



# Calefactores para Invernadero

Enero 2021

# Factores de Rentabilidad de un Invernadero

---

- ▶ **Calefacción:** se asegura la protección de la producción ante un clima adverso como bajas temperaturas que afectan al crecimiento de las plantas o peor aún una helada que termina con el producto.
- ▶ **Producción:** cuando en el campo escasea un producto por heladas o sequías, y el precio se dispara; el productor de invernadero se queda sin competencia y puede vender a un alto precio.
- ▶ **Exportación:** Estados Unidos fija un precio mínimo de compra por libra de producto, No Menos. Lo que favorece a los exportadores mexicanos al negociar en dólares

# Proteger contra pérdidas

---

- ▶ La exposición de los cultivos a bajas temperaturas provoca una disminución en su crecimiento.
- ▶ Temperaturas por debajo de la mínima biológica retardan la producción de frutos, la planta primero reestablece sus tejidos.
- ▶ Un tomate grape expuesto por 3 noches a temperatura de 4°C puede mermar la cosecha de un mes hasta en 14 toneladas por hectárea.
- ▶ La evaluación de la pérdida económica depende de la variedad de planta y el tiempo de exposición a bajas temperaturas.

# Proteger contra pérdidas

---

- ▶ Cuando la exposición a bajas temperaturas es recurrente, la pérdida de producto irá en aumento y el daño directo a la planta será cada vez mayor, hasta su muerte.
- ▶ Si el precio del tomate oscila entre los 15 a los 32 pesos por kilo, el daño económico puede ser de 180 a 448 mil pesos por hectárea por mes.



# Proteger contra pérdidas

---

- ▶ Si fuera el caso que toda la producción se helara, equivale a una pérdida en inversión de la planta de 3 a 5 millones de pesos por hectárea.



# Protección térmica deseada

---

La primer variable a resolver es la protección térmica deseada

(Temperatura de cultivo – Temperatura Ambiental mínima)

	<b>Tomate</b>	<b>Pimiento</b>	<b>Flores Cuernavaca</b>
Rango de temperatura mínima biológica	10-12	10-12	16-20
Rango de temperatura óptima	13-16	16-18	20-22

# El contar con un sistema de calefacción permite:

---

- ▶ Negociar contratos para suministrar todo el año, a mejor precio
- ▶ Protege la inversión en el invernadero
- ▶ Aprovechar los precios de invernadero del producto



# Solución tecnológica

---

Combustión indirecta : tubos de agua caliente, utilizan el sistema de Boiler y Thermo. (Invernaderos de Alta tecnología).

Combustión indirecta : calentamiento de aire, dispersión por medio de mangas..equipos con chimenea. (Invernaderos de Media tecnología).

Combustión directa: calefactores y recirculadores. (Invernaderos de Media tecnología).



# Sistemas de Calefacción de combustión indirecta

---

Invernaderos de Alta Tecnología utilizando una caldera y una instalación de tubería dentro del invernadero.



# Sistemas de Calefacción de combustión directa

---

## INVERNADEROS DE MEDIA TECNOLOGIA

- ▶ Tecnología reciente (10 a 12 años), de mínima emisión de CO<sub>2</sub>.
- ▶ Productos Europeos (Winterwarm, Hblland Heather) y Americanos (LBWhite).
- ▶ Compatible con: Flores y Cerdos.



# ¿Cuál es el mejor sistema?

	Ventajas	Desventajas
<b><u>ALTA</u></b> <b><u>TECNOLOGIA</u></b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• No hay emisiones dentro del invernadero</li><li>• Difusión homogénea del calor.</li><li>• Inyección del CO2 durante el día.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Alta inversión.</li><li>• Mayor uso de combustible</li><li>• Mayor Mantenimiento</li><li>• Se requiere personal técnico.</li><li>• Menor flexibilidad en la operación.</li></ul>
<b><u>MEDIANA</u></b> <b><u>TECNOLOGIA</u></b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Baja inversión.</li><li>• Equipos altamente eficientes.</li><li>• Menor consumo de combustible.</li><li>• Operación más flexible.</li><li>• Certificación de emisión de gases por organismos oficiales en combustión directa.</li></ul>	

## ¿ Cuánto Calor se requiere dentro de un invernadero ?

---

- ▶ La cantidad de calor requerida en un invernadero dependerá de
  - Tipo de cultivo
  - Dimensión del invernadero
  - Temperatura exterior mínima
  - Tipo de aislamiento del invernadero
- ▶ Para una protección de  $10^{\circ}\text{C}$  en una hectárea la cantidad de calefactores requeridos son:

# Hoja de cálculo



Área del Invernadero	10,000	10,000	10,000
Diferencial Térmico Deseado	10	10	10
Tipo de Aislamiento	1	2	3
BTUs Requeridos	4,500,000	5,400,000	6,300,000
Calentadores CP400 Requeridos	11.25	13.5	15.75

**Tipo 1:** Plástico doble con aire intermedio, con 3 años o menos de instalación.

**Tipo 2:** Plástico sencillo, con 2 años o menos de instalación.

**Tipo 3:** Plástico sencillo o doble con más de 3 años de uso y daños físicos por la operación.

# Selección de Calefactor

- ▶ El seleccionar un calefactor eficiente es una decisión clave, pues el ahorro en una temporada puede ser de hasta 1.6 millones por hectárea



	CP400 gas	Otros Equipos gas
	<b>Requerimiento de Calor (BTU)</b>	4,500,000
<b>(Kcal)</b>	1,133,550	1,133,550
<b>Capacidad de Calefactor (BTU)</b>	400,000	250,000
<b>(Kcal)</b>	100,760	62,975
<b>Cantidad de Calentadores (piezas)</b>	11.25	18
<b>Consumo de gas; kilos/hora</b>	8	16
<b>Días de operación</b>	120	120
<b>Horas por días</b>	5	5
<b>Cantidad de kilos de gas requerido</b>	54,000	172,800
<b>Costo por kilo de gas M.N.</b>	\$13.50	\$13.50
<b>Costo de operación</b>	\$729,000.0	\$2,332,800.0
<b>Ahorro total</b>	\$1,603,800.0	
<b>Ahorro por calentador</b>	\$142,560.0	

# Calefactor para Gas LP

Cuenta con dos rangos de operación:

Alto 400,000 BTU

Bajo 235,000 BTU

## *Características:*

- Consume hasta 40% menos gas LP que otras marcas del mercado, por cada hora de operación.
- Encendido electrónico.
- Control de termostato integrado que apaga el calefactor al llegar al nivel deseado.
- Disponibles para operar con Gas Propano o Gas Natural
- Incluye manguera y regulador



# Especificaciones Técnicas

CP400	
Calor Máximo para suministrar	400,000 BTU
Volumen de aire caliente (m3/hr)	2,686
Consumo Máximo de combustible (Kg./hora)	8.4
Tipo ignición	Chispa directa
Conexión eléctrica	115V/ 60 Hz
Amperaje	4 / 1.5
Potencia del Motor	1/5 Hp
Dimensiones (cm) (LxAxH)	85 x 34 x 47
Termostato	Estándar
Peso (kg)	23.6



**\* Modelo CP400 con switch que da la oportunidad para usar únicamente el abanico sin prender el quemador**



# Emisión de Gases

---

El CO<sub>2</sub> es un nutriente esencial para toda planta,  
Al operar nuestro calefactor durante la noche, el CO<sub>2</sub> estará disponible para iniciar la fotosíntesis de día.

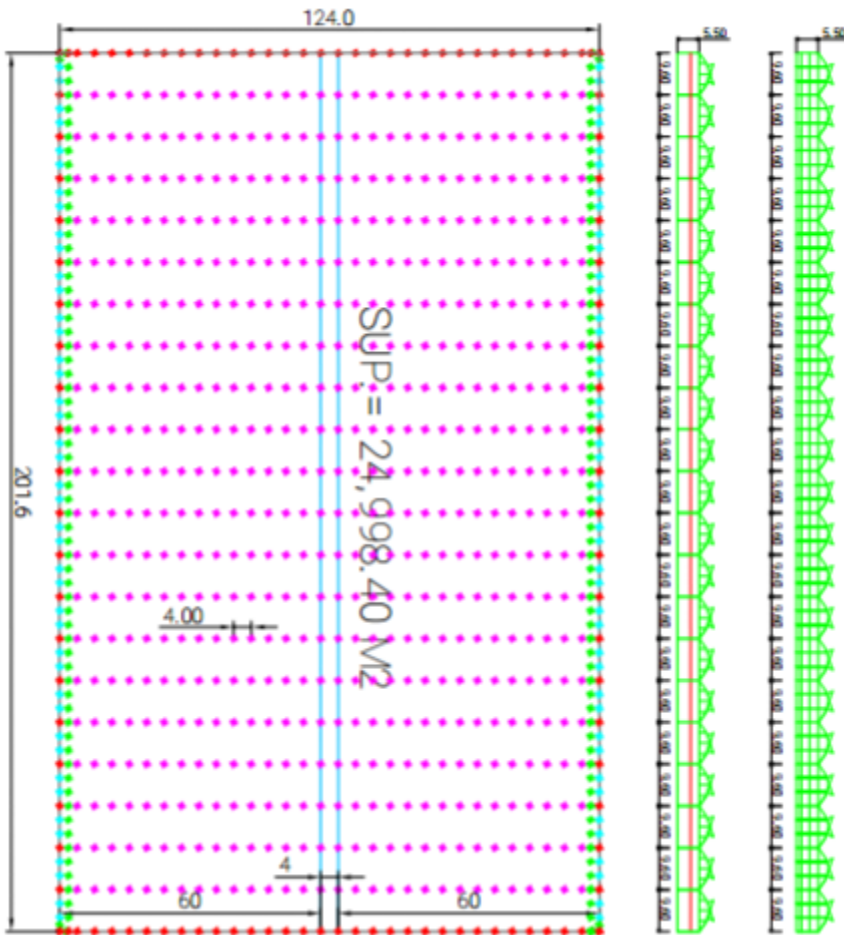
La ausencia de CO nos indica una combustión altamente eficiente en nuestros equipos

Emisión de CO <sub>2</sub>	7-8%
Emisión de CO	7 PPM

El resultado de pruebas a la emisión de gases está soportada por certificadoras para CSA en USA y CANADÁ .



# Recepción de un proyecto



- ▶ Salto de 15°C
- ▶ Superficie 2.5 Ha
- ▶ Forma: Rectangular
- ▶ Distancia entre paredes y pasillo 60m
- ▶ Plástico: Doble

Nota: Si la distancia entre pared-pared ó pared-pasillo es más de 35m debe considerarse contraflujo de calefactores



# Cálculo de cantidad de calefactores

## Cálculo de BTUs para su Invernadero

	<b>* No Modificar esta Tabla</b>
<b>Área del Invernadero</b>	<b>25,000</b>
<b>Diferencial Térmico Deseado</b>	<b>15</b>
<b>Tipo de Aislamiento</b>	<b>1</b>
<b>BTUs Requeridos</b>	<b>16,875,000</b>
<b>Calentadores CP400 Requeridos</b>	<b>42.1875</b>



[www.desico.com.mx/inicio](http://www.desico.com.mx/inicio)

Favor de modificar las cantidades en **rojo** basándose en los datos de Su Proyecto

**Área**  
**25,000**  
mts<sup>2</sup>

\* Insertar el área de su invernadero en metros cuadrados

**Diferencial Térmico Deseado**

**15**  
Centígrados

\* Insertar la diferencia de temperatura entre la de exterior y la interna deseada

**Tipo de Aislamiento**

**1**  
Tipo

\* Insertar tipo de aislamiento (1,2 ó 3) con el que su invernadero cuenta

**Temperatura en el Invernadero:**

La temperatura óptima para el cultivo de tomate es de 13° a 16° Centígrados.

En el pimiento es de 16° a 18° Centígrados.

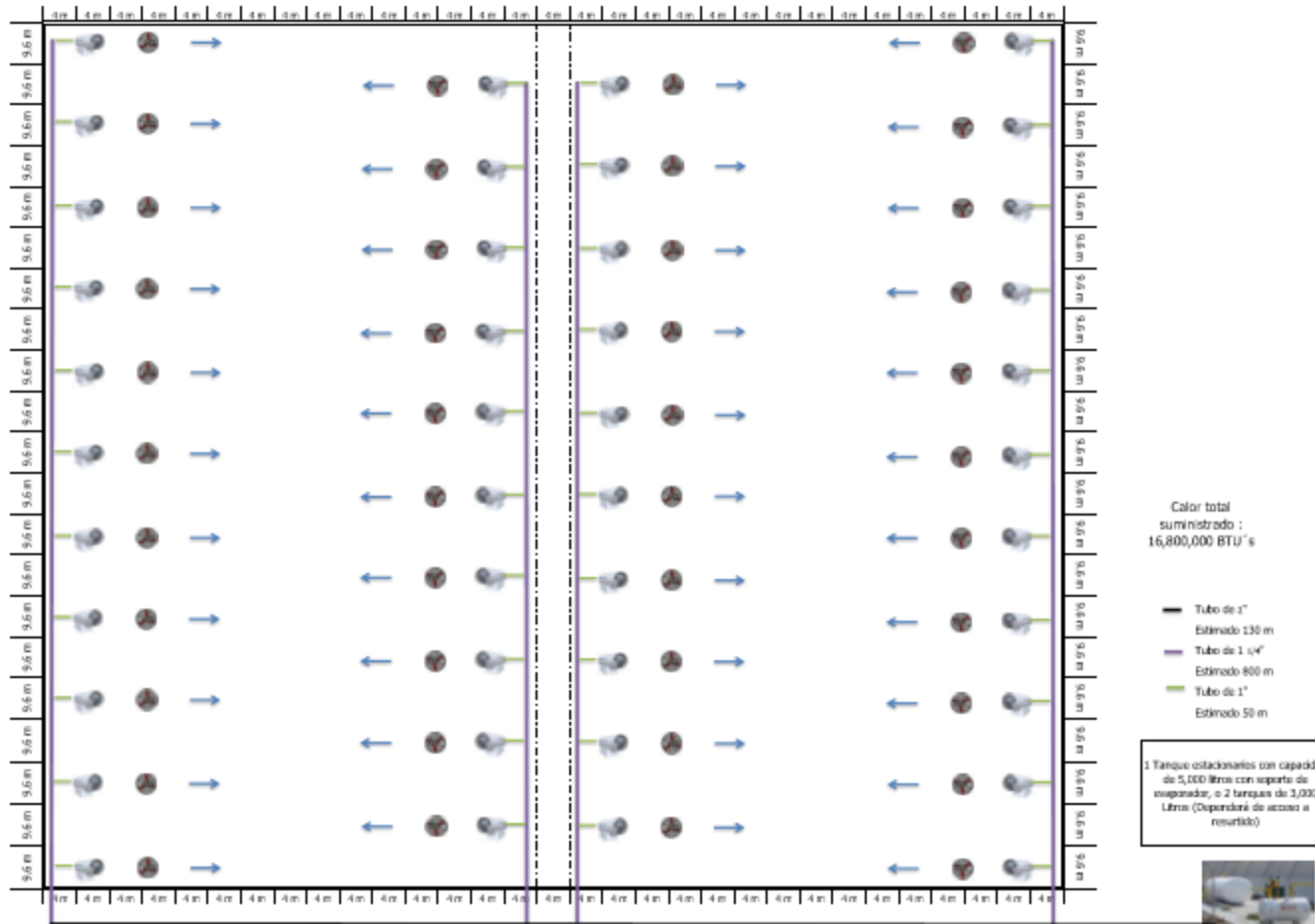
**Tipo 1:** Plástico doble con aire intermedio, con 3 años o menos de instalación.

**Tipo 2:** Plástico sencillo, con 2 años o menos de instalación.

**Tipo 3:** Plástico sencillo o doble con más de 3 años de uso y daños físicos por la operación.

# Ubicación de calefactores y recirculadores a contraflujo

Recomendación: 42 equipos Tradesman de 400,000 Btu, por módulo de 24,999m<sup>2</sup> de área.  
42 Recirculadores de 20"



# Instalación de calefactores y recirculadores a contraflujo.

---



# Instalación de calefactores y recirculadores a contraflujo.

---

1. Ingeniería de ubicación de los calefactores y recirculadores para garantizar la homogeneidad de la temperatura.
2. La distancia mínima de la parte trasera del calefactor a la pared del invernadero es de 1.5 metros. (Nunca apuntar la boca del calefactor al plástico).
3. La ubicación del recirculador es a 4 metros adelante del calefactor, de 80 cm a 1 metro arriba del centro de la boca del calefactor.



# Aspectos Básicos de Instalación Red de Gas

---

## CONSIDERACIONES DE LA RED INTERNA DE GAS

- Barrido de Línea, con aire o nitrógeno antes de conectar los reguladores a la línea de gas.  
(Pequeños residuos de impurezas pueden fundirse en la esprea del calefactor y provocar mala combustión).
- Revisión de caída de presión, detectar fugas en la red.
- La instalación interna abarca la red de gas, montaje de equipos, la instalación de la red eléctrica y automatización:
  - Red tubería.
  - Montaje equipos de calefacción y recirculación.
  - Energía eléctrica.
  - Automatización.



# Aspectos Básicos de Instalación Externa para Suministro de Gas

---

## GAS LP:

- Tanque almacenamiento
  - Tanque trampa
  - Vaporizador
  - Sistema de regulación
  - Base de acero o concreto para tanque
  - Plancha de concreto
  - Malla de protección
  - Señalética.
- 
- Instalación bajo norma: NOM-015-SECRE-2013











# Costos de Instalación para 2.5 Ha

<b>Cantidad</b>	<b>No. De Parte</b>	<b>Descripción</b>	<b>P.U.</b>	<b>Total</b>	<b>Tipo Moneda</b>
1	Línea Interna de Gas Invernadero	Línea de servicio para Gas Natural para abastecer invernadero con una superficie de 25,000 m2 integrado por: 1) 900 m de tubo galvanizado de 1.5", 1 válvula de AC #3000 tipo Worchester de 1.5" para cierre general y 5 válvulas de esfera roscadas de 1.5"; 2) 42 derivaciones en tubo galvanizado de 1/2" y 42 válvulas de esfera de 1/2", 4 manómetros de 0-20 Oz/In2 en punta; 3) Mano de obra de técnicos calificados, equipo de protección personal (EPP), herramientas, pintura de tubería con esmalte de secado rápido en color amarillo cromo de la marca BEREL, soportes tipo "L" de unicanal de 4 x 4, retiro de materiales y desperdicios así como todo lo necesario para un correcto trabajo.	\$572,900.00	\$572,900.00	M.N.
1	Montaje equipos y Red Eléctrica Invernadero	Instalación de red eléctrica dentro de invernadero (7,323 m cable indiana uso rudo 3*12, 7,148m cable indiana uso rudo 3*14, 20 m cable indiana calibre 8, guardamotor siemens 30-36 amp, contactores 32 A 220V, gabinete de control, gabinete para interruptor, interruptor 3*100Amp, cable acerado, otros materiales. Montaje de 42 calefactores y montaje de 42 recirculadores en altura.	\$643,615.00	\$643,615.00	M.N.
1	Obra Civil, Instalación tanques, vaporizador y sistema de regulación para Suministro de gas	Instalación de tanque de 5,000 lts, tanque pulmón de 300 lts, 1 Vaporizador de 120gal, 1 Vaporizador de 80gal, 20 m tubería de acero 1.5in, 1 regulador, 2 manómetros, soporteria tanque, plancha de concreto, malla, señalítica.	\$529,549.00	\$529,549.00	M.N.
Sub Total				\$1,746,064.00	M.N.
IVA				279,370.24	M.N.
Total				2,025,434.24	M.N.

**Instalación por hectárea: \$800,000 pesos.**

# Comparación Vs Europeos en combustión directa

							
Atributo	Unidad de Medida	WINTER WARM 120	HOLLAND HEATER	AGRITERM 100 (PERICOLLI)	TRADESMAN CP400	TRADESMAN CP400 + VK20	BLOOM 400
Calor de Salida	KW	120	120	100	117.2	117.2	117.2
	BTU	409,457	409,457	341,214	400,000	400,000	400,000
	Kcal	103,180	103,180	86,000	100,760	100,760	100,760
Salida de Aire	m3/h	8,000	6,500	7,000	2,686	12,500	8,450
Frecuencia	Hz	60	60	50	60	60	60
Peso	Peso	60	48	27	24	24 +17	54
Consumo de Gas	kg/h	8.7	8.6	7.24	8.4	8.4	8.4
Consumo Ajustado a 400,000 Btus/hr	kg/h	8.5	8.4	8.5	8.4	8.4	8.4
PRECIO (USD)	GRAN PRODUCTOR	\$ 2,850.00	\$ 2,600.00	2,400.00	890.0	1,140.00	\$ 1,850.00

## Combustión indirecta con chimenea:

PERICOLLI marca Italiana también compite con sistema de calefacción con mangas y chimenea. (COMBI TERM). \$3,000 a \$4000 usd/equipo

AGROCOMPONENTES equipos españoles con mangas y chimenea. \$3,000 a \$4,000 usd/equipo



# Comparación Vs Europeos

---

- El costo de adquisición del equipo Europeo va de \$2,000 a \$3,000 USD contra la solución de L.B.White: Tradesman CP400 + Recirculador que es de 1,100USD
- El calefactor L.B.White es 4.5% más eficiente en consumo de gas, lo que representa un menor costo de operación.
- La instalación del recirculador independiente le da más flexibilidad a la operación y la opción de utilizar los recirculadores en Verano
- El mantenimiento del equipo L.B.White es muy sencillo y puede realizarse en el mismo invernadero.
- En caso de requerirse, en México se cuenta con stock de refacciones.

# Segmento de mercado

---

- ▶ Trabajamos en el segmento de tecnología media, pues estamos convencidos que los proyectos de alta tecnología traen un peso importante para la recuperación de inversión.



# ¿Qué equipos ofrecemos al mercado en calefactores y recirculadores?

Para una inversión menor, misma generación de calor:

- Calefactores CP400MX
- Utilizan Gas LP.
- Generan 400,000 Btus/hr. a 115 volts
- Opción sólo ventilación en verano.
- Se acompaña con un recirculador.



Recirculadores de 20 y 24 in.

Si en un futuro se cambia a gas natural comprimido o por ducto:

- Calefactores CP400 Duales
- Utilizan Gas LP/Gas Natural
- Generan 400,000 Btus/hr. a 115 volts
- Se acompaña con un recirculador.



Substituir Winterwarm

- Calefactores CP400 BLOOM
- Utilizan Gas LP ó Gas Natural.
- Generan 400,000 Btus/hr.
- 240 Volts.
- Kit de conversión LP a GN



# ¿Qué les ofrecemos?

---

1. Producto certificado. 67 años en el mercado.
2. Apoyo en el diseño de la instalación.
3. Estimaciones de material si se solicita.
4. Seguimiento en campo si es requerido.
5. Producto de alta calidad, inversión razonable y una experiencia amigable.



# ¿Qué les ofrecemos?

---

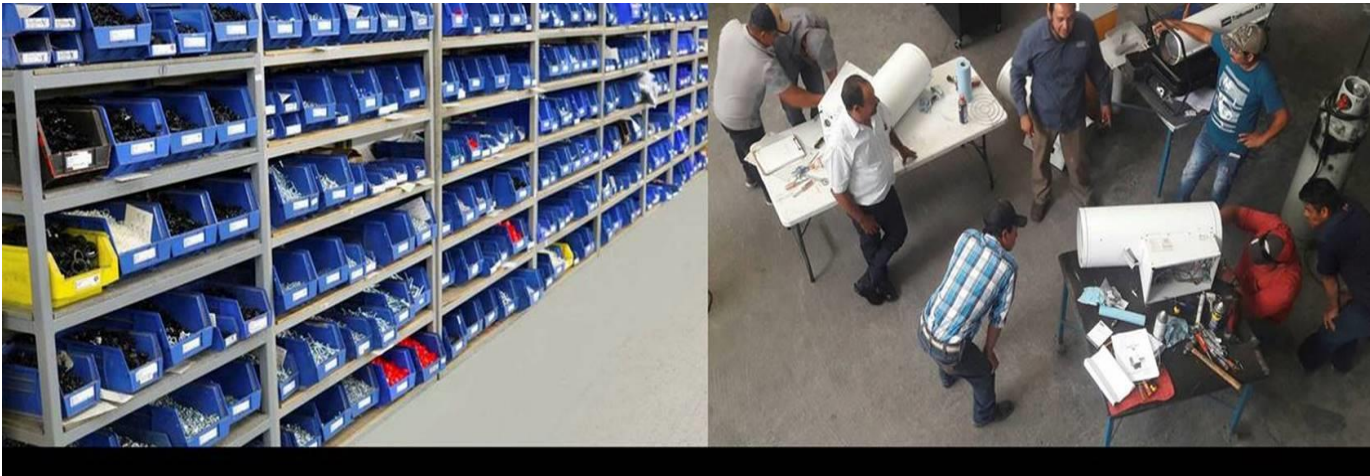
Equipos de operación confiable. (8 años sin mantenimiento)



## ¿Qué les ofrecemos?

---

- Contamos con refacciones y servicio en México.
- Con mantenimiento y capacitación en campo.





# Para instalaciones pequeñas que ofrecemos?

---

En el caso de Semilleros nuestra recomendación es instalar calefacción para proteger la plántula, las áreas son relativamente pequeñas.



# Calefactor para Diesel

Opera a 210,000 BTU

## *Características:*

- Pantalla digital con la temperatura ambiental.
- Pantalla digital con diagnósticos.
- Agarraderas y llantas para su fácil manejo.
- Indicador de combustible
- Encendido de chispa.
- Sensor de seguridad.
- Cable de energía.
- Toma de corriente auxiliar.



Termómetro digital



Manómetro



Indicador de Diesel



# Especificaciones Técnicas

<b>K210</b>	
Calor Máximo para suministrar	210.000 BTU
Volumen de aire caliente (m3/hr)	1,104
Consumo máximo de combustible (litros./hora)	6
Tipo ignición	Chispa directa
Conexión eléctrica	120V/ 60 Hz
Amperaje al Arranque	3.7
Capacidad del Tanque	49 litros
Dimensiones (cm) (LxAxH)	110 x 61 x 68
Termostato	Estándar
Potencia del motor del abanico	1/3 Hp
Peso (kg)	28



# En Resumen

---

- ▶ Considerar la calefacción como un apoyo para mantener la producción durante el invierno, evitando el daño fisiológico, y no solo como una herramienta contra una helada.
- ▶ El tipo de calefacción debe hacer sentido como decisión del negocio y no como una copia de un modelo Europeo.
- ▶ El consumo del combustible es un factor crítico en el gasto por mes, cuidado con equipos poco eficientes.
- ▶ EL acomodo de los calefactores obedece también a los vientos dominantes, para una mejor protección
- ▶ La calefacción permite aprovechar consistentemente a los precios de invierno.
- ▶ Dependiendo del tamaño del invernadero considerar la opción de gas natural sobre gas LP.