

# PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

Facultad de Ciencias e Ingeniería



PONTIFICIA  
**UNIVERSIDAD  
CATÓLICA**  
DEL PERÚ

## DISEÑO DE SECADOR SOLAR DE PIÑA Y PLÁTANO AUTOMÁTICO

Tesis para optar el Título de Ingeniero Mecatrónico, que  
presenta el bachiller:

**VILCARIMA SABROSO, CARLOS ALBERTO**

**ASESOR: Cataño Sanchez, Miguel Angel**

**Lima, 10 de diciembre del 2015**



## ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
ÍNDICE DE ANEXOS	2
ÍNDICE DE FIGURAS	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
Anexo A CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	6
Anexo B PARÁMETROS DEL DISEÑO	7
Anexo C ELABORACIÓN Y SELECCIÓN DEL CONCEPTO DE SOLUCIÓN	9
Anexo D RADIACIÓN Y SEGUIMIENTO SOLAR	14
Anexo E CURVAS DE SECADO DE PLÁTANO Y PIÑA	15
Anexo F TIPO Y POSICIONAMIENTO DE BANDEJAS	17
Anexo G TIEMPO DE SECADO	19
Anexo H DISEÑO DEL CONCENTRADOR DE CALOR	21
Anexo I DISEÑO DE LA CABINA	24
Anexo J ANÁLISIS DE PÉRDIDAS	25
Anexo K SELECCIÓN DEL MOTOR Y TIPO DE ACOUPLE	27
Anexo L SELECCIÓN DE LA TURBINA DE SUCCIÓN	30
Anexo M ANÁLISIS DE RESISTENCIA DE MATERIALES	31
Anexo N SELECCIÓN DE SENSORES	36
Anexo O ESTRATEGIA DE CONTROL	37
Anexo P DISEÑO ELECTRÓNICO	39
Anexo Q LÓGICA DEL PROGRAMA	42
Anexo R ESTIMACIÓN DE COSTOS	44
Anexo S DIAGRAMAS DE FLUJO	46
Anexo T CATÁLOGOS	53
Anexo U PLANOS MECÁNICOS Y ELECTRONICOS	
CRÉDITO DE FIGURAS	101
CRÉDITO DE TABLAS	103

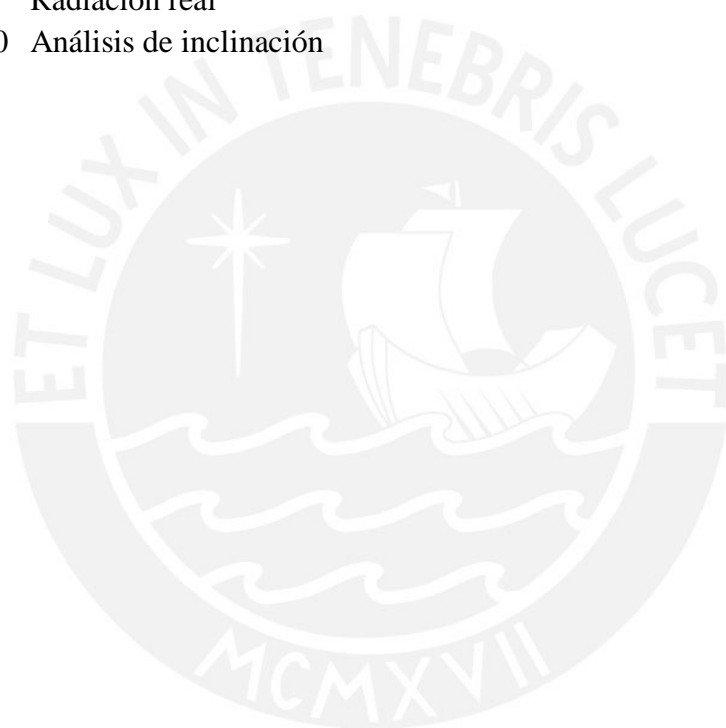
## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura A.1	6
Figura C.1	10
Figura C.2	11
Figura C.3	12
Figura C.4	13
Figura D.1	14
Figura E.1	15
Figura E.2	15
Figura F.1	17
Figura F.2	18
Figura G.1	19
Figura G.2	20
Figura H.1	22
Figura H.2	24
Figura I.1	25
Figura I.2	25
Figura J.1	26
Figura J.2	27
Figura J.3	27
Figura K.1	28
Figura K.2	29
Figura K.3	30
Figura K.4	30
Figura L.1	31
Figura M.1	32
Figura M.2	33
Figura M.3	33
Figura M.4	34
Figura M.5	35
Figura M.6	36
Figura M.7	36
Figura N.1	37
Figura O.1	39
Figura P.1	40
Figura P.2	41
Figura P.3	41
Figura P.4	42
Figura Q.1	43
Figura Q.2	43



**ÍNDICE DE FIGURAS**

	Pág.
Figura Q.3 Selección de fruta	44
Figura S.1 Programa principal	48
Figura S.2 Calibración	49
Figura S.3 Selector	50
Figura S.4 Sensado	50
Figura S.5 Control del proceso	51
Figura S.6 Gestor de usuario	51
Figura S.7 Actualizar astronomía	52
Figura S.8 Tiempo de secado	53
Figura S.9 Radiación real	54
Figura S.10 Análisis de inclinación	54



## ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.	
Tabla B.1	Lista de exigencias del diseño	7
Tabla B.2	Lista de deseos del diseño	8
Tabla C.1	Matriz morfológica	9
Tabla C.2	Criterio de evaluación técnico	13
Tabla C.3	Criterio de evaluación económico	13
Tabla D.1	Posición solar – seguimiento continuo N/S	14
Tabla D.2	Radiación promedio mensual - Piura	14
Tabla D.3	Radiación solar por hora	14
Tabla E.1	Propiedades térmicas de la frutas	16
Tabla F.1	Comparación de tipo de bandejas	17
Tabla G.1	Tiempo de secado ( $T = 65\text{ }^{\circ}\text{C}$ )	20
Tabla G.2	Tablas de Secado Plátano	21
Tabla H.1	Rendimiento óptico - material	23
Tabla J.1	Tabla de coeficientes de conducción	26
Tabla J.2	Pérdidas por tuberías	26
Tabla J.3	Resistencia térmica	26
Tabla J.4	Componentes de las paredes de la cabina	27
Tabla J.5	Pérdidas a través de las paredes	27
Tabla K.1	Condiciones de prueba	28
Tabla K.2	Comparación del efecto del ángulo de inclinación	28
Tabla K.3	Consideraciones del motor	29
Tabla K.4	Análisis de potencia y torque	29
Tabla L.1	Características de SV-125/H	31
Tabla M.1	Cálculos del eje	32
Tabla M.2	Cálculo de chaveta	33
Tabla M.3	Cálculo de soldadura	34
Tabla M.4	Cálculo de soporte principal	34
Tabla M.5	Cálculo de vigas de madera	35
Tabla N.1	Características RTD	37
Tabla N.2	Características sensor de humedad	37
Tabla O.1	Análisis de calorimetría	38
Tabla O.2	Efecto de la temperatura ( $SP = 65^{\circ}\text{C}$ )	38
Tabla P.1	Distancias entre sensores y controlador principal	40
Tabla P.2	Consumo eléctrico por componentes/etapa	42
Tabla R.1	Costos mecánicos	46
Tabla R.2	Costos electrónicos	46
Tabla R.3	Costos de mano de obra	47
Tabla R.4	Costos de diseño	47

## ANEXO A CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PARA EL DISEÑO DEL DESHIDRATADOR DE FRUTA (PLÁTANO Y PIÑA) SOLAR																			
<i>Actividades</i>	<i>Semanas desde el 18/08/15 al 18/12/15</i>																		Duración (días)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
	18-ago	25-ago	01-sep	08-sep	15-sep	22-sep	29-sep	06-oct	13-oct	20-oct	27-oct	03-nov	10-nov	17-nov	24-nov	01-dic	08-dic	15-dic	
<b>Planteamiento del Problema</b>																			7
Descripción de la Problemática																			4
Plasmar objetivos generales y específicos																			7
Delimitar el alcance y la exclusión del diseño																			5
<b>Estado del Arte</b>																			15
Estudiar el comportamiento y la utilización de la energía solar																			6
Estudiar el funcionamiento de mecanismos de concentración de calor																			11
Estudiar las tecnologías de secado de frutas																			5
Investigar el funcionamiento de máquinas afines																			10
<b>Diseño preliminar del deshidratador solar</b>																			40
Elaborar la lista de exigencias y deseos del diseño																			15
Conceptualizar los procesos que intervienen en su funcionamiento																			12
Elaborar la Matriz Morfológica (MM)																			21
Analizar la viabilidad de los componentes de la MM																			21
Elaborar 3 conceptos de solución (explicación y bosquejo)																			11
Selección del concepto de solución óptimo																			13
<b>Diseño y cálculo de los elementos principales</b>																			42
Elaborar cálculos de conservación de energía y masa; psicometría; y tiempo de secado																			13
Estimar las pérdidas de energía por calor y tuberías																			13
Dimensionar el concentrador de calor y la cámara de deshidratación																			16
Seleccionar motor para pseudo - seguimiento solar																			7
Seleccionar mecanismo de succión del fluido circulante (aire)																			7
Seleccionar sensores para el control de proceso (HR, Temperatura, Posicionamiento)																			15
Determinar la lógica de control del sistema (diagramas de flujo)																			32
Seleccionar los materiales del sistema.																			38
<b>Estimar el costo de los componentes</b>																			28
<b>Anexos</b>																			56
Elaborar planos mecánicos																			37
Elaborar planos eléctricos y/o electrónicos																			32
Elaborar simulaciones del funcionamiento																			28
<b>Total de días trabajados</b>																			100

Figura A.1.- Cronograma de actividades

## ANEXO B PARÁMETROS DEL DISEÑO

Con la finalidad de diseñar una máquina que satisfaga la problemática actual, detallada en el capítulo 1, se analizó los principios de operación de máquinas afines para determinar cuáles deberían ser los parámetros que el presente diseño deba englobar.

Al contrastar este análisis con la conceptualización del diseño, descrita en el capítulo 3, sobre la secuencia de procesos técnicos que se deben cumplir para la realización de una máquina de deshidratación se concluyó cuál debería ser la lista de exigencias (Tabla B.1).

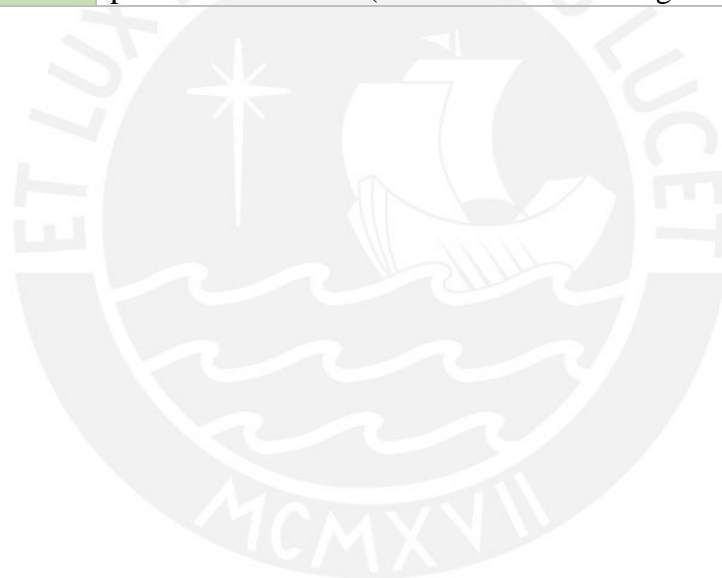
**Tabla B.1.-** Lista de exigencias del diseño

<i>Lista de Exigencias del Diseño del Deshidratador Solar</i>	
<i>Característica</i>	<i>Descripción</i>
<i>Función Principal</i>	Capacidad de deshidratar piña y plátano adecuadamente.
<i>Geometría</i>	El subsistema de concentración y seguimiento solar no deberá superar la dimensión de 20 m x 10 m x 2.5 m
<i>Geometría</i>	El subsistema de deshidratación no deberá superar la dimensión de 2m x 2m x 2.4m.
<i>Cinemática</i>	El subsistema de seguimiento solar deberá tener un grado de libertad.
<i>Fuerzas</i>	Su peso bruto no deberá superar los 1500 kgf.
<i>Fuerzas</i>	La carga de fruta de ingreso mínima es 20 kgf.
<i>Energía</i>	Funcionamiento con energía solar y suministro eléctrico de 220v – 60Hz.
<i>Energía</i>	Temperaturas de operación entre 30 – 100 °C.
<i>Materia</i>	La materia de ingreso será plátano y piña cortada en rodajas; su salida será la misma deshidratada.
<i>Materia</i>	El fluido de deshidratación será el aire.
<i>Señales</i>	Las señales de entrada serán la fecha y hora; la ubicación; temperatura de ambiente, de ingreso y salida de la cabina; humedad relativa ambiental; posición angular del concentrador; y masa y tipo de fruta.
<i>Señales</i>	Indicación de proceso culminado mediante la iluminación de un led.
<i>Ergonomía</i>	Interfaz simple con selector de fruta y masa; marcha y parada; y temperatura de trabajo.
<i>Ergonomía</i>	Diseño agradable y elegante.
<i>Control de Calidad</i>	Calibración automática cada vez que sea encendida.
<i>Control de Calidad</i>	Operación mediante el seguimiento de las curvas de secado de frutas (Humedad Relativa vs Tiempo de Exposición).
<i>Transporte</i>	Diseño modular que permita su transporte.
<i>Uso</i>	Hora de funcionamiento: 7am-5pm (en condiciones normales)
<i>Uso</i>	Capacidad de producción como máximo de 60 kgf de fruta diaria.
<i>Uso</i>	Capacidad de operación bajo irradiancia mínima de 183 W/m <sup>2</sup>
<i>Mantenimiento</i>	Accesible a limpieza diaria.
<i>Costos</i>	El presupuesto no deberá sobrepasar los 20, 000 nuevos soles.

Así mismo se presenta los parámetros que no serán tomados en cuestión para el presente diseño (Tabla B.2)

**Tabla B.2.-** Lista de deseos del diseño



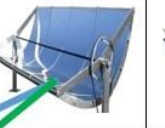




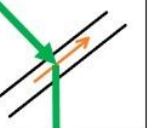

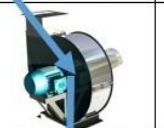

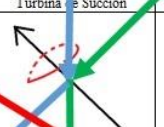

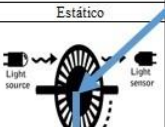

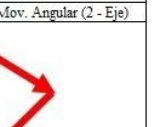
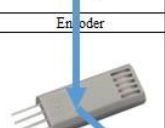
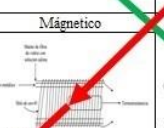
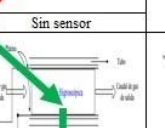
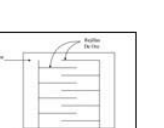


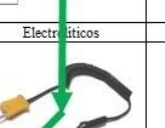


<i>Lista de Deseos del Diseño del Deshidratador Solar</i>	
<i>Característica</i>	<i>Descripción</i>
<i>Función Principal</i>	Capacidad de deshidratar todo tipo de fruta.
<i>Uso</i>	Contar con un panel avanzado en el cual pueda ingresar sus propias curvas de secado de fruta (Humedad Relativa vs Tiempo de Exposición).
<i>Uso</i>	Presente un manual de ensamblaje.
<i>Uso</i>	Capacidad de operar en todos los departamentos del Perú.
<i>Reciclaje</i>	Flexibilidad al cambio de piezas de refracción solar al ingresar sus características ópticas en el panel avanzado.
<i>Seguridad</i>	Apagado automático del mecanismo de succión del fluido al abrir la puerta de la cabina. (Protección contra riesgo de quemaduras)



## ANEXO C ELABORACIÓN Y SELECCIÓN DEL CONCEPTO DE SOLUCIÓN

Para la elaboración y selección del concepto de solución se parte, en primera instancia, de la secuencia de procesos técnicos y la estructura de funciones, presentadas en el capítulo 3. El producto de este primer análisis se muestra a continuación en el la matriz morfológica.

**Tabla C.1- Matriz morfológica**

Tipo de Concentrador Solar	 CP	 CPC	 CCP	 CFL
Cámara de Deshidratación	 Cabina	 Túnel		
Movimiento de la fruta en las bandejas	Sin movimiento	 Rotatorio	 Avance	
Succión del fluido circulante de deshidratación	 Compresor	 Turbina e Succión	 Ventilador	
Movimiento del Concentrador Solar	Sin movimiento	 Mov. Angular (1-Eje)	 Mov. Angular (2-Eje)	
Tipo de sensado de la posición del concentrador solar	 Encoder	 Magnético	 Sin sensor	
Tipo de sensado de humedad	 Capacitivo	 Higroscópico	 Electrónicos	 Conductividad
Tipo de sensado de temperatura	 Termistor	 PTD	 Termopar	
Tipo de sensado de flujo	En base a las RPM del mecanismo de succión	 Electromagnético	 Sensor de película delgada	
	Estimación			

**Leyenda:**

- Sol 1
- Sol 2
- Sol 3

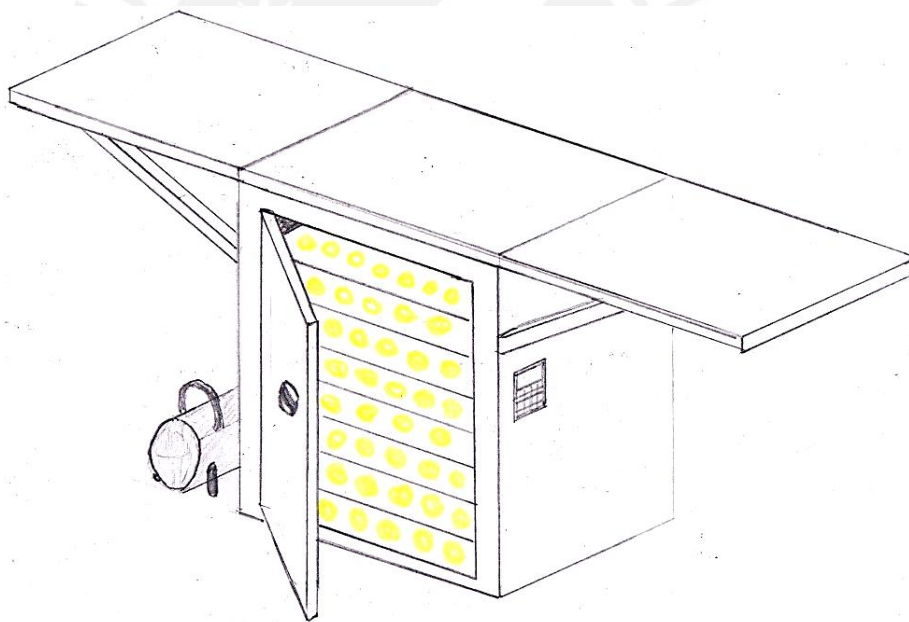


Como se detalla en la tabla anterior, la matriz morfológica tiene como parámetros la secuencia de procesos técnicos del diseño y los posibles mecanismos u objetos que se acoplarán para formar la máquina deseada.

Para la evaluación del concepto óptimo de solución se ha evaluado cada una de las alternativas por proceso y se ha escogido tres posibles conceptos de solución, los cuales se detallan a continuación:

### C.1.- ALTERNATIVA 1

La primera alternativa de concepto de solución se basa en un sistema FEUs o proceso por lotes cuyo mecanismo parte de una operación de succión, el cual hace circular el fluido (aire) al interior de un concentrador de calor tipo plano con la finalidad de aumentar su temperatura y reducir su humedad relativa. Luego este fluido caliente será llevado a la cámara de deshidratación para, en contacto con la fruta, extraiga su humedad. Su principal característica es que dado que la etapa de concentración de calor no presenta seguimiento solar, su costo será menor. Por otro lado, dada la geometría de estos concentradores, su grado de absorción de radiación solar es mínimo, lo cual ocasiona que sus dimensiones sean mayores.



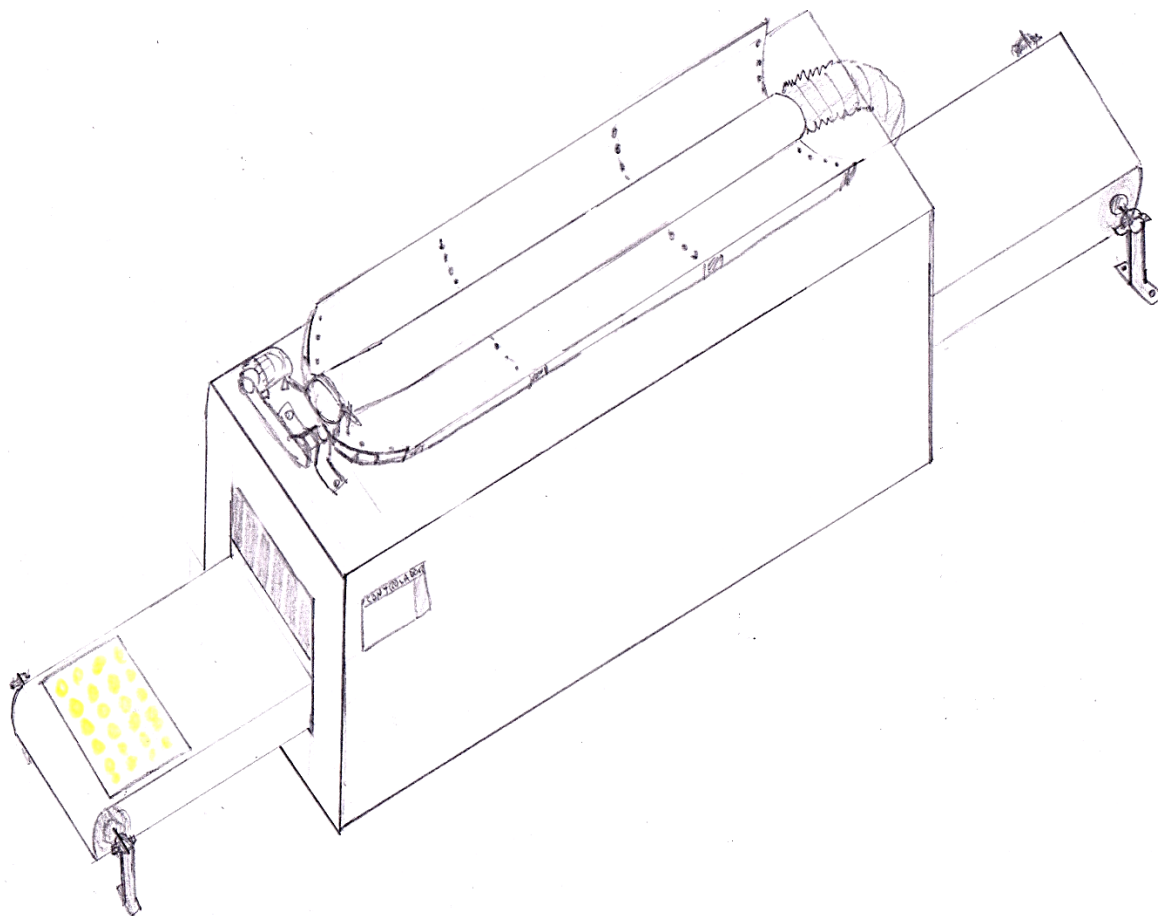
**Figura C.1.-** Concepto de solución 1

La máquina cuenta con:

- Etapa de concentración de calor mediante el uso de un concentrador tipo plano.
- Cámara de deshidratación de tipo cabina, en la cual ingresa la fruta en rodajas en sus respectivas bandejas.
- 1 compresora
- 1 sensor de humedad de tipo higroscópico.
- 3 termistores.
- 1 Sensor de película delgada.

## C.2.- ALTERNATIVA 2

La segunda alternativa de concepto de solución se basa en un sistema FEEs o producción continua. Su mecanismo es similar al descrito en la alternativa 1, con la excepción de que el fluido ingresa a un tubo receptor de un concentrador solar cilíndrico parabólico, el cual, gracias a su geometría parabólica tiene un mejor aprovechamiento de radiación solar con respecto a su área. Su principal característica es que, dado su método de recepción de bandejas (dado por una faja), puede ser acoplada en una producción en serie que conlleve las etapas de lavado, corte y empaquetado de frutas.



**Figura C.2.-** Concepto de solución 2

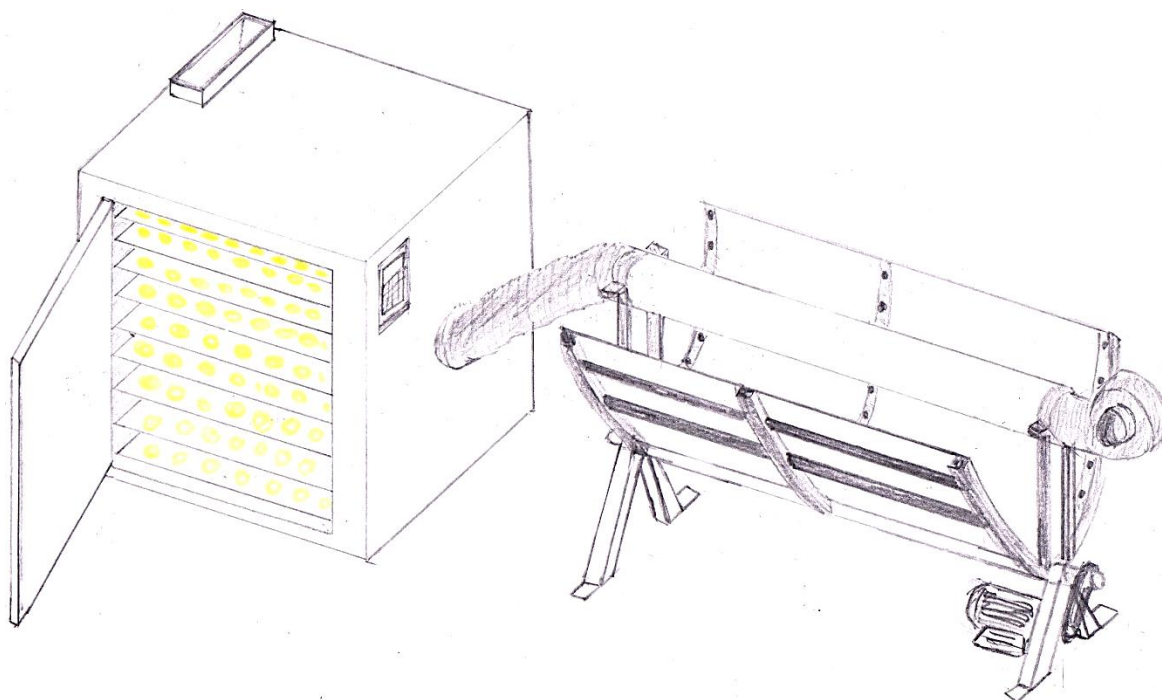
La máquina cuenta con:

- Etapa de concentración de calor mediante el uso de un concentrador cilíndrico parabólico.
- Cámara de deshidratación de tipo túnel, en la cual ingresa la fruta en rodajas en sus respectivas bandejas continuamente.
- 1 ventilador.
- 1 sensor de humedad de tipo electrolítico.
- 3 termopares.
- 1 Sensor electromagnético para la detección de la velocidad del fluido.



### C.3.- ALTERNATIVA 3

La última alternativa de concepto de solución se basa en un sistema FEUs cuyo mecanismo es similar al descrito en la alternativa 1, pero con un concentrador solar cilíndrico parabólico. Como ya se describió en la alternativa anterior este tipo de concentrador capta mejor la radiación solar, pero, también, gracias a su grado de libertad, dedicado a un pseudo seguimiento solar, se puede variar la cantidad de calor al que estará expuesto el fluido circulante como sus propiedades a la salida del tubo receptor.



**Figura C.3.-** Concepto de solución 3

La máquina cuenta con:

- Etapa de concentración de calor mediante el uso de un concentrador cilíndrico parabólico.
- Cámara de deshidratación de tipo cabina, en la cual ingresa la fruta en rodajas en sus respectivas bandejas por lotes.
- 1 turbina de succión.
- 1 sensor de humedad capacitivo.
- 3 RTD.
- Estimación de la velocidad del fluido en base a las rpm de la turbina.

### C.4.- ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO

Este análisis tiene como objetivo seleccionar el concepto de solución adecuado para la problemática expuesta con anterioridad y que satisfaga la lista de exigencias propuestas para el diseño en cuestión.

**Tabla C.2.- Criterio de evaluación técnico**

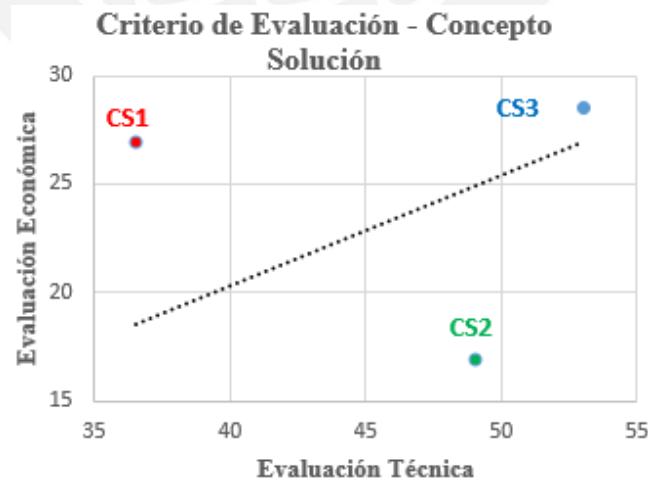
Nro	Criterio de Evaluación Técnico	Valor	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
1	Capacidad de deshidratación (kgf/s)	2.0	3	4	3
2	Control de las condiciones de secado dentro de la cámara de deshidratación	2.0	2	3	4
3	Capacidad de deshidratación uniforme	2.0	2	4	3
4	Capacidad de operación a temperaturas entre 30 - 100 °C	1.5	2	3	3
5	Volumen y peso de todo el equipo	1.5	4	2	3
6	Volumen del concentrador de calor	1.5	2	4	4
7	Eficiencia Óptica	1.0	1	4	4
8	Eficiencia Térmica	1.0	3	2	3
9	Control de la posición del concentrador con respecto al Sol	1.0	0	3	3
10	Facilidad de limpieza	1.0	3	2	4
11	Diseño modular para transporte	0.5	4	2	4
12	Facilidad de mantenimiento	0.5	3	3	4
<b>Valor Ponderado</b>			<b>36.5</b>	<b>49</b>	<b>53</b>

Leyenda: El valor de las alternativas varían entre no satisface (0) a satisface satisfactoriamente (4)

**Tabla C.3.- Criterio de evaluación económico**

Nro	Criterio de Evaluación Económico	Valor	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
1	Número de piezas	2.0	4	2	3
2	Costo de la tecnología	1.5	3	2	3
3	Costo de operación	1.5	4	2	4
4	Costo de mecanización	1.0	3	2	4
5	Tiempo de adquisición de materiales	1.0	2	2	4
6	Costo de adquisición de materiales	0.5	3	2	4
7	Vida útil de los materiales	0.5	4	4	4
<b>Valor Ponderado</b>			<b>27</b>	<b>17</b>	<b>28.5</b>

Leyenda: El valor de las alternativas varían entre no satisface (0) a satisface satisfactoriamente (4)



**Figura C.4.- Criterio de evaluación.**

Como se aprecia en la figura C.4 la alternativa 3 es la que se ajusta mejor a los parámetros deseados para el diseño, tanto para las características técnicas, el aspecto económico y enfoque del proyecto, por lo tanto este concepto será el seleccionado.

## ANEXO D RADIACIÓN Y PSEUDO SEGUIMIENTO SOLAR

La radiación solar no es constante a lo largo del año ni tampoco la misma para cualquier punto situado en la superficie terrestre, es por ello que en este anexo se evaluará la radiación (empleando las formulas descritas en el capítulo 1) para Piura, capital de Piura, Perú.

**Tabla D.1-** Posición solar – seguimiento continuo N/S

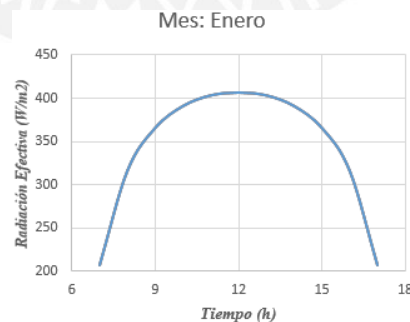
Latitud $\lambda$	Día Juliano $dn$	Ángulo Diario $\Gamma$	Declinación Solar $\delta$	Ángulo Cenital $\theta$ / Ángulo Horario $\tau$						
				6	7	8	9	10	11	12
-0.09	1 - Enero	0	-23.06	0.40	0.38	0.36	0.34	0.32	0.31	0.31

**Tabla D.2-** Radiación promedio mensual – Piura <sup>[26]</sup>

I rad (W/m2)	Por hora: 6am - 6pm													
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
<b>Enero</b>	550	0	219	333	383	408	420	423	420	408	383	333	219	0
<b>Febrero</b>	533	0	212	323	371	395	407	410	407	395	371	323	212	0
<b>Marzo</b>	570	0	227	345	397	423	435	438	435	423	397	345	227	0
<b>Abril</b>	539	0	215	326	375	400	411	414	411	400	375	326	215	0
<b>Mayo</b>	510	0	203	309	355	378	389	392	389	378	355	309	203	0
<b>Junio</b>	505	0	201	306	352	374	385	388	385	374	352	306	201	0
<b>Julio</b>	507	0	202	307	353	376	387	390	387	376	353	307	202	0
<b>Agosto</b>	554	0	221	335	386	411	423	426	423	411	386	335	221	0
<b>Septiembre</b>	604	0	240	366	420	448	461	464	461	448	420	366	240	0
<b>Octubre</b>	613	0	244	371	427	455	468	471	468	455	427	371	244	0
<b>Noviembre</b>	618	0	246	374	430	458	472	475	472	458	430	374	246	0
<b>Diciembre</b>	593	0	236	359	413	440	452	456	452	440	413	359	236	0

**Tabla D.3-** Radiación solar por hora

Día	Radiación Promedio / hora												
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
01-ene	0	204	312	361	387	399	402	399	387	361	312	204	0

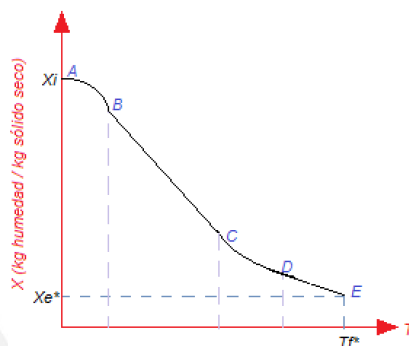


**Figura D.1.-** Comportamiento de la radiación solar por hora

Se iteró para cada día del año y se obtuvo que la radiación mínima se da en Julio (183 W/m<sup>2</sup>) y la máxima en octubre (471 W/m<sup>2</sup>). De igual forma, se debe comprender que la radiación incidente depende del ángulo de la radiación solar y la inclinación del concentrador solar, el cual que puede ser posicionado para obtener una radiación específica o un juego de ellas.

## ANEXO E CURVAS DE SECADO DE PLÁTANO Y PIÑA

Todo proceso de deshidratación se basa en el seguimiento de las curvas de secado obtenidas mediante la experimentación para diferentes juegos de temperaturas y velocidades del flujo circulante.



**Figura E.1.-** Curva de secado de un sólido cualquiera

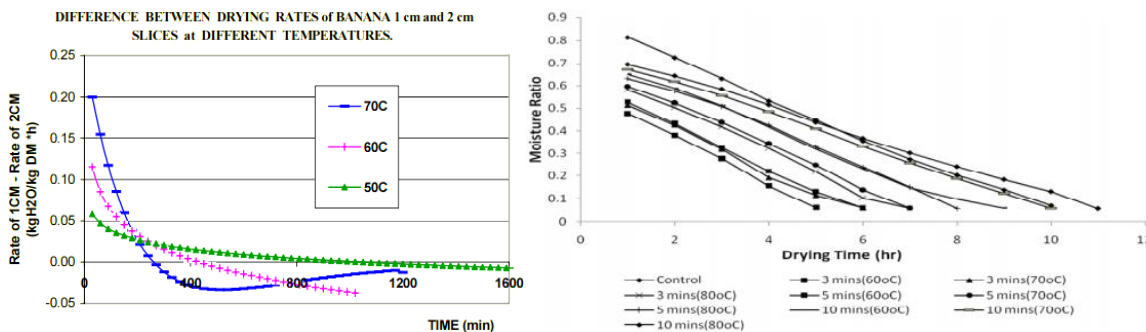
Como se aprecia en la figura D.1, la curva de secado tiene como parámetros el tiempo y la humedad del objeto a secar para condiciones constantes de velocidad y temperatura del flujo; y espesor del sólido.

La humedad de equilibrio representada como  $X_e^*$  está condicionada directamente por la humedad relativa del fluido. En otras palabras, si la humedad relativa del aire disminuye, la humedad de equilibrio del objeto se reduce.

Análisis de Tramos <sup>[21], [22]</sup>:

- AB: representa el ajuste inicial de las condiciones.
- BC: periodo de rapidez constante.
- CD: periodo de descenso de rapidez para superficie saturada.
- DE: movimiento interno de control de humedad.

Para el presente diseño se ha recopilado un conjunto de gráficas de secado a diferentes condiciones para el plátano y la piña.



**Figura E.2.-** Curva de secado de plátano (izq) <sup>[23]</sup> y piña (der) <sup>[24]</sup>.

De igual forma, como referencia, se presenta las propiedades térmicas de frutas frescas y secas:

**Tabla E.1.-** Propiedades Térmicas de frutas <sup>[25]</sup>

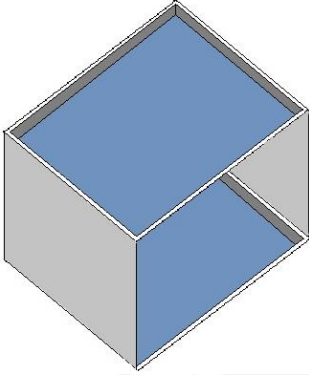
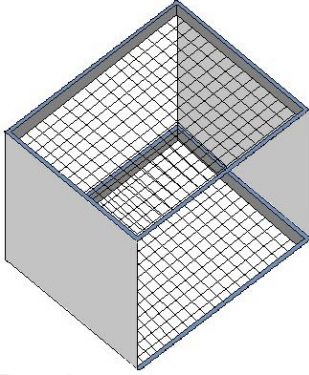
Fruta	Agua (%)	T (°C)	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	k (W/m°C)	Cp (KJ/kg°C)	$\alpha$ (m <sup>2</sup> /s)
Fresa	89.0	28	0900	0.462	- <sup>1</sup>	-
Cereza	92.0	28	1000	0.527	-	-
Plátano	75.0	27	0980	0.481	-	-
Manzana fresca	84.0	29	0840	0.462	-	-
Manzana Seca	41.6	23	0856	0.190	2.680	0.96
Albericoque	43.6	23	1323	0.375	2.480	1.14
Pera	86.8	28	1000	0.595	-	-
Piña	85.0	27	1010	0.549	-	-



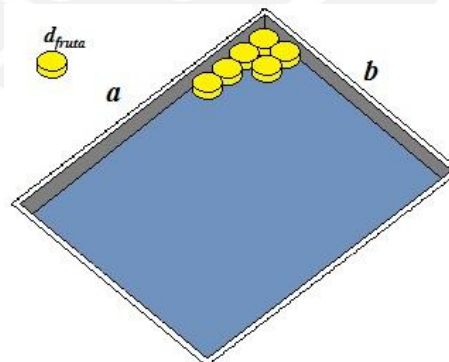
**ANEXO F**  
**TIPO Y POSICIONAMIENTO DE BANDEJAS**

El dimensionamiento de la cámara de deshidratación, como el tiempo de secado de los productos, se basa en el tipo, dimensiones, separación y cantidad de bandejas.

**Tabla F.1.- Comparación de tipo bandejas**

 <p style="text-align: center;"><b>Bandeja Plana</b></p>	 <p style="text-align: center;"><b>Bandeja Rejillas</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El fluido circulante debe pasar de forma paralela a las bandejas.</li> <li>• Garantiza una uniforme deshidratación en cada nivel de la torre de bandejas.</li> <li>• No tiene mayores restricciones en velocidad.</li> <li>• Fácil limpieza.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El fluido circulante debe pasar de forma tangencial a las bandejas.</li> <li>• La deshidratación no es uniforme entre los niveles de la torre de bandejas.</li> <li>• Restricción en velocidad. (Riesgo de que la fruta salga volando)</li> <li>• Limpieza más complicada.</li> </ul>

Mediante la comparación realizada en la tabla F.1 se ha decidido seleccionar la bandeja de tipo plano dado sus beneficios para el presente diseño.



**Figura F.1.- Dimensiones de la bandeja y fruta.**

$$a = d_{fruta} * N_a \tag{F.1}$$

$$b = d_{fruta} * N_b \tag{F.2}$$

$$N_{rodajas} = N_a * N_b \tag{F.3}$$

$$M_{bandeja} = m_{fruta} * N_{rodajas} \tag{F.4}$$

$$M_{total} = m_{fruta} * N_{bandeja} \tag{F.5}$$

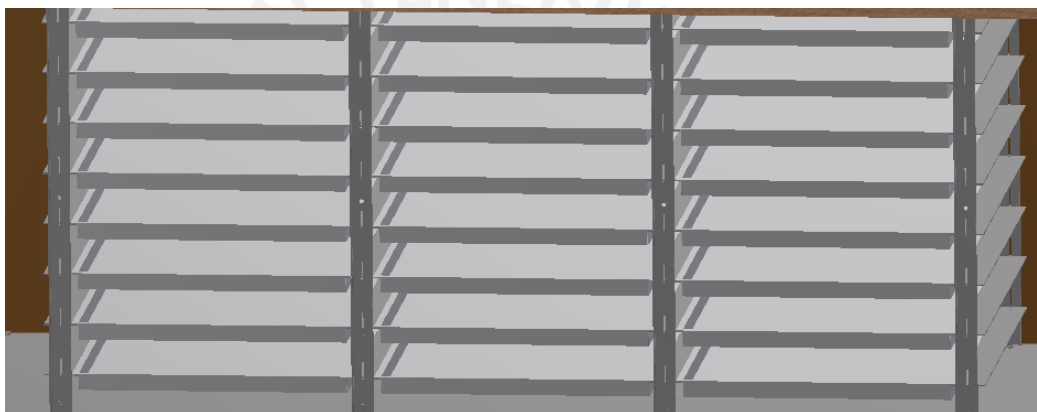


**Tabla F.2.- Dimensiones y masa de la fruta deseada**

Fruta	Diámetro (cm)	Masa (kg/cm)
Plátano	3	0.005
Piña	13	0.055

Mediante la información experimental recopilada por el autor y expuesta en la tabla F.2 sobre las características del plátano y piña, y el espesor promedio utilizado en las curvas de secado (2 cm) se determinó que la cantidad de fruta para una bandeja de dimensiones 40 cm x 60 cm es 260 (2.6 kg) y 12 (1.32 kg) para plátano y piña respectivamente. Para satisfacer los requerimientos mecánicos (carga mínima de ingreso a la máquina de 20kgf) se debe contar con 24 bandejas, cuyo material será teflón, debido a sus características térmicas y de fácil limpieza.

Para minimizar pérdidas por el paso del fluido circulante entre 8 niveles se ha decidido utilizar 3 torres de bandejas con separación de 5 cm entre cada una.

**Figura F.2.- Distribución de bandejas**

## ANEXO G TIEMPO DE SECADO

Si bien el tiempo de secado de la fruta está condicionado a las curvas de secado, como una referencia experimental; esta es escasa, por lo que es necesario hacer el análisis teórico de transferencia de masa (secado) para contar con un abanico de posibilidades más amplio y dimensionar la máquina para una condición estándar de trabajo que satisfaga los requerimientos del diseño.

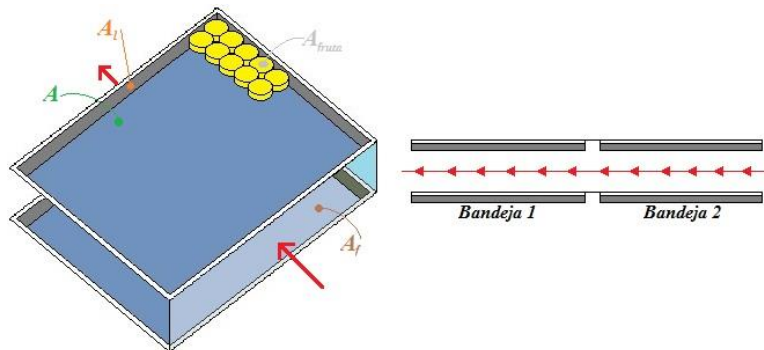


Figura G.1.- Condiciones de secado

Se expresan las fórmulas a continuación:

$$\text{Volumen específico: } [v_h]_T = (0.00283 + 0.00456 * Y_1) * T \quad (G.1)$$

(m<sup>3</sup>/kg)

$$\text{Densidad de la mezcla: } p = \frac{(1 + Y_1)}{[v_h]_T} \quad (G.2)$$

(kg/m<sup>3</sup>)

$$\text{Vel. Característica: } G = p * v \quad (G.3)$$

(kg/m<sup>2</sup>s)

$$\text{Diámetro equivalente: } d_e = 4 * \frac{A}{P} \quad (G.4)$$

(m)

$$\text{Número de Reynolds: } Re_e = G * \frac{d_e}{[v_d]_T} \quad (G.5)$$

$$\text{Coef. Convección: } h_c = 5.9 * \frac{G^{0.71}}{d_e^{0.29}} \quad (G.6)$$

(W/m<sup>2</sup>K)

$$\text{Coef. Conducción: } U_k = \left( \frac{1}{h_c} * \frac{A_t}{A_u} + \frac{e_B}{k_B} * \frac{A_t}{A_u} + \frac{e_{fruta}}{k_{fruta}} * \frac{A_t}{A_{fruta}} \right)^{-1} \quad (G.7)$$

(W/m<sup>2</sup>K)

$$\text{Temp. Superficial vs Humedad Absoluta } (Y_s - Y) * \frac{\lambda_s}{h_c} * k_y = \left( 1 + \frac{U_k}{h_c} \right) * (T - T_s) \quad (G.8)$$

$$\text{Rapidez de secado 1: } N_c = k_y * (Y_s - Y) \quad (G.9)$$

(kg agua/m<sup>2</sup>s)

$$\text{Rapidez de secado 2: } N_2 = G_s * (Y_s - Y) * \left( 1 - e^{-k_y * \frac{e_{fruta}}{G_s}} \right) \quad (G.10)$$

(kg agua/m<sup>2</sup>s)

$$\text{Tiempo de secado: } T = M_{fruta} * \left[ \frac{1 - X_c}{N_c * A} + \frac{X_c - X_{final}}{N_2 * A} \right] \quad (G.11)$$

(s)



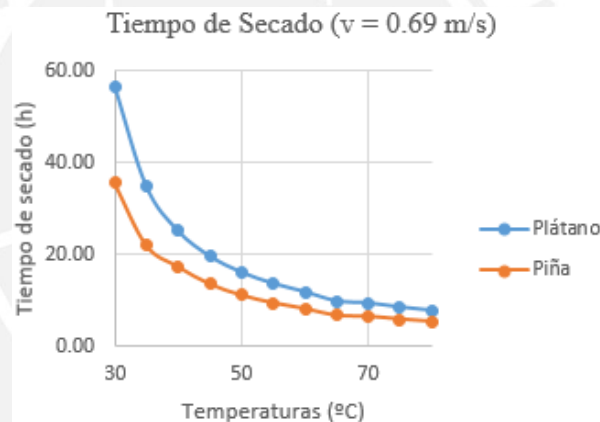
La intersección de la recta de temperatura superficial con respecto a la curva de saturación adiabática del aire húmedo da como respuesta la temperatura superficial de la fruta como la humedad saturada a la salida de la cabina de deshidratación; esta intersección permite determinar el rango de temperaturas admisibles en el interior de la cabina, tal que la temperatura de la fruta no supere los 65 °C por riesgo a que esta se quemé (temperatura máxima dada por la literatura).

Así mismo se tiene que la masa total a deshidratar es 62.4 kg de plátano o 31.68 kg de piña. (Esta diferencia se debe a las dimensiones y masa de las rodajas de fruta)

Luego de una ardua iteración se escogió una velocidad del fluido de 0.69 m/s en conjunto a la temperatura de 65 °C debido a que garantizan un correcto deshidratado en un periodo menor a 10 horas (tiempo exigido de trabajo) sin sobreexigir el sistema.

**Tabla G.1.-** Tiempo de secado ( $T = 65\text{ °C}$ )

Plátano		(kg agua/m <sup>2</sup> s)		Tsecado	Piña		(kg agua/m <sup>2</sup> s)		Tsecado
Ts	Ys	Nc	N2	(h)	Ts	Ys	Nc	N2	(h)
31.9	0.031	1.5E-04	2.3E-04	9.92	32.4	0.03	1.6E-04	2.4E-04	8.71



**Figura G.2.-** Tiempo de secado

De igual forma, producto de la iteración se obtuvo las siguientes restricciones para el secado:

- Rango de temperaturas de operación: 30 - 100 °C.
- Velocidad máxima de operación entre bandejas 0.69 m/s.

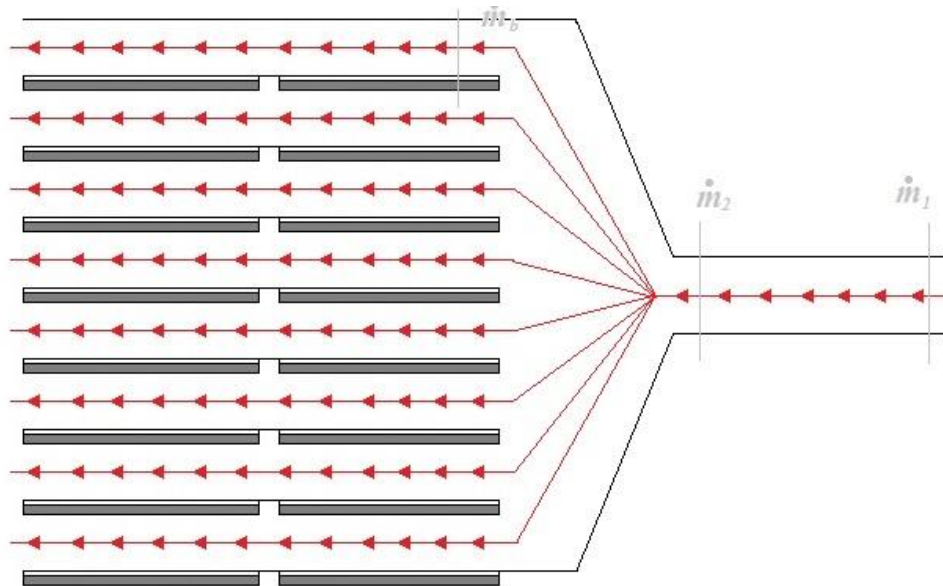
La elección de la velocidad máxima de operación se basa en mantener el fluido circulante en régimen laminar para evitar inconvenientes de arrastre de fruta a través de la cabina; de igual forma esta velocidad mantiene estable la etapa de concentración de calor sin sobreexigir el sistema en cuanto al calor necesario para calentar el fluido y asegura que el flujo de aire a través de la fruta se mantenga en régimen laminar.

Tabla G.2.- Tablas de Secado Plátano

Condiciones de Tiempo de Secado													Plátano						
Condiciones Ingreso					Proceso de Secado ~ Invariable por bandeja / T								Plátano	Piña	Fruta		(kg agua/m <sup>2</sup> s)		Tsecado (h)
T (°C)	P (kPa)	Ps (kPa)	HR	vh (m <sup>3</sup> /kg As)	ṁ (kg/s)	p (kg/m <sup>3</sup> )	G (kg/m <sup>2</sup> s)	Ree	Jd	Ky	hc (W/m <sup>2</sup> K)	Uk (W/m <sup>2</sup> K)	Uk (W/m <sup>2</sup> K)	Ts	Ys	Nc	N2	Tsecado (h)	
25	100	3.165	0.860	0.866	0.02	1.17	0.81	4803	0.01	0.01	10.14	2.04	2.80	22.8850	0.02	1.0E-05	1.6E-05	141.92	
27	100	3.563	0.764	0.872	0.02	1.17	0.80	4715	0.01	0.01	10.09	2.04	2.78	23.4771	0.02	1.7E-05	2.6E-05	85.60	
30	100	4.241	0.642	0.881	0.02	1.15	0.80	4587	0.01	0.01	10.02	2.02	2.77	24.3339	0.02	2.7E-05	4.2E-05	53.59	
32	100	4.753	0.573	0.887	0.02	1.15	0.79	4504	0.01	0.01	9.97	2.02	2.76	24.8850	0.02	3.4E-05	5.3E-05	42.87	
35	100	5.621	0.484	0.895	0.02	1.14	0.78	4383	0.01	0.01	9.90	2.00	2.74	25.6835	0.02	4.4E-05	6.8E-05	32.96	
37	100	6.274	0.434	0.901	0.02	1.13	0.78	4305	0.01	0.01	9.86	2.00	2.73	26.1980	0.02	5.1E-05	7.9E-05	28.56	
40	100	7.375	0.369	0.910	0.02	1.12	0.77	4192	0.01	0.01	9.79	1.98	2.72	26.9444	0.02	6.2E-05	9.5E-05	23.79	
42	100	8.199	0.332	0.916	0.02	1.11	0.77	4119	0.01	0.01	9.75	1.98	2.71	27.4258	0.02	6.8E-05	1.1E-04	21.40	
45	100	9.583	0.284	0.924	0.02	1.10	0.76	4013	0.01	0.01	9.68	1.96	2.69	28.1252	0.02	7.9E-05	1.2E-04	18.61	
47	100	10.614	0.256	0.930	0.02	1.09	0.75	3944	0.01	0.01	9.64	1.96	2.68	28.5769	0.03	8.5E-05	1.3E-04	17.12	
50	100	12.338	0.221	0.939	0.02	1.08	0.75	3845	0.01	0.01	9.57	1.95	2.67	29.2341	0.03	9.6E-05	1.5E-04	15.29	
52	100	13.616	0.200	0.945	0.02	1.08	0.74	3780	0.01	0.01	9.53	1.94	2.66	29.6587	0.03	1.0E-04	1.6E-04	14.27	
55	100	15.745	0.173	0.954	0.02	1.07	0.74	3686	0.01	0.01	9.47	1.93	2.64	30.2772	0.03	1.1E-04	1.7E-04	12.98	
57	100	17.317	0.157	0.959	0.02	1.06	0.73	3625	0.01	0.01	9.43	1.92	2.63	30.6775	0.03	1.2E-04	1.8E-04	12.24	
60	100	19.925	0.137	0.968	0.02	1.05	0.72	3536	0.01	0.01	9.37	1.91	2.62	31.2613	0.03	1.3E-04	2.0E-04	11.28	
62	100	21.844	0.125	0.974	0.02	1.04	0.72	3478	0.01	0.01	9.33	1.90	2.61	31.4526	0.03	1.4E-04	2.1E-04	10.66	
65	100	25.016	0.109	0.983	0.02	1.03	0.71	3394	0.01	0.01	9.27	1.89	2.60	31.9734	0.03	1.5E-04	2.3E-04	9.92	
67	100	27.341	0.100	0.988	0.02	1.03	0.71	3340	0.01	0.01	9.23	1.89	2.59	32.3104	0.03	1.5E-04	2.4E-04	9.48	
70	100	31.170	0.087	0.997	0.02	1.02	0.70	3261	0.01	0.01	9.17	1.88	2.57	32.9770	0.03	1.6E-04	2.5E-04	8.94	
72	100	33.967	0.080	1.003	0.02	1.01	0.70	3210	0.01	0.01	9.14	1.87	2.57	33.4113	0.03	1.7E-04	2.6E-04	8.61	
75	100	38.558	0.071	1.012	0.02	1.01	0.69	3135	0.01	0.01	9.08	1.86	2.55	33.9079	0.03	1.8E-04	2.8E-04	8.13	
77	100	41.900	0.065	1.018	0.02	1.00	0.69	3087	0.01	0.01	9.04	1.85	2.54	34.2308	0.03	1.9E-04	2.9E-04	7.85	
80	100	47.369	0.057	1.026	0.02	0.99	0.68	3017	0.01	0.01	8.99	1.84	2.53	34.7033	0.04	2.0E-04	3.0E-04	7.45	
82	100	51.338	0.053	1.032	0.02	0.99	0.68	2970	0.01	0.01	8.95	1.84	2.52	35.0095	0.04	2.0E-04	3.1E-04	7.21	
85	100	57.812	0.047	1.041	0.02	0.98	0.67	2901	0.01	0.01	8.90	1.83	2.51	35.4580	0.04	2.1E-04	3.3E-04	6.88	
87	100	62.497	0.044	1.047	0.02	0.97	0.67	2857	0.01	0.01	8.86	1.82	2.50	35.7501	0.04	2.2E-04	3.4E-04	6.68	
90	100	70.116	0.039	1.055	0.02	0.96	0.66	2792	0.01	0.01	8.81	1.81	2.49	36.1781	0.04	2.3E-04	3.5E-04	6.40	
92	100	75.614	0.036	1.061	0.02	0.96	0.66	2751	0.01	0.01	8.78	1.80	2.48	36.4571	0.04	2.4E-04	3.6E-04	6.22	
95	100	84.531	0.032	1.070	0.02	0.95	0.66	2690	0.01	0.01	8.73	1.79	2.47	36.8663	0.04	2.4E-04	3.8E-04	5.98	
97	100	90.947	0.030	1.076	0.02	0.95	0.65	2650	0.01	0.01	8.69	1.79	2.46	37.1332	0.04	2.5E-04	3.9E-04	5.83	
100	100	101.330	0.027	1.084	0.02	0.94	0.65	2592	0.01	0.01	8.64	1.78	2.45	37.5251	0.04	2.6E-04	4.0E-04	5.61	

## ANEXO H DISEÑO DEL CONCENTRADOR DE CALOR

Los requerimientos del concentrador solar se basan en la velocidad del fluido circulante a través de los niveles de la cabina y la temperatura de operación por defecto, descrito en el anexo G.



**Figura H.1.-** Conexión niveles-concentrador

Para una velocidad máxima de 0.69 m/s del fluido circulante entre los niveles, a una temperatura de 65 °C y asumiendo una distribución uniforme de la velocidad (sin pérdidas de energía) se tiene las siguientes ecuaciones:

$$\dot{Q} = A * v \quad (H.1)$$

$$\dot{m} = \rho * \dot{Q} \quad (H.2)$$

$$8 * \dot{m}_B = N_c * \dot{m}_c \quad (H.3)$$

Donde  $N_c$  es el número de concentradores a utilizar.

En base a este análisis se determinó que se necesitará 2 concentradores de calor de diámetro interno de 15 cm con velocidad del fluido mínima de 4.69 m/s ( $Re = 34,769$  – Régimen turbulento).

Luego se procede a analizar la cantidad de energía ideal necesaria para alcanzar la temperatura de 20 °C (estándar) hasta 65 °C por concentrador.

$$\dot{Q} = \dot{m}_c * (C_p * (T_2 - T_1) + Y * ([h_s]_{T_2} - [h_s]_{T_1})) \quad (H.4)$$

De la ecuación se obtiene que cada concentrador de calor debe entregar 4.56 kW para calentar el fluido.

En base al análisis de la radiación y seguimiento solar detallado en el anexo J se obtiene que la radiación para la región de Piura es 471 W/m<sup>2</sup> (máxima) y 183 W/m<sup>2</sup> (mínima). Dado que la máquina tiene como requerimiento mantener las condiciones dentro de la cabina constantes en todo momento, se diseñará en base a la radiación mínima.

Las fórmulas que permiten su diseño se describen a continuación:

$$f(x) = \frac{x^2}{4 * F} \tag{H.5}$$

$$S = \int_{-a}^a (1 + f'(x)^2)^{0.5} dx \tag{H.6}$$

$$\alpha = 2 * Arctan\left(\frac{X_{m\acute{a}x}}{F - Y_{m\acute{a}x}}\right) \tag{H.7}$$

$$p = (X_{m\acute{a}x}^2 + (F - Y_{m\acute{a}x})^2)^{0.5} \tag{H.8}$$

$$A_a = 2 * X_{m\acute{a}x} * L \tag{H.9}$$

$$C = 4 * \frac{A_a}{\pi * D^2 * L} \tag{H.10}$$

$$F_m = F + \left(2 * \frac{X_{m\acute{a}x}}{48 * F}\right) \tag{H.11}$$

$$S_e = S * L - F_m * 2 * X_{m\acute{a}x} \tag{H.12}$$

$$Q = (S - S_e) * I * n_{optico} \tag{H.13}$$

Se decidió utilizar planchas de aluminio de 1.2 m x 3 m, debido a que son estándar en el mercado.

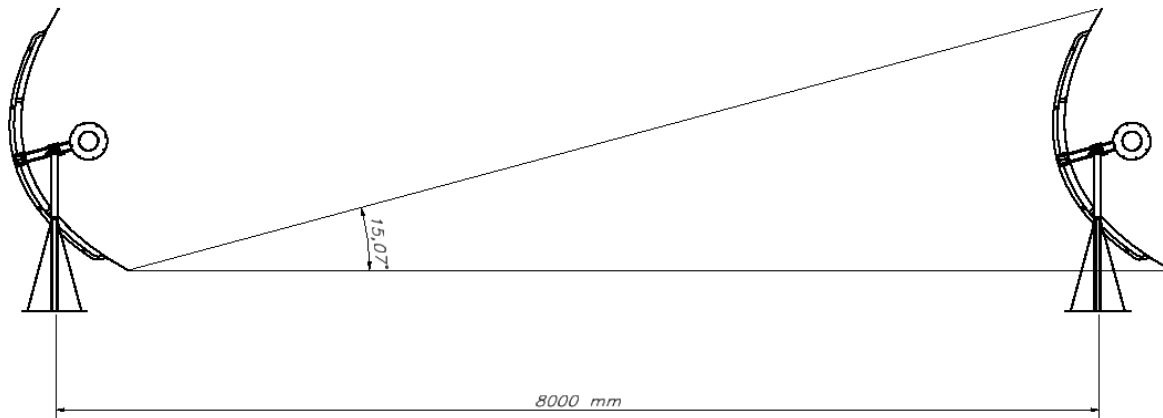
**Tabla H.1.- Rendimiento óptico - material**

Rendimiento Óptico	
Reflectividad Superficie: p	0.90
Transmisividad Cristal: t	1.00
Absortividad del Tubo: α	0.95
Reflectancia Espectral: d	0.87
Error óptico de reflexión: f	--
Factor de interceptación: y	0.96
	0.71

Se iteró para seleccionar la alternativa que se ajustará mejor a los requerimientos del diseño y se obtuvo que se necesitarán dos concentradores solares en serie de arco de parábola de 2.4 m, longitud de largo de 9 m y distancia focal de 50 cm; donde cada uno entrega por separado 2.681 kW (mínimo) y 6.775 kW (máximo) y en conjunto 5.362 kW (mínimo) y 13.65 kW (máximo).

De igual forma se decidió utilizar un tubo de vidrio de 25 cm de diámetro con espesor de 5 mm (aislante - externo) y un tubo de aluminio de 15 cm de diámetro con espesor de 1 mm (intercambiador - interno) para el tubo receptor.

La distribución de los concentradores solares indica que estos deben situarse con una separación entre ellos de 8 m, tal que estos no generen sombras que afecten su desempeño.



**Figura H.2.-** Separación entre concentradores

Así mismo la condición de diseño exige que los concentradores solares se monten en dirección de Norte a Sur.

Cabe resaltar que el diseño está orientado a un territorio plano o de llanura en el que no haya objetos que le obstruyan significativamente el paso de la radiación solar.

## ANEXO I DISEÑO DE LA CABINA

La cabina es un sistema abierto o de volumen control cuyas dimensiones se basan en la distribución de bandejas (Anexo F) y la selección del rango admisible de temperaturas de trabajo (Anexo G).



**Figura I.1.-** Cabina de deshidratación

La cabina de deshidratación está conformada por 6 vigas de pino de 41 mm<sup>2</sup>, las cuales soportan el peso total de la estructura (peso propio: 189 kgf y peso total: 251.4). La parte interna está conformada por placas de teflón de espesor de 0.5 mm, pues la norma de CAC/RCP 2-1969 indica que cualquier tipo de alimento no debe estar en contacto con materiales que fomenten la reproducción de agentes patagones. El exterior esta conformado por planchas de pino de 4 mm de espesor.

El diseño del porta bandejas se basa en los racks selectivos, los cuales son portables, ligeros, accesibles y fáciles de montar y desmontar.



**Figura I.2.-** Guía cremallera

La cabina tiene como dimensiones 1.78 m x 0.78 m x 1.46 m. Asimismo cuenta con dos entradas de aire de 15 cm de diámetro y una salida de 10 cm x 20 cm.



## ANEXO J ANÁLISIS DE PÉRDIDAS

Dado que ni la cabina ni la tubería son sistemas adiabáticos, se debe tomar en consideración las pérdidas dadas por la transferencia de calor y las tuberías. Pérdidas que permitirán obtener una estimación más aproximada de la eficiencia térmica de la máquina.

El análisis se dará para las condiciones de operación de 65 °C,  $v = 4.69$  m/s y temperatura ambiental de 25 °C (detalladas en el anexo H).

**Tabla J.1.-** Tabla de coeficiente de conducción

	Acero	Teflón	Aire	Madera	Vidrio	Aluminio
<b>k (W/m*k)</b>	50	0.25	0.03	0.05	0.6	200

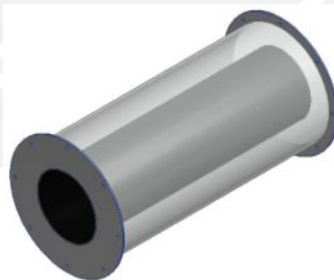
Se analizará en primera instancia, el tubo receptor, el cual consta de un tubo de aluminio pintado de negro ( $d_i = 15$  cm,  $e_i = 1$  mm) y un tubo de vidrio ( $d_e = 25$ ,  $e_e = 5$  mm).

**Tabla J.2.-** Perdidas por tuberías

<i>Análisis por tuberías – Régimen Turbulento – Blasius (1911)</i>						
<b>Re</b>	<b>f</b>	<b>v (m/s)</b>	<b>p (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>L (m)</b>	<b>d (m)</b>	<b>P (Pa)</b>
34769	0.023	4.56	1.02	18.55	0.15	30.301

**Tabla J.3.-** Resistencia térmica

<b>Tubería</b>	<b>D<sub>int</sub> (m)</b>	<b>D<sub>ext</sub> (m)</b>	<b>L (m)</b>	<b>R<sub>th</sub> (W/k)</b>
P. Int. Aluminio	0.150	0.152	18.55	0
P. Med. Aire	0.152	0.240	18.51	0.0673
P. Ext. Vidrio	0.240	0.250	18.51	0.0003
			Total	0.0676



**Figura J.1.-** Tubería

Por cada concentrador en serie se tiene una pérdida de 304.19 W por transferencia de calor y un total de 30.3 Pa por pérdidas en tuberías.

Luego se procede a realizar el análisis de pérdidas por transferencia de calor a través de las paredes de la cabina, las cuales constan de la combinación de materiales descritos a continuación:

**Tabla J.4.-** Componentes de las paredes de la cabina

Materiales	$e_{yz}$ (mm)	$e_{xzs}$ (mm)	$e_{xzi}$ (mm)	$e_{xy}$ (mm)
Acero	----	----	3.0	----
Teflón	0.5	0.5	----	0.5
Aire	40.5	40.5	38.0	36.5
Madera	4.0	4.0	4.0	4.0

**Tabla J.5.-** Pérdidas a través de las paredes

Paredes	A (m <sup>2</sup> )	$R_{th}$ (W/k)	Q (W)
Pared Superior	1.08	1.32	-30.25
Pared Inferior	1.08	1.32	-30.25
Pared Frontal	1.19	1.13	-35.34
Pared Trasera	1.19	1.13	-35.34
Pared Izquierda	0.44	2.96	-13.53
Pared Derecha	0.45	2.86	-14.00
		Total	-158.71

**Figura J.2.-** Pared de cabina

La cabina presenta una pérdida total de 158.7 W a través de todas sus paredes.

Finalmente, dado que el concentrador solar gira con respecto a su centro de masa, el tubo receptor oscila entre  $\pm 75^\circ$ , lo cual hace que la conexión tubería-cabina sea mediante la utilización de un tubo flexible.

El tubo flexible escogido es VENA HT, compuesto por una capa de fibra de vidrio recubierto de silicona con una espiral de alambre metálico en su interior. Su rango de trabajo oscila entre  $-55$  a  $260^\circ\text{C}$  y para 15 cm de diámetro la presión de trabajo es 188 kPa. Según el fabricante las pérdidas generadas por tuberías son de 9.8 Pa/m recto de tubería, por lo que para la longitud de 10 m se tiene una pérdida total de 98 Pa.

**Figura J.3.-** Tubo flexible VENA HT

Por tanto, considerando los dos concentradores en paralelo y la cabina de deshidratación, se estima una pérdida total de 767 W y 257 Pa. Por tanto la eficiencia térmica de la máquina es de 85.7 % (sin considerar la eficiencia óptica ya calculada en el anexo H).



## ANEXO K SELECCIÓN DEL MOTOR Y TIPO DE TRANSMISIÓN

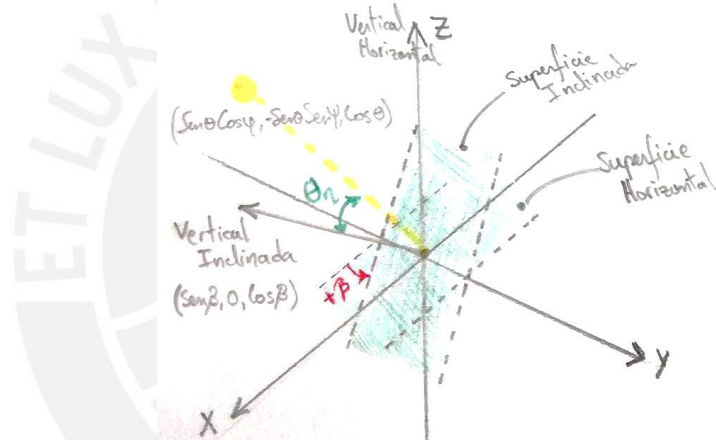
La selección del motor depende del ángulo mínimo de giro significativo para controlar el calor inducido al concentrador de calor y por ende regular la temperatura a su salida. Para ello se contrastará el seguimiento solar (N-S) con respecto a variaciones de inclinación de la superficie de apertura.

Las formulas a utilizar son las siguientes: ( $\theta_s$ : ángulo cenital seguimiento,  $\theta_i$ : ángulo cenital de inclinación)

$$\cos\theta_s = \sqrt{(\text{sen}\delta * \text{sen}\lambda + \text{cos}\delta * \text{cos}\lambda * \text{cos}\tau)^2 + (\text{cos}\delta * \text{sen}\tau)^2} \quad (K.1)$$

$$\cos\theta_i = \text{sen}\beta * \text{sen}\theta * \text{cos}\psi + \text{cos}\beta * \text{cos}\theta \quad (K.2)$$

La última formula se rige por el siguiente análisis propuesto por el autor:



**Figura K.1.-** Ángulo cenital superficie inclinada (N-S)

Para las siguientes condiciones:

**Tabla K.1.-** Condiciones de prueba

Sin seguimiento alguno						Condiciones psicométricas					
hora (h)	$\tau$ (°)	$\lambda$ (°)	$\delta$ (°)	$\theta$ (°)	$\psi$ (°)	$m_1$ (kg/s)	$T_i$ (°C)	$C_p$ (kJ/kg*K)	$X$	$H_1$ (kJ/kg)	$h_2$ (kJ/kg)
6	-90	-5.19	-23.06	87.97	22.97	0.10	25.00	1.01	0.02	339.47	2617

Se ha iterado para diferentes ángulos de inclinación.

**Tabla K.2.-** Comparación del efecto del ángulo de inclinación

Variación Significativa $I = 133 \text{ W/m}^2$						
$\beta$ (°)	$\beta$ (rad)	$\theta_i$ (°)	$\cos \theta_i$	$I_{ef}$ (W/m <sup>2</sup> )	$Q$ (W)	$T_f$ (°C)
84	1.47	23.25	0.919	122.20	4934.28	68.90
86	1.50	23.02	0.920	122.40	4942.69	68.99
88	1.54	22.96	0.921	122.46	4945.09	69.01
90	1.57	23.06	0.920	122.37	4941.46	68.97
92	1.61	23.32	0.918	122.13	4931.81	68.88

Por lo que la mínima variación significativa para controlar la temperatura al interior de la cabina es de 4 grados sexagesimales (representa un cambio de 1 grado centígrado). Y dado que se hará uso de una caja reductora para aumentar el torque del motor, no se requerirá de un motor tan preciso.

Luego se procede a estimar la potencia necesaria para rotar los concentradores solares sobre su centro de masa. La distribución escogida se presenta en la figura K.2, en la cual se puede apreciar que se utilizará dos arboles auxiliares conectados a los concentradores en serie y al árbol principal; este arreglo se debe a que no se puede realizar una conexión directa entre concentrador – árbol, pues el tubo receptor al girar  $\pm 75^\circ$  con un radio de 27.4 cm obstruye el paso de una transmisión directa. Se ha escogido como elemento de transmisión la faja plana debido a que sus características cumplen con los parámetros deseados (bajo nivel de ruido, no requiere lubricación, absorción de vibraciones, resbalamiento de 1 – 3%).

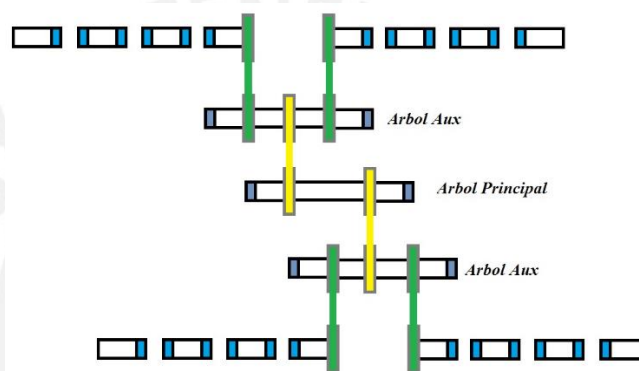


Figura K.2.- Distribución y conexión

El diámetro del eje y árbol es de 15 mm, por lo que el diámetro de la polea es de 40 mm. Así mismo se asume que hay una distribución uniforme del torque entre eje-concentrador.

Tabla K.3.- Consideraciones del motor

$a$ (°)	$a$ (rad)	$t$ (s)	$w$ (rad/s)	$dp$ (m)	$v$ (m/s)	$n$ faja (%)
2.00	0.03	0.10	0.35	0.04	0.01	0.96

Tabla K.4.- Análisis de potencia y torque

Análisis Concentrador en Serie		Análisis Árbol Auxiliar	
W (kg)	61.40	P <sub>ri</sub> (W)	8.21
N <sub>conc</sub>	3.00	N <sub>conc</sub>	2
W <sub>t</sub> (kg)	184.20	P <sub>tri</sub> (W)	16.43
W <sub>t</sub> (kN)	1.81	N <sub>fajas</sub>	2
u (r. estático - rodamiento)	0.60	n <sub>fajas</sub> (%)	0.92
F (kN)	1.08	P <sub>ts</sub> (W)	17.82
P <sub>i</sub> (W)	7.57	Análisis Árbol Principal	
N <sub>fajas</sub> (und)	2	P <sub>r</sub> (W)	17.82
n <sub>fajas</sub> (%)	0.92	P <sub>t</sub> (W)	32.65
P <sub>r</sub> (W)	8.21	T (N m)	657.04
T (N m)	21.68		

En base a los resultados obtenidos se ha decidido utilizar un motor a pasos de 24 v – 3 A de la marca PANdrive, modelo PD86-1180, el cual viene con su encoder y un driver TMCM-1180.



**Figura K.3.-** Motor PD86-1180 + Driver TMCM-1180

Dado que el motor tiene un torque de 7 N m y se requiere mover un par de retención de 657.04 N m se hará uso de una caja reductora de 1:100 con engranaje 90JB, la cual soporta una potencia como máximo de 60 W.

Así mismo esta caja reductora posee un engranaje espiral de alta densidad, estructura hermética que disminuye considerablemente el ruido y una lubricación por inmersión.



**Figura K.4.-** Caja reductora de engranaje 90JB

## ANEXO L

### SELECCIÓN DE LA TURBINA DE SUCCIÓN

La etapa de concentración de calor cuenta con 2 concentradores (cada uno conectado en serie a un concentrador posterior) que hacen uso de una turbina de succión cada una para alimentar dicha etapa.

La selección de la turbina de succión debe tomar en cuenta las pérdidas por tuberías (257 Pa), la velocidad del fluido deseada de 4.69 m/s y el caudal mínimo requerido de 290 m<sup>3</sup>/h. De igual forma se toma en consideración las pérdidas generadas durante el cambio de régimen de turbulento a laminar entre el ingreso a la cabina y su posterior distribución entre los niveles de bandejas.



**Figura L.1.-** Turbina de succión

Por ello la turbina escogida, procedente de la empresa SODECA de la serie SV, es del modelo SV-125/H, cuyas características se presentan en el siguiente cuadro:

**Tabla L.1.-** Características de SV-125/H

<i>Características de SV-125/H</i>							
<b>RPM</b>	<b>V (CA)</b>	<b>f (Hz)</b>	<b>I máx. (A)</b>	<b>P (kW)</b>	<b>Q (m<sup>3</sup>/h)</b>	<b>W (kg)</b>	<b>d (mm)</b>
2720	230	50/60	0.65	0.11	400	5.2	125

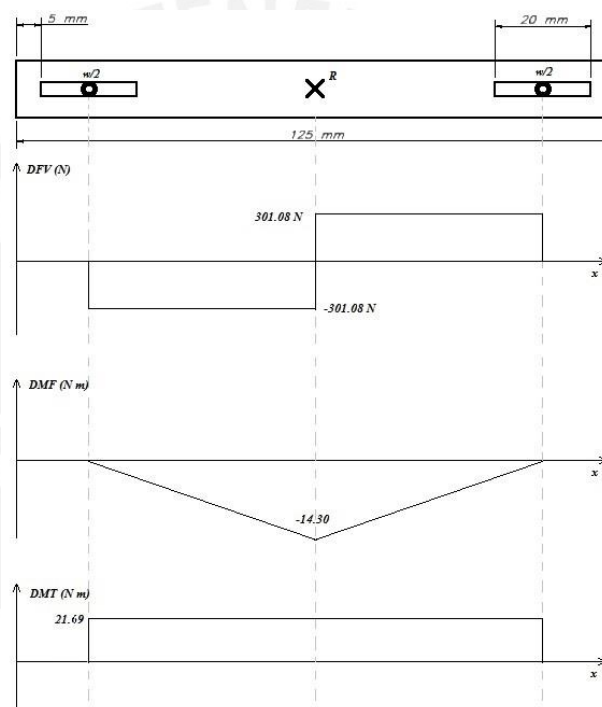
Dado que esta turbina de succión permite el control de caudal de salida mediante un potenciómetro de 10 k $\Omega$  MTP010 (manual) o a través de una señal de 0-10 VDC (automático), se puede realizar una calibración inicial para determinar el caudal real que se requiere para que la velocidad del fluido entre los niveles de bandeja sea la deseada.

## ANEXO M ANÁLISIS DE RESISTENCIA DE MATERIALES

Los principales elementos a analizar para determinar la resistencia y viabilidad de la máquina son el eje, los soportes auxiliares y principales del concentrador solar cilíndrico parabólico como las vigas y el porta bandejas de la cabina de deshidratación.

### M.1.- ANÁLISIS DEL DIÁMETRO DEL EJE

Para el diseño del concentrador se eligió un eje de 15 cm de diámetro de material St-60. La conexión eje – concentrador es mediante un canal chavetero, mientras que la conexión eje – rodamiento es mediante un zunchado. El rodamiento elegido es de una hilera de 4 bolas UCP202, el cual, según el fabricante soporte hasta 3.25 kN (ver anexo W).



**Figura M.1.- DCL del eje**

**Tabla M.1.- Cálculos del eje**

Sistema de ecuaciones		Factores		Esfuerzo sin concentradores		Esfuerzo con concentradores		Datos del Material St-60	
d (mm)	15.00	$\beta_{fl}$ (zunch)	1.90	$\sigma$ (MPa)	43.16	$\sigma'$ (MPa)	107.20	$\sigma_b$ (MPa)	600.00
W (kg)	61.38	$\beta_t$ (zunch)	1.40	$\tau$ (MPa)	37.72	$\tau'$ (MPa)	59.88	$\sigma_{fl}$ (MPa)	320.00
F1 (N)	301.08	c1 (20 um)	0.85	$\sigma_{eq}$ (MPa)	71.24	$\sigma_{eq}'$ (MPa)	149.16	FS	1.71
F2 (N)	301.08	c2	0.90						
M (N m)	21.69								
R (N)	602.17								
My (N m)	14.30								

Finalmente se obtiene que el factor de seguridad es de 1.7, por lo que el diámetro y el material escogido para el eje son los adecuados.

### M.2.- ANÁLISIS DE LA CHAVETA

La chaveta escogida es DIN 6885 de 4 mm x 16 mm y material Ck – 45. La chaveta será analizada bajo esfuerzo cortante para la condición de máximo giro del concentrador solar sobre su centro de masa ( $\pm 75^\circ$ ) y para el momento torsor generado por el motor.

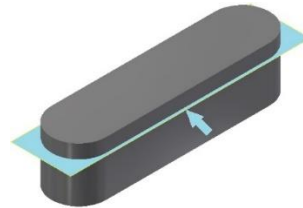


Figura M.2.- Chaveta

Tabla M.2.- Cálculo de chaveta

Dimensiones		Esfuerzo Cortante Puro		Esfuerzo Cortante Torsión		Material - Ck45	
b (mm)	4.00	F (N)	301.08	F <sub>t</sub> (N)	2891.20	$\sigma_p$ (MPa)	350.00
h (mm)	4.00	A <sub><math>\tau</math></sub> (mm)	32.00	F <sub>mt</sub> (N)	3192.29	$\tau_p$ (MPa)	170.00
l (mm)	16.00	$\tau_c$ (MPa)	9.41	p (MPa)	88.67	FS	1.92
L <sub>ef</sub> (mm)	12.00						
t (mm)	3.00						

Finalmente se determina que el factor de seguridad de la chaveta es 1.92 para las condiciones de trabajo, por lo que las dimensiones y el material escogido son los adecuados.

### M.3.- ANÁLISIS DEL SOPORTE AUXILIAR

El soporte auxiliar es el que sostiene al concentrador solar y mediante el cual se transmite el momento torsor. El presente análisis evaluará el cordón de soldadura de 3 mm del soporte auxiliar que conecta el acople eje – tubo - placa, tubo - soporte de tubo receptor y tubo – soporte de paneles reflectores de aluminio.

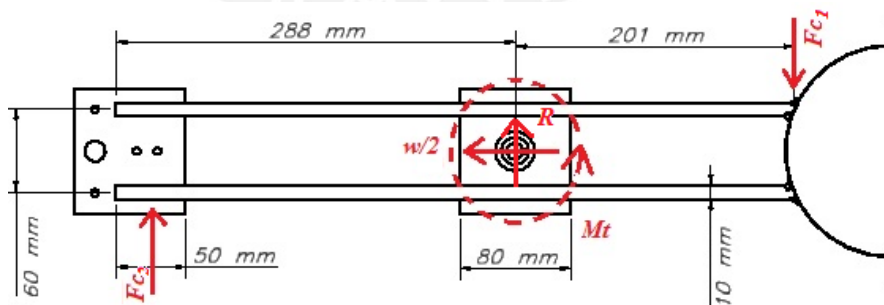


Figura M.3.- DCL del soporte auxiliar

Así mismo se asumirá que el material de soldadura es compatible a los que se suelda (St 34).

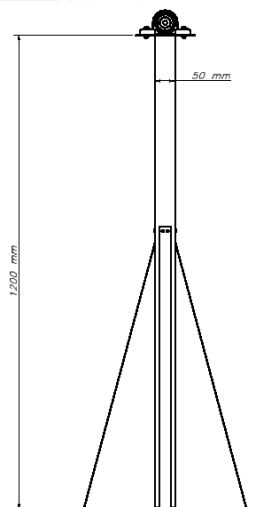
**Tabla M.3.- Cálculo de soldadura**

<i>Unión1: eje - tubo - placa</i>		<i>Unión2: eje - tubo receptor</i>		<i>Unión3: eje - soporte reflector</i>	
a (mm)	3	a (mm)	3	a (mm)	3
l (mm)	80	l (mm)	50	l (mm)	78.54
N (und)	4	N (und)	4	N (und)	2
A (mm <sup>2</sup> )	1357.65	A (mm <sup>2</sup> )	848.53	A (mm <sup>2</sup> )	666.43
<b><i>Esfuerzo Cortante</i></b>				<b><i>Material: ST 34</i></b>	
W (N)	301.08	F <sub>c2</sub> (N)	44.34	τ (MPa)	65
M <sub>t</sub> (N m)	21.68	τ <sub>1</sub> (kPa)	221.77	FS <sub>1</sub>	293.10
R (N)	0.00	τ <sub>2</sub> (kPa)	358.65	FS <sub>2</sub>	181.23
F <sub>c1</sub> (N)	44.34	τ <sub>3</sub> (kPa)	456.65	FS <sub>3</sub>	142.34

El factor de seguridad para cada cordón de soldadura asegura que el sistema nunca fallará; sin embargo, dado que el espesor mínimo exigido por norma para elementos de máquinas es de 3 mm, se trabajará con este.

#### M.4.- ANÁLISIS DEL SOPORTE PRINCIPAL

El soporte principal es el que sostendrá los concentradores solares y será evaluado para compresión o pandeo. Así mismo sus apoyos se representan como empotrado – articulado, debido a que la base del soporte sigue la estructura de un empotramiento, mientras que el tope puede desplazarse longitudinalmente producto de las deformaciones a la que está expuesta.



**Figura M.4.- Soporte principal**

**Tabla M.4.- Cálculo de soporte principal**

<i>Dimensiones</i>		<i>Análisis de Pandeo</i>		<i>Material - Aluminio</i>	
<b>L (mm)</b>	1200	<b>A (mm<sup>2</sup>)</b>	384.00	<b>σ<sub>c</sub> (MPa)</b>	80.00
<b>a (mm)</b>	50	<b>I (mm<sup>4</sup>)</b>	147712.00	<b>σ (kPa)</b>	784.07
<b>b (mm)</b>	50	<b>i (mm)</b>	19.61	<b>FS</b>	102.03
<b>t (mm)</b>	2	<b>L<sub>p</sub> (mm)</b>	840.00		
		<b>λ</b>	42.83		

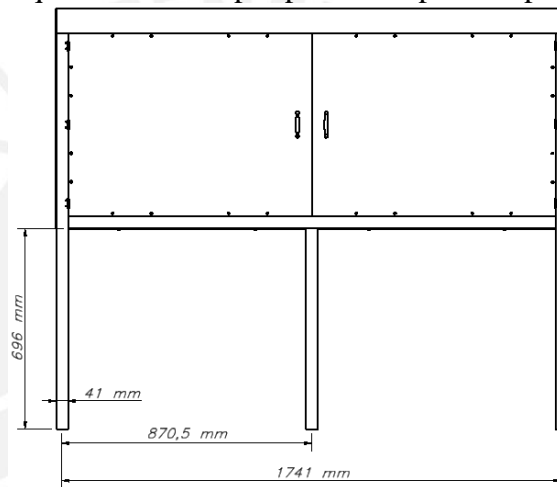


Dado que la esbeltez ( $\lambda$ ) es menor que 60 se puede asegurar que este no fallará por pandeo. Por el otro lado, se determinó que el factor de seguridad es de 102 para compresión, lo cual garantiza que el soporte principal nunca fallará.

Cabe resaltar que se podría disminuir las dimensiones de este para contar con un factor de seguridad no tan elevado; sin embargo, dada las uniones soldadas y atornilladas acopladas es preferible mantener dichas dimensiones para facilitar el cálculo y diseño.

**M.5.- ANÁLISIS DE LA CABINA**

Dado que la cabina tiene un peso bruto de 189 kgf con posibilidad hasta de 251.4 kgf (añadiendo el peso de la fruta), es de suma importancia analizar las vigas de pino que las sostendrán para verificar que no fallen ni por pandeo ni por compresión.



**Figura M.5.-** Cabina de deshidratación

**Tabla M.5.-** Cálculo de vigas de madera

Dimensiones		Asumo distribución uniforme de fuerza		Análisis por Pandeo		Material - Pino	
N (und)	6	W (kg)	189.00	i (mm)	11.84	$\sigma_c$ (kPa)	480.69
a (mm)	41.00	$W_m$ (kg)	251.40	$L_p$ (mm)	487.20	$\sigma$ (kPa)	244.52
b (mm)	41.00	F (N)	411.05	$\lambda$	41.16	FS	1.97
l (mm)	696.00	A (mm <sup>2</sup> )	1681.00				
		I (mm <sup>4</sup> )	235480.08				

Para facilitar el cálculo se ha asumido que cada una de las vigas o patas de la cabina soportará la misma fuerza, por tanto la fuerza se distribuirá uniformemente a través de ellas.

Finalmente se determinó que las vigas cuentan con un factor de seguridad de 1.97, lo cual garantiza que estas no fallarán.



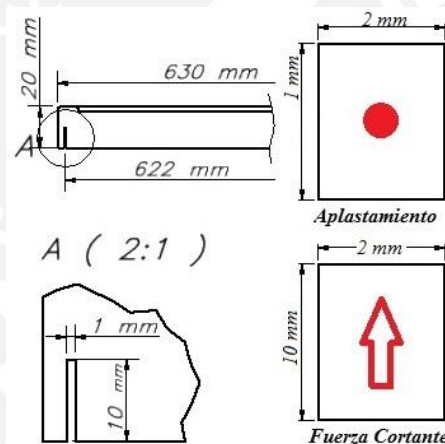
## M.6.- ANÁLISIS DEL PORTABANDEJAS

Dada la naturaleza de la máquina, las fuerzas actuantes sobre las bandejas son de tipo pulsante con un decremento final en base al tiempo de secado representado por la pérdida gradual de masa de agua.



**Figura M.6.-** Naturaleza del peso de la fruta sobre bandeja

El soporte que en par sostiene las bandejas está compuesto por una unión soldada de dos placas de acero inoxidable (X6Cr17) que sostendrán la carga de fruta de 2.6 kg (plátano) o 1.3 kg (piña). El presente análisis tendrá como objetivo analizar el soporte bajo las condiciones de fatiga.



**Figura M.7.-** Análisis por aplastamiento y esfuerzo cortante

Finalmente se obtiene que para una distribución uniforme de fuerzas: el esfuerzo cortante máximo es 318.8 kPa, mientras que el esfuerzo por aplastamiento máximo es de 3.18 MPa. Por lo que el factor de seguridad para el material escogido (de 270 MPa) es de 84, lo que garantiza la viabilidad del soporte, para el rango de temperaturas de trabajo entre 65-100 °C.

## ANEXO N SELECCIÓN DE SENSORES

Como se describió en el anexo A, se utilizarán los siguientes sensores para poder controlar las condiciones al interior de la cabina de deshidratación:

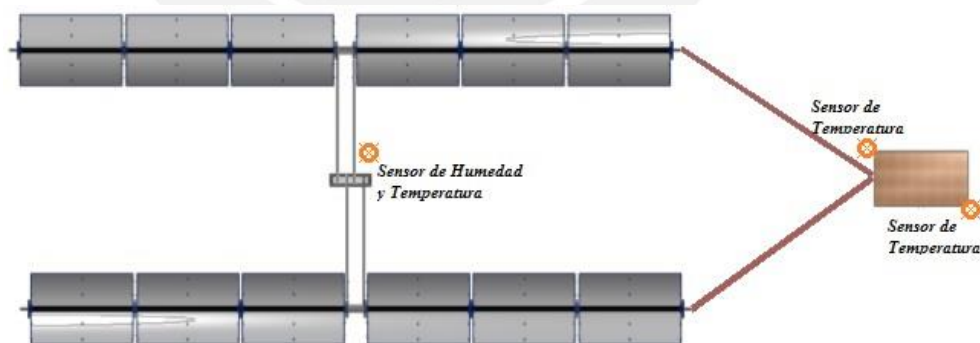
**Tabla N.1.- Características RTD**

<i>Ni1000SOT – Resistance Temperature Detector (RTD)</i>	
<i>Proveedor</i>	Measurement Specialities™
<i>Rango</i>	-55 + 160 °C
<i>Norma</i>	DIN 43760
<i>Resistencia</i>	1000 Ω
<i>Vcc</i>	3.3 V
<i>Corriente máxima</i>	5 mA
<i>Sensibilidad</i>	3178 ppm/K

**Tabla N.2.- Características sensor de humedad**

<i>HIH-6130</i>	
<i>Proveedor</i>	Honeywell
<i>Familia</i>	HIH
<i>Tipo de sensor</i>	6031
<i>Voltaje de alimentación</i>	3.3 V
<i>Rango Temperatura</i>	0 – 50 °C
<i>Resolución</i>	0.025

Dada la distribución y dimensiones de la máquina, se ha decidido colocar el sensor de humedad en conjunto con un sensor de temperatura en el centro de los concentradores, referencia al costado del motor, debido a que a esa distancia, la temperatura sensada no se verá afectada por la temperatura de salida de la cabina. Por otro lado, los otros sensores se situarán a la entrada y salida de la cabina de deshidratación.



**Figura N.1.- Distribución de sensores**

También se ha decidido utilizar un módulo Parallax GPS que permita obtener la obtención de información como día, tiempo y localización en base al estándar NMEA que el modulo produce <sup>[28]</sup>.

## ANEXO O ESTRATEGIA DE CONTROL

Con la información recopilada en el anexo J (pérdidas por transferencia de calor y tuberías) y el anexo K (influencia del mínimo grado de giro del concentrador con respecto a la temperatura) se debe evaluar el tiempo que tomará elevar la temperatura del aire al interior de la cabina en un grado para determinar cual es la estrategia de control que mejor se adecua a las exigencias del diseño.

**Tabla O.1.- Análisis de calorimetría**

<i>Análisis: Tiempo necesario para elevar la temperatura en 1°C al interior de la Cabina</i>					
<i>Altura (m)</i>	0.68	<i>C<sub>e</sub> (cal/kg °C)</i>	238.00	<i>P<sub>i</sub> (kW)</i>	10.72
<i>Ancho (m)</i>	1.70	<i>m<sub>e</sub> (kg/m<sup>3</sup>)</i>	1.30	<i>P<sub>d</sub> (kW)</i>	0.77
<i>Largo (m)</i>	0.70	<i>m (kg)</i>	1.05	<i>P<sub>r</sub> (kW)</i>	9.95
<i>Volumen (m<sup>3</sup>)</i>	0.81	<i>Q (cal)</i>	249.63	<i>t (s)</i>	0.10

El análisis de calorimetría indica que el tiempo necesario para elevar la temperatura en un grado al interior de la cabina es de 100 ms. Así mismo se estimó que la máquina se demora 4.18 segundos en elevar la temperatura de 25 a 65 °C.

De igual forma, en base a las normas de secado de fruta se debe asegurar que no haya una variación significativa de temperatura en la superficie de la fruta, pues el riesgo de que la humedad capilar (al interior de la fruta) no se evapore se vuelve significativo. Por ello, se ha iterado para determinar a partir de que variación de cambio de temperatura en la cabina varía significativamente la temperatura en la superficie de la fruta. (Ver anexo G, tiempo de secado)

**Tabla O.2.- Efecto de la temperatura (SP = 65 °C)**

<i>T (°C)</i>	<i>T<sub>plátano</sub> (°C)</i>	<i>T<sub>piña</sub> (°C)</i>
60	31.2613	31.6149
61	31.2749	31.6314
62	31.4526	31.8154
63	31.6283	31.9971
64	31.8018	32.1767
65	31.9734	32.3540
66	32.1429	32.5293
67	32.3104	32.7025
68	32.4760	32.8737
69	32.6397	33.0429
70	32.9770	33.3891

Finalmente se determinó que para una temperatura de referencia (65 °C) se debe asegurar que este no varíe entre  $\pm 5^\circ \text{C}$  (representa un error de 2.28 %).

Por lo tanto la estrategia de control que mejor se ajusta a los requerimientos de funcionamiento es el control por realimentación negativa (feedback) en combinación al control en cascada, el cual contará con un lazo principal (control de temperatura en cabina) y dos lazos secundarios (control de posición y calor inducido al concentrador).

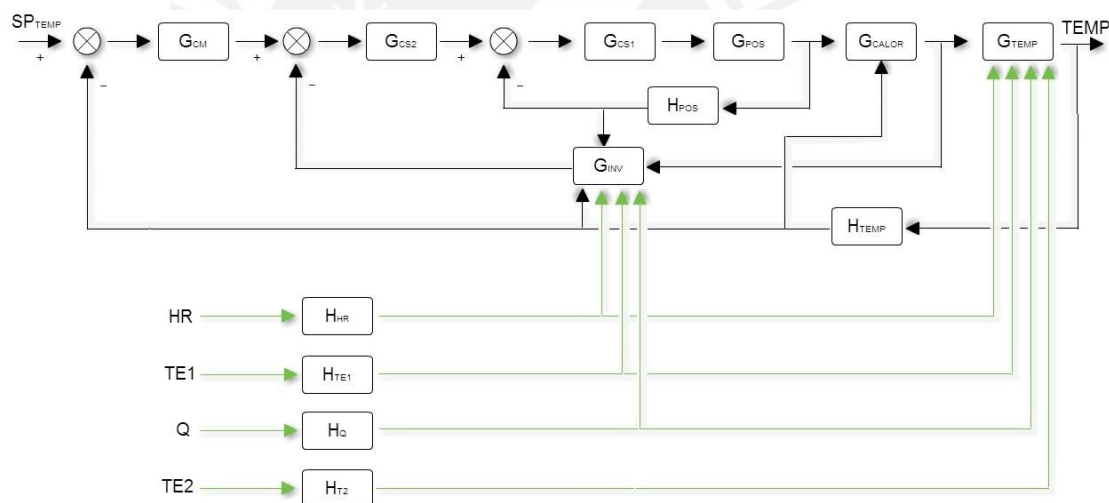
La elección del control en cascada tiene como principio reducir el efecto de las perturbaciones “internas” generadas por los siguientes factores:

- La concentración de nubes: facto climático y aleatorio por su movimiento.
- Densidad de las nubes: factor climático y temporada.
- Movimiento de la tierra con respecto al sol: factor predecible, gracias al seguimiento solar.

Factores que atenúan la intensidad de la radiación solar.

Por otro lado, dado el principio de funcionamiento descrito en el anexo G, la función de transferencia del proceso de temperatura y calor se basa en un sistema MISO (Multiple Input Single Output).

El calor “sensado” por  $G_{INV}$  se basa en un cálculo inverso para obtener el calor real que ingresa al sistema, donde su importancia recae en corregir la perturbación causada por la presencia del albedo, el cual, como ya ha sido descrito antes atenúa la radiación solar.



**Figura O.1.-** Diagrama de bloque de control

Se infiere que no se requiere de un sistema en tiempo real para controlar el sistema, pues el plazo límite de control, dado por el tiempo que se demora en elevar un grado centígrado al interior de la cabina, es de 100 ms; tiempo suficiente para sensar y controlar el proceso. En otras palabras, el proceso se puede realizar secuencialmente, sin necesidad de concurrencia, y no requiere de un alto costo computacional.

Finalmente, se ha tomado la decisión de utilizar un arduino uno como controlador principal de todo el proceso, decisión que se justifica en el presente análisis de los requerimientos de control.

## ANEXO P DISEÑO ELECTRÓNICO

La etapa electrónica se divide en el sensado de las variables del proceso (temperatura, posición del concentrador y humedad relativa); selección de cantidad, tipo de fruta y temperatura de operación (SP); control del proceso; y señalización o indicadores de proceso.

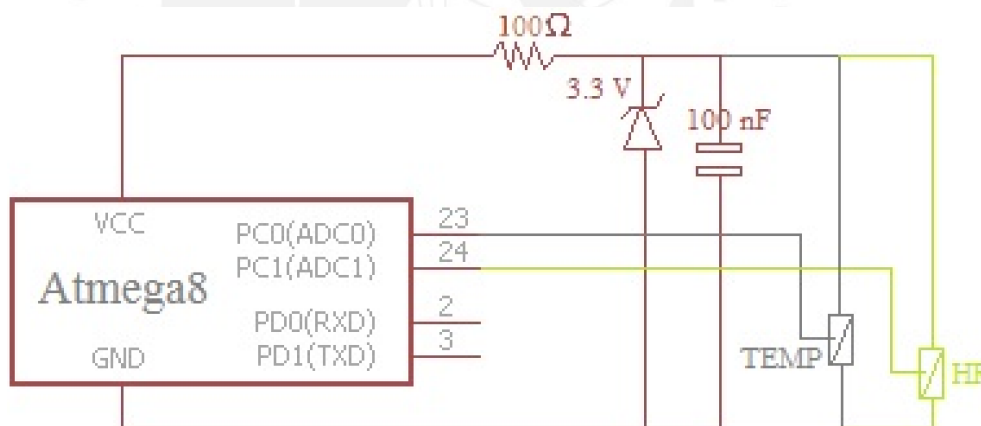
### P.1.- COMUNICACIÓN CON SENSORES

En el anexo N, de selección de sensores, se aprecia que los sensores tienen una distancia significativa con respecto a la posición del controlador principal (Arduino 1), el cual se sitúa debajo de la cabina de deshidratación.

**Tabla P.1.-** Distancias entre sensores y controlador principal

Producto	Distancia (m)
RTD 1	10.00
RTD 2	1.00
RTD 3	1.00
Humedad Relativa	10.00

Por lo tanto, para evitar pérdidas de información, se ha decidido que los sensores estarán conectados a un controlador auxiliar (Atmega 8), tal que este sea el encargado de la lectura y transmisión de datos vía serial al controlador principal.



**Figura P.1.-** Esquemático de sensores

Para este diseño se ha seleccionado un arreglo propuesto por los catálogos, en el que los sensores tienen un comportamiento lineal, tal que se cuente con una fuente de alimentación de 3.3 V, mientras que los sensores tienen un consumo de corriente que varía entre 0.27 – 0.3 mA. El diodo Zener escogido es 1N5226B.

Así mismo se hará uso de 3 controladores auxiliares, de los cuales uno se encargará del sensado de dos variables (temperatura y humedad relativa).

## P.2.- ACCIONAMIENTO DE TURBINAS DE SUCCIÓN

Dado que se desea mantener la velocidad del fluido entre bandejas o niveles de 0.69 m/s, se requiere de una calibración experimental único del caudal de salida de las turbinas (pues el cambio de régimen turbulento a laminar al ingreso de la cabina de deshidratación genera pérdidas de presión que solo pueden ser determinadas experimentalmente) se ha propuesto que el control de estas sea de encendido o apagado por parte del controlador.

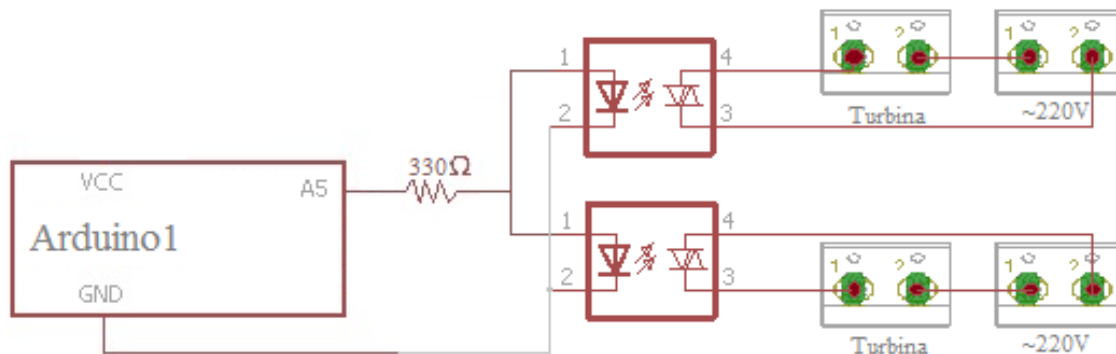


Figura P.2.- Esquemático turbina

Para ello se ha decidido utilizar dos optotriac MOC-3010M, los cuales tienen un consumo de 1.15 V y 15 mA cada uno entre ánodo-cátodo. Así mismo este optotriac soporte 220 V alterna y una corriente máxima de 1 A.

## P.3.- CONTROL DEL MOTOR

Dado que el motor escogido (PD86-1180) cuenta con su propio driver (TMCM-1180) integrado, solo se requiere conectar los pines DIR (sentido de giro), STEP (número de pasos) y tierra con el arduino.

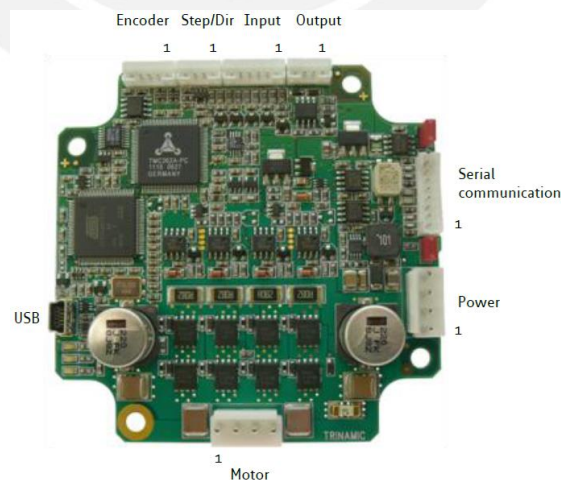


Figura P.3.- Motor a pasos, driver y encoder

Cabe resaltar que la alimentación del motor es de 24V – 2 A, por lo que es necesario la utilización de un transformador con estas características.



### P.4.- SELECTORES Y VISUALIZACIÓN

La máquina debe tener como parámetro de entrada la siguiente información:

- Tipo de fruta: Piña o plátano.
- Cantidad de fruta (kg).
- Temperatura de referencia.

Donde la selección del tipo de fruta puede ser obtenida mediante un selector ON/OFF, mientras que la cantidad y temperatura de operación por un potenciómetro, el cual este normalizado al rango de trabajo y además este conectado a un display (dos enteros y un decimal).

De igual forma, la máquina deberá contar con un botón de encendido/apagado y de inicio de operación (con sus respectivos leds).

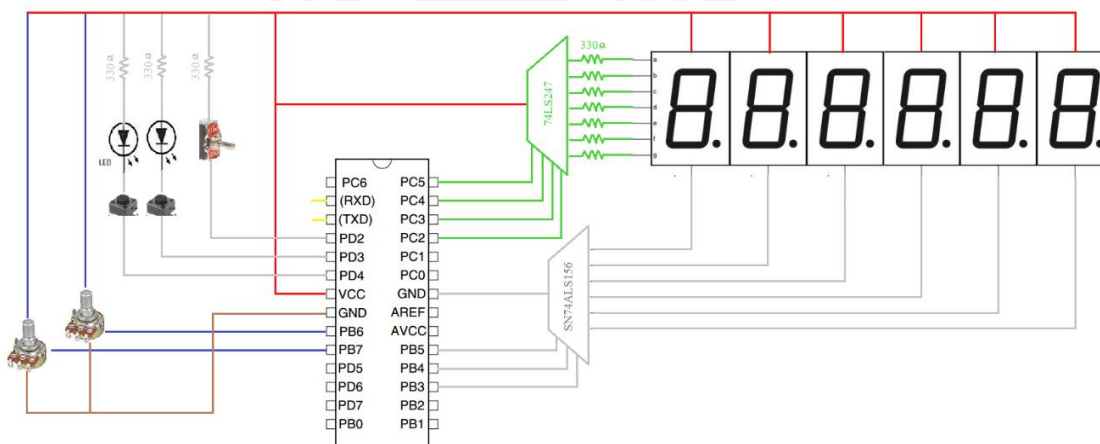


Figura P.4.- Esquemático de selectores

El circuito presentado en la figura P.4 consta de un decodificador 74LS247, el cual se encarga de los segmentos del display, mientras que el demultiplexor SN74ALS156, de alternar el encendido y apagado.

### P.5.- CONSUMO ELÉCTRICO

Se determinó que el sistema requiere de un transformador de ~220 V a 24 V (alimentación del motor) y de ~220 V a 12 V (alimentación de los controladores y sensores).

Tabla P.2.- Consumo eléctrico por componentes/etapa

Consumo eléctrico	
Turbinas (x2)	110
Motor (24V – 2A)	48
Control + Sensores (12V – 1A)	12

Finalmente se estimó que el consumo eléctrico total de la máquina es de 280 W.

## ANEXO Q LÓGICA DEL PROGRAMA

La lógica de funcionamiento de la máquina es la encargada del correcto funcionamiento de la máquina, por tanto esta no solo debe ser capaz de cumplir con la lógica de control, sino también de poder hacer correcciones que mejoren su desempeño a nivel tiempo de respuesta, control, utilización de recursos y seguridad.

A continuación se detallarán las etapas de la lógica del programa, su importancia y su potencial para el funcionamiento y mejoras de la máquina.

### Q.1.- CALIBRACIÓN DIARIA

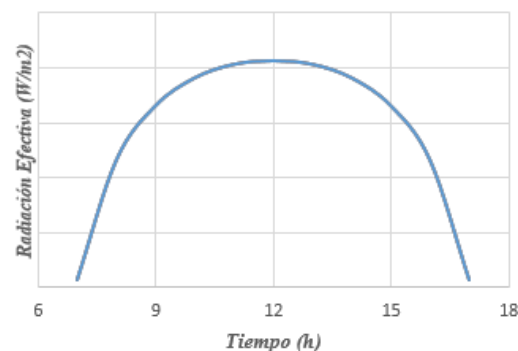
La calibración si bien es una re-inicialización de variables y posiciones de la máquina (“reset” general), en este caso, tiene un mayor potencial: estimar el rango de temperaturas con las que se podrá trabajar por día.

Esta estimación del rango de temperaturas admisibles por día tiene como razón de ser que la radiación solar incidente en una ubicación no es constante en todo el año (posición del sol con respecto al lugar) y nivel de albedo (nivel de concentración de nubes).



**Figura Q.1.-** Calibración diaria

Al accionar la máquina se genera una variación de temperatura al ingreso y a la salida de la etapa de concentración de calor, la cual es medida por los sensores de temperatura, para luego, mediante un proceso inverso estimar la radiación real incidente (ver anexo J).



**Figura Q.2.-** Comportamiento de la radiación solar por hora

Esta etapa presenta los siguientes beneficios:

- El usuario al tener conocimiento del rango de temperaturas admisibles tendrá acceso al rango de tiempos de secado por día.
- El usuario, gracias a esta información, podrá elegir que fruta es conveniente deshidratar por día. (Para una misma temperatura la piña se deshidrata con mayor velocidad)

Se estima, en base al cálculo de calorimetría descrito en el anexo anterior, que el tiempo de calibración no tomará más de 7 minutos y se realizará al encender la máquina a las 7 am, hora recomendada para accionar la máquina (proceso eventual: 1 sola activación).

## Q.2.- SELECCIÓN DE FRUTA, TEMPERATURA Y MASA

Luego de la calibración inicial se habilita las siguientes opciones a ser completadas por el usuario:

- Selección de temperatura de trabajo, mediante un potenciómetro que estará en la escala o rango de temperaturas admisibles por día.
- Selección de fruta a deshidratar, mediante un selector ON/OFF.
- Selección de masa de fruta, mediante un potenciómetro, la cual tendrá como rango de 20 a 62.4 kg (para el caso del plátano) o 31.68 kg (para el caso de la piña).

Finalmente se presionará un pulsador para que la máquina empiece el proceso de deshidratación (proceso eventual: 1 sola activación).



Figura Q.3.- Selección de fruta

### **Q.3.- SENSADO**

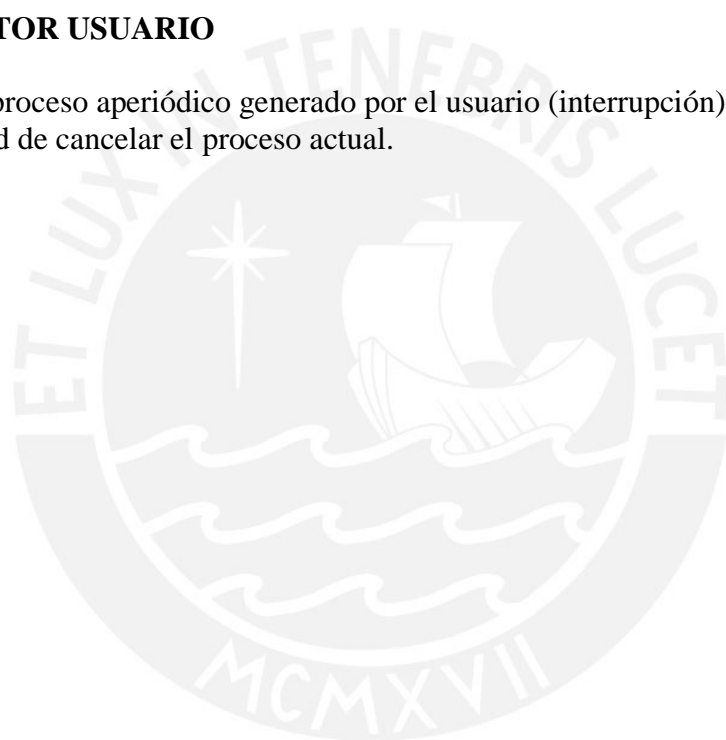
Esta etapa se encarga de la obtención de los valores de los sensores de la máquina (temperatura ambiente; ingreso y salida de la cabina; humedad relativa ambiente, caudal de aire, posición del concentrador de calor) de manera periódica.

### **Q.4.- CONTROL DEL PROCESO**

Esta etapa se encarga de realizar la estrategia de control descrita en el anexo anterior; es decir, controlar los actuadores (motor a pasos y/o turbina de succión sea el caso necesario). Al igual que la etapa de sensado este es un proceso periódico, el cual terminará cuando se apague la máquina o se cumpla el tiempo de secado.

### **Q.5.- GESTOR USUARIO**

Este es un proceso aperiódico generado por el usuario (interrupción), el cual le da al usuario la capacidad de cancelar el proceso actual.



## ANEXO R ESTIMACIÓN DE COSTOS

La estimación de costos se presenta a continuación en los siguientes cuadros divididos en costos mecánicos, electrónicos y de diseño.

**Tabla R.1.- Costos mecánicos**

<i>Materiales</i>				
<i>Producto</i>	<i>Proveedor</i>	<i>Precio Unitario (S/.)</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Precio Total (S/.)</i>
Plancha de acero 1.5 m x 3 m x 2 mm	Acermet	50.00	1	50.00
Plancha de acero 1 m x 3 m x 1 mm	Acermet	25.00	1	25.00
Plancha de aluminio 1.2 m x 3 m x 0.5 mm	Alacer Mas	25.00	24	600.00
Plancha de aluminio 1.2 m x 3 m x 2 mm	Alacer Mas	50.00	1	50.00
Plancha de teflón de 1.7 m x 1 m x 0.5 mm	FISA Recubrimientos S.A	25.00	5	125.00
Fibra de madera de 1.5 m x 2.45 m x 4 mm	Castor	21.54	5	107.70
Vigas de pino de 41mm x 41 mm x 2.4 m	Castor	40.00	9	360.00
Rodamiento UCP202	MercadoLibre	74.40	22	1,636.80
Tubo cuadrado de aluminio 25 mm x 2.4 m (e = 2 mm)	MercadoLibre	100.00	17	1,700.00
Tubo cuadrado de aluminio 50 mm x 2.4 m (e = 2 mm)	MercadoLibre	100.00	16	1,600.00
Tubo redondo de aluminio 15 cm x 3 m (e = 1 mm)	MercadoLibre	100.00	5	500.00
Tubo redondo de vidrio de 25 cm x 3 m (e = 5 mm)	SCHOTT	500.00	5	2,500.00
Tubo flexible VENAIR 15 cm x 10 m	VENAIR	250.00	2	500.00
Guía cremallera 66.8 cm x 3.2 cm x 1 mm (8 orificios de 35 mm)	---	10.00	8	80.00
Bandejas de acero inoxidable de 40 cm x 60 cm x 0.8 mm	Maquipan	24.00	24	576.00
Bisagra estrecha 30 mm x 25 mm	Hettich	2.00	6	12.00
				10,372.50

Cabe resaltar que en el cuadro estimado de precios mecánicos (tabla R.1) no se anexa el costo adicional dado por la mano de obra (soldado, trabajo en chapa, maquinado ni fabricación), dado que este es muy variado y depende en gran medida de la calidad deseada.

**Tabla R.2.- Costos electrónicos**

<i>Producto</i>	<i>Proveedor</i>	<i>Precio Unitario (S/.)</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Precio Total (S/.)</i>
Resistencia 330 $\Omega$	Paruro	0.10	11	1.10
Resistencia 100 $\Omega$	Paruro	0.10	3	0.30
Condensador 100 nF	Paruro	0.50	3	1.50
Diodo Zener 1N5226B	Paruro	1.50	3	4.50
Displays 7 Segmentos	Paruro	2.00	6	12.00
Potenciómetro 50 k $\Omega$	Paruro	1.50	2	3.00
Selector	Paruro	1.50	1	1.50

Pulsador	Paruro	0.40	2	0.80
Leds	Paruro	0.50	2	1.00
Optotriac MOC-3010M	Digikey	2.43	2	4.86
Motor PD86-1180 + Driver TCM-1180	Digikey	2,269.10	1	2,269.10
Decodificador 74LS247	Paruro	1.00	1	1.00
Demultiplexor NS74ALS156	Paruro	1.00	1	1.00
Bornera de 2	Paruro	2.00	4	8.00
Transformador 24V - 1092A017	Digikey	100.54	1	100.54
Transformador 12V - 640212	VYRSA	60.00	1	60.00
Atmega 8	Paruro	10.00	4	40.00
Arduino 1	Paruro	150.00	1	150.00
Ni1000SOT	Digikey	7.71	3	23.13
HIH-6130	Digikey	22.42	1	22.42
SAV-125/H	Digikey	690.93	2	1,381.86
				4,087.61

**Tabla R.3.- Costos de mano de obra**

<i>Costos de Mano de Obra</i>		
<i>Trabajo</i>	<i>Cantidad de piezas (und)</i>	<i>Precio Estimado (S/.)</i>
Doblado de placas	240	720.00
Doblado de tubos	16	50.00
Soldado	74	1,250.00
Torneado	40	200.00
Otros (taladrado y cortes de planchas)	628	2,500.00
Ensamble de la Máquina	----	4,000.00
		8,720.00

(Lista de precios estimada por la Empresa ACVDesign)

**Tabla R.4.- Costos de diseño**

<i>Costos de Diseño</i>					
<i>Diseñador</i>	<i>Número horas/día</i>	<i>Número días</i>	<i>Horas total</i>	<i>Precio (S./h)</i>	<i>Precio Total (S/.)</i>
Carlos Vilcarima Sabroso	4	100	400	10.00	4,000.00

De los cuadros anteriores se concluye que el precio total estimado del diseño es de 27,180.11 nuevos soles.



## ANEXO S DIAGRAMAS DE FLUJO

Los diagramas de flujo expuestos a continuación se basan en la lógica expuesta en el anexo Q.

### S.1.- PROGRAMA PRINCIPAL

Es el encargado de inicializar las variables globales como controlar la máquina durante su ciclo de trabajo.

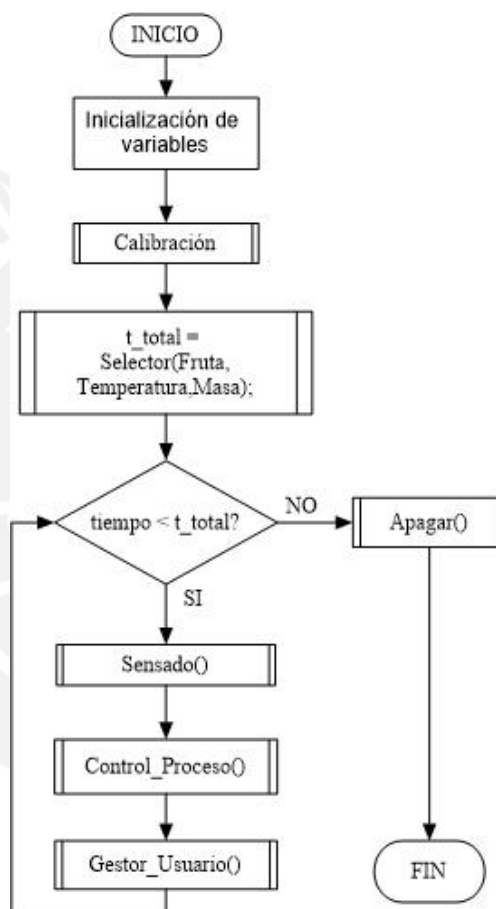


Figura S.1.- Programa principal

### S.2.- CALIBRACIÓN

El objetivo de esta función es obtener un número finito de muestras de la radiación solar real incidente en la máquina para luego estimar la radiación (variable global) que se tendrá en el transcurso del día. Su uso antes de la selección de secado se debe a que esta establece el rango de temperaturas de trabajo.

Parámetro de Entrada: --.

Parámetro de Salida: --.

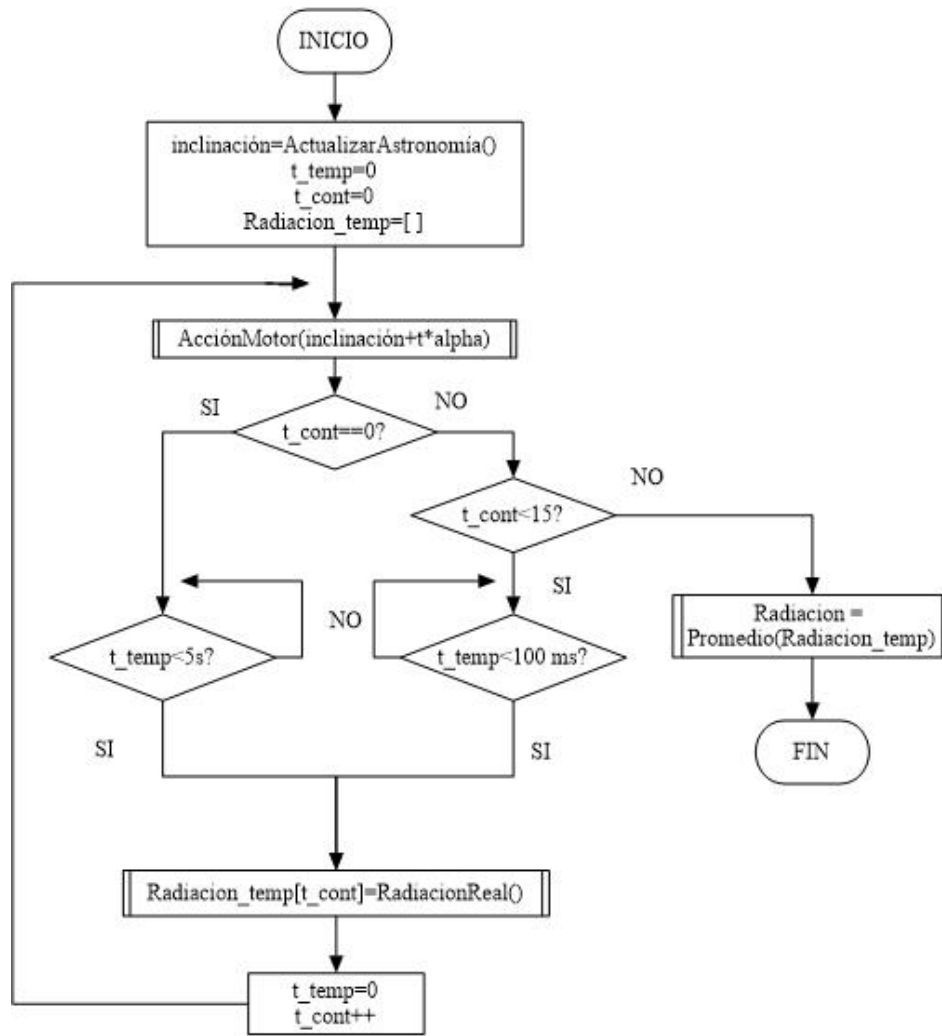


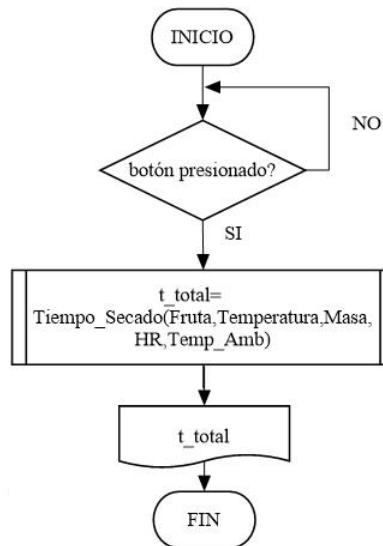
Figura S.2.- Calibración

### S.3.- SELECTOR

Esta función espera que se pulse el botón de inicio del proceso para estimar el tiempo de secado para las condiciones especificadas y ambientales.

Parámetro de Entrada: Fruta, Temperatura, Masa.

Parámetro de Salida:  $t_{total}$ .



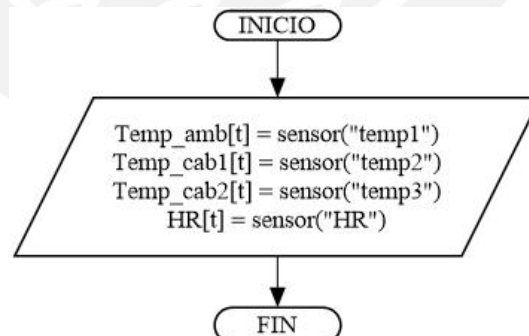
**Figura S.3.- Selector**

#### S.4.- SENSADO

El objetivo de esta función es obtener un número finito de muestras de la radiación solar real incidente en la máquina para luego estimar la radiación que se tendrá en el transcurso del día. Su uso antes de la selección de secado se debe a que esta establece el rango de temperaturas de trabajo.

Parámetro de Entrada: --.

Parámetro de Salida: --.



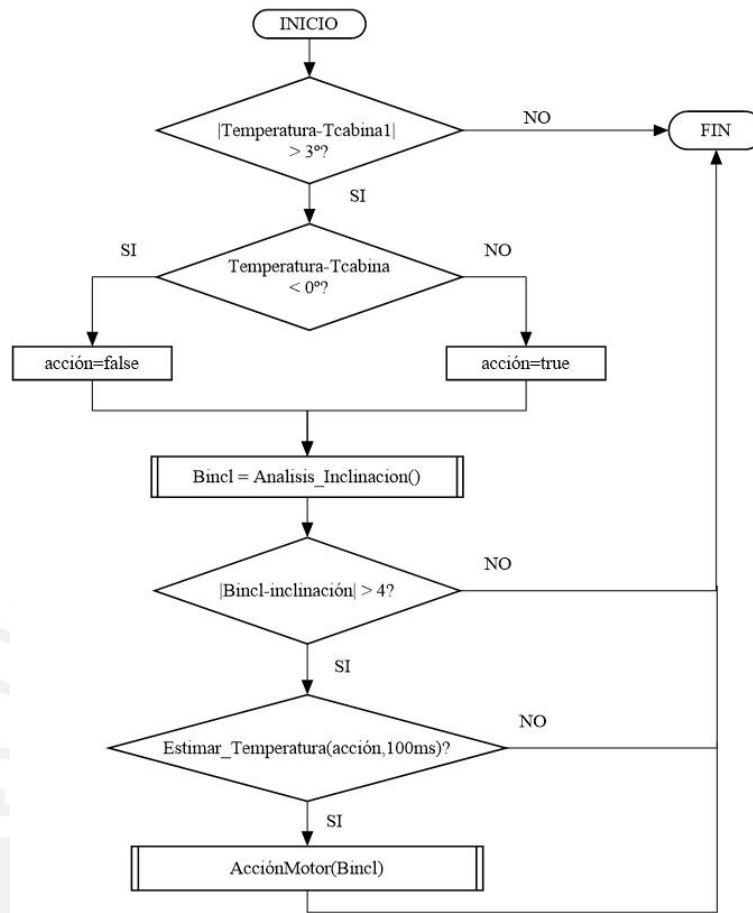
**Figura S.4.- Sensado**

#### S.5.- CONTROL\_PROCESO

El objetivo de esta función es determinar si es significativo realizar una acción correctiva para mantener la temperatura al interior de la cabina dentro del rango deseado.

Parámetro de Entrada: --.

Parámetro de Salida: --.



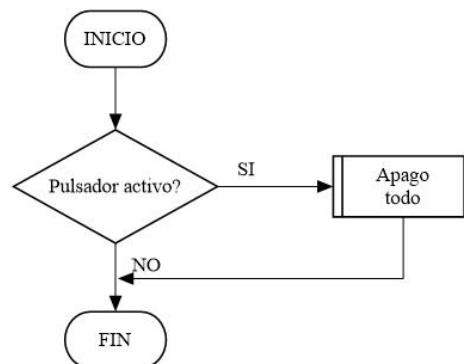
**Figura S.5.- Control del proceso**

**S.6.- GESTOR\_USUARIO**

Una función que analiza si se pulso el botón de cancelar proceso.

Parámetro de Entrada: --.

Parámetro de Salida: --.



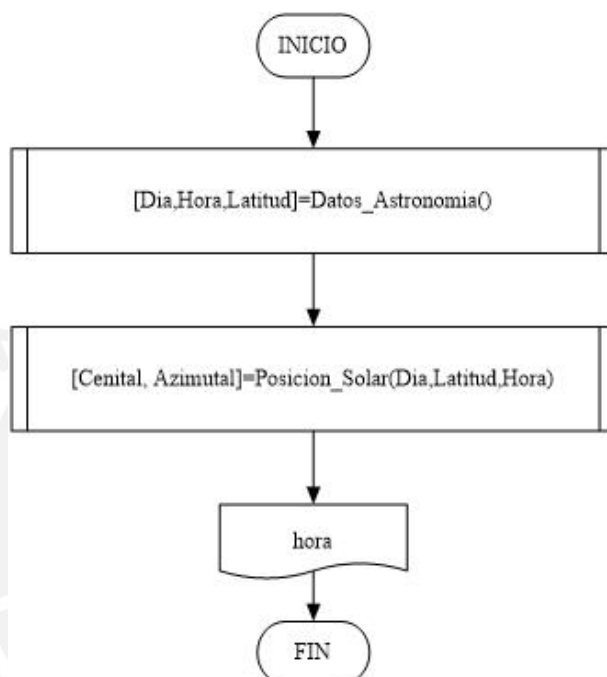
**Figura S.6.- Gestor de usuario**

### S.7.- ACTUALIZAR\_ASTRONOMÍA

Es una función que se encarga de actualizar los datos astronómicos (día juliano, hora, latitud y longitud), para luego determinar y actualizar el ángulo cenital y azimutal, datos que serán de suma importancia para posteriores operaciones.

Parámetro de Entrada: --.

Parámetro de Salida: hora.



**Figura S.7.-** Actualizar astronomía

### S.8.- TIEMPO\_SECADO

Esta función se encarga de estimar el tiempo de secado mediante la utilización de las formulas detalladas en el anexo E.

Parámetro de Entrada: Fruta, Temperatura, Masa, Temp\_amb.

Parámetro de Salida: t\_total.

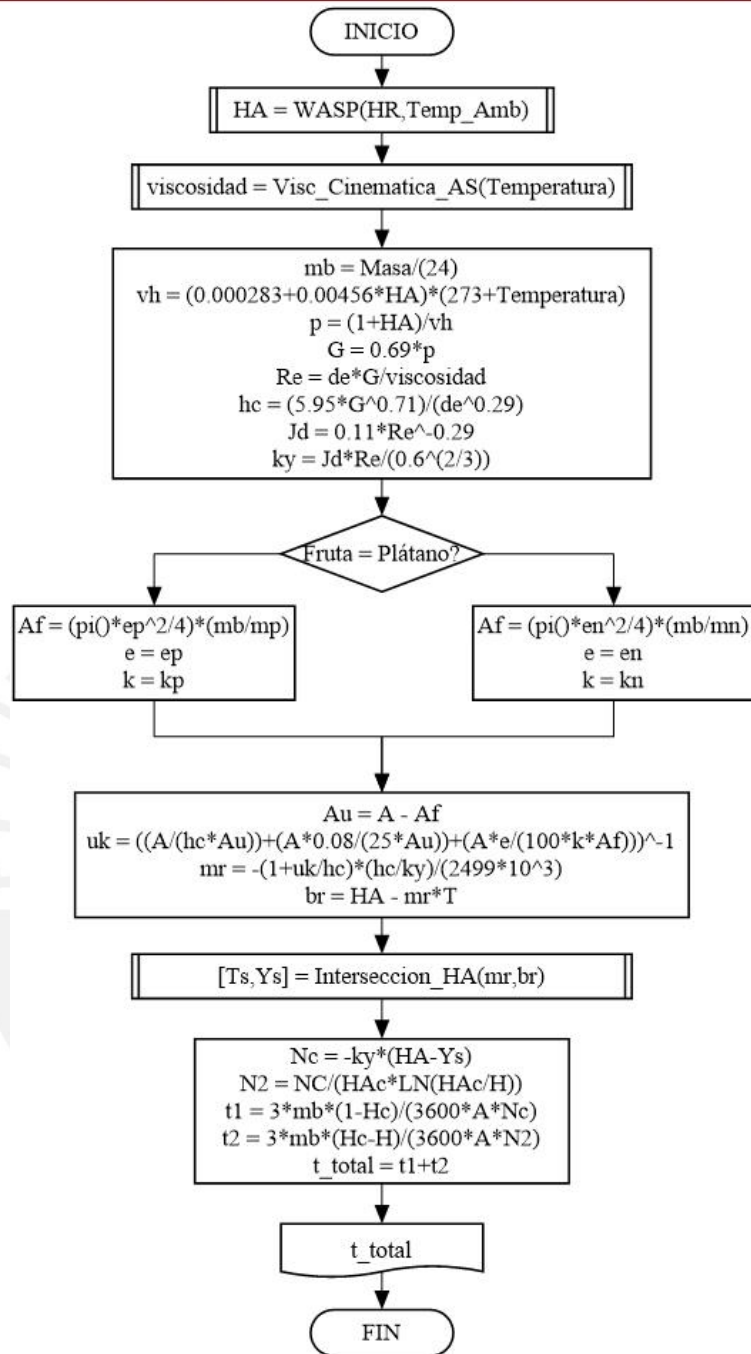


Figura S.8.- Tiempo de secado

**S.9.- RADIACION\_REAL**

Esta función se encarga de estimar la radiación real incidente en el concentrador solar mediante la utilización de las formulas expuestas en el anexo G.

Parámetro de Entrada: --.

Parámetro de Salida: radiación real.



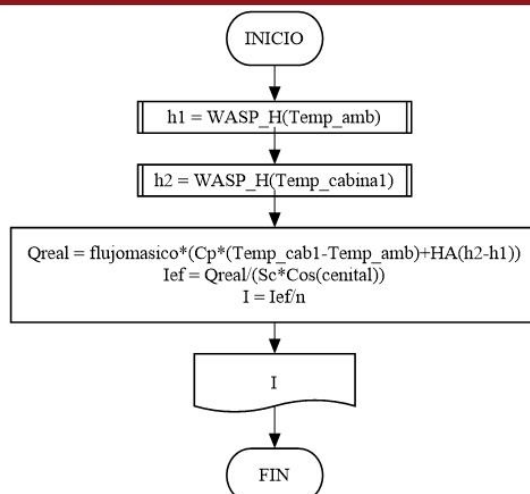


Figura S.9.- Radiación real

### S.10.- ANALISIS\_INCLINACION

Esta función determina cuál es el mejor ángulo de inclinación para que la temperatura este dentro del rango deseado mediante un análisis iterativo o heurístico.

Parámetro de Entrada: --.

Parámetro de Salida: bincl.

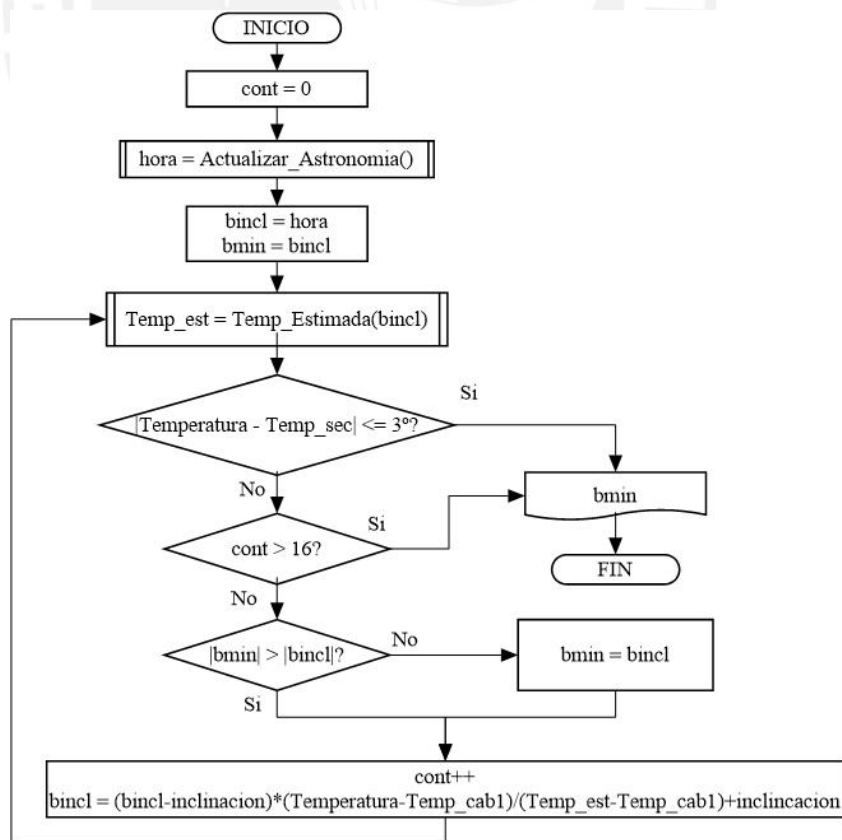



Figura S.10.- Análisis de inclinación

## ANEXO T CATÁLOGOS

Catálogo: Planchas de acero

Fuente: ACERMET



Acero  
Inoxidable

### BOBINAS Y PLANCHAS INOXIDABLES

Espesores, Formatos y Pesos Teóricos								
Espeor	Tipo		Bob 1000	Bob 1500	Pls 1000x2000	Pls 1000x3000	Pls 1500x3000	Pls 1500x6000
(mm)	Bob	Pl	(kgs/mt)	(kgs/mt)	(kgs/pl)	(kgs/pl)	(kgs/pl)	(kgs/pl)
0,4	X	—	3,2	—	—	—	—	—
0,5	X	X	4,0	—	8,0	12,0	—	—
0,6	X	X	4,8	—	9,6	14,4	—	—
0,8	X	X	6,4	9,6	12,8	19,2	28,8	—
1,0	X	X	8,0	12,0	16,0	24,0	36,0	—
1,2	X	X	9,6	14,4	19,2	28,8	43,2	—
1,5	X	X	12	18	24	36	54	—
2,0	X	X	16	24	32	48	72	—
2,5	X	X	20	30	40	60	90	—
3,0	X	X	24	36	48	72	108	—
4,0	—	X	—	—	64	96	144	288
5,0	—	X	—	—	80	120	180	360
6,0	—	X	—	—	96	144	216	432
8,0	—	X	—	—	128	192	288	576
10	—	X	—	—	160	240	360	720
12	—	X	—	—	—	—	432	864
16	—	X	—	—	—	—	576	—
20	—	X	—	—	—	—	720	—
25	—	X	—	—	—	—	900	—
32	—	X	—	—	—	—	1152	—
50	—	X	—	—	—	—	1800	—
63	—	X	—	—	—	—	2268	—
75	—	X	—	—	—	—	2700	—
100	—	X	—	—	—	—	3600	—

#### CONSIDERACIONES TÉCNICAS

NORMA ASTM A240/240M, A666

<b>BOBINAS:</b> Calidad : AISI 430 (BA - R3) : AISI 304 (2B) : AISI 316 (2B) Espesor : de 0,4 a 3,0 mm Anchos : 1000 - 1500 mm Largos : Variables (a pedido)	<b>PLANCHAS LISAS:</b> Calidad : AISI 430 (BA - R3) : AISI 304 (2B - P4 - N°1) : AISI 316 (2B - N°1) Espesor : de 0,5 a 100 mm Anchos : 1000 - 1500 mm Largos : 2000 - 3000 - 6000 mm	<b>PLANCHAS DIAMANTADAS</b> Calidad : AISI 304 (N°1) Espesor : 3,0 mm (valle) Anchos : 1000 - 1500 mm Largos : 3000 mm
--	---	--

#### APLICACIONES TÍPICAS

Tipo	Principales Usos
304	Tanques y estanques para una gran variedad de líquidos y sólidos. Objetos de servicio, cuchillería, arquitectura. Revestimientos interiores y exteriores, equipamiento gastronómico, etc.
304L	Equipos de procesamiento en minería, química, criogénico, alimentos, farmacéutica.
316 - 316L	Tanques y recipientes de almacenaje para líquidos corrosivos. Equipos de procesos especializados en industrias químicas, alimentos, papeles, minería, petrolera y farmacéutica.
430	Aplicaciones en minería (almacenamiento de minerales), industria azucarera (equipos de manipulación de materiales). Aplicaciones resistentes al calor (hasta 750° C), silos, artefactos de banquetería. Piezas decorativas y/u ornamentales, revestimientos interiores.

Aceros y Metales Soc. Ltda.

Catálogo: Chavetas

Fuente: ELESA+GANTER

# DIN 6885

Chavetas

**Información técnica**

**Material**  
Acero sin tratar C45+C.


**Características y aplicaciones**

Las chavetas DIN 6885 se suministran solo en paquetes de 50 piezas en tamaño y longitudes disponibles.

Elementos standard	Dimensiones principales			para eje Ø	Peso
	Descripción	b <sub>h9</sub>	h		l
DIN 6885-2-2-20-A	2	2	20	6+8	1
DIN 6885-3-3-6-A	3	3	6	8+10	1
DIN 6885-3-3-8-A	3	3	8	8+10	1
DIN 6885-3-3-10-A	3	3	10	8+10	1
DIN 6885-3-3-12-A	3	3	12	8+10	1
DIN 6885-3-3-14-A	3	3	14	8+10	1
DIN 6885-3-3-16-A	3	3	16	8+10	1
DIN 6885-3-3-18-A	3	3	18	8+10	1
DIN 6885-3-3-20-A	3	3	20	8+10	1
DIN 6885-3-3-22-A	3	3	22	8+10	2
DIN 6885-3-3-25-A	3	3	25	8+10	2
DIN 6885-3-3-28-A	3	3	28	8+10	2
DIN 6885-3-3-30-A	3	3	30	8+10	2
DIN 6885-3-3-32-A	3	3	32	8+10	2
DIN 6885-3-3-35-A	3	3	35	8+10	2
DIN 6885-3-3-36-A	3	3	36	8+10	3
DIN 6885-4-4-6-A	4	4	6	10+12	1
DIN 6885-4-4-8-A	4	4	8	10+12	1
DIN 6885-4-4-10-A	4	4	10	10+12	1
DIN 6885-4-4-12-A	4	4	12	10+12	2
DIN 6885-4-4-14-A	4	4	14	10+12	2
DIN 6885-4-4-16-A	4	4	16	10+12	2

Catálogo: Planchas de aluminio


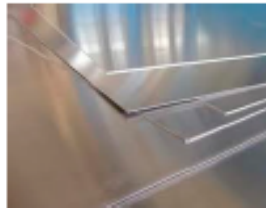
Fuente: ALACER MAS



### Chapas de aluminio laminadas en frío y en caliente

Chapas de aluminio laminadas en frío y en caliente. El diámetro de estas es superior a 0,35 mm tanto laminadas en frío como en caliente. El espesor de estas de hasta 50 mm.

Los materiales en estado blando, laminado en frío, recocido de inversión y endurecido se hallan normalizados según DIN 1745.

#### Chapas de aluminio

Grosor (mm)	Anchura por altura (mm)	1060				2017			2024	6006		6083			6088		6754	8081	8082	7075	
		H24	H18	H111/F	H12	T4	T461	T3	T361	H24	Anod. nat.	H111	H22	H118/H321	H111	H111	H12/22/32	T8	T8	T861	T8
0,5	2000 x 1000	x	x														x				
0,6	2000 x 1000	x	x													x	x				
0,6	3000 x 1250																x	x			
0,8	2000 x 1000	x	x			x		x		x						x	x		x		
0,8	2500 x 1250	x														x	x				
0,8	3000 x 1500	x														x	x				
1,0	2000 x 1000	x	x			x		x		x	x	x				x	x		x	x	
1,0	2500 x 1250									x						x	x			x	

[www.alacermas.com](http://www.alacermas.com)

Catálogo: Planchas de madera

Fuente: MADERASPLANES



### ■ ■ ■ Tableros de fibras

#### ■ MDF Delgado

€/m <sup>2</sup>	2,5 mm	3 mm	4 mm	5 mm	7 mm
MDF 244x122	2,20	2,50	3,20	3,90	4,90
MDF 244x205					4,90



#### ■ MDF Grueso

€/m <sup>2</sup>	10 mm	12 mm	16 mm	19 mm	22 mm	25 mm	30 mm	40 mm	50 mm
MDF 244x122	5,70	6,60	8,50	10,10	11,60	13,20	15,90	23,70	31,20
MDF 305x122	5,70		8,50	10,10					
MDF 366x207	5,70	6,60	8,50	10,10	11,60	13,20	15,90		
MDF Ranurado 244x122	20								

❗ MDF ancho de 207 se suministrará 207 o 210, según stock del momento.  
 MDF ranurado al ancho.

#### ■ MDF Hidrófugo

€/m <sup>2</sup>	10 mm	12 mm	16 mm	19 mm	22 mm	30 mm
MDF Hidrófugo 244x122	7,20	8,30	10,60	12,70	14,70	20
MDF Hidrófugo 366x210	7,20		10,60	12,70		

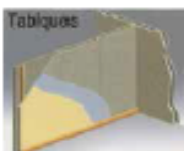


MDF Ranurado

#### ■ MDF Ignífugo

€/m <sup>2</sup>	10 mm	19 mm
MDF Ignífugo 244x122	16,50	29,60

### ■ ■ ■ Duripanel, el panel madera cemento



Tabiques

#### Resistente

Al fuego  
 A la humedad  
 A temperaturas extremas  
 Al impacto  
 Aislamiento acústico

IGNÍFUGO  
 CLASE B1

	€/m <sup>2</sup>
Duripanel - B1 10 mm 310x125 mm	18,50

Tableros



47



Catálogo: Vigas de madera

Fuente: CASTOR

# MSD ESTRUCTURAL

Vigas

**Productos**

Madera estructural de pino radiata seca en cámara al 12% promedio, clasificada visualmente según la norma chilena NCh1207 o mecánicamente según la norma europea BS EN - 519: 1995.

**Resistencia**

La resistencia de cada pieza corresponde a la indicada en la norma chilena NCh1198 o BS EN - 338.

**Identificación**

Extremas de color azul y timbre en cada pieza que garantizan su resistencia.

**Usos**

Diseñada para la construcción de todo tipo de estructuras, especialmente en usos donde se requiere cubrir luces de hasta 4,8 m, como vigas y fijeras y en la construcción de muros.

**Ventajas**

Resistencia conocida, derecha y estable, mejor retención de fijaciones y se eliminan los problemas de agrietamientos en revestimientos de muros y cielos.

**ESPECIFICACIONES**

Dimensiones			Tolerancia		Pallets			
Denominación	Espesor mm	Ancho mm	Largo mm	Esp. mm	Ancho mm	Total piezas	pulg	Peso kg
2 x 2	41	x 41	2,4	-0 / +2	-0 / +2	240	72	669
2 x 3	41	x 65	2,4	-0 / +2	-0 / +2	168	76	702
2 x 4	41	x 90	2,4	-0 / +2	-0 / +2	120	72	669
2 x 6	41	x 138	4,0	-0 / +2	-0 / +2	84	126	1.170
2 x 6	41	x 138	4,8	-0 / +2	-0 / +2	84	151	1.405
2 x 8	41	x 185	4,0	-0 / +2	-0 / +2	60	120	1.114
2 x 8	41	x 185	4,8	-0 / +2	-0 / +2	60	144	1.338
2 x 10	41	x 230	4,0	-0 / +2	-0 / +2	48	120	1.114

**CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MECÁNICAS (ensayos en probetas libres de defectos según ASTM)**

Propiedad	Unidad	Valor promedio estado seco
Contracción volumétrica	%	11,0
Contracción tangencial	%	6,2
Contracción radial	%	4,2
Dureza paralela	kg	265,4
Dureza normal	kg	356,1
Cilivaje tangencial	kg/cm <sup>2</sup>	49,9
Cilivaje radial	kg/cm <sup>2</sup>	40,2
Extracción de clavos normal	kg	43,6
Extracción de clavos paralela	kg	28,2

[www.castor.pe](http://www.castor.pe)



Catálogo: Rodamiento

Fuente: NTN Production

UCP2													NTN		
Pillow blocks cast housing Set screw type															
Shaft dia. mm inch	Unit number <sup>1)</sup>	Nominal dimensions											Bolt size mm inch	Bearing number	
		H	L	J	A	N	N <sub>i</sub>	H <sub>i</sub>	H <sub>s</sub>	L <sub>i</sub>	B	S			
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
		inch	inch	inch	inch	inch	inch	inch	inch	inch	inch	inch	inch	inch	inch
12 ½	UCP201D1 UCP201-008D1	30.2 1 ⅜	127 5	95 3 ¾	38 1 ½	13 ½	16 ⅝	14 ⅞	62 2 ⅞	42 1 ⅞	31 1.2205	12.7 0.500	M10 ⅜	UC201D1 UC201-008D1	
15 ⅝ ⅝	UCP202D1 UCP202-009D1 UCP202-010D1	30.2 1 ⅜	127 5	95 3 ¾	38 1 ½	13 ½	16 ⅝	14 ⅞	62 2 ⅞	42 1 ⅞	31 1.2205	12.7 0.500	M10 ⅜	UC202D1 UC202-009D1 UC202-010D1	
17 1 ⅛	UCP203D1 UCP203-011D1	30.2 1 ⅜	127 5	95 3 ¾	38 1 ½	13 ½	16 ⅝	14 ⅞	62 2 ⅞	42 1 ⅞	31 1.2205	12.7 0.500	M10 ⅜	UC203D1 UC203-011D1	
20 ¾	UCP204D1 UCP204-012D1	33.3 1 ⅜	127 5	95 3 ¾	38 1 ½	13 ½	16 ⅝	14 ⅞	65 2 ⅞	42 1 ⅞	31 1.2205	12.7 0.500	M10 ⅜	UC204D1 UC204-012D1	
25 1 ⅜ ⅞ 1 ⅝ 1	UCP205D1 UCP205-013D1 UCP205-014D1 UCP205-015D1 UCP205-100D1	36.5 1 ⅜	140 5 ½	105 4 ⅛	38 1 ½	13 ½	16 ⅝	15 1 ⅜	71 2 ⅝	42 1 ⅞	34.1 1.3425	14.3 0.563	M10 ⅜	UC205D1 UC205-013D1 UC205-014D1 UC205-015D1 UC205-100D1	
30 1 ⅛ 1 ⅝ 1 ⅜ 1 ¼	UCP206D1 UCP206-101D1 UCP206-102D1 UCP206-103D1 UCP206-104D1	42.9 1 ⅜	165 6 ½	121 4 ¾	48 1 ⅞	17 2 ⅜	20 2 ⅝	17 2 ⅜	83 3 ⅝	54 2 ⅛	38.1 1.5000	15.9 0.626	M14 ½	UC206D1 UC206-101D1 UC206-102D1 UC206-103D1 UC206-104D1	
35 1 ¼ 1 ⅝ 1 ⅜ 1 ⅛	UCP207D1 UCP207-104D1 UCP207-105D1 UCP207-106D1 UCP207-107D1	47.6 1 ⅜	167 6 ⅝	127 5	48 1 ⅞	17 2 ⅜	20 2 ⅝	18 2 ⅜	93 3 ⅝	54 2 ⅛	42.9 1.6890	17.5 0.689	M14 ½	UC207D1 UC207-104D1 UC207-105D1 UC207-106D1 UC207-107D1	

Remarks: 1) These numbers indicate relubricatable type. If maintenance free type is needed, please order without suffix "D1".  
Note: Please refer to page 36 for size of grease fitting.

Catálogo: Rodamiento


Fuente: NTN Production

UCP2
NTN

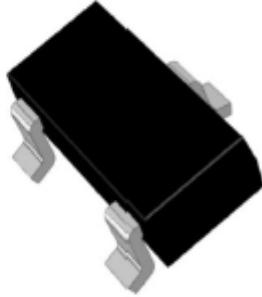
Housing <sup>1)</sup> number	Unit number <sup>1)</sup> pressed steel dust cover type	Unit number <sup>1)</sup> cast dust cover type	Nominal dimensions					Mass (approx.)		
			mm		inch					
			$t_0$	$t_1$	$A_4$	$t_5$	$A_5$	UCP	S(SM)	C(CM)
P203D1	S(SM)-UCP201D1	C(CM)-UCP201D1	5	8	51	67	62	0.7	0.7	1.0
P203D1	S(SM)-UCP201-008D1	C(CM)-UCP201-008D1	$1\frac{3}{64}$	$\frac{5}{16}$	2	$2\frac{5}{8}$	$2\frac{1}{16}$	1.5	1.5	2.2
P203D1	S(SM)-UCP202D1	C(CM)-UCP202D1	5	8	51	67	62	0.7	0.7	1.0
P203D1	S(SM)-UCP202-009D1	C(CM)-UCP202-009D1	$1\frac{3}{64}$	$\frac{5}{16}$	2	$2\frac{5}{8}$	$2\frac{1}{16}$	1.5	1.5	2.2
P203D1	S(SM)-UCP202-010D1	C(CM)-UCP202-010D1	$1\frac{3}{64}$	$\frac{5}{16}$	2	$2\frac{5}{8}$	$2\frac{1}{16}$	1.5	1.5	2.2
P203D1	S(SM)-UCP203D1	C(CM)-UCP203D1	5	8	51	67	62	0.7	0.7	1.0
P203D1	S(SM)-UCP203-011D1	C(CM)-UCP203-011D1	$1\frac{3}{64}$	$\frac{5}{16}$	2	$2\frac{5}{8}$	$2\frac{1}{16}$	1.5	1.5	2.2
P204D1	S(SM)-UCP204D1	C(CM)-UCP204D1	5	8	51	70	62	0.7	0.7	0.9
P204D1	S(SM)-UCP204-012D1	C(CM)-UCP204-012D1	$1\frac{3}{64}$	$\frac{5}{16}$	2	$2\frac{3}{4}$	$2\frac{1}{16}$	1.5	1.5	2.0
P205D1	S(SM)-UCP205D1	C(CM)-UCP205D1	7	11	57	76	70	0.8	0.9	1.1
P205D1	S(SM)-UCP205-013D1	C(CM)-UCP205-013D1								
P205D1	S(SM)-UCP205-014D1	C(CM)-UCP205-014D1								
P205D1	S(SM)-UCP205-015D1	C(CM)-UCP205-015D1	$\frac{3}{32}$	$\frac{3}{16}$	$\frac{1}{4}$	3	$2\frac{3}{4}$	1.8	2.0	2.4
P205D1	S(SM)-UCP205-100D1	C(CM)-UCP205-100D1								
P206D1	S(SM)-UCP206D1	C(CM)-UCP206D1	7	11	62	88	75	1.4	1.4	1.7
P206D1	S(SM)-UCP206-101D1	C(CM)-UCP206-101D1								
P206D1	S(SM)-UCP206-102D1	C(CM)-UCP206-102D1								
P206D1	S(SM)-UCP206-103D1	C(CM)-UCP206-103D1	$\frac{9}{32}$	$\frac{3}{16}$	$2\frac{1}{16}$	$3\frac{15}{32}$	$2\frac{15}{16}$	3.1	3.1	3.8
P206D1	S(SM)-UCP206-104D1	C(CM)-UCP206-104D1								
P207D1	S(SM)-UCP207D1	C(CM)-UCP207D1	8	10	72	99	80	1.6	1.7	2.0
P207D1	S(SM)-UCP207-104D1	C(CM)-UCP207-104D1								
P207D1	S(SM)-UCP207-105D1	C(CM)-UCP207-105D1								
P207D1	S(SM)-UCP207-106D1	C(CM)-UCP207-106D1	$\frac{5}{16}$	$\frac{25}{64}$	$2\frac{27}{32}$	$3\frac{29}{32}$	$2\frac{5}{32}$	3.5	3.7	4.4
P207D1	S(SM)-UCP207-107D1	C(CM)-UCP207-107D1								

Catálogo: Ni1000SOT

Fuente: Measurement Specialities™



## Ni1000SOT Temperature Sensor



✓RoHS

- Contact temperature sensing
- Comply with former DIN 43760 standard
- Small SMD package SOT 23
- Automotive qualified

---

### DESCRIPTION

Ni1000SOT is a nickel thin film resistance temperature detector (RTD) that is suitable for use in contact temperature sensing.

The devices are manufactured by PVD-deposition on a silicon substrate. The thin film structure is covered by a passivation layer for environmental protection and enhanced stability. The nickel elements are mounted on lead frames and encapsulated in SOT23 packages. This technology allows the production of miniature, low cost, high precision temperature sensors.

The characteristics of the temperature sensor comply with the former DIN 43760 standard. It is qualified for the most demanding automotive applications (incl. exposure to hot oil) and is suitable for many more applications in harsh environments.

FEATURES	APPLICATIONS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resistance: 1000 ohms at 0°C</li> <li>• Min/ Max temp -55°C to +160°C</li> <li>• Good linearity between resistance and temperature (R V's T)</li> <li>• Large temperature coefficient of resistance: 6178 ppm/K (0°C, 100°C)</li> <li>• Low power consumption</li> <li>• Good thermal contact via Pin 3</li> <li>• Tape and reel (8mm format)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperature sensing, control and compensation</li> <li>• General instrumentation</li> <li>• Automotive (VW standard 801-01 vibration)</li> <li>• Remote sensing</li> </ul>

Catálogo: Ni1000SOT

Fuente: Measurement Specialities™

## Ni1000SOT Temperature Sensor

---

### PERFORMANCE SPECS

Parameter	Symbol	Condition	Min.	Typ.	Max.	Unit
Basic resistance	R <sub>0</sub>	0°C	997,81	1000	1002,20	Ω
Temperature coefficient of resistance (according to DIN 43760, see below)	TCR	0°C to +100°C	6100	6178	6240	ppm/K
Measurement current	I			0.2	5	mA
Self heating coefficient	EK	+23 °C, still air	1.4	1.7	2	mW/K
Operation temperature	T <sub>op</sub>		-55		+160	°C
Maximum resistance drift	ΔR	1000h@150°C		0.1		%
Storage temperature	T <sub>st</sub>		-55		+160	°C
ESD resistant		MIL 883E3015.7		Class 1		

---

### SELF HEATING EFFECT

For accurate temperature measurement it is recommended to choose a small current to avoid self heating of the nickel sensing element. The temperature error caused by excessive measurement current can be calculated using:  $\Delta T = P/EK$   
 where  $P = I^2 \cdot R$  is the power generated by the measurement current and EK is the self heating coefficient.

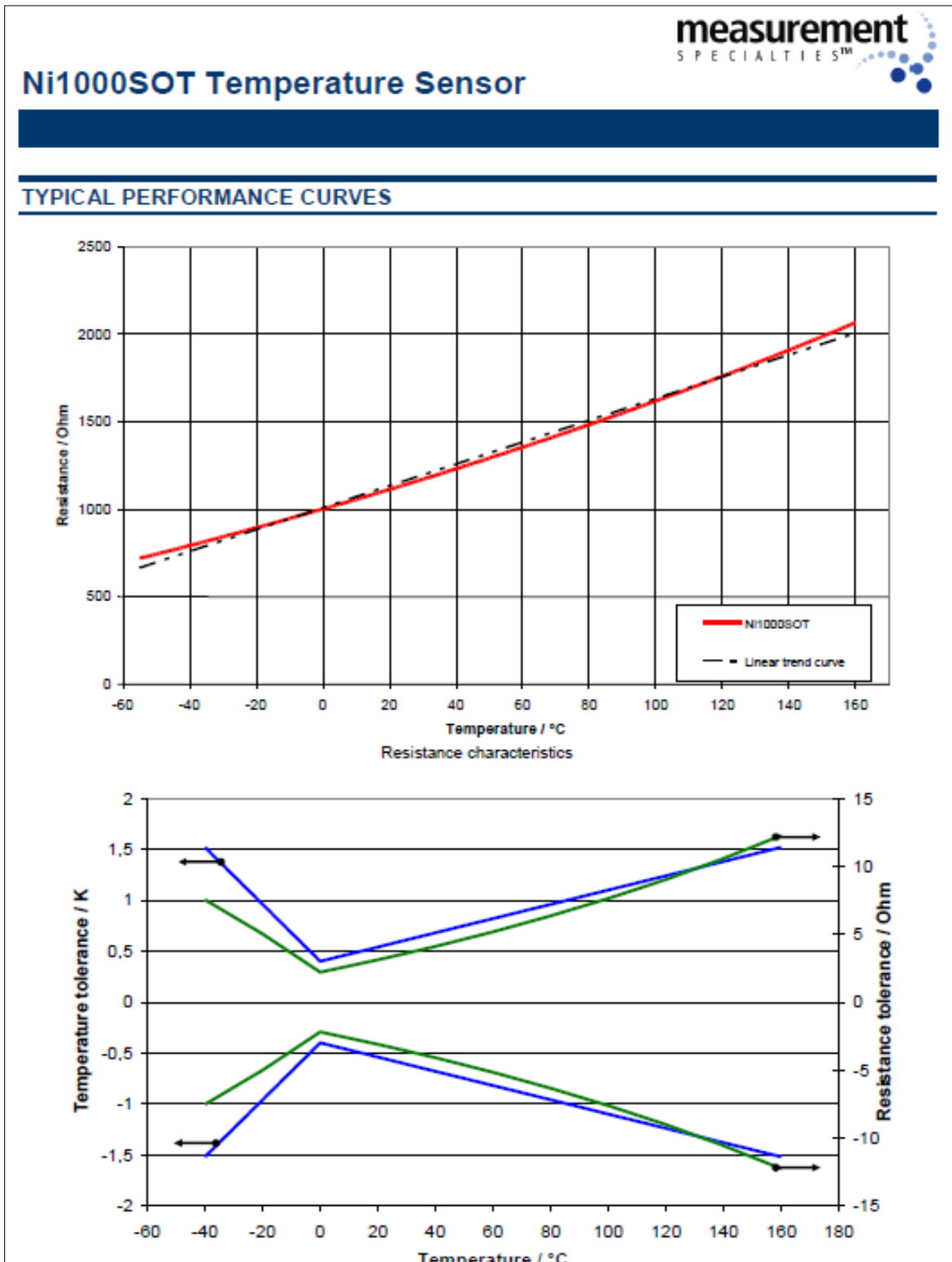
---

### PACKAGE INFORMATION

Parameter	Condition	Typ.	Unit
Package		SOT23	
Soldering	Reflow to + 260°C	96Sn4Ag	
Packing units		13" (330 mm) / 10000	Reel Size / # of sensors
Package marking		Three Digit code: "1" + "XX", where "XX" is the revision.	

Catálogo: Ni1000SOT

Fuente: Measurement Specialities™










Catálogo: Ni1000SOT

Fuente: Measurement Specialties™



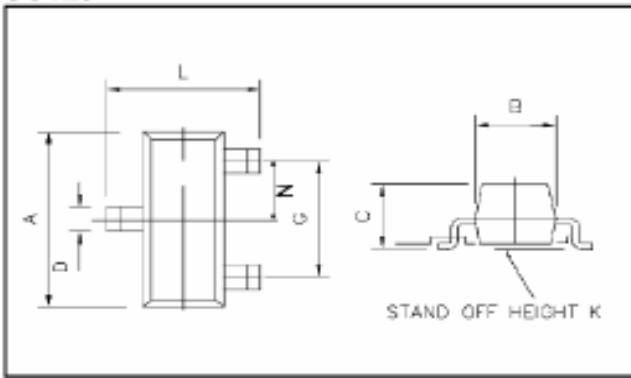
## Ni1000SOT Temperature Sensor

---

### MECHANICAL DIMENSIONS

---

#### PACKAGE DIMENSIONS SOT23

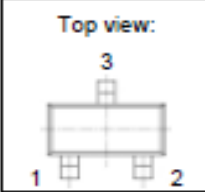


DIM	Millimeters		Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	2.67	3.05	0.1051	0.1201
B	1.20	1.40	0.0472	0.0551
C	0.89	1.12	0.0350	0.0441
D	0.37	0.53	0.0146	0.0209
G	1.78	2.05	0.0701	0.0807
K	0.01	0.10	0.0004	0.0039
L	2.10	2.64	0.0827	0.1039
N	0.89	1.03	0.0350	0.0406

#### PIN DIMENSIONS


Dimension	Millimeters		Inches	
	Min	Max	Min	Max
Pin Thickness	0.085	0.18	0.0033	0.0071

#### CONNECTIONS

Top view: 	Pin # 1	Nickel RTD electrical contact
	Pin # 2	Nickel RTD electrical contact
	Pin # 3	Electrically isolated thermal contact

Catálogo: Ni1000SOT

Fuente: Measurement Specialities™



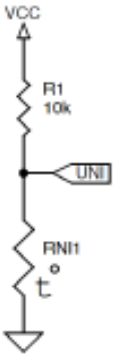
## Ni1000SOT Temperature Sensor

---

### APPLICATION NOTE 1

**Analogue Interface Circuit for general purpose measurement**

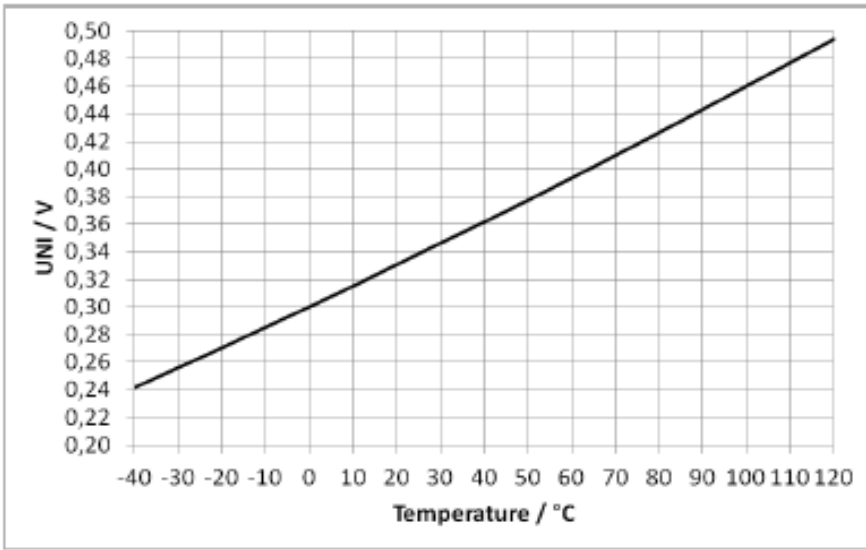
The following voltage dividing circuit can be used for low accuracy measurements. There is no linearization given.



Example of voltage dividing circuit using Ni1000SOT sensor

The output voltage will be calculated by the following equation:

$$UNI = RNI1 / (R1 + RNI1) \cdot VCC$$



Output voltage characteristics with VCC = 3.3V

Catálogo: Tornillo


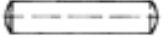





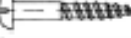






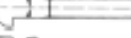
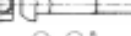









Fuente: DISLAS

Dislas Universal en Tornillería

**DISLAS**  
 UNIVERSAL EN TORNERÍA Y HERRAMIENTAS


c/Alonso Ojeda, n° 20  
 36207 - Vigo - Pontevedra  
 Teléfono: 986 26 40 43  
 dislas@dislas.com

*INDICE*













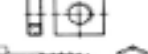











<b>Norma</b>	<b>Artículo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
DIN 1		Pasador Cónico.....	1
DIN 7		Pasador Cilíndrico.....	2
DIN 84		Tomillo Cabeza Cilíndrica.....	3
DIN 85		Tomillo Cabeza Alomada.....	4
DIN 93		Arandela de Seguridad con Solapa.....	5
DIN 94		Pasador Aleta.....	6
DIN 95		Tomillo Rosca Madera Cabeza Gota de Sebo.....	7
DIN 96		Tomillo Rosca Madera Cabeza Redonda.....	8
DIN 97		Tomillo Rosca Madera Cabeza Plana.....	9
DIN 125		Arandela Plana.....	10
DIN 127		Arandela Grover Forma B.....	11
DIN 128		Arandela de Muelle Abombada Forma A.....	12
DIN 137-A		Arandela de Muelle Curvada Forma A.....	13
DIN 137-B		Arandela de Muelle Ondulada Forma B.....	14
DIN 186		Tomillo de Martillo con Cuadrado.....	15
DIN 188		Tomillo de Martillo con Prisionero.....	16
DIN 315		Tuerca Mariposa Tipo Americano.....	17
DIN 316		Tomillo de Mariposa Tipo Americano.....	18
DIN 431		Tuerca Rosca Gas para Tubos.....	19
DIN 432		Arandela de Seguridad con Pestaña.....	20
DIN 433		Arandela para Tornillos Cabeza Cilíndrica.....	21
DIN 434		Arandela Cuadrada en Cuña para Perfiles "U".....	22
DIN 435		Arandela Cuadrada en Cuña para Perfiles "I".....	23
DIN 436		Arandela Plana para Construcciones Madera.....	24
DIN 438		Espárrago Ranurado.....	25

Catálogo: Tornillo

Fuente: DISLAS



*INDICE*

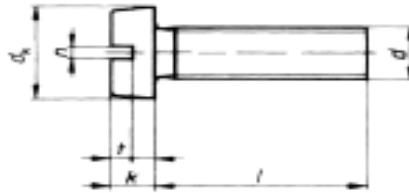
<b>Norma</b>	<b>Artículo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
DIN 439		Tuerca Hexagonal Baja.....	26
DIN 439		Tuerca Hexagonal Baja Paso Fino.....	27
DIN 439		Tuerca Hexagonal Baja Rosca Izquierda.....	28
DIN 440-R		Arandela Plana para Construcciones Madera.....	29
DIN 440-V		Arandela Plana para Construcciones Madera.....	30
DIN 444		Tomillos con Ojo Forma B.....	31
DIN 463		Arandela de Seguridad con dos Solapas.....	32
DIN 464		Tomillo Moleteado Forma Alta.....	33
DIN 466		Tuerca Moleteada Forma Alta.....	34
DIN 467		Tuerca Moleteada Forma Baja.....	35
DIN 471		Anillo de Seguridad Exterior.....	36
DIN 472		Anillo de Seguridad Interior.....	37
DIN 551		Espárragos Ranurados Punta Plana.....	38
DIN 553		Espárragos Ranurados Punta Cónica.....	39
DIN 557		Tuerca Cuadrada.....	40
DIN 562		Tuerca Cuadrada Rebajada.....	41
DIN 571		Tirafondo Cabeza Hexagonal.....	42
DIN 580		Tomillo de Cáncamo.....	43
DIN 582		Tuerca de Cáncamo.....	44
DIN 603		Tomillo con Cuello Cuadrado.....	45
DIN 653		Tomillos Moleteados Forma Baja.....	46
DIN 660		Remache Cabeza Redonda.....	47
DIN 661		Remache Cabeza Avellanada.....	48
DIN 763		Cadena Eslabón Largo.....	49
DIN 766		Cadena Eslabón Corto.....	50

Catálogo: Tornillo

Fuente: DISLAS

A2/A4 - DIN 84  
DIN EN ISO 1207

**TORNILLO CABEZA CILINDRICA**



t min.	0,45	0,6	0,7	0,85	1	1,1	1,3	1,6	2	2,4
n	0,4	0,5	0,6	0,8	1	1,2	1,2	1,6	2	2,5
k	1	1,3	1,6	2	2,4	2,6	3,3	3,9	5	6
dk	3	3,8	4,5	5,5	6	7	8,5	10	13	16

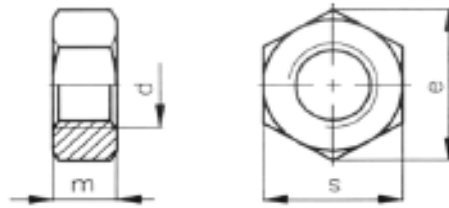
L \ d	M-1,6	M-2	M-2,5	M-3	M-3,5	M-4	M-5	M-6	M-8	M-10
3	*	*	*							
4	*	*	*							
5	*	*	*	*	*					
6	*	*	*	*	*	*	*			
8	*	*	*	*	*	*	*	*		
10	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
12	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
14	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
16	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
18		*	*	*	*	*	*	*		
20		*	*	*	*	*	*	*	*	*
22		*	*	*	*	*	*	*		
25		*	*	*	*	*	*	*	*	*
30		*	*	*	*	*	*	*	*	*
35				*	*	*	*	*	*	*
40				*	*	*	*	*	*	*
45				*	*	*	*	*	*	*
50				*	*	*	*	*	*	*
60						*	*	*	*	*
70						*	*	*	*	*
80							*	*	*	*
90							*	*	*	*
100								*	*	*

Catálogo: Tornillo

Fuente: DISLAS

*A2/A4 - DIN 439*  
*DIN EN ISO 4035*

**TUERCA HEXAGONAL BAJA**















M	s	e	m
M-1,6	3,2	3,48	1
M-2	4	4,32	1,2
M-2,5	5	5,45	1,6
M-3	5,5	6,01	1,8
M-4	7	7,66	2,2
M-5	8	8,79	2,7
M-6	10	11,05	3,2
M-8	13	14,38	4
M-10	17	18,9	5
M-12	19	21,1	6
M-14	22	24,49	7
M-16	24	26,75	8
M-18	27	29,56	9
M-20	30	32,95	10
M-22	32	35,03	11
M-24	36	39,55	12
M-27	41	45,2	13,5
M-30	46	50,85	15
M-33	50	55,37	16,5
M-36	55	60,79	18
M-39	60	66,44	19,5
M-42	65	71,3	21
M-45	70	76,95	22,5
M-48	75	82,6	24




Catálogo: Tubos

Fuente: COPROSIDER

CARPINTERÍA DE ALUMINIO

REFERENCIA	DISEÑO	DESCRIPCIÓN	PESO g/m	SUPERFICIE TOTAL m <sup>2</sup> /m <sup>l</sup>
8000		Tubo cuadrado 20x20x1,3	263	0,150
8010		Tubo cuadrado 25x25x1,3	333	0,190
8020		Tubo cuadrado 25x25x2	497	0,182
8030		Tubo cuadrado 30x30x2	605	0,223
8040		Tubo cuadrado 30x30x1,3	403	0,230
8050		Tubo cuadrado 30x30x1,5	462	0,227
8060		Tubo cuadrado 35x35x1,5	543	0,268
8070		Tubo cuadrado 40x40x1,3	543	0,308
8080		Tubo cuadrado 40x40x1,5	624	0,308
8090		Tubo cuadrado 40x40x2	821	0,303
8100		Tubo cuadrado 40x40x3	1199	0,294
8110		Tubo cuadrado 45x45x1,5	705	0,348

CARPINTERÍA DE ALUMINIO



Catálogo: Tubería flexible

Fuente: VENAIR

# VENA<sup>®</sup> HT/HTD

## FLEXIBLE HOSES FOR HIGH TEMPERATURE

**CHARACTERISTICS**

**HT/HTD**  
*Color: Tile red*  
*Temperature scale: from -55° C (-67° F) to +260° C (+500° F).*  
*For short periods of time, up to +300° C (+572° F).*  
*Structure: Fiber glass with SILICONE coated.*

**HT type:**  
*Made of one layer of fiber glass with SILICONE coated and steel wire spiral visible inside the tube.*

**HTD type:**  
*Two layers of fiber glass with wire spiral in between the layers.*

**APPLICATIONS AND DIAGRAMS FOR PRESSURE LOSS FOR HT-HTD HOSES**

- Hot air extraction in ceramic kilns.
- Airplane or helicopter cockpit heating.
- Ventilation and air-conditioning in boats.
- Fume extraction from a point immediately close to the reaction area.
- Air conduction in areas with high outside temperatures.
- Protection of electric cables passing through extremely hot areas.
- Shielding of pipework transporting hot air.

**DIFFERENT Ø OF MANUFACTURE IN mm (inch):**

13 (1/2")-19 (3/4")-25 (1")-32 (1 1/4")-35 (1 3/8")-38 (1 1/2")-40 (1 5/8")-44 (1 3/4")-50 (2")-57 (2 1/4")-60 (2 3/8")-63.5 (2 1/2")-65 (2 5/8")-70 (2 3/4")-75-76.2 (3")-80 (3 1/8")-82.5-90 (3 1/2")-95.25 (3 3/4")-100-101.6 (4")-110 (4 1/8")-114.3 (4 1/2")-120 (4 3/4")-127 (5")-130 (5 1/8")-140 (5 1/2")-150-152.4 (6")-160-160-200-203 (8")-220 (8 3/4")-250 (10")-300 (12")

HTD						HT					
Inner diameter	Working Pressure	Vacuum Resistance	Bending Radius	Weight		Inner diameter	Working Pressure	Vacuum Resistance	Bending Radius	Weight	
(inch)	(mm)	(kPa cm <sup>2</sup> )	(mm I.D.)	(mm)	(kg/ml)	(inch)	(mm)	(kPa cm <sup>2</sup> )	(mm I.D.)	(mm)	(kg/ml)
1	25	2,0	7,200	13	0,192	1	25	1,7	5,200	9	0,16
2	50	1,7	5,300	25	0,37	2	50	1,2	4,400	17	0,32
2 3/4	70	1,4	4,500	36	0,55	2 3/4	70	1,1	3,400	27	0,44
4	100	1,0	3,500	51	0,78	4	100	0,9	2,600	36	0,56
6	150	0,9	1,700	76	1,21	6	150	0,8	1,400	51	0,99
8	200	0,6	1,000	102	1,66	8	200	0,5	700	68	1,32
10	250	0,4	700	127	2,10	10	250	0,4	500	85	1,66
12	300	0,1	500	152	2,55	12	300	0,1	300	102	2,00

**VENAIR MÉXICO S.A.**  
 Políg. Ind. Nord  
 s/n Periferia 29 E-02005  
 Toluca (México)  
 Tel: (+52) 55 756 46 66  
 Fax: (+52) 55 754 99 66  
 e-mail: info@venair.com  
 www.venair.com

**VENAIR FRANCE**  
 Champ du Perrier  
 Z.A.C. du Grand Lyon  
 02000 NERVILLE  
 Tel: (+33) 361 437 35 00 00  
 Fax: (+33) 361 437 35 00 00  
 e-mail: contact@venair-france.com  
 www.venair.com

**VENAIR SOTSCHOGAN**  
 Avenue Wilhelmsstr.  
 D-48161 SOTSCHOGAN  
 Tel: (+49) 52 100 199 34 33  
 Fax: (+49) 52 100 199 34 33  
 e-mail: info@venair.de  
 www.venair.de

**VENAIR US**  
 Avenue Wilhelmsstr.  
 Tel: (+49) 52 100 199 34 33  
 Fax: (+49) 52 100 199 34 33  
 e-mail: usinfo@venair.com

**VENAIR CHINA**  
 405, N° 111, Zhongguo  
 Road Center  
 Shanghai, Hong Kong  
 Tel: (+86) 21 591 1111  
 Fax: (+86) 21 591 1111  
 e-mail: china@venair.com

**VENAIR INC.**  
 4440 Commerce Way  
 Miami Lakes, FL 33006  
 Tel: (+1) 305 251 8900  
 Fax: (+1) 305 251 8901  
 e-mail: usa@venair.com

Catálogo: Tubo de vidrio

Fuente: SCHOTT

DURAN® Tubos		Espesor de pared		Peso por tubo Long. aprox. 1000mm		Contenido por cartón		Carga de palet	
Díámetro exterior	mm	mm	mm	g	Número de tubos	Peso aprox. kg	Número de capas	Peso aprox. kg	Número de capas
<b>100</b>	±1,40	2,5	+0,18	2.560	4	10,3	20	204,0	15
		3,0	+0,20	3.066	4	12,1	9	108,9	12
		3,5	+0,25	3.547	3	10,7	12	128,4	12
		5,0	+0,40	4.989	3	15,0	12	180,0	12
<b>105</b>	±1,50	7,0	+0,50	6.838	3	20,5	12	246,0	12
		9,0	+0,70	8.602	3	25,8	12	309,6	12
<b>110</b>	±1,50	3,0	+0,20	3.214	3	9,6	12	115,2	12
		5,0	+0,40	5.252	3	15,8	12	189,6	12
		7,0	+0,50	7.573	3	22,7	12	272,4	12
<b>115</b>	±1,50	3,0	+0,30	3.520	4	14,1	9	126,9	12
		5,0	+0,50	5.777	2	11,6	15	174,0	15
		7,0	+0,70	7.940	2	15,9	15	238,5	15
<b>120</b>	±1,50	3,0	+0,30	3.687	4	14,7	9	132,3	12
		5,0	+0,50	6.039	2	12,1	15	181,5	15
		7,0	+0,70	8.388	2	16,6	15	249,0	15
<b>125</b>	±1,50	9,0	+0,90	10.493	2	21,0	15	315,0	15
		5,0	+0,50	6.302	2	12,6	15	180,0	15
<b>130</b>	±1,60	9,0	+0,90	10.965	2	21,9	15	328,5	15
		3,0	+0,30	4.002	4	16,0	9	144,0	12
		5,0	+0,50	6.565	2	13,1	15	196,5	15
<b>135</b>	±1,60	7,0	+0,70	9.043	2	18,1	15	271,5	15
		9,0	+0,90	11.438	2	22,9	15	343,5	15
<b>140</b>	±1,70	5,0	+0,50	6.827	2	13,7	15	205,5	15
		7,0	+0,70	9.411	2	18,8	15	282,0	15
<b>145</b>	±1,70	3,0	+0,30	4.317	4	17,3	9	155,7	12
		5,0	+0,50	7.090	2	14,2	15	213,0	15
<b>150</b>	±1,80	7,0	+0,70	9.779	2	19,6	15	294,0	15
		5,0	+0,50	7.877	2	15,8	12	189,6	12
<b>155</b>	±1,80	5,0	+0,50	8.140	2	16,3	12	195,6	12
		7,0	+0,80	11.249	2	22,5	12	270,0	12
<b>160</b>	±1,80	5,0	+0,50	8.403	2	16,8	12	201,6	12
		7,0	+0,80	11.617	2	23,2	12	278,4	12
<b>165</b>	±1,80	5,0	+0,50	8.665	2	17,3	12	207,6	12
		7,0	+0,80	11.984	2	24,0	12	288,0	12
		9,0	+1,00	15.219	1	15,2	20	304,0	20
<b>170</b>	±1,80	5,0	+0,50	9.190	1	9,2	20	184,0	20
		7,0	+0,80	12.720	1	12,7	20	254,0	20
		9,0	+1,10	16.165	1	16,2	20	324,0	20





Catálogo: Turbina de succión

Fuente: VENAIR

# SV SV/PLUS SV/ECO

**SV: Low noise in-line duct fans mounted in acoustic casing**  
**SV/PLUS: Low noise in-line duct fans mounted in acoustic casing with 50mm insulation**  
**SV/ECO: Low noise in-line duct fans mounted in acoustic casing with 50 mm insulation, fitted with EC motors**

SV

SV/PLUS

SV/ECO

**Fan:**

- Acoustic casing covered with deadening material
- SV: Impeller with backward-curved blades, except models 125-150-200, with multi-blade impeller
- SV/PLUS: Multi-blade impeller for all models
- SV/ECO: Backward-curved impeller for all models
- Standard flanged inlet and outlet to aid installation on duct
- They are supplied with 4 base stands to aid installation
- Linear air circulation
- T-models are fitted with 1-5 minute adjustable timer.

**Motor:**

- Class F motors with external rotor incorporated thermal protector, ball bearings and IP54 protection
- Single-phase 230V-50/60Hz, adjustable
- Max. air temperature to transport: + 50°C.
- SV/ECO: Highly-efficient brushless-EC motor, electronically controlled by means of a potentiometer of 10KΩ MTP010, or an external signal of 0-10VDC

**Finish:**

- Anticorrosive finish in polyester resin, polymerised at 190°C, after alkaline degreasing and phosphate-free pre-treatment.

**Order code**

**SV — 150/H — (T)**

SV: In-line duct fans

SV/PLUS: In-line duct fans with 50mm insulation.

SV/ECO: In-line fans for ducts with EC motor

Inlet diameter in mm

Airflow level.  
H: High airflow  
L: Low airflow

T Reference supplied timer

**Technical characteristics**

Model	Speed (rpm)	Maximum admissible current 230V (A)	Installed power (kW)	Maximum airflow (m³/s)	Irradiated sound level (dB(A))	Approx. weight (Kg)
SV-125/H	2720	0,65	0,11	400	32	5,2
SV-125/H-T	2720	0,65	0,11	400	32	5,2
SV-150/H	2580	1,00	0,18	550	40	8,8
SV-150/H-T	2580	1,00	0,18	550	40	8,8
SV-200/H	1400	0,75	0,12	680	44	8,0
SV-200/H-T	1400	0,75	0,12	680	44	8,0
SV-200/L	1450	0,70	0,09	780	42	8,0
SV-250/H	2500	0,85	0,16	1300	48	10,8
SV-250/L	2660	0,75	0,16	1000	48	10,8
SV-315/H	1400	0,85	0,12	2100	50	21,0
SV-380/H	1400	0,95	0,14	2950	51	28,5
SV-400/H	1350	1,80	0,30	3500	53	38,0

12

SODECA

Catálogo: Turbina de succión

Fuente: VENAIR

SV SV/PLUS SV/ECO

Technical characteristics

Model	Speed (r/min)	Maximum admissible current (A)		Installed power (kW)	Maximum airflow (m <sup>3</sup> /h)	Irradiated sound level* dB(A)	Approx. weight (Kg)
		230V					
SV/PLUS-125/H	2335	0.33		0.06	260	30	12.0
SV/PLUS-160/H	2480	0.59		0.14	465	36	13.0
SV/PLUS-200/H	1550	0.72		0.17	700	37	17.0
SV/PLUS-250/H	2082	1.15		0.27	1050	38	18.0

\*Sound pressure level (dB(A)) are measurements at a distance of 1.5 meters

Model	Speed (r/min)	Maximum admissible current (A)		Installed power (kW)	Maximum airflow (m <sup>3</sup> /h)	Sound pressure level to 50% of max-speed* dB(A)	Approx. weight (Kg)
		230V					
SV/ECO-125/H	4480	0.46		0.065	367	29	12.0
SV/ECO-160/H	3490	0.99		0.114	565	28	19.0
SV/ECO-200/H	3380	1.48		0.192	914	39	24.0
SV/ECO-250/H	3220	1.69		0.213	1107	32	24.0
SV/ECO-315/H	3580	2.8		0.448	1638	49	31.0

\*Sound pressure level (dB(A)) are measurements at a distance of 1.5 meters



Erp. BEP (best efficiency point) characteristics

MC	Measurement category	ηe[%]	Efficiency
EC	Efficiency category	N	Efficiency grade
	S Static	[kW]	Input power
	T Total	[m <sup>3</sup> /h]	Airflow
VSD	Variable-speed drive	[mmH <sub>2</sub> O]	Static or total pressure (According to EC)
SR	Specific ratio	[RPM]	Speed

Model	MC	EC	VSD	SR	ηe[%]	N	[kW]	[m <sup>3</sup> /h]	[mmH <sub>2</sub> O]	[RPM]
SV-125/H	-	-	-	-	-	-	0.118	207	29.9	2768
SV-125/H-T	-	-	-	-	-	-	0.118	207	29.9	2768
SV-150/H	-	-	-	-	-	-	0.125	296	40.3	2761
SV-150/H-T	-	-	-	-	-	-	0.125	296	40.3	2761
SV-200/H	-	-	-	-	-	-	0.102	434	17.1	1438
SV-200/H-T	-	-	-	-	-	-	0.102	434	17.1	1438
SV-200/L	-	-	-	-	-	-	0.113	396	18.0	1463
SV-250/L	-	-	-	-	-	-	0.119	587	38.7	2767
SV-315/H	-	-	-	-	-	-	0.125	991	18.0	1412
SV-350/H	A	S	NO	1.00	43.4%	60.4	0.240	1537	24.9	1401
SV-400/H	A	S	NO	1.00	45.8%	60.6	0.377	1701	37.1	1364
SV/PLUS-125/H	-	-	-	-	-	-	0.064	118	22.96	2368
SV/PLUS-160/H	-	-	-	-	-	-	0.125	231	33.96	2485
SV/PLUS-200/H	-	-	-	-	-	-	0.123	295	28.26	1619
SV/PLUS-250/H	A	S	NO	1.00	27.1%	38.2	0.176	645	27.03	2141
SV/ECO-125/H	-	-	-	-	-	-	0.053	200	20.30	4480
SV/ECO-160/H	-	-	-	-	-	-	0.110	307	48.49	3490
SV/ECO-200/H	A	S	INCLUDED	1.00	47.7%	66.0	0.163	505	55.62	3380
SV/ECO-250/H	A	S	INCLUDED	1.00	47.5%	65.1	0.209	597	53.77	3220
SV/ECO-315/H	A	S	INCLUDED	1.00	48.8%	63.1	0.433	902	77.23	3580

Acoustic features

The specified values are determined according to free field measurements of sound levels in dB(A) at an equivalent distance of twice the fan's span plus the impeller's diameter, with a minimum of 1.5 m.

Sound power Lw(A) spectrum in dB(A) via frequency band in Hz.

Model	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Model	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
125/H	27	32	36	34	33	34	30	24	SV/PLUS-125/H	35	35	32	37	34	32	36	38
160/H	31	41	42	44	45	49	42	36	SV/PLUS-160/H	43	54	61	66	72	71	67	63
200/H	31	42	47	51	50	47	43	33	SV/PLUS-200/H	43	56	58	62	66	66	66	61
200/L	29	39	46	47	47	46	45	37	SV/PLUS-250/H	49	58	64	70	72	60	70	65
250/H	32	42	47	54	56	53	50	41	SV/ECO-125/H	31	41	54	58	45	45	40	44
250/L	33	43	47	53	51	50	46	41	SV/ECO-160/H	39	49	63	60	49	51	48	46
315/H	34	44	49	56	52	50	52	43	SV/ECO-200/H	42	52	60	60	58	54	51	52
350/H	38	48	52	59	60	58	56	47	SV/ECO-250/H	48	57	73	64	66	59	53	52
400/H	40	50	54	61	62	60	58	49	SV/ECO-315/H	50	59	73	67	68	66	60	56

Catálogo: Turbina de succión

Fuente: VENAIR

SV SV/PLUS SV/ECO

**Dimensions in mm**

**SV**

Model	A	B	C1	C2	eD1	L	eD2	EC1	EC2	T
SV-125/H	310	250	80	201	125	38.5	7	280	200	383
SV-150/H	370	290	92	222	150	34.5	7	320	240	439
SV-200/H	430	340	117	246	200	34.5	7	380	290	499
SV-200/L	430	340	117	246	200	34.5	7	380	290	499
SV-250/H	480	395	140	296	250	51.5	7	430	345	583
SV-250/L	480	395	140	296	250	51.5	7	430	345	583
SV-315/H	565	490	173.5	370	315	55	8.5	515	440	675
SV-360/H	650	550	200	410	355	57	8.5	600	500	764
SV-405/H	725	610	200	454	400	70	8.5	675	560	865

**SV/PLUS**

Model	A	B	B1	C	C1	eD1	eD2	E	F
SV/PLUS-125/H	400	410	277	300	171.5	125	12.5	330	440
SV/PLUS-160/H	400	410	148.5	300	142.5	160	12.5	330	440
SV/PLUS-200/H	444	444	222	420	251.5	200	12.5	364	484
SV/PLUS-250/H	444	444	222	420	221.5	250	12.5	364	484

**SV/ECO**

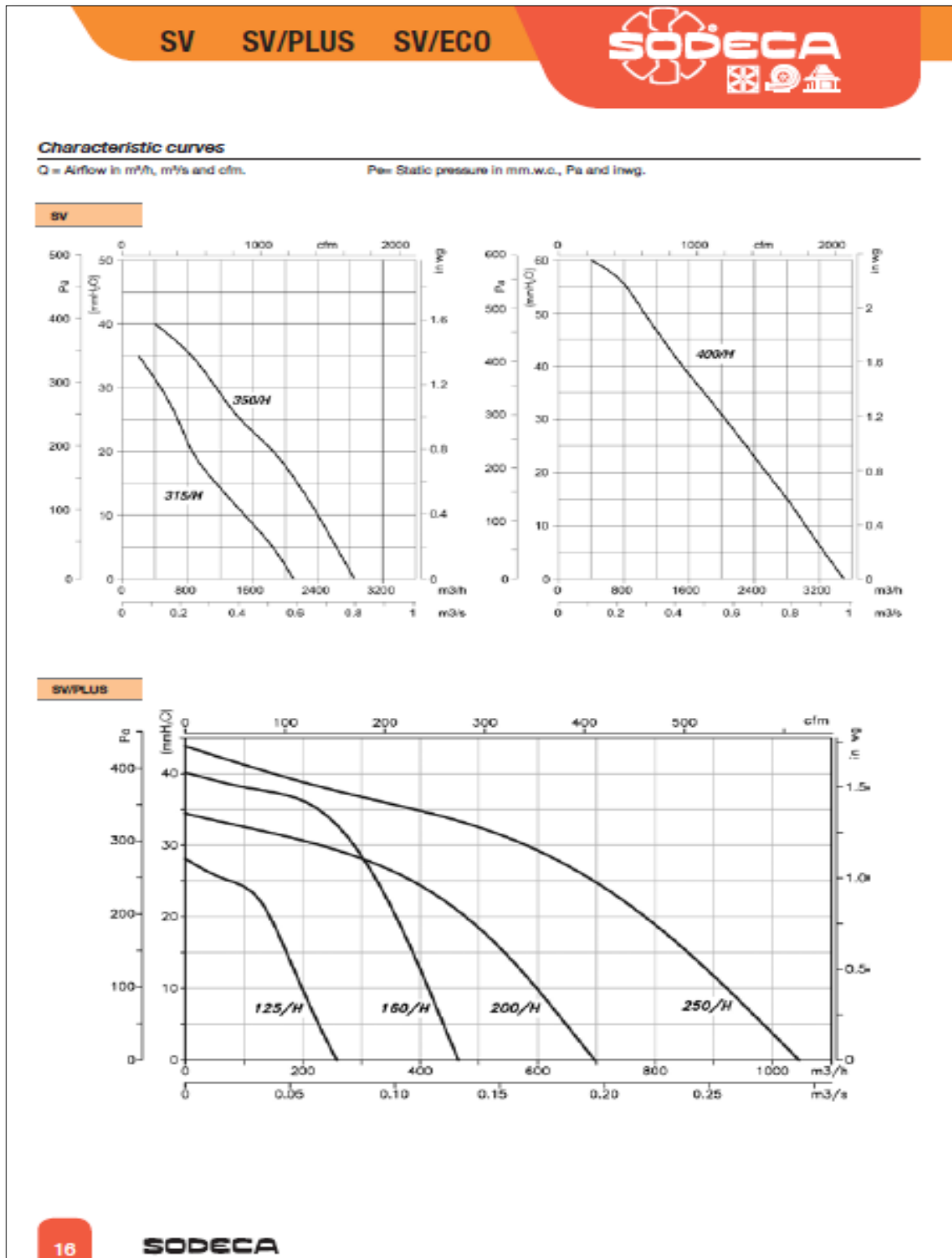
Model	A	B	B1	C	C1	eD1	eD2	E	F
SWECO-125	400	410	205	325	166.5	125	12.5	330	440
SWECO-160	550	485	149	340	194.5	160	12.5	405	590
SWECO-200	600	545	170	425	259.5	200	12.5	485	640
SWECO-250	600	545	194	425	234.5	250	12.5	485	640
SWECO-315	675	596	227.5	475	251.5	315	12.5	515	715

14



Catálogo: Turbina de succión

Fuente: VENAIR



Catálogo: Bisagra

Fuente: Hettich



Bisagras estrechas  
- Con tornillos de fijación

Material / acabado	Altura mm	Ancho mm	Código	EAN	U.E. / Embalaje
Acero latonado	20	12	0 000 851	4008057008518	4 unid. / caja
Acero latonado	20	12	0 062 359	4008057623599	4 unid. / bolsa*
Acero latonado	20	12	0 089 176	4008057891769	4 unid. / caja*
Acero latonado	25	15	0 000 853	4008057008532	4 unid. / caja
Acero latonado	25	15	0 062 358	4008057623582	4 unid. / bolsa*
Acero latonado	25	15	0 089 184	4008057891844	4 unid. / caja*
Acero latonado	30	20	0 000 854	4008057008549	4 unid. / caja
Acero latonado	30	20	0 062 357	4008057623575	4 unid. / bolsa*
Acero latonado	30	20	0 089 177	4008057891776	4 unid. / caja*
Acero latonado	40	25	0 000 855	4008057008556	2 unid. / caja
Acero latonado	40	25	0 062 356	4008057623568	2 unid. / bolsa*
Acero latonado	40	25	0 089 185	4008057891851	4 unid. / caja*
Acero latonado	70	40	9 100 322	4008057001106	2 unid. / caja*
Acero latonado	100	50	9 100 321	4008057001090	2 unid. / caja*



Bisagras estrechas  
- Con tornillos de fijación

Material / Acabado	Altura mm	Ancho mm	Código	EAN	U.E. / Embalaje
Acero cincado	30	25	0 000 801	4008057008013	2 unid. / caja
Acero cincado	30	25	0 062 368	4008057623681	2 unid. / bolsa*
Acero cincado	30	25	9 102 513	4008057012713	2 unid. / caja*
Acero cincado	40	25	0 000 802	4008057008020	2 unid. / caja
Acero cincado	40	25	0 062 367	4008057623674	2 unid. / bolsa*
Acero cincado	40	25	9 102 514	4008057012720	2 unid. / caja*
Acero cincado	50	35	0 000 803	4008057008037	2 unid. / caja
Acero cincado	50	35	0 062 366	4008057623667	2 unid. / bolsa*
Acero cincado	50	35	9 102 515	4008057012737	2 unid. / caja*
Acero cincado	60	35	0 000 804	4008057008044	2 unid. / caja
Acero cincado	60	35	0 062 365	4008057623650	2 unid. / bolsa*
Acero cincado	60	35	9 102 516	4008057012744	2 unid. / caja*
Acero cincado	75	50	0 000 806	4008057008068	2 unid. / caja
Acero cincado	75	50	0 062 364	4008057623643	2 unid. / bolsa*
Acero cincado	75	50	9 102 517	4008057012751	2 unid. / caja*

Catálogo: HIH6130

Fuente: Honeywell

<b>Honeywell</b>						
<b>HIH-6130/6131 Series</b>						
<b>Table 1. Environmental Specifications</b>						
Characteristic	Condition	Min.	Typ.	Max.	Unit	
Operating temperature range	–	-25 [-13]	–	85[185]	°C [°F]	
Storage temperature range	–	-40 [-40]	–	85[185]	°C [°F]	
Storage humidity	–	30	–	50	%RH	
Soldering:						
automated	IPC/EIA/JEDEC J-STD-020D	–	–	260 [500]	°C [°F]	
manual	apply heat for 4 s max. for manual soldering	–	–	350 [662]		
ESD	MIL-STD 883H, Method 3015.7	–	–	±4	kV	
Latch-up immunity	–	–	–	±100	mA	
Shock	MIL-STD 202G, Method 213D, Test Condition C, half-sine, 6 ms ±3 perpendicular axis, 3 shock pulses per axis	–	–	100	g	
Vibration	MIL-STD 202G, Method 204D, Test Condition D, 10 Hz to 2000 Hz	–	–	20	g	
Light sensitivity	exposed to 50 lumens yellow light; exhibited no change in output					
<b>Table 2. Humidity Performance Specifications</b>						
Characteristic	Condition	Min.	Typ.	Max.	Unit	
Supply voltage variation	2.3 Vdc to 5.5 Vdc	–	0.1	0.5	%RH	
Compensated humidity range	–	10	–	90	%RH	
Compensated temp. range	–	5 [41]	–	50 [122]	°C [°F]	
Resolution	14 bit ADC resolution	–	–	0.04	%RH	
Accuracy <sup>1</sup>	–	–	–	±4	%RH	
Total error band <sup>2</sup>	–	–	–	±5	%RH	
Response time	airflow minimum 20 l/min	–	6	8	s	
Operating range	non-condensing	0	–	100	%RH	
Long term stability	50 %RH for 5 years	–	±0.05	±1.2	%RH	
Impact of soldering	IPC/EIA/JEDEC J-STD-020D, peak temp. of 260 °C [500 °F]	–	–	±2.5	%RH	
<b>Notes:</b>						
1. Accuracy is specified at the typical supply voltage of 3.3 Vdc and at 25 °C [77 °F]. It is the maximum deviation from the ideal transfer function of relative humidity measured over the humidity range of 10 %RH to 90 %RH and includes all errors due to humidity non-linearity, humidity hysteresis and humidity non-repeatability.						
2. Total error band is the maximum deviation from the ideal transfer function of relative humidity over the compensated range of 5 °C [41 °F] to 50 °C [122 °F]. It includes all errors due to humidity non-linearity, humidity hysteresis, humidity non-repeatability, thermal effect on zero, thermal effect on span and thermal hysteresis.						
<b>Table 3. Temperature Performance Specifications</b>						
Characteristic	Condition	Min.	Typ.	Max.	Unit	
Supply voltage variation	2.3 Vdc to 5.5 Vdc	–	0.5	1.0	°C	
Compensated temp. range	–	5 [41]	–	50 [122]	°C [°F]	
Resolution	14 bit ADC resolution	–	–	0.025	°C	
Accuracy (BFSL) <sup>1</sup>	–	–	–	±1.0	°C	
Response time	1/e slow moving air	5	–	30	s	
Long term stability	25 °C for 5 years	–	–	±0.05	°C/yr	
Impact of soldering	IPC/EIA/JEDEC J-STD-020D, peak temp. of 260 °C [500 °F]	–	–	±0.1	°C	
<b>Note:</b>						
1. Accuracy is specified over the compensated temperature range.						
<b>Table 4. Current Consumption</b>						
Characteristic	V <sub>DD</sub>	Abbr.	Condition	Typ.	Max.	Unit
Sleep current	3.3	I <sub>SLEEP</sub>	–	0.8	1	µA
Supply current	3.3	I <sub>DD</sub>	14 bit fastest update, no sleep	.65	1	mA

Catálogo: HIH6130

Fuente: Honeywell

## Honeywell HumidCon™ Digital Humidity/Temperature Sensors

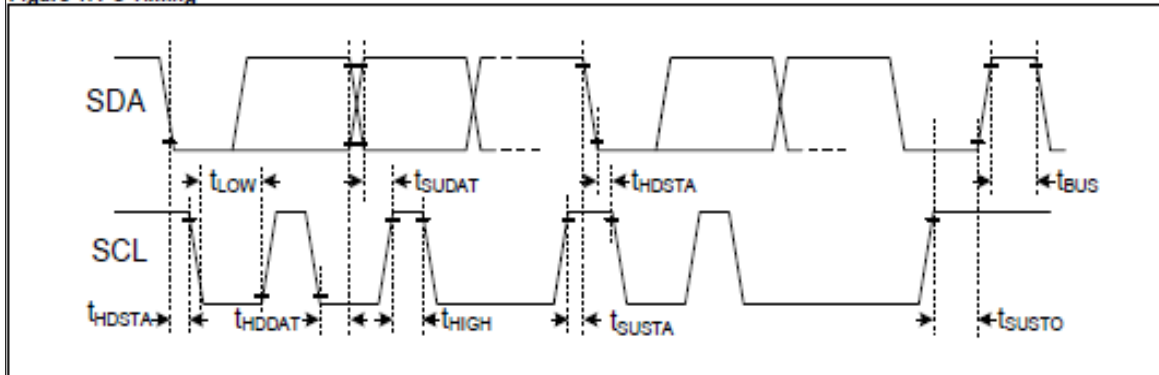
Table 5. Input and Output Characteristics

Characteristic	Abbr.	Condition	Min.	Typ.	Max.	Unit
Supply voltage	V <sub>DD</sub>	-	2.3	3.3	5.5	V <sub>DC</sub>
Low level output voltage	V <sub>OL</sub>	I <sub>OL</sub> = 2.8 mA min.	-	-	20%	V <sub>DD</sub>
High level output voltage	V <sub>OH</sub>	I <sub>OH</sub> = -2.8 mA min.	80%	-	-	V <sub>DD</sub>
Low level input voltage	V <sub>IL</sub>	-	-	-	20%	V <sub>DD</sub>
High level input voltage	V <sub>IH</sub>	-	80%	-	-	V <sub>DD</sub>
I <sup>2</sup> C pull-up resistor	R <sub>P</sub>	-	-	2.2	-	kOhm

Table 6. Measurement Timing

Characteristic	Abbr.	Condition	Min.	Typ.	Max.	Unit
Start-up time (Power-On to data ready)	T <sub>STA</sub>	14 bit TH and 14 bit humidity resolution	-	50	60	ms
Update rate	application dependent: measurements are taken only when the application requests them					

Figure 1. I<sup>2</sup>C Timing

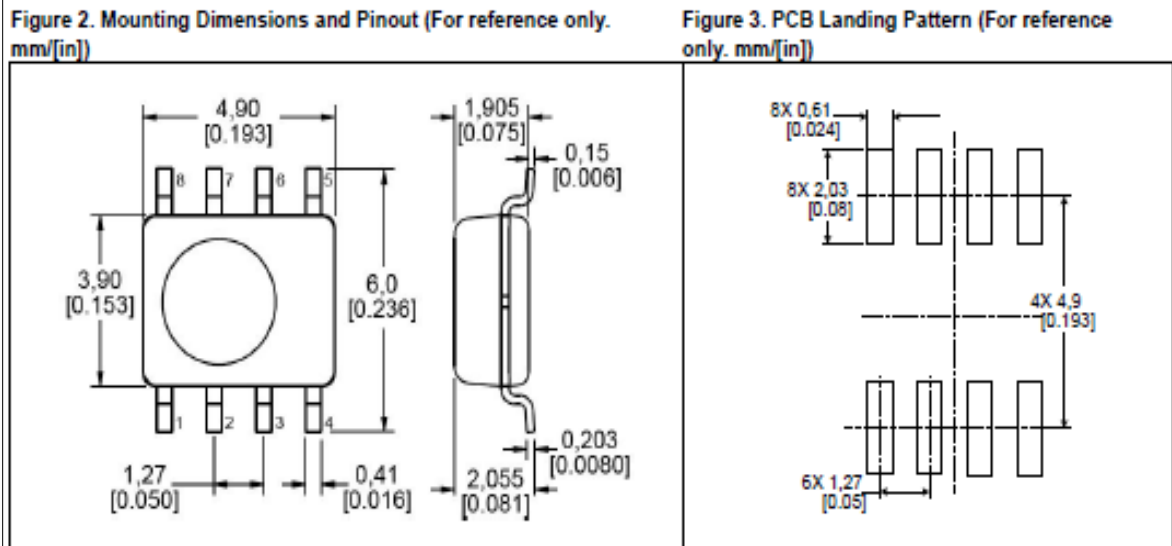


Characteristic	Abbr.	Min.	Typ.	Max.	Unit
SCL clock frequency	F <sub>SCL</sub>	100	-	400	kHz
Start condition hold time relative to SCL edge	t <sub>HDSTA</sub>	0.1	-	-	μs
Minimum SCL clock low width	t <sub>LOW</sub>	0.6	-	-	μs
Minimum SCL clock high width	t <sub>HIGH</sub>	0.6	-	-	μs
Start condition setup time relative to SCL edge	t <sub>SUSTA</sub>	0.1	-	-	μs
Data hold time on SDA relative to SCL edge	t <sub>HDDAT</sub>	0	-	-	μs
Data setup time on SDA relative to SCL edge	t <sub>SUDAT</sub>	0.1	-	-	μs
Stop condition setup time on SCL	t <sub>SUSTO</sub>	0.1	-	-	μs
Bus free time between stop and start condition	t <sub>BUS</sub>	1	-	-	μs

Note: Combined low and high widths must equal or exceed minimum SCL period.

Catálogo: HIH6130

Fuente: Honeywell

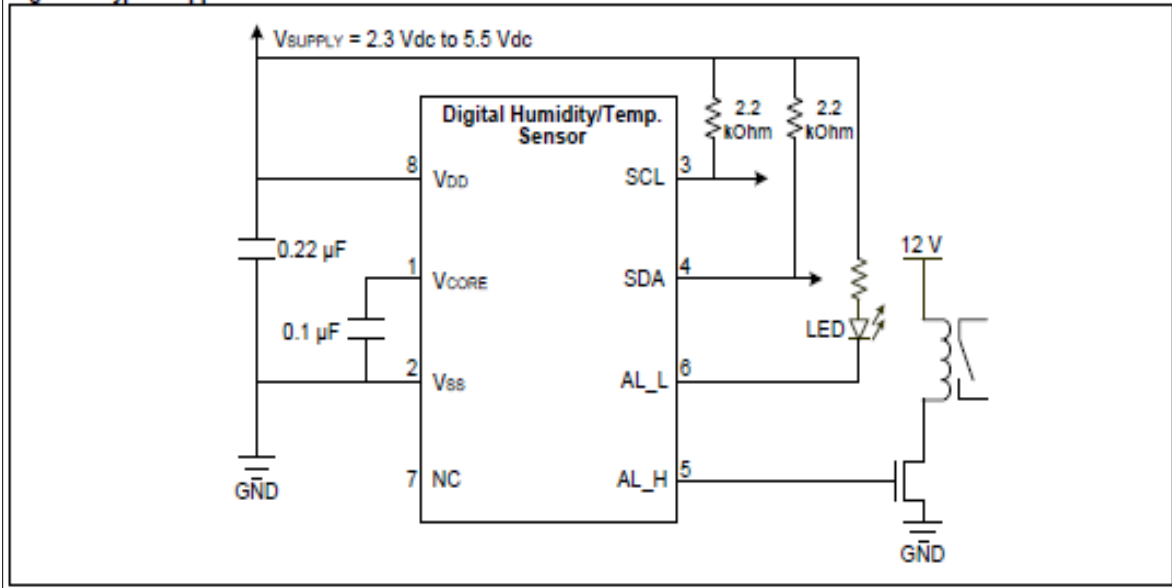


Pin	ASIC Pad	Description
1	V <sub>CORE</sub>	connect via 0.1 μF to ground
2	V <sub>SS</sub>	supply ground
3	SCL	I <sup>2</sup> C clock
4	SDA	I <sup>2</sup> C data
5 <sup>1</sup>	AL_H	alarm output high
6 <sup>1</sup>	AL_L	alarm output low
7	NC	not connected externally
8	V <sub>DD</sub>	supply voltage, connect via 0.22 μF to ground

**Note:**

1. Do not connect Pin(s) 5 and/or 6 if the built-in alarm feature is not desired.

Figure 4. Typical Application Circuit





Catálogo: HIH6130

Fuente: Honeywell

## Honeywell HumidCon™ Digital Humidity/Temperature Sensors

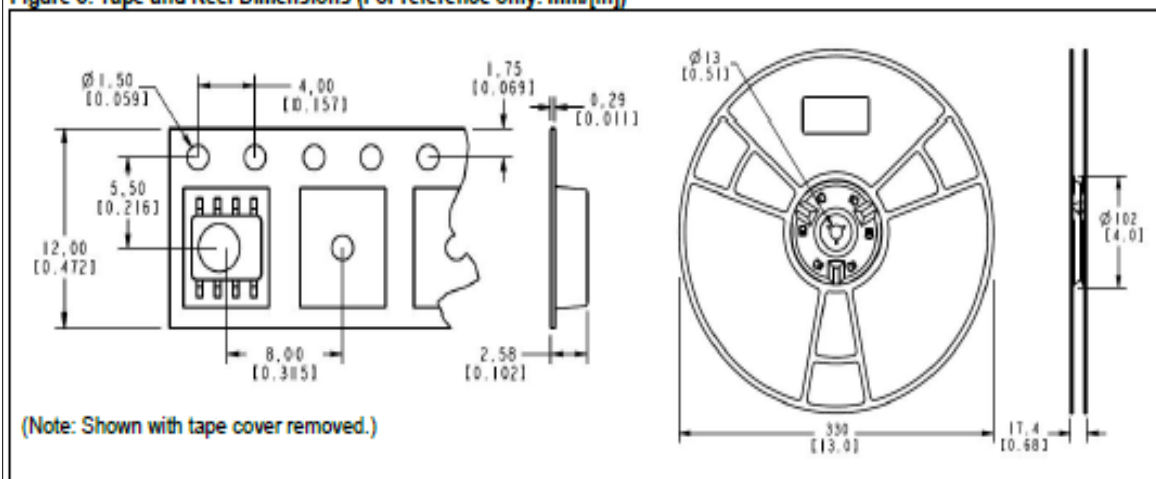
Table 7. HIH-6130/6131 Series Maximal Accuracy<sup>1</sup> (Performance is specified between 10 %RH and 90 %RH.)

Relative Humidity (%RH)	90	±1	±2	±2	±2	±3	±3	±3	±3	±3	±2
	80	±1	±2	±2	±2	±3	±3	±3	±3	±3	±1
	70	±2	±2	±2	±2	±2	±2	±2	±2	±2	±2
	60	±2	±3	±3	±3	±3	±3	±3	±3	±3	±2
	50	±2	±3	±3	±3	±3	±3	±3	±3	±3	±2
	40	±2	±3	±3	±3	±3	±3	±3	±3	±3	±2
	30	±2	±3	±3	±3	±3	±3	±3	±3	±3	±2
	20	±1	±3	±3	±3	±3	±3	±3	±3	±3	±1
	10	±1	±3	±3	±3	±3	±3	±3	±3	±3	±1
	0	±1	±3	±3	±3	±3	±3	±3	±3	±3	±1
			10	20	30	40	50				
		Temperature (°C)									

Note:

1. Maximal accuracy is the mean value between rising and falling RH points.

Figure 5. Tape and Reel Dimensions (For reference only. mm/[in])





Catálogo: PD-86-118

Fuente: PANdrives

MECHATRONIC DRIVE WITH STEPPER MOTOR PANdrive

Hardware Version V1.1

# HARDWARE MANUAL



**TMCM-1180**  
**PD86-1180**

1-Axis Stepper  
Controller / Driver  
5.5A RMS/ 24 or 48V DC  
USB, RS232, RS485, and CAN



coolStep™

**stallGuard2™**

TRINAMIC Motion Control GmbH & Co. KG  
Hamburg, Germany

[www.trinamic.com](http://www.trinamic.com)



**TRINAMIC**  
MOTION CONTROL

Catálogo: PD-86-118

Fuente: PANdrives

## 2 Features

The PD86-1180 is a full mechatronic solution with state of the arte feature set. It is highly integrated and offers a convenient handling. The PD86-1180 consists of a NEMA 34 (flange size 86mm) stepper motor, controller/driver electronics and integrated encoder.

The TCM-1180 is an intelligent stepper motor controller/driver module featuring the new outstanding coolStep™ technology for sensorless load dependent current control. This allows energy efficient motor operation. With the advanced stallGuard2™ feature the load of the motor can be detected with high resolution. The module is designed to be mounted directly on an 86mm flange QMot stepper motor.

### MAIN CHARACTERISTICS

#### Electrical data

- Supply voltage: +24V DC or +48V DC nominal
- Motor current: up to 5.5A RMS (programmable)

#### PANdrive motor

- Two phase bipolar stepper motor with up to 5.5A RMS nom. coil current
- Holding torque: 7Nm

#### Encoder

- Integrated sensOstep magnetic encoder (max. 256 increments per rotation) e.g. for step-loss detection under all operating conditions and positioning

#### Integrated motion controller

- Motion profile calculation in real-time (TMC428/429 motion controller)
- On the fly alteration of motor parameters (e.g. position, velocity, acceleration)
- High performance microcontroller for overall system control and serial communication protocol handling

#### Bipolar stepper motor driver

- Up to 256 microsteps per full step
- High-efficient operation, low power dissipation
- Dynamic current control
- Integrated protection
- stallGuard2 feature for stall detection
- coolStep feature for reduced power consumption and heat dissipation

#### Interfaces

- inputs for stop switches (left and right) and home switch
- general purpose inputs and 2 general purpose outputs
- USB, RS232, RS485 and CAN (2.0B up to 1Mbit/s) communication interfaces

#### Safety features

- Shutdown input. The driver will be disabled in hardware as long as this pin is left open or shorted to ground
- Separate supply voltage inputs for driver and digital logic – driver supply voltage may be switched off externally while supply for digital logic and therefore digital logic remains active

#### Software

- Available with TMCL™ or CANopen
- Standalone TMCL operation or remote controlled operation
- Program memory (non volatile) for up to 2048 TMCL commands
- PC-based application development software TMCL-IDE available for free
- CANopen: CiA 301 + CiA 402 (homing mode, profile position mode and velocity mode) supported

*Please see separate TMCL and CANopen Firmware Manuals for additional information*

Catálogo: PD-86-118

Fuente: PANdrives

TMCM-1180 and PD86-1180 Hardware Manual (V1.05 / 2013-JUL-26)

7

### 4.2.2 Motor Specifications of QSH8618-96-55-700

Specifications	Units	QSH8618-96-55-700
Wiring		
Rated Voltage	V	2.56
Rated Phase Current (nominal)	A	5.5
Phase Resistance at 20°C	$\Omega$	0.45
Phase Inductance (typ.)	mH	4.5
Holding Torque (typ.)	Nm	7.0
Detent Torque	Nm	
Rotor Inertia	gcm <sup>2</sup>	2700
Weight (Mass)	Kg	2.8
Insulation Class		B
Insulation Resistance	$\Omega$	100M
Dialectic Strength (for one minute)	VAC	500
Connection Wires	N*	4
Max applicable Voltage	V	140
Step Angle	°	1.8
Step angle Accuracy	%	5
Flange Size (max.)	mm	85.85
Motor Length (max.)	mm	96
Axis Diameter	mm	12.7
Axis Length (visible part, typ.)	mm	31.75
Axis D-cut (1.1mm depth)	mm	25.0
Shaft Radial Play (450g load)	mm	0.02
Shaft Axial Play (450g load)	mm	0.08
Maximum Radial Force (20 mm from front flange)	N	220
Maximum Axial Force	N	60
Ambient Temperature	°C	-20... +50
Temp Rise (rated current, 2 phase on)	°C	max 80

Table 4.1 Motor specifications of QSH8618-96-55-700

Catálogo: PD-86-118

Fuente: PANdrives

### 4.3 Connectors of TMCM-1180

The controller/driver board of the PD86-1180 offers eight connectors including the motor connector which is used internally for attaching the motor coils to the electronics. In addition to the power connector there are two connectors for serial communication (one for mini-USB and one for RS232/RS485/CAN) and two connectors for additional input and output signals. Further there is one connector for Step/Direction and another for the encoder.

The output connector offers two general purpose outputs, one power supply voltage output, and one hardware shutdown input. Leaving the shutdown input open or tying it to ground will disable the motor driver stage in hardware. For operation, this input should be tied to the supply voltage.

The input connector offers two inputs for stop switches (left and right), one home switch input, two general purpose inputs and one connection to the system or signal ground.

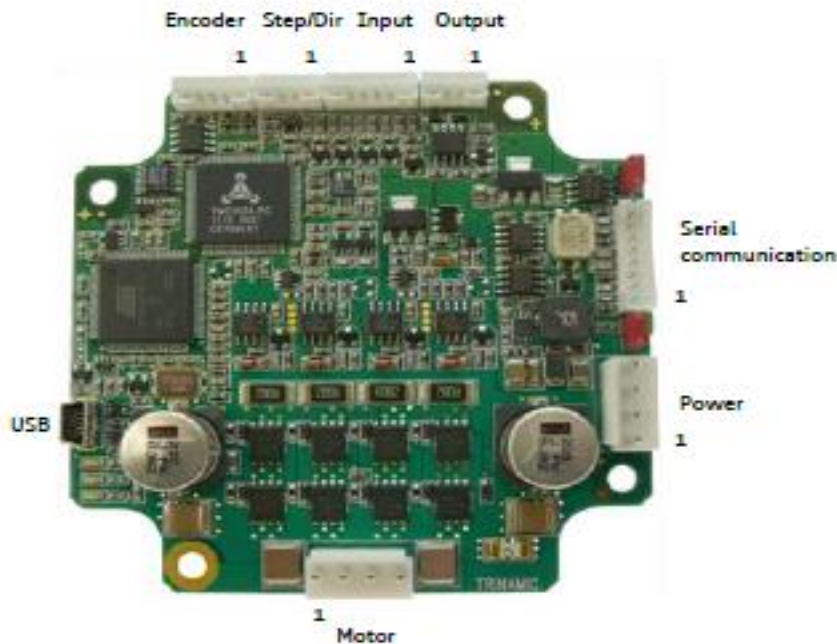


Figure 4.4 Overview connectors

Label	Connector type	Mating connector type
Power	JST B4P-VH JST VH series, 4 pins, 3.96mm pitch	Connector housing JST: VHR-4N Contacts JST: BVH-21T-P1.1
Motor	JST B4P-VH JST VH series, 4 pins, 3.96mm pitch	Connector housing JST: VHR-4N Contacts JST: BVH-21T-P1.1
Mini-USB	Molex 500075-1517 Mini USB Type B vertical receptacle	Any standard mini-USB plug
Serial communication	CI0108P1VK0-LF CVIlux CI01 series, 8 pins, 2mm pitch	Connector housing CVIlux: CI01085000-A Contacts CVIlux: CI01T011PE0-A or Connector housing JST: PHR-8 Contacts JST: SPH-002T-P0.55 Wire: 0.22mm <sup>2</sup>



Catálogo: PD-86-118

Fuente: PANdrives

10

Label	Connector type	Mating connector type
Inputs	CI0106P1VK0-LF CVIlux CI01 series, 6 pins, 2mm pitch	Connector housing CVIlux: CI01065000-A Contacts CVIlux: CI01T011PE0-A or Connector housing JST: PHR-6 Contacts JST: SPH-002T-P0.5S Wire: 0.22mm <sup>2</sup>
Outputs	CI0104P1VK0-LF CVIlux CI01 series, 4 pins, 2mm pitch	Connector housing CVIlux: CI01045000-A Contacts CVIlux: CI01T011PE0-A or Connector housing JST: PHR-4 Contacts JST: SPH-002T-P0.5S Wire: 0.22mm <sup>2</sup>
Encoder	CI0105P1VK0-LF CVIlux CI01 series, 5 pins, 2mm pitch	Connector housing CVIlux: CI01055000-A Contacts CVIlux: CI01T011PE0-A or Connector housing JST: PHR-5 Contacts JST: SPH-002T-P0.5S Wire: 0.22mm <sup>2</sup>
Step/Dir	CI0104P1VK0-LF CVIlux CI01 series, 4 pins, 2mm pitch	Connector housing CVIlux: CI01045000-A Contacts CVIlux: CI01T011PE0-A or Connector housing JST: PHR-4 Contacts JST: SPH-002T-P0.5S Wire: 0.22mm <sup>2</sup>

Table 4.2 Connectors and mating connectors, contacts and applicable wire

### 4.3.1 Power Connector

This module offers separate power supply inputs for digital logic (pin 2) and driver/power stage (pin 1). Both supply inputs use common ground connections (pin 3 and 4). This way, power supply for the driver stage may be switched off while still maintaining position and status information when keeping digital logic supply active.

#### +U<sub>Driver</sub> SUPPLY ONLY

In case power supply is provided to the power section only, an internal diode will distribute power to the logic section also. So, when separate power supplies are not required it is possible to just use pin 1 and 4 for powering the module.





Pin	Label	Description
1	+U <sub>Driver</sub>	Module + driver stage power supply input (nom. +48V DC)
2	+U <sub>Logic</sub>	(Optional) separate digital logic power supply input (nom. +48V DC)
3	GND	Module ground (power supply and signal ground)
4	GND	Module ground (power supply and signal ground)

Table 4.3 Connector for power supply

To ensure reliable operation of the unit, the power supply has to have a sufficient output capacitor and the supply cables should have a low resistance, so that the chopper operation does not lead to an increased power supply ripple directly at the unit. Power supply ripple due to the chopper operation should be kept at a maximum of a few 100mV.

Catálogo: PD-86-118


Fuente: PANdrives


TMC1180 and PD86-1180 Hardware Manual (V1.05 / 2013-JUL-26)		11
<b>HINTS FOR POWER SUPPLY</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- keep power supply cables as short as possible</li> <li>- use large diameters for power supply cables</li> </ul>		
<b>CAUTION!</b>		
	<p><b>Add external power supply capacitors!</b></p> <p>It is recommended to connect an electrolytic capacitor of significant size (e.g. 4700 <math>\mu\text{F}</math> / 63 V) to the power supply lines next to the PD-1180 especially if the distance to the power supply is large (i.e. more than 2-3m)! In larger systems a zener diode circuitry might be required in order to limit the maximum voltage when the motor is operated at high velocities.</p> <p>Rule of thumb for size of electrolytic capacitor: <math>c = 1000 \frac{\mu\text{F}}{\text{A}} \times I_{\text{SUPPLY}}</math></p> <p>In addition to power stabilization (buffer) and filtering this added capacitor will also reduce any voltage spikes which might otherwise occur from a combination of high inductance power supply wires and the ceramic capacitors. In addition it will limit slew-rate of power supply voltage at the module. The low ESR of ceramic-only filter capacitors may cause stability problems with some switching power supplies.</p>	
	<p><b>Do not connect or disconnect motor during operation!</b></p> <p>Motor cable and motor inductivity might lead to voltage spikes when the motor is disconnected / connected while energized. These voltage spikes might exceed voltage limits of the driver MOSFETs and might permanently damage them. Therefore, always disconnect power supply before connecting / disconnecting the motor.</p>	
	<p><b>Keep the power supply voltage below the upper limit of 55V!</b></p> <p>Otherwise the driver electronics will seriously be damaged! Especially, when the selected operating voltage is near the upper limit a regulated power supply is highly recommended. Please see also chapter 6 (operating values).</p>	
	<p><b>There is no reverse polarity protection!</b></p> <p>The module will short any reversed supply voltage due to internal diodes of the driver transistors.</p>	



Catálogo: MOC3010M

Fuente: Fairchild.





July 2015

## MOC3010M, MOC3011M, MOC3012M, MOC3020M, MOC3021M, MOC3022M, MOC3023M 6-Pin DIP Random-Phase Triac Driver Output Optocoupler (250/400 Volt Peak)

### Features

- Excellent  $I_{FT}$  Stability—IR Emitting Diode Has Low Degradation
- Peak Blocking Voltage
  - 250 V, MOC301XM
  - 400 V, MOC302XM
- Safety and Regulatory Approvals
  - UL1577, 4,170 VAC<sub>RMS</sub> for 1 Minute
  - DIN EN/IEC60747-5-5

### Applications

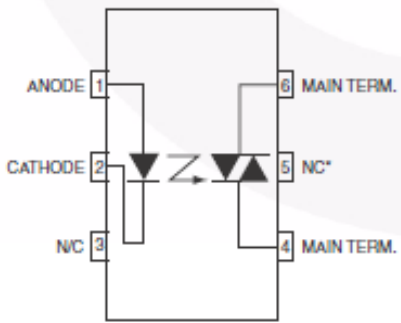
- Industrial Controls
- Solenoid/Valve Controls
- Traffic Lights
- Static AC Power Switch
- Vending Machines
- Incandescent Lamp Dimmers
- Solid State Relay
- Motor Control
- Lamp Ballasts

### Description

The MOC301XM and MOC302XM series are optically isolated triac driver devices. These devices contain a GaAs infrared emitting diode and a light activated silicon bilateral switch, which functions like a triac. They are designed for interfacing between electronic controls and power triacs to control resistive and inductive loads for 115 V<sub>AC</sub> operations.

---

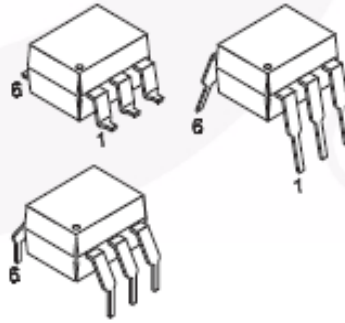
### Schematic



\*DO NOT CONNECT  
(TRIAC SUBSTRATE)

**Figure 1. Schematic**

### Package Outlines



**Figure 2. Package Outlines**

MOC301XM, MOC302XM — 6-Pin DIP Random-Phase Triac Driver Output Optocoupler (250/400 Volt Peak)

Catálogo: MOC3010M

Fuente: Fairchild.

### Safety and Insulation Ratings

As per DIN EN/IEC 60747-5-5, this optocoupler is suitable for "safe electrical insulation" only within the safety limit data. Compliance with the safety ratings shall be ensured by means of protective circuits.

Parameter	Characteristics	
Installation Classifications per DIN VDE 0110/1.89 Table 1, For Rated Mains Voltage	< 150 V <sub>RM3</sub>	I-IV
	< 300 V <sub>RM3</sub>	I-IV
Climatic Classification	40/85/21	
Pollution Degree (DIN VDE 0110/1.89)	2	
Comparative Tracking Index	175	

Symbol	Parameter	Value	Unit
V <sub>PR</sub>	Input-to-Output Test Voltage, Method A, V <sub>IORM</sub> × 1.6 = V <sub>PR</sub> , Type and Sample Test with t <sub>m</sub> = 10 s, Partial Discharge < 5 pC	1275	V <sub>peak</sub>
	Input-to-Output Test Voltage, Method B, V <sub>IORM</sub> × 1.875 = V <sub>PR</sub> , 100% Production Test with t <sub>m</sub> = 1 s, Partial Discharge < 5 pC	1504	V <sub>peak</sub>
V <sub>IORM</sub>	Maximum Working Insulation Voltage	850	V <sub>peak</sub>
V <sub>IOTM</sub>	Highest Allowable Over-Voltage	6000	V <sub>peak</sub>
	External Creepage	≥ 7	mm
	External Clearance	≥ 7	mm
	External Clearance (for Option TV, 0.4" Lead Spacing)	≥ 10	mm
DTI	Distance Through Insulation (Insulation Thickness)	≥ 0.5	mm
R <sub>IO</sub>	Insulation Resistance at T <sub>g</sub> , V <sub>IO</sub> = 500 V	> 10 <sup>9</sup>	Ω

MOC301XM, MOC302XM — 6-Pin DIP Random-Phase Triac Driver Output Optocoupler (250/400 Volt Peak)

Catálogo: MOC3010M

Fuente: Fairchild.

Symbol	Parameters	Device	Value	Unit
<b>Absolute Maximum Ratings</b>				
Stresses exceeding the absolute maximum ratings may damage the device. The device may not function or be operable above the recommended operating conditions and stressing the parts to these levels is not recommended. In addition, extended exposure to stresses above the recommended operating conditions may affect device reliability. The absolute maximum ratings are stress ratings only. $T_A = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise specified.				
<b>TOTAL DEVICE</b>				
$T_{STG}$	Storage Temperature	All	-40 to +150	$^\circ\text{C}$
$T_{OPR}$	Operating Temperature	All	-40 to +85	$^\circ\text{C}$
$T_J$	Junction Temperature Range	All	-40 to +100	$^\circ\text{C}$
$T_{SOL}$	Lead Solder Temperature	All	260 for 10 seconds	$^\circ\text{C}$
$P_D$	Total Device Power Dissipation at $25^\circ\text{C}$ Ambient	All	330	mW
	Derate Above $25^\circ\text{C}$		4.4	mW/ $^\circ\text{C}$
<b>EMITTER</b>				
$I_F$	Continuous Forward Current	All	60	mA
$V_R$	Reverse Voltage	All	3	V
$P_D$	Total Power Dissipation at $25^\circ\text{C}$ Ambient	All	100	mW
	Derate Above $25^\circ\text{C}$		1.33	mW/ $^\circ\text{C}$
<b>DETECTOR</b>				
$V_{DRM}$	Off-State Output Terminal Voltage	MOC3010M MOC3011M MOC3012M	250	V
		MOC3020M MOC3021M MOC3022M MOC3023M	400	
$I_{TSM}$	Peak Repetitive Surge Current (PW = 100 $\mu\text{s}$ , 120 pps)	All	1	A
$P_D$	Total Power Dissipation at $25^\circ\text{C}$ Ambient	All	300	mW
	Derate Above $25^\circ\text{C}$		4	mW/ $^\circ\text{C}$

MOC301XM, MOC302XM — 6-Pin DIP Random-Phase Triac Driver Output Optocoupler (250/400 Volt Peak)

Catálogo: 90JB

Fuente: LINIXMOTOR.

## Caja reductora de engranaje 90JB


[Consultar la información del producto](#)

## Caja reductora de engranaje 90JB

Modelo: 90JB

## Descripción de caja reductora de engranaje:

La caja reductora de engranaje 90JB es silenciosa, adopta un engranaje espiral de alta densidad, estructura hermética totalmente, tratamiento térmico especial y la forma de lubricación por inmersión.

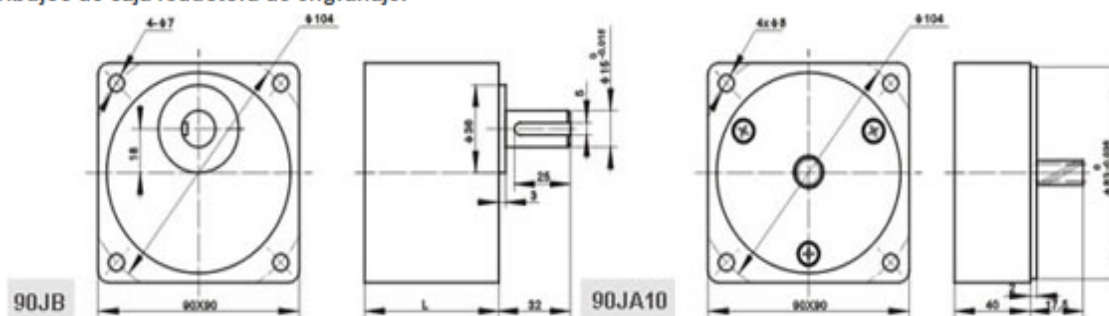
## Características de caja reductora de engranaje:

Alta intensidad, alta eficiencia, resistente al desgaste, ruido bajo, etc.

## Aplicaciones de caja reductora de engranaje:

La caja reductora de engranaje 90JB se aplica al motor eléctrico menor a 60W siendo como el mecanismo de reducción, el ratio de reducción especial puede elegirse de acuerdo a los requerimientos de los clientes.

## Dibujos de caja reductora de engranaje:



Catálogo: 90JB

Fuente: LINIXMOTOR.

**Especificaciones de caja reductora de engranaje:**

Ambiente de trabajo	Condiciones de almacenamieto
Temperatura ambiental: -20°C~130°C	Temperatura del aire: -5~+35dC
Humedad ambiental:<90%	Humedad ambiental:<70%
	Bien ventilado, sin gas corrosivo

Ratio de reducción	L mm	Dirección de la rotación del eje de la salida	Ratio de reducción	L mm	Dirección de la rotación del eje de la salida
1:3	42	Contrario al motor	1:30	60	Igual al motor
1:3.6			1:36		
1:5			1:40		
1:6			1:50		
1:7.5		Igual al motor	1:60		Contrario al motor
1:10			1:75		
1:12.5			1:90		
1:15			1:100		
1:18	60	Contrario al motor	1:120		
1:20			1:150		
1:25			1:180		

**Caja reductora de engranaje 90JB**

Invitamos a los clientes a visitarnos y comprar los motores de corriente, motores eléctricos y otros productos.



Catálogo: Transformador Fuente: Digikey.

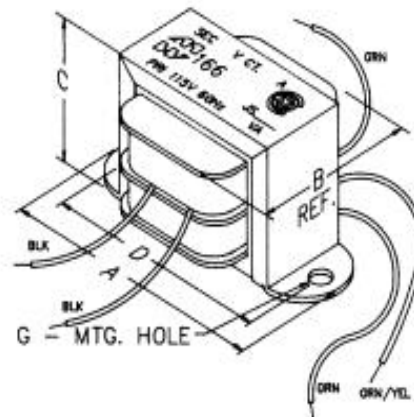
## Filament & L.V. Rectifier Use - Single Primary (166 Series)

Power



### OPEN STYLE FILAMENT & L.V. RECTIFIER USE TRANSFORMERS

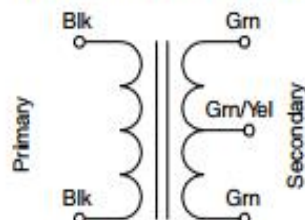
- Economical single primary 115 VAC, 60 Hz. or 117 VAC, 50/60 Hz. (see tables). If you require dual primary 117/234 operation, see our 266 series)
- All secondaries center tapped, VAC (RMS)
- Open style, channel bracket, two hole chassis mount.
- Minimum 6" long leads.
- Dual bobbin design - no electrostatic shield required.
- We use Class B insulation (130 degrees, C) for extra protection - UL listed as a Class A (105 degree, C) design.
- Hi-Pot test of 2,000V RMS.
- UL listed.
- CSA certified.



Dimension Table "C" Mount

Mtg. Style	Dimensions (Inches)				Mtg. Hole (Inches)
	A	B	C	D	
C0H	1.35	0.69	0.69	1.06	0.125
C1H	1.63	0.88	0.81	1.38	0.125
C2H	2.06	1.25	1.19	1.75	0.187
C3H	2.06	1.38	1.19	1.75	0.187
C4H	2.38	1.38	1.38	2.00	0.187
C5H	2.38	1.50	1.38	2.00	0.187
C6H	2.81	1.50	1.69	2.38	0.187
C7H	2.81	1.63	1.69	2.38	0.187
C8H	3.25	1.63	2.00	2.81	0.187
C9H	3.25	1.75	2.00	2.81	0.187
C10H	3.25	2.00	2.00	2.81	0.187
C11H	3.69	1.88	2.31	3.13	0.187
C12H	3.69	2.00	2.31	3.13	0.187
C13H	3.69	2.13	2.31	3.13	0.187
C14H	4.03	2.25	2.63	3.56	0.187
C15H	4.03	2.50	2.63	3.56	0.187
C16H	4.50	2.50	3.00	4.00	0.203

### Transformer Schematic





Catálogo: Transformador Fuente: Digikey.

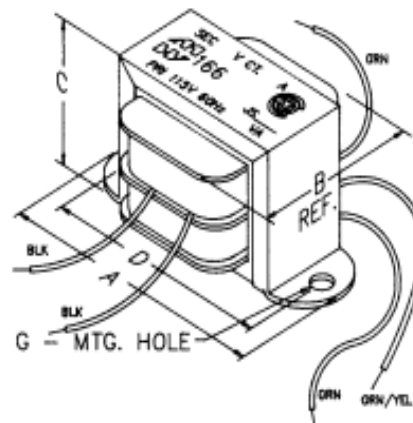
<b>Filament &amp; L.V. Rectifier Use - Single Primary (166 Series)</b>											
Part No.	VA	Primary	Secondary (R.M.S.)		Dim Ref.	Part No.	VA	Primary	Secondary (R.M.S.)		Dim Ref.
			VAC	Amps					VAC	Amps	
166F2	0.63	115 V 60 Hz.	2.5 C.T.	0.25	C2H	166LA12	24	115 V 60 Hz.	12 C.T.	2	C9H
166G2	1.25	115 V 60 Hz.	2.5 C.T.	0.5	C2H	166N12B	48	117 V 50/60 Hz.	12 C.T.	4	C12H
166J2	2.5	115 V 60 Hz.	2.5 C.T.	1	C3H	166F12	3.78	115 V 60 Hz.	12.6 C.T.	0.3	C4H
166K2	3.75	115 V 60 Hz.	2.5 C.T.	1.5	C4H	166G12	6.3	115 V 60 Hz.	12.6 C.T.	0.5	C6H
166L2	6.25	115 V 60 Hz.	2.5 C.T.	2.5	C6H	166J12	12.6	115 V 60 Hz.	12.6 C.T.	1	C7H
166M2	7.5	115 V 60 Hz.	2.5 C.T.	3	C6H	166K12B	18.9	117 V 50/60 Hz.	12.6 C.T.	1.5	C10H
166Q2	15	115 V 60 Hz.	2.5 C.T.	6	C8H	166L12B	25.2	117 V 50/60 Hz.	12.6 C.T.	2	C10H
166S2	25	115 V 60 Hz.	2.5 C.T.	10	C12H	166L12	31.5	115 V 60 Hz.	12.6 C.T.	2.5	C10H
166F5	1.25	115 V 60 Hz.	5 C.T.	0.25	C2H	166M12	37.8	117 V 50/60 Hz.	12.6 C.T.	3	C13H
166G5	2.5	115 V 60 Hz.	5 C.T.	0.5	C3H	166N12	50.4	115 V 60 Hz.	12.6 C.T.	4	C13H
166J5	5	115 V 60 Hz.	5 C.T.	1	C5H	166Q12	75.6	115 V 60 Hz.	12.6 C.T.	6	C14H
166L5	10	115 V 60 Hz.	5 C.T.	2	C7H	166R12	100.8	115 V 60 Hz.	12.6 C.T.	8	C16H
166M5	15	115 V 60 Hz.	5 C.T.	3	C9H	166E14	2.1	115 V 60 Hz.	14 C.T.	0.15	C3H
166R5	40	115 V 60 Hz.	5 C.T.	8	C12H	166G14	7	115 V 60 Hz.	14 C.T.	0.5	C6H
166RS	40	115 V 60 Hz.	5 C.T.	8	C16H	166J14	14	115 V 60 Hz.	14 C.T.	1	C7H
166S5	50	115 V 60 Hz.	5 C.T.	10	C13H	166L14	28	115 V 60 Hz.	14 C.T.	2	C10H
166U5	75	115 V 60 Hz.	5 C.T.	15	C14H	166Q14	84	115 V 60 Hz.	14 C.T.	6	C15H
166V5	100	115 V 60 Hz.	5 C.T.	20	C16H	166F16	4	115 V 60 Hz.	16 C.T.	0.25	C4H
166E6	0.95	115 V 60 Hz.	6.3 C.T.	0.15	C2H	166G16	8	115 V 60 Hz.	16 C.T.	0.50	C6H
166F6	1.89	115 V 60 Hz.	6.3 C.T.	0.3	C3H	166J16	16	115 V 60 Hz.	16 C.T.	1	C6H
166G6	3.78	115 V 60 Hz.	6.3 C.T.	0.6	C4H	166L16	35.2	115 V 60 Hz.	16 C.T.	2.2	C10H
166J6	6.3	115 V 60 Hz.	6.3 C.T.	1	C6H	166M16	48	115 V 60 Hz.	16 C.T.	3	C13H
166K6	7.56	115 V 60 Hz.	6.3 C.T.	1.2	C6H	166B18	0.54	115 V 60 Hz.	9/18 C.T.	.06/0.03	C2H
166K6B	7.56	117 V 50/60 Hz.	6.3 C.T.	1.2	C6H	166E18	5.4	115 V 60 Hz.	18 C.T.	0.3	C5H
166L6	12.6	115 V 60 Hz.	6.3 C.T.	2	C7H	166K18	27	115 V 60 Hz.	18 C.T.	1.5	C9H
166M6	18.9	117 V 50/60 Hz.	6.3 C.T.	3	C10H	166M18	54	115 V 60 Hz.	18 C.T.	3	C13H
166N6	25.2	115 V 60 Hz.	6.3 C.T.	4	C9H	166P18	90	115 V 60 Hz.	18 C.T.	5	C15H
166Q6	37.8	115 V 60 Hz.	6.3 C.T.	6	C12H	166D20	2	115 V 60 Hz.	20 C.T.	0.1	C3H
166S6	63	115 V 60 Hz.	6.3 C.T.	10	C14H	166E20	3	115 V 60 Hz.	20 C.T.	0.15	C3H
166G7	4.9	115 V 60 Hz.	7 C.T.	0.7	C5H	166F20	6	115 V 60 Hz.	20 C.T.	0.3	C5H
166U7	112.5	115 V 60 Hz.	7.5 C.T.	15	C16H	166G20	10	115 V 60 Hz.	20 C.T.	0.5	C7H
166G8	4	115 V 60 Hz.	8 C.T.	0.5	C4H	166J20	20	115 V 60 Hz.	20 C.T.	1	C9H
166J8	8.5	115 V 60 Hz.	8.5 C.T.	1	C6H	166L20	40	115 V 60 Hz.	20 C.T.	2	C11H
166L8	17	115 V 60 Hz.	8.5 C.T.	2	C6H	166L22	44	115 V 60 Hz.	22 C.T.	2	C13H
166M8	25.5	115 V 60 Hz.	8.5 C.T.	3	C9H	166A24	0.63	115 V 60 Hz.	12.6/25.2 C.T.	.05/.025	C2H
166N8	34	115 V 60 Hz.	8.5 C.T.	4	C10H	166C24	2.04	115 V 60 Hz.	24 C.T.	0.085	C3H
166G9	4.5	115 V 60 Hz.	9 C.T.	0.5	C4H	166EA24	4.8	115 V 60 Hz.	24 C.T.	0.2	C5H
166F10	3	115 V 60 Hz.	10 C.T.	0.3	C3H	166FB24	9.6	117 V 50/60 Hz.	24 C.T.	0.4	C7H
166G10	5	115 V 60 Hz.	10 C.T.	0.5	C5H	166GD24B	16.8	117 V 50/60 Hz.	24 C.T.	0.7	C9H
166J10	10	115 V 60 Hz.	10 C.T.	1	C7H	166J24	24	117 V 50/60 Hz.	24 C.T.	1	C10H
166L10	20	115 V 60 Hz.	10 C.T.	2	C9H	166JB24	24	115 V 60 Hz.	24 C.T.	1	C9H
166M10	30	115 V 60 Hz.	10 C.T.	3	C10H	166L24	48	115 V 60 Hz.	24 C.T.	2	C13H
166N10	40	115 V 60 Hz.	10 C.T.	4	C12H	166M24	72	115 V 60 Hz.	24 C.T.	3	C14H
166P10	50	115 V 60 Hz.	10 C.T.	5	C13H	166N24	96	115 V 60 Hz.	24 C.T.	4	C16H
166R10	80	115 V 60 Hz.	10 C.T.	8	C15H	166D25	2.5	115 V 60 Hz.	25 C.T.	0.1	C3H
166S10	100	115 V 60 Hz.	10 C.T.	10	C16H	166E25	3.75	115 V 60 Hz.	25 C.T.	0.15	C4H
166P11	55	115 V 60 Hz.	11 C.T.	5	C13H	166F25	7.5	115 V 60 Hz.	25 C.T.	0.3	C6H
166S11	110	115 V 60 Hz.	11 C.T.	10	C16H	166G25	12.5	115 V 60 Hz.	25 C.T.	0.5	C7H
166C12	0.63	115 V 60 Hz.	6.3/12.6 C.T.	.1/0.05	C2H	166J25	25	115 V 60 Hz.	25 C.T.	1	C9H
166E12	1.8	115 V 60 Hz.	12 C.T.	0.15	C3H	166J25B	25	117 V 50/60 Hz.	25 C.T.	1	C10H
166F12B	3.6	115 V 60 Hz.	12 C.T.	0.3	C4H	166K25	37.5	115 V 60 Hz.	25 C.T.	1.5	C11H
166F12C	4.2	115 V 60 Hz.	12 C.T.	0.35	C4H	166L25	50	115 V 60 Hz.	25 C.T.	2	C13H
166GD12	8.4	117 V 50/60 Hz.	12	0.7	C7H	166M25	75	115 V 60 Hz.	25 C.T.	3	C14H
166JA12	12	115 V 60 Hz.	12 C.T.	1	C7H	166L25B	50.4	115 V 50/60 Hz.	25.2 C.T.	2	C14H
166K12	14.4	115 V 60 Hz.	12 C.T.	1.2	C8H	166F28	7	115 V 60 Hz.	28 C.T.	0.25	C6H
166JB12	14.4	117 V 50/60 Hz.	12 C.T.	1.2	C9H	166G28	14	115 V 60 Hz.	28 C.T.	0.5	C7H

Power

Catálogo: Transformador Fuente: Digikey.

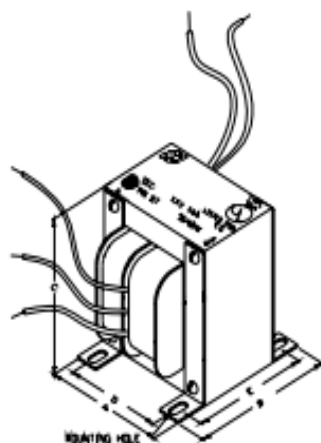
### Filament & L.V. Rectifier Use - Single Primary (166 Series)

Part No.	VA	Primary	Secondary (R.M.S.)		Dim Ref.
			VAC	Amps	
166J28	28	115 V 60 Hz.	28 C.T.	1	C10H
166L28	56	115 V 60 Hz.	28 C.T.	2	C13H
166E30	4.5	115 V 60 Hz.	30 C.T.	0.15	C4H
166F30	7.5	115 V 60 Hz.	30 C.T.	0.25	C6H
166G30	15	115 V 60 Hz.	30 C.T.	0.5	C8H
166J33	33	115 V 60 Hz.	33 C.T.	1	C10H
166K35	52.5	115 V 60 Hz.	35 C.T.	1.5	C13H
166E36	5.4	115 V 60 Hz.	36 C.T.	0.15	C5H
166F36	10.8	115 V 60 Hz.	36 C.T.	0.3	C7H
166G36	18	115 V 60 Hz.	36 C.T.	0.5	C8H
166J36	36	115 V 60 Hz.	36 C.T.	1	C11H
166L42	84	115 V 60 Hz.	42 C.T.	2	C15H
166E44	6.6	115 V 60 Hz.	44 C.T.	0.15	C6H
166F44	11	115 V 60 Hz.	44 C.T.	0.25	C7H
166G44	22	115 V 60 Hz.	44 C.T.	0.5	C9H
166J44	44	115 V 60 Hz.	44 C.T.	1	C12H
166M48	144	117 V 50/60 Hz.	48 C.T.	3	B1H
166C50	3.75	115 V 60 Hz.	50 C.T.	0.075	C4H
166F50	15	115 V 60 Hz.	50 C.T.	0.3	C8H
166G50	25	115 V 60 Hz.	50 C.T.	0.5	C9H
166J50	50	115 V 60 Hz.	50 C.T.	1	C13H
166L50	100	115 V 60 Hz.	50 C.T.	2	C16H
166G60	30	115 V 60 Hz.	60 C.T.	0.5	C10H
166M72	216	117 V 50/60 Hz.	72 C.T.	3	B2H
166G80	40	115 V 60 Hz.	80 C.T.	0.5	C11H
166G100	50	115 V 60 Hz.	100 C.T.	0.5	C13H
166F120	36	115 V 60 Hz.	120 C.T.	0.3	C11H



Dimension Table "C" Mount

Mtg. Style	Dimensions (Inches)				Mtg. Hole (Inches)
	A	B	C	D	
C0H	1.35	0.69	0.69	1.06	0.125
C1H	1.63	0.88	0.81	1.38	0.125
C2H	2.06	1.25	1.19	1.75	0.187
C3H	2.06	1.38	1.19	1.75	0.187
C4H	2.38	1.38	1.38	2.00	0.187
C5H	2.38	1.50	1.38	2.00	0.187
C6H	2.81	1.50	1.69	2.38	0.187
C7H	2.81	1.63	1.69	2.38	0.187
C8H	3.25	1.63	2.00	2.81	0.187
C9H	3.25	1.75	2.00	2.81	0.187
C10H	3.25	2.00	2.00	2.81	0.187
C11H	3.69	1.88	2.31	3.13	0.187
C12H	3.69	2.00	2.31	3.13	0.187
C13H	3.69	2.13	2.31	3.13	0.187
C14H	4.03	2.25	2.63	3.56	0.187
C15H	4.03	2.50	2.63	3.56	0.187
C16H	4.50	2.50	3.00	4.00	0.203



Dimension Table "B" Mount

Mtg. Style	Dimensions (Inches)					Mtg. Slot (Inches)
	A	B	C	D	E	
B1H	3.44	2.98	4.13	2.75	2.38	0.203 x 0.375
B2H	3.75	3.56	4.50	3.00	3.00	0.203 x 0.375

Catálogo: SN74ALS156 Fuente: Demultiplexor.

**SN74ALS156**  
**DECODER/DEMULTIPLEXER**  
**WITH OPEN-COLLECTOR OUTPUTS**  
SDAS099C - JUNE 1986 - REVISED MAY 1996

---

- Applications:
  - Dual 2-Line to 4-Line Decoder
  - Dual 1-Line to 4-Line Demultiplexer
  - 3-Line to 8-Line Decoder
  - 1-Line to 8-Line Demultiplexer
- Individual Strobes Simplify Cascading for Decoding or Demultiplexing Larger Words
- Package Options Include Plastic Small-Outline (D) Packages and Standard Plastic (N) 300-mil DIPs

D OR N PACKAGE  
(TOP VIEW)

1C	1	16	VCC
1G	2	15	2C
B	3	14	2G
1Y3	4	13	A
1Y2	5	12	2Y3
1Y1	6	11	2Y2
1Y0	7	10	2Y1
GND	8	9	2Y0

**description**

One of the main applications of the SN74ALS156 is as a dual 1-line to 4-line decoder/demultiplexer with individual strobes ( $\overline{G}$ ) and common binary-address inputs in a single 16-pin package. When both sections are enabled, the common binary-address inputs sequentially select and route associated input data to the appropriate output of each section. The individual strobes permit enabling or disabling each of the 4-bit sections, as desired.

Data applied to input 1C is inverted at its outputs and data applied at input  $2\overline{C}$  is not inverted through its outputs. The inverter following the 1C data input permits use of the SN74ALS156 as a 3-line to 8-line demultiplexer without external gating. All inputs are clamped with high-performance Schottky diodes to suppress line ringing and simplify system design.

The SN74ALS156 is characterized for operation from 0°C to 70°C.

Catálogo: SN74ALS156 Fuente: Demultiplexor.

**SN74ALS156**  
**DECODER/DEMULTIPLEXER**  
**WITH OPEN-COLLECTOR OUTPUTS**  
 SDAS099C - JUNE 1986 - REVISED MAY 1996

logic diagram (positive logic)

absolute maximum ratings over operating free-air temperature range (unless otherwise noted)†

Supply voltage,  $V_{CC}$  ..... 7 V  
 Input voltage,  $V_I$  ..... 7 V  
 Operating free-air temperature range,  $T_A$  ..... 0°C to 70°C  
 Storage temperature range,  $T_{stg}$  ..... -65°C to 150°C


† Stresses beyond those listed under "absolute maximum ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated under "recommended operating conditions" is not implied. Exposure to absolute-maximum-rated conditions for extended periods may affect device reliability.

recommended operating conditions

	MIN	NOM	MAX	UNIT
$V_{CC}$ Supply voltage	4.5	5	5.5	V
$V_{IH}$ High-level input voltage	2			V
$V_{IL}$ Low-level input voltage			0.8	V
$V_{OH}$ High-level output voltage			5.5	V
$I_{OL}$ Low-level output current			8	mA
$T_A$ Operating free-air temperature	0		70	°C



Catálogo: 1N5226B Fuente: Fairchild.




**FAIRCHILD**  
SEMICONDUCTOR

July 2013

## 1N5221B - 1N5263B

### Zener Diodes

Tolerance = 5%



DO-35 Glass case  
COLOR BAND DENOTES CATHODE

---

**Absolute Maximum Ratings**

Stresses exceeding the absolute maximum ratings may damage the device. The device may not function or be operable above the recommended operating conditions and stressing the parts to these levels is not recommended. In addition, extended exposure to stresses above the recommended operating conditions may affect device reliability. The absolute maximum ratings are stress ratings only. Values are at  $T_A = 25^\circ\text{C}$  unless otherwise noted.

Symbol	Parameter	Value	Units
$P_D$	Power Dissipation	500	mW
	Derate above $50^\circ\text{C}$	4.0	mW/°C
$T_{STG}$	Storage Temperature Range	-65 to +200	°C
$T_J$	Operating Junction Temperature Range	-65 to +200	°C
	Lead Temperature (1/16 Inch from case for 10 s)	+230	°C

**Note:**

- These ratings are limiting values above which the serviceability of any semiconductor device may be impaired.  
 Non-recurrent square wave Pulse Width = 8.3 ms,  $T_A = 50^\circ\text{C}$

Catálogo: 1N5226B Fuente: Fairchild.

Electrical Characteristics										
Values are at $T_A = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted.										
Device	$V_Z$ (V) @ $I_Z$ (2)			$Z_Z$ ( $\Omega$ ) @ $I_Z$ (mA)		$Z_{ZK}$ ( $\Omega$ ) @ $I_{ZK}$ (mA)		$I_R$ ( $\mu\text{A}$ ) @ $V_R$ (V)		$T_C$ (%/°C)
	Min.	Typ.	Max.							
1N5221B	2.28	2.4	2.52	30	20	1,200	0.25	100	1.0	-0.085
1N5222B	2.375	2.5	2.625	30	20	1,250	0.25	100	1.0	-0.085
1N5223B	2.565	2.7	2.835	30	20	1,300	0.25	75	1.0	-0.080
1N5224B	2.66	2.8	2.94	30	20	1,400	0.25	75	1.0	-0.080
1N5225B	2.85	3	3.15	29	20	1,600	0.25	50	1.0	-0.075
1N5226B	3.135	3.3	3.465	28	20	1,600	0.25	25	1.0	-0.07
1N5227B	3.42	3.6	3.78	24	20	1,700	0.25	15	1.0	-0.065
1N5228B	3.705	3.9	4.095	23	20	1,900	0.25	10	1.0	-0.06
1N5229B	4.085	4.3	4.515	22	20	2,000	0.25	5.0	1.0	+/-0.055
1N5230B	4.465	4.7	4.935	19	20	1,900	0.25	2.0	1.0	+/-0.03
1N5231B	4.845	5.1	5.355	17	20	1,600	0.25	5.0	2.0	+/-0.03
1N5232B	5.32	5.6	5.88	11	20	1,600	0.25	5.0	3.0	0.038
1N5233B	5.7	6	6.3	7.0	20	1,600	0.25	5.0	3.5	0.038
1N5234B	5.89	6.2	6.51	7.0	20	1,000	0.25	5.0	4.0	0.045
1N5235B	6.46	6.8	7.14	5.0	20	750	0.25	3.0	5.0	0.05
1N5236B	7.125	7.5	7.875	6.0	20	500	0.25	3.0	6.0	0.058
1N5237B	7.79	8.2	8.61	8.0	20	500	0.25	3.0	6.5	0.062
1N5238B	8.265	8.7	9.135	8.0	20	600	0.25	3.0	6.5	0.065
1N5239B	8.645	9.1	9.555	10	20	600	0.25	3.0	7.0	0.068
1N5240B	9.5	10	10.5	17	20	600	0.25	3.0	8.0	0.075
1N5241B	10.45	11	11.55	22	20	600	0.25	2.0	8.4	0.076
1N5242B	11.4	12	12.6	30	20	600	0.25	1.0	9.1	0.077
1N5243B	12.35	13	13.65	13	9.5	600	0.25	0.5	9.9	0.079
1N5244B	13.3	14	14.7	15	9.0	600	0.25	0.1	10	0.080
1N5245B	14.25	15	15.75	16	8.5	600	0.25	0.1	11	0.082
1N5246B	15.2	16	16.8	17	7.8	600	0.25	0.1	12	0.083
1N5247B	16.15	17	17.85	19	7.4	600	0.25	0.1	13	0.084
1N5248B	17.1	18	18.9	21	7.0	600	0.25	0.1	14	0.085
1N5249B	18.05	19	19.95	23	6.6	600	0.25	0.1	14	0.085
1N5250B	19	20	21	25	6.2	600	0.25	0.1	15	0.086
1N5251B	20.9	22	23.1	29	5.6	600	0.25	0.1	17	0.087
1N5252B	22.8	24	25.2	33	5.2	600	0.25	0.1	18	0.088
1N5253B	23.75	25	26.25	35	5.0	600	0.25	0.1	19	0.088
1N5254B	25.65	27	28.35	41	4.6	600	0.25	0.1	21	0.089
1N5255B	26.6	28	29.4	44	4.5	600	0.25	0.1	21	0.090
1N5256B	28.5	30	31.5	49	4.2	600	0.25	0.1	23	0.09
1N5257B	31.35	33	34.65	58	3.8	700	0.25	0.1	25	0.092
1N5258B	34.2	36	37.8	70	3.4	700	0.25	0.1	27	0.093
1N5259B	37.05	39	40.95	80	3.2	800	0.25	0.1	30	0.094
1N5260B	40.85	43	45.15	93	3.0	900	0.25	0.1	33	0.095
1N5261B	44.65	47	49.35	105	2.7	1000	0.25	0.1	36	0.095
1N5262B	48.45	51	53.55	125	2.5	1100	0.25	0.1	39	0.096
1N5263B	53.2	56	58.8	150	2.2	1300	0.25	0.1	43	0.096

$V_F$  Forward Voltage = 1.2V Max. @  $I_F = 200\text{mA}$

Note:

2. Zener Voltage ( $V_Z$ )  
The zener voltage is measured with the device junction in the thermal equilibrium at the lead temperature ( $T_L$ ) at  $30^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$  and 3/8" lead length.



## CRÉDITOS DE FIGURAS

Figura A.1 realizada por el autor.  
Figura C.1 realizada por el autor.  
Figura C.2 realizada por el autor.  
Figura C.3 realizada por el autor.  
Figura C.4 realizada por el autor.  
Figura D.1 realizada por el autor.  
Figura E.1 realizada por el autor.  
Figura E.2 extraída de “Cinética de secado de *Musa paradisiaca* L. Plátano y *Manihot esculenta* Grantz Yuca” y de “Thin Layer Drying Kinetics of Pineapple: Effect of Blanching Temperature – Time Combination, S. E. Agarry, A. O. Ajani and M.O. Aremu”.  
Figura F.1 realizada por el autor.  
Figura F.2 realizada por el autor.  
Figura G.1 realizada por el autor.  
Figura G.2 realizada por el autor.  
Figura H.1 realizada por el autor.  
Figura H.2 realizada por el autor.  
Figura I.1 realizada por el autor.  
Figura I.2 realizada por el autor.  
Figura J.1 realizada por el autor.  
Figura J.2 realizada por el autor.  
Figura J.3 extraída de su catálogo.  
Figura K.1 realizada por el autor.  
Figura K.2 realizada por el autor.  
Figura K.3 extraída de su catálogo.  
Figura K.4 extraída de su catálogo.  
Figura L.1 extraída de su catálogo.  
Figura M.1 realizada por el autor.  
Figura M.2 realizada por el autor.  
Figura M.3 realizada por el autor.  
Figura M.4 realizada por el autor.  
Figura M.5 realizada por el autor.  
Figura M.6 realizada por el autor.  
Figura M.7 realizada por el autor.  
Figura N.1 realizada por el autor.  
Figura O.1 realizada por el autor.  
Figura P.1 realizada por el autor.  
Figura P.2 realizada por el autor.  
Figura P.3 extraída de su catálogo.  
Figura P.4 realizada por el autor.  
Figura Q.1 realizada por el autor.  
Figura Q.2 realizada por el autor.  
Figura Q.3 realizada por el autor.  
Figura S.1 realizada por el autor.

Figura S.2 realizada por el autor.  
Figura S.3 realizada por el autor.  
Figura S.4 realizada por el autor.  
Figura S.5 realizada por el autor.  
Figura S.6 realizada por el autor.  
Figura S.7 realizada por el autor.  
Figura S.8 realizada por el autor.  
Figura S.9 realizada por el autor.  
Figura S.10 realizada por el autor.



## CRÉDITOS DE TABLAS

Tabla B.1 realizada por el autor.  
Tabla B.2 realizada por el autor.  
Tabla C.1 realizada por el autor.  
Tabla C.2 realizada por el autor.  
Tabla C.3 realizada por el autor.  
Tabla D.1 realizada por el autor.  
Tabla D.2 realizada por el autor.  
Tabla D.3 realizada por el autor.  
Tabla E.1 extraída de “Una revisión de las propiedades térmicas de los alimentos, María Rodríguez”.  
Tabla F.1 realizada por el autor.  
Tabla F.2 realizada por el autor.  
Tabla G.1 realizada por el autor.  
Tabla G.2 realizada por el autor.  
Tabla H.1 realizada por el autor.  
Tabla J.1 realizada por el autor.  
Tabla J.2 realizada por el autor.  
Tabla J.3 realizada por el autor.  
Tabla J.4 realizada por el autor.  
Tabla J.5 realizada por el autor.  
Tabla K.1 realizada por el autor.  
Tabla K.2 realizada por el autor.  
Tabla K.3 realizada por el autor.  
Tabla K.4 realizada por el autor.  
Tabla L.1 realizada por el autor.  
Tabla M.1 realizada por el autor.  
Tabla M.2 realizada por el autor.  
Tabla M.3 realizada por el autor.  
Tabla M.4 realizada por el autor.  
Tabla M.5 realizada por el autor.  
Tabla N.1 realizada por el autor.  
Tabla N.2 realizada por el autor.  
Tabla O.1 realizada por el autor.  
Tabla O.2 realizada por el autor.  
Tabla P.1 realizada por el autor.  
Tabla P.2 realizada por el autor.  
Tabla R.1 realizada por el autor.  
Tabla R.2 realizada por el autor.  
Tabla R.3 realizada por el autor.  
Tabla R.4 realizada por el autor.