

## **ANEXOS**

## **ANEXO A: TÉCNICA DE ANÁLISIS DE LABORATORIO**

Las pruebas que se realizan para la materia prima y el producto obtenido son las siguientes:

- ✓ Acidez
- ✓ pH
- ✓ Sólidos solubles
- ✓ Densidad

Para realizar estas pruebas se hace necesario tener un laboratorio implementado con los siguientes materiales:

### **Material de Vidrio**

- Bureta de 50 cc
- Un soporte
- Una nuez fijadora al soporte
- Vasos precipitados de 100 y 250 ml
- Probeta de 10 y 100 ml
- Pipeta de 10 cc
- Un matraz aforado de 100 ml

### **Instrumentos**

- Balanza analítica
- PH metro
- Refractómetro

### **Reactivos**

- Alcohol
- Hidróxido de sodio 0.1N
- Fenolftaleína
- Agua destilada

## DETERMINACIÓN DE LA ACIDEZ CÍTRICA

La acidez de una sustancia se determina por métodos volumétricos, es decir, midiendo los volúmenes.

Esta medición se realiza mediante una titulación, la cual implica tres agentes o medios: el titulante, el titulado y el colorante

Cuando un ácido y una base reaccionan, se produce una reacción, reacción que se observa con un colorante (fenolftaleína al 1%), que vira de color a rosa cuando se encuentra presente una reacción ácido-base.

Se emplea la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Acidez Cítrica} = \frac{(A * N * P_{meq})}{P} * 100$$

Donde:

A = cc gastados de NaOH N/10

N = Normalidad del álcali = 0.1

$P_{meq}$  = Peso mili equivalente del Ácido cítrico = 0.06404

P = Peso de la muestra = Volumen\*D

D = Densidad de la muestra

Para la titulación se toma 10 ml de jugo del cítrico a medir la acidez, se adiciona 30 ml de agua destilada más gotas (3 a 4 gotas) de fenolftaleína y se titula con NaOH (0.1N) hasta virar un color rosado permanente. (*Vidaurre L.C.*)

## Método Titulación



### DETERMINACIÓN DEL pH

El pH es la concentración de iones hidronio  $[H_3O^+]$  presentes en determinada sustancia. La sigla significa potencial de hidrógeno. Este término fue acuñado por el químico danés Sorensen, quien lo definió como el logaritmo negativo de base 10 de la actividad de los iones hidrógeno. Esto es:

$$pH = -\log_{10}[H_3O^+]$$

Esta prueba se realiza principalmente en jugos y mermeladas, pero también en encurtidos.

Para determinar el valor del pH, se utiliza el potenciómetro calibrándose antes de cada determinación con las soluciones tampón de pH 4 y 7.

En caso de no contar con un potenciómetro, esta determinación se realiza también con un papel indicador.

## PH metro



### DETERMINACIÓN DE LOS GRADOS (°Brix)

Para determinar los grados °Brix de una solución con el refractómetro tipo Abbe o portátil, se mantiene los prismas a una temperatura de 20°C. Luego se abren los prismas y se coloca una gota de solución. Los prismas se cierran, se abre la entrada de luz. En el campo visual se verá una transición de un campo claro a uno oscuro.

El procedimiento es el siguiente:

- Colocar una o dos gotas de muestra sobre el prisma
- Cubrir el prisma con la tapa (cuidadosamente)
- Al cerrar, la muestra debe distribuirse sobre la superficie del prisma
- Orientando el aparato hacia una fuente de luz, mirar a través del campo visual
- En el campo visual, se verá una transición de un campo claro a uno oscuro. Realizar la lectura correspondiente en la escala. El número leído corresponde al porcentaje en sacarosa de la muestra.
- Luego abrir la tapa y limpiar la muestra del prisma con un pedazo de papel o algodón limpio y húmedo.

## Refractómetro Portátil



## DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD

Para la determinación de la densidad se hace uso del picnómetro, realizando los siguientes pasos:

- Se pesa el picnómetro vacío ( $M_0$ ) en la balanza analítica
- Luego el picnómetro con agua destilada ( $M_1$ )
- Por último el picnómetro con la muestra ( $M_2$ )
- Registrar los datos y realizar el cálculo

Se emplea la siguiente fórmula:

$$\rho = \frac{M_2 - M_0}{M_1 - M_0}$$

## Picnómetro



## ANEXO B: DETALLE DE LOS EQUIPOS E INSTRUMENTOS

### PH metro-Modelo PHS-3C

Es un medidor de pH decimal del dígito MTC (remuneración de temperatura manual). Puede medir la temperatura del medio que se medirá y exhibir los valores de la temperatura.

#### Descripción del producto

Modelo del producto	PHS-3C	
Gama del pH	pH: 0-14.00	
	Milivoltio: 0-+/- 1999 mV	
Exactitud	pH: $\leq 0.01$	
	Milivoltio: 0.1%	
Energía de resolución	0.01 pH: 1 mv	
Gama de remuneración de temperatura	0-60 °C (manual)	
Impedancia de la entrada	$\leq 10-12 \Omega$	
Condición usada	Voltaje de entrada	220 +/- 22V AC/50hz
	Temperatura ambiente	0-40
	Higrometría	No más el que 85%



## REFRACTÓMETRO-Modelo RHBO-90

Utilizado para medir elevadas cantidades de azúcar en alimentos, en jugos, concentrados de frutas y mermeladas.

### Descripción del producto

Rango de trabajo	0-90 °Brix
Resolución °Brix	2%
Compensación de temperatura	10-40 °C
Tamaño	20.6 cm×3.2 cm
Peso	0.77 kg



## **BOMBA DE VACÍO-Modelo ROCKER 400 OIL**

Útil para aplicaciones de filtración en pruebas microbiológicas, muestreo de aire, pruebas de sólidos suspendidos y filtración al vacío.

### **Descripción del producto**

Modelo	Rocker 400
Potencia máxima	100 W
Corriente máxima	1.0 A
Vacío máximo	670 mmHg
Máxima velocidad de flujo	37 l/min
Nivel de ruido	50 dB
Caballos de fuerza	1/6 HP
Peso neto	5.2 kg
Rosca de conexión	8 mm
Voltaje/Frecuencia	110V/60Hz



## ROTAEVAPORADOR-Modelo IKA RV 10 BS-1

El aparato es adecuado para la destilación rápida y cuidadosa de líquidos, para la evaporación de soluciones y suspensiones, la cristalización, la síntesis o la limpieza de productos químicos puros, el secado de polvos y granulados y el reciclado de disolventes.

### Datos técnicos del producto

Intervalo de tensión de servicio	100-230 + 10% V
Tensión nominal	100-230 V
Velocidad	20-280 rpm
Temporizador	1-199 minutos
Superficie de refrigeración	1200 cm <sup>2</sup>
Temperatura ambiente permisible	5-40 °C
Humedad permisible	80%
Peso (sin equipo de vidrio y baño calefactor)	16.8 kg



## **ANEXO C: IMÁGENES DEL PROCESO DE CONCENTRACIÓN**

**Figura 1**  
**LAVADO**



**Figura 2**  
**SELECCIÓN Y PESADO**



**Figura 3**  
**EXTRACCIÓN**



**Figura 4**  
**CONCENTRACIÓN**



**Figura 5**  
**PRODUCTO OBTENIDO**



## ANEXO D: ANÁLISIS SENSORIAL

El análisis sensorial es la disciplina científica usada para medir, analizar e interpretar las reacciones humanas, a las características de los alimentos y materiales, así como la manera en que éstas son percibidas por los sentidos de la vista, olfato y tacto.

### ANÁLISIS SENSORIAL DEL PRODUCTO

Para realizar el ensayo organoléptico del producto obtenido se hará el uso de la Escala Hedónica, que se muestra en la tabla 1.

**Tabla 1**  
**ESCALA HEDÓNICA**

N°	EVALUACIÓN SENSORIAL
9	Gusta muchísimo
8	Gusta mucho
7	Gusta moderadamente
6	Gusta ligeramente
5	Ni gusta, ni disgusta
4	Desagrada moderadamente
3	Desagrada ligeramente
2	Desagrada mucho
1	Desagrada muchísimo

Fuente: Experimento evaluación sensorial de la calidad de los alimentos

La distribución porcentual de los parámetros de la evaluación sensorial se presenta a continuación:

- Sabor 40%
- Color 30%
- Olor 30%

Para determinar el porcentaje de aceptación, para cada una de las variables, se aplica la siguiente ecuación:

$$\% \text{ Aceptación} = \frac{V.P. \text{ de cada variable} * \% \text{ Asignado a cada parámetro}}{\text{Valor Máximo de la E.H.}}$$

V.P. = Valor promedio

E.H. = Escala hedónica

Para el ensayo organoléptico del producto se realiza tres muestreos de sabor, olor y color, mediante panelistas no entrenados (Grupo de 6 miembros).

### **Ensayo organoléptico del sabor**

En la tabla 1 se presenta el análisis sensorial al producto obtenido en cuanto a sabor.

G.P. = Grupo de panelistas

**Tabla 1**

#### **Ensayo organoléptico Sabor**

<b>GP1</b>	<b>P. Obtenido</b>	<b>GP2</b>	<b>P. Obtenido</b>	<b>GP3</b>	<b>P. Obtenido</b>
<b>1</b>	7	<b>1</b>	6	<b>1</b>	7
<b>2</b>	5	<b>2</b>	7	<b>2</b>	5
<b>3</b>	6	<b>3</b>	7	<b>3</b>	7
<b>4</b>	7	<b>4</b>	6	<b>4</b>	8
<b>5</b>	7	<b>5</b>	8	<b>5</b>	6
<b>6</b>	6	<b>6</b>	6	<b>6</b>	7
<b>Suma total</b>	38	<b>Suma total</b>	40	<b>Suma total</b>	40
<b>Promedio</b>	6.33	<b>Promedio</b>	6.67	<b>Promedio</b>	6.67

El porcentaje de aceptación (%) en cuanto a sabor se presenta en la tabla 2.

**Tabla 2**

#### **% de Aceptación en cuanto Sabor**

<b>Panelistas</b>	<b>% Sabor</b>
<b>GP1</b>	28.13
<b>GP2</b>	29.64
<b>GP3</b>	29.64

### Ensayo organoléptico del color

En la tabla 3 se presenta el análisis sensorial del producto obtenido en cuanto al color.

**Tabla 3**  
**Ensayo organoléptico Color**

<b>GP1</b>	<b>P. Obtenido</b>	<b>GP2</b>	<b>P. Obtenido</b>	<b>GP3</b>	<b>P. Obtenido</b>
<b>1</b>	7	<b>1</b>	7	<b>1</b>	5
<b>2</b>	6	<b>2</b>	6	<b>2</b>	7
<b>3</b>	5	<b>3</b>	6	<b>3</b>	6
<b>4</b>	6	<b>4</b>	5	<b>4</b>	7
<b>5</b>	8	<b>5</b>	8	<b>5</b>	6
<b>6</b>	7	<b>6</b>	6	<b>6</b>	6
<b>Suma total</b>	39	<b>Suma total</b>	38	<b>Suma total</b>	37
<b>Promedio</b>	6.50	<b>Promedio</b>	6.33	<b>Promedio</b>	6.18

El porcentaje de aceptación (%) en cuanto al color del producto obtenido se presenta en la tabla 4.

**Tabla 4**  
**% Aceptación en cuanto al Color**

<b>Panelistas</b>	<b>% Color</b>
<b>GP1</b>	21.67
<b>GP2</b>	21.10
<b>GP3</b>	20.60

### Ensayo organoléptico del olor

En la tabla 5 se presenta el análisis sensorial del producto obtenido en cuanto al olor o aroma.

**Tabla 5**  
**Ensayo organoléptico del Olor**

<b>GP1</b>	<b>P. Obtenido</b>	<b>GP2</b>	<b>P. Obtenido</b>	<b>GP3</b>	<b>P. Obtenido</b>
<b>1</b>	6	<b>1</b>	7	<b>1</b>	6
<b>2</b>	5	<b>2</b>	5	<b>2</b>	7
<b>3</b>	7	<b>3</b>	7	<b>3</b>	6
<b>4</b>	7	<b>4</b>	8	<b>4</b>	8
<b>5</b>	6	<b>5</b>	6	<b>5</b>	6
<b>6</b>	7	<b>6</b>	6	<b>6</b>	7
<b>Suma total</b>	38	<b>Suma total</b>	39	<b>Suma total</b>	40
<b>Promedio</b>	6.33	<b>Promedio</b>	6.50	<b>Promedio</b>	6.67

El porcentaje de aceptación (%) en cuanto al aroma del producto obtenido se presenta en la tabla 6.

**Tabla 6**  
**% Aceptación en cuanto al Olor**

<b>Panelistas</b>	<b>% Aroma</b>
<b>GP1</b>	21.10
<b>GP2</b>	21.67
<b>GP3</b>	22.23

El porcentaje de aceptación por los distintos grupos de panelistas es el siguiente:

**Tabla 6**  
**% Aceptación del Producto Obtenido**

<b>Panelistas</b>	<b>Sabor 40%</b>	<b>Color 30%</b>	<b>Aroma 30%</b>	<b>% Total</b>
<b>GP1</b>	28.13	21.67	21.10	70.90
<b>GP2</b>	29.64	21.10	21.67	72.41
<b>GP3</b>	29.64	20.60	22.23	72.47

## ANEXO E: PROPIEDADES TERMODINÁMICAS DEL AGUA

Libro consultado Smith Van Ness, 4º Ed

**Tabla F.1: Vapor saturado, unidades SI**

$V$  = VOLUMEN ESPECÍFICO  $\text{cm}^3 \text{g}^{-1}$   
 $U$  = ENERGÍA INTERNA ESPECÍFICA  $\text{kJ kg}^{-1}$   
 $H$  = ENTALPÍA ESPECÍFICA  $\text{kJ kg}^{-1}$   
 $S$  = ENTROPIA ESPECÍFICA  $\text{kJ kg}^{-1} \text{K}^{-1}$

$t$ °C	$T$ K	$P$ kPa	VOLUMEN ESPECÍFICO $V$			ENERGÍA INTERNA $U$			ENTALPÍA $H$			ENTROPIA $S$		
			liq. sat.	evap.	vap. sat.	liq. sat.	evap.	vap. sat.	liq. sat.	evap.	vap. sat.	liq. sat.	evap.	vap. sat.
0				206300.	206300.	-0.04	2375.7	2375.6	-0.04	2501.7	2501.6	0.0000	9.1578	9.1578
0.01	273.16	0.611	1.000	206200.	206200.	0.00	2375.6	2375.6	0.00	2501.6	2501.6	0.0000	9.1575	9.1575
1	274.15	0.657	1.000	192600.	192600.	4.17	2372.7	2376.9	4.17	2499.2	2503.4	0.0153	9.1158	9.1311
2	275.15	0.705	1.000	179900.	179900.	6.39	2369.9	2376.3	8.39	2496.8	2505.2	0.0306	9.0741	9.1047
3	276.15	0.757	1.000	168200.	168200.	12.60	2367.1	2379.7	12.60	2494.5	2507.1	0.0459	9.0326	9.0765
4	277.15	0.813	1.000	157300.	157300.	16.60	2364.3	2361.1	16.80	2492.1	2508.9	0.0611	8.9915	9.0526
5	278.15	0.872	1.000	147200.	147200.	21.01	2361.4	2362.4	21.01	2489.7	2510.7	0.0762	8.9507	9.0269
6	279.15	0.935	1.000	137600.	137600.	25.21	2356.6	2363.6	25.21	2487.4	2512.6	0.0913	8.9102	9.0014
7	280.15	1.001	1.000	129100.	129100.	29.41	2355.8	2385.2	29.41	2485.0	2514.4	0.1063	8.8699	8.9762
8	281.15	1.072	1.000	121000.	121000.	33.60	2353.0	2386.6	33.60	2482.6	2516.2	0.1213	8.8300	8.9513
9	282.15	1.147	1.000	113400.	113400.	37.60	2350.1	2387.9	37.60	2480.3	2516.1	0.1362	8.7903	8.9265
10	283.15	1.227	1.000	106400.	106400.	41.99	2347.3	2389.3	41.99	2477.9	2519.9	0.1510	8.7510	8.9020
11	284.15	1.312	1.000	99910.	99910.	46.18	2344.5	2390.7	46.19	2475.5	2521.7	0.1658	8.7119	8.8778
12	285.15	1.401	1.000	93630.	93630.	50.36	2341.7	2392.1	50.38	2473.2	2523.6	0.1605	8.6731	8.8536
13	286.15	1.497	1.001	86160.	86160.	54.56	2336.9	2393.4	54.57	2470.8	2525.4	0.1952	8.6345	8.8297
14	287.15	1.597	1.001	62900.	62900.	56.75	2338.1	2394.8	58.75	2468.5	2527.2	0.2098	8.5963	8.8060
15	288.15	1.704	1.001	77960.	77960.	62.94	2333.2	2396.2	62.94	2466.1	2529.1	0.2243	8.5582	8.7826
16	289.15	1.817	1.001	73380.	73380.	67.12	2330.4	2397.6	67.13	2463.6	2530.9	0.2388	8.5205	8.7593
17	290.15	1.936	1.001	69090.	69090.	71.31	2327.6	2398.9	71.31	2461.4	2532.7	0.2533	8.4830	8.7363
18	291.15	2.062	1.001	65090.	65090.	75.49	2324.6	2400.3	75.50	2459.0	2534.5	0.2677	8.4458	8.7135
19	292.15	2.196	1.002	61340.	61340.	79.68	2322.0	2401.7	79.68	2456.7	2536.4	0.2820	8.4088	8.6906
20	293.15	2.337	1.002	57840.	57840.	83.66	2319.2	2403.0	83.86	2454.3	2536.2	0.2963	8.3721	8.6664
21	294.15	2.485	1.002	54560.	54560.	86.04	2316.4	2404.4	88.04	2452.0	2540.0	0.3105	8.3356	8.6462
22	295.15	2.642	1.002	51490.	51490.	92.22	2313.6	2405.8	92.23	2449.6	2541.8	0.3247	8.2994	8.6241
23	296.15	2.806	1.002	48620.	48620.	96.40	2310.7	2407.1	96.41	2447.2	2543.6	0.3369	8.2634	8.6023
24	297.15	2.962	1.003	45920.	45920.	100.6	2307.9	2406.5	100.6	2444.9	2545.5	0.3530	8.2277	8.5806
25	298.15	3.166	1.003	43400.	43400.	104.8	2305.1	2409.9	104.8	2442.5	2547.3	0.3670	8.1922	8.5592
26	299.15	3.360	1.003	41030.	41030.	108.9	2302.3	2411.2	108.9	2440.2	2549.1	0.3610	8.1569	8.5379
27	300.15	3.564	1.003	36610.	36610.	113.1	2299.5	2412.6	113.1	2437.6	2550.9	0.3949	8.1216	8.5166
28	301.15	3.776	1.004	36730.	36730.	117.3	2296.7	2414.0	117.3	2435.4	2552.7	0.4088	8.0870	8.4959
29	302.15	4.004	1.004	34770.	34770.	121.5	2293.8	2415.3	121.5	2433.1	2554.5	0.4227	8.0524	8.4751

30	303.15	4.241	1.004	32930.	32930.	125.7	2291.0	2416.7	125.7	2430.7	2556.4	0.4365	8.0180	8.4546
31	304.15	4.491	1.005	31200.	31200.	129.8	2288.2	2418.0	129.8	2428.3	2558.2	0.4503	7.9839	8.4342
32	305.15	4.753	1.005	29570.	29570.	134.0	2285.4	2419.4	134.0	2425.9	2560.0	0.4640	7.9500	8.4140
33	306.15	5.029	1.005	28040.	26040.	138.2	2282.6	2420.8	138.2	2423.6	2661.8	<b>0.4777</b>	7.9163	8.3939
34	307.15	5.318	1.008	26600.	26600.	142.4	2279.7	2422.1	142.4	2421.2	2563.6	0.4913	7.8828	8.3740
35	308.15	5.822	1.006	25240.	25240.	146.6	2276.9	2423.5	146.8	2418.8	2565.4	0.5049	7.8495	8.3643
36	309.15	5.940	1.006	23970.	23970.	150.7	2274.1	2424.8	150.7	2416.4	2587.2	0.5194	7.8184	8.3349
37	310.15	8.274	1.007	22760.	22760.	154.9	2271.3	2426.2	154.9	2414.1	2569.0	0.5319	7.7835	8.3154
38	311.15	8.824	1.007	21630.	21630.	159.1	2268.4	2427.5	159.1	2411.7	2570.8	0.5453	7.7509	8.2962
39	312.15	6.991	1.007	20560.	20580.	183.3	2265.6	2428.9	163.3	2409.3	2572.6	0.5588	7.7184	8.2772
40	313.15	7.375	1.008	19550.	19550.	187.4	2262.8	2430.2	167.5	2408.9	2574.4	0.5721	7.6881	8.2583
41	314.15	7.777	1.008	18590.	18690.	<b>171.6</b>	2259.9	2431.8	171.8	2404.5	2576.2	0.5854	7.6641	8.2395
42	315.15	8.198	1.009	17690.	17890.	175.8	2257.1	2432.9	175.8	2402.1	2577.9	0.5967	<b>7.6222</b>	8.2209
43	318.15	8.639	1.009	16840.	16840.	180.0	2254.3	2434.2	180.0	2399.7	2579.7	0.6120	7.5905	8.2025
44	317.15	9.100	1.009	16040.	18040.	184.2	2251.4	2435.6	184.2	2397.3	2581.5	0.6252	7.5590	8.1842
45	318.15	9.582	1.010	15280.	15280.	188.3	2248.6	2436.9	186.4	2394.9	2583.3	0.6383	7.5277	8.1661
46	319.15	10.09	1.010	14560.	14560.	192.5	2245.7	2438.3	192.5	2392.5	2585.1	0.6514	7.4968	8.1481
47	320.15	10.61	1.011	13880.	13880.	196.7	2242.9	2439.8	198.7	2390.1	2686.9	0.6645	7.4657	8.1302
48	321.15	11.18	1.011	13230.	13230.	200.9	2240.0	2440.9	200.9	2387.7	2588.8	0.6778	7.4350	8.1125
49	322.15	11.74	1.012	12820.	12820.	205.1	2237.2	2442.3	205.1	2385.3	2590.4	0.6906	7.4044	8.0950
50	323.15	12.34	1.012	12040.	12050.	209.2	2234.3	2443.6	209.3	2382.9	2592.2	0.7035	7.3741	8.0776
51	324.15	12.96	1.013	<b>11500.</b>	11500.	213.4	2231.5	2444.9	213.4	2380.5	2593.9	0.7184	7.3439	8.0603
52	325.15	13.61	1.013	10980.	10980.	217.6	2228.8	<b>2446.2</b>	217.6	2378.1	2595.7	0.7293	7.3138	8.0432
53	328.15	14.29	1.014	10490.	10490.	221.8	2225.8	<b>2447.6</b>	221.8	2375.7	2597.5	0.7422	7.2840	8.0282
54	327.15	15.00	1.014	10020.	10020.	226.0	2222.9	2448.9	226.0	2373.2	2599.2	0.7550	7.2543	8.0093
55	328.15	15.74	1.015	9577.9	9578.9	230.2	2220.0	2450.2	230.2	2370.8	2601.0	0.7677	<b>7.2248</b>	7.9925
56	329.15	18.51	1.015	9157.7	9158.7	234.3	2217.2	2451.5	234.4	2368.4	2602.7	0.7804	7.1955	7.9759
57	330.15	17.31	1.016	8759.7	8759.8	239.5	2214.3	2452.8	238.5	2385.9	2604.5	0.7931	7.1863	7.9595
58	331.15	18.15	1.018	8379.8	8380.8	242.7	2211.4	2464.1	242.7	2363.5	2606.2	0.8058	7.1373	7.9431
59	332.15	19.02	1.017	8019.7	8020.8	246.9	2208.6	<b>2455.4</b>	246.9	2361.1	2606.0	0.8164	7.1085	7.9269
60	333.15	19.92	1.017	7677.5	7678.5	251.1	2205.7	2456.8	251.1	2358.6	2609.7	0.8310	7.0798	7.9108
61	334.15	20.86	1.018	7352.1	7353.2	255.3	2202.8	2458.1	255.3	2356.2	2611.4	0.84%	7.0513	7.8948
62	335.15	21.84	1.018	7042.7	7043.7	259.4	2199.9	2459.4	259.5	2353.7	2613.2	0.8660	7.0230	7.8790
63	336.15	22.86	1.019	6748.2	6749.3	263.6	2197.0	2460.7	263.8	2351.3	2614.9	0.8685	6.9948	7.8633
64	337.15	23.91	1.019	6468.0	6469.0	267.8	2194.1	2462.0	267.8	2346.8	2618.6	0.8809	6.9667	7.8477
65	338.15	25.01	1.020	6201.3	6202.3	272.0	2191.2	2463.2	272.0	2346.3	2618.4	0.8933	6.9388	7.8322
66	339.15	26.15	1.020	5947.2	5946.2	278.2	2188.3	2484.5	276.2	2343.9	2620.1	0.9057	6.9111	7.8168
67	340.15	27.33	1.021	5705.2	5708.2	280.4	2185.4	2465.8	280.4	2341.4	2621.8	0.9160	6.8835	7.8015
68	341.15	28.58	1.022	5474.6	5475.8	284.6	2182.5	2467.1	284.6	2338.9	2623.5	0.9303	6.8581	7.7864
69	342.15	29.84	1.022	5254.8	5255.8	288.8	2179.6	2468.4	288.8	2336.4	2625.2	0.9428	6.8288	7.7714
70	343.15	31.16	1.023	5045.2	5046.3	292.9	2178.7	2469.7	293.0	2334.0	2628.9	0.9548	6.8017	7.7565
71	344.15	32.53	1.023	4845.4	4846.4	297.1	2173.8	2470.9	297.2	2331.5	2628.6	0.9670	6.7747	7.7417
72	345.15	33.96	1.024	4654.7	4655.7	301.3	2170.9	2472.2	301.4	2329.0	2630.3	0.9792	6.7478	7.7270
73	346.15	35.43	1.025	4472.7	4473.7	305.5	2188.0	2473.5	305.5	2326.5	2632.0	0.9913	6.7211	7.7124
74	347.15	38.96	1.025	4299.0	4300.0	309.7	2165.1	2474.8	309.7	2324.0	2633.7	1.0034	6.6945	7.6979

75	348.15	38.55	1.028	4133.1	4134.1	313.9	2182.1	2478.0	313.9	2321.5	2835.4	1.0154	8.8881	7.8835
76	349.15	40.19	1.027	3974.6	3975.7	318.1	2159.2	2477.3	318.1	2318.9	2837.1	1.0275	8.8418	7.8803
77	350.15	41.89	1.027	3823.3	3824.3	322.3	2158.3	2470.5	322.3	2318.4	2838.7	1.0395	8.8158	7.8551
78	351.15	43.85	1.028	3879.8	<b>3879.8</b>	328.5	2153.3	2479.0	328.5	2313.9	2840.4	1.0514	8.5888	7.8410
79	352.15	45.47	1.029	3540.3	3541.3	330.7	2150.4	2481.1	330.7	2311.4	2842.1	1.0834	8.5837	7.8271
80	353.15	47.38	1.029	3408.1	3409.1	334.9	2147.4	2482.3	<b>334.9</b>	2308.8	2843.8	1.0753	8.5380	7.8132
81	354.15	49.31	1.030	3281.8	3282.8	339.1	2144.5	2483.5	339.1	2308.3	2845.4	1.0871	8.5123	7.5995
82	355.15	51.33	1.031	3180.8	3181.8	343.3	2141.5	<b>2484.8</b>	343.3	2303.8	2847.1	1.0990	8.4888	7.5858
83	358.15	53.42	1.031	<b>3044.8</b>	3045.8	347.5	2138.8	2498.0	347.5	2301.2	2848.7	1.1108	8.4815	7.5722
84	357.15	55.57	1.032	<b>2933.9</b>	2935.0	351.7	2135.8	2487.3	351.7	2298.8	2850.4	1.1225	8.4382	7.5507
85	358.15	57.80	1.033	2827.0	2828.8	355.9	2132.8	2488.5	355.9	2298.1	2852.0	1.1343	8.4111	7.5454
86	359.15	60.11	1.033	2728.1	2727.2	360.1	2129.7	2489.7	360.1	2293.5	2853.8	1.1480	8.3981	7.5321
87	380.15	82.49	1.034	2828.8	2829.8	384.3	2128.7	2490.9	384.3	2290.9	2855.3	1.1577	8.3812	7.5189
88	381.15	84.95	1.035	2535.4	2538.5	<b>388.5</b>	2123.7	2492.2	388.5	2288.4	2858.9	1.1803	8.3385	7.5058
89	382.15	87.49	1.035	2448.0	2447.0	<b>372.7</b>	2120.7	2493.4	372.7	2285.8	2858.5	1.1809	8.3119	7.4928
90	383.15	70.11	1.038	2380.3	2381.3	378.9	2117.7	<b>2494.6</b>	378.9	2283.2	2880.1	1.1925	8.2873	<b>7.4799</b>
91	384.15	72.81	1.037	2278.0	2279.1	381.1	2114.7	2495.8	381.1	2280.8	2861.7	1.2041	8.2829	7.4870
92	385.15	75.81	1.038	2190.2	2200.2	385.3	2111.7	2497.0	385.4	2278.0	2883.4	1.2158	8.2387	7.4543
93	388.15	78.49	1.038	2123.5	2124.5	389.5	2108.7	2498.2	389.8	2275.4	2885.0	1.2271	8.2145	7.4418
94	387.15	81.48	1.039	2050.9	2051.9	393.7	2105.7	2499.4	393.8	2272.8	2888.8	1.2388	8.1905	7.4291
95	388.15	84.53	1.040	1981.2	<b>1982.2</b>	<b>397.9</b>	2102.7	2500.8	398.0	2270.2	2888.1	1.2504	8.1885	7.4188
96	389.15	87.89	1.041	1914.3	1915.3	402.1	2099.7	2501.8	402.2	2267.5	2889.7	1.2815	8.1427	7.4042
97	370.15	<b>90.94</b>	1.041	1850.0	1851.0	408.3	2098.8	2503.0	408.4	2264.9	2871.3	1.2728	8.1190	<b>7.3919</b>
98	371.15	<b>94.30</b>	1.042	1788.3	1799.3	410.5	2093.8	2504.1	410.8	2262.2	2872.9	1.2842	8.0654	7.3798
99	372.15	97.78	1.043	1729.0	1730.0	414.7	2090.8	2505.3	414.8	2259.8	2874.4	1.2958	8.0719	7.3875
100	373.15	101.33	1.044	1872.0	1873.0	419.0	2087.5	2508.5	419.1	2258.9	2878.0	1.3089	8.0485	7.3554
102	375.15	108.78	1.045	<b>1564.5</b>	1585.5	427.4	2081.4	2508.8	427.5	2251.8	2879.1	1.3294	8.0021	7.3315
104	377.15	118.88	1.047	1485.1	1488.2	435.8	2075.3	2511.1	435.9	2248.3	2882.2	1.3518	5.9580	7.3078
106	379.15	125.04	1.049	1373.1	1374.2	444.3	2069.2	2513.4	<b>444.4</b>	2240.9	2885.3	1.3742	5.9104	7.2845
108	381.15	133.90	1.050	1287.9	1289.9	452.7	2063.0	2515.7	<b>452.9</b>	2235.4	2888.3	1.3984	5.8851	7.2815
110	383.15	143.27	1.052	1208.9	1209.9	481.2	2058.8	2518.0	481.3	2230.0	2891.3	1.4185	5.8203	7.2388
112	385.15	153.18	1.054	1135.8	1138.8	489.8	2050.8	2520.2	489.8	2224.5	2894.3	1.4405	5.7758	7.2184
114	387.15	183.82	1.055	1087.5	1088.5	470.1	2044.3	2522.4	470.3	2219.0	2897.2	1.4824	5.7310	7.1942
118	389.15	174.85	1.057	1004.2	1005.2	<b>486.6</b>	2038.1	2524.6	488.7	2213.4	2700.2	1.4842	5.8881	7.1723
118	381.15	188.28	1.059	<b>945.3</b>	<b>946.3</b>	<b>495.0</b>	2031.8	2528.8	495.2	2207.9	2703.1	1.5080	5.8447	7.1507
120	383.15	198.54	1.081	890.5	891.5	503.5	2025.4	<b>2529.0</b>	503.7	2202.2	2708.0	1.5278	5.8017	7.1283
122	385.15	211.45	1.082	839.4	840.5	512.0	2019.1	2531.1	512.2	2198.8	2708.8	1.5491	5.5590	7.1082
124	387.15	225.04	<b>1.064</b>	791.0	792.8	520.5	2012.7	<b>2530.2</b>	520.7	2190.9	2711.8	1.5708	5.5187	7.0873
128	389.15	239.33	<b>1.066</b>	747.3	748.4	529.0	2008.3	2535.3	529.2	2185.2	2714.4	1.5919	5.4747	7.0888
128	401.15	254.35	<b>1.068</b>	705.8	708.9	537.5	1999.9	2537.4	537.8	2179.4	2717.2	1.8132	5.4330	7.0482

130	400.15	270.13	1.070	667.1	668.1	<b>546.0</b>	1993.4	2539.4	546.3	2173.6	2719.9	1.8344	5.3917	7.0281
132	405.15	286.70	1.072	630.8	631.9	<b>554.5</b>	1986.9	2541.4	564.8	2167.8	2722.8	1.6555	5.3507	7.0061
464	407.15	304.07	1.074	595.2	596.2	563.0	1980.4	2543.4	573.4	2161.8	2725.7	1.6767	5.3100	6.9844

Tabla F.2: Vapor sobrecalentado, unidades SI

TEMPERATURA:  $t^{\circ}\text{C}$   
(TEMPERATURA:  $T$  kelvins)

$P/\text{kPa}$ ( $t^{\text{sat}}/^{\circ}\text{C}$ )		liq. sat.	vap. sat.	75							
				(348.15)	100 (373.15)	125 (398.15)	150 (423.15)	175 (448.15)	200 (473.15)	225 (498.15)	250 (523.15)
1 (6.98)	V	1.000	129200.	160640.	172160.	163720.	195270.	206810.	218350.	229890.	241430.
	U	29.334	2365.2	2480.6	2516.4	2552.3	2588.5	2624.9	2661.7	2698.8	2736.3
	H	29.335	2514.4	2641.5	2686.6	2736.0	2783.7	2831.7	2880.1	2928.7	2977.7
	S	0.1060	6.9767	9.3626	9.5136	9.6365	9.7527	9.8629	9.9679	10.0661	10.1641
10 (45.83)	V	1.010	14670.	16030.	17190.	16350.	19510.	20660.	21820.	22980.	24130.
	U	191.822	2438.0	2479.7	2515.6	2551.6	2586.0	2624.5	2661.4	2698.6	2736.1
	H	191.832	2564.6	2640.0	2667.5	2735.2	2763.1	2831.2	2879.6	2928.4	2977.4
	S	0.6493	6.1511	6.3166	6.4486	6.5722	6.6688	6.7994	6.9045	7.0049	7.1010
20 (60.09)	V	1.017	7649.6	6000.0	6584.7	9167.1	9746.0	10320.	10900.	11480.	12060.
	U	251.432	2456.9	2476.4	2514.6	2550.9	2567.4	2624.1	2661.0	2698.3	2735.6
	H	251.453	2609.9	2638.4	<b>2686.3</b>	2734.2	2782.3	2830.6	2879.2	2928.0	2977.1
	S	0.6321	7.9094	7.9933	6.1261	6.2504	6.3676	6.4785	6.5839	6.6844	6.7806
30 (69.12)	V	1.022	5229.3	5322.0	5714.4	6104.6	6493.2	6880.8	7267.5	7653.8	8039.7
	U	289.271	2468.6	2477.1	2513.6	2550.2	2586.8	2623.6	2660.7	2698.0	2735.6
	H	289.302	2625.4	2636.6	2665.1	2733.3	2781.6	2830.0	2878.7	2927.6	2976.6
	S	0.9441	7.7695	7.6024	7.9363	6.0614	6.1791	6.2903	6.3960	6.4967	6.5930
40 (75.89)	V	1.027	3993.4	.....	4279.2	4573.3	4865.8	5157.2	5447.8	5738.0	6027.7
	U	317.609	2477.1	.....	2512.6	2549.4	2586.2	2623.2	2660.3	2697.7	2735.4
	H	317.650	2636.9	.....	2663.6	2732.3	2780.9	2829.5	2878.2	2927.2	2976.5
	S	1.0261	7.6709	.....	7.6009	7.9266	6.0450	6.1566	6.2624	6.3633	6.4598
50 (81.35)	V	1.030	3240.2	.....	3416.1	3654.5	3889.3	4123.0	4356.0	4588.5	4820.5
	U	340.513	2464.0	.....	2511.7	2548.6	2585.6	2622.7	2659.9	2697.4	2735.1
	H	340.564	2646.0	.....	2662.6	2731.4	2760.1	2826.9	2877.7	2926.8	2976.1
	S	1.0912	7.5947	.....	7.6953	7.6219	7.9406	6.0526	6.1587	6.2598	6.3564
75 (91.79)	V	1.037	2216.9	.....	2269.6	2429.4	2587.3	2744.2	2900.2	3055.8	3210.9
	U	364.374	2496.7	.....	2509.2	2546.7	2584.2	2621.6	2659.0	2696.7	2734.5
	H	364.451	2663.0	.....	2679.4	2728.9	2778.2	2827.4	2876.6	2925.8	2975.3
	S	1.2131	7.4570	.....	7.5014	7.6300	7.7500	7.8629	7.9697	8.0712	8.1681
100 (99.63)	V	1.043	1693.7	.....	1695.5	1616.7	1936.3	2054.7	2172.3	2289.4	2406.1
	U	417.408	2506.1	.....	2506.6	2544.6	2582.7	2620.4	2658.1	2695.9	2733.9
	H	417.511	2675.4	.....	2676.2	2726.5	2776.3	2825.9	2875.4	2924.9	2974.5
	S	1.3027	7.3596	.....	7.3616	7.4923	7.6137	7.7275	7.8349	7.9369	6.0342

275 (130.80)	V	1.071	657.04	.....	.....	.....	693.00	736.21	782.55	826.29	869.61
	U	648.564	2640.0	.....	.....	.....	2571.9	2612.1	2651.8	2690.7	2729.6
	H	648.566	2720.7	.....	.....	.....	2762.5	2815.1	2866.8	2917.9	2968.7
300 (133.54)	S	1.6407	7.0201	.....	.....	.....	7.1211	7.2419	7.3541	7.4594	7.5590
	V	1.073	605.56	.....	.....	.....	633.74	675.49	716.35	756.60	796.44
	U	561.107	2543.0	.....	.....	.....	2570.3	2610.8	2650.6	2689.9	2729.0
	H	561.429	2724.7	.....	.....	.....	2760.4	2813.5	2866.5	2916.9	2967.9
300 (133.54)	S	1.6716	6.9909	.....	.....	.....	7.0771	7.1990	7.3119	7.4177	7.5176