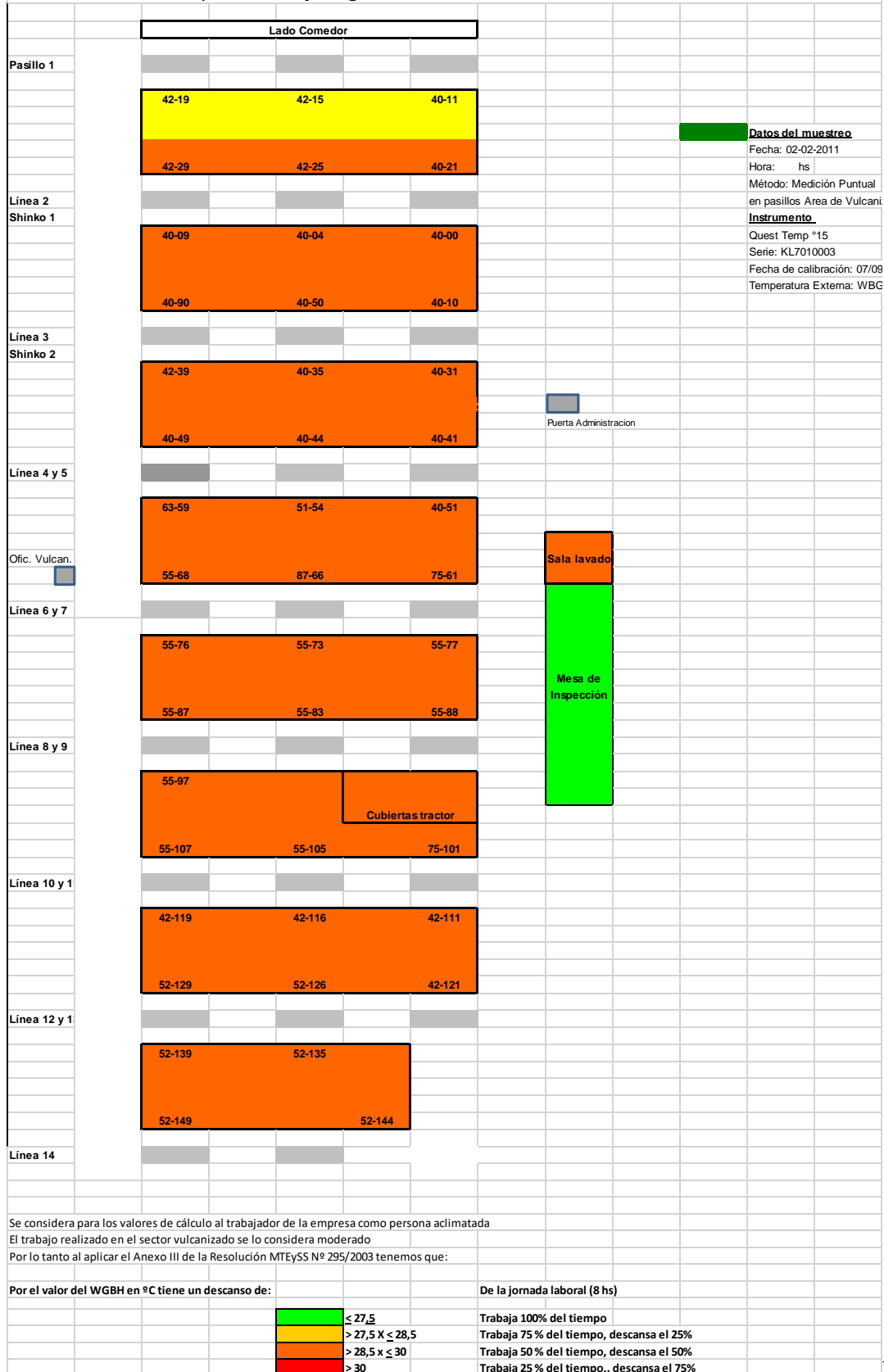


Figura 22

Los resultados obtenidos, permiten ver la variación de la carga interna sobre la base de la variación de la carga externa. Extrapolando los valores de la carga térmica interna a los valores determinados según los datos de la estación elegida del Servicio del Meteorológico Nacional, (**ver figura 9**) se obtiene la gráfica de la carga media estadística del año, mes a mes, hora a hora

En la siguiente figura (**figura 23**) se presenta un informe completo de la variación en el año de la carga térmica media en un punto específico.

## INFORME ERGONOMICO -

### Variación de la carga térmica

---

**Motivo del estudio:** Solicitud de Gerencia

**Objetivo:** Determinar la evolución de la carga térmica en el transcurso del día

**Fecha:** 24/04/2015

**Descripción básica del estudio:**

El estudio comienza tomando los datos suministrados por

### MINISTERIO DE DEFENSA

SECRETARÍA DE PLANEAMIENTO

SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL

25 de Mayo 658 – (C1002ABN)- Buenos Aires

TE: (54-11) 5167-6706 - Telefax: (54-11) 5167-6709 - Email: cim@smn.gov.ar





TEMPERATURA MEDIA HORARIA (°C) - PERÍODO 2002-2011

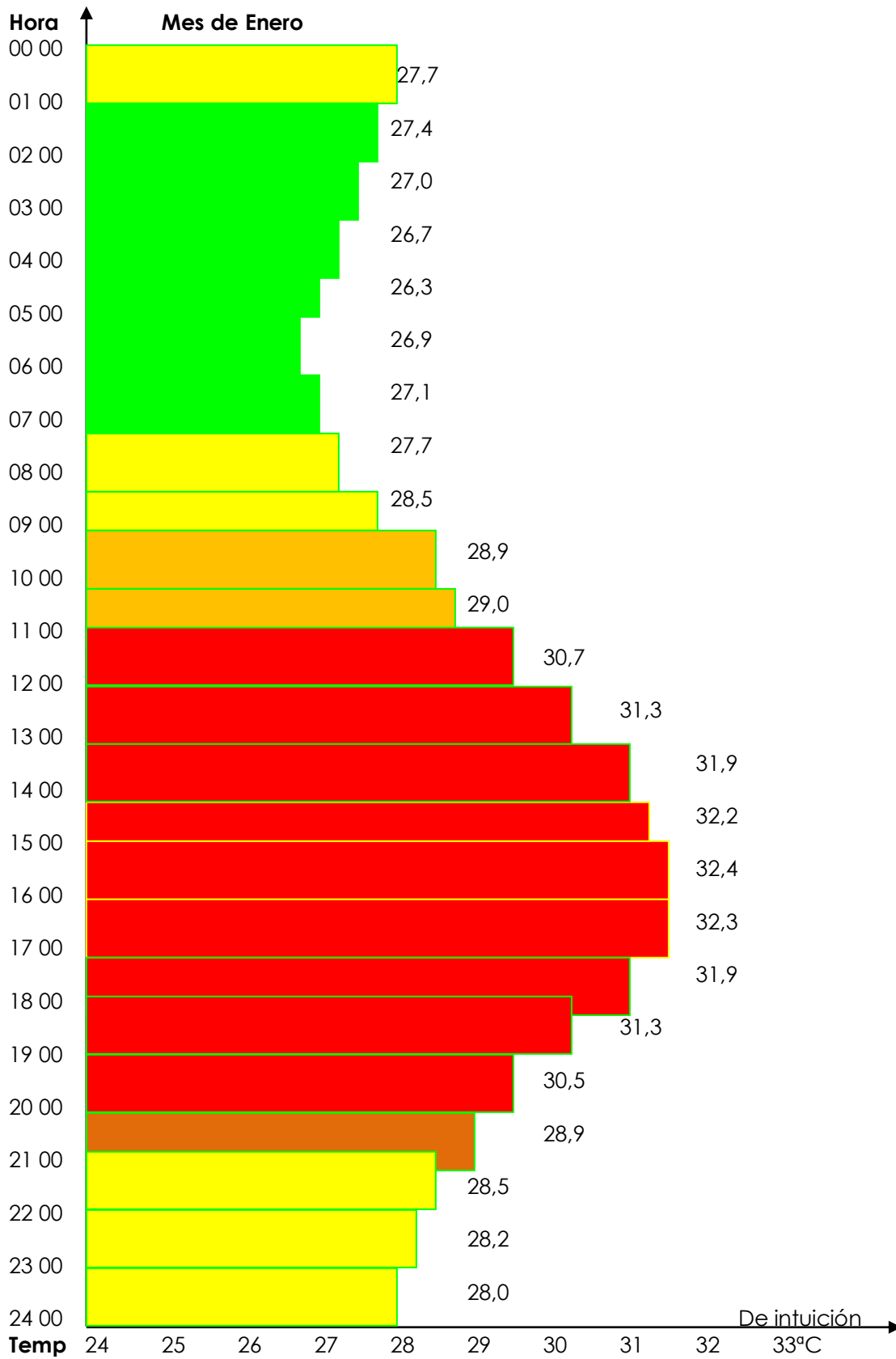
HUMEDAD RELATIVA MEDIA HORARIA (%) - PERÍODO 2002-2011

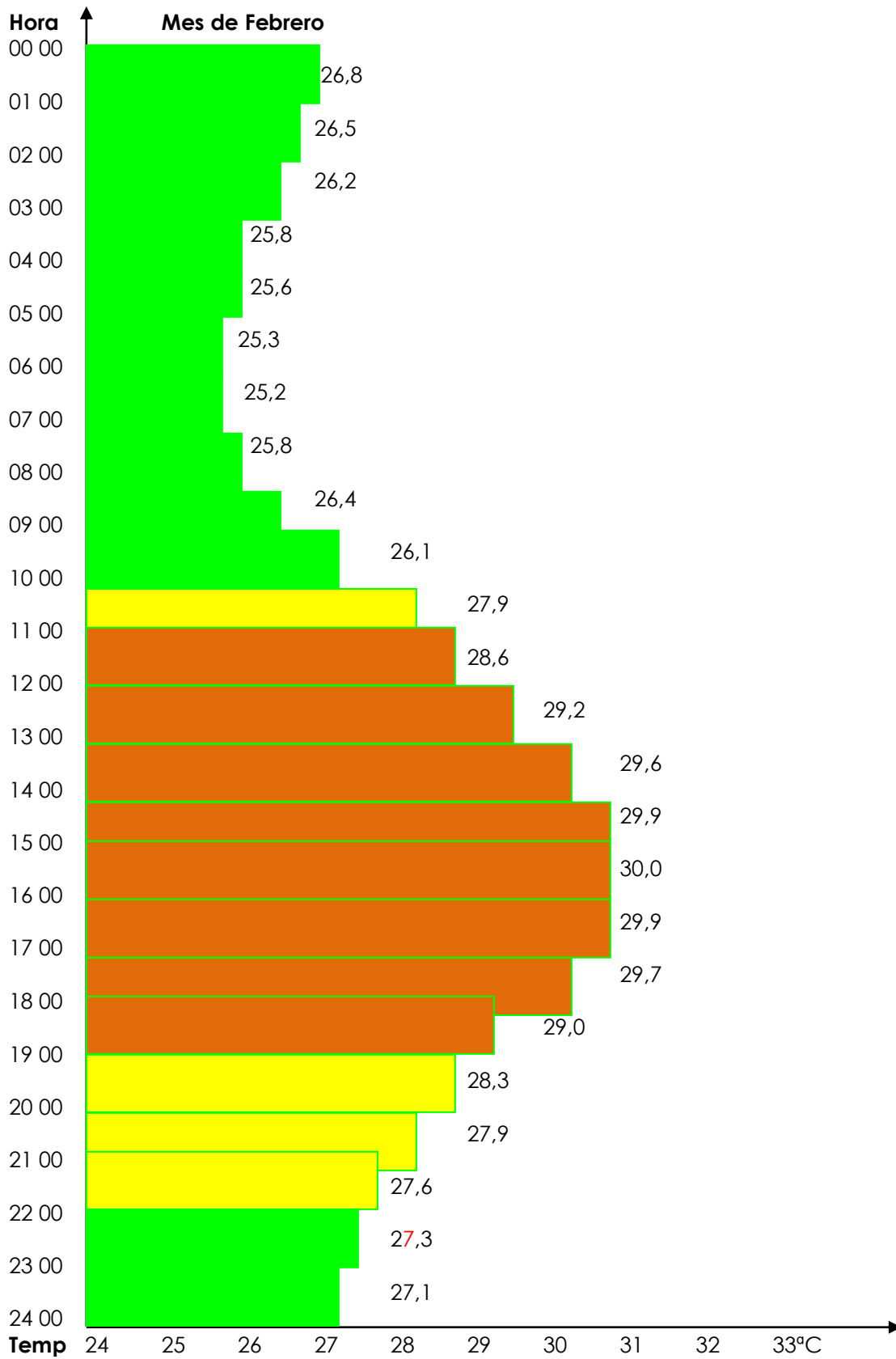
Presentados según su distribución media por hora, mes a mes denotado por el **SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL** en la zona próxima a la planta en el Gran Buenos Aires (en nuestro caso ESTACIÓN METEOROLÓGICA AEROPARQUE BUENOS AIRES)

En referencia a ellos se toman los valores de WGBH en °C externo para referir los internos en este caso a las prensas 55-83, 51-54 y 40-44 con su variación térmica en el año

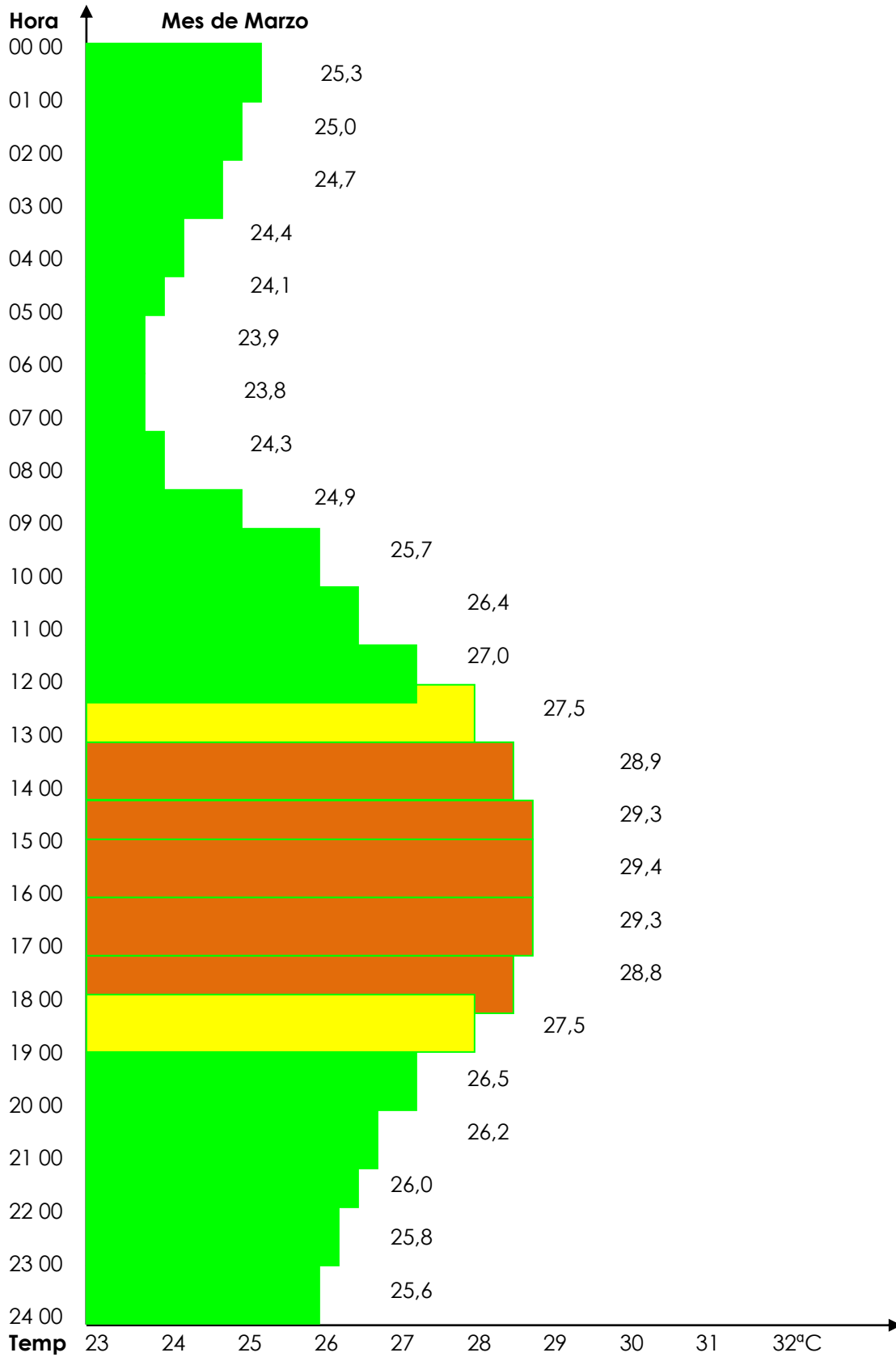
**Por el valor del WGBH en °C tiene un descanso de:**

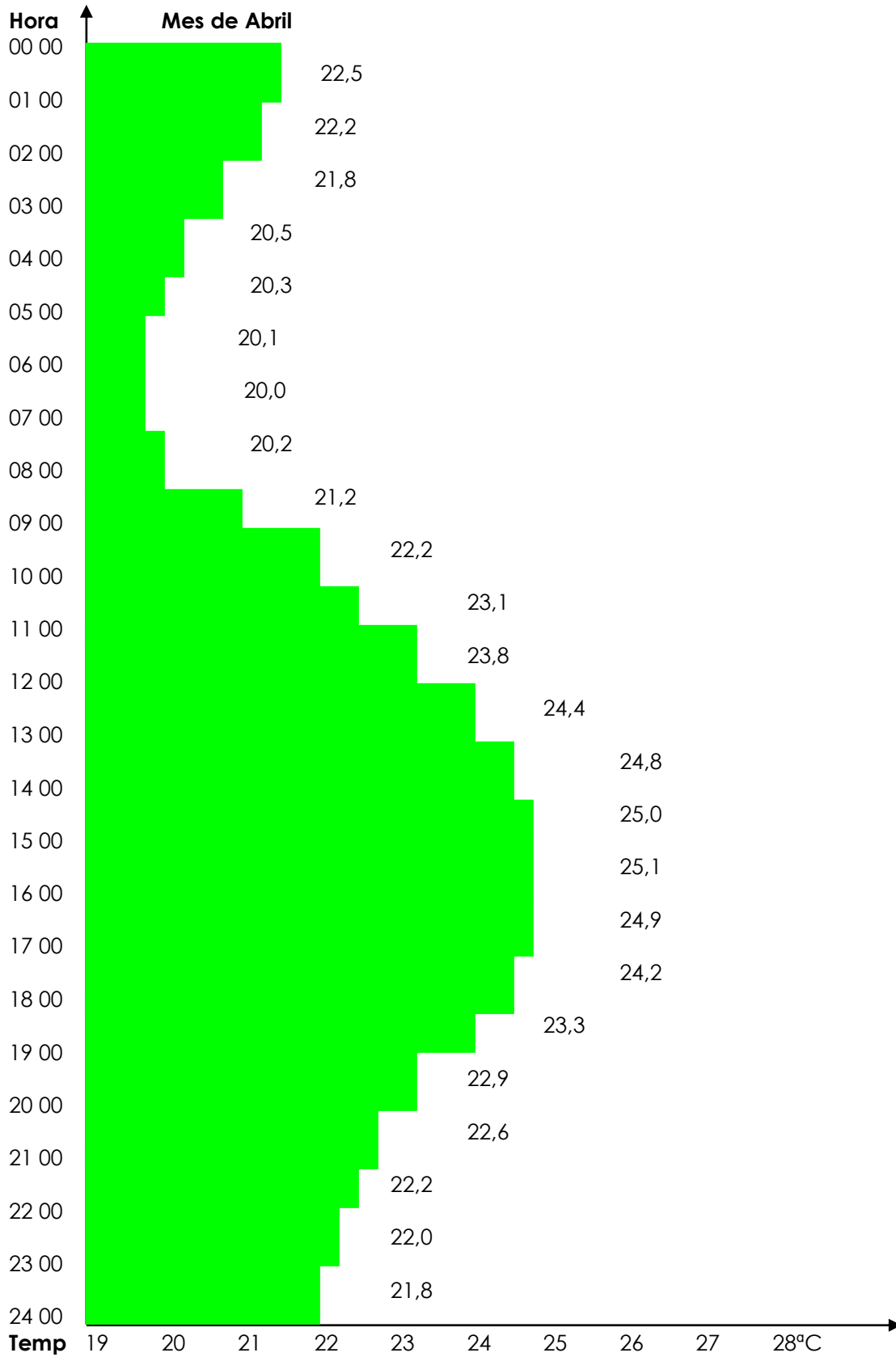
	$\leq 27,5$	Trabaja 100% del tiempo
	$> 27,5 \text{ X } < 28,5$	Trabaja 75 % del tiempo, descansa el 25%
	$> 28,5 \text{ X } \leq 30$	Trabaja 50 % del tiempo, descansa el 50%
	$> 30$	Trabaja 25 % del tiempo, descansa el 75%

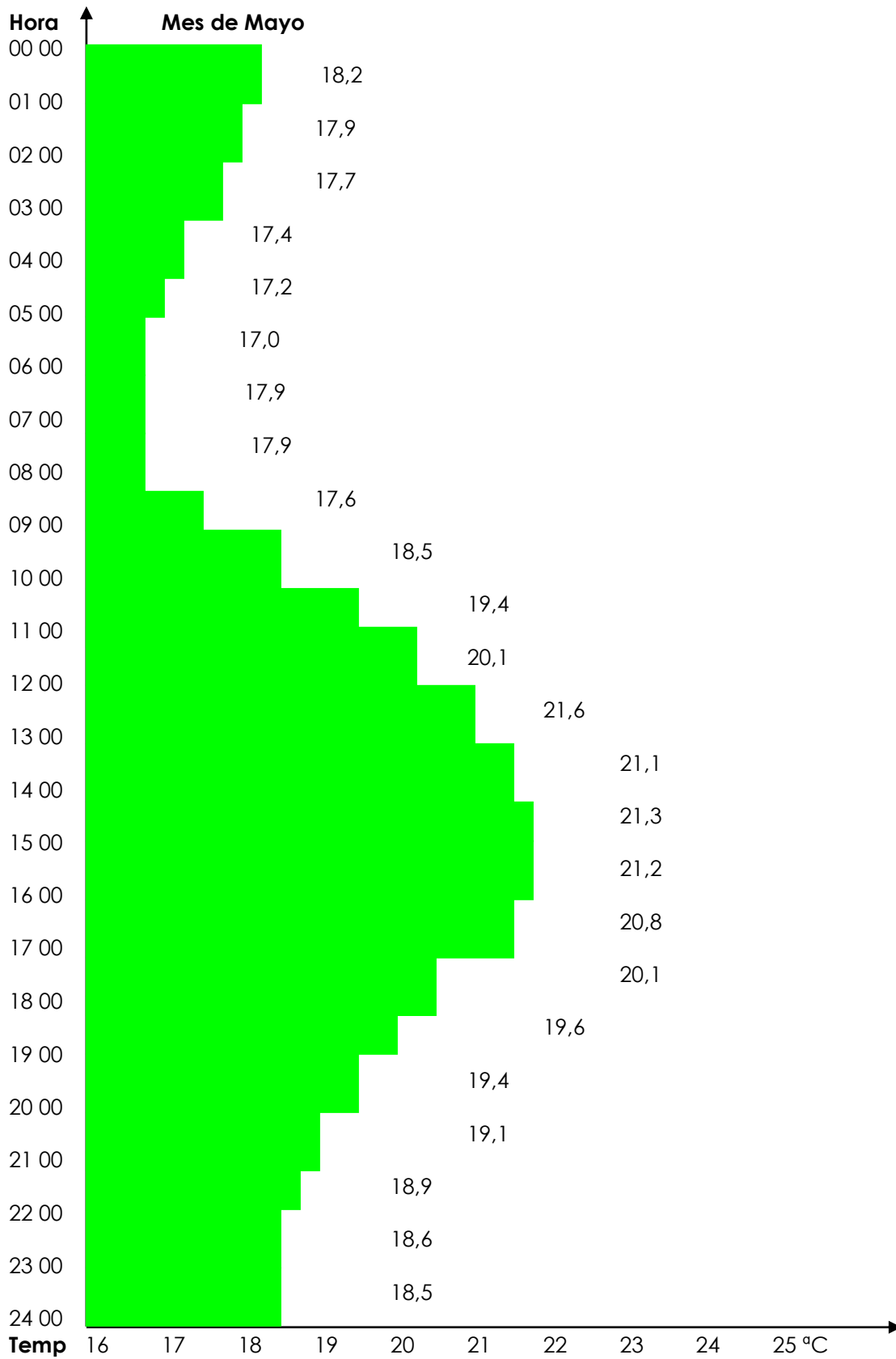


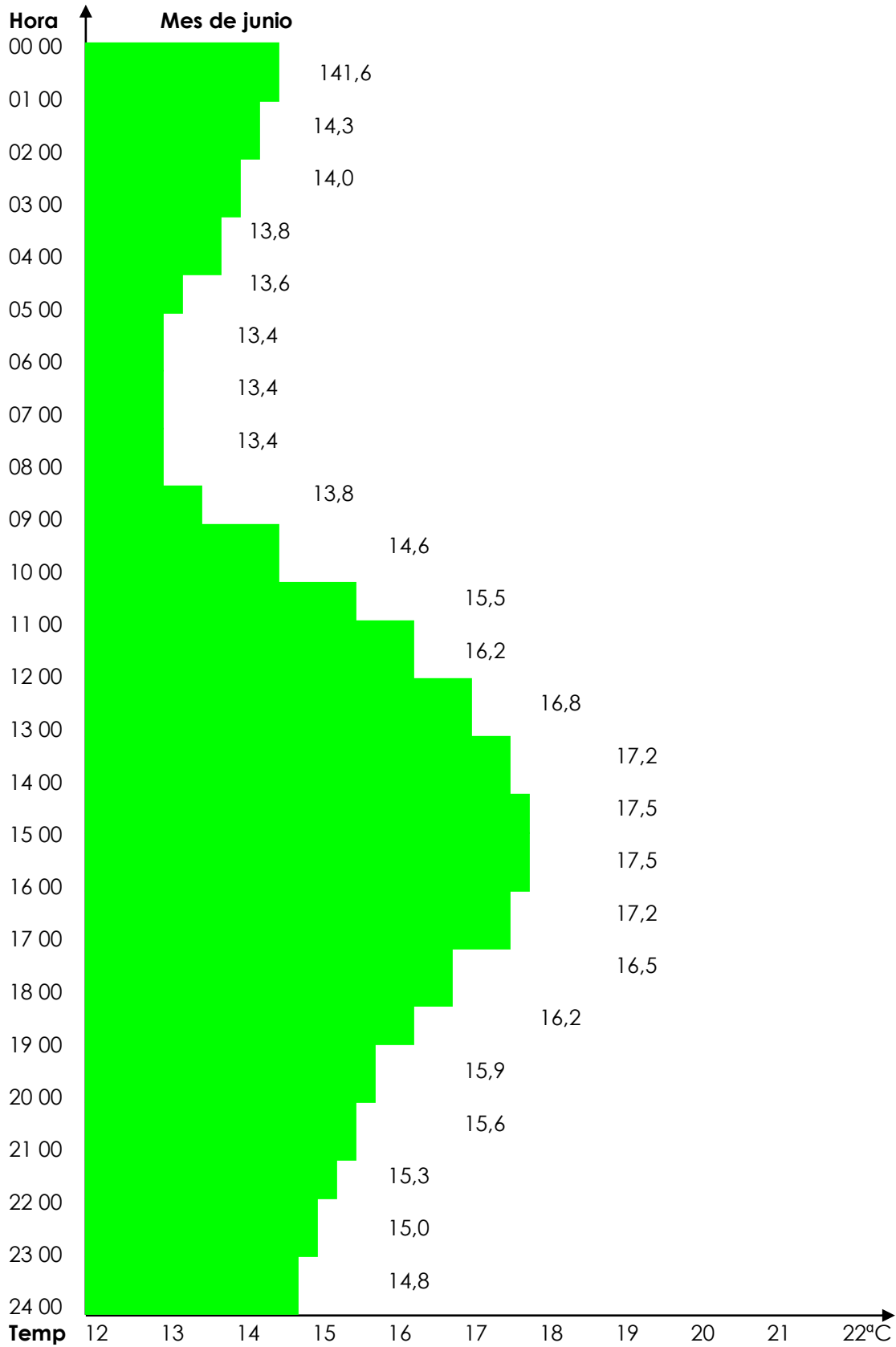


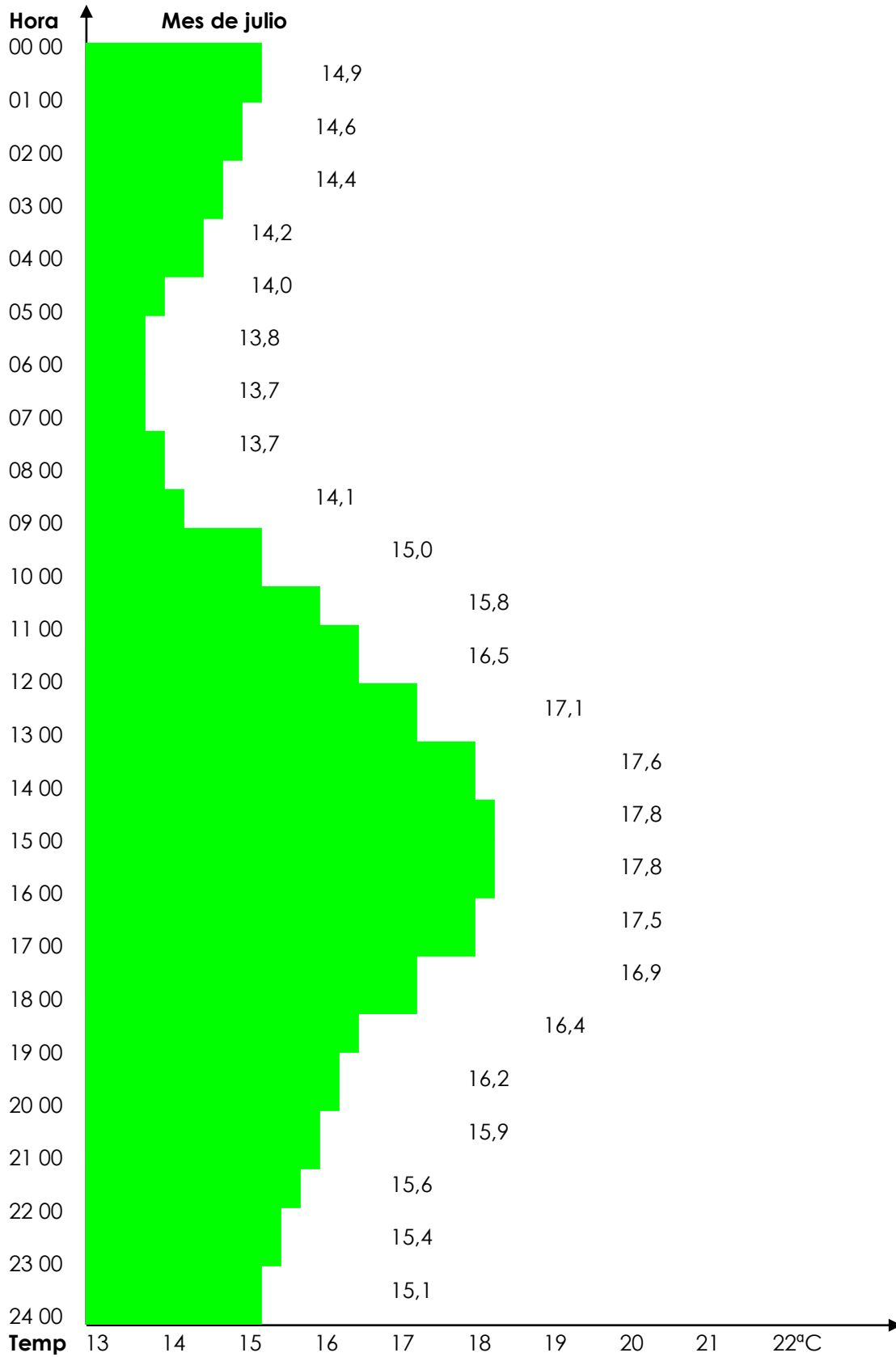


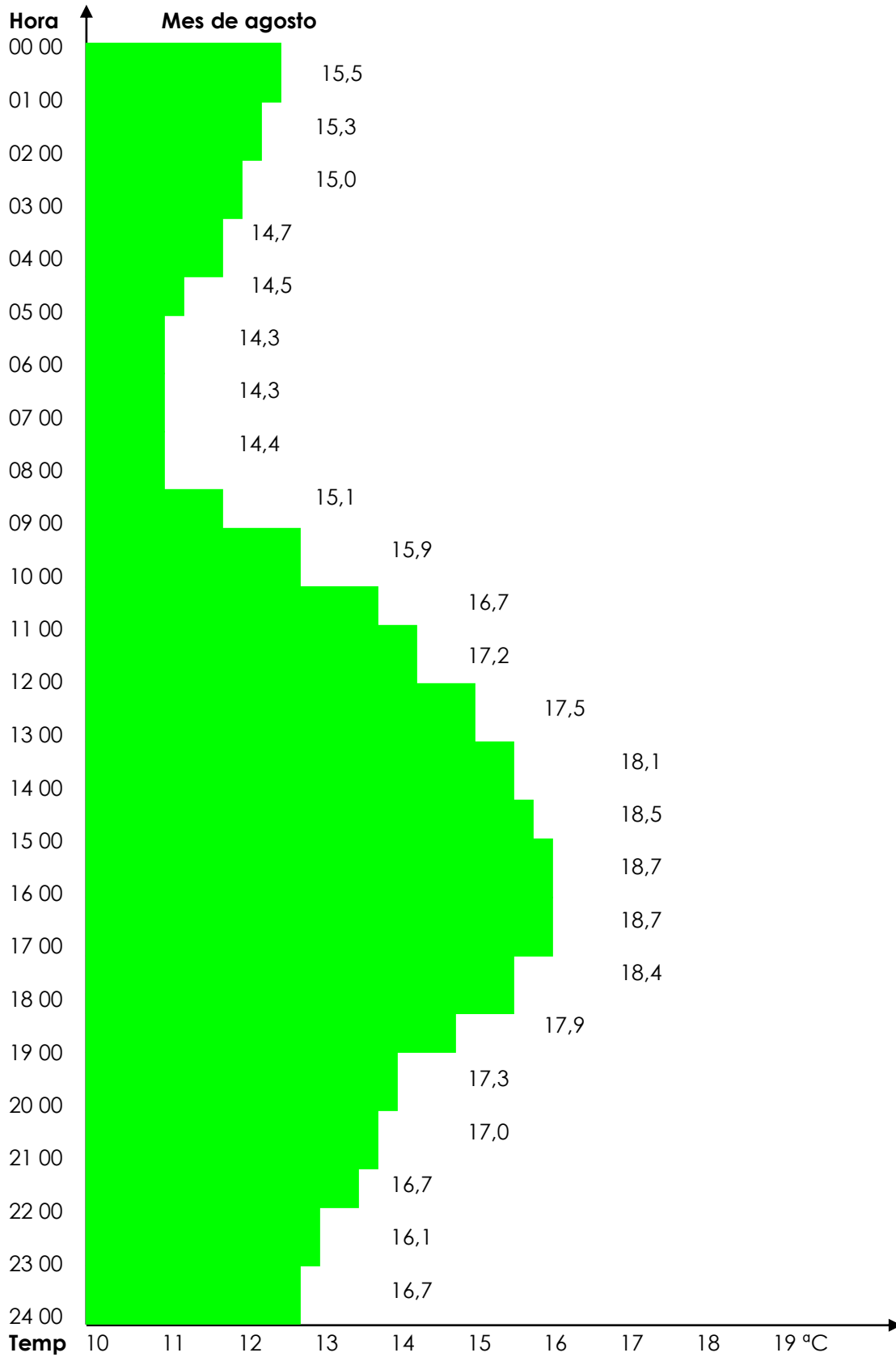


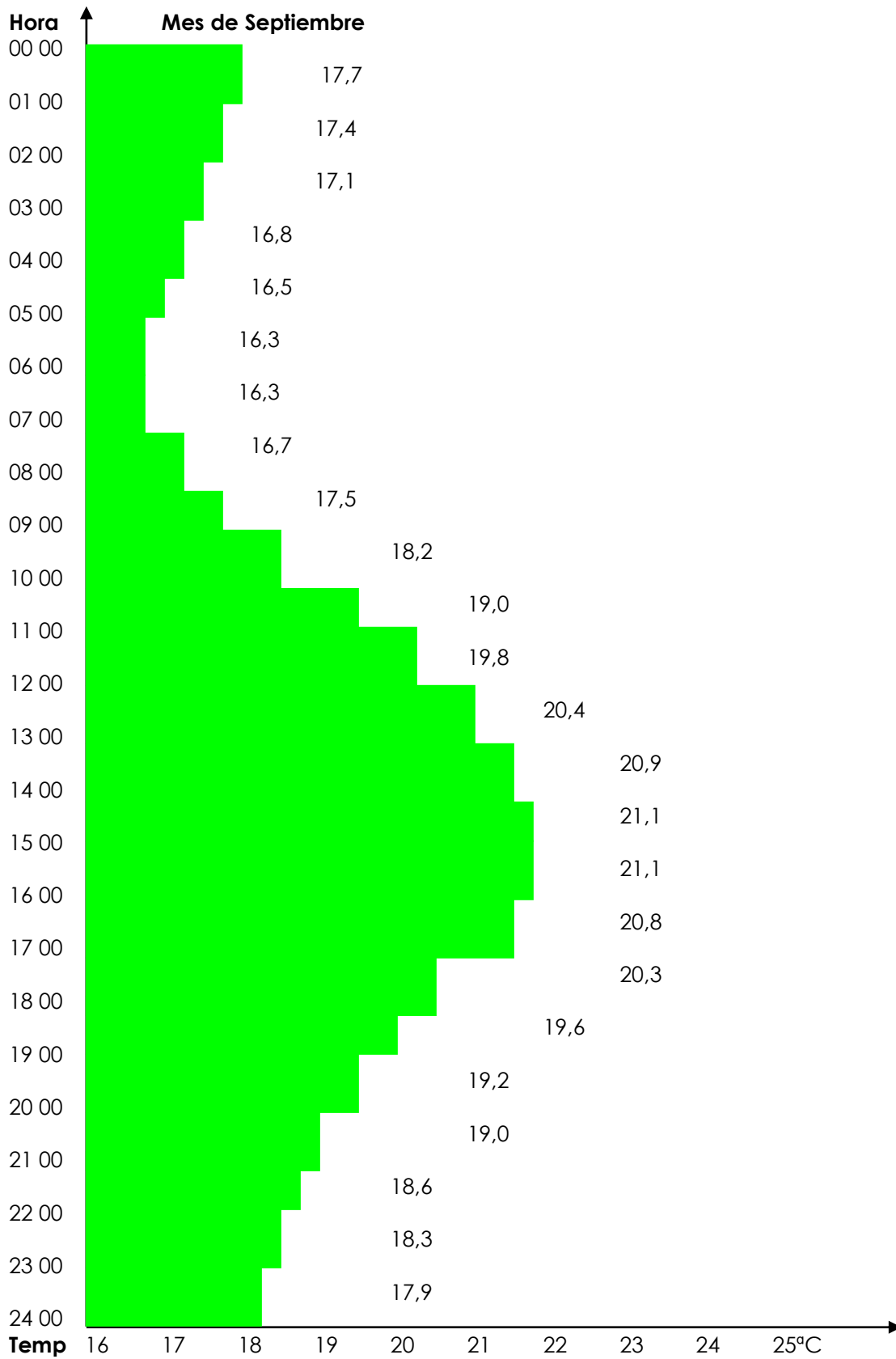


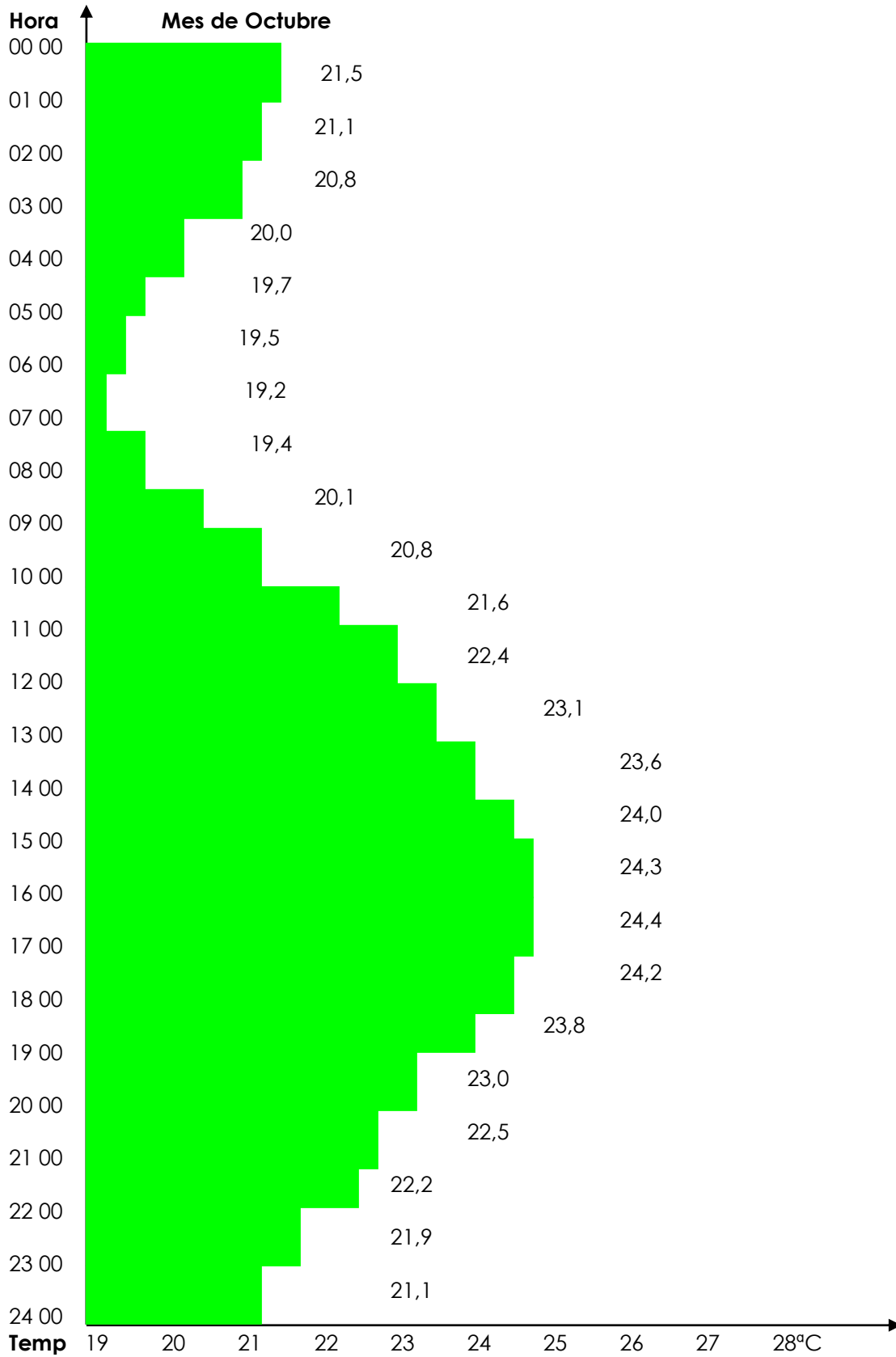




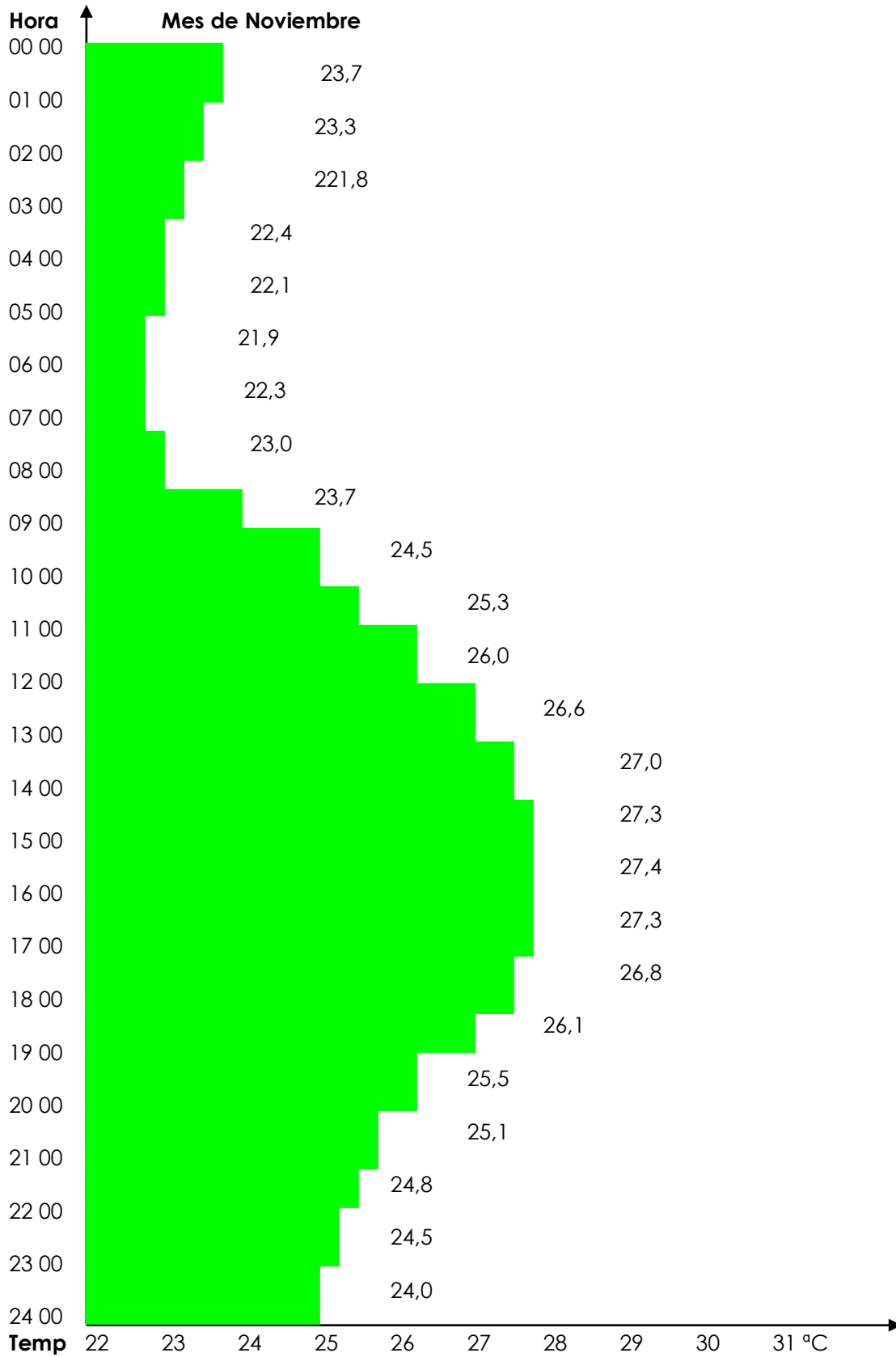


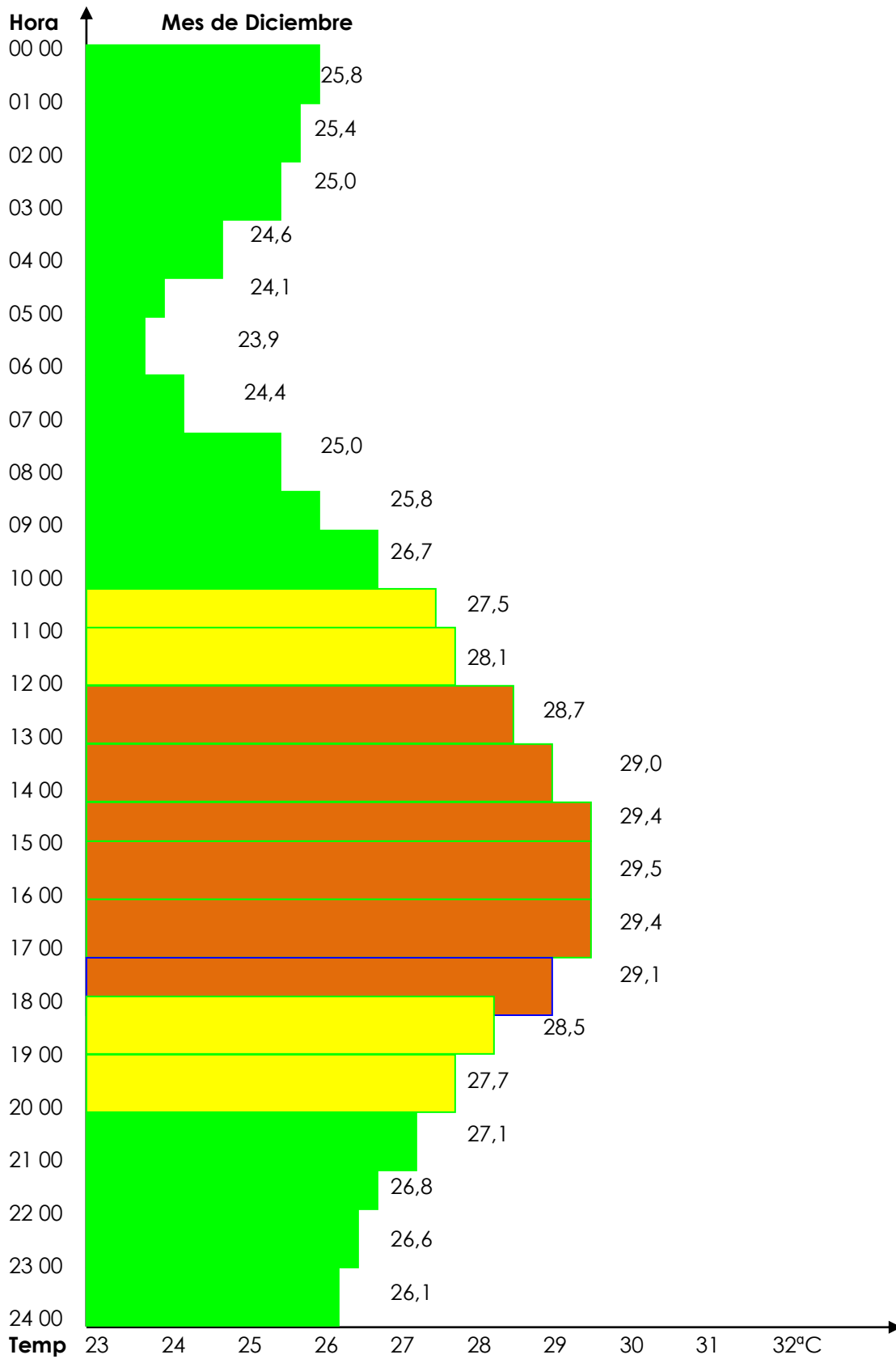












**Figura 23** Variación de la carga térmica media en un sector específico

#### **1.4. LOS RESULTADOS Y APLICACIÓN**

El poseer la información detallada permite a toda la empresa sacar rédito. Es algo que rompe con el fantasma de que Higiene y seguridad en el Trabajo es pérdida, por el contrario, es una estupenda inversión y en este caso se lo demuestra perfectamente, ya que:

- Los resultados permiten decidir cuándo es conveniente parar la planta o un sector para mantenimiento (parada anual aprovechando cuando por razones de carga térmica debe disminuir la producción al aplicar los tiempos de descanso para recuperación biológica)
- En virtud de los descansos establecidos permite a Control de Producción bajar la misma ya que no tiene personal para hacerlo (tiene tiempo de recuperación biológica)
- Ing. Industrial prevé en los procedimientos los tiempos de descanso, técnicamente viables
- O establecer los refuerzos para reemplazo que se deben contratar y capacitar facilitando la labor de RR. HH.
- Programar ingestas adecuadas (calorías de la comida y grado de salinidad) y planificar el suministro de bebidas. Dado que el tipo de ingesta tiene que ser en función de la carga térmica que se tiene por época del año
- Indica al Servicio Médico cuando tiene que prepararse para recibir personas afectadas por la carga térmica
- En producción permite establecer el manejo de horarios de trabajo
- Determinar los períodos de vacaciones
- ETC.
- Y fundamentalmente mejorar el diálogo con el sindicato ya que la empresa prevé todo con antelación, estableciendo un estudio técnico de descansos según el turno de trabajo, etc.

#### **1.5. QUE MAS**

Al tener determinada la carga térmica permite establecer la ropa a usar en cada sector según la época del año (según los clo que posea)

Nota:

Clo unidad de medida de la aislación de la ropa

Un elemento es el estudio de equipos herméticos con inyección de aire termo controlado (temperatura y humedad), ya que lo necesarios mantener razonable la temperatura en torno al cuerpo y la respirable

Se puede analizar el uso de ropa especial más adecuada a la labor específica

Ingeniería tiene elementos para replantear las ventilaciones, aireaciones, circulación de aire, etc. en vista a optimizar el clima interno de la planta (justifica inversiones)

También se tienen elementos para justificar el trabajo en bajar las cargas térmicas, en equipos y/o maquinarias, con el uso de jaulas con aire acondicionado en máquinas móviles, etc.

En la aplicación de la carga térmica en la Resolución SRT N° 886/2015 permite establecer el porcentaje real de tiempo que la persona está confortable y que se tiene cual es la distribución de la carga térmica durante las 24 hs del día en el año (siempre hablando de promedios históricos)

## Capítulo 2





### ESTUDIOS DE CARGA TÉRMICA 2

#### 2.1. INTRODUCCIÓN

**Un problema importante en la industria es poder controlar adecuada mente los descansos del personal para recuperación biológica cuando surge la carga térmica**

La legislación nos da en el decreto reglamentario 251/79 y su siguiente modificación importante en el tema la resolución MTEySS N° 295/2003 donde establece como se aprecia, o mejor dicho como se otorgan los tiempos de descanso, en nuestro ejemplo tomamos lo correspondiente a una persona aclimatada con carga laboral moderada

Por el valor del WGBH en °C tiene un descanso de:

	$\leq 27,5$	Trabaja 100% del tiempo
	$> 27,5 \text{ X } < 28,5$	Trabaja 75 % del tiempo, descansa el 25%
	$> 28,5 \text{ X } \leq 30$	Trabaja 50 % del tiempo, descansa el 50%
	$> 30$	Trabaja 25 % del tiempo, descansa el 75%

**Figura 24** Evolución de la carga térmica de acuerdo con el anexo III de la Resolución MTEySS N° 295/2003 para una persona que trabaja con una carga laboral moderada

Cada sector tiene una curva propia de aparición de las cargas térmicas, como se apreció en el capítulo anterior esta se puede analizar en forma teórica a partir de los promedios de carga térmica externa, extrapolando estos valores a los resultantes internos. Ahora estamos buscando la carga real en cada momento para otorgar tiempos de descanso adecuados

Partiendo de la soportabilidad deseamos ser ecuanimes para no afectar la salud del trabajado por ello buscamos una norma adecuada que permita lograr el objetivo

#### 2.2. SOPORTABILIDAD

Las normas DIN dan valores accesibles de trabajar, para determinar los límites de soportabilidad, para ello se tomará en primer lugar el gráfico de la Norma DIN 33.403 que presenta los límites de soportabilidad sobre la base de la relación entre la temperatura ambiente y la humedad relativa. Los datos los da en varias curvas que representan cada una, valor distinto de metabolismo (W).

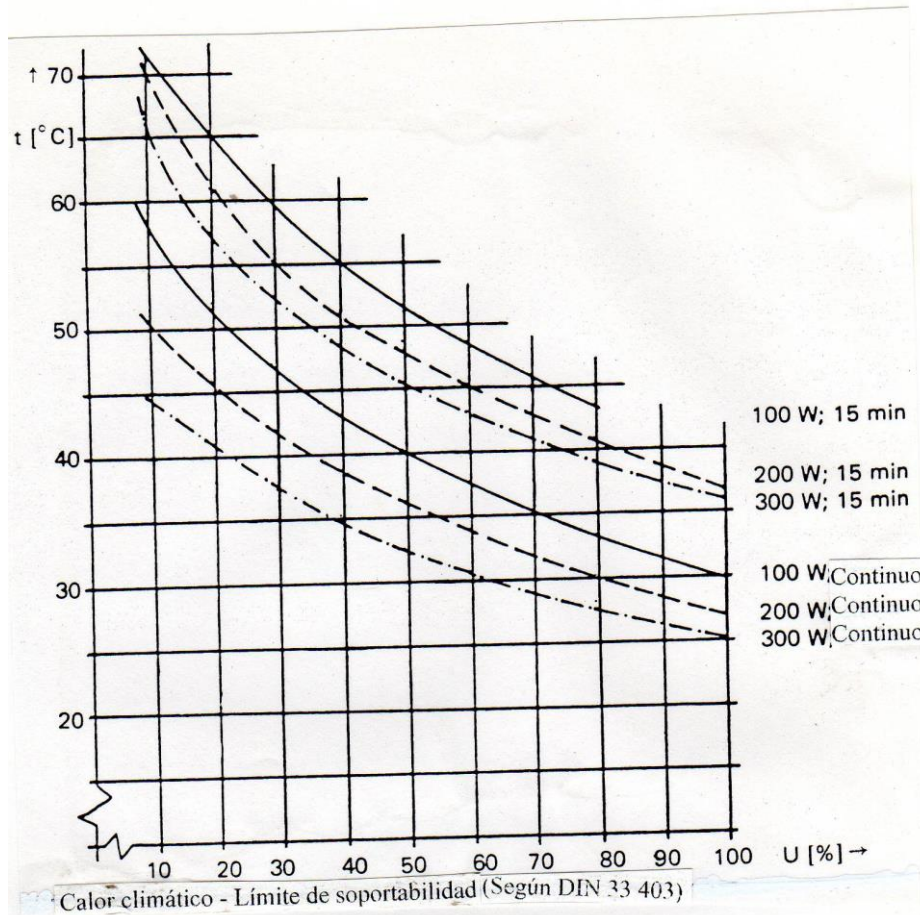


Figura 25.

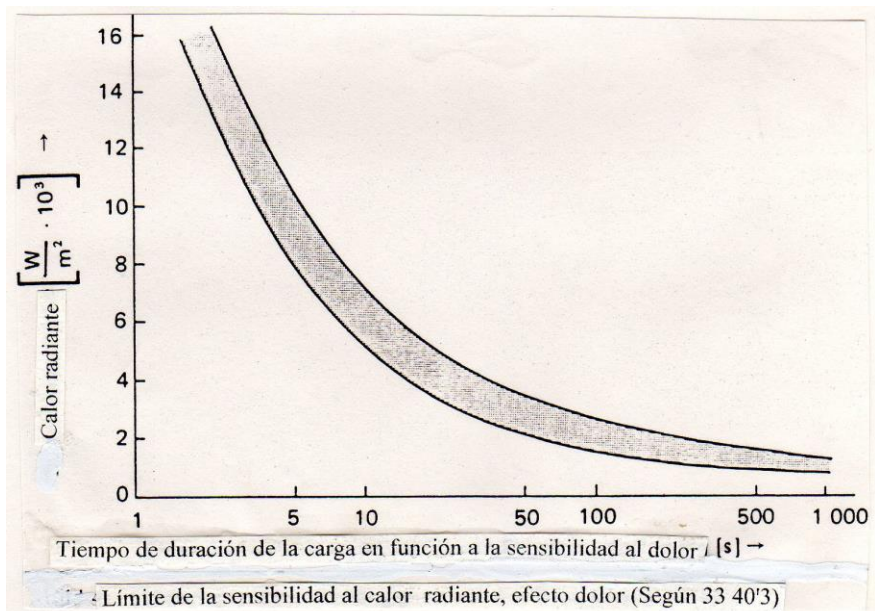
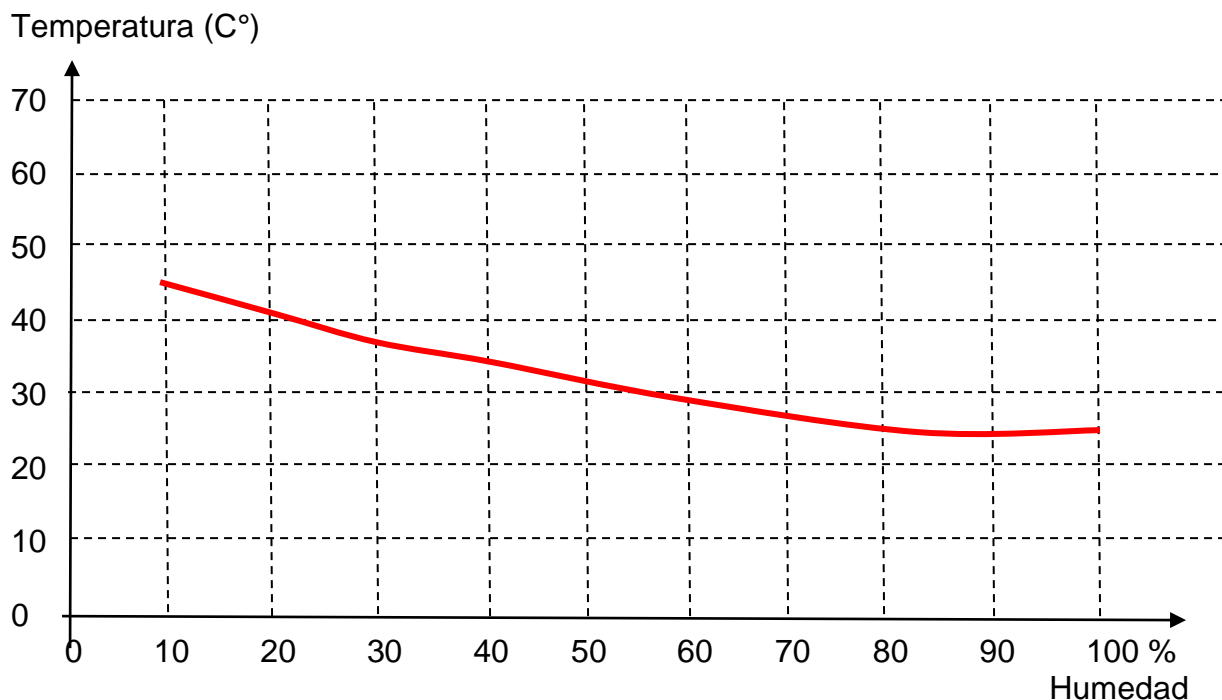


Figura 26

En la **figura 26**. se presentan los límites de la sensibilidad al calor radiante por efecto del calor según la norma DIN 33.403.

### **2.3. DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES**

Por lo visto anteriormente y considerando que hay que tomar un valor límite a partir del cual se realicen los controles (o toma de decisiones), para que el personal no quede expuesto a carga térmica se debe tomar la curva correspondiente a trabajo continuo de 300 w en el gráfico de calor climático – Límite de la soportabilidad (Según norma DIN 33.403) lo que se representa en la **figura 27**

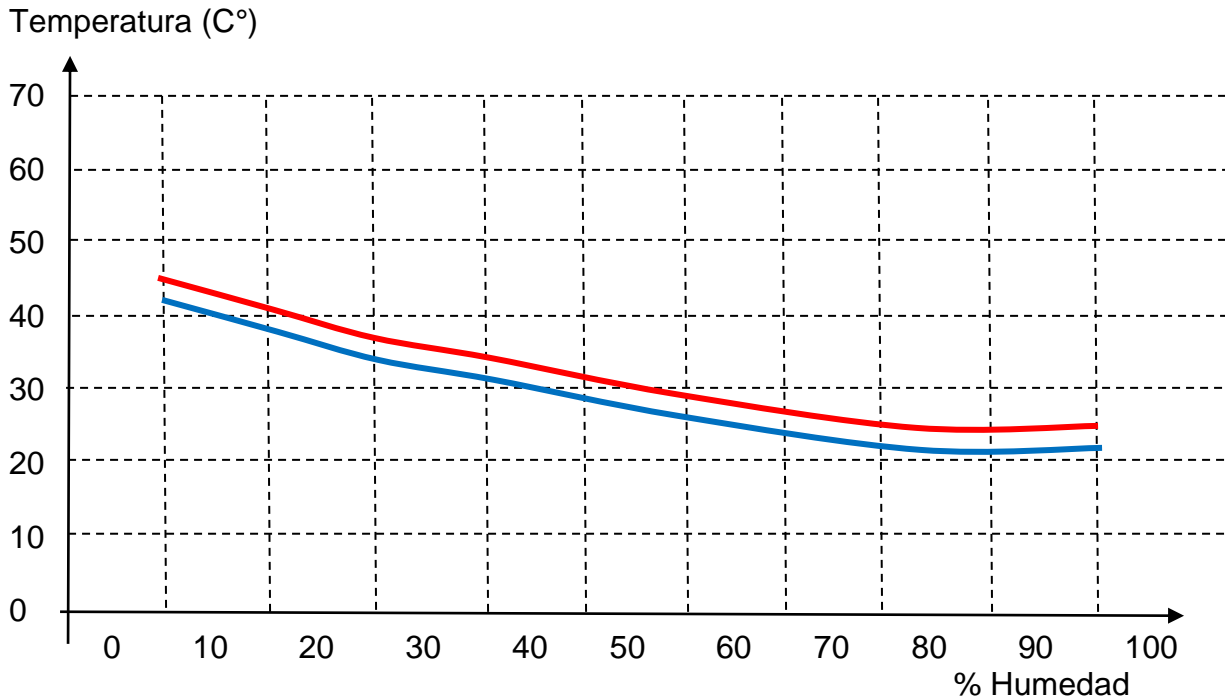


**Figura 27** Límite de la soportabilidad según DIN 33 403 (Externa) según la temperatura (C°) y la humedad (%)

Como la carga térmica interna es mayor que la externa nos encontramos que el problema consiste en reducir el valor.

Si la carga interna varía de sector en sector es un problema hacer una cuadrícula con las variables para cada sector, en consecuencia, se propone hacer un diagrama con una reducción en dos grados de la externa considerando que se eleva esa diferencia dentro de la planta en promedio de lo que se registra en la **figura 27**. En otras palabras, consideramos que la temperatura y humedad interna en el sector es dos grados mayor que la externa

En la **figura 28** esta denotada en rojo la temperatura y humedad de soportabilidad y en azul la que se debe controlar en el exterior para obtener la misma sensibilidad (soportabilidad) en el sector en cuestión (estudio)

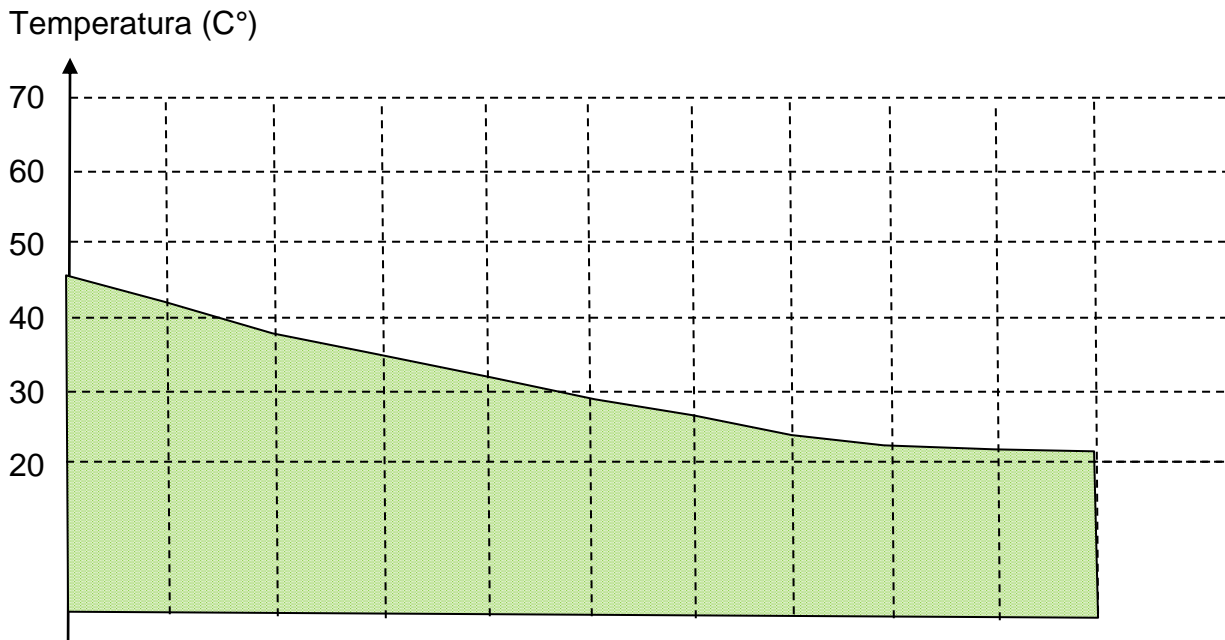


**Figura 28** Límite de la soportabilidad interno estimado sobre la base de la Norma DIN 33 403 (Externa) según la temperatura (C°) y la humedad (%)

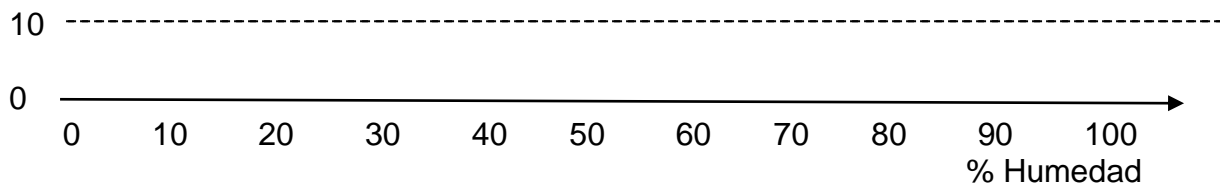
NOTA:

Casi siempre la humedad externa es igual a la interna no así la temperatura

Si profundizamos en la gráfica anterior podemos decir que la zona de confort es el color verde de la **figura 29**







**Figura 29** Límite de la soportabilidad interno estimado sobre la base de la Norma DIN 33

#### **2.4. DETERMINACIÓN DE LOS DESCANSOS**

Partiendo de lo establecido en el Decreto Reglamentario N° 351/1979, la resolución MTEySS N° 295/2003, se tiene la tabla de la **figura 30** que son los criterios de selección para la exposición al estrés térmico (Valores TGBH en C°).

En nuestro caso trabajamos con el hombre aclimatado (de planta) con carga de trabajo moderada

Exigencias de Trabajo	Aclimatado				Sin aclimatar			
	Ligero	Moderado	Pesado	Muy pesado	Ligero	Moderado	Pesado	Muy pesado
100% trabajo	29,5	27,5	26		27,5	25	22,5	
75% trabajo 25% descanso	30,5	28,5	27,5		29	26,5	24,5	
50% trabajo 50% descanso	31,5	29,5	28,5	27,5	30	28	26,5	25
25% trabajo 75% descanso	32,5	31	30	29,5	31	29	28	26,5

**Figura 30.** Tabla de criterios de selección para la exposición al estrés térmico (Valores TGBH en C°).

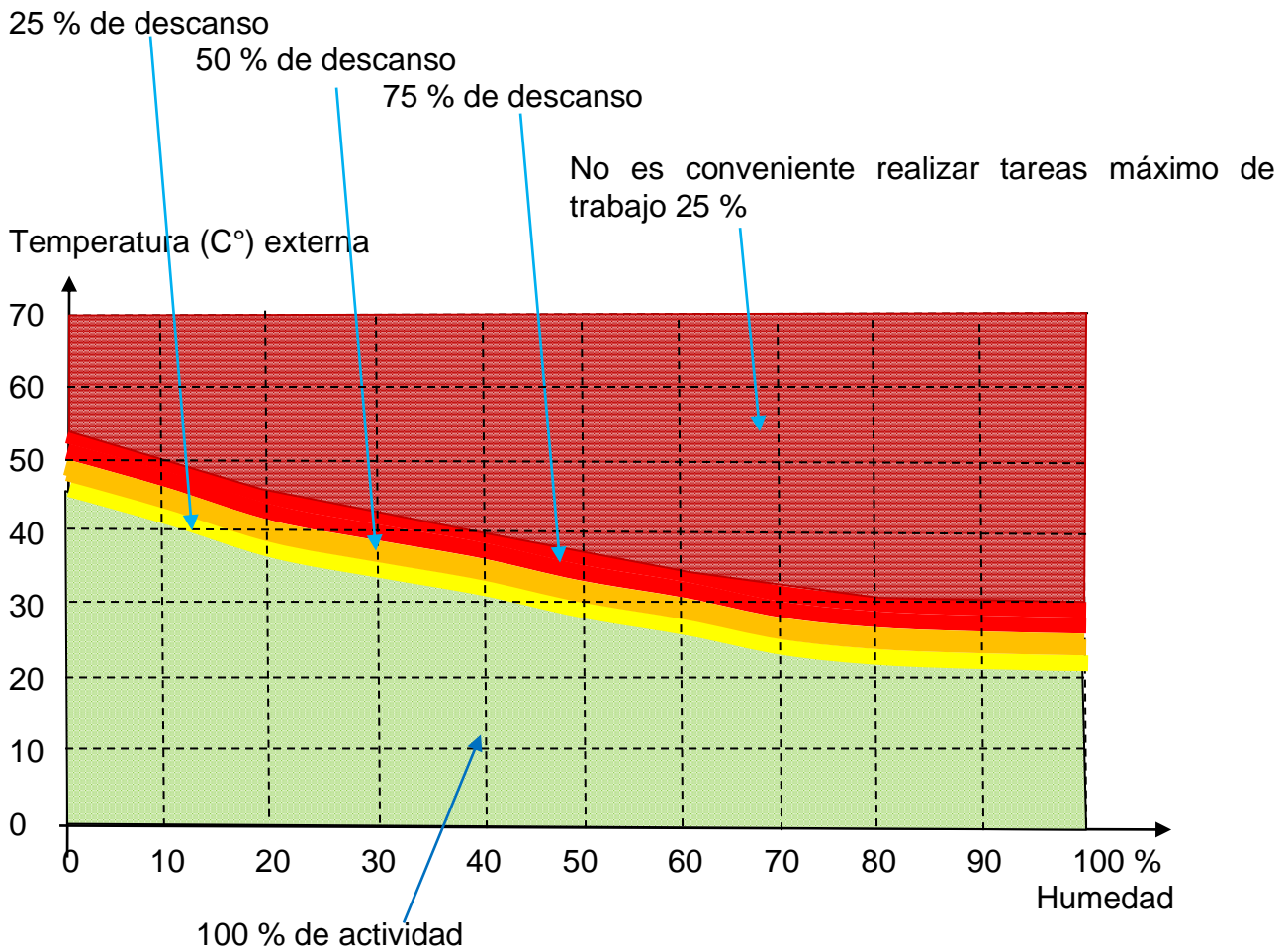
Como en la planta se trabaja utilizando el semáforo y continuando los criterios de análisis de los estudios anteriores se tiene lo indicado en la **figura 31**

**Por el valor del WGBH en °C tiene un descanso de:**

	$\leq 27,5$	Trabaja 100% del tiempo
	$> 27,5 \text{ X } < 28,5$	Trabaja 75 % del tiempo, descansa el 25%
	$> 28,5 \text{ X } \leq 30$	Trabaja 50 % del tiempo, descansa el 50%
	$> 30$	Trabaja 25 % del tiempo, descansa el 75%

**Figura 31** Tiempo de descanso según la carga térmica

Aplicando a los límites de soportabilidad de la **figura 29** obtenemos un gráfico que nos da los límites para aplicar tiempo de descanso (%) según la temperatura y la humedad existente



**Figura 32** Límite de decisión de descanso según la temperatura y humedad estimado sobre la base de la Norma DIN 33

Para tomar las decisiones el responsable debe obtener la temperatura de bulbo seco la que da el Servicio Metrológico Nacional en la zona o la obtenida con un termómetro calibrado standard y la humedad relativa que da el Servicio Metrológico Nacional en la zona o un psicómetro calibrado, entrar por abscisa y ordenada en el gráfico de la **figura 32** y en la intersección ver el color que tiene porcentaje de tiempo de descanso

Nota:

Se puede establecer que una persona y/o sector tenga los instrumentos de medición y al llegar las condiciones climáticas a una de las condiciones de riesgo carga térmica avise al resto de la planta para que implemente los tiempos de recuperación o los retire según corresponda

La comunicación es conveniente que se realice mediante señales acústicas por parlantes colocados estratégicamente dentro del predio de la planta

Los lugares de recuperación biológica deben estar acondicionados de forma tal que la diferencia de temperatura no exceda los 4 °C para evitar espasmos y fuera del área de trabajo, en caso que la diferencia fuera mayor conviene hacerlo en etapas de algunos minutos con cambios de temperatura menores o iguales a 4°C.

La ingesta en épocas cálidas debe tener sales y agua ya que junto con la deshidratación se produce la desalinización del cuerpo

En los lugares de descanso (recuperación biológica) debe haber líquidos apropiados para hidratar y salinizar el cuerpo, no deben estar excesivamente fríos sino próximos a la temperatura ambiente



.....  
Lic.: José Luis Melo

## **BIBLIOGRAFIA**

Servicio Meteorológico Nacional, Estación Meteorológica Aeroparque Buenos Aires  
Informe 2012

Decreto Reglamentario 351/1979

Resolución MTEySS N° 295/2003

Resolución SRT N° 886/2015

Norma DIN 33 403

# **INDICE**

<b>1. Capítulo 1</b>	<b>1</b>
<b>1.1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>1.2. BUSQUEDA DE INFORMACIÓN APLICABLE</b>	<b>3</b>
<b>1.3. DESARROLLO DEL TRABAJO</b>	<b>21</b>
<b>1.4. LOS RESULTADOS Y APLICACIÓN</b>	<b>48</b>
<b>1.5. QUÉ MÁS</b>	<b>48</b>
<b>2. Capítulo 2</b>	<b>50</b>
<b>2.1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>50</b>
<b>2.2. SOPORTABILIDAD</b>	<b>50</b>
<b>2.3. DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES</b>	<b>51</b>
<b>2.4. DETERMINACIÓN DE LOS DESCANSOS</b>	<b>54</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>57</b>