

**EVOLUCIÓN DE LA TEMPERATURA INTERIOR DE UNA VIVIENDA EN CLIMA CALIDO-HUMEDO MEDIANTE SIMULACION DINAMICA EN DIFERENTES SITUACIONES DE VENTILACION Y SOMBREAMIENTO**

**EVOLUTION OF INDOOR TEMPERATURE IN WARM-HUMID CLIMATE HOUSING THROUGH DYNAMIC SIMULATION IN DIFFERENT SITUATIONS OF VENTILATION AND SHADING**

**MATERIAL SUPLEMENTARIO**

<b>VALORES MEDIOS HISTÓRICOS (°C)</b>					
	<b>MENSUAL</b>	<b>MÁXIMO</b>	<b>DESVIACION</b>	<b>MÍNIMO</b>	<b>DESVIACIÓN</b>
<b>Enero</b>	22.3	26.2	3.9	16.6	-5.7
<b>Febrero</b>	21.9	27.5	5.6	16.6	-5.3
<b>Marzo</b>	23.6	28.5	4.9	18.6	-5.0
<b>Abril</b>	23.8	29.9	6.1	19.7	-4.1
<b>Mayo</b>	26.1	30.6	4.5	20.9	-5.2
<b>Junio</b>	27.1	31.4	4.3	22.7	-4.4
<b>Julio</b>	27.5	32.6	5.1	22.6	-4.9
<b>Agosto</b>	27.5	32.2	4.7	22.8	-4.7
<b>Septiembre</b>	27.5	31.5	4.0	23.1	-4.4
<b>Octubre</b>	26.0	30.3	4.3	21.7	-4.3
<b>Noviembre</b>	24.1	28.9	4.8	20.4	-3.7
<b>Diciembre</b>	23.0	27.4	4.4	18.5	-4.5
<b>MEDIA ANUAL</b>	25.0	29.7	4.7	20.3	-4.6

Tabla 1. Distribución de la temperatura media a lo largo del año  
(INSMET de la República de Cuba)

Localiacion Geográfica	<b>23°08' N – 82°22' W</b>
Vientos predominantes	<b>prevalencia de vientos del este</b>
- Noviembre - Abril	<b>direcciones del primer cuadrante</b>
- Mayo - Octubre	<b>dirección sureste</b>
Humedad relativa (valor medio)	<b>80%</b>
Precipitaciones medias (noviembre - abril)	<b>80 mm</b>
Precipitaciones medias (mayo - octubre)	<b>160 mm</b>
Clasificación climática de Köppen	<b>Tropical humedo</b>

Tabla 2. Condiciones climáticas en La Habana (Cuba) (INSMET de la República de Cuba)

<b>Cerramiento</b>	<b>Material</b>	<b>Conductividad Térmica</b>	<b>Densidad</b>	<b>Calor específico</b>	<b>Resistencia térmica</b>
		W/m.K	Kg/m <sup>3</sup>	J/kg.K	m <sup>2</sup> .K/W
<b>Muro de ladrillo</b>	Mortero de cemento	1.40	2000	1050	
	Ladrillo de arcilla	0.87	1800	920	
<b>Forjados</b>	Baldosa hidráulica	1.16	2300	920	
	Mortero de cemento	1.40	2000	1050	
	Forjado de hormigón armado	1.63	2400	1050	
<b>Persianas exteriores MIAMI</b>	Chapa galvanizada	58.00	7850	840	
<b>Persianas de madera MIAMI</b>	Fibra de madera	0.35	1000	2100	
<b>Ventana acristalada</b>	Acristalamiento sencillo	-	-	-	0.20

Tabla 3. Propiedades termofísicas de los materiales utilizados en la construcción de la Vivienda (Base de datos ISOVER)

<b>Caso</b>	<b>Aislamiento</b>	<b>Sombras</b>	<b>Infiltración ACH</b>	<b>Ventilación Día ACH</b>	<b>Ventilación Noche ACH</b>
<b>1</b>	No	Día	0.24	0.63	1.2
<b>2</b>	No	Día	0.24	0.63	4
<b>3</b>	No	Día	0.24	0.63	8
<b>10</b>	No	Sin sombras	0.24	0.63	1.2
<b>20</b>	No	Sin sombras	0.24	0.63	4
<b>30</b>	No	Sin sombras	0.24	0.63	8

Tabla 4. Casos de simulación

<b>Zona_1</b>	<b>T exterior</b>	<b>Caso 1</b>	<b>Caso 2</b>	<b>Caso 3</b>	<b>Caso 10</b>	<b>Caso 20</b>	<b>Caso 30</b>
<i>Enero</i>	21,5	21,7	21,3	20,9	23,9	23,1	22,5
<i>Febrero</i>	21,8	22,2	21,6	21,2	25,1	24,0	23,2
<i>Marzo</i>	22,7	23,4	22,7	22,3	26,8	25,5	24,6
<i>Abril</i>	24,6	25,2	24,5	24,0	29,0	27,6	26,6
<i>Mayo</i>	25,7	26,5	25,7	25,2	30,2	28,8	27,8
<i>Junio</i>	26,6	27,7	27,1	26,6	31,3	30,0	29,1
<i>Julio</i>	27,0	28,2	27,5	27,1	31,9	30,5	29,6
<i>Agosto</i>	27,1	28,0	27,4	26,9	31,8	30,4	29,4
<i>Septiembre</i>	26,5	27,3	26,7	26,2	30,6	29,3	28,4
<i>Octubre</i>	25,3	26,2	25,6	25,1	29,4	28,2	27,3
<i>Noviembre</i>	23,9	24,3	23,7	23,2	26,9	25,8	25,0
<i>Diciembre</i>	22,6	22,9	22,4	21,9	25,2	24,2	23,5
<b>Anual</b>	<b>24,6</b>	<b>25,3</b>	<b>24,7</b>	<b>24,2</b>	<b>28,5</b>	<b>27,3</b>	<b>26,4</b>

Tabla 5. Temperaturas medias interiores de la Zona\_1

<b>Zona_2</b>	<b>T exterior</b>	<b>Caso 1</b>	<b>Caso 2</b>	<b>Caso 3</b>	<b>Caso 10</b>	<b>Caso 20</b>	<b>Caso 30</b>
<i>Enero</i>	21,5	22,5	22,0	21,6	24,0	23,2	22,6
<i>Febrero</i>	21,8	23,0	22,4	21,9	24,8	23,9	23,2
<i>Marzo</i>	22,7	24,0	23,3	22,9	26,1	25,1	24,3
<i>Abril</i>	24,6	25,5	24,9	24,4	27,9	26,8	26,1
<i>Mayo</i>	25,7	26,6	26,0	25,5	29,0	27,9	27,1
<i>Junio</i>	26,6	27,9	27,4	27,0	30,4	29,4	28,7
<i>Julio</i>	27,0	28,4	27,8	27,4	30,9	29,9	29,1
<i>Agosto</i>	27,1	28,3	27,7	27,2	30,8	29,7	28,9
<i>Septiembre</i>	26,5	27,8	27,1	26,7	29,9	28,9	28,2
<i>Octubre</i>	25,3	26,9	26,3	25,8	28,9	27,9	27,1
<i>Noviembre</i>	23,9	25,0	24,4	23,9	26,7	25,8	25,1
<i>Diciembre</i>	22,6	23,6	23,1	22,6	25,1	24,3	23,6
<b>Anual</b>	<b>24,6</b>	<b>25,8</b>	<b>25,2</b>	<b>24,8</b>	<b>27,9</b>	<b>26,9</b>	<b>26,2</b>

Tabla 6. Temperaturas medias interiores de la Zona\_2

<b>17 de enero</b>	<b>T max</b>	<b>hora</b>	<b>T min</b>	<b>hora</b>	<b>Tmax-T min</b>	<b>amplitud</b>	$\mu$	<b>f = 1-<math>\mu</math> (%)</b>	$\Phi$ (horas)
<b>exterior</b>	<b>28,9</b>	<b>15</b>	<b>21,9</b>	<b>4</b>	<b>7,0</b>	<b>3,5</b>			
<b>caso 1</b>	23,8	18	22,4	8	1,4	0,7	0,20	80	3
<b>caso 2</b>	23,5	18	22,1	8	1,4	0,7	0,20	80	3
<b>caso 3</b>	23,4	18	21,9	8	1,5	0,8	0,21	79	3
<b>caso 10</b>	26,8	17	24,4	8	2,4	1,2	0,34	66	2
<b>caso 20</b>	26,2	17	23,5	8	2,7	1,4	0,39	61	2
<b>caso 30</b>	25,8	17	22,9	8	2,9	1,5	0,41	59	2

Tabla 7. Cuadro de temperaturas (enero)

<b>23 de julio</b>	<b>T max</b>	<b>hora</b>	<b>T min</b>	<b>hora</b>	<b>Tmax-T min</b>	<b>amplitud</b>	$\mu$	<b>f = 1-<math>\mu</math> (%)</b>	$\Phi$ (horas)
<b>exterior</b>	<b>32,7</b>	<b>14</b>	<b>23,8</b>	<b>4</b>	<b>8,9</b>	<b>4,5</b>			
<b>caso 1</b>	28,8	19	27,0	6	1,8	0,9	0,20	80	5
<b>caso 2</b>	28,3	19	26,1	6	2,2	1,1	0,25	75	5
<b>caso 3</b>	28,0	19	25,4	6	2,6	1,3	0,29	71	5
<b>caso 10</b>	33,1	18	29,9	6	3,2	1,6	0,36	64	4
<b>caso 20</b>	32,2	18	28,1	6	4,1	2,1	0,46	54	4
<b>caso 30</b>	31,5	18	26,8	6	4,7	2,4	0,53	47	4

Tabla 8. Cuadro de temperaturas (julio)



Fig. 1 Situación de la vivienda objeto de esta investigación (Edificio en La Habana, Cuba)

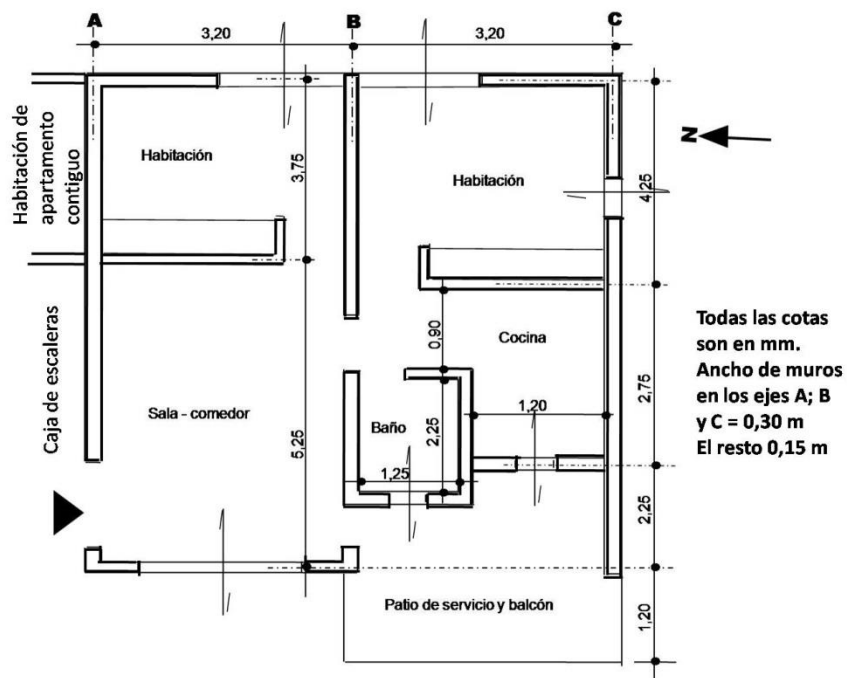


Fig. 2 Planta de la vivienda

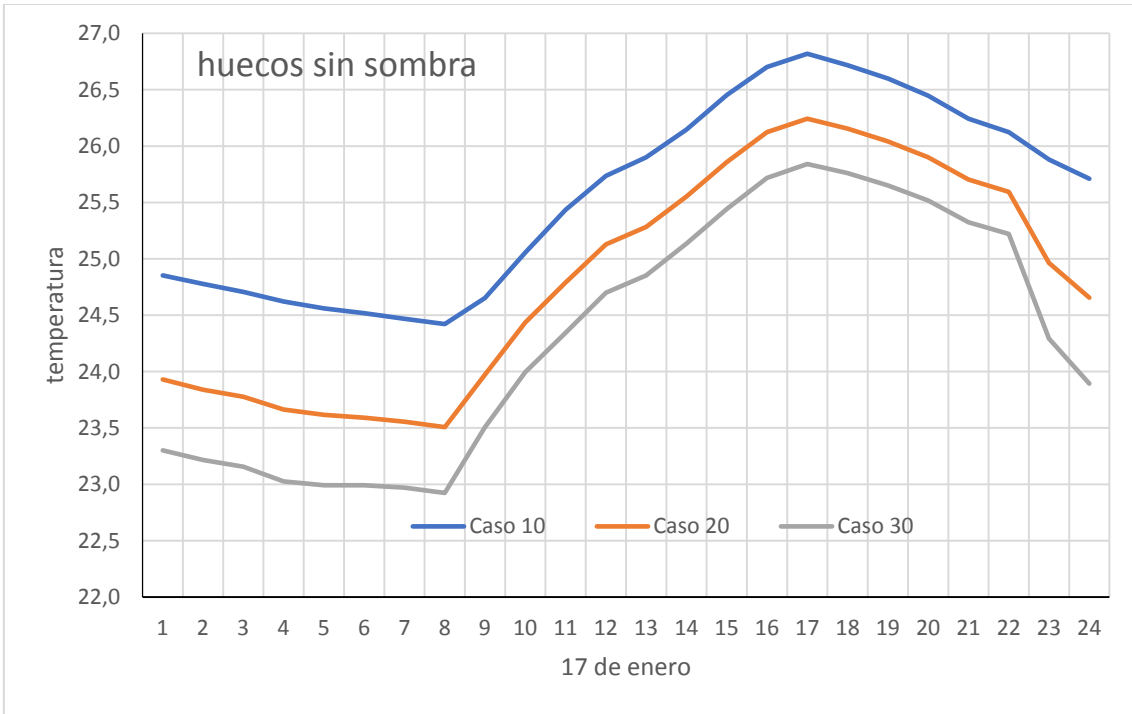


Figura 3. Temperatura con diferentes niveles de ventilación

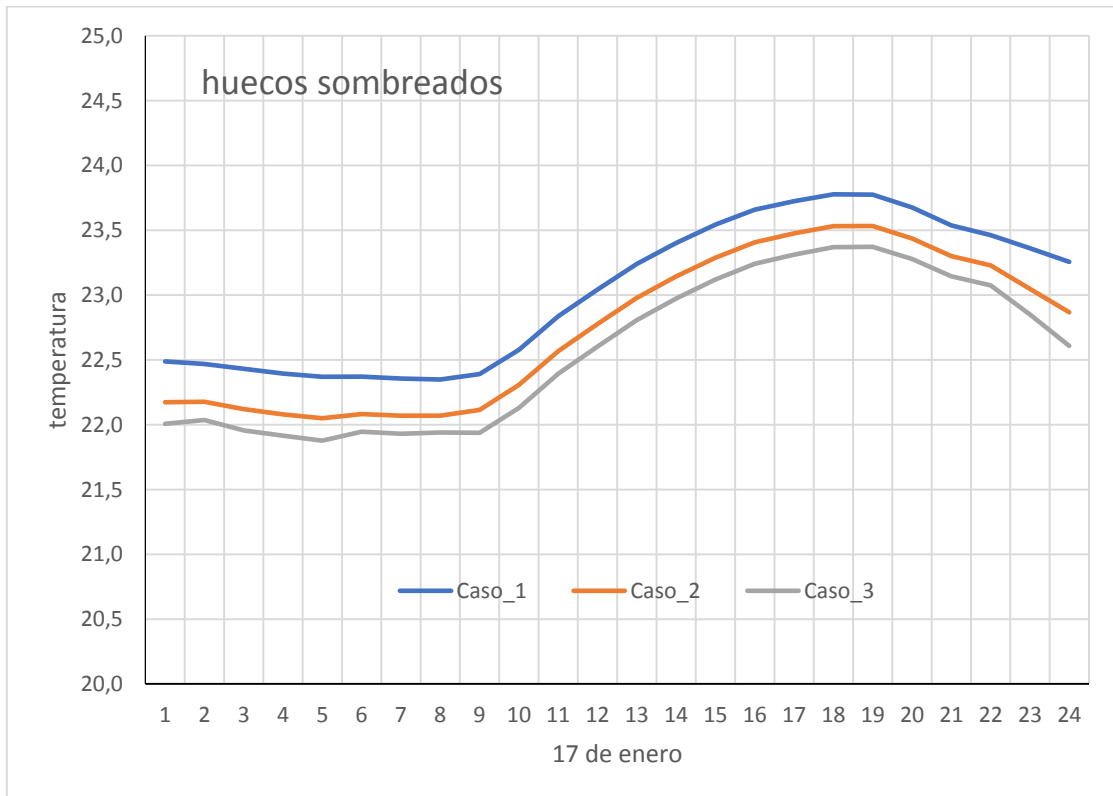


Figura 4. Temperatura con diferentes niveles de ventilación

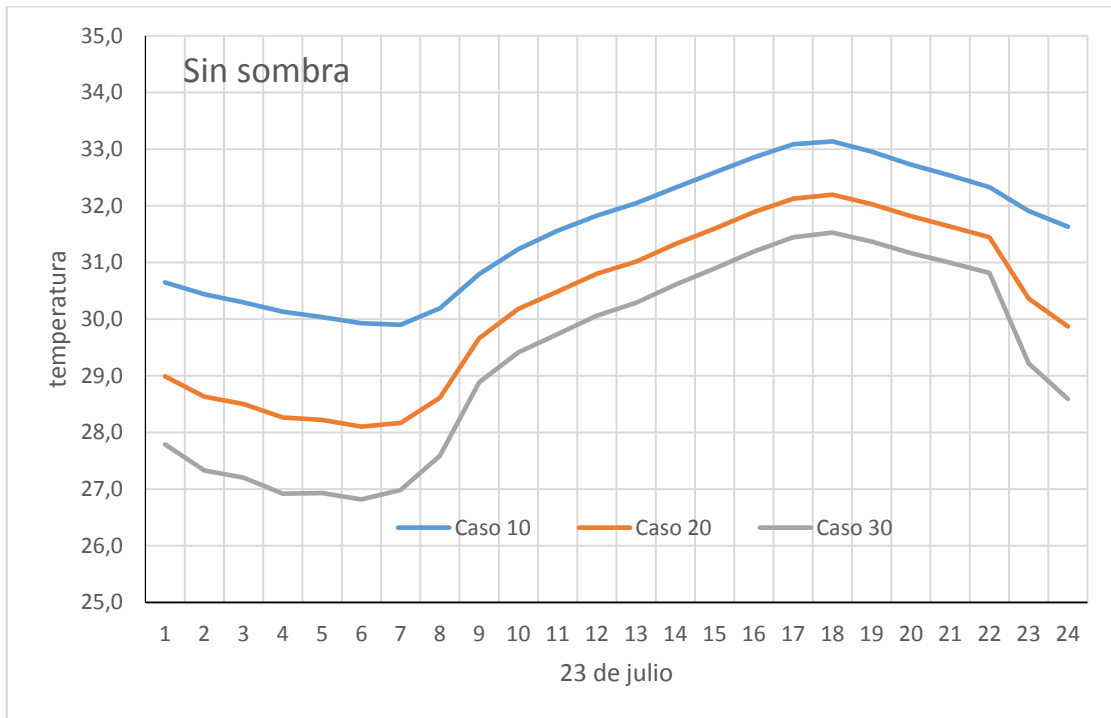


Figura 5. Temperatura con diferentes niveles de ventilación

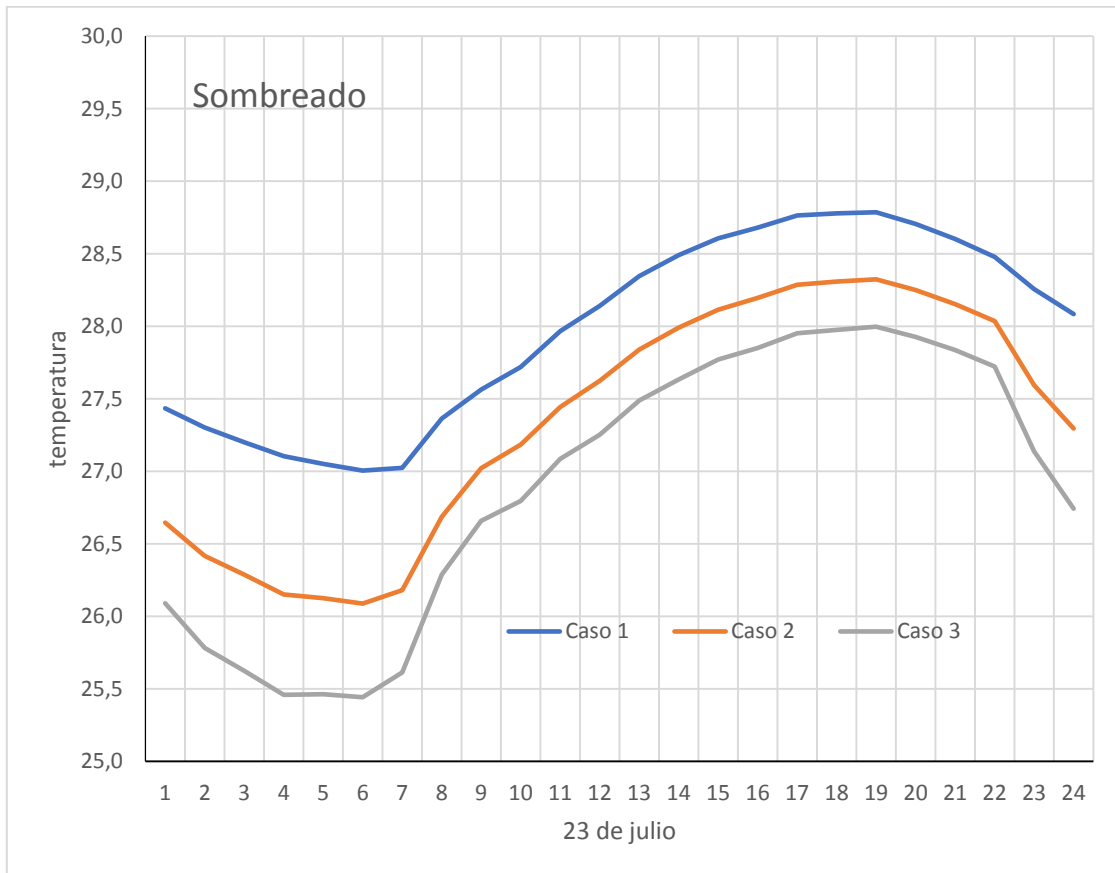


Figura 6. Temperatura con diferentes niveles de ventilación