



Guía de

# Buenas Prácticas para eficiencia energética y reducción de emisiones en la industria frutícola



COMISION  
NACIONAL  
DE ENERGIA



---

EDITOR:

• Ricardo Adonis P.- Fundación para el Desarrollo Frutícola

---

AUTORES:

• Agustín Olivos, Consultor  
• Ricardo Adonis, FDF  
• Francisco Fuentes, FDF

---

# Indice

<b>Introducción</b>	<b>5</b>
<b>Sección I</b>	
<b>ASPECTOS GENERALES</b>	
<b>Capítulo I - ASPECTOS DE RELEVANCIA EN EL USO DE LA ENERGIA EN PACKINGS Y PREDIOS</b>	<b>7</b>
<b>1. Características del suministro eléctrico: aspectos tarifarios - análisis de facturas eléctricas</b>	<b>7</b>
1.1. Empresas Proveedoras	7
1.2. Tarifas eléctricas y aplicaciones	9
1.3. Consumo y Demanda	9
1.4. Análisis de Facturas Eléctricas	9
1.5. Factor de potencia	12
<b>Sección II</b>	
<b>EFICIENCIA ENERGETICA APLICABLE EN EL PREDIO</b>	
<b>Capítulo I - REGISTROS NECESARIOS</b>	<b>13</b>
<b>1. Registros ligados a la energía</b>	<b>13</b>
1.1. Registro de Facturas de Energéticos: electricidad y combustibles	13
1.2. Análisis de datos de consumos	16
1.2.1 Matriz de Consumo de energía en la empresa frutícola	16
1.3. Estimación de los índices globales de consumo específico	17
<b>Capítulo II - EFICIENCIA ENERGETICA EN INFRAESTRUCTURA</b>	<b>19</b>
<b>2. Requisitos para establecer Buenas Prácticas Energéticas en la Infraestructura</b>	<b>19</b>
2.1. Bodegas prediales	19
2.2. Buenas prácticas para la reducción de emisiones en la iluminación de bodegas prediales	20
2.3. Duchas para aplicadores.	21
2.4. Fuentes de agua	21
2.4.1 Buenas prácticas de eficiencia energética en la infraestructura de riego	21
2.4.2 Buenas prácticas para solucionar problemas del agua que afectan la eficiencia.	22
2.5. Equipo de bombeo de agua desde pozos profundos y riego	22
2.5.1 Buenas prácticas de eficiencia energética respecto a bombas para impulsar agua	22
2.5.2 Buenas prácticas de eficiencia energética al momento de diseñar el riego tecnificado	23
2.5.3 Buenas prácticas de eficiencia energética en la mantención del riego tecnificado	23
2.5.4 Reducción de emisiones en riego	24
2.6. Equipos de aire acondicionado/calefactores para oficina	25
2.6.1 Buenas prácticas para la reducción de emisiones en Aire Acondicionado	25
<b>Capítulo III - EFICIENCIA ENERGETICA APLICADA AL MANEJO DEL PREDIO</b>	<b>27</b>
3.1. Habilitación de nuevos sectores de cultivo.	27
3.2. Buenas Prácticas de eficiencia energética a nivel de manejo de suelo	27
3.3. Manejo de una fertilización eficiente.	27
3.3.1 Plan de fertilización: Análisis foliares y de suelos	27
3.3.2 Calibración maquinaria de aplicación de fertilizantes	28
3.3.3 Uso de guano	29
3.3.4 Reducción de emisiones y uso de fertilizantes	29
3.4. Manejo de desechos del predio.	29
3.4.1 Buenas prácticas en el manejo de desechos	29
3.4.2 Buenas prácticas para la reducción de emisiones en el manejo de desechos	29
3.5. Buenas prácticas energéticas en el manejo de productos fitosanitarios	30
3.5.1 Monitoreo de plagas	30
3.5.2 Calibración de maquinaria de aplicación de productos fitosanitarios	30
3.5.3 Calidad de agua utilizada en aplicaciones	31
3.5.4 Reducción de emisiones en el uso de productos fitosanitarios	32
<b>Capítulo IV - EQUIPOS AGRICOLAS: USO Y MANTENCION</b>	<b>33</b>
4.1. Buenas prácticas de energía en el uso de combustibles de tractores y camiones	33
4.2. Buenas prácticas en la mantención del equipamiento del predio	33
4.3. Reducción de emisiones en el uso de equipos agrícolas	35

## **Sección III EFICIENCIA ENERGETICA APLICABLE EN PACKING - PLANTAS - FRIGORIFICOS**

<b>Capítulo I - REGISTROS NECESARIOS PARA PACKING - FRIGORIFICO</b>	<b>37</b>
<b>1. Registros ligados a la energía en packing</b>	<b>37</b>
1.1. Registro de Facturas de Energéticos: electricidad y combustibles	37
1.2. Registro de Potencias, consumos de la Carga y Costos de Packings, Frigoríficos y Planta de Elaboración.	38
1.3. Análisis de datos de consumos de la planta frutícola	38
1.3.1 Matriz de Consumo de energía en la planta/packing frutícola	38
1.4. Estimación de los índices globales de consumo específico	39
1.5. Registros de producción	40
1.5.1 Registros de temperaturas de las cámaras de pre-frío y frío	40
<b>Capítulo II - EFICIENCIA ENERGETICA PARA EQUIPOS Y SISTEMAS DEL PACKING/FRIGORIFICO</b>	<b>43</b>
<b>2. Buenas Prácticas para la eficiencia energética en las construcciones</b>	<b>43</b>
2.1 Buenas Prácticas para la eficiencia energética en proceso de packing	44
2.1.1. Buenas practicas energéticas en Recepción	44
2.1.2. Buenas practicas energéticas en ducha a la entrada de los camiones	44
2.1.3. Buenas practicas energéticas en hidrogenfriado	44
2.1.4. Buenas prácticas energéticas en vaciado de la fruta	45
2.1.5. Buenas prácticas energéticas en duchas de lavado	46
2.1.6. Buenas Prácticas Energéticas en el Túnel de secado	47
2.2 Buenas Prácticas Energéticas durante la Selección y Embalaje	48
2.3 Palletizaje	48
2.4 Refrigeración	49
2.5 Buenas prácticas de eficiencia energética en equipos de refrigeración	50
2.5.1 Cámaras de almacenamiento	51
2.5.1.1 Buenas prácticas de manejo de equipos e instalaciones	51
2.5.1.2 Buenas prácticas de manejo operacional	51
2.6 Sala de Máquinas	52
2.7 Iluminación de packings, frigoríficos y plantas de proceso	52
2.8 Grupos generadores	54
<b>Capítulo III - REDUCCION DE EMISIONES EN EL PACKING</b>	<b>57</b>
3.1 Electricidad	57
3.2 Refrigeración	57
3.3 Material de envase y embalaje	57
<b>Capítulo IV - MANEJO DE RESIDUOS</b>	<b>59</b>
<b>4. Manejo de Residuos</b>	<b>59</b>
4.1 Buenas prácticas en el manejo de residuos sólidos	59
4.2 Manejo de Residuos Líquidos en la planta	59
<b>Capítulo V - TRANSPORTE</b>	<b>61</b>
<b>5. Transporte</b>	<b>61</b>
5.1 Cadena de frío	61
<b>Capítulo VI - PLAN DE MANTENCION PLANTA</b>	<b>63</b>
<b>6. Puntos relevantes a tener en cuenta</b>	<b>63</b>
6.1 Acciones de bajo o ningún costo	63
6.2 Acciones de costo medio	64
6.3 Acciones de Inversiones de Capital	64
<b>Anexos</b>	<b>65</b>

# Introducción

---

La eficiencia energética se viene promoviendo desde hace ya algunos años, no sólo por los aspectos asociados a costos. Sin embargo su relevancia ha excedido el aspecto de eficiencia propiamente tal, agregándose últimamente los aspectos ambientales relacionados con reducción de emisiones que han comenzado a tomar gran relevancia.

Tanto las empresas grandes como las pequeñas pueden hacer mucho en este ámbito con sencillas medidas, principalmente apuntar a un equilibrio entre los recursos y cómo se destinan al definir las fuentes energéticas. Las medidas que se pueden adoptar son las que permitan lograr un mayor rendimiento y que permitan ir ocupando la demanda energética a medida que esta sea requerida, no necesariamente realizando grandes inversiones con soluciones tradicionales sino más bien buscando tecnología escalable.

La presente Guía de Buenas Prácticas está dividida en tres secciones. La primera de ellas es referida a aspectos generales de uso de energía en el sector frutícola, la segunda se refiere en forma específica a prácticas que permiten mejorar la eficiencia energética y reducción de emisiones en el predio y la tercera a centrales frutícolas y/o packings con los frigoríficos.

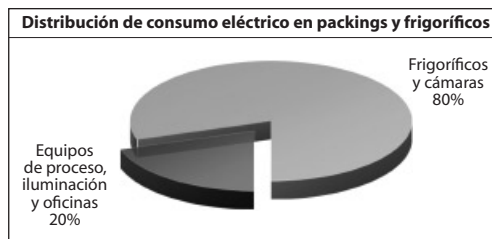
Si bien todas las prácticas que tiendan a mejorar la eficiencia energética a la vez contribuyen a reducir emisiones y la huella de carbono, en esta Guía se han identificado en particular, en un cuadro de color gris, aquellos aspectos más relevantes en reducción de emisiones en la fruticultura (pre y post-cosecha) en nuestro país.



## Capítulo I - ASPECTOS DE RELEVANCIA EN EL USO DE LA ENERGÍA EN PACKINGS Y PREDIOS

El año 2008 ASOEX desarrolló un estudio relacionado con la “Estrategia sectorial y benchmarking energético para la industria exportadora de fruta”. En él se encuestaron 325 packings y frigoríficos desde la región de Atacama a Bio-Bío, concluyéndose que es la energía eléctrica la principal fuente energética para estas instalaciones, siendo el 80% del consumo eléctrico asignable a frigoríficos y prefriós. El resto del consumo eléctrico corresponde a maquinarias, iluminación del packing y oficinas respectivamente.

Ello involucra un monto, en valores del año 2006, de 183 millones de pesos para las empresas encuestadas (y por proyección, cerca de 400 millones de pesos para la totalidad de las empresas), pudiendo asignarse un costo que oscila entre \$0,8 y \$3,56 por caja de fruta, dependiendo de la Región. Por otra parte, el uso de energía tiene implicancias ambientales, que dependiendo de las fuentes energéticas utilizadas, impactan la huella de carbono de un producto.



En la producción primaria en aquellos casos en que se utiliza riego tecnificado y sistemas de extracción de agua desde pozos, la energía eléctrica utilizada para bombeos e impulsar el agua a través del sistema es el elemento energético de mayor importancia. En ausencia de uso de bombas eléctricas, son de alta importancia aquellas medidas relacionadas con una mayor eficiencia en el uso de maquinaria agrícola, en particular tractores y equipos propulsados por motores de combustión interna y el uso de insumos, especialmente fertilizantes.

### 1. Características del suministro eléctrico: aspectos tarifarios - análisis de facturas eléctricas.

#### 1.1. Empresas Proveedoras

En Chile existen más de 30 empresas proveedoras de energía eléctrica, distribuidas en todas las regiones.

En el proyecto “Estrategia sectorial y Benchmarking energético para la industria exportadora de fruta” ya mencionado, se identificó las siguientes empresas proveedoras de las compañías frutícolas exportadoras:

(ver cuadro en la página siguiente)

N°	Empresa	Razón Social	REGION														
			XV	I	II	III	IV	RM	V	VI	VII	VIII	IX	XIV	X	XI	XII
			Aric. y P.	Tarap.	Antof.	Atacam.	Coqu.	Metro.	Valpo.	O'Higg.	Maule	Bio-Bio	Arauc.	L. Rios	L. Lagos	Aysén	Magall.
1	CEC	COOPERATIVA ELECTRICA CURICO LTDA.															
2	CGE	COMPAÑIA GENERAL DE ELECTRICIDAD S.A.															
3	CODINER	COMPAÑIA DITRIB. DE ENERGIA ELECTRICA LTDA.															
4	COELCHA	SOC. COOP. DE CONSUMO E. ELECT. CHARRUA LTDA.															
5	COLINA	EMPRESA ELECTRICA DE COLINA S.A.															
6	CONAFE	COMPAÑIA NACIONAL DE FUERZA ELECTRICA LTDA.															
7	COPELAN	COOPERATIVA ELECTRICA LOS ANGELES LTDA.															
8	COOPREL	COOPERATIVA ELECTRICA RIO BUENO LTDA.															
9	COPELEC	COOP. DE CONSUMO DE E. ELECTRICA CHILLAN LTDA.															
10	CHILECTRA	CHILECTRA S.A.															
11	CHILQUINTA	CHILQUINTA ENERGIA S.A.															
12	EDECSA, S.A.	ENERGIA DE CASABLANCA S.A.															
13	EDELAYSEN	EMPRESA ELECTRICA DE AYSÉN S.A.															
14	EDELMAG	EMPRESA ELECTRICA DE MAGALLANES S.A.															
15	EEPA	EMPRESA ELECTRICA PUENTE ALTO LTDA.															
16	ELECDA	EMPRESA ELECTRICA DE ANTOFAGASTA S.A.															
17	ELECOOP	COOPERATIVA ELECTRICA LIMARI LTDA.															
18	ELIQSA	EMPRESA ELECTRICA DE IQUIQUE S.A.															
19	EMEC	EMPRESA ELECTRICA EMEC S.A.															
20	EMELARI	EMPRESA ELECTRICA DE ARICA S.A.															
21	EMELAT	EMPRESA ELECTRICA DE ATACAMA S.A.															
22	EMELCA	EMPRESA ELECTRICA DE CASABLANCA S.A.															
23	EMETAL	EMPRESA ELECTRICA DE TALCA S.A.															
24	FRONTEL	EMPRESA ELECTRICA DE LA FRONTERA S.A.															
25	LITORAL	COMPAÑIA ELECTRICA LITORAL															
26	LUZANDES	LUZANDES S.A.															
27	LUZLINARES	LUZLINARES S.A.															
28	LUZOSORNO	COMPAÑIA ELECTRICA DE OSORNO															
29	LUZPARRAL	DISTRIBUIDORA PARRAL S.A.															
30	RIO MAIPO	COMPAÑIA ELECTRICA RIO MAIPO S.A.															
31	SAESA	SOCIEDAD AUSTRAL DE ELECTRICIDAD S.A.															
32	SOCOEPA	COOPERATIVA ELECTRICA PAILLACO															
33	TIL TIL	EMPRESA ELECTRICA MUNICIPAL DE TIL TIL															



## 1.2. Tarifas eléctricas y aplicaciones

En Chile existen dos tipos de clientes:

- Clientes libres que cuentan con una potencia conectada igual o superior a 2.000 kW, que tienen plena libertad en la negociación de sus tarifas con las empresas generadoras, y
- Clientes regulados con potencias conectadas inferiores a esta cifra, que están sujetos a tarifas de distribución fijadas por el Estado. Las tarifas de distribución en Chile son reguladas por la Comisión Nacional de Energía y existen distintas opciones de tarifas según la necesidad del cliente, las cuales se especifican en el Decreto N°632 de octubre de 2000 (ver tabla Terminología y Clasificación de tarifas).

La tarificación y el control energético constituyen dos variables fundamentales para mejorar los costos por energía eléctrica de una Empresa. Es así como puede afectar en una relación desde 5 a 1 los costos, es decir, como referencia, una Empresa A puede estar consumiendo 35.000 kWh mensuales y pagando \$5.000.000 mientras una Empresa B puede tener el mismo consumo de 35.000 kWh pero pagando por éste sólo \$1.000.000.-

## 1.3. Consumo y Demanda

Los sistemas de distribución de Energía eléctrica consideran dos conceptos importantes para el cobro: Consumo y Demanda.

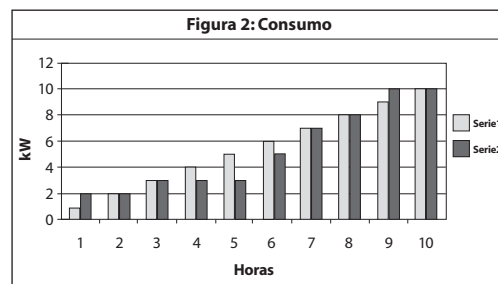
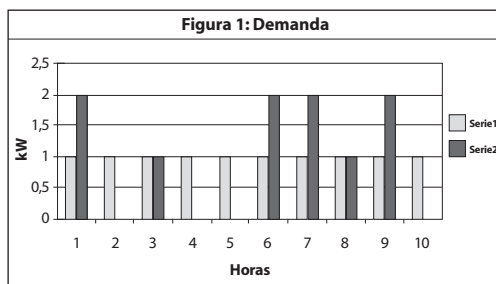
### Consumo

El Consumo se cobra en Kilowatt-hora. Depende sólo del consumo energético y normalmente, los consumidores sólo asocian este concepto al cobro de energía.

### Demanda

La Demanda, corresponde a la potencia instantánea en kW (Kilowatt) que corresponde a la potencia puntual instantánea más alta y registrada por un instrumento de lectura dentro de un período de 15 min). Este concepto es cobrado a la mayoría de los grandes consumidores dependiendo de la tarifa que hayan negociado con la Empresa Eléctrica.

Como ejemplo, podemos apreciar en la serie 1 de la figura 1 que un consumidor de 1 kW instantáneo en 10 horas consume 10 kWh, y que su demanda máxima es de 1 kW, ya que consume en forma plana 1kW. En cambio en la serie 2, el consumo también es de 10 kWh pero la demanda máxima es de 2 kW.



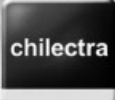
En la figura 2 se indica cómo es el consumo totalizado y en ambos casos es igual a 10kWh.

Las tarifas, en consecuencia, incorporan un cargo por consumo y otro por demanda. La tarifa para la demanda es en función de cómo se hará uso horario de la energía. Para toda tarifa que lleve incorporada el cobro de la demanda, será de vital importancia económica la negociación entre el proveedor y el consumidor de este factor.

## 1.4. Análisis de Facturas Eléctricas

Se ha identificado que la mayoría de las Empresas tienen en sus instalaciones las opciones tarifarias de **AT4.3** y **BT4.3** (En total en Chile se aproximan a un 90%) por lo que esta guía hará referencia específica a estas dos opciones.

Figura 3. Factura tipo



**GRUPO ENERSIS**  
Distribución y Venta de Energía Eléctrica y Venta de Artículos Eléctricos del Hogar, Deportes, Espectáculos y Computación  
RUT: 96.808.550-7  
S.I.I. N° 15 010 0, Santiago  
e-mail: rpp@chilectra.cl

Señor(es)  
RUT  
Giro  
Dirección de reparto  
Dirección comercial  
Ruta

**RUT: 96.808 550-7**  
**FACTURA ELECTRONICA**  
**N° 6541575**  
S.I.I. SANTIAGO

Número de cliente **121518-3**

Fecha de emisión **22/03/2010**  
Fecha estimada próxima lectura **20/04/2010**

Asociado a subestación

Dirección suministro

Fecha término de contrato de suministro **INDEFINIDO**  
Fecha límite de modificación de su contrato de tarifa **02/01/2011**

**Antecedentes generales**

Potencia conectada kW **25.0**  
Tarifa **BT2 1S-C1**

Período de lectura  
Desde **17/02/2010** Hasta **19/03/2010**

Demandas máximas leídas kW Suministradas Horas de punta

Consumo total kWh **2.220**

**Información al cliente**  
Pot. contratada (kW): 25.0

**Detalle del consumo de medidores**

N° de medidor	Propiedad	Constante	Lectura anterior	Lectura actual	Consumo
55169819	Cliente	10	43348	43570	2220

**Especificaciones de consumo**

Cargos	Valores
CARGO FIJO	526
CARGO ÚNICO POR USO DEL SISTEMA TRONCAL	1.674
ENERGIA 2220 KWH	115.205
POTENCIA CONTRATADA 25.00 KW	161.461

<b>Total monto neto</b>	278.866
<b>Total I.V.A. (19%)</b>	52.985
<b>Monto total</b>	331.851

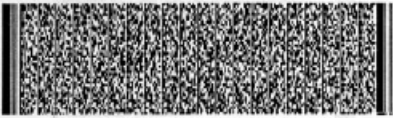
**Páguese hasta el 07 ABR 2010**      **Total a pagar 331.851**

Tarifas fijadas según Decreto N° 385 del 11/11/2008  
Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción

www.chilectra.cl

fonoservicio 697 1500  
696 0000

servicio 24 horas emergencia



Timbre Electrónico S.I.I. Res. 35 del 29-03-2006  
Verifique documento www.sii.cl

Los cargos que comprenden las facturas mensuales son:

1. **Cargo fijo mensual en pesos (CFM):** Corresponde a costos tales como lectura, facturación, reparto y cobranza de las boletas, que no tienen relación con el consumo. Este cargo se aplica incluso si el consumo es nulo.
2. **Cargo por Energía en pesos (CE):** Se obtiene multiplicando los kWh registrados en el medidor durante el período de facturación por el precio unitario de la energía base.
3. **Cargo por demanda máxima suministrada (CDMS):** Se factura como el promedio de las dos más altas demandas máximas registradas en los últimos 12 meses, incluido el mes de facturación.
4. **Cargo por demanda máxima leída en horas de punta (CDMHP):** Se factura como la demanda efectivamente leída del mes para los meses comprendidos entre abril y septiembre y como el promedio de las dos más altas demandas máximas registradas en los meses de horas de punta del período inmediatamente anterior, para los meses de octubre y marzo.
5. **Otros cargos en las facturas:** Cobros tales como arriendo de transformadores, multas, intereses y recargos, potencia contratada, recargos por factor de potencia, etc deben ser considerados siempre en los análisis de consumos en sus evaluaciones para complementar sus estudios de eficiencia energética.

En este sentido, merece especial atención los cargos por factor de potencia (fp) el cual se explica en la sección 1.5.

## Terminología y clasificación de tarifas

Terminología	Descripción
Horas de punta o periodos punta	<p>Se entenderá por horas de punta del Sistema Interconectado Central (SIC) a las horas informadas en los decretos de fijación de precios de nudo aplicables a los suministros de electricidad a precio regulado para clientes, usuarios o consumidores finales, o en aquellos decretos o publicaciones que realice la autoridad para comunicar su modificación. <i>Actualmente el horario de punta definido para el SIC es el comprendido entre las 18:00 y las 23:00 horas de cada día de los meses de abril, mayo, junio, julio, agosto y septiembre. (Normas Generales Ministerio de Economía, Fomento y reconstrucción Núm. 276).</i></p> <p>Cabe recordar que los precios de nudo se entiende a tres cargos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>P<sub>e</sub></b> - Precio de nudo de energía en nivel de distribución (\$/kWh.)</li> <li>• <b>P<sub>p</sub></b> - Precio de nudo de potencia en nivel de distribución (\$/kW/mes)</li> <li>• <b>PNTPT</b> - Precio de nudo de potencia en nivel troncal (\$/kW/mes)<sup>x</sup></li> </ul> <p>Son aplicables a clientes regulados en zonas de concesión de empresas distribuidoras según decretos regulatorios.</p>
PP	Presente en Punta, demanda la energía sostenidamente en punta.
PPP	La demanda está parcialmente presente en punta.
BT	Baja tensión.
AT	Alta tensión.
Demanda Leída	Corresponde a la lectura del valor de la demanda integrada en periodos sucesivos de 15 minutos.
Demanda Máxima	Corresponde al mayor valor de las demandas integradas.
Potencia contratada	Potencia máxima que el cliente decide contratar al distribuidor por un período de 12 meses.

## Clasificación de tarifas

Terminología	Descripción	A quienes se aplica
<b>BT1</b> Opción de tarifa simple en baja tensión.	Para consumos domiciliarios, con tope de 10kW.	Para clientes con medidor simple de energía. Sólo podrán optar a esta tarifa los clientes alimentados en baja tensión cuya potencia conectada sea inferior a 10 kW. y aquellos clientes que instalen un limitador de potencia para cumplir esta condición.
<b>BT2</b> Opción de tarifa en baja tensión con potencia contratada	Cobro por Potencia contratada más consumo. Existe BT2 PP y BT2 PPP.	Para clientes con medidor simple de energía y potencia contratada. Los clientes que decidan optar por la presente tarifa podrán contratar libremente una potencia máxima con la respectiva distribuidora, la que registrará por un plazo de 12 meses. Durante dicho período los consumidores no podrán disminuir ni aumentar su potencia contratada sin el acuerdo de la distribuidora. Al término de la vigencia anual de la potencia contratada los clientes podrán contratar una nueva potencia. Los consumidores podrán utilizar la potencia contratada sin restricción en cualquier momento durante el período de la vigencia de dicha potencia contratada. La potencia contratada que solicite el cliente deberá ceñirse a las capacidades de limitadores disponibles en el mercado.
<b>BT3</b> Opción de tarifa en baja tensión con demanda máxima leída	Cobro por Demanda Máxima leída más consumo.	Para clientes con medidor simple de energía y demanda máxima leída. Se entenderá por demanda máxima leída del mes, el más alto valor de las demandas integradas en periodos sucesivos de 15 minutos.
<b>BT4</b> Opción de tarifa horaria en baja tensión	Tarifa horaria, establece cobro por dos demandas (En Punta y Fuera de Punta) más consumo. Las demandas pueden ser contratadas o leídas.	Para clientes con medidor simple de energía y demanda máxima contratada o leída, y demanda máxima contratada o leída en horas de punta del sistema eléctrico.

La misma clasificación se emplea para el caso de las tarifas de alta tensión (excepto BT1 que no existe en Alta Tensión), cambiando sólo los precios base.

## 1.5. Factor de potencia

Es uno de los parámetros más relevantes dentro de las facturas. Se define como la eficiencia con la cual utilizamos la potencia proporcionada por la empresa distribuidora. En Chile, actualmente, no puede ser inferior a 0,93.

PERJUICIOS PROVOCADOS POR UN BAJO FACTOR DE POTENCIA ( $f_p$ MENOR A 0,93)	
<b>Al suscriptor o Cliente</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aumento de la Intensidad de Corriente.</li><li>• Pérdidas en los Conductores y fuertes caídas de tensión.</li><li>• Incrementos de potencia de las Plantas, transformadores por reducción de su vida útil.</li><li>• Reducción de la capacidad de conducción de los conductores.</li><li>• La temperatura de los conductores aumenta y esto disminuye la vida de su aislamiento.</li><li>• Aumentos en sus facturas por consumo de electricidad.</li></ul>
<b>A la empresa de distribución de Energía</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mayor inversión en los equipos de generación, ya que su capacidad debe ser mayor para poder entregar esa energía adicional.</li><li>• Mayores capacidades en líneas de transmisión y distribución, así como en transformadores para el transporte y transformación de esta energía reactiva.</li><li>• Elevadas caídas de tensión y baja regulación de voltaje, lo cual puede afectar la estabilidad de la red eléctrica.</li></ul>

¿Por qué puede producirse un bajo Factor de Potencia?

La Potencia Reactiva, la cual no produce un trabajo físico directo en los equipos, es necesaria para poner en funcionamiento elementos tales como motores, transformadores, lámparas fluorescentes, equipos de refrigeración y otros similares. Cuando la cantidad de estos equipos es apreciable los requerimientos de potencia reactiva también se hacen significativos, lo cual produce una disminución exagerada del factor de potencia (por debajo de 0,93, legalmente permitido). Un alto consumo de energía reactiva puede producirse como consecuencia principalmente de:

- Un gran número de motores.
- Presencia de equipos de refrigeración y aire acondicionado.
- Una sub-utilización de la capacidad instalada de equipos electromecánicos, por una mala planificación y operación en el sistema eléctrico de la industria.

¿Cómo puedo mejorar el Factor de Potencia?

Mejorar el Factor de Potencia resulta práctico y económico, por medio de la **instalación de condensadores eléctricos estáticos** o utilizando motores sincrónicos disponibles en el mercado (esta recomendación debe ser revisada en profundidad con especialistas). Para ver más detalles sobre estos equipos, en cuanto a precios, marcas y modelos, puede visitar:

<http://www.ndu.cl/busca.php?tipo=3&codigo=1504&grupo=&menu=3&maux=1&ran=3>.

El consumo en la empresa se mantiene inalterable antes y después de la compensación reactiva (instalación de condensadores), la diferencia estriba en que al principio la energía reactiva que esa empresa estaba requiriendo, debían ser producidos, transportados y entregados por la empresa distribuidora de energía eléctrica con lo cual los costos aumentan por los efectos negativos que producen las potencias reactivas. Pero esta potencia reactiva puede ser generada y entregada de forma económica, por cada una de las industrias que lo requieran, a través de los bancos de capacitores y/o motores sincrónicos.

### Auto evaluación

Punto de control	Si	No	Observaciones
¿Se han tomado medidas para una correcta administración de la demanda a lo largo del año?			
¿Se ha negociado la demanda con la empresa proveedora?			
¿El factor de potencia es superior a 0,93?			

## Capítulo I - REGISTROS NECESARIOS

Para mantener toda la información relacionada con la eficiencia energética en el predio se debe implementar un sistema de registros. Estos documentos se deben mantener archivados y de manera ordenada. Hemos dividido los registros en dos: los que se relacionan con la energía y su valor y los de producción. Esta información además de generar un registro de consumos y gastos, permite contar con la base para futuros cálculos de emisiones.

### 1. Registros ligados a la energía.

#### 1.1. Registro de Facturas de Energéticos: electricidad y combustibles.

Se sugiere desarrollar un sistema de control utilizando planillas de cálculo (Excel) para registrar en forma independiente los parámetros (Electricidad, Combustibles Líquidos y Gaseosos y Agua de Servicios) y una planilla principal de resumen general. Así se pueden integrar las variables obtenidas de las facturas mensuales, para determinar eficiencia energética.

Con este método sencillo se logra determinar un perfil de la Demanda de las Fuentes Energéticas que mueven a la empresa. Esta es la base para cálculos de eficiencias. Se sugiere adicionalmente incorporar gráficos de desarrollo de cada parámetro.

Tabla N°1. Evaluación de demanda y consumo eléctrico.

Empresa: Ejemplo											Comuna:			
Instalación:											Provincia:			
Período de Uso:											Región:			
Mes	Cargo Fijo	Consumo kW/h	Demanda kW	Tarifa (\$/kWh)	Demanda kW	Factor Potencia	Varios	Costo (\$)	IVA (19%)	TOTAL \$	N° días < 18° C	N° días > 18° C	Aumento kW/h (año anterior)	Aumento \$ (año anterior)
Enero	886	23.940,00	104,72	35,43	6.586,32	61.518,00		1.599.467	303.899	1.903.365				
Febrero	880	20.880,00	103,09	35,43	6.580,92	42.547,00	90.388,00	1.551.171	294.723	1.845.894				
Marzo	876	15.660,00	88,86	35,43	6.621,83	45.731,00	98.434,00	1.287.450	244.615	1.532.065				
Abril	876	12.240,00	89,65	35,43	6.581,37	30.712,00		1.054.440	200.344	1.254.784				
Mayo	870	10.980,00	88,44	37,41	6.658,62	9.779,00		1.009.428	191.791	1.201.220				
Junio	887	11.520,00	88,32	37,41	6.736,67	20.518,00	3.688,00	1.050.119	199.523	1.294.641				
Julio	905	13.260,00	88,48	37,41	6.778,10	32.872,00	15.862,00	1.144.482	217.452	1.361.934				
Agosto	918	14.880,00	83,92	41,91	6.851,66	35.422,00	6.958,00	1.240.989	235.788	1.417.777				
Septiembre	938	12.780,00	81,65	47,65	6.929,62	11.015,00	4.491,00	1.190.272	226.152	1.416.424				
Octubre	956	12.360,00	78,68	47,65	7.018,97		679,00	1.141.841	219.950	1.358.791				
Noviembre	961	15.060,00	160,26	63,38	3.466,00	50.921,00	3.466,00	1.564.300	297.217	1.861.517				
Diciembre	969	15.720,00	89,27	63,38	7.067,45	72.598,00	4.759,00	1.704.544	323.863	2.028.408				
<b>Total</b>		179.280,00				413.624,00	228.725,00	15.538.503	2952316	18.490.819				

Esta sección se debe llenar con datos de la factura mensual

Tabla N°2. Evaluación Consumo de Combustible (Gas Natural o LPG)

Empresa: <b>Ejemplo</b>				Comuna:			
Instalación:				Provincia:			
Período de Uso:				Región:			
Mes	Consumo m <sup>3</sup>	Tarifa (\$/m <sup>3</sup> )	Costo (\$)	Nº días < 18° C	Nº días > 18° C	Aumento m <sup>3</sup> (año anterior)	Aumento \$ (año anterior)
Enero							
Febrero							
Marzo							
Abril							
Mayo							
Junio							
Julio							
Agosto							
Septiembre							
Octubre							
Noviembre							
Diciembre							
<b>Total</b>							

Tabla N°3. Evaluación Consumo de Combustible (Petróleo Diesel)

Empresa: <b>Ejemplo</b>				Comuna:			
Instalación:				Provincia:			
Período de Uso:				Región:			
Mes	Consumo lt	Tarifa (\$/lt)	Costo (\$)	Nº días < 18° C	Nº días > 18° C	Aumento lt (año anterior)	Aumento \$ (año anterior)
Enero							
Febrero							
Marzo							
Abril							
Mayo							
Junio							
Julio							
Agosto							
Septiembre							
Octubre							
Noviembre							
Diciembre							
<b>Total</b>							

Tabla N°4. Evaluación de Consumo de Combustible (Gasolina)

<b>Empresa:</b> Ejemplo <b>Instalación:</b> <b>Período de Uso:</b>				<b>Comuna:</b> <b>Provincia:</b> <b>Región:</b>			
Mes	Consumo lt	Tarifa (\$/lt)	Costo (\$)	Nº días < 18º C	Nº días > 18º C	Aumento lt (año anterior)	Aumento \$ (año anterior)
Enero							
Febrero							
Marzo							
Abril							
Mayo							
Junio							
Julio							
Agosto							
Septiembre							
Octubre							
Noviembre							
Diciembre							
<b>Total</b>							

Tabla N°5. Evaluación Consumos de Agua

<b>Empresa:</b> <b>Instalación:</b> <b>Período de Uso:</b>				<b>Comuna:</b> <b>Provincia:</b> <b>Región:</b>			
Mes	Consumo lt	Tarifa (\$/lt)	Costo (\$)	Nº días < 18º C	Nº días > 18º C	Aumento lt (año anterior)	Aumento \$ (año anterior)
Enero							
Febrero							
Marzo							
Abril							
Mayo							
Junio							
Julio							
Agosto							
Septiembre							
Octubre							
Noviembre							
Diciembre							
<b>Total</b>							

Algunos ejemplos de gráficos que se pueden obtener de estas tablas son innumerables y de un rico potencial de observación del comportamiento de la empresa para buscar sus perfiles de consumos energéticos y monitorear permanentemente, visualizando la efectividad a medida que varía en el tiempo.

## 1.2. Análisis de datos de consumos.

### 1.2.1 Matriz de Consumo de energía en la empresa frutícola.

Esta herramienta de análisis de los consumos energéticos es clave para generar las bases para un adecuado Sistema de Gestión de Eficiencia Energética, cuyo principal foco es reducir los costos energéticos sin necesariamente reducir los consumos. Se logra alcanzar valores de ahorros cercanos a la 20% de la actual facturación.

Tabla N°11. Ejemplo Matriz de consumos

<b>Tabla Matriz de consumos (EJEMPLO)</b>						
<b>Empresa:</b>			<b>Sección:</b>			
<b>Instalación:</b>			<b>Superficie (mt<sup>2</sup>):</b>			
<b>Período de Uso:</b>			<b>Período (año):</b>			
<b>Producción: (Tons//Cajas//kg)</b>						
Mes	Servicio Total Mensual/Anual	Unidad	Factor Conversión a kWh (GJ)	Total a kWh	Total \$ x kWh	Costo Total Anual (\$)
Electricidad						
Gas Natural		m <sup>3</sup>				
Gas Propano		m <sup>3</sup>				
Petróleo N° ____// Diesel		Tons./Lts.				
Caldera (vapor) (kg/cm <sup>2</sup> )		tons.				
Agua Caliente		m <sup>3</sup>				
Carbón		tons.				
Aire Comprimido (Psi//kg/cm <sup>2</sup> )		m <sup>3</sup>				
Agua Fría		m <sup>3</sup>				
Otros _____						
<b>Total</b>						
Peak promedio de demanda anual eléctrica		kW				
Peak promedio de Energía anual Eléctrica		kWh				
Consumo anual de agua		m <sup>3</sup>				
<b>INDICADORES BASICOS</b>						
Indice de Energía		kWh/m <sup>2</sup> /año				
Indice de Demanda		kW/m <sup>2</sup> /año				
Indice de Costo de energía		\$/m <sup>2</sup> /año				
Indice de Costo de Comb.		\$/m <sup>2</sup> /año				
Indice de Agua		m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /año				

Existe una variedad de "Matrices" que el usuario puede adaptar y adoptar para su organización. Lo más importante es que el método adoptado para llevar registros sea útil para tomar decisiones en sus costos y ordenar su sistema.

Como resumen:

- 1) Las facturas de servicios y sus antecedentes son la primera plataforma de datos.
- 2) Los datos de las facturas se deben integrar en planillas de resúmenes para obtener e identificar los perfiles de demanda de la Empresa. (Agua, Electricidad, Gas, combustibles, etc.)



### 1.3. Estimación de los índices globales de consumo específico.

Usualmente la Eficiencia Energética se evalúa a través de los llamados Indicadores de Eficiencia Energética o Índices Globales, que permiten medir “cuán bien” se utiliza la energía para producir una unidad de producto. Las características básicas que deben cumplir los indicadores son:

Confiables, periódicos, desagregados, que cubran los parámetros básicos de manera que faciliten la evaluación del sector y evalúen los resultados frente a objetivos y/o metas.

Ejemplos de indicadores:

#### PREDIOS / HUERTOS (Manejo de Pozos y riego Automatizado)

Especie(s): \_\_\_\_\_ fecha: \_\_\_\_\_

INDICADOR	PARAMETRO	FRECUENCIA DE REGISTRO	OBSERVACIONES
a) Producción Generada	Tons./ha	Mensual y Anual	Dependerá de la forma de registro (kg, Tons o N° de cajas) de la producción
b) Consumo de Agua	(m <sup>3</sup> /ha)	Mensual y Anual	Se deberá contar con medidores. Datos de facturas. Separar lo efectivo a producción del uso al personal.
c) Consumo de Electricidad	(kWh/ha)	Mensual y Anual	Se deberá contar con medidores. Datos de Facturas. Separar lo efectivo a producción del uso al personal.
d) Costo Agua	(\$)/m <sup>3</sup> /ha	Mensual y anual	Datos de Facturas
e) Costo Electricidad	(\$)/kWh/ha	Mensual y Anual	Datos de Facturas
f) Costo mantención Predio/Huerto	(\$)/ha	Mensual y Anual	Registros internos del predio - Repuestos, lubricantes y horas hombre (HH)
g) Consumo Combustibles	(lts/ha)	Mensual y Anual	Registros del Predio
h) Costo Combustible	(\$/lts)/ha	Mensual y Anual	Registros del Predio y datos de Facturas
Indice Global	(\$) b+d+e+f+h/ha	Anual	Resumen acumulado anual. Este es la base de fijación de Objetivos y Metas para la Empresa.

#### Auto evaluación

Punto de control	Si	No	Observaciones
¿El predio cuenta con algún registro referente a los datos de consumo?			
¿Se analizan los consumos específicos para el predio comparado con sus índices?			
¿He identificado los mayores consumos en el predio o packing?			



## Capítulo II - EFICIENCIA ENERGÉTICA EN INFRAESTRUCTURA

### 2. Requisitos para establecer Buenas Prácticas Energéticas en la Infraestructura.

Varios aspectos de eficiencia energética en predio se pueden aplicar a la infraestructura. Sin embargo, la premisa básica es que todo ahorro en el consumo, también reduce las emisiones.

#### 2.1 Bodegas prediales

##### Bodega de fitosanitarios

Además de los requisitos exigidos por las BPA, es importante considerar que desde el punto de vista de la eficiencia energética, existen muchas y diversas formas de construcción de una bodega de fitosanitarios cuyos aspectos principales son:

**2.1.1 Adecuada iluminación.** Es necesario contar con fuentes lumínicas eficientes, tal como lo muestra la figura 1.







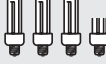






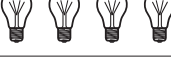

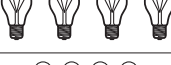








Equivalente 20 W 	Equivalente 100 W 	Potencia (Watt)
		100
		65
		75
 18		350
 19		395
 20		400
 20		400
 43		850
 50		1.000
 50		1.000
 75		1.500

Figura 1. Ampolletas eficientes versus las tradicionales.

### 2.1.2 Ventilación

Contar con buen sistema de ventilación natural permitirá evitar el uso de fuentes de energía (aire forzado) para mover el aire al exterior de una bodega predial. Para ello, se pueden tener ventanas de unos 30 cm de ancho en la parte superior de la bodega expuestas en el sentido de la dirección del viento para la evacuación rápida del aire interior.



Sistema de ventilación más eficiente.



Sistema de ventilación menos eficiente.

### Bodega de Fertilizantes

Lo más importante en la bodega de fertilizantes es mantenerla con una adecuada ventilación para evitar la condensación de humedad sobre los productos, lo que provoca una reducción de la calidad del producto, perdiendo en parte sus propiedades fertilizantes.

Lo mismo ocurriría si los productos no se encuentran protegidos de la lluvia o fuentes de agua que pudieran afectarlos.



Figura 3. Productos fertilizantes protegidos y ventilados.

Las mismas conclusiones respecto a eliminación efectuadas anteriormente son válidas para la bodega de fertilizantes.

### 2.2. Buenas prácticas para la reducción de emisiones en la iluminación de bodegas prediales

1. Utilizar ampolletas eficientes en todas las áreas
2. Apagar las luces en bodegas y servicios como baños y oficinas cuando no se estén ocupando. En lo posible, instalar sistemas de desconexión automática.
3. No iluminar con mayor intensidad que la necesaria según la legislación vigente
4. Para el sistema de iluminación de seguridad o externo del predio, se recomienda usar timers electrónicos o celdas fotoeléctricas que las desconecten cuando la iluminación natural es suficiente.
5. Evalúe el uso de iluminación alimentada por energía solar.

### 2.3 Duchas para aplicadores.

De acuerdo a la legislación, (D.S. 594/99 del MINSAL), deben existir duchas con agua fría y caliente para los aplicadores de productos fitosanitarios. Para mejorar la eficiencia energética en este punto es necesario evaluar las mejores alternativas para proveer el agua caliente, ya sea con gas licuado o electricidad, entre las que se pueden señalar las siguientes:

- **Gas Licuado:** El calefont debe ser de preferencia con piloto de encendido automático para evitar que el piloto se mantenga encendido cuando no se utilice. Con ello, maximizamos el uso de esta energía.
- **Ducha eléctrica:** Se usa cuando no es posible contar con el sistema anterior. Lo que se busca es que sea relativamente compacta, con estabilización de temperatura, con protección al sobrecalentamiento, a prueba de agua con ajustador de flujo y temperatura y con control de potencia. Ver más en [http://www.greentek.cl/ficha\\_tecnica/ducha.pdf](http://www.greentek.cl/ficha_tecnica/ducha.pdf)  
El gasto energético es relativamente bajo con potencias entre 6.6 y 8.7 kW (kilowatt).

### 2.4 Fuentes de agua

El agua es una fuente de energía muy importante en el predio, ya que permite no sólo el desarrollo de los cultivos, sino también el proceso de postcosecha de algunos productos y aplicaciones fitosanitarias. Para mejorar la eficiencia en su manejo se consideran como Buenas Prácticas las siguientes

#### 2.4.1 Buenas prácticas de eficiencia energética en la infraestructura de riego

En pozos o norias:

- Deben estar **revestidas en su interior** por tubos de hormigón prefabricado, albañilería de ladrillo o mampostería en piedra.
- Deben estar **aisladas del exterior** por una tapa de cierre hermético, que impida la entrada de aguas superficiales, insectos, roedores u otros agentes contaminantes y que le quiten valor al recurso.
- Considerar la ubicación de norias, vertientes, pozos zanja y pozos profundos en relación a fuentes de contaminación. Por ejemplo, **se deberían ubicar aguas arriba de letrinas** o fuentes de aguas negras y al menos a veinte metros de distancia de estos lugares. Es recomendable restringir el ingreso de animales a las fuentes de agua, manteniendo barreras físicas y dando instrucciones al personal para que eviten llevar animales a estos sectores.

En canales de regadío:

- La infiltración puede significar hasta un 20% de pérdida de agua, por lo cual es una buena práctica el revestir los canales matrices donde el agua ingresa al predio, ya sea con un plástico o concreto. Lo mismo debe efectuarse en los canales secundarios al interior del predio, aplicando el sistema de riego californiano u otro que impida la infiltración.



Conducción californiana del riego.



Canal revestido en concreto.

Una ventaja adicional de estos sistemas es que evitan la aparición de malezas, disminuyendo la cantidad de herbicidas u horas hombre y horas máquina para controlar estas plagas. Con esto, disminuimos el uso de recursos, mejorando la eficiencia.



Tanto en el caso de canales de regadío como pozos o norias, vertientes, es importante considerar la implementación de un tranque de acumulación cuya capacidad dependerá del tamaño del predio, la superficie a regar, la demanda de agua de la especie entre otros. Cada cierto tiempo, se debe limpiar el estanque de acumulación ya que las partículas en suspensión reducen la vida útil de los filtros y boquillas.

En los casos en que se utilice cámaras de decantación, usualmente encontradas en riegos superficiales no tecnificado (por ejemplo surcos), una buena práctica es tener al menos tres o cuatro cámaras sólo comunicadas por un desnivel o un tubo, de manera que el agua que entre a la siguiente cámara esté cada vez más limpia y libre de sólidos en suspensión.

## 2.4.2 Buenas prácticas para solucionar problemas del agua que afectan la eficiencia.

Los problemas más comunes del agua (ya sea de canal, pozo o norias) y que podrían afectar la eficiencia de los equipos de riego tecnificado y aplicación de fitosanitarios son:

- Dureza (carbonatos, sulfatos).

Producen obstrucciones en líneas y elementos de goteo y micro-aspersores. Además producen corrosión de equipos tales como bomba y equipos auxiliares.

### **Medidas de eficiencia**

1. Construir estanques decantadores (especialmente para agua de canal).
2. Instalar equipos o plantas de tratamiento catiónica Ref.: aquacenter.
3. Usar Filtros auto-limpiantes en puntos importantes de la red, (por ejemplo antes de ingreso a los equipos).

- Contaminación por boro.

El boro produce salinización del suelo, especialmente en el norte de Chile.

### **Medidas de eficiencia:**

*Instalar un sistema de tratamiento de agua básico para eliminar o remover el boro, (basado en un modelo de columna de matriz absorbente\*)*

\* Debido a su alta inversión existe una subvención por la ley de riego, de hasta un 75% de costo de implementación.

## 2.5 Equipo de bombeo de agua desde pozos profundos y riego.

### 2.5.1 Buenas prácticas de eficiencia energética respecto a bombas para impulsar agua.

En el caso de predios que extraen agua de pozos profundos o que impulsan el agua a través de sistemas de riego tecnificado, las bombas constituyen la principal fuente de uso de energía. En general, para actividades de captación, almacenamiento y riego se emplean bombas del tipo centrífugas en versiones verticales y horizontales cuyos materiales de construcción son acero fundido y bronce fundido o plásticas (PVC). Las fuentes de energía para mover éstos equipos son motores eléctricos o combustión interna.

### Selección de bombas

Uno de los aspectos de mayor importancia desde el punto de la eficiencia energética, especialmente al momento de elegir una bomba para riego, es que ésta no sea sobredimensionada respecto a lo que se desea regar (superficie). Para ello, es necesario determinar o conocer los siguientes puntos:

- Fuente de suministro de agua: (noria, pozo profundo, tranques etc.)
- Cañerías: Cantidad de metros lineales requeridas así como el diámetro y el material de la misma.
- Esquema aproximado del diseño de la distribución del riego.
- Caudal del agua necesaria ( $m^3/hr$ ,  $L/hr$  o  $L/s$ ).

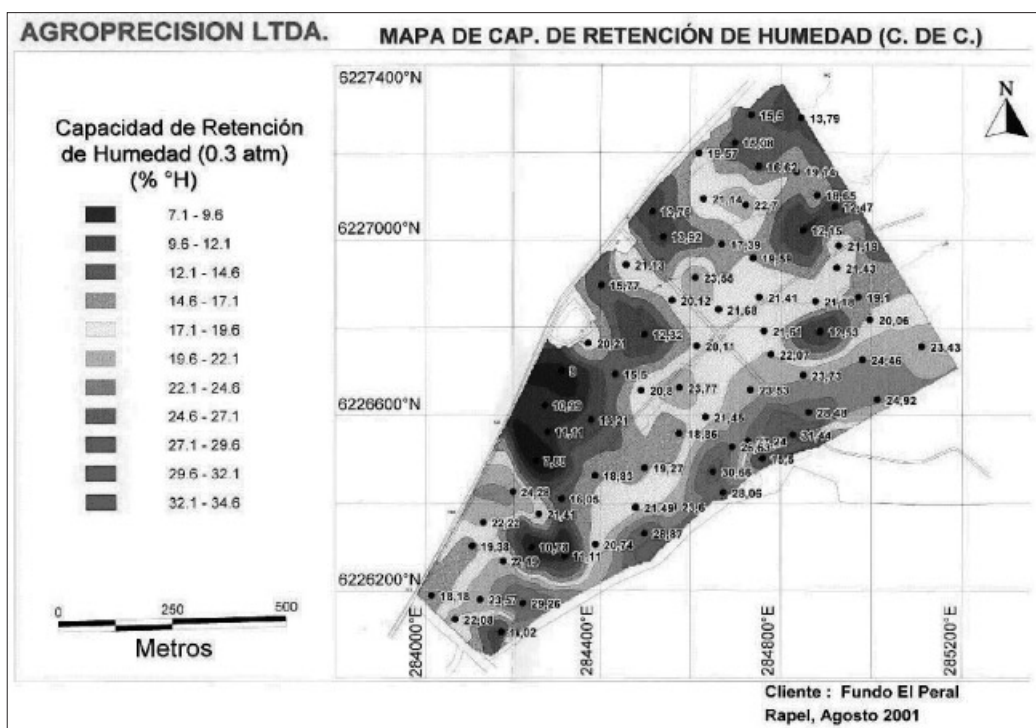
El productor que desee instalar un sistema tecnificado de riego deberá entregar esta información básica al momento de seleccionar la motobomba apropiada de riego. Un productor debe exigir al contratista instalador o empresa encargada, que en los presupuestos del diseño del circuito, acompañen lo siguiente:

- Diagramas de curvas de la eficiencia de la bomba.
- Diámetros de entrada y salida del equipo.
- Capacidad de succión de la bomba y
- El total de las pérdidas generadas en el circuito, indicadas en metros lineales (altura manométrica).

Al seleccionar la bomba no se debe olvidar de considerar los aspectos relacionados con tarifas eléctricas, factor de potencia y demandas señalados en la sección uno de esta Guía. Para mayor información sobre la determinación de la bomba, ver Anexo 1.

### 2.5.2 Buenas prácticas de eficiencia energética al momento de diseñar el riego tecnificado.

Antes de instalar un sistema de riego tecnificado, la medida de eficiencia energética por excelencia es realizar los **estudios de suelo** correspondientes, tanto en el aspecto de la textura estructura, profundidad y pendiente, de manera de clasificar el predio por tipo de suelo ya que esto definirá cuantos bloques o sectores de riego deberá contar la explotación. De ésta forma, se regará el cultivo eficientemente según lo requiera el tipo de suelo ahorrando energía eléctrica, agua y tiempos de riego. La siguiente figura muestra la diversidad de capacidad de retención de humedad en distintas áreas de un predio.



### 2.5.3 Buenas prácticas de eficiencia energética en la mantención del riego tecnificado

Se debe corroborar que el equipo de riego se encuentre en buenas condiciones. Para esto se puede mantener una bitácora de mantención o al menos mantener archivadas las facturas de compra de repuestos y servicios de mantención. Es recomendable calibrar los equipos de aplicación de fertilizantes



(fertirrigación) al menos una vez en la temporada, en este caso se deben generar registros con los datos de la calibración, verificando los goteros evaluando su caudal.

En el caso de equipos de riego tecnificado, los manómetros, que miden la presión en distintos puntos de la red de riego son uno de los elementos de mayor importancia pues permiten diagnosticar el estado del sistema.

En la figura 5, se muestra un equipo de riego tipo.

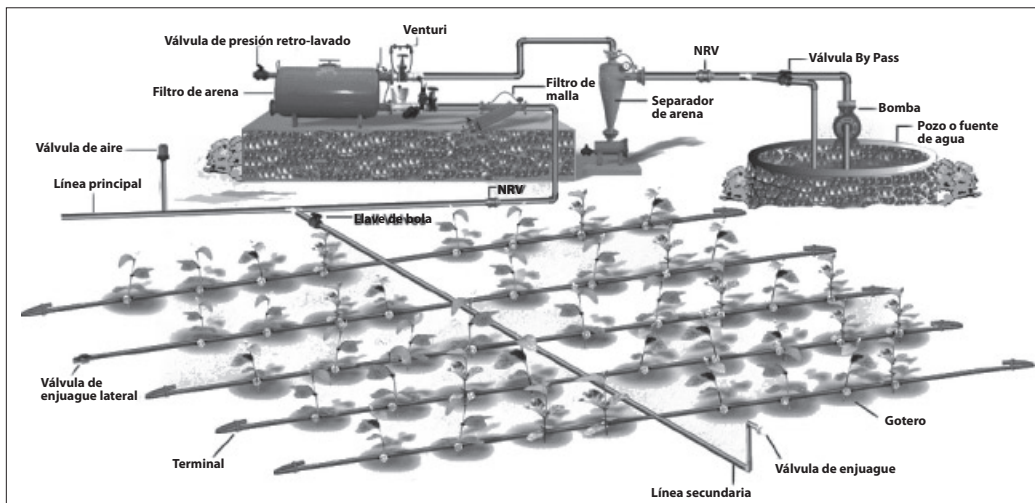


Figura 5. Equipo de riego tecnificado (goteo).

#### 2.5.4 Reducción de emisiones en riego

En mediciones piloto de huella de carbono efectuadas en Chile, ha quedado de manifiesto la alta incidencia que en ella posee la energía eléctrica utilizada en bombeo de agua desde los pozos para riego tecnificado.

Por lo anterior es que las mejores prácticas para reducir emisiones son:



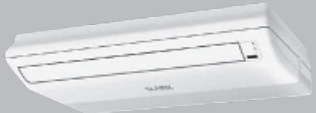

- 1) Regar en base a cálculos de demanda de las plantas, para no utilizar el sistema más allá de lo necesario. La demanda de agua requiere conocer la evapotranspiración en el tiempo, la cual se encuentra en Agroclima.cl
- 2) Analizar el diseño del sistema para detectar contrapresiones y pérdidas que requieran un mayor funcionamiento de los equipos.
- 3) Determinar concretamente la potencia de los equipos de bombeo. Bombas de mayor potencia consumen más y contribuyen a una mayor huella de carbono.
- 4) Control de las bombas: Automatizar el sistema de riego es una Buena Práctica fundamental para evitar el error humano, muy común en los predios, en que el sistema sigue funcionando cuando no es requerido. Si no se cuenta con control automático, se recomienda instalar un micro procesador industrial que controle las partidas y paradas de motobombas, válvulas solenoides, y cuya programación puede ser diaria, semanal o mensual.
- 5) El uso de plásticos es otro factor que conduce a altas emisiones debido a que ellas están involucradas en la fabricación del material. Por ello es una buena práctica el cuidar los elementos plásticos usados en el riego (goteros, tuberías, uniones, mangas de riego californiano, etc.) para alargar su vida útil. El productor debe considerar que para el cálculo de huella de carbono requiere declarar la cantidad de materiales plásticos incorporados y desechados en el año.
- 6) Siempre preferir materiales que posean la menor huella de carbono.



## 2.6 Equipos de aire acondicionado/calefactores para oficina

En muchas empresas agrícolas se utiliza aire acondicionado y/o calefactores, especialmente en predios de mayor tamaño y en packings o centrales frutícolas. Estos sistemas, dependiendo su potencia y la época en que se utilicen, consumen mucha energía encareciendo significativamente los costos indirectos de la explotación. Por lo anterior, dichos equipos deben ser utilizados de manera racional y sólo cuando sea necesario.

El aire acondicionado trabaja con el concepto de Carga Térmica, que es la cantidad de energía que se requiere vencer en un área para mantener determinadas condiciones de temperatura y humedad para una aplicación específica (ej. Confort humano). La cantidad de calor que se retira de un espacio definido, se expresa en BTU. La unidad utilizada comercialmente relaciona unidad de tiempo, Btu/hr. En éste sentido existen varios tipos de aire acondicionado y que pueden ser instalados (o mejorados) en el predio a nivel de oficinas o packings):

Tipos de aire acondicionado	Descripción	Referencia
<b>Tipo Split muro</b> Capacidad entre 9.000 – 32.000 BTU/hr	Su instalación depende de las necesidades del cliente.	
<b>Tipo Ventana</b> Capacidad entre 9.000 – 24.000 BTU/hr	La caja contiene todas las partes funcionales del sistema. Para instalarla se hace un agujero del tamaño apropiado en la pared y se coloca el aparato de modo que el compresor quede hacia el exterior y el condensador- evaporador hacia el interior de la habitación.	
<b>Tipo Split Piso-Cielo</b> Capacidad entre 12.000 – 60.000	Este tipo de aire acondiciona el ambiente tanto en altura como a nivel de piso. Es muy recomendable para oficinas de mediano a gran tamaño.	
<b>Tipo Portátil</b> Capacidad 9.000 BTU	El aire caliente es expulsado al exterior a través de una manguera flexible. Son equipos de potencia moderada ideales para climatizar habitaciones de tamaño mediano y su movilidad los hace muy versátiles. No requiere de instalaciones adicionales costosas.	

Fuente: [www.aires-acondicionados.cl](http://www.aires-acondicionados.cl), 2009.

### 2.6.1 Buenas prácticas para la reducción de emisiones en equipos de Aire Acondicionado

1. Instalar equipos correctamente dimensionados para el espacio y actividad.
2. Apagar los equipos cuando no se estén utilizando especialmente al retiro de la jornada laboral diaria.
3. Limpiar una vez por cada tres meses los radiadores de los evaporadores, en el caso del aire acondicionado.
4. Cambiar los equipos de más de cinco años por modelos nuevos más eficientes.

### Auto evaluación

Punto de control	Si	No	Observaciones
¿En las bodegas, se cuenta con adecuada iluminación y se utilizan ampollas eficientes?			
Las duchas para aplicadores, ¿cumplen la legislación vigente de acuerdo al DS 5945/2000?			
¿Canales y tranques se encuentran revestidos para reducir la pérdida de agua?			
¿El productor conoce la cantidad de agua utilizada para riego en sus cultivos?			
¿Se usa un sistema adecuado para determinar frecuencia y consumo de agua en los riegos?			
Si se han detectado problemas en la calidad del agua, ¿se han establecido medidas correctivas al respecto?			
Antes de instalar un sistema de riego, ¿se ha considerado el tipo de suelo del predio?			
Las bombas utilizadas, ¿son adecuadas para la explotación y la superficie?			
¿Los manómetros del sistema de riego se encuentran en buen estado y operativos?			
¿El sistema de riego posee control automático para la detención del sistema?			
En caso de utilizar aire acondicionado, ¿se realiza mantenimiento cada tres meses de los radiadores?			

## Capítulo III - EFICIENCIA ENERGÉTICA APLICADA AL MANEJO DEL PREDIO

### 3.1 Habilitación de nuevos sectores de cultivo.

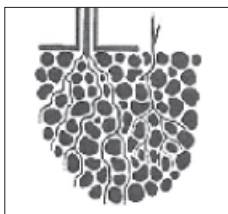
Al seleccionar nuevos lugares para cultivo se deben considerar los siguientes puntos:

- Características climáticas y edafológicas,
- Disponibilidad de agua actual y futura, y la capacidad del acuífero para nuevas extracciones,
- Presencia de plagas y enfermedades y otras limitantes del ecosistema, de tal forma de seleccionar una especie y variedad que se adapte a estas condiciones y reducir así la intervención del futuro cultivo, ya sea en materia de aplicaciones de fitosanitarios, correcciones del suelo, riego insuficiente o excesivo que al final del día, es energía que le incorporamos al sistema.

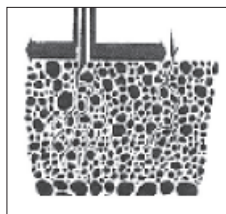
### 3.2 Buenas Prácticas de eficiencia energética a nivel de manejo de suelo

El exceso de laboreo del suelo provoca problemas en su conservación, produciendo erosión y muchas veces pérdidas de nutrientes vitales para el desarrollo de las plantas como es el caso del nitrógeno, que se pierde por volatilización y percolación profunda. Además, la volatilización del nitrógeno produce como resultados el compuesto N<sub>2</sub>O, gas que es extremadamente contaminante de la atmósfera contribuyendo al índice de emisiones.

Consecuencias del exceso de labores en la superficie del suelo:



Buena estructura del suelo



Exceso de labores

En el caso de exceso de labores provoca un menor movimiento de aire y agua dentro del suelo, se reduce la infiltración del agua y aumenta la escorrentía. El crecimiento del cultivo se ve dificultado. La alteración de la capa superficial del suelo reduce su estructura estable.

En cultivos anuales el rastrojo es un recurso que puede ser empleado para proteger el suelo del impacto de la precipitación erosiva y la consiguiente escorrentía. Una cantidad modesta de rastrojo de trigo (de 2 a 3 Tm/ha) o aquella que resulte en un 30% de cubrimiento del terreno

proporciona una importante protección del suelo contra la erosión (Servicio de Conservación de Suelos de NSW, Australia).

### 3.3 Manejo de una fertilización eficiente.

#### 3.3.1 Plan de fertilización: Análisis foliares y de suelos

La fertilización debe estar basada en un plan de fertilización acorde a las necesidades del cultivo, tomando en cuenta los distintos aportes externos, del suelo (realizar análisis de suelo), materia orgánica, agua (análisis de agua), restos de poda u otra. Al aplicar una mayor cantidad de fertilizantes se pierde gran parte de lo aplicado, contaminando las aguas y el suelo haciendo que el sistema sea ineficiente desde el punto de vista de la energía por mayor uso de recursos.

La mayor eficiencia se logra al aplicar los nutrientes de acuerdo a un plan que considere los resultados de análisis de suelo y foliares y las necesidades del cultivo.

Cada especie posee su óptimo de fertilización, sin embargo el análisis foliar y de suelo, nos indicará las reales necesidades de fertilizantes en ese predio y las disponibilidades existentes en el suelo, a fin de considerarlos en el plan de fertilización y consecuentemente, aplicar sólo lo que se necesita.

Para un aprovechamiento óptimo del cultivo y un mínimo de emisiones al medio ambiente, se debe suministrar los nutrientes en el momento preciso que el cultivo los necesita. Esto es de gran relevancia para los nutrientes móviles como el nitrógeno, que pueden ser fácilmente lixiviados del perfil del suelo, si no es absorbido por las raíces de las plantas.

En los casos de aplicación de urea y de fosfato diamónico, las pérdidas pueden darse a través de la emisión de amoníaco en el aire. Ambos fertilizantes deben ser incorporados en el suelo inmediatamente después de la aplicación, si no hay una lluvia inmediata o riego para incorporarlos en el suelo. Es de importancia particular en los suelos alcalinos (calcáreos).

Todos los nutrientes primarios y secundarios deberían ser incorporados inmediatamente después de la aplicación cuando se esperan lluvias abundantes, para evitar pérdidas debidas al escurrimiento y a la erosión.

NUTRIENTE	DESCRIPCION EFICIENCIA
NITROGENO	El objetivo perseguido es la adaptación de la disponibilidad en el suelo a las necesidades del cultivo, con el objeto de minimizar los riesgos de contaminación de aguas superficiales y subterráneas. El consumo de nitratos y nitritos es perjudicial para el hombre y los animales, y el óxido nitroso perdido por volatilización, afecta al ozono atmosférico. Puesto que las pérdidas de nitrógeno no pueden ser eliminadas totalmente han de establecerse las siguientes estrategias: 1) Estimar las extracciones y el fraccionamiento, adaptándolo a las necesidades del cultivo. 2) Utilizar inhibidores de la nitrificación. 3) Utilizar fertilizantes de liberación lenta. 4) Aplicación por fertirriego. 5) Aplicación foliar.
FOSFORO	La necesidad de racionalizar el aporte de fósforo viene impuesta por que su movilidad en los suelos es muy baja. La mejora de su manejo viene determinada por: 1) La presencia de formas monovalentes (PO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> <sup>-</sup> ) y divalentes (PO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> <sup>-</sup> ) en la solución del suelo. 2) El ajuste del pH para reducir la precipitación. 3) Gestión de las reservas de materia orgánica. 4) Actividad de los microorganismos. 5) Fraccionamiento en cultivos perennes. 6) Aplicación por fertirrigación.
POTASIO	Puesto que se trata de un elemento muy móvil y de fácil lixiviación la estrategia se fundamentará en: 1) Ajuste de las necesidades. 2) Fraccionamiento de los aportes. 3) Reduciendo la lixiviación por adición de carbonato cálcico o magnésico al suelo.
AZUFRE	Los inconvenientes vienen asociados al incremento de los niveles de sulfato en las zonas regables. Normalmente las necesidades son suplidas por el agua de riego.
CALCIO Y MAGNESIO	Puesto que se trata de elementos fácilmente lixiviables sus efectos se ven restringidos por la capacidad de intercambio catiónico de los suelos. Su manejo se limita al aporte en dosis similares a las absorbidas por las plantas.
MICRONUTRIENTES	Presentan un peligro potencial por contaminación de aguas superficiales o subterráneas al encontrarse estos libres en la solución del suelo.

Fuente: [http://www.infoagro.com/abonos/buen\\_uso\\_fertilizante.htm](http://www.infoagro.com/abonos/buen_uso_fertilizante.htm)

### 3.3.2 Calibración maquinaria de aplicación de fertilizantes

Independiente del tipo de máquina con que se aplique un fertilizante, es necesario realizar la calibración de la máquina o equipo, cuyo objetivo es aplicar una dosis de producto con la mayor exactitud posible por unidad de superficie.

- En las fertilizadoras de descarga por gravedad, la calibración debe realizarse de igual forma que una sembradora a chorro.
- En el caso de la fertilizadora centrífuga, mayormente utilizada en Chile comparada con la anterior, se realiza de la siguiente forma:

- Determinar el ancho operativo según el fertilizante a utilizar.
- Medir el tiempo que demora en recorrer 100 metros con la toma de fuerza del tractor a 540 rpm.
- Calcular cuantos kilos debiera descargar en los 100 metros de avance.
- Poner en funcionamiento la máquina, recorrer la descarga en el mismo tiempo que tardó en recorrer los 100 metros y pesar.
- Verificar que se descargue la misma cantidad que se calculó. Si no es así, corregir la abertura de salida hasta lograrlo.

**Ejemplo:**

Dosis: 100 kg/ha.

Ancho operativo: 12 metros.

Tiempo en recorrer 100 metros: 50 segundos.

Cálculo:  $12 \times 100 = 1.200 \text{ m}^2$

Si en 10000 m<sup>2</sup> deben distribuirse 100 kg de fertilizante en 1.200 m<sup>2</sup> tiene que descargar 12 kilos.

**La máquina debe descargar 12 kg en 50 segundos.**

Para mayor información sobre máquinas fertilizadoras, visite:

<http://www.fagro.edu.uy/~maquinaria/docs/FERTILIZADORAS.pdf>

### 3.3.3 Uso de guano

El uso y aplicación de guano aplicados de forma y época adecuada, posibilita:

- Mejorar la calidad y aireación del suelo.
- Retención de humedad del suelo.
- Aporte de nutrientes.

Un punto importante de la eficiencia energética es que el abono orgánico no contenga semillas de malezas, por lo que NO ES RECOMENDABLE su aplicación en estado fresco o no tratado adecuadamente, ya que esto significaría aparición de malezas y por ende, control químico lo que aumenta el uso de recursos para detener el crecimiento de malezas.

La condición ideal en el uso de materia orgánica como el guano, es que sea debidamente tratado. La empresa proveedora debiese cumplir con la Norma Chilena (NCh) 2880.Of2004, Compost – Clasificación y requisitos (<http://alerce.inia.cl/docs/presentaciones/DOC026ASR.pdf>)

#### 3.3.4 Reducción de emisiones en uso de fertilizantes

Las emisiones en el uso de fertilizantes están se originan en dos aspectos:

- El equipo utilizado y su consumo de petróleo o electricidad.
- Las emisiones que genera el producto fertilizante al volatilizarse en el suelo. Estos últimos son especialmente importantes en el uso de fertilización nitrogenada.

Por tanto, son buenas prácticas para reducir emisiones:

- El uso de fertilizantes solamente en la medida que el cultivo lo requiera. Para ello es necesario efectuar, al menos una vez al año, análisis de suelo y foliar a fin de determinar las verdaderas necesidades del cultivo.
- Una medida adicional y de alto impacto en la reducción de emisiones es el uso de fertilizantes naturales, por ejemplo compost, reemplazando todo o parte del fertilizante nitrogenado de síntesis química.
- Producción de compost en el predio, para sus propias necesidades.

### 3.4 Manejo de desechos del predio.

Para el manejo de desechos se deben considerar los siguientes puntos:

#### 3.4.1 Buenas prácticas en el manejo de desechos

##### Identificación de desechos

Es recomendable identificar y clasificar todos los desechos por tipo (orgánicos e inorgánicos) para buscar formas eficientes de eliminación, por ejemplo, reciclar algunos desechos del predio. Esta práctica es muy importante desde el punto de vista energético.

## Reciclaje y compostaje

Reciclar significa que todos los desechos se vuelven a integrar a un ciclo natural, industrial o comercial, mediante un proceso cuidadoso que nos permite llevarlo a cabo de manera adecuada y limpia.

### 3.4.2 Buenas prácticas para la reducción de emisiones en el manejo de desechos

Los desechos no deben ser quemados o eliminados en cursos de agua. Deberían ser reciclados o eliminados a través de vertederos u otros mecanismos autorizados por la autoridad competente. La quema de desechos es un gran factor de emisiones e incremento en huella de carbono.

## 3.5 Buenas prácticas energéticas en el manejo de productos fitosanitarios

### 3.5.1 Monitoreo de plagas

Sin duda, uno de los aspectos más importantes en la eficiencia de la aplicación de fitosanitarios es el monitoreo de plagas y particularmente utilizar esa información para determinar el momento más preciso para la aplicación. Con ello, se evitarán aplicaciones innecesarias, lo que redundará en un menor gasto de insumos y recursos en general.

La adopción del MIP (Manejo Integrado de Plagas) enfatiza el crecimiento de cultivos saludables con el mínimo de intervenciones posibles e incentiva los mecanismos de control natural de las plagas. Las técnicas de MIP (para el propósito de esta guía y del estándar ChileGAP®) posee tres pilares fundamentales:

- **Prevención** - la adopción de métodos de cultivo que podrían reducir la incidencia e intensidad de los ataques de plagas, de manera de reducir la necesidad de intervención.
- **Monitoreo** - determinar mediante la observación en terreno cuando, y en qué medida, las plagas y sus enemigos naturales estén presentes, y usando esta información para planificar qué técnica para el manejo de la plaga es requerida.
- **Intervención** - en situaciones cuando el ataque de las plagas afecte económicamente el valor de los cultivos, será necesaria la intervención con un método específico de control de plagas, incluyendo los productos fitosanitarios. Sin embargo, cuando sea posible, las aplicaciones de productos no químicos debieran ser considerados.

**Una vez tomada la decisión de aplicación, la eficacia del tratamiento depende fundamentalmente de cinco factores:**

- **Buena calidad de agua:** es de extrema importancia y de él dependen varios aspectos atinentes al éxito de la aplicación.
- **Efectividad del producto empleado:** tiene relación con la elección acertada del producto para el control de plagas, malezas y enfermedades. Puede contribuir a mejorar la efectividad del producto el uso de coadyuvantes o aceites minerales que mejoren la adherencia del mismo al objetivo que se pretende controlar.
- **Momento oportuno de aplicación:** es de vital importancia ya que el éxito o fracaso del tratamiento dependerá del momento de la aplicación y esto tiene que ver con el estado del crecimiento o desarrollo de las malezas o plagas e insectos y con la mayor o menor sensibilidad de acuerdo a ello.
- **Condiciones ambientales:** Son de vital importancia al momento de decidir el tipo de tecnología a utilizar, por ejemplo velocidad de viento (debe ser inferior a 3 m/s), temperatura y humedad relativa.
- **Homogeneidad en la distribución:** la homogeneidad de la aplicación se logra con un buen mantenimiento del equipo, un manejo correcto del mismo y una buena regulación de la pulverizadora.

### 3.5.2 Calibración de maquinaria de aplicación de productos fitosanitarios

La maquinaria de aplicación se debe calibrar para lograr una alta eficiencia de la aplicación, con una menor pérdida de producto/ha y mejor aprovechamiento de la maquinaria:

- Aplicar la cantidad correcta de plaguicidas, utilizando equipos adecuados y correctamente calibrados.
- Reducción de la contaminación por reducción de los niveles de residuos.
- Evitar aplicar cantidades de productos por debajo de lo necesario.
- Disminuir los costos de aplicación, sin perder eficiencia en la aplicación de los agroquímicos.

Existen cinco aspectos básicos que deben ser considerados por el productor al momento de calibrar una máquina y son los siguientes:

1. Velocidad de aplicación.
2. Presión de aplicación.
3. Verificación de pastillas y difusores.
4. Tamaño de la planta.
5. Tiempo de aplicación.

Antes de comenzar la temporada de aplicaciones necesario preparar, controlar y calibrar el equipo pulverizador. En términos generales, para un equipo estándar se deberá proceder de la siguiente manera:

- Proceder a engrasar todas las crucetas de la toma de potencia y el eje de la bomba (si tuviera engrasador). Si la máquina lleva algún mecanismo que funcione en baño de aceite, comprobar el nivel del mismo y, si fuera necesario, completarlo o efectuar el cambio de aceite, si correspondiera.
- Enganchar la pulverizadora al tractor; llenar el tanque con agua limpia hasta un tercio de su capacidad.
- Desmontar y lavar con agua limpia los filtros de la pulverizadora, luego volver a colocarlos en su lugar.
- Desmontar las boquillas dosificadoras y sus respectivos filtros, colocarlos en un recipiente con agua limpia. Si es posible, utilizar aire a presión o un cepillo de cerdas para lavarlos. Nunca usar cepillos de alambre u objetos metálicos para destaparlos.
- Verificar que las boquillas que va a utilizar se adecuen a la tarea que va a realizar. Existen en el mercado diferentes tipos de boquillas que corresponden a distintos usos. Es importante estar seguro de que la boquilla elegida es la adecuada. Ante cualquier duda, consulte con su asesor técnico o con su proveedor de productos fitosanitarios.
- Antes de montar las boquillas, hacerlo funcionar con agua para limpiar todas las cañerías.
- Una vez realizada la limpieza, armar las boquillas y los filtros correspondientes, poner en marcha la pulverizadora y comprobar el correcto funcionamiento del manómetro. Verificar que no haya pérdidas de las cañerías, ni de las uniones ni de los dispositivos antigoteo. Todas aquellas mangueras, boquillas o antigoteos que no funcionen correctamente deberán ser reemplazados por otras de las mismas características que las dañadas.

La medición del caudal pulverizado por las boquillas debe hacerse a la presión indicada por el fabricante y siempre con agua limpia. Los métodos más usados son las jarras graduadas o los caudalímetros de caudal constantes.

Sea cual sea el método elegido, se anota el caudal de cada boquilla, se suman los caudales y se saca el caudal promedio. Aquellas que presenten desviaciones de más o en menos el 10% del valor de la media, deben ser sustituidas por otras nuevas.

Los manómetros deben estar en buen estado para verificar, la presión ya que puede haber diferencias debido al mal dimensionamiento de las cañerías de alimentación o bien estar indicando obstrucciones.

### 3.5.3 Calidad de agua utilizada en aplicaciones

Es necesario recalcar la importancia de la calidad del agua en las aplicaciones.



- Un agua muy “dura” reducirá considerablemente la calidad de los difusores de las boquillas lo que implicará una mayor tasa de recambio, haciendo que el sistema sea más ineficiente.
- La dureza y el pH del agua (alcalina o ácida) provocan en algunos herbicidas totales (glifosato / sulfosato) modificaciones en su principio activo, por lo cual el producto pierde efectividad. Existen numerosas sustancias correctoras para adecuar el pH a los requerimientos de los agroquímicos.
- Las suspensiones inorgánicas que pueda contener el agua, tales como limos y arcillas son extremadamente abrasivos y generan un desgaste acelerado de los mecanismos de precisión (caudalímetros, manómetros, reguladoras de presión) y de los orificios de las boquillas.
- Las suspensiones orgánicas del tipo algas/líquenes, restos de hojas, etc. que pueden estar presentes en los estanques no son eliminadas por los sistemas de filtrado provocando taponamiento en bombas, filtros y boquillas, con pérdida de eficiencia generando mayor trabajo del motor.

### 3.5.4 Buenas prácticas para la reducción de emisiones en el uso de productos fitosanitarios

En esta etapa del proceso agrícola las emisiones se reducen básicamente al uso de energía utilizado en los tractores y equipos de propulsión para efectuar las aplicaciones.

Por lo anterior, una correcta programación de las aplicaciones que, por ejemplo, reduzcan una pasada de tractor, es incidente en reducir emisiones. Un buen uso de monitoreo de plagas y MIP permitirá siempre reducir emisiones y consecuentemente la huella de carbono.

#### Auto evaluación

Punto de control	Si	No	Observaciones
Los herbicidas, ¿se aplican con equipos regulados?			
¿Se cuenta con un Plan de Fertilización adecuado, especialmente para el manejo del nitrógeno?			
¿La maquinaria para aplicación de fertilizantes, se calibra adecuadamente?			
¿El predio cuenta con un plan de manejo de residuos, que considere su identificación y posterior reciclaje y compostaje?			
En el predio, ¿se han establecido estrategias de MIP, tales como Prevención, observación y monitoreo antes de aplicar un fitosanitario?			
¿La maquinaria de aplicación de fitosanitarios, se calibra anualmente?			
¿Se lleva el registro de la calibración?			
¿Los manómetros de los equipos de aplicación se encuentran en buen estado?			



### Capítulo IV - EQUIPOS AGRICOLAS: USO Y MANTENCION

En los predios, el uso de combustibles para los equipos agrícolas es el principal requerimiento energético (y factor de emisiones) después de la electricidad, en el caso de aquellos que poseen riego tecnificado. Por ello se debe maximizar la aplicación de buenas prácticas no sólo en el uso de la electricidad, también en el uso de los equipos a fin de reducir su utilización y los consumos asociados.

#### 4.1 Buenas prácticas de energía en el uso de combustibles de tractores y camiones

El uso de combustibles (Petróleo diesel y gasolina) es uno de los principales consumos en un predio agrícola, así como también una de las principales fuentes de emisión.

Por tal efecto, se han identificado una serie de buenas prácticas:

1. Reducir al máximo el consumo de este tipo de combustibles, evitando el uso innecesario o a media carga, de tractores y vehículos de transporte, reservándolos sólo para tareas precisas. No usar el tractor para transporte de personas
2. Mantener su batería y motor de partida en buen estado en forma tal que no sea necesario mantener el motor funcionando cuando el tractor se encuentre estacionado
3. Limpiar sus filtros e inyectores en los períodos recomendados por los fabricantes. Con ello el motor utiliza el combustible más eficientemente
4. No usar los camiones, camionetas o colosos para cargas pequeñas. Es recomendable juntar varias cargas pequeñas
5. Planificar el uso de tractores y camiones de potencia adecuada. Usar equipos sobredimensionados, es decir, de mayor potencia, sólo genera mayor consumo de combustible.
6. Mantener un registro del kilometraje de camiones y camionetas y horas tractor por faena.

#### 4.2 Buenas prácticas en la mantención del equipamiento del predio

Un plan de mantenimiento es una herramienta eficaz en generar ahorros en el consumo de energía. Una buena práctica es el desarrollar un plan formal escrito, ejecutado por las personas responsables del predio. Un ejemplo de plan es el siguiente:

Equipos	Dispositivos/ Equipos	Frecuencia de Mantención	Medidas Eficientes
Moto Bomba principal y equipos auxiliares	a) Motor eléctrico	Anual	- Revisión de rodamientos (analizador portátil de vibraciones). - Revisión de aislación eléctrica y ambiental reaprete placa conexión.
	b) Bomba	Mensual	- Observar filtraciones por sello mecánico /empaquetaduras. Reparar o eliminar.
		Anual	- Revisión rodamientos. (Analizador portátil de vibraciones). - Sello Mecánico-Empaquetadura.
	c) Válvulas	Anual	- En la instalación deben existir válvulas manuales y de operación eléctrica. Es conveniente mantener atención en la operación y filtraciones.
	d) Manómetros	Anual	- Elemento de control fundamental para detectar pérdidas en los circuitos de distribución de agua. Mantener limpios y se sugiere remarcar su dial con colores amarillo: baja presión operación; verde: presión normal de operación y rojo, exceso de presión.
	e) Fittings	Anual /cuando se necesite reparar fugas	- Revisar todos los elementos de interconexión de las distintas cañerías. Detectar fugas y eliminarlas de inmediato. Revisar cada vez que sea necesario por probables obstrucciones.
Filtros para el agua	- Grava - De Canastillo	Mensual	- Mantener limpios los filtros es una medida para asegurar el buen funcionamiento de los equipos aguas arriba.

Red distribución agua y equipos auxiliares	Cañerías. Flanges, aspersores, Micro aspersores	Semanalmente	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Asegurar una correcta distribución del agua en las cañerías y en los elementos que “riegan” las plantas, verificando el caudal que sale por la boquilla, tomando una muestra del total de emisores.</li> <li>- Revisar aspersores y boquillas para detectar filtraciones, pérdidas de agua por las conexiones y aquellas tapadas.</li> </ul>
Sistemas de Iluminación	Lámparas, Focos, Ampolletas	Mensual	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso de ampolletas de ahorro de energía.</li> <li>- Limpieza semestral de luminarias.</li> </ul>
Aire acondicionado	Equipos de ventana	Trimestral	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Limpieza del radiador del evaporador.</li> </ul>
		Anual	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisar conexiones y probables fugas.</li> <li>- Tener en cuenta que estos equipos estén utilizando gases de refrigeración que no produzcan daño ala capa de ozono.</li> </ul>
Vehículos	Tractores y Camiones	De acuerdo a lo indicado por fabricante	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mantenión de los filtros de aire limpios.</li> <li>- Filtros de Combustibles Limpios</li> <li>- Cambios de filtros de aceite de acuerdo a programa de mantención del fabricante del tractor.</li> <li>- Inspeccionar cada vez que se cambia aceite de motor y caja de cambios residuos metálicos (en algunos casos se requerirá de análisis del aceite por parte del fabricante del lubricante). Eliminación de residuos vía sistemas autorizados por la ley para residuos peligrosos.</li> <li>- Mantener limpio el motor de tierra /barro para tener una mejor disipación de calor.</li> <li>- Seguir las recomendaciones del fabricante del tractor por los inyectores y proceder a cambiar elementos sugeridos cuando sea necesario.</li> <li>- Revisar /controlar las emisiones aéreas de la combustión.</li> <li>- Sugerencias similares al Tractor en cuanto a recomendaciones de mantenimiento.</li> <li>- Mantenión y control del desgaste de la huella de los neumáticos para mantener un mejor arrastre y perder menos energía.</li> </ul>
Documentos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Facturas de insumos Electricidad, Gas licuado, Productos químicos para el riego y fitosanitarios</li> <li>- Registros de HH.</li> <li>- Stock valorizado de repuestos</li> </ul>	Mantener actualizados estos datos mensualmente para abrir archivos de control y desarrollar índices de rendimiento	La medida más eficaz es desarrollar un Plan de Mantenimiento de toda la instalación debidamente conocido por los trabajadores, ya que se podrá fijar y evaluar las pérdidas que se está produciendo por operaciones defectuosas, fallas en los equipos y pérdidas de producción.

Una buena práctica relacionada con eficiencia energética es elaborar un cronograma para el plan de mantenimiento de los equipos, de acuerdo a los plazos establecidos por los fabricantes, indicando además el responsable de la ejecución, fecha y observaciones de los hallazgos, tal como se menciona en el ejemplo.

CRONOGRAMA PLAN DE MANTENCION PREDIO													Año			
Planta:													Resp.	Realizado	Comentarios	
Equipo	Area	Calendario de mantención												Fecha		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
Bomba Agua	Riego													J. Pérez	22-Oct	Cambio rodamientos
Motor																
Válvulas																

Otro documento de registro importante es la hoja de vida, es decir, llevar las anotaciones de cada actividad de mantenimiento o fallas del equipo durante toda la vida de funcionamiento hasta su reemplazo, incluyendo los datos de compra, fechas adquisición y montaje. Se puede utilizar desde un cuaderno con notas manuales hasta planillas computacionales dependiendo de la disponibilidad del sitio.

### 4.3. Reducción de emisiones en uso de equipos agrícolas

Tal como ya se ha señalado, en un predio agrícola el uso de tractores y otros vehículos de transporte es una de las principales fuentes de emisiones. Por tanto, la aplicación de lo señalado en los puntos anteriores es la mejor forma de proceder.

Adicionalmente se puede señalar:

- En el cálculo de emisiones, también se incluye el consumo de gasolina o petróleo para el transporte de todo tipo de insumos hacia o desde el predio. Toda medida para su reducción debe considerar el uso de vehículos más económicos y las rutas más cortas de transporte.
- El dimensionamiento de la potencia de los vehículos es clave. Por ejemplo, el uso de un tractor de 75 hp respecto de uno de 50 hp, incrementa en 63% las emisiones.
- Mantener los motores en buen estado a fin de ahorrar combustible: cambio de bujías, limpieza de inyectores, regulación de la carburación si corresponde, tensión de las correas, etc.
- Para el transporte de grandes cargas es más eficiente utilizar un camión más grande antes que hacer dos viajes en un camión pequeño.

#### Auto evaluación

Punto de control	Si	No	Observaciones
¿El o los tractores que se utilizan no son de mayor potencia que la necesaria?			
¿Se planifica el uso de equipos para evitar viajes en falso o a media carga?			
¿El predio cuenta con un plan de mantención de equipos y sus implementos así como las instalaciones?			
¿La mantención de los equipos se efectúa de acuerdo a las pautas entregadas por los fabricantes?			
¿Los tractores poseen sus baterías y motor de partida en buen estado?			
¿Los filtros de los vehículos se han cambiado a la frecuencia establecida por sus fabricantes?			
¿El sistema de control automático de detención del riego se encuentra operativo?			
¿Los manómetros y otros instrumentos de los equipos y vehículos se encuentran operativos?			
¿El radiador de los equipos de aire acondicionado se han revisado cada tres meses?			
¿Se lleva el control de las horas de trabajo de los equipos?			
¿Se lleva el control de uso de combustible (bencina o diesel) por cada tractor, camioneta, camión y bomba?			
¿Se cumple el cronograma de mantención de equipos?			
¿Hay un plan de mantención de equipos?			
¿Hay registros de mantención?			
¿Se lleva un inventario de consumos de petróleo y electricidad?			
¿La bomba de riego posee un control automático en buen estado para cortar el agua?			



## **EFICIENCIA ENERGETICA APLICABLE EN PACKING - PLANTAS - FRIGORIFICOS**

Los packings o centros de embalaje de frutas requieren de manera creciente definir lineamientos o estándares de operación rigurosos en lo que respecta a la eficiencia energética con el objetivo de reducir de manera importante los costos de operación que representa especialmente la energía eléctrica.

### **Capítulo I - REGISTROS NECESARIOS PARA PACKING - FRIGORIFICO**

Se sugiere utilizar los mismos tipos de registros mencionados en el capítulo I. Adicionalmente, cabe mencionar, que en caso de Packing/Frigorífico, es muy importante realizar un inventario de cargas y potencias eléctricas, para lo cual se mencionan algunas planillas tipo en el capítulo 1 que pueden ser aplicables también a nivel de predio.

La información que se lleve en registros de consumo y gastos permitirá contar con la base para efectuar posteriormente cálculos de emisiones, por lo cual hoy en día los registros no se justifican solamente por el inventario de consumos y sus efectos económicos directos.

#### **1. Registros ligados a la energía en packing**

##### **1.1. Registro de Facturas de Energéticos: electricidad y combustibles**

Se sugiere desarrollar un sistema de control utilizando planillas de cálculo (Excel) para registrar los parámetros (Electricidad, Combustibles Líquidos y Gaseosos y Agua de Servicios) que son básicos para determinar eficiencia energética, en tablas independientes para cada servicio y una principal de resumen general. Así se van integrando las variables obtenidas de las facturas mensuales.

Con este método sencillo se logra determinar un perfil de la Demanda de las Fuentes Energéticas que mueven a la empresa, siendo la base para cálculos de eficiencias. Se sugiere adicionalmente incorporar gráficos de desarrollo de cada parámetro.

## 1.2 Registro de Potencias, consumos de la Carga y Costos de Packings, Frigoríficos y Planta de Elaboración.

Tabla 16. Registro y consumo eléctrico sectorizado. (Las cifras son ejemplos)

Registro y Consumo Eléctrico Sectorizado		Planta:	
Sección	Kilowatts/Hora	Cantidad de Horas Día de funcionamiento	
Oficinas administración	56	12	
Casas			
Baños	3	12	
Casino	12	18	
Bombas pozo profundo e hidropack	50	24	
Portería	6	14	
Romana	2	12	
Ducha de camiones			
Fumigación	54	12	
Gasificación	14	14	
<b>Frigorífico</b>			
Hidrocooling y maquinaria relacionada			
Prefrío, Maquinaria relacionada y alumbrado	293	12	
Cámaras F/C, maquinaria relacionada y alumbrado	604	16	
Cámaras A/C, Maquinaria Relacionada y alumbrado			
Galpones y enmallados (alumbrado)	5	12	
<b>Packing</b>			
Packing uvas, máquinas auxiliares y alumbrado	124	16	
Packing fruta redonda, máquinas auxiliares y alumbrado			
Bodega de materiales, máquinas auxiliares y alumbrado	15	18	
Armaduría, máquinas auxiliares y alumbrado	54	12	
Galpón almacenaje materiales (alumbrado)	3	12	
Patio de envases (alumbrado)	9	14	
<b>Taller Electromecánico</b>			
Máquinas auxiliares			
Cargadores y baterías grúas y transpaletas	82	20	
Alumbrado y oficinas (Pañol, Ofic. taller elect.)	8	12	
Alumbrado perimetral planta	50	12	
Planta de Aguas Servidas			
Otros (Oficina)	18	12	
Otros (Ofic. Prev. Riesgo, temp., Sag., Policl., Rev. Cca.)	15	14	
<b>Total Kilowatts/Hora</b>	<b>1.762</b>	<b>330</b>	
			<b>508.600 kW</b> MARZO SUB ESTACION DE 1.000 600 KVA

## 1.3 Análisis de datos de consumos de la planta frutícola

### 1.3.1 Matriz de Consumo de energía en la planta/packing frutícola

Esta herramienta de análisis del comportamiento de los consumos energéticos es clave para generar las bases para un adecuado Sistema de Gestión de Eficiencia Energética en la planta/frigorífico siendo su principal foco reducir los costos energéticos sin necesariamente reducir los consumos. Con un buen seguimiento de esta matriz, es posible lograr ahorros cercanos la 20% de la actual facturación.

Un ejemplo Matriz de consumos se indicó en la Tabla 11.

**Como resumen**

Las facturas de servicios y sus antecedentes son la primera plataforma de datos.

Los datos de las facturas que se deben integrar en planillas de resúmenes para obtener e identificar los perfiles de demanda de la Empresa (agua, electricidad, gas, combustibles, etc.)

**1.4 Estimación de los índices globales de consumo específico.**

Usualmente la Eficiencia Energética se evalúa a través de los llamados Indicadores de Eficiencia Energética o Índices Globales, que permiten medir “cuán bien” se utiliza la energía para producir una unidad de producto. Los Indicadores de Eficiencia Energética adoptan diferentes formas dependiendo de los objetivos buscados, de modo que existen indicadores económicos, tecno-económicos o indicadores de ahorro energético. Las características básicas que deben tener los indicadores son:

Que sean confiables, periódicos, desagregados, que cubran los parámetros básicos, de manera que faciliten la evaluación del sector y evalúen los resultados frente a objetivos y/o metas.

Tabla 17. Ejemplos de indicadores:

**PACKINGS/ CAMARAS PREFRIO/FRIGORIFICOS (Centrales Frutícolas)**

Especie(s):..... Fecha:.....

INDICADOR	PARAMETRO	FRECUENCIA DE REGISTRO	OBSERVACIONES
a) Producción Generada	Tons o N° de Cajas de Exportación (N° Cajas)	Mensual y Anual	Se deberá definir por procesos y son registros básicos de la Empresa
b) Consumos Eléctricos	kWh/N° de Cajas/Tons	Mensual y Anual	Si la empresa considera cuentas apartes por área, sección o proceso se pueden segregar estos consumos. Separar lo efectivo a producción del uso al personal.
c) Costos Eléctricos	(\$ kWh/N° de Cajas/Tons	Mensual y Anual	Datos obtenidos dentro de la empresa por facturaciones y antecedentes históricos contables.
e) Consumos de agua	m³/N° de Cajas/Tons.	Mensual y Anual	La empresa puede contar con medidores por áreas, secciones o procesos en caso necesario se deben realizar aproximaciones de consumos segregados. Separar lo efectivo a producción del uso al personal.
f) Costos de Agua	(\$) m³/N° de Cajas / Tons.	Mensual y Anual	Datos obtenidos en la empresa por facturaciones o datos contables.
g) Cámaras Frigoríficas	m³/N° de Cajas. kWh/m³/ N° de Cajas	Mensual y Anual	Tener segregadas y acumuladas los volúmenes disponibles. Se deberá determinar consumos eléctricos por cada cámara.
h) Costos de Energía por Cámaras Frigoríficas	(\$) kWh/m³/N° de Cajas	Mensual y Anual	Indicador muy relevante para determinar Eficiencia energética, por ejemplo: - Costo anual m³ de frigorífico - Costo anual por caja frigorífico. - Costo energía consumida.
i) Consumos de Combustibles	Lts/N° de Cajas/Tons.	Mensual y Anual	Este indicador es relevante en los casos en que la empresa cuente con Grupos de Generadores Eléctricos para auto sustentar consumos en Horarios de Punta y cómo respaldo de la producción.
j) Costos de Combustibles	(\$) /Lt	Mensual y Anual	Indicador muy importante ya que determina : - Comparaciones con energía adquirida v/s generada. - Arriendos de equipos v/s Compra. - políticas de auto generación.
k) Sistemas de Refrigeración	Kcal./N° de Cajas/Tons	Mensual y Anual	Este indicador se refiere sólo a los equipos que utilizan las Plantas con Cámaras Frigoríficas y Frigoríficos.

l) Costos Sistemas de Refrigeración	(\$ Kcal./N° de Cajas/Tons.	Mensual y Anual	Este indicador se debe utilizar siempre para determinar los costos de producción y operación de la Planta y es el punto clave para aplicar Eficiencia energética.
m) Sistemas de Auxiliares de Aire acondicionado	Kcal./N° de Cajas/Tons.	Mensual y Anual	Tener un mapa claro sobre las instalaciones para determinar cuales son de costo directo de la producción y cuales son indirectos. Separar lo efectivo a producción del uso al personal.
n) Sistemas de Aire Comprimido	(m <sup>3</sup> /hr.)/N° de Cajas/Tons.	Mensual y Anual	Un indicador básico para planes de Eficiencia energética ya que es muy usual que estos sistemas tengan pérdidas sobre el 30% del volumen de aire generado por los equipos compresores.
o) Costos Sistemas de Aire Comprimido	(\$ m <sup>3</sup> /hr./N° de Cajas/Tons.	Mensual y Anual	Se requiere un buen plan de evaluación para determinar en forma real los costos del m <sup>3</sup> /hr. de aire comprimido.
p) Sistemas de Calefacción.	Kcal./hr /N° de Cajas/Tons	Mensual y Anual	Sólo se emplea donde haya uso de vapor /agua caliente en los procesos. Separar lo efectivo a producción del uso al personal.
q) Costos Sistemas de Calefacción	(\$ Kcal./hr/N° de Cajas/Tons	Mensual y Anual	Requiere una evaluación cuidadosa ya que influyen constantemente los costos bases de los combustibles como el Gas Natural y LPG.
r) Evaluación de Indicador de CO <sub>2</sub> y pasos para determinar Huella de Carbono	(\$ kg CO <sub>2</sub> /N° de Cajas/Tons	Anual	Revisar todos los requerimientos ya que será muy pronto un requisito para toda la fruta de exportación.
s) Indice Global	(\$ kWh.+Kcal.+m <sup>3</sup> + kg CO <sub>2</sub> /N° de Cajas/Tons.	Anual	Resumen acumulado anual. Este es la base de fijación de Objetivos y Metas para la Empresa

## 1.5 Registros de producción

### 1.5.1 Registros de temperaturas de las cámaras de pre-frío y frío

Este tipo de registro es muy importante ya que permitirá el control de la energía incorporada para el enfriamiento de los productos de manera adecuada. La temperatura de almacenamiento será aquella establecida para cada especie y los datos básicos a ser considerados son los que se señalan en la figura. Estos registros son normalmente automáticos, pero se deben complementar con información como la indicada en la figura 10.

Figura 10. Ejemplo de registro de temperaturas.

Fecha	Hora	Especies en la Cámara	Temperatura de cámara (°C)			Humedad Relativa	Temperatura de Pulpa (°C)			Iniciales del operador. Acción correctiva y Observaciones
			1	2	3		1	2	3	

#### Calibración de termómetros de las cámaras de pre-frío

Actualmente los sensores de las cámaras modernas son calibrados electrónicamente. En algunos procesos pueden aun existir termómetros convencionales en cuyo caso se debe registrar la calibración. Un registro tipo se muestra a continuación.

Figura 11. Ejemplo de registro de calibración.

Fecha	Hora	Ubicación o N° del termómetro	Temperatura (°C)	Acción correctiva	Nombre del Operador	Observaciones



### Auto evaluación

Punto de control	Si	No	Observaciones
¿Se ha realizado en las instalaciones un inventario de cargas y potencias eléctricas, siguiendo las directrices del anexo 3?			
¿Se ha determinado el perfil de la demanda a través de los registros de electricidad, combustibles y agua?			
¿Se lleva un registro de consumo eléctrico sectorizado?			
¿Se han analizado los datos de consumo de la planta frutícola?			
¿Se han analizado los datos de consumo de los frigoríficos o cámaras separados de la planta frutícola?			
¿Se han estimado algunos o todos los índices globales de consumo específicos para planta frutícola?			
¿Se lleva un control de las temperaturas de las cámaras de frío y prefrío?			
¿Se han calibrado los termómetros/sensores de las cámaras?			
¿Se monitorea que los equipos, circuitos y llaves de aire comprimido no tengan fugas?			
¿Se monitorean los consumos mensuales de electricidad, agua, aire comprimido y combustibles?			



## Capítulo II - EFICIENCIA ENERGETICA PARA EQUIPOS Y SISTEMAS DEL PACKING/FRIGORIFICO

Este capítulo trata de los criterios generales que se debe tener en cuenta para desarrollar nuevas instalaciones o mejorar instalaciones actuales. Estos criterios deben ser reforzados, con especialistas en cada caso pero fundamentalmente deben tener en cuenta la eficiencia energética, siendo la principal consideración el rango del Factor de Potencia que tiene o tendrá la instalación para buscar las mejores alternativas de eficiencia.

Uno de los puntos centrales del análisis de la eficiencia energética, es poner atención al factor de energía eléctrica, que si bien se detalla mas adelante para sectores específicos, en forma general se deben considerar los siguientes aspectos:

### Motores Eléctricos y equipos

Todas las instalaciones de un packing tienen maquinaria movida por motores eléctricos con diferentes potencias y elementos de control y transmisión. Para una mejor gestión del consumo eléctrico, se recomiendan las siguientes Buenas Prácticas:

- Conocer su perfil de carga o de potencia;
- Control de uso (apagado) sobre las horas de Demanda Máxima según estipula la ley (Abril-Septiembre de 18 a 23 hrs);
- Política alternativa en caso de sacar equipos de alto consumo fuera de las horas de demanda máxima;
- Control permanente del Factor de Potencia para detectar a tiempo cuales fueron las causas de tener un Factor de potencia inferior a 93%
- Estudiar partidas secuenciales en caso necesario para regular el exceso de Potencia Reactiva en la instalación (mayor detalle sobre Factor de Potencia en Anexo 2).

## 2. Buenas Prácticas para la eficiencia energética en las construcciones

Para las construcciones de Packing en general debieran ser consideradas los siguientes puntos para mejorar o aumentar la eficiencia energética:

- Aislar a niveles económicos la superficie interior del techo con atomización de poliuretano de expansión.
- Aumentar el nivel de iluminación interior con placas de plástico transparente.
- Instalar sistemas de desconexión de calefacciones cuando se está en periodos de paro del proceso.
- Reparar las roturas de paredes, vidrios rotos.
- Regular y reparar en caso de que tengan dampers de ventilación.
- Todas las cañerías que transporten fluidos en caliente o frío deben estar aisladas.
- Dimensionar los sistemas de agua acorde a su uso (agua de proceso y agua de servicios al personal por ejemplo) e instalar sistemas de bombeo dimensionados correctamente para cada caso

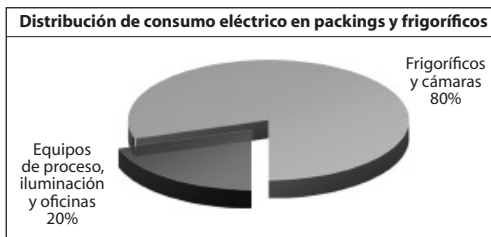
Adicionalmente en el caso del diseño de nuevas cámaras de frío se debe considerar:

- Elegir aislaciones de la mejor calidad y capacidad aislante factible
  - Eliminar los flujos de aire por puertas, conductos y por los techos.
  - Aumentar la reflectancia de las paredes y especialmente del techo.
  - Usar puertas de accionamiento rápido.
  - Seleccionar equipos cuyo deshielo se efectúe por agua y no por calentamiento de resistencia eléctrica
- Seleccionar materiales de construcción adecuados. Internacionalmente se recomienda que las paredes de las cámaras frigoríficas posean un factor R 40 mientras que para techos expuestos directamente al ambiente deben ser R 60.

## 2.1 Buenas Prácticas para la eficiencia energética en proceso de packing

De acuerdo a diversos estudios, se ha determinado que el principal factor a considerar desde el punto de eficiencia energética en los packing y centrales frutícolas es la electricidad. También se ha determinado que el principal consumo de electricidad en un packing corresponde mayormente a las cámaras de frío, por lo cual cualquier medida de eficiencia en relación a ellas tendrá un alto impacto a favor de la eficiencia energética.

Sin perjuicio de ello, a continuación se entregan los aspectos principales en relación a eficiencia energética en las diversas etapas de un proceso de packing.



### 2.1.1. Buenas practicas energéticas en Recepción.

Para mejorar en parte la eficiencia del pre enfriado de la fruta y también cuidar su condición es necesario mantenerla tapada en el transporte y a la sombra al igual que durante el muestreo.

### 2.1.2. Buenas practicas de eficiencia energética en ducha a la entrada de los camiones.

En algunas especies, como las manzanas, en la etapa de poscosecha se produce el "escaldado", que es un desorden fisiológico propio de estas especies en la postcosecha. En otras especies, tales como cítricos se aplican fungicidas en el proceso, por lo que hay que resguardar siempre la correcta aplicación, especialmente por las dosis a ser aplicadas.

Para ello se recomienda seguir ciertas precauciones que influyen en una buena eficiencia:

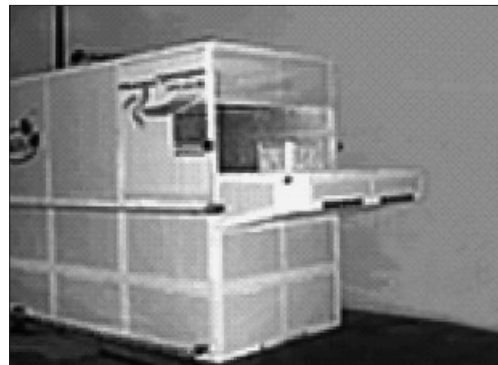
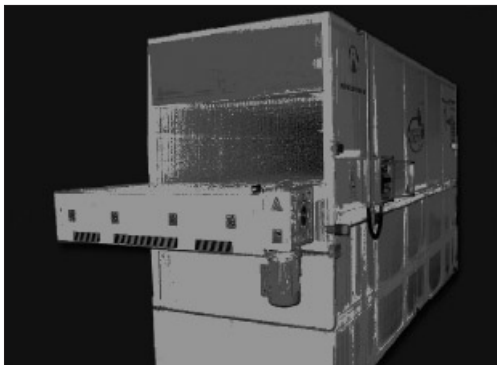
- Usar agua de calidad potable.
- Programa de limpieza de los estanques que contienen la solución y sistemas de recirculación para evitar deterioros y pérdida de eficiencia en las bombas
- Agitar la solución del estanque pero evitando la generación de espuma utilizando un antiespumante.
- Mantener la concentración de antioxidantes o fungicidas en el estanque, para lo que se recomienda medir cada cierto tiempo la concentración de ingrediente activo en el estanque.
- Exponer la fruta solamente el tiempo recomendado para lograr el mojamiento necesario.
- Cubrir el 100% de la fruta.
- Drenar bien los bins. En lo posible no utilizar bins de madera.
- En el drenaje de retorno, retirar la suciedad como hojas, materia orgánica y tierra ya que como los productos se fijan en ellos, la concentración de ingrediente activo se ve disminuida, con pérdida de eficiencia.
- Mantener el estanque cubierto para reducir las pérdidas por evaporación, volatilización y deterioro por los rayos UV.
- El DPA no se debe mezclar con productos clorados (hipoclorito de sodio) ya que se forman compuestos nocivos como las cloraminas. Al utilizar cloruro de calcio, es necesario verificar que se disuelva completamente en la solución.

### 2.1.3 Buenas practicas de eficiencia energética en hidrogenfriado.

Este equipo permite bajar en forma rápida la temperatura de pulpa de la fruta proveniente de huerto. Para ello se usa una ducha de agua muy fría que se aplica a los bins o cajas. Estos equipos están contruidos con serpentines refrigerados con un flujo de agua que oscila entre los 600 a 1.000 L/min. El agua es el medio refrigerante de contacto directo con el producto; la cual al poseer una conductibilidad superior a la del aire y en consecuencia mayores coeficientes de convección, consigue mayores velocidades de enfriamiento.

Hidrocooler es un equipo que consiste en un túnel de enfriamiento, fabricado en estructura de fierro tratado, recubierto con paneles metálicos e idealmente de núcleo de poliuretano inyectado, de 50 mm de espesor. (que debiese ser aislado térmicamente). Los hidrocooler mas modernos cuentan con una cinta transportadora de PVC/Propileno, de paso libre 35% a 50%, por sobre la cual es dispuesto el producto a enfriar. Algunos modelos poseen en su depósito inferior un evaporador de tubos de cobre sin aletas, inundado por agua que circula a gran velocidad, para lograr un alto "K" de transmisión. La bomba debe ser de gran capacidad para levantar el agua hasta la bandeja de goteo, que baña al producto. En otros se utilizan intercambiadores de frío externos, en cuyo caso es necesario contar con un buen aislamiento de las cañerías a fin de evitar fugas de frío. La limpieza del sistema del hidrocooler se efectúa mediante un retro-lavado y drenaje, efectuado manualmente según requerimiento.

Figura 12. Hidrocoolers tipo.



Este equipo debe ser de alta eficiencia pues su objetivo es remover la temperatura que la fruta trae del campo.

*Según estudios efectuados por la Universidad de California, un tercio de la temperatura o calor que el hidrocooler debe remover se origina no en la fruta, sino que por efecto del aire caliente que existe en torno al equipo.*

#### Buenas practicas de eficiencia energética en el diseño y mantención del equipo:

- Mantener aislada térmicamente la estructura y el estanque donde se recircula el agua fría. El aislamiento seleccionado debe estar protegida contra la humedad.
- Reducir la infiltración de aire exterior con buenas puertas en la entrada y salida de la carga. Si se utiliza lamas, recordar que ellas deben mantenerse en buen estado el traslape mínimo entre ellas debe ser de un 20%.
- Instalar el hidrocooler en la zona mas fría posible y nunca al aire libre. Se ha reportado hasta 30% de economía en el consumo de energía del hidrocooler con esta práctica.
- Instalar un sistema automático que corte la operación del equipo cuando no hay producto en su interior
- Las rejillas o filtros deben ser fáciles de desmontar para acceder su limpieza. También se deben instalar rejillas auxiliares de filtración primaria, antes de la entrada a la bomba de circulación,
- Los materiales, de preferencia no deben ser pintados internamente.

#### Buenas prácticas de eficiencia energética en la operación del equipo:

- Antes de ingresar los bins, enjuagarlos para reducir la contaminación del sistema.
- Minimizar la distancia entre la bandeja distribuidora de agua y el producto a enfriar.
- En lo posible, reducir la cantidad de agua (estanque mas pequeño) para reducir el volumen a enfriar.
- Para mantener la calidad del agua, se deben usar filtros y productos clorados o derivados (ozono o UV). Controlar la concentración de los agentes de desinfección.
- Lavar diariamente las rejillas para evitar taponamiento y no se logre un mojamiento adecuado y uniforme.
- Los bins salientes del baño, deben ser ingresados inmediatamente a cámara de almacenaje o a proceso, según corresponda.

#### 2.1.4 Buenas prácticas de eficiencia energética en vaciado de la fruta

A la entrada de la fruta del packing y para ingresar la misma a la línea de proceso se utiliza un sistema mecánico e hidráulico. Una de las fuentes de alta ocupación de energía es el agua. En algunas especies se utiliza mucha agua especialmente para evitar daños por golpes pero dado su volumen de uso, es una fuente de mejoras sustanciales en ahorros energéticos.

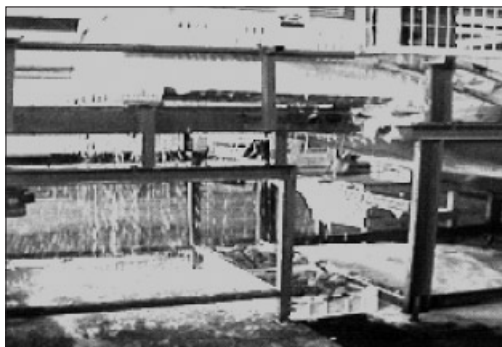
Ejemplo de un vaciador de bins.



Algunas prácticas de mejora en la gestión del agua en esta etapa son las siguientes:

- Limpiar, a una frecuencia debidamente estudiada, el sistema de pozo de vaciado y evitar posible mala eficiencia en el uso del equipo, haciendo énfasis en el retiro de los restos de fruta, hojas palos y otros que estén retenidos en las rejillas.
- Verificar que las bombas de impulsión de agua no se encuentren sobredimensionadas en cuanto a su potencia y por tanto en el consumo de electricidad.
- Verificar que el volumen de agua utilizado no sea excesivo para el volumen de fruta a movilizar o recibir. Si hay derrames, probablemente el volumen de agua es excesivo.
- Verificar si la cantidad de agua utilizada en los procesos está siendo monitoreada.
- Revisar todas las oportunidades de re-usar el agua de procesos desde el punto de vista de múltiple utilización.
- Verificar si se está vaciando agua al desagüe y que pudiese ser utilizada en otras operaciones.
- Revisar que el agua limpia no esté siendo descargada al alcantarillado

Ejemplo de uso de agua en packing:



### 2.1.5 Buenas prácticas de eficiencia energética en duchas de lavado.

Desde el punto de vista de la energía, se deben considerar cuatro aspectos para que el lavado de la fruta en la línea sea efectivo:

#### Abastecimiento de agua.

La fuente de agua no debe ser sobreutilizada, lo cual desde el punto de vista energético implica no extraer mas agua que la necesaria por los procesos. El diseño del volumen de agua a utilizar en cada proceso es muy relevante, del cual a su vez deriva las necesidades de bombeo y el sistema de transporte de agua, los cuales deben ser dimensionados para evitar mayor consumo eléctrico que el realmente necesario.

- Se debe considerar que es factible reciclar agua limpia para otras etapas del proceso. Por ejemplo el agua de lavado final puede utilizarse para alimentar los estanques donde se efectúan lavados anteriores a la fruta o los estanques para vaciado y así reducir el volumen de agua total utilizado. En todos los sectores donde se recircule agua, verificar que las bombas sean sobredimensionadas en sus consumos eléctricos y disponer de un sistema para filtrar el agua para evitar taponamientos del sistema.
- En el caso del lavado final de la fruta es necesario utilizar agua de calidad potable, por lo cual su volumen debe ser exacto, sin sobredimensionarlo.

#### Operación

Se debe verificar en forma frecuente, el estado de las duchas de lavado. Las boquillas usualmente se tapan, ya sea por materia orgánica o mala calidad del agua, también por arena que es extraída junto al agua de pozo. Su verificación debe quedar registrada.

#### Motores y bombas

El agua es normalmente impulsada mediante bombas con motores eléctricos. Es una Buena Práctica Energética el utilizar motores dimensionados para el trabajo efectivo. Por tanto nunca se deben utilizar motores y bombas de mayor potencia que la requerida.

#### Revisiones

- Monitorear la presión de agua en el lavado y distintos sectores de la planta. Determinar la presión normal de trabajo de los equipos. Una alza de presión puede dar aviso de problemas en el circuito o en los equipos, lo cual a su vez genera mayor trabajo en las bombas. Por ello debe existir manómetros en ubicaciones estratégicas de las líneas de agua, en buen estado y ser monitoreado al menos tres veces al día.
- Revisar fugas en el circuito.

## Pérdidas de agua

Un packing puede tener varios circuitos de agua, algunos para proceso, otros para servicios del personal y bebida. Los sistemas de agua poseen ineficiencias similares, que permiten señalar algunas prácticas comunes para ahorro energético:

- Revise fugas y filtraciones: No sólo por goteos. También en acoples y uniones. Las cañerías y sistema en su conjunto nunca deben acusar filtraciones de agua, pues de haberlas, se está en presencia de un trabajo adicional de bombas y motores eléctricos que no es necesario, afectando así al consumo.
- Analice el patrón de uso de agua en la planta y planifique los bombeos y redes de acuerdo a ello.
- Re-dimensione las bombas de tamaño correcto, lo cual permitirá además reducir el tiempo de operación.

La pérdida de agua asociada a filtraciones se ha estudiado, construyéndose la siguiente Tabla:

Tipo de filtración	Pérdida diaria (Litros)	Pérdida mensual	Pérdida anual m <sup>3</sup>
Una gota por segundo	4	129 L	1,6
Dos gotas por segundo	14	2,6m <sup>3</sup>	4,9
Chorro de 1,6 mm de diámetro	318	9,4	113,5
Chorro de 3,2 mm de diámetro	984	29,5	354
Chorro de 4,8 mm de diámetro	1,6 m <sup>3</sup>	48,3 m <sup>3</sup>	580

Fuente: PEEIC Guide de planification et de gestion de l'efficacité énergétique

### 2.1.6 Buenas prácticas de eficiencia energética en el túnel de secado

Una vez que la fruta es encerada y se le han adicionado los productos de postcosecha requeridos por la especie, la fruta pasa por el túnel de secado, equipo en el cual, desde el punto de vista de la eficiencia energética, se deben considerar los siguientes aspectos:

- Fijación correcta de parámetros básicos:
  - Temperatura de trabajo.
  - Capacidad térmica.
  - Velocidad de secado.
  - Uso de elemento de calentamiento dentro de normas ambientales adecuadas (Gas Natural / GLP).
  - Controles automáticos de funcionamiento.
  - Utilizar motores de eficiencia energética (al solicitar equipos nuevos o al evaluar las actuales condiciones, recordar que existe programa de compra de motores eficientes mediante subsidio de CORFO).
- Normalmente estos equipos poseen diseños de más de cinco años, por lo cual se recomienda revisar su estado y forma de operar.

Se puede mejorar su eficiencia estudiando la distribución de temperatura en el interior del equipo, reduciendo la altura de la cámara para reducir la masa de aire a calentar y aislando térmicamente las paredes del equipo para reducir la pérdida de calor por irradiación.

- En caso de disponer de un buen diseño se puede utilizar sistemas de captura de calor por energía solar con calentamiento de agua.
- También se debe considerar la recuperación del calor de los equipos de refrigeración para ser utilizado en los túneles de secado, con lo cual se conseguiría un interesante ahorro en los equipos calefactores de estos túneles.

Figura 13. Interior de un túnel de secado.



## 2.2 Buenas prácticas de eficiencia energética durante la Selección y Embalaje




Durante la selección se separa la fruta que presenta algún tipo de daño y/o defecto. La fruta seleccionada es clasificada por tamaño y color, para ser embaladas en bandejas y/o cajas apropiadas según el mercado de destino. El principal elemento desde el punto de vista de consumo energético es la energía necesaria para mover las cintas de transporte, en lo cual se deben considerar los siguientes aspectos:

- Diseñar los sistemas de acuerdo al tonelaje a transportar en el proceso.
- Considerar el ambiente (húmedo, seco o polvoriento) y temperatura del ambiente de trabajo para determinar las características constructivas de los equipos.
- Estudiar la velocidad lineal necesaria de la correa según si es sólo para transporte o si es para inspección.
- Potencia necesaria. Nunca debe estar sobredimensionada pues el uso de motores de potencia mayor a lo necesario, genera mayor consumo eléctrico.
- Elementos de transmisión. Buscar los más eficiente para el trabajo y ahorro de energía como:
  - Transmisiones directas con equipos de reductores sin-fin corona, cajas de engranajes o acople flexible directo al eje del tambor de la cinta y al eje del motor.
  - Tambor motriz directo con variación de velocidad.
  - Evitar en todo lo posible las transmisiones de correas y cadenas por consumir más energía para el mismo trabajo.
- Tipo de la pista de rodadura de las cintas. Elegir aquella que presente menor roce y facilite el desplazamiento. Limpiar y lubricar frecuentemente para un mejor trabajo de los motores (cama de polines, cama metálica con recubierta antideslizante).
- Tipo de correa: Dependiendo del uso, las mejores recomendaciones provienen del fabricante como: cubiertas de PVC, de goma, tejidas anti-alargamiento, protecciones en los bordes, tipo de unión traslapada, resistente a la humedad, temperatura y polvos abrasivos).
- Instalar sistemas automáticos que detengan la operación de los transportadores y otros equipos cuando no hay fruta. Normalmente se trata de sensores que se instalan en un punto previo al equipo y que al no detectar movimiento de fruta, detienen los equipos.

## 2.3 Palletizaje

Uno de los aspectos más relevantes desde el punto de vista energía en el manejo de pallets es el uso grúa horquilla. Además de los requisitos de seguridad, es necesario considerar algunos factores para su operación más eficiente:

- Selección de maquinaria apropiada a la carga a levantar. Utilizar grúas con potencia acorde a las cargas a mover. Si se usan grúas sobredimensionadas se está gastando innecesariamente más petróleo, gas o electricidad. Si se emplean grúas más pequeñas, se está sobrecargando sus mecanismos, haciendo ineficiente su consumo de combustible y reduciendo su vida útil.
- Controles de mantención al día.
- Neumáticos en buen estado y con la presión de trabajo correspondiente.
- El personal que conduce estos equipos debe estar entrenado, preferentemente por el representante del equipo, con su cédula de conducir estos equipos al día.
- Zonas de estacionamiento específico y muy especialmente las grúas eléctricas que deben tener salas de carga de baterías muy bien ventiladas en forma natural o con tiro forzado.

CUADRO COMPARATIVO ENTRE LAS DIFERENTES GRUAS HORQUILLAS					
TIPO MOTOR GRÚA	PESO A DESPLAZAR	USO	AMBIENTE	VENTAJAS	DESVENTAJAS
<b>Diesel</b> 	2500 a 8000 kg	Desplazamiento de cargas pesadas en espacios abiertos	SOLO ABIERTO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desplazamiento de grandes cargas</li> <li>• Combustible barato</li> <li>• Sólo con el motor de CI desplazo la transmisión y el sist. hidráulico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sólo se puede usar en lugares bien ventilados</li> <li>• Emite gran cantidad de ruido durante su funcionamiento</li> </ul>
<b>Gas-Gasolina</b> 	1500 a 3000 kg	En bodegas bien ventiladas y de amplio espacio, pueden ser utilizadas en la industria alimenticia. SOLO para carga-descarga en lugares ventilados, NO en frigoríficos	ABIERTO O CERRADO*	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El el intermedio entre la carga a desplazar y el consumo</li> <li>• Sólo con el motor de CI desplazo la transmisión y el sist. hidráulico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emite gases contaminantes</li> <li>• Excesivo consumo de combustible</li> <li>• Al ser un sistema dual hace más compleja la mantención</li> </ul>
<b>Eléctrico</b> 	800 a 1600 kg	Es la indicada para trabajos en frigoríficos, industria alimenticia, lugares poco ventilados y pasillos angostos	CERRADO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No contamina</li> <li>• No emite ruido</li> <li>• Bajo mantenimiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desplazamiento de carga limitado</li> <li>• Demasiado tiempo de recarga de las baterías</li> </ul>

Fuente : INACAP Maipú



Tal como se señala en el cuadro anterior, la grúa indicada para el trabajo interior en frigoríficos es la de tipo eléctrico. En el trabajo de exterior y de movimiento general de carga en los packing, se usan normalmente las grúas a gas licuado o LPG. Cuando se usa esta tecnología, lo más importante es seguir las recomendaciones de mantenimiento del equipo gasificador del LPG que inyecta el combustible en el motor y la limpieza de los filtros de aire. Debido a que es un sistema menos contaminante que la gasolina o petróleo diesel el aceite se contamina menos y tiene más larga duración ahorrando o prolongando los períodos de cambios de aceite.

## 2.4 Refrigeración

En los Packings, Frigoríficos y Plantas de Proceso se encuentra una variedad de sistemas de refrigeración y enfriamiento, que pueden llegar a consumir el 80% de la energía eléctrica por Refrigeración y Sistemas de Enfriamiento de la instalación. Optimizando esta función representa una oportunidad mayor de conservación de Energía.

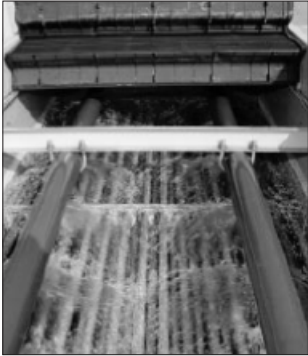
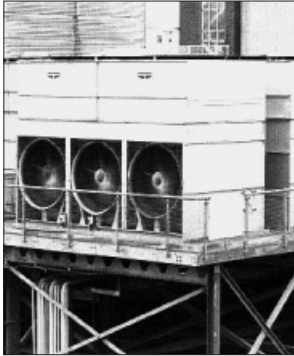
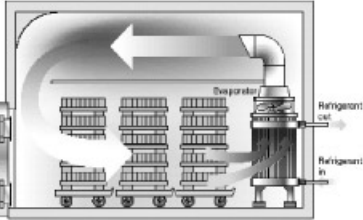
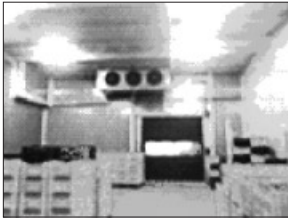
Entre el equipamiento utilizado en una planta/frigorífico podemos mencionar la refrigeración por compresión de NH<sub>3</sub> (grupos compresores y bombas de traspasos), sistemas de evaporadores en cámaras de frío y pre-frío, sistemas de condensadores, equipos auxiliares (todas las líneas de distribución, bombas de traspasos en condensadores y evaporadores, ventiladores en condensadores y evaporadores, bombas de aceite, bombas y ventiladores de distribución del refrigerante secundario y calentadores de deshielo).

Entre las causas de falta de Eficiencia Energética en estos sistemas que los hacen operar por debajo del nivel potencial de eficiencia se pueden encontrar las siguientes:

- Errores de diseño o “ampliaciones” mal ejecutadas.
- Las Plantas de Refrigeración son relativamente complejas.
- Falta de conocimiento del criterio de la eficiencia
- Desconocimiento del potencial de ahorros y sus magnitudes.
- Diagnóstico de las fallas es compleja

Hay muchas oportunidades para mejorar los factores que controlan la eficiencia energética de refrigeración y por consecuencia los costos. Algunos de los factores que afectan la refrigeración y sus efectos en la eficiencia energética:

FACTORES	EFFECTOS EN LA EFICIENCIA ENERGETICA
Carga de Frío	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mayores cargas de frío que la necesaria, generan altos costos de operación.</li> <li>- Operación con cargas parciales produce baja eficiencia operacional de la planta.</li> <li>- Operación por temporadas dentro del año: Bajas temperaturas ambientales produce bajas temperaturas de condensación.</li> <li>- Reducir la carga altera la capacidad de los requisitos del compresor.</li> <li>- La carga de frío influye en el SCOP (Eficiencia completa del sistema).</li> <li>- Sobre enfriamiento del producto o de los espacios emplean masivas cantidades de energía.</li> </ul>
Eficiencia del Compresor	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cargas de frío parciales afectan las altas eficiencias aún de los mejores compresores diseñados para altas cargas de frío en cualquier tiempo.</li> <li>- Controles incorrectos de los compresores puede aumentar en 20% o más los costos operacionales.</li> </ul>
Temperatura de Evaporación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alzar la Temperatura de Evaporación aumenta el COP (Coeficiente de Eficiencia del Compresor) y baja los costos de funcionamiento.</li> <li>- Si la temperatura de evaporación se sube en 1°C reduce los costos entre 2% al 4%.</li> <li>- Las alzas de temperatura de evaporación pueden lograrse por buenos controles automáticos y por buenos controles de las superficies del evaporador (evitando las incrustaciones, sobre calentamientos, obstrucciones y pobre transferencia de calor).</li> </ul>
Temperatura de Condensación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bajando la temperatura de condensación se reducen los costos de funcionamiento y sube la eficiencia del compresor (COP).</li> <li>- Si baja en 1°C la temperatura de condensación, se reducen los costos entre 2% a 4%.</li> <li>- Reducir la temperatura de condensación se puede lograr con buenos sistemas de control automático y teniendo cuidado con las superficies del evaporador (Evitando las incrustaciones, sobre calentamiento, obstrucciones y pobre transferencia de calor).</li> <li>- Si el condensador evaporativo contiene 15% aire, entonces los costos de carrera se incrementan en 20%.</li> <li>- Cambios en el Set point a lo largo del día / año</li> <li>- Siempre remover los No-Condensables del sistema.</li> </ul>

		
<p>Potencia de los auxiliares</p>	<p style="text-align: center;">Condensador Evaporativo                      Condensador Evaporativo</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Los equipos auxiliares de una planta de refrigeración alcanzan hasta un 25% del consumo eléctrico y es más alto cuando la planta opera a cargas parciales.</li> <li>- Los equipos auxiliares no deberían funcionar excesivamente. Para ello se deben tener muy buenos controles automáticos.</li> <li>- La anulación (by-passing) de las válvulas de expansión de gas pueden agregar un 30% o más a los costos operacionales.</li> <li>- Un mal o ningún control sobre los equipos auxiliares puede aumentar los costos en 20% o más.</li> </ul> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div>	

## 2.5 Buenas prácticas de eficiencia energética en equipos de refrigeración:

Con las siguientes prácticas es posible obtener un uso mas adecuado del consumo eléctrico y eficiencia de operación del equipo:

### Revisiones programadas

- Elaborar un programa para realizar inspecciones y testeos regulares en la Instalación para el sistema de refrigeración. Este debe incluir una revisión de los sistemas de control y set-points para las temperaturas de los Evaporadores y Condensadores.
- Inventariar y conocer la potencia térmica de cada equipo de una instalación de Frío ( Kcal/h; Btu/h., TR (toneladas de refrigeración) o kW y la potencia eléctrica (kW o HP)
- Revisar con un especialista si las potencias se encuentran ajustadas a las necesidades.
- Verificar si hay un Programa de mantención, en caso contrario debe ser elaborado formalmente.
- Verificar si se evalúa periódicamente el coeficiente de rendimiento (COP) y el Sistema de Eficiencia Total (SCOP) de los Compresores.

### Verificaciones operacionales

- El sistema de Refrigeración deberá ser revisado frecuentemente para reflejar los cambios de producción y las condiciones del tiempo.
- Verificar si existe un excesivo o inadecuado descongelamiento de los evaporadores. Reducir la posibilidad que ellos no se congelen a menudo.
- Revisar el nivel de carga del refrigerante. Eliminar filtraciones de inmediato.
- Verificar si dentro de las cámaras hay zonas de estratificación de los ventiladores en los cielos y pasillos de las cámaras de refrigeración. Eliminar en lo posible.

## Instalaciones durante la operación

- Revisar constantemente la condición del aislamiento térmico de las paredes y del techo. Verificar si hay indicios de congelación o condensación en los exteriores e interiores de las paredes.
- Verificar que el aislamiento de las techumbres sea el adecuado y se encuentre en buen estado. La experiencia ha demostrado que el estado externo de las techumbres no es revisado en cuanto a las condiciones de hermeticidad y aislamiento. Los techos externamente deben ser pintados de un color reflectante y mantenidos limpios.
- Eliminar las holguras en puertas y en las acometidas de la cablería, cañerías y equipos de frío hacia el interior de la cámara.
- Verificar que todas las puertas externas estén libres de corrientes de aire cuando se cierran.
- Verificar el estado de los sellos en las puertas del recinto.
- Verificar el estado de los sellos de aire (cortinas y láminas) que pueden ser usadas alrededor de las puertas de carga de los camiones.
- Evaluar todas las medidas para prevenir el ingreso de aire caliente a las áreas refrigeradas. Entre estas medidas, se debe destacar el respetar las recomendaciones de sellado cuando se usan lamas. Dependiendo del tipo, puede ser de un 20% de traslape entre ellas lo más recomendable para evitar escapes de frío.
- Mantener cerradas las puertas de carga cuando no están en uso.
- Verificar si está siendo usado sistema de iluminación de alta eficiencia.
- Reducir todas las fugas de refrigerante.

### 2.5.1 Cámaras de almacenamiento

La fruta se debe almacenar a bajas temperaturas para retardar los procesos fisiológicos y alargar la vida de postcosecha.

#### 2.5.1.1 Buenas prácticas de manejo de equipos e instalaciones

Dentro de las buenas prácticas en instalaciones y equipos podemos mencionar:

- Tener un programa de mantenimiento preventivo de las unidades de refrigeración.
- Considerar deshielo de evaporadores automáticos. Controlar el drenaje de condensado.
- Los compresores deben estar en un recinto cerrado y de acceso restringido.
- Plan de Mantenimiento chequeo y revisión de los sellos de puertas de cámaras y antecámaras.
- Iluminación adecuada al servicio. Diseño en eficiencia energética.
- Utilizar cortinas transparentes de PVC tipo láminas. (Eliminar el ingreso de aire húmedo al ambiente interno).
- Intentar eliminar todas las líneas de circulación del líquido de amonio por entretechos de las cámaras al igual que las válvulas.

#### 2.5.1.2 Buenas prácticas de manejo operacional

- Política de stocks adecuada a la cantidad de carga térmica a desarrollar (automatizar el sistema de frío del sistema).
- Diseñar una Política de Mantenimiento de Puertas cerradas
- Control de temperatura, humedad y concentración de gases, según los niveles permitidos por especie.
- Verificar que la estiba en el interior de las cámaras sea la correcta para el producto y envases. Consultar con un especialista las estibas más adecuadas para la refrigeración de los distintos tipos de productos y envases y sean operadas de acuerdo a los tipos de estiba diseñados.
- Mantener los pallets ordenados dentro de las cámaras.
- Mantener los sensores de temperatura calibrados.
- Mantener las puertas cerradas y colocar señalética indicando el acceso restringido.

### Aislamiento térmico de equipos y tuberías

Los equipos y tuberías que operan a temperaturas más alta o más baja que la temperatura ambiente, deben de estar aislados térmicamente. Para ello hay varios materiales, pero se debe elegir aquel que presente mejores características y que como resultado, la superficie aislada no gane o pierda calor.

Aquellas aislaciones cuyo efecto aislante depende de aire atrapado en su interior como por ejemplo fibras minerales o aislantes celulares, pierden su efecto si son afectados por humedad. Esta pérdida de efecto aislante puede llegar hasta un 20% .

Por ello es norma general que las aislaciones se mantengan siempre secas, evitando que se mojen ya sea por lavados o por goteos. Para ello las protecciones externas son muy importantes en cuanto a mantenerlas en buen estado.

Son Buenas Prácticas relacionadas con la aislamiento térmico, las siguientes:

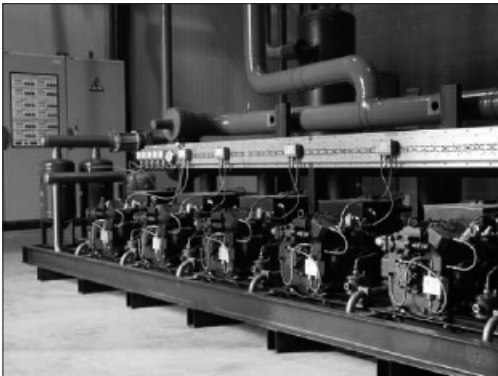
- Reparar de inmediato todas las aislaciones deterioradas.
- Reparar todas las cubiertas de aislamiento que se encuentren dañadas.
- Aislar todas las tuberías de frío/calor que no se encuentren aisladas.
- Aislar todos los estanques de frío/calor (por ejemplo estanques de hidrocooler, túneles de secado).
- Mejorar las aislaciones existentes, en especial cámaras y tuberías relacionadas con el equipo de frío.

## 2.6 Sala de Máquinas

En la sala de máquinas es donde se encuentra el corazón del funcionamiento de una planta, por lo tanto es un área muy importante y que debe tener no sólo una atención con personal especializado, también debe cumplir con ciertas características propias de un sistema eficiente, entre de las cuales podemos mencionar las siguientes:

- Contar con un sistema de protección de fugas de amonio para la seguridad de operadores y proceso.
- Un diseño de iluminación con luz natural al máximo posible.
- Que cuente con sistemas automáticos de Control de Carga Térmica (que es la cantidad de energía térmica a desplazar en recintos a someter a régimen frigorífico).
- Reducir al máximo niveles de ruido dentro de la sala.
- No debe estar en las cercanías de efluentes (canales y desagües) o de subterráneos.

Figura 16. Sala de máquinas



## 2.7 Iluminación de packings, frigoríficos y plantas de proceso

En iluminación hay muchas oportunidades de mejora e implementación de eficiencia energética que pueden realizar los responsables de las plantas. La primera tarea que se recomienda es preparar un catastro lo más específico y detallado por áreas, sectores y equipos y su potencia de consumo de todas las fuentes lumínicas. Acorde a ello, y según los requisitos de iluminación del trabajo a realizar, es recomendable elaborar un plan adecuado de mantenimiento y reemplazo en caso que sea necesario de mejorar la capacidad lumínica y bajar los consumos.

En general, en cualquier recinto tipo packing se pueden detectar las siguientes prácticas inadecuadas que deben ser corregidas:

- Luces encendidas en áreas sin operar: Todo tipo de ampolletas, incluso aquellas más eficientes, al estar encendidas, utilizan energía eléctrica. Para contribuir a un mejor uso se pueden instalar programadores

para que apaguen luces a ciertas horas y mantener iluminación de emergencia, de menor consumo o activada por sensores de movimiento. Especial cuidado se debe tener con las luces de las cámaras de frío pues ellas contribuyen a un mayor trabajo del equipo de refrigeración.

- Equipos sucios (Ampolletas, tubos, lentes y reflectores). La acumulación de polvo (y grasa) sobre los equipos mencionados puede llegar a reducir la iluminación en hasta un 30% lo cual conduce a que se instalen mas luminarias o equipos de mayor potencia. Los equipos de iluminación debe ser limpiados cada dos años por lo menos.
- Areas de la planta con mas iluminación de la necesaria. Frecuentemente los galpones de trabajo poseen iluminación zonificada por grandes áreas, las cuales se encienden aunque se estén ejecutando trabajos sólo en una parte de ellos. Se debe analizar el diseño de estos sistemas. Muchas veces es mas conveniente eliminar luminarias generales e instalar luces focalizadas en la zona de trabajo solamente, manteniendo iluminación para el tránsito de personas en el resto, la cual es de menor requerimiento lumínico. En estos casos también existe la alternativa de instalar dimmers por subzonas de trabajo a fin de atenuar la iluminación en aquellas subzonas donde no se esté trabajando.
- Equipos de iluminación obsoletos. Se debe revisar las especificaciones de los equipos de iluminación que posean más de cinco años y comparar con las características de equipos actuales. Es muy probable que la diferencia entre ambos sea tan importante que justifique su reemplazo.

### Buenas prácticas de eficiencia energética en el manejo del sistema de iluminación

- Asegure los niveles y cantidad apropiados de iluminación usando equipos que suministren los lux de acuerdo al tipo de trabajo, pero que no iluminen más que lo necesario.
- Maximice eficiencia de entrega
  - Apague suba/baje el nivel de luz;
  - Minimice el tiempo de operación de la iluminación
  - Instale detectores de ocupación, auto atenuación o instale dimmers para controlar la intensidad de la luz cuando se trabaja por sectores
- Maximice eficiencia de la fuente.
  - Agregue/limpie reflectores,
  - Reduzca el N° ;
  - Reemplace la Fuente y/o dispositivo

EFICIENCIA DE LA FUENTE LUMINOSA	
Tipo Luminosa	Lúmenes /Vatios
Incandescente	10-18
Vapor de Mercurio	20-50
Fluorescente	40-90
Haluros Metal	60-90
Sodio alta Presión	60-120
Sodio a baja presión	90-200
Eficiencia de la lámpara= eficacia	

### Alumbrado industrial. Consideraciones de técnicas eficientes.

Existe gran cantidad de factores a tener en cuenta en una iluminación industrial que varían según el tipo de industria, el proceso, los materiales con que se trabajan, etc. En forma simplificada, centraremos nuestra atención en características generales de las naves industriales que influyen en la iluminación. Esto deja abierto el camino para análisis mucho más profundos cuando la situación así lo requiere.

#### Generalidades

- **Protección y Seguridad**  
Se debe tener en cuenta si las luminarias deberán estar protegidas contra polvo o humedad u otro tipo de protecciones según los requerimientos.
- **Requerimientos ambientales**  
Hay distintos tipos de ambientes que requieren protección como por ejemplo: bajas temperaturas en cámaras frigoríficas o protección contra desprendimiento o rotura de lámparas en industrias de alimentos.
- **Nivel de iluminación**  
\*Se debe cumplir lo establecido en el DS 594/2000 del Ministerio de Salud en cuanto a los niveles necesarios de iluminación según la actividad. En una misma nave industrial se pueden realizar tareas diferentes, por lo cual es necesario fijar niveles localizados según el tipo de tarea.

Tipo de trabajo	Iluminación
Visión ocasional.	(100 lux)
Tarea intermitente, ordinaria y fácil, contraste fuerte.	(100 a 300 lux)
Tareas moderadamente críticas y prolongadas, contrastes medios.	(300 a 750 lux)
Tareas severas y prolongadas, poco contraste.	(700 a 1500 lux)
Tareas muy severas con detalles minuciosos.	(1500 a 3000 lux).

Fuente: DS 594/2000 Ministerio de Salud

Sin embargo estos valores se refieren solamente a los momentos en que se esté ejecutando trabajo. Por tanto es una buena práctica el establecer sistemas que permitan reducir las intensidades lumínicas cuando no se esté trabajando, a niveles necesarios solamente para una visión adecuada para transitar y emergencias. Especialistas de las organizaciones de seguridad industrial como la ACHS pueden efectuar las mediciones de niveles de iluminación en las plantas

Pautas para la selección de lámparas y luminarias

### 1. LUMINARIAS

- Alta eficiencia: luminarias que tengan un buen rendimiento y una distribución luminosa acorde a nuestros requerimientos, esto trae aparejado un menor consumo.
- Luminarias apropiadas : Esto implica por ejemplo con protección o sin difusor por el ensuciamiento, etc. esto implica menor costo de mantenimiento.

### 2. LAMPARAS

- Buen rendimiento: lámparas con altos rendimientos lm/w darán como respuesta una menor cantidad de lámparas para lograr el mismo nivel de iluminación, como consecuencia menor consumo.
- Larga vida útil: La vida útil prolongada de las lámparas nos implica que serán reemplazadas con menor frecuencia y por lo tanto menor costo de mantenimiento.

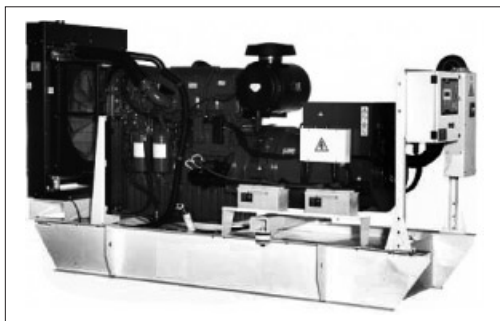
## 2.8. Grupos generadores

Los grupos generadores son equipos de múltiples usos, pero los principales son:

- Incorporarse en la red para “rasurar” el peak de la Demanda Máxima en horas de punta y así evitar recargos en el costo de la facturación.
- Para mejorar el Factor de Potencia.
- Para emergencias en cortes de energía eléctrica inesperada o avisada.
- Para generar energía eléctrica a solicitud de las distribuidoras.
- Para apoyar iluminación nocturna de seguridad en los recintos de la empresa.
- Para soportar y apoyar en casos de fallas de las unidades de respaldo del sistema informático de la empresa.
- Como fuente de energía principal en los lugares y faenas que no se recibe electricidad de distribuidoras.

En la mayoría de los casos utilizan como combustible el Petróleo Diesel. Hay casos que usan LPG/Gas natural para generadores de potencias mayores de sobre 10 kW y los más escasos, gasolina (es el caso de los de usos domésticos, de baja potencia y monofásicos).

De acuerdo a la necesidad de uso, se debe determinar si es necesario contar con uno de estos equipos en forma permanente (comprar) o arrendar por temporadas. Cualquiera sea el equipo, se debe considerar que la mayor



Grupo electrógeno



Grupo electrógeno cabinado

fuente de energía y de emisiones deriva del uso de combustible, por lo cual se recomienda que posean las siguientes características:

- Sistema de reducción de ruidos mediante cabinas insonoras.
- Reguladores automáticos de frecuencia y modulación de corriente y voltajes.
- Partidas automáticas y manuales según la selección.
- Con estanques de alimentación de combustible incorporados.

#### Auto evaluación

Punto de control	Si	No	Observaciones
¿Se han realizado verificaciones del factor de potencia de la planta?			
¿El hidrocóoler es aislado térmicamente?			
¿El estanque del hidrocóoler está calculado para utilizar la menor cantidad de agua posible?			
¿Las puertas/barreras del hidrocóoler se encuentran en buen estado?			
¿Se aprovecha el agua limpia recirculándola?			
¿Se monitorea el consumo de agua por equipo?			
¿Se revisan periódicamente las llaves de agua y conexiones para detectar goteos?			
¿Se monitorea la presión general del agua?			
¿El túnel de secado, se encuentra aislado térmicamente?			
¿Se ha rediseñado la cámara del túnel de secado para reducir la masa de aire caliente?			
Si se utiliza calor en el proceso de la fruta, ¿éste se recupera de alguna forma?			
¿Los conductos que transmiten líquidos o gases a alta o baja temperatura, están aislados y en buen estado?			
En las cámaras de almacenamiento, ¿se han considerado las buenas prácticas tanto en los equipos como del manejo operacional?			
¿Se revisan los frigoríficos y cámaras para detectar grietas y fallas en la aislación?			
¿Las puertas de las cámaras poseen sus elementos sellantes en buen estado?			
¿Cuando se usan lamas, se respeta que ellas posean un 20% de traslape?			
¿Se han considerado algunos de los factores que afectan la refrigeración, tales como carga de frío, eficiencia del compresor, temperatura de evaporación y condensación y potencia de equipos auxiliares?			
¿Se verifica a diario que la estiba en las cámaras se efectúe de acuerdo al tipo de producto y embalaje?			
¿Se han aplicado algunas medidas de eficiencia en términos del uso más adecuado del consumo eléctrico y eficiencia de operación del equipo?			
¿Se verifica el nivel del refrigerante para reducir su pérdida?			

En la sala de máquinas, ¿se cuenta con un sistema de protección de fugas de amonio?			
¿Se cuenta con un sistema de deshielo automático?			
¿La iluminación se encuentra sectorizada?			
¿Se han instalado dímers para reducir la intensidad lumínica cuando no es necesario tener iluminación de trabajo?			
¿La empresa considera un plan de recambio de luminaria y bajar los consumos?			
¿Se han limpiado los equipos de iluminación los últimos dos años?			
¿Se ha medido la iluminación de los sectores del packing más relevantes?			



**Capítulo III - REDUCCION DE EMISIONES EN EL PACKING**

Estudios piloto de determinación de emisiones en packing mecanizado han indicado que los principales factores de emisión son:

- Electricidad
- Pérdida de refrigerante
- Material de envase y embalaje

**3.1 Electricidad**

La electricidad es el principal factor de emisiones, que según se señaló en el punto 2.1 del Capítulo II, en un 80% corresponde a la operación de cámaras frigoríficas y de mantención.

La electricidad es fuente de emisiones debido a su proceso de generación, y éstas se consideran parte de las emisiones de los procesos que utilizan la energía. Toda acción que permita reducir el consumo de electricidad, como las señaladas en el capítulo anterior, conducirán a reducir emisiones. Sin embargo medidas adicionales se deben considerar:

- Revisar diseño y manejo de cámaras frigoríficas para actualizarlas y utilizar, si es posible, nuevos equipos de refrigeración con menor consumo.
- Calidad y estado de conservación de las aislaciones necesarias. A lo largo de la Guía se enfatiza revisar frecuentemente estos aspectos, especialmente donde quedan ocultos, como techos y áreas de acometida de tuberías y equipos al interior de las cámaras.
- Revisar manejos de los esquemas de carga de las cámaras. La estiba correcta según el producto y envase mejora la eficiencia de enfriado y reduce el consumo.
- Respecto a las instalaciones generales del packing, es recomendable contar con medidores de electricidad por área, a fin de identificar y tomar medidas de reducción de consumo en las áreas que más sea necesario. Identificar aquellas de más alto consumo permite, también, evaluar las posibilidades de utilizar motores de alta eficiencia.
- La iluminación del packing es fuente de alto consumo, por lo cual se debe sectorizar para iluminar sólo áreas de trabajo y vías de seguridad. Para horas punta, evaluar instalar focos estratégicos alimentados por celdas solares y reducir aún más las emisiones.

**3.2 Refrigerante**

Se debe reducir su pérdida, la cual se debe a problemas en las conexiones de los circuitos o en los equipos. La pérdida de refrigerante, cuando ocurre, es uno de los más altos factores de emisión, especialmente Freón.

**3.3 Material de envase y embalaje**

El proceso de packing no genera emisiones directas por el uso de materiales de envase y embalaje. Las emisiones se encuentran involucradas en el proceso de fabricación de cartones y plásticos, y se consideran parte del proceso llevado a cabo por parte del usuario del material, es decir, el packing. Las medidas de reducción de emisiones a considerar son:

- Revisar el diseño de envases y embalajes para determinar las posibilidades de reducción de tamaño, peso o componentes. Toda reducción en uso de materiales reduce emisiones.
- Estudiar el proceso de embalaje para detectar situaciones de deterioro, o de mal uso del material por parte del personal. Toda merma involucra la necesidad de usar material adicional.



## Capítulo IV - MANEJO DE RESIDUOS

De acuerdo a la normativa nacional los residuos sólidos se deben manejar de acuerdo a las instrucciones impartidas en los puntos 36 y 39 del DS 977/96. También se debe considerar el DS 594/99 en cuanto a la disposición final de los residuos sólidos y líquidos, descritos en el párrafo III de dicho cuerpo legal.

### 4. Manejo de Residuos

#### 4.1 Buenas Prácticas en el manejo de residuos sólidos

Esta es una importante fuente de energía perdida y que a medida que la organización ponga en marcha planes de Producción Limpia reducirá ostensiblemente.

- Planificar la eliminación de los residuos derivados desde las líneas de packing de frutas y donde serán dispuestos. Evitar eliminarlos vía descarga de efluentes con lo cual hará menos complejo su tratamiento de residuos líquidos.
- Desarrollar procedimiento de segregación de los residuos por tipos (vidrios, cartones, madera, hierro, plásticos, etc.). Es una buena práctica coleccionarlos en contenedores separados para facilitar sus distintos destinos y verificar si podrían ser vendidos o si podrían ser reciclados.
- Se debe pesar todo el residuo segregado antes de salir de la planta.

#### 4.2 Manejo de Residuos Líquidos en la Planta

Los residuos industriales líquidos (más conocidos como RILes) son aguas de desecho generadas en establecimientos industriales como resultado de un proceso, actividad o servicio. Las descargas de residuos industriales líquidos se caracterizan por contener elementos contaminantes.

La legislación chilena establece que RILes, de acuerdo a sus características pueden ser descargados a alcantarillados o a aguas superficiales, según se cumplan determinadas características. Para decidir la opción legalmente adecuada, es necesario efectuar un proceso de caracterización de RILes.

#### ¿Cómo caracterizar los Riles?

Conocer las características de la descarga de un establecimiento productivo implica la determinación de caudales, concentraciones y cargas contaminantes de los riles, y la periodicidad de cada uno de estos parámetros.

La caracterización permitirá realizar una adecuada prevención de la contaminación, la cual considera, entre otras medidas::

- Minimización del uso del agua, y por lo tanto, disminución del flujo de riles a tratar, con re-uso o reciclo.
- Minimización de compuestos contaminantes, ya sea por cambio de materias primas, de procesos, etc.
- Uso de Tecnologías limpias.
- Segregación de efluentes (los contaminados de los no contaminados).

## ¿Cómo enfrentar los Riles?

Habiendo clasificado el Ril, las soluciones se pueden agrupar en:

<b>Grupo 1</b>
<p>Vertidos con exceso de carga orgánica en los parámetros: Demanda Bioquímica de Oxígenos (DBO5), Sólidos Suspendidos (SS), Fósforo (P) y Nitrógeno Amoniacal (NH4).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los vertidos se pueden tratar directamente en la planta de la sanitaria.</li> <li>• Puede ser tratado por medio de una planta de tratamiento in situ.</li> <li>• Se puede implementar una solución mixta entre las dos anteriores.</li> </ul> <p>Soluciones en la línea de tratamiento de agua:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Tratamiento Primario</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mecánicos: • Rejas</li> <li>- Físicos: • Decantación • Flotación</li> </ul> </li> <li>• <b>Tratamiento Secundario</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Biológicos: Aerobios: En filtración percolación / Lechos bacterianos / Lodos activados / Biofiltros / Bioreactores a membrana</li> <li>- Biológicos Anaerobios: Contacto / UASB / Filtro anaerobio / Lecho fluidizado</li> </ul> </li> </ul>
<b>Grupo 2</b>
<p>Vertidos con exceso de carga orgánica con otros parámetros excedidos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Necesitan pretratamiento para verter a sanitaria.</li> <li>• Puede optar por tratamiento completo in situ.</li> </ul> <p><b>Soluciones en la línea de tratamiento de agua:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mecánicos: Rejas.</li> <li>- Físicos: Decantación / Flotación.</li> <li>- Físico - Químico: Floculación / Decantación.</li> </ul>
<b>Grupo 3</b>
<p>Vertidos no orgánicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Necesitan planta propia.</li> <li>• No pueden ser tratados por sanitaria.</li> </ul>

Fuente: <http://www.aguamarket.com>

Las **medidas de eficiencia** recomendadas, pueden ser las siguientes:

- Revisar los efluentes por separado para cuantificar su carga para reducir o eliminar la contaminación en la fuente.
- Analizar el proceso para reducir el volumen de RILes.
- Separar la emisión de residuos sólidos junto con los residuos líquidos.
- Nunca dejar llaves de agua corriendo.

### Auto evaluación

Punto de control	Si	No	Observaciones
En la Planta, ¿se cumple con la legislación vigente en cuanto al manejo de residuos?			
¿Se ha desarrollado un plan de reducción de residuos sólidos y líquidos de la planta?			

## Capítulo V - TRANSPORTE

### 5. Transporte

#### 5.1 Cadena de frío

La fruta ya embalada requiere mantener la cadena de frío durante todo el proceso de carga y transporte en camiones y contenedores. Para lograr esto es necesario tomar en cuenta las siguientes medidas de eficiencia durante este proceso:

- Antes de cargar, los camiones deben estar pre-enfriados con la puerta cerrada.
- El proceso de carga se debe realizar a la sombra, en lo posible áreas techadas.
- Transportar los pallets directamente desde la cámara al contenedor o camión preenfriado. Nunca dejarlos esperando al aire libre pues perderán su condición fría.
- Mantener el equipo operando durante el proceso de carga en los frigoríficos.
- Revisar que los equipos de refrigeración del camión estén operando correctamente y registrar que la temperatura corresponde a lo estipulado para la especie.
- En el caso de cargar sobre piso, asegurar una adecuada circulación de aire, dejando canales que permitan la libre circulación del aire forzado.
- Dejar un espacio estudiado entre los pallets y las salidas de aire.
- Una vez finalizado el proceso de carga, cerrar inmediatamente las puertas de los camiones o contenedores, para alcanzar en el menor tiempo posible la temperatura y humedad requeridas.
- Durante el transporte se deben tomar todas las precauciones para no producir quiebres de temperatura.
- Para mejorar el control, colocar un sensor de temperatura ubicado en una de las cajas del pallet.

#### 5.2 Reducción de emisiones en transporte

Las emisiones en el transporte se generan directamente en el consumo de combustible de los vehículos involucrados. Valore el uso de camiones de mayor eficiencia de combustible. Si son camiones externos, antes de decidir las contrataciones consulte por los rendimientos de los camiones de los postulantes.

Entre las medidas de reducción se pueden señalar:

- Planifique rutas que eviten mayores tiempos de desplazamiento. Normalmente elegir caminos secundarios, sin peajes, involucra mayor tiempo y mayores emisiones. Instruir a los choferes al respecto.
- Planifique las cargas. Vehículos que no aprovechan toda su capacidad de transporte emiten más por unidad de carga transportada.
- En caso de cargas grandes, prefiera vehículos de mayor capacidad total de carga. De esa forma, se utiliza menos combustible para mayor carga, emitiendo menos por unidad de carga.
- Incluya en la planificación de ruta a las camionetas y vehículos menores. No use camionetas para trámites livianos. Disponga de un vehículo económico para ello. Prefiera hacer menos viajes, pero aprovechando de recoger más cargas en cada uno de ellos, en vez de hacer viajes individuales.
- Mantenga los motores y otros sistemas de los vehículos en perfecto estado.

### Auto evaluación

Punto de control	Si	No	Observaciones
En el transporte de la fruta/producto, ¿se respetan las medidas de eficiencia del proceso de carga, transporte y descarga de los productos, en cuanto a la cadena de frío?			
¿Se revisan y registran los equipos de refrigeración del camión?			
¿La carga de fruta refrigerada se efectúa en un área a temperatura reducida?			
¿La carga de fruta refrigerada se efectúa en un área a temperatura reducida?			
¿La estiba se efectúa de acuerdo al tipo de carga?			
¿Se planifica que las rutas de los camiones a lo largo de todo su trayecto sean las más cortas posibles?			
¿Se evita mover cargas utilizando los vehículos a media capacidad?			
¿Se privilegia el uso de vehículos con motores más eficientes?			
¿Se limita la velocidad máxima de los vehículos a fin de economizar combustible?			
¿Se prefieren los vehículos de mayor capacidad de carga posible de acuerdo al tonelaje a transportar?			

### Capítulo VI - PLAN DE MANTENCION PLANTA

Contar con un Plan de Mantenimiento es de vital importancia para que una planta opere en forma segura y confiable, sin detenciones y con la máxima reducción de fallas y pérdidas. Para ello este capítulo dará los lineamientos que pueden ser utilizados en mejorar los actuales planes en servicio o implementar algunas de las recomendaciones sugeridas.

#### 6. Puntos relevantes a tener en cuenta

##### 6.1 Acciones de bajo o ningún costo. (Período de retorno de la inversión es de 6 meses o menos.)

###### Capacitación y supervisión:

- Educar y entrenar a los operadores en eficiencia energética.
- La operación y las acciones de mantenimiento necesitan ser constantemente vigiladas ya que un modo de operación ineficiente es más conveniente para un operador.
- Mensualmente se deben realizar controles del programa de mantención para establecer los problemas y rápidamente identificados.
- Revisar el programa de mantención para evitar bloqueos de flujos y detectar anticipadamente problemas por corrosión, incrustaciones, en los grandes equipos como condensadores evaporativos, asegurando asimismo las mantenciones de bombas, ventiladores, áreas de iluminación.
- En refrigeración se debe revisar frecuentemente el régimen de operación de la planta. Mantenga control por el COP y SCOP de sus compresores.
- Mantener un constante control mensual del Factor de Potencia y los consumos mediante las facturaciones eléctricas. Hay que evitar al máximo entrar a la zona de Horas de Demanda en Punta con alto consumo.
- En cuanto a los sistemas de control mantener certificación para que los instrumentos estén leyendo correctamente siempre. Use un sistema estructurado de análisis de fallas empleando dos herramientas: Chequeo de la Eficiencia y Monitoreo.
- Revise sus stocks de repuestos para los equipos y maquinaria. Es esencial que se realice un estudio y desarrolle un mapa de Riesgos Críticos de todos los equipos por áreas y secciones con ayuda del experto de prevención para poder identificar la criticidad del repuesto y sus stocks.

###### Operación

- Mantener en buen estado las puertas de acceso, láminas plásticas de corte de aire y gomas de cierre y sello de las puertas. Reemplazo de puertas en mal estado en las áreas de frío (Cámaras).
- Todas las redes de frío deben estar aisladas. Las aislaciones térmicas deben ser revisadas como si fuesen equipos de control, mantener auditorías visuales y de hecho en todas las redes. No deben existir líneas de frío descubiertas o dañadas.
- Dentro de las cámaras evite usar agua abierta para limpieza (Recuérdese que 1 litro de agua requiere aproximadamente 500 kg de energía de refrigeración para evaporarlo).
- Evite usar agua a chorro para "barrer" residuos de los pisos.
- Revise sus instalaciones de aire y NH3 (si las tuviera) para insertar trampas de condensados que contaminan el amonio elevando así su punto de ebullición
- En las salas de trabajo, tener en cuenta ventiladores que corten la estratificación del aire para mejorar las condiciones ambientales.

- Mantener un constante control en las presiones de aire comprimido para regular la presión necesaria. Es muy importante tener en cuenta que el 40% aproximado de la energía que genera el compresor se pierde por filtraciones y salideros en la red y equipos de aire.
- En muchas plantas se mantienen secadores de aire para alguna aplicación específica. El aceite que emite el compresor debe ser retenido adecuadamente antes de entrar al secado. El aceite obstruye las líneas y las aísla térmicamente. Un buen control del Dew point en el aire es necesario para un funcionamiento eficiente.
- Ponga llave a los controles operacionales (controles automáticos y termostatos) para evitar que ellos sean modificados.
- Implementar un Sistema de Gerenciamiento con designaciones de responsabilidades, medibles, monitoreo rutinario, cuantificar las pérdidas acumuladas sobre un periodo de tiempo, educar a sus empleados acerca de los costos y otras implicaciones negativas de baja calidad en la producción.
- Desarrollar un Plan anual de reemplazo de luminarias y equipos de alumbrado con elementos de eficiencia energética.

### **6.2 Acciones de costo medio** (*los retornos de las inversiones no sobrepasan los 3 años.*)

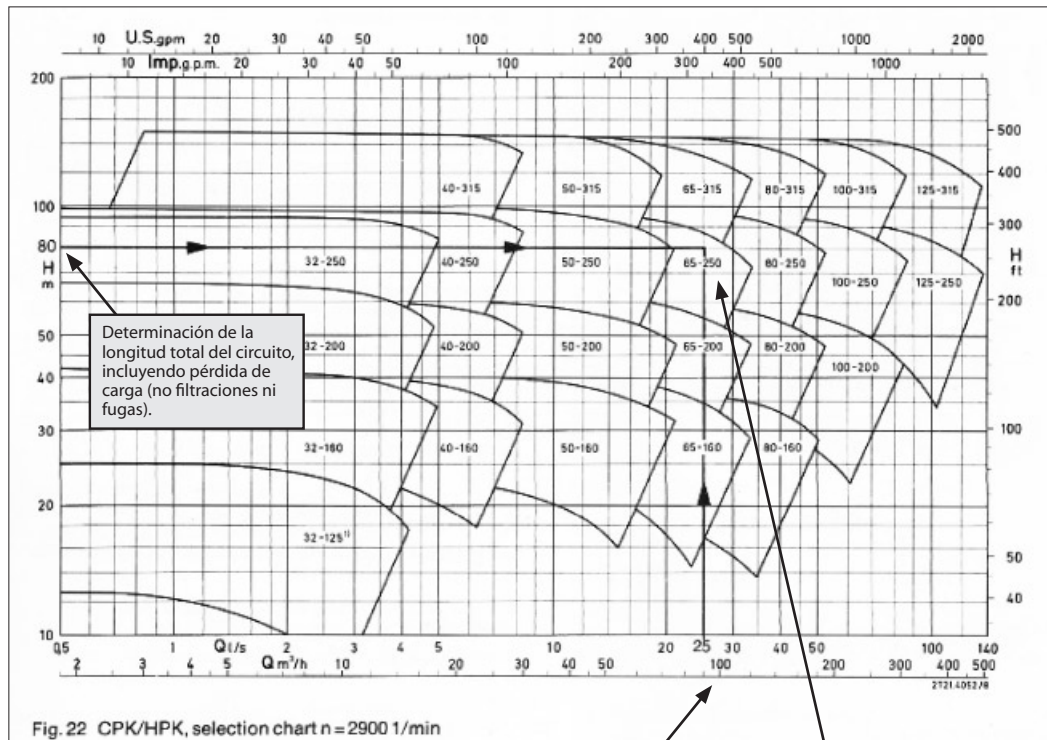
- Determinar los costos anuales como base para implementar decisiones para la instalación de medidores eléctricos cubriendo áreas relevantes tales como:
  - Compresores
  - Equipos auxiliares importantes desde el punto de vista de consumo (ventiladores y bombas de condensador, evaporadores y distribución de aire secundario refrigerado).
  - Otros equipos como transportadores, bombas de agua, ventiladores, equipos de aire acondicionado.
- Instalar los Compresores en Refrigeración en secuencia. Es muy importante tener en cuenta este concepto para las etapas donde el sistema trabaja con parte de la carga.
- Considerar el diseño de la red de aire comprimido en anillo neumático, estanques acumuladores y sistemas de válvulas parar cortes parciales en caso de no estar usando aire en un área determinada.
- En sistemas de agua desarrollar sistema de acumuladores de aguas limpias, para darles un segundo o tercer uso antes de eliminarlas.
- Implementar Cero Pérdida de agua en servicios al personal, reemplazando las válvulas de corte y los estanques de WC con caudales regulados.

### **6.3 Acciones de Inversiones de Capital.** (*retorno de las inversiones de 3 años o más.*)

- Instalar medidores de agua en los diferentes puntos de máximo consumo para registros y contabilizar para fijar medidas de buenas prácticas de consumo.
- Evaluar la incorporación de algunos motores de eficiencia energética alta en las secciones más críticas.
- En caso de que la instalación posea una central de aire comprimido, revisar si se pueden detener compresores grandes por reemplazo de equipos más pequeños focalizados en los puntos específicos de trabajo cuando una planta se detenga y no estar sobreconsumiendo energía eléctrica.
- Instalar un sistema automático (después de evaluar las condiciones de la Planta) de regulación y control del Factor de Potencia de la Planta.

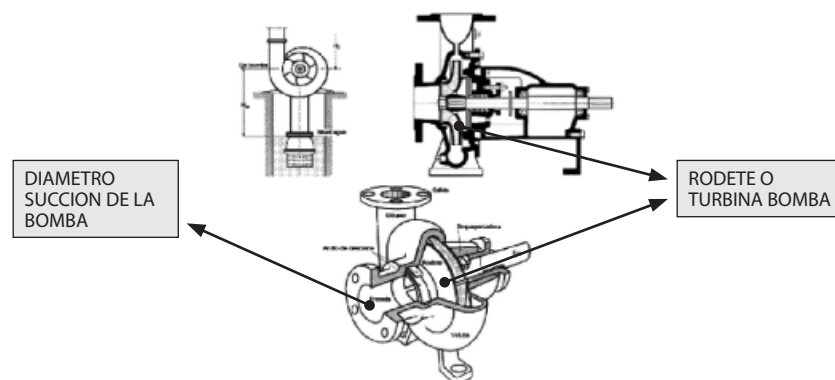


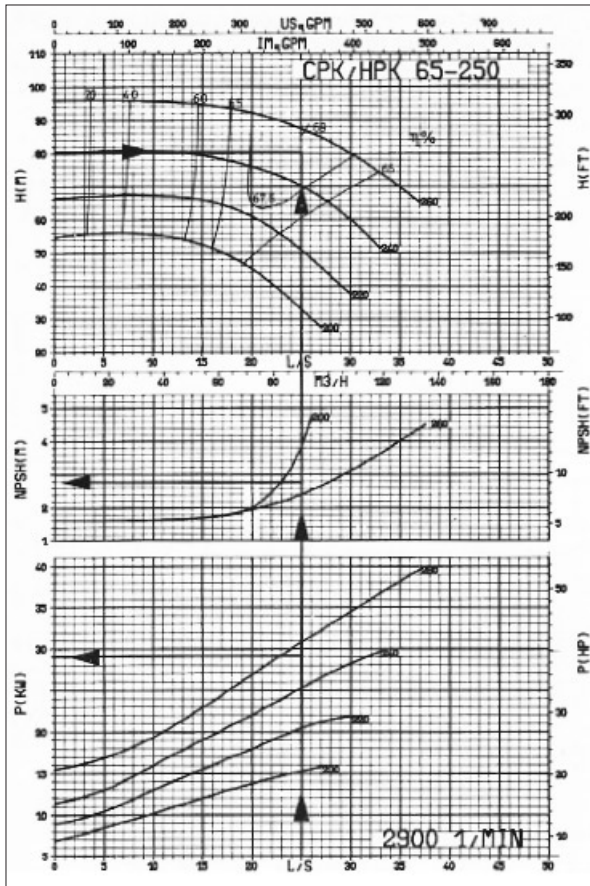
## ANEXO I - CURVAS DE RENDIMIENTO Y POTENCIA DE LAS BOMBAS PARA RIEGO



Esta gráfica, determina el diámetro de entrada (succión de la bomba) y el diámetro de la turbina interna de la bomba y que hace que el agua se mueva del lugar de origen hasta el punto final de descarga del riego.

**NOTA:** El diámetro de succión de la bomba DEBE SER IGUAL AL DIAMETRO DE LA CAÑERÍA QUE LA ALIMENTA. No realice instalaciones hechas adaptando tuberías ya que puede generar problemas de presión llegando a veces, a niveles peligrosos.





Una vez determinado el tipo de bomba en el gráfico anterior, con los tres diagramas que se indican al costado izquierdo, y los datos de caudal (Q) y de longitud del circuito de riego, UD puede determinar la eficiencia de la bomba, capacidad de succión y la potencia del motor que debe llevar esa bomba.

**Nota: Mayor análisis técnico de lo descrito, lo deben realizar técnicos especialistas.**

**1 CURVA CARACTERISTICA, q-h, DE UNA INSTALACION**

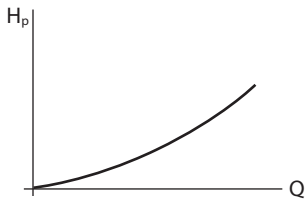


FIG. 10

La pérdida de presión o altura que se experimenta en cualquier punto de una instalación viene dada en función del cuadrado de la velocidad del líquido circulante. Dado que  $Q = S.v$ , lo anterior equivale a decir que depende del caudal circulante con una fórmula genérica del tipo  $H_p = j Q^2$ , donde j es el parámetro que representa las características físicas (diámetros, longitud, materiales, obstáculos, etc.) del trazado. (fig. 10)

Se suele llamar CURVA CARACTERISTICA de una instalación aquella que, sobre unos ejes coordenados Q-H de caudal y altura, **representa las demandas hidrosanitarias de presión y caudal del trazado desde la situación de todos los grifos cerrados hasta la de todos los grifos abiertos**. En dicha curva, evidentemente, estará incluido el punto P correspondiente a la situación de que estén abiertos el **máximo número probable** de grifos.

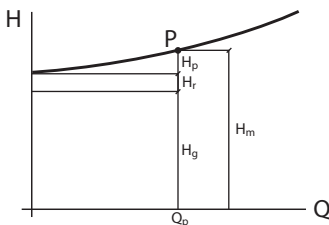


FIG. 11

Si nos fijamos en la curva la situación P correspondiente al caudal punta  $Q_p$  (fig. 11), será:

$$H_m = H_g + H_r + H_p$$

siendo,  $H_m$  = altura manométrica o presión total requerida

$H_g$  = altura geométrica del punto de agua más desfavorable (dato)

$H_r$  = altura o presión residual de uso (dato)

$H_p$  = altura o presión requerida para vencer las pérdidas de carga por rozamiento hasta dicho punto de agua

Normalmente, consideraremos sólo la posición P de la instalación, lo que nos dará las correspondientes alturas para un cierto caudal de agua crítico, (caudal punta), olvidándonos del resto de las posiciones o puntos de la curva. Para otras posiciones u otros puntos de agua la instalación se considerará - en general - sobrada y convenientemente servida.

## 2 CURVA CARACTERÍSTICA, q-h, DE UNA BOMBA

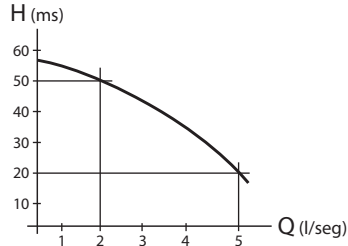


FIG. 12

Análogamente a lo que ocurre con las instalaciones, las características hidráulicas de una bomba se expresan mediante una curva construida sobre los ejes Q-H de caudal y altura. Los puntos de dicha curva son obtenidos en fábrica mediante el estrangulamiento de una válvula colocada a la salida de la bomba que simula un cerramiento paulatino de grifos hasta llegar al cierre total. Los caudales y alturas correspondientes a distintas posiciones de la válvula son obtenidos mediante caudalímetros y manómetros, respectivamente. Por ejemplo en la curva Q-H de la figura 12 la bomba impulsando un caudal de 5 l/seg. lo eleva a 20m de altura pero si, por estrangulamiento de la válvula de prueba, reducimos el caudal a 2 l/seg. lo elevará a 50m; y si la cerramos completamente el manómetro nos señalará 57m. de altura.

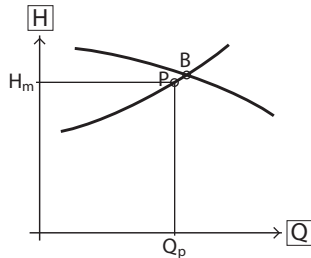


FIG. 13

Representemos ahora simultáneamente la curva demanda de una instalación y la curva característica de una cierta bomba comercial (fig. 13)

La bomba será la adecuada para cubrir las demandas de la instalación cuando la curva de la bomba "cubra" el punto P de la curva de la instalación. Al punto B de intersección se le denomina punto de funcionamiento de la bomba; su determinación se requiere en las instalaciones contra incendios, como se verá posteriormente.

## 3 ALTURA DE ELEVACION DE UNA BOMBA

La altura total de elevación de una bomba, en cualquiera de los puntos de su curva Q-H, está formada por la altura de aspiración  $H_{(a)}$  y la altura de impulsión  $H_{(i)}$ , (fig. 14).

Ahora bien ambas tienen una componente estática E y una componente dinámica D. La componente estática del tramo de aspiración es la altura geométrica desde la superficie del líquido hasta el eje de la bomba, mientras que la del tramo de impulsión ha de ser la altura geométrica desde el eje de la bomba hasta el punto de agua más desfavorable. Por su parte la componente dinámica en el tramo de aspiración ha de ser la presión necesaria para vencer el rozamiento del tramo de aspiración  $H_{g(a)}$ , mientras que la componente dinámica del tramo de impulsión ha de ser la presión necesaria para vencer el rozamiento del tramo de impulsión  $H_{g(i)}$  más la presión residual  $H_r$  exigible al punto de agua más desfavorable.

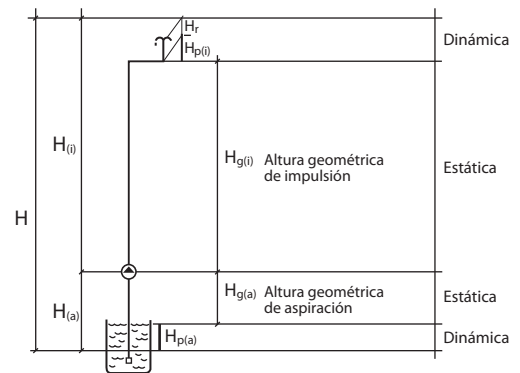


FIG. 14

Llamando  $H_g$  a la altura total de elevación y  $H_p$  a la presión total necesaria para vencer las pérdidas de carga podemos escribir:

$$H = H_g + H_p + H_r$$

$H_g$  componente dinámica o cinética



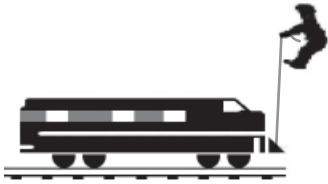
$H_p + H_r$  componente estática o piezométrica

(Ref.: [www.savinobarbera.com](http://www.savinobarbera.com))

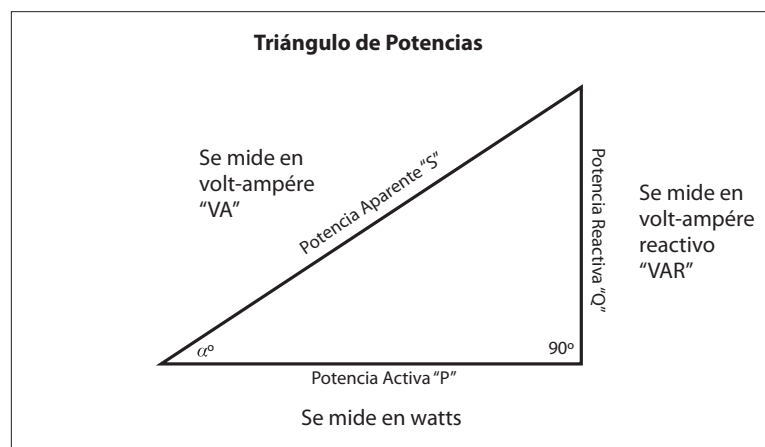


## ANEXO II - FACTOR DE POTENCIA

Uno de los parámetros más relevantes dentro de las facturas que debemos tener en cuenta es el **Factor de Potencia, fp** y se define como la eficiencia con la cual utilizamos la potencia proporcionada por la empresa distribuidora. Para comprender en forma gráfica el triángulo de las potencias que es el que se forma entre las tres potencias en circuitos de corriente alterna, es necesario definir lo siguiente:

	<p>Potencia Activa (P) medida en kW., y que corresponde a la potencia que realiza el trabajo útil.</p> <p>El hombre tira en el mismo sentido de la línea férrea, por lo tanto todo su esfuerzo se aprovecha en mover al carro del tren: POTENCIA ACTIVA "P"</p>
	<p>Potencia Aparente o Total (S) medida en KVA y que es la potencia eléctrica suministrada por la empresa distribuidora respectiva.</p> <p>El hombre tira del carro en diagonal, por lo tanto el carro también se mueve, pero más lento. Parte de su esfuerzo se transforma en trabajo útil (mover el carro) y otra se desperdicia debido a la resistencia que oponen los rieles: POTENCIA APARENTE "S"</p>
	<p>Potencia Reactiva (Q) medida en KVAR, que es la energía que se pierde (potencia parásita), o sea no genera ningún trabajo.</p> <p>El hombre tira en forma perpendicular a la vía férrea, por lo tanto el tren no se mueve, es decir, todo esfuerzo se pierde y no produce trabajo útil: POTENCIA REACTIVA "Q"</p>

Lo anterior se puede llevar matemáticamente a lo siguiente (note que la figura de arriba es un triángulo, tal como lo indica la siguiente figura):



La potencia S corresponde a la suma geométrica de P y Q, se relacionan a través del Teorema de Pitágoras:

$$P^2 + Q^2 = S^2$$

### EJEMPLO: CONOCIENDO EL FACTOR DE POTENCIA:

En un packing, la factura llegó a un consumo de energía eléctrica que en esta oportunidad, a diferencia de otros meses, fue examinada cuidadosamente por su dueño quien observó que entre otros cargos, aparecía uno que le llamó la atención:

**fp..... \$ 25.000, fp = 0,82**

Decidió entonces consultar a un especialista en el tema, un instalador eléctrico autorizado por la SEC. (Superintendencia de Electricidad y Combustibles) quien le explicó que ese cargo en particular era una multa por mal factor de potencia (**fp**) y, según el código eléctrico, debería haber tenido un valor mínimo de **fp=0,93**.

A partir de tal problema, podemos decir que el factor de potencia (**fp**) es la división entre el valor de la potencia activa (P) y la potencia aparente (S), cuya expresión matemática es:

$$fp = \frac{P}{S}$$

Luego, el factor de potencia mide qué parte de la potencia aparente (en fracción, decimal o porcentaje) se convierte en potencia activa, es decir, en trabajo útil. Por ende, concluimos que si el packing tiene un factor de potencia **0,82**, significa que el 82% de la energía aparente es aprovechada y, por ende, se desperdicia el 18%. Además, al considerar que la norma exige un valor mínimo de **fp=0,93**, entonces el dueño constató que el factor de potencia de las instalaciones eléctricas del packing se ubicaba en un 11% por debajo de dicho valor.

### ¿Cómo leer o identificar un bajo factor de potencia?

Este factor se mide preferentemente, en instalaciones con Alimentación Trifásica y su medición es indirecta. Para realizar esto, se deben utilizar dos medidores de potencia: uno llamado "activo" y otro llamado "reactivo". Evidentemente, estos nombres indican el tipo de potencias que miden y que la tendencia a futuro es usar medidores "híbridos", es decir, medidores digitales, que entre otras variables eléctricas miden la potencia reactiva y el fp) que son EXTREMADAMENTE IMPORTANTES DE ADQUIRIRLOS para controlar el factor de potencia fp. Ahora veremos porque.

### EJEMPLO 2. PARA CALCULAR EL FACTOR DE POTENCIA EN LA EMPRESA.

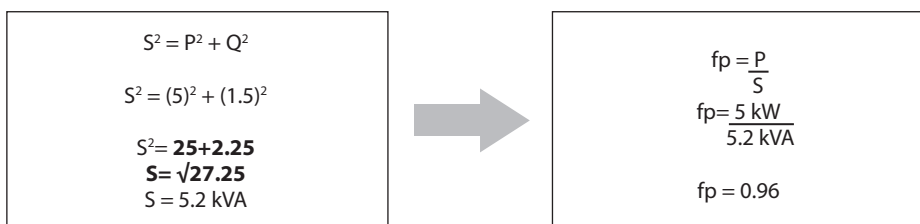
El mismo packing anterior es alimentado por un empalme trifásico, y el dueño contrató a un instalador eléctrico autorizado por SEC para que hiciera un estudio del valor del factor de potencia. En primer lugar, el instalador determinó la potencia activa, sumando todas las potencias, en watts, correspondiente a los consumos tales como ampolletas, equipos fluorescentes, cámaras de frío, máquinas, obteniendo una potencia activa de 5.000 watts, es decir, 5 kW. En segundo lugar, para conocer la potencia reactiva (potencia parásita) el instalador analizó las siguientes lecturas tomadas en el lapso de una hora en el medidor reactivo:

**Lectura final..... 245.367VAR/h**  
**Lectura inicial.....243.867VAR/h**

Por diferencia entre la lectura inicial y final, el instalador concluyó que la potencia reactiva del período considerado fue de 1.500 VARh/1h, es decir = 1.5kVAR.

Considerando el Triángulo Pitagórico de Potencias ya analizado se puede aplicar el procedimiento matemático siguiente:

Para calcular el factor de potencia:



Una vez realizada esta simple operación matemática, el dueño del packing comprendió por qué la instalación eléctrica ahora aprovecha el 96% de la energía comprada a la empresa de suministro eléctrico y, en consecuencia, se encuentra exenta de multa.

Referencia: Potencias Reactivas: [www.si3ea.gov.co](http://www.si3ea.gov.co)

## ANEXO III - INVENTARIO DE CARGAS Y POTENCIAS

### Ejemplos de Registro de Cargas y Potencias Eléctricas

Planillas o Formatos utilizados y recomendados para el Inventario.

- 01: Resumen del Inventario de Carga.
- 02: Resumen de la Categoría de Uso (Para toda la Instalación).
- 03: Información Simple de la Carga.
- 04: Información detallada (Método de Corriente/Voltaje).
- 05: Información detallada de la Carga (Método de la carga del motor).

### Metodología

#### Paso 1.

- El tiempo del Inventario (período de tiempo) es usualmente un mes (correspondiendo a un mes de facturación), también puede ser un día, un mes o un año. Siempre seleccione el período que es más característico de su instalación.
- Determinar la actual Demanda en (kW) y la energía consumida en (kWh.) para el período seleccionado. Si se selecciona un mes, la información está disponible en la factura mensual y si la Demanda es medida en (KVA.), esta podría requerir un cálculo basado en:

$$\text{kW} = \text{KVA} \times \text{Factor de Potencia}$$

Para convertir la Demanda. Registre los valores reales en el **Formato de Resumen 01 (1)** como Demanda y Energía reales.

01 (1) RESUMEN INVENTARIO DE CARGA ELECTRICA							
CATEGORIA DE USO	DEMANDA ESTIMADA (%) (a)	ENERGIA ESTIMADA (%) (b)	DEMANDA ESTIMADA (kW) (c)	ENERGIA ESTIMADA (kWh) (d)	DEMANDA CALCULADA (kW) (e)	ENERGIA CALCULADA (kWh) (f)	CARGA NOCTURNA CALCULADA (kW) (g)
Compresores de Aire	15	15	50	34920			
Compresores de Frío	35	29	150	64008			
Luces internas	2	1	35	2286			
Luces externas	3	2	50	4572			
HVAC (Aire acond. y Calefacc.)	5	3	39	6558			
Cámaras de Refrigeración	20	25	130	57150			
Equip. de Refiger. de Servicios	10	12	75	27432			
Bombas de agua y riles	5	6	50	13716			
Equipos del Packing	5	8	45	18288			
Porcentajes estimados	100	100					
Demanda y Energía Real			624	228930			
Demanda y Energía Calculada							
Carga Nocturna Calculada							
CALCULOS PARA EL PERIODO DE ENERGIA				DIA	SEMANA	MES	AÑO
Horas por período				24	168	732	8760
Check del período usado						OK	

**Paso 2.**

- Identifique cada una de las mayores categorías de uso de electricidad de la instalación. Lo más probable que tenga que visitar la instalación para listar las categorías. Utilice el formato 01(2) y registre cada categoría.

Cuando identifique las categorías de uso, es común considerar ambos, el tipo de electricidad y la actividad de cada área. Seleccionar las categorías con similares modelos de operación es una buena práctica.

Intente identificar las categorías de uso, el tipo de electricidad y la actividad de cada área, separando motores, luces, separando las de oficinas con las de alumbrado de seguridad exterior.

<b>01 (2) RESUMEN INVENTARIO DE CARGA ELECTRICA</b>		
Este formato es el punto de partida y el punto final para inventario de carga. Los estimados iniciales de la carga en forma separada deben ser incorporados aquí, y los totales finales de las cargas calculadas en cada categoría de uso son resumidas en este formato.		
<b>ENTRADA DE LOS DATOS DE LOS ITEMS</b>	<b>UNID.</b>	<b>DESCRIPCION</b>
Demanda Estimada	%	Un porcentaje representando la fracción de la demanda en esta categoría
Energía Estimada	%	Un porcentaje representando la fracción de la energía en esta categoría
Demanda Estimada	kW	El % de la Demanda Estimada multiplicada por la Demanda Real Total
Energía Estimada	kWh	El % de la Energía Estimada multiplicada por la Demanda Real Total
Demanda Calculada	kW	El total de la Demanda calc. desde el formato LD2 por cada categ. de uso
Energía Calculada	kWh	El total de la Energía calculada desde el formato LD2 por cada categ. de uso
Carga Nocturna Calculada	kW	Por cada Categ. de uso, la carga nocturna calc. desde los formatos espec.
Porcentajes Estimados	%	Un porcentaje representando la fracción de la energía en esta categoría
Demanda y Energía real	kW & kWh	El real consumo de Demanda y Energía para el período. Desde las facturas
Demanda y Energía Calculada	kW & kWh	El total de la Energía y Demanda calculadas desde las columnas
Carga Nocturna Calculada	kW	El total de la energía nocturna calculada desde la columna

**Paso 3.**

Sugerir el % de Demanda atribuible a cada categoría. Esto puede estar basado en previos conocimientos, es una idea gruesa del tamaño de las cargas, el tamaño de la cableado de distribución, etc. Use cualquier información proveniente del Perfil de la Demanda cuando prepare este estimado. Registre los porcentajes de la Demanda en el formato 01(2) y calcule el estimado de la Demanda por cada categoría de uso basado en la Demanda presente.

**Paso 4.**

Sugerir el % de Energía usada en cada categoría. Se puede basar en la utilización, producción u otros factores relativos a la intensidad de uso en cada categoría. Registre los porcentajes de Energía en el formato 01(2) y calcule la Energía estimada por cada categoría de uso basada en la Energía presente.

**Paso 5.**

Seleccionar las categorías de uso en las cuáles las de mayor cantidad de Demanda o de Energía usada.

<b>02: RESUMEN DE CATEGORIA DE USO PARA LA INSTALACION COMPLETA</b>				
<b>Formato N°</b>	<b>Descripción</b>	<b>kWh/ Período</b>	<b>Peak kW</b>	<b>Nocturno kW</b>
3	Información Simple de la Carga	<b>4867</b>	<b>17,9</b>	<b>0,567</b>
4	Información Detallada de la Carga	<b>35680</b>	<b>75,6</b>	<b>0</b>
5	Información de la Carga de Motor	<b>458</b>	<b>2,3</b>	<b>23,6</b>
	Total Calculado	<b>41005</b>	<b>95,8</b>	<b>24,167</b>
Este formato es usado en el resumen detallado de la información de la carga de los formatos LD3, LD4 y LD5				



### Paso 6.

Use los formatos 03, 04 y 05 en cada categoría seleccionada. Solamente registre los datos de placa y la información de carga en (kW) e incluyendo el total de (kW) Para cada carga seleccione un método de registro de información para ello emplee el siguiente criterio:

#### 03. Información simple de la Carga.

Use este formato para casos tales como, iluminación, calefacción eléctrica, equipos de oficinas o cualquier carga para la carga en (kW) sea conocida.

03 (1) : INFORMACION SIMPLE DE CARGA						CATEGORIA DE USO: ILUMINACION				
Descripción	Cantidad (a)	Unidad de Carga (b)	Total kW (c) = a x b	Hrs./ Período (d)	kWh/ Período (e) = d x c	En Peak Sí o No	Factor Diversidad (f)	Peak kW (g) = f x c	En la Noche (Nocturno) Sí o No	Nocturno kW
Oficinas	65	0,087	5,655	245	678	Sí	100	565,5	No	0
Bodega (s)	45	0,23	10,35	234	2421,9	Sí	100	1035	No	0
Corredores (pasillos)	6	0,2	1,2	234	280,8	Sí	30	36	Sí	0,345
Energía Estimada	15	0,48	7,2	186	1339,2	No	89	640,8	Si	3,8
Demanda Calculada	35	0,98	34,3	225	7717,5	No	100	3430	Sí	34,3
Totales	N/A	N/A	N/A	N/A	12437,4	N/A	N/A	5707,3	N/A	38,445

03 (2) : INFORMACION SIMPLE DE LA CARGA		
Este formato se usa para registrar información simple de la carga y para calcular la Demanda y la Energía de cada ítem El total de kWh/ Período, Peak kW y Nocturno kW deben ser incorporados en la última fila de este formato		
Entrada de Datos por Ítems	Unidades	Descripción
Cantidad	(un número)	La cantidad de este particular ítem
Unidad de Carga Eléctrica	kW	La carga en kW es para una carga en particular
Total kW	kW	Cantidad x unidad de carga
Hrs./ Período	horas	Las horas estimadas de uso por período
kWh/ Período	kWh	Total kW x hrs. / Período
En zona peak	Sí / No	¿Esta carga fue identificada durante el período peak en el perfil de Demanda?
Factor de Diversidad	0 - 100%	La fracción del total de la carga de este particular ítem contribuyó al peak de Demanda
Peak kW	kW	Si la carga está en peak, entonces este valor es igual al Total kW x Factor de Diversidad
En Noche	Sí / No	¿Es esta carga en la Noche?
kW Nocturno	kW	Si esta carga es en la noche, entonces ésta es igual al Total de kW, de otra manera esto es 0

#### 04 (1) y 04 (2). Método de Corriente / Voltaje.

Use este formato para registrar en detalle los datos de placa de las cargas, por ejemplo con los enfriadores, pequeños motores, aplicaciones, etc., cuando la carga en (Kw.) no es conocida. Se puede utilizar también para cualquier dispositivo, equipo donde las mediciones han sido tomadas.

04 (1): INFORMACION DETALLADA (METODO CORRIENTE/VOLTAJE)								CATEGORIA DE USO:					
Descripción	Cantidad (a)	Voltios (b)	Amperes (c)	Fase (d)	Factor de Potencia (e)	kW Total (f)	Hrs./ Período (g)	kWh/ Período (h) = (g) x (f)	En Peak Sí o No	Factor de Diversidad (i)	Peak kW (j) = (i) x (f)	En la Noche (nocturno) Sí o No	Noche kW
Unidades de Ventana (aire acond.)	10	575	15	3	0,85	126,8	242	30685,6	Sí	0,6	76,08	No	0
Totales	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	30685,6	n/a	n/a	76,08	n/a	0
Total kW = (f) = (a) x (b) x (c) x (d) x (e) Para mono fase, use (d) = 1 Para tres fases, use (d) = $\sqrt{3}$ = 1,73													

04 (2): INFORMACION DETALLADA (METODO CORRIENTE/VOLTAJE)		
Entrada de Datos por Item	Unidades	Descripción
Cantidad	N/A	¿El número de unidades en operación?
Voltaje	volts	La línea de voltaje (medida o de placa) para esta carga
Amperaje	amperes	La corriente delineada para esta carga. Puede ser medida o de placa. Para carga con tres fases registrar solamente la corriente por fase
Fase	1 ó 3	El número de las fases de corriente alterna (AC) usadas para esta carga
Factor de Potencia	0 - 100%	El Factor de Potencia estimado o medido de esta carga
Total de kW	kW	Cantidad x Voltaje x Amperes x 1,73 x Factor de Potencia
Hrs. / Período	horas	El estimado de horas de uso por período
kWh/ Período	kWh	Total kW x (Hrs. / Período)
En zona peak	Sí / No	¿Esta carga fue la identificada durante el período peak en el perfil de Demanda?
Factor de Diversidad	0 - 100%	La fracción del total de kW de este particular carga que contribuyó al peak de Demanda
Peak en kW	kW	Si la carga está en el peak, entonces este valor es igual a Total de kW x Factor de Diversidad
En la Noche	Sí / No	¿Es esta carga en la noche?
kW nocturno	kW	Si esta carga es en la noche, entonces es igual a el total de kW, de otra manera, esto es 0

05 (1) y 05 (2). Método de Carga del Motor.

Este formato utilícelo solamente para motores. Este provee un método estimativo en (kW) basado en motores en (HP), carga y eficiencia. No lo utilice si los actuales motores sus voltajes y corrientes han sido medidos. Es este caso utilice el 04.

05 (1): INFORMACION DETALLADA DE CARGA (METODO DE CARGA DE MOTOR)													CATEGORIA DE USO: COMPRESOR DE AIRE	
Descripción	Cantidad (a)	Motor HP (b)	Motor % de Carga (c)	Motor % de eficiencia (d)	kW Total (e)	Hrs./ Período (f)	kWh/ Período (g) = (e) x (f)	En Peak Si o No	Factor de Diversidad (h)	Peak kW (i) = (e) x (h)	En la Noche (nocturno) Sí o No	Noche kW		
Compresor de SHP	1	5	75	78	3,6	120	432	Sí	5	1,9	Sí	1,9		
<b>Totales</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>75</b>	<b>78</b>	<b>3,6</b>	<b>120</b>	<b>432</b>		<b>5</b>	<b>1,9</b>		<b>1,9</b>		
Total kW (e) = (a) x (b) x (0,746) x (c) / (d)														

05 (2): INFORMACION DETALLADA (METODO DE CARGA DE MOTOR)		
Este formato es usado para estimar la Potencia de Carga del Motor desde la resistencia de esfuerzo del motor y datos de las eficiencias El total de kWh/Período, Peak kW, y Noche kW, se deben incorporar en las líneas de este formato		
Entrada de Datos por Item	Unidades	Descripción
Cantidad	N/A	¿El número de unidades en operación?
HP de motor (es)	HP	La potencia de placa de motor
% de Carga de motor (es)	0 - 100%	La fracción de la potencia de placa del motor estimada que está entregando al sistema de transmisión
% de Eficiencia de Motor (es)	0 - 100%	La eficiencia del motor estimada o medida en la entrada de potencia eléctrica a la potencia de salida por el eje. Este valor dependerá del % de carga del motor. No es una simple eficiencia de placa.
Total de kW	kW	(Cantidad) x (HP Motor) x (0,746) x (% Carga del Motor) / (% de eficiencia del motor).
Hrs. / Período	horas	La estimación de horas de uso por período
kWh / Período	kWh	Total kW x hr. / del Período
En zona peak	Sí / No	¿Es esta carga identificada sobre el período peak en el Perfil de Demanda?
Factor de Diversidad	0 - 100%	¿Qué factor del total de la carga de este ítem contribuye al Peak de la Demanda
Peak en kW	kW	Si la carga está sobre el peak, entonces esto es igual al (Total de kW) x (Factor de Diversidad)
En zona de Noche (nocturno)	Sí / No	¿Es esta carga en la noche?
Noche en kW	kW	Si esta carga es en la noche, entonces esto es igual al Total de kW, de otra manera, esto es cero (0)

#### Paso 7.

Para cada carga estime las horas de operación para el período seleccionado. También indique si esta carga es durante el período de Demanda Peak o en la noche. En este punto no intente estimar el factor de diversidad.

#### Paso 8.

Repita los pasos 6 y 7 para cada categoría de uso, trabajando desde las categorías de más alta Energía de uso y de Demanda hasta la más baja. Si el estimado de Energía usada o Demanda en una categoría es relativamente pequeña (menos de 5%) es probable que no valga la pena dirigir un inventario detallado en estos casos particulares.

## ANEXO IV - FORMULARIO PARA AUTOEVALUACION

### SECC. I - CAP. I - ASPECTOS DE RELEVANCIA EN EL USO DE LA ENERGIA EN PACKINGS Y PREDIOS

#### Auto evaluación

Punto de control	Si	No	Observaciones
¿Se han tomado medidas para una correcta administración de la demanda a lo largo del año?			
¿Se ha negociado la demanda con la empresa proveedora?			
¿El factor de potencia es superior a 0,93?			

### SECC. II - CAP. I - REGISTROS NECESARIOS

#### Auto evaluación

Punto de control	Si	No	Observaciones
¿El predio cuenta con algún registro referente a los datos de consumo?			
¿Se analizan los consumos específicos para el predio comparado con sus índices?			
¿He identificado los mayores consumos en el predio o packing?			

### SECC. II - CAP. II - EFICIENCIA ENERGETICA EN INFRAESTRUCTURA

#### Auto evaluación

Punto de control	Si	No	Observaciones
¿En las bodegas, se cuenta con adecuada iluminación y se utilizan ampolletas eficientes?			
Las duchas para aplicadores, ¿cumplen la legislación vigente de acuerdo al DS 5945/2000?			
¿Canales y tranques se encuentran revestidos para reducir la pérdida de agua?			
¿El productor conoce la cantidad de agua utilizada para riego en sus cultivos?			
¿Se usa un sistema adecuado para determinar frecuencia y consumo de agua en los riegos?			
Si se han detectado problemas en la calidad del agua, ¿se han establecido medidas correctivas al respecto?			
Antes de instalar un sistema de riego, ¿se ha considerado el tipo de suelo del predio?			
Las bombas utilizadas, ¿son adecuadas para la explotación y la superficie?			
¿Los manómetros del sistema de riego se encuentran en buen estado y operativos?			
¿El sistema de riego posee control automático para la detención del sistema?			
En caso de utilizar aire acondicionado, ¿se realiza mantenimiento cada tres meses de los radiadores?			

## SECC. II - CAP. III - EFICIENCIA ENERGETICA APLICADA AL MANEJO DEL PREDIO

### Auto evaluación

Punto de control	Si	No	Observaciones
Los herbicidas, ¿se aplican con equipos regulados?			
¿Se cuenta con un Plan de Fertilización adecuado, especialmente para el manejo del nitrógeno?			
¿La maquinaria para aplicación de fertilizantes, se calibra adecuadamente?			
¿El predio cuenta con un plan de manejo de residuos, que considere su identificación y posterior reciclaje y compostaje?			
En el predio, ¿se han establecido estrategias de MIP, tales como Prevención, observación y monitoreo antes de aplicar un fitosanitario?			
¿La maquinaria de aplicación de fitosanitarios, se calibra anualmente?			
¿Se lleva el registro de la calibración?			
¿Los manómetros de los equipos de aplicación se encuentran en buen estado?			

## SECC. II - CAP. IV - EQUIPOS AGRICOLAS: USO Y MANTENCION

### Auto evaluación

Punto de control	Si	No	Observaciones
¿El o los tractores que se utilizan no son de mayor potencia que la necesaria?			
¿Se planifica el uso de equipos para evitar viajes en falso o a media carga?			
¿El predio cuenta con un plan de mantención de equipos y sus implementos así como las instalaciones?			
¿La mantención de los equipos se efectúa de acuerdo a las pautas entregadas por los fabricantes?			
¿Los tractores poseen sus baterías y motor de partida en buen estado?			
¿Los filtros de los vehículos se han cambiado a la frecuencia establecida por sus fabricantes?			
¿El sistema de control automático de detención del riego se encuentra operativo?			
¿Los manómetros y otros instrumentos de los equipos y vehículos se encuentran operativos?			
¿El radiador de los equipos de aire acondicionado se han revisado cada tres meses?			
¿Se lleva el control de las horas de trabajo de los equipos?			
¿Se lleva el control de uso de combustible (bencina o diesel) por cada tractor, camioneta, camión y bomba?			
¿Se cumple el cronograma de mantención de equipos?			
¿Hay un plan de mantención de equipos?			

¿Hay registros de mantención?			
¿Se lleva un inventario de consumos de petróleo y electricidad?			
¿La bomba de riego posee un control automático en buen estado para cortar el agua?			

### SEC. III - CAP. I - REGISTROS NECESARIOS PARA PACKING - FRIGORIFICO

#### Auto evaluación

Punto de control	Si	No	Observaciones
¿Se ha realizado en las instalaciones un inventario de cargas y potencias eléctricas, siguiendo las directrices del anexo 3?			
¿Se ha determinado el perfil de la demanda a través de los registros de electricidad, combustibles y agua?			
¿Se lleva un registro de consumo eléctrico sectorizado?			
¿Se han analizado los datos de consumo de la planta frutícola?			
¿Se han analizado los datos de consumo de los frigoríficos o cámaras separados de la planta frutícola?			
¿Se han estimado algunos o todos los índices globales de consumo específicos para planta frutícola?			
¿Se lleva un control de las temperaturas de las cámaras de frío y prefrió?			
¿Se han calibrado los termómetros/sensores de las cámaras?			
¿Se monitorea que los equipos, circuitos y llaves de aire comprimido no tengan fugas?			
¿Se monitorean los consumos mensuales de electricidad, agua, aire comprimido y combustibles?			

### SECC. III - CAP. II - EFICIENCIA ENERGETICA PARA EQUIPOS Y SISTEMAS DEL PACKING/FRIGORIFICO

#### Auto evaluación

Punto de control	Si	No	Observaciones
¿Se han realizado verificaciones del factor de potencia de la planta?			
¿El hidrocooler es aislado térmicamente?			
¿El estanque del hidrocooler está calculado para utilizar la menor cantidad de agua posible?			
¿Las puertas/barreras del hidrocooler se encuentran en buen estado?			
¿Se aprovecha el agua limpia recirculándola?			
¿Se monitorea el consumo de agua por equipo?			
¿Se revisan periódicamente las llaves de agua y conexiones para detectar goteos?			
¿Se monitorea la presión general del agua?			
¿El túnel de secado, se encuentra aislado térmicamente?			
¿Se ha rediseñado la cámara del túnel de secado para reducir la masa de aire caliente?			

Si se utiliza calor en el proceso de la fruta, ¿éste se recupera de alguna forma?			
¿Los conductos que transmiten líquidos o gases a alta o baja temperatura, están aislados y en buen estado?			
En las cámaras de almacenamiento, ¿se han considerado las buenas prácticas tanto en los equipos como del manejo operacional?			
¿Se revisan los frigoríficos y cámaras para detectar grietas y fallas en la aislación?			
¿Las puertas de las cámaras poseen sus elementos sellantes en buen estado?			
¿Cuando se usan lamas, se respeta que ellas posean un 20% de traslape?			
¿Se han considerado algunos de los factores que afectan la refrigeración, tales como carga de frío, eficiencia del compresor, temperatura de evaporación y condensación y potencia de equipos auxiliares?			
¿Se verifica a diario que la estiba en las cámaras se efectúe de acuerdo al tipo de producto y embalaje?			
¿Se han aplicado algunas medidas de eficiencia en términos del uso más adecuado del consumo eléctrico y eficiencia de operación del equipo?			
¿Se verifica el nivel del refrigerante para reducir su pérdida?			

### SECC. III - CAP. IV - MANEJO DE RESIDUOS

#### Auto evaluación

Punto de control	Si	No	Observaciones
En la Planta, ¿se cumple con la legislación vigente en cuanto al manejo de residuos?			
¿Se ha desarrollado un Plan de reducción de residuos sólidos y líquidos de la planta?			

### SECC. III - CAP. V - TRANSPORTE

#### Auto evaluación

Punto de control	Si	No	Observaciones
En el transporte de la fruta/producto, ¿se respetan las medidas de eficiencia del proceso de carga, transporte y descarga de los productos, en cuanto a la cadena de frío?			
¿Se revisan y registran los equipos de refrigeración del camión?			
¿La carga de fruta refrigerada se efectúa en un área a temperatura reducida?			
¿La carga de fruta refrigerada se efectúa en un área a temperatura reducida?			
¿La estiba se efectúa de acuerdo al tipo de carga?			

¿Se planifica que las rutas de los camiones a lo largo de todo su trayecto sean las más cortas posibles?			
¿Se evita mover cargas utilizando los vehículos a media capacidad?			
¿Se privilegia el uso de vehículos con motores más eficientes?			
¿Se limita la velocidad máxima de los vehículos a fin de economizar combustible?			
¿Se prefieren los vehículos de mayor capacidad de carga posible de acuerdo al tonelaje a transportar?			



Desarrollado por FDF



Esta Guía ha sido desarrollada  
con el co-financiamiento de  
INNOVA-Chile - VII Región