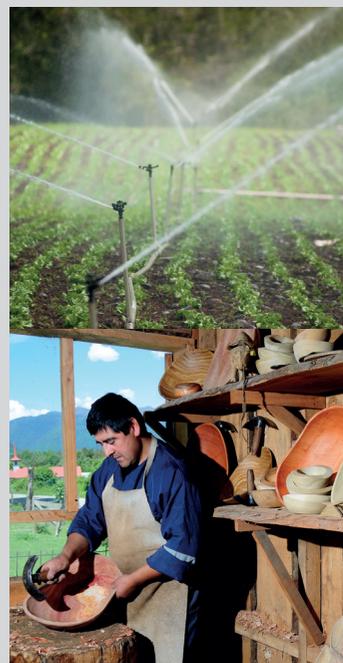


POR UN CHILE RURAL INCLUSIVO

DIAGNÓSTICO Y CARACTERIZACIÓN ENERGÉTICA DEL SECTOR LECHERÍA EN LA REGIÓN DE LOS RÍOS



POR UN CHILE RURAL INCLUSIVO

**DIAGNÓSTICO Y CARACTERIZACIÓN
ENERGÉTICA DEL SECTOR LECHERÍA EN
LA REGIÓN DE LOS RÍOS**

Consultoría: “Transferencia de soluciones tecnológicas en energías renovables y eficiencia energética de forma integral y participativa para mejorar los procesos productivos del sector lechero de la región de Los Ríos”

Título: **“Diagnóstico y Caracterización Energética del Sector Lechería en la Región de Los Ríos”**

Preparado por: **Rodrigo Valdovinos Flores**

Por encargo de: Instituto de Desarrollo Agropecuario, Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile

En Convenio: Subsecretaría de Energía, Ministerio de Energía

Colaboración de: **Pequeños Productores del Sector Lechero Beneficiarios de INDAP de la Región de Los Ríos**

Consultores de apoyo

Sara Ascencio
Natalia Armijo
Claudio Germain
Oscar Ortiz

MINENERGIA

Ramón Granada
Carlos Estay

INDAP

Andrea Mellado
Homero Barria

Aclaración: Esta publicación ha sido preparada en el marco de la consultoría “Transferencia de soluciones tecnológicas en energías renovables y eficiencia energética de forma integral y participativa para mejorar los procesos productivos del sector lechero de la región de Los Ríos”, por encargo del Instituto de Desarrollo Agropecuario, bajo convenio con la Subsecretaría de Energía. Sin perjuicio de ello, las conclusiones y opiniones del autor no necesariamente reflejan la posición de INDAP o de la Subsecretaría de Energía. Además, cualquier referencia a una empresa, producto, marca, fabricante u otro similar en ningún caso constituye una recomendación por parte de INDAP o de la Subsecretaría de Energías.

RESUMEN EJECUTIVO

El presente diagnóstico consistió en analizar desde el punto de vista energético los pequeños productores de leche de la región de Los Ríos pertenecientes a los diferentes programas de INDAP. Se caracterizó el rubro lechería con usuarios que incluyeron las comunas de Río Bueno, Paillaco, La Unión, Los Lagos, Lago Ranco y Futrono. Luego se eligieron 24 productores de leche, 3 centros de acopio y 4 productores de quesos, a los que se visitó directamente para realizar un diagnóstico energético de los consumos eléctricos y térmicos; junto a una evaluación sobre aspectos de la instalación que pueden ser mejorados para hacer un uso más eficiente de la energía eléctrica y térmica.

El diagnóstico determinó que el estanque frío de almacenamiento de leche tiene un consumo entorno al 60% de la energía eléctrica, bomba de vacío un 22%, bomba de leche 10% y otros equipos e iluminación un 7%. Para el caso de la energía térmica sólo utilizada en la etapa de lavado, la demanda de energía alcanza los 2.555 kWh año para el volumen de agua a calentar. Los indicadores energéticos levantados señalaron un consumo de 0,19 kWh de energía eléctrica y de 0,063 kWh de energía térmica, con un costo total por litro de leche producida de \$12,5 de energía total.

Prácticamente en todas las plantas diagnosticadas se identificaron oportunidades para reducir consumos energético mediante acciones simples de implementar, acciones que se definieron de acuerdo a los problemas detectados.

Dentro de los problemas principales que se repiten para la mayoría de los productores, destacan: **ELECTRICOS**: a) instalaciones eléctricas fuera de norma; b) iluminación de baja eficiencia; c) motores eléctricos de baja eficiencia; d) motores eléctricos sin mantención; e) sistemas de refrigeración sin mantención; f) estanques fríos sin aislación en tapa. **TÉRMICOS**: a) infraestructura sin aislación; b) sistemas hidráulicos sin aislación; c) sistemas generadores de calor sin mantención; d) falta de capacitación en mejoramiento de estándares productivos.

Las recomendaciones apuntan a: **ELECTRICA**: a) mejorar y regularizar las instalaciones eléctricas; b) recambio de unidades motoras antiguas; c) plan de mantención preventiva de las unidades motoras; d) recambio de luminarias; e) instalación de timer en termos eléctricos; f) instalación de sistemas de pre enfriamiento de leche; g) reacondicionamiento térmico de paredes; g) aislación de tapas de estanques fríos abiertos; h) barreras radiativas y aislación entre equipos de refrigeración y estanques; i) instalaciones de medidores eléctricos en planta lechera. **TÉRMICAS**: a) aislación de sistemas hidráulicos, tuberías y estanques; b) acondicionamiento térmico de paredes; c) mejorar sitios de acumulación de leña; c) realizar mantención preventiva a equipos generadores de calor d) capacitación a usuarios en aspectos térmicos; e) instalación de medidores de temperatura.

Por último, a los usuarios visitados se les generaron propuestas sobre recomendaciones para hacer un uso más eficiente de la energía, junto a propuestas de implementación de sistemas solares térmicos y fotovoltaicos para autoconsumo energético.

ÍNDICE GENERAL

Resumen Ejecutivo	3
Índice de Ilustraciones	5
Índice de Gráficos	6
Índice de Tablas.....	7
Glosario	9
1. Introducción.....	12
2. Objetivos y Alcance general.....	13
2 Metodología	14
2.1 Actividades	14
2.1.1 Documentos de consulta inicial	14
2.1.2 Levantamiento de información preliminar	15
2.1.3 Recopilación de datos preliminares – Caracterización.	15
2.1.4 Levantamiento en terreno – Diagnóstico energético.....	16
2.1.5 Procesamiento y Análisis.....	16
3. Desarrollo.....	17
3.1 Antecedentes generales productores	17
3.2 Actividades de levantamiento.....	18
3.3 Caracterización del rubro lechería.....	21
3.4 Descripción de los Procesos Productivos.....	40
3.4.1 Producción de Leche.	40
3.4.2 Centros de acopio de leche	44
3.4.3 Producción de quesos	50
3.5 Caracterización energética.....	55
3.6 Indicadores energéticos usuarios caracterizados.....	63
3.7 Diagnóstico energético	69
3.7.1 Diagnóstico	71
5 Resultados	87
5.1 Indicadores energéticos	87
5.2 Observaciones encontradas a equipos eléctricos	94
5.3 Observaciones encontradas en los equipos térmicos	109
5.4 Oportunidades de ahorro energético.....	114
5.5 Oportunidades de uso de energía solar.	117
6 Conclusiones y Recomendaciones	119
6.1 Conclusiones.....	119
6.2 Medidas de eficiencia energética y recomendaciones	122
7 Bibliografía	135
8 Anexos	136

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Diagrama de sub procesos en la producción de leche	40
Ilustración 2: Sub procesos en centros de acopio de leche.	44
Ilustración 3: Zona de recepción de leche (Acopio El Arrayán)	45
Ilustración 4: Recipientes utilizados para transporte de leche.	45
Ilustración 5: Zona de filtrado de la leche	46
Ilustración 6: Estanques fríos cerrados para almacenamiento de leche	47
Ilustración 7: Bomba impulsora de leche a estanques fríos	47
Ilustración 8: Camión recolector empresa COLUN	48
Ilustración 9: Detalle de zona de toma eléctrica para camión recolector	49
Ilustración 10: Diagrama de sub procesos en la producción de quesos	50
Ilustración 11: Leche recién ordeñada.	51
Ilustración 12: Batiendo la leche con cuajo. Fuente: http://www.euskonews.com	51
Ilustración 13: Maduración de quesos comuna de Los Lagos	53
Ilustración 14: Luminarias sin protección en lugar de ordeña.	59
Ilustración 15: Conexiones deficientes a la intemperie y sin canalización.	59
Ilustración 16: Equipos eléctricos y disyuntores a la intemperie sin protección.	60
Ilustración 17: Sistemas de protección eléctrica antiguos.....	60
Ilustración 18: Tableros eléctricos sobre cableados.	61
Ilustración 19: Estanque frío de tipo vertical abierto.	95
Ilustración 20: Estanque frío tipo batea horizontal abierto	95
Ilustración 21: Estanque frío horizontal cerrado.....	96
Ilustración 22: Bomba de vacío con motor factor de potencia bajo.....	97
Ilustración 23: Motor bomba de vacío con elevado factor de potencia.	98
Ilustración 24: Bomba de vacío con mantención.....	98
Ilustración 25: Bomba de vacío sin mantención.....	99
Ilustración 26: Bomba de vacío sin acumulador.....	99
Ilustración 27: Bomba de vacío con acumulador	100
Ilustración 28: Equipo con bomba de vacío integrada y variador de frecuencia.	101
Ilustración 29: Bomba de leche de diafragma sin carcasa de protección	101
Ilustración 30: Bomba de leche centrífuga sustituida, sin protección.....	102
Ilustración 31: Bomba de leche con mantención y carcasa protectora	102
Ilustración 32: Equipo de iluminación T8 sin protección en zona de ordeña.....	103
Ilustración 33: Instalación eléctrica deficiente en ambiente saturado de humedad.....	104
Ilustración 34: Iluminación alto consumo, baja eficiencia y sin protección en zona de ordeña	104
Ilustración 35: Bomba eléctrica a intemperie sin protección	105
Ilustración 36: Bomba de agua y sistema de corte eléctrico a intemperie.	105
Ilustración 37: Sistemas de corte a la intemperie si protección	106
Ilustración 38: Ejemplos conexiones eléctricas inseguras	106
Ilustración 39: Conexiones eléctricas fuera de norma	107
Ilustración 40: Pre enfriador de placas del usuario visitado Erwin Gallardo.....	108
Ilustración 41: equipos termo tanques con capacidad de 200 litros a leña	109
Ilustración 42: Equipos termo tanques 100 litros con sensor de temperatura.....	110
Ilustración 43: Sistema de combustión de leña termo tanques.....	110
Ilustración 44: Termo tanque con mejora térmica y acumulación secundario sin aislación.	111
Ilustración 45: Sistema de calentamiento ineficiente y peligroso en su operación.....	111
Ilustración 46: Equipo termo tanque con problemas de corrosión y filtraciones	112
Ilustración 47: Caldera a leña con sistema de combustión	112
Ilustración 48: Calefón a gas licuado con y sin encendido automático	113
Ilustración 49: Termo eléctrico encendido todo el día sin programación.	113
Ilustración 50: Diferencias entre tecnologías de iluminación. (Fuente: LEDEXPO - Propia).....	124
Ilustración 51: Variador VSD (A) y bomba de vacío accionamiento directo (B)	125
Ilustración 52: Variadores de frecuencia Smooth Operator	125

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Porcentaje usuarios caracterizados por comuna.....	22
Gráfico 2: Porcentaje de usuarios según programas INDAP.....	23
Gráfico 3: Porcentaje según situación predial usuarios caracterizados.....	24
Gráfico 4: Porcentaje de usuarios caracterizados según rango de superficie de terreno en hectáreas.....	25
Gráfico 5: Porcentaje de usuarios totales y rango de animales productores.....	25
Gráfico 6: Porcentaje de usuarios caracterizados y rango de animales productores.....	26
Gráfico 7: Porcentaje de usuarios y animales por superficie de terreno.....	27
Gráfico 8: Mercado de usuarios caracterizados.....	28
Gráfico 9: Producción total de leche año 2013 y 2014.....	28
Gráfico 10: Porcentaje de usuarios caracterizados y rangos de producción anual de leche.....	29
Gráfico 11: Porcentaje de usuarios caracterizados según producción de leche por superficie de terreno.....	31
Gráfico 12: Diagrama de dispersión entre producción de leche y superficie de terreno.....	32
Gráfico 13: rango de producción anual de leche según número de animales productores.....	34
Gráfico 14: Diagrama de dispersión producción y número de animales productores.....	35
Gráfico 15: Porcentaje de usuarios con equipo de ordeña.....	36
Gráfico 16: Porcentaje de usuarios caracterizados con estanque frío.....	37
Gráfico 17: Porcentaje de usuarios caracterizados con línea de leche.....	38
Gráfico 18: Porcentaje de usuarios con pozo purinero.....	38
Gráfico 19: Porcentaje de usuarios caracterizados según empresas distribuidoras.....	56
Gráfico 20: Porcentaje de usuarios caracterizados según tipo de tarifa eléctrica.....	56
Gráfico 21: Porcentajes de usuarios según rangos de energía eléctrica.....	57
Gráfico 22: costo monetario total año 2014 usuarios caracterizados según fuente energética.....	64
Gráfico 23: Consumo de energía total año 2014 usuarios caracterizados.....	65
Gráfico 24: Porcentaje de fuente energética consumida para producir un litro de leche.....	66
Gráfico 25: Diagrama dispersión producción de leche y energía eléctrica año.....	67
Gráfico 26: Diagrama dispersión consumo energía eléctrica año y superficie terreno en hectáreas.....	68
Gráfico 27: Diagrama dispersión consumo energía eléctrica año y N° animales productores.....	68
Gráfico 28: Ejemplo de producción lechera mensual y consumo electricidad mes.....	71
Gráfico 29: Producción de leche anual usuarios diagnosticados.....	72
Gráfico 30: Producción anual de leche y consumo de energía eléctrica usuarios diagnosticados.....	73
Gráfico 31: Producción de leche y consumo energía eléctrica acopios diagnosticados.....	74
Gráfico 32: Producción de queso y consumo energía eléctrica año usuarios diagnosticados.....	74
Gráfico 33: distribución de consumos eléctricos según equipos producción de leche.....	75
Gráfico 34: Perfil de consumo energía eléctrica producción de leche.....	76
Gráfico 35: Perfil de consumo energía producción de leche.....	76
Gráfico 36: Matriz consumo energía eléctrica acopios.....	77
Gráfico 37: Perfil semanal consumo de electricidad acopios.....	78
Gráfico 38: Matriz consumo eléctrico en producción de quesos.....	79
Gráfico 39: Perfil día consumo de electricidad en producción de quesos.....	79
Gráfico 40: Ejemplo de perfil de consumo y demanda eléctrica productor.....	80
Gráfico 41: Ejemplo de perfil de consumo energía eléctrica día usuario diagnosticado.....	81
Gráfico 42: Tipos de fuentes energéticas para consumos térmicos.....	85
Gráfico 43: Indicador costo y consumo energía eléctrica por litro de leche producida.....	88
Gráfico 44: Curvas de consumo eléctrico y curva de generación FV mes de enero.....	117
Gráfico 45: Curvas de consumo eléctrico y curva de generación FV mes de Junio.....	118

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Total productores INDAP Área Río Bueno. Fuente: base datos INDA – Elaboración propia.....	17
Tabla 2: Número de productores objetivo de diagnóstico. Fuente: INDAP Los Ríos - Elaboración Propia.....	18
Tabla 3: Reuniones de difusión realizadas.	18
Tabla 4: Talleres técnicos de levantamiento de información y caracterización.	19
Tabla 5: Usuarios participantes de reuniones y empresas consultoras que dan asistencia.	20
Tabla 6: Instalaciones visitadas para caracterización.	21
Tabla 7: Porcentaje de usuarios según rango de superficie de terreno en hectáreas	24
Tabla 8: Clasificación productores de leche según volumen anual.....	30
Tabla 9: Estadística resumida de la producción anual.....	30
Tabla 10: Resumen estadístico de la producción de leche según superficie de terreno.....	32
Tabla 11: correlación estadística entre producción y superficie.....	33
Tabla 12: Resumen estadístico indicador producción según animales productores.....	34
Tabla 13: Correlación estadística entre producción de leche y animales productores.....	35
Tabla 14: Otros equipos utilizados.....	39
Tabla 15: Acciones realizadas antes de la ordeña.....	41
Tabla 16: Acciones realizadas durante la ordeña.	41
Tabla 17: Acciones realizadas después de la ordeña.	42
Tabla 18: Tabla resumen, descripción y producción de leche.	43
Tabla 19: Equipos eléctricos utilizados en la producción de leche.	44
Tabla 20: Equipos térmicos utilizados en la producción de leche.	44
Tabla 21: Equipos en centros de acopio.....	49
Tabla 22: Equipos térmicos en centros de acopio.	50
Tabla 23: Equipos eléctricos en quesería.	54
Tabla 24: Equipos térmicos en quesería.....	54
Tabla 25: Costo energía eléctrica. Fuente pliegos tarifarios empresas, junio 2015.	57
Tabla 26: Resumen estadístico consumos eléctricos año 2014 usuarios caracterizados.....	58
Tabla 27: Estadística resumida de consumo de gas licuado usuarios caracterizados.....	62
Tabla 28: Consumo de leña año usuarios caracterizados.	62
Tabla 29: Costo monetario y consumo energético 2014 usuarios caracterizados.	63
Tabla 30: Costo monetario anual y porcentaje electricidad y gas licuado.....	64
Tabla 31: consumo de energía anual 2014 y porcentaje de uso según tipo de fuente energética.	64
Tabla 32: indicador de consumo y costo de energía eléctrica según producción de leche.....	65
Tabla 33: indicador de consumo y costo de gas licuado según producción de leche.	66
Tabla 34: indicador de consumo total (gas licuado, electricidad) según producción de leche.	66
Tabla 35: correlación entre consumo de energía eléctrica y variables productivas usuarios caracterizados. ..	69
Tabla 36: resumen estadístico variables productivas y energéticas usuarios caracterizados.	69
Tabla 37: Acciones realizadas en diagnóstico energético.	70
Tabla 38: Voltajes de red leídos en los predios visitados	81
Tabla 39: Corrientes máximas según disyuntor instalado por la empresa distribuidora.	83
Tabla 40: Demanda energética térmica para agua caliente a 70°C región de Los Ríos.....	84
Tabla 41: rendimiento de sistemas de calentamiento de agua.	85
Tabla 42: Consumo combustibles acopios.	86
Tabla 43: Consumo combustibles acopios	86
Tabla 44: Indicadores consumo y costo energía eléctrica.	87
Tabla 45: Resumen estadístico indicador costo y consumo energía eléctrica por litro de leche.	89
Tabla 46: Indicador costo y consumo de energía térmica por litro de leche.	89
Tabla 47: Resumen estadístico indicador costo y energía térmica por litro de leche.....	90
Tabla 48: Indicador total del costo energético por litro de leche producida.	91
Tabla 49: Resumen estadístico de indicador costo energético total por litro de leche.....	92
Tabla 50: Indicador consumo energía eléctrica por litro de leche en Acopios	92
Tabla 51: Indicador consumo energía térmica por litro de leche en Acopio.....	93
Tabla 52: Costo de energía térmica consumida por litro de leche en Acopios	93
Tabla 53: Indicador consumo energía eléctrica por kilogramo de queso producido	93

Tabla 54: indicador consumo energía térmica por kilogramo de queso producido.....	94
Tabla 55: indicador costo energía térmica consumida por kilogramo de queso producido.....	94
Tabla 56: Penetración de energía eléctrica de SFV propuestos.....	118
Tabla 57: Unidades de medida y de conversión referenciales.....	136
Tabla 58: Buenas prácticas - uso eficiente de la energía en proceso productivo.....	138
Tabla 59: Buenas prácticas – Infraestructura Energética.....	139
Tabla 60: Buenas prácticas a nivel nacional e internacional Proceso Productivo y Servicios Lechería.....	140
Tabla 61: Buenas prácticas a nivel nacional e internacional - Manejo Sanitario.....	141
Tabla 62: Buenas prácticas a nivel nacional e internacional – Centros de Acopio.....	141
Tabla 63: Buenas prácticas a nivel nacional e internacional – Alimentación y Agua.....	142
Tabla 64: Buenas prácticas a nivel nacional e internacional - Normatividad.....	142

GLOSARIO

Bomba de leche: dispositivo capaz de impulsar leche de un lugar a otro, en lechería se utiliza para enviar la leche desde el lugar de ordeña hasta el estanque frío.

Bomba de vacío: dispositivo capaz de producir un vacío mediante el movimiento de un rotor. En lechería el vacío se requiere para las unidades de ordeña.

Carga eléctrica: dispositivo consumidor de energía eléctrica a una tensión determinada.

Colector solar: dispositivo que sirve para aprovechar la energía de la radiación solar, transformándola en energía térmica para usos domésticos o comerciales.

Combustión: Reacción química en la que un elemento combustible se combina con otro comburente (generalmente oxígeno), desprendiendo calor y produciendo un óxido. La combustión es una reacción exotérmica debido a que su descomposición en los elementos libera: Calor al quemar y luz al arder.

Combustibles fósiles: Son mezclas de compuestos orgánicos que se extraen del subsuelo con el objetivo de producir energía por combustión. Se consideran combustibles fósiles al carbón, al petróleo y el gas natural.

Conductor: Elemento metálico, generalmente cobre o aluminio, permeables al paso de la corriente eléctrica y que, por lo tanto, cumplen la función de transportar la "presión electrónica" de un extremo al otro del cable. Los materiales que no poseen esta cualidad se denominan aislantes.

Consumo electricidad: energía eléctrica gastada o consumida en un periodo de tiempo (hora, día, mes, semana o año). La unidad de medida es el kilowatts hora en un periodo de tiempo (kWh/día, kWh/mes, kWh/año).

Corriente eléctrica: (intensidad eléctrica): variable eléctrica que mide el flujo de las cargas eléctricas por unidad de tiempo. La unidad de medida es el amperio o amperes A. La corriente eléctrica se puede medir con un amperímetro de tenazas.

Demanda eléctrica: potencia eléctrica de consumo medida en Watts [W].

Demanda eléctrica máxima: potencia eléctrica medida en Watts [W], correspondiente a mediciones realizadas.

Demanda eléctrica instalada: suma de las potencias eléctricas de todos los equipos consumidores de energía eléctrica, media en Watts [W].

Demanda térmica: energía necesaria en forma de calor para ser utilizada en algún proceso.

Electricidad: Propiedad fundamental de la materia que se manifiesta por la atracción o repulsión entre sus partes, originada por la existencia de electrones, con carga negativa, o protones, con carga positiva.

Energía térmica: Energía que se transfiere en forma de calor. El calor se transmite entre cuerpos que se encuentran con distinta temperatura y que se ponen en contacto. Se dice que se alcanza el equilibrio térmico cuando la temperatura de ambos se iguala. Su unidad de medida es la caloría.

Energía eléctrica: Es la potencia eléctrica producida, transmitida o consumida en un período de tiempo.

Energía solar: Es la energía obtenida directamente del Sol. La radiación solar incidente en la Tierra puede aprovecharse, por su capacidad para calentar, o directamente, a través del aprovechamiento de la radiación en dispositivos ópticos o de otro tipo. Es un tipo de energía renovable y limpia. Energía térmica: Se le denomina a la energía liberada en forma de calor, obtenida de la naturaleza (energía geotérmica), mediante la combustión de algún combustible fósil (petróleo, gas natural o carbón), mediante energía eléctrica por efecto Joule, por rozamiento, por un proceso de fisión nuclear o como residuo de otros procesos mecánicos o químicos.

Estanque frío: equipo de almacenamiento de leche acondicionado y con equipo de refrigeración.

Factor de Consumo: es un valor porcentual que se le asigna al equipo según su consumo, el cual es variable. Esto se debe a que, si bien el equipo está conectado a la electricidad, no está en todo momento en uso el 100% del tiempo y solo trabaja cuando es requerido.

Factor de potencia: se define factor de potencia de un circuito de corriente alterna, como la relación entre la potencia activa P y la potencia aparente S . Da una medida de la capacidad de una carga de absorber potencia activa. Por ello los dispositivos con factor de potencia igual a 1 (f.d.p=1) son cargas puramente resistivas; y el dispositivos inductivos y capacitivos idealmente sería con factor de potencia igual a cero (f.d.p=0). Factores de potencias altos son con $\text{Cos}\phi=1$.

Gas licuado: combustible gaseoso derivado del petróleo utilizado de forma doméstica y comercial como fuente de energía para producir calor.

Generación de electricidad: Consiste en transformar alguna clase de energía no eléctrica, sea esta química, mecánica, térmica, luminosa, etc., en energía eléctrica.

Generador: Es un dispositivo usado para convertir energía mecánica en energía eléctrica por medio de la inducción electromagnética. Consta de dos partes: rotor y estator.

Intercambiado de calor: dispositivo utilizado para extraer calor de algún tipo de fluido de forma indirecta mediante un fluido a baja temperatura.

Kilowatts: Unidad de potencia eléctrica equivalente a 1.000 watts.

Kilowatts-hora: unidad de energía térmica o eléctrica.

Kilowatts-hora/día: energía consumida o demandada en un día.

Línea de transmisión: Conjunto de conductores y accesorios destinados a transmitir la energía eléctrica en alta tensión entre partes de un sistema eléctrico.

Línea de leche: dispositivos interconectados que hacen del proceso de ordeña un sistema mecanizado. Está compuesto por bomba de vacío, bomba de leche, sistema de ordeña, unidades de ordeña.

Luminaria incandescente: Es un dispositivo que produce luz mediante el calentamiento por efecto Joule de un filamento metálico. En la actualidad, técnicamente son muy ineficientes, en vista de que consumen más energía que un ahorrador.

Luminaria LED: dispositivo de iluminación de alta eficiencia, bajo consumo energético y elevada vida útil.

Módulos fotovoltaicos: (Llamados a veces paneles solares, aunque ésta denominación abarca otros dispositivos) están formados por un conjunto de celdas (células fotovoltaicas) que producen electricidad a partir de la luz que incide sobre ellos.

Motor eléctrico: dispositivo que utiliza la energía eléctrica para producir un movimiento rotatorio.

Poder calorífico: energía interna de la materia que al ser combustionada entrega una cierta cantidad de energía térmica. Ej. El Gas licuado tiene un poder calorífico en torno a 14,4 kWh/kg.

Red eléctrica: Está formada por generadores eléctricos, transformadores, líneas de transmisión y líneas de distribución para llevar energía eléctrica a los usuarios de la electricidad.

Sistema monofásico: circuito eléctrico compuesto por un conductor que lleva la corriente eléctrica comúnmente conocido como Fase (rojo), más otros dos conductores eléctricos; un neutro N (blanco) y un conductor de tierra (verde). Los sistemas eléctricos de baja tensión en 220V domiciliarios son monofásicos.

Sistemas trifásicos: circuito eléctrico de mediana tensión en 380V que utiliza 3 fases (rojo, negro, azul) más el conductor neutro (blanco) y el conductor a tierra (verde).

Tensión de red eléctrica: variable eléctrica que cuantifica el diferencial de potencial eléctrico entre dos puntos y su unidad de medida es el Volt. La red eléctrica doméstica trabaja con una tensión en torno a los 220V. Por norma la distribuida eléctrica debe entregar en la red una mínima de 180V. La tensión se puede medir con un voltímetro.

Termo eléctrico: dispositivo eléctrico para calentamiento de agua.

Watts: Es la unidad básica de potencia eléctrica. 1000W son 1 kW.

1. INTRODUCCIÓN

Hoy en día la producción de leche se encuentra entre las actividades productivas de tipo agropecuarias más importante en el territorio nacional, tanto por la importancia de los productos y sub productos como también por la generación de ingresos en las zonas donde se desarrolla la actividad. Siendo un rubro con un elevado desarrollo productivo.

La actividad lechera en Chile se centra principalmente en IX, X y XIV regiones del país. En la Región de Los Ríos, zona donde se encuentra el 17% de la masa ganadera del país con 621.603 cabezas bovinas [2]. A su vez las comunas de Río Bueno, La Unión y Paillaco poseen el 42% de la masa bovina de la región.

Uno de los factores que aumentan la productividad lechera tiene que ver con la automatización de las diferentes operaciones que se realizan en el rubro lechero, automatización que está condicionada por el consumo de energía eléctrica y térmica, situación que hace tener al rubro lechería un sector objetivo para comenzar con acciones tendientes a hacer un uso más eficiente de la energía y la utilización de energías renovables.

El presente diagnóstico energético analiza los consumos de energía eléctrica y térmica de productores de leche, centros de acopio de leche y productores de queso, ubicados en la región de Los Ríos, específicamente de las comunas de Río Bueno, La Unión, Paillaco, Lago Ranco, Futrono y Los Lagos.

El universo de usuarios del rubro lechería son 454 que pertenecen a los programas del INDAP; PAP (alianzas productivas) con 141 usuarios (31%), SAT (asesorías técnicas) con 267 usuarios (59%) y PRODESAL (desarrollo territorial) con 46 usuarios 10%.

Dicho universo de usuarios tuvo en el año 2013 una producción de 37.663.527 litros de leche, e ingresos netos anuales de aproximadamente \$ 884.000.000 [3]. En total representan el 82,5% del total de usuarios atendidos por INDAP del rubro leche de un total de 550 usuarios INDAP de la región de Los Ríos.

Primeramente se realizó una caracterización técnica de los usuarios del rubro lechería a través de talleres de trabajo, siendo 133 los usuarios efectivamente encuestados, representando el 30% del universo total. La caracterización entrega información estadística de los antecedentes productivos, energéticos y de equipamiento de los usuarios del rubro lechería. Sobre todo clasifica a los usuarios según los volúmenes de producción de leche anual, clasificación que no se disponía previa al desarrollo de la caracterización.

Las actividades de caracterización fueron complementadas con visitas técnicas a usuarios productores de leche con el propósito de conocer información técnica de las diferentes etapas del proceso productivo, el equipamiento utilizado, información de consumos energéticos, materia prima e insumos utilizados en la cadena productiva.

Con la caracterización de los usuarios se pudo levantar información preliminar de tipo energética sobre indicadores de consumo de energía y volúmenes de producción lechera, indicadores que en Chile no se tienen.

Una segunda etapa fue realizar un diagnóstico energético a 30 usuarios del rubro lechería: 23 productores de leche, 3 centros de acopio lechero y 4 productores de quesos; ubicados en diferentes zonas geográficas y con distintos niveles de producción.

El diagnóstico generó información de los consumos de energía eléctrica y térmica utilizada en el proceso productivo; volúmenes de producción anual; indicadores de consumo de energía eléctrica y térmica en la producción de leche o de quesos.

Los costos de energía propios del proceso productivo de los rubros diagnosticados poseen altos niveles de consumo de energía eléctrica y térmica, debido a la mecanización del proceso, al almacenamiento de la producción y al lavado de los utensilios. Por ello una parte importante del diagnóstico fue la evaluación del estado de los equipos y sistemas de tipo eléctrico y térmico para levantar los puntos críticos encontrados.

Una etapa final incluye un listado de recomendaciones de mejoras en la parte térmica y eléctrica para hacer un uso eficiente de la energía en las diferentes etapas del proceso productivo.

2. OBJETIVOS Y ALCANCE GENERAL

El objetivo general del presente documento es realizar un diagnóstico energético a usuarios de INDAP del rubro lechería de la región de Los Ríos y proponer recomendaciones que puedan implementarse en el proceso productivo para hacer un uso eficiente de la energía.

Entre los objetivos específicos se cuenta:

- ❖ Caracterizar a usuarios del rubro lechería en cuanto a variables de producción de leche y variables energéticas.
- ❖ Realizar un diagnóstico energético a 30 productores del rubro lechería. Con esto se espera detectar problemas o dificultades ocurridas en el proceso de producción, que tengan relación a consumos de energía eléctrica y térmica.
- ❖ Entregar recomendaciones para hacer un uso eficiente de la energía en el proceso productivo.

✓ Alcance general del diagnóstico energético

Un diagnóstico energético en una fase previa a la auditoría y su objetivo principal es determinar la conveniencia de realizar una auditoría energética más específica como también su alcance y profundidad.

En este sentido el presente diagnóstico energético tiene como alcance general:

- Realizar visitas a los usuarios seleccionados.
- Identificar los consumos energía.
- Analizar el estado de los equipos consumidores.
- Realizar una breve evaluación del consumo de energía basándose en facturas y estimaciones.
- Entregar observaciones encontradas que puedan aumentar el consumo de energía.
- Entregar recomendaciones de mejoras para hacer un uso más eficiente de la energía.

3. METODOLOGÍA

La metodología utilizada para el desarrollo del presente diagnóstico, integra diferentes actividades para lograr los objetivos específicos y general del presente documento.

Por otro lado se aplican entrevistas a dueños y operarios de plantas lecheras, centros de acopio, plantas de quesería. También se entrevistas a consultores INDAP, ejecutivos de áreas y profesionales de INDAP regional e INDAP área Río Bueno, La Unión y Paillaco.

Parte importante de la información práctica fue las visitas realizadas a los usuarios productores para conocer la realidad de cada uno.

Las tablas, ilustraciones y gráficos fueron realizados con la información levantada, salvo que se indique otra fuente diferente de información.

3.1 ACTIVIDADES

La metodología para el desarrollo del presente diagnóstico, integró las siguientes actividades descritas a continuación:

3.1.1 Documentos de consulta inicial

- Estrategia regional INDAP Los Ríos 2014-2018: extracto facilitado por la oficina regional de INDAP Los Ríos, donde encuentra la información de usuarios totales de INDAP, junto con los niveles de participación por rubros.

- Lineamientos Estratégicos 2014 – 2018 INDAP: documento publicado en octubre 2014, que contiene los lineamientos y definiciones básicas que guiarán la actual administración de programas y acciones de INDAP a nivel nacional.
- Base de datos INDAP Los Ríos: base de datos que actualmente posee INDAP Los Ríos, donde se encuentra cierta información de los productores del rubro lechería del área Río Bueno, La Unión y Paillaco.
- Informes y estudios nacionales e internacionales.

3.1.2 Levantamiento de información preliminar

- Recopilación de antecedentes de universo de productores afectos a diagnóstico, con el propósito de generar un catastro de usuarios y tener información técnica preliminar en cuanto a: antecedentes personales, prediales, indicadores de producción, nivel tecnológico, ingresos, equipamiento, mercado principal, formalidad de la venta.
- Ubicación de los productores en cuanto al área de trabajo de la agencia de área INDAP para poder planificar las visitas técnicas.
- Contacto de la contraparte técnica en la región y la persona encargada de la coordinación en la región de Los Ríos, con propósito de conocer los procedimientos, agencias, ejecutivos y coordinar las reuniones preliminares.
- Iniciar el contacto con la contraparte técnica y coordinación para planificar las reuniones de difusión, levantamiento de información y visitas técnicas.

3.1.3 Recopilación de datos preliminares – Caracterización.

- Desarrollo de una ficha de levantamiento de información tipo para ser socializada previamente a las reuniones técnicas ampliadas. Dicha ficha fue enviada de forma preliminar a la contraparte técnica en la zona y las ejecutivos del área para ser difundida entre las empresas consultoras
- Programación de reuniones preliminares para la difusión de los objetivos, actividades, resultados y la metodología a utilizar para el levantamiento de la información. Con contraparte y equipo INDAP de la zona, dirigentes de asociaciones lecheras, centros de acopios y consultores de la empresas que realizan la asistencia técnica a los usuarios de INDAP.
- Programación de las reuniones ampliadas técnicas para el levantamiento de la información, contactando a ejecutivos de INDAP y empresas consultoras a fin de difundir entre los productores usuarios de INDAP.
- Coordinación de las vistas técnicas a productores para conocer in situ el proceso productivo, detalles de los equipos, instalaciones y otros antecedentes de las labores de producción.
- Ejecución de las reuniones de difusión con la contraparte técnica y equipo de trabajo de INDAP.

- Ejecución de reuniones de difusión con dirigentes del rubro lecheros, centros de acopio y quesería; ejecutivos de INDAP área Río Bueno, consultores.
- Ejecución de las reuniones de trabajo con productores lecheros, centros de acopio y quesería.
- Elaboración de fichas técnicas de levantamiento de información con productores. La información técnica se complementa con entrevistas y visitas técnicas.
- Ejecución de las visitas técnicas preliminares a productores lecheros de diferentes rangos, centro de acopio y quesería.
- Realización de entrevistas a ejecutivos, profesionales y agentes de INDAP Los Ríos.
- Realización de entrevistas a profesionales y técnicos de empresas consultoras de la zona.
- Realización de entrevista a productores de lechería, centros de acopio y quesería.

3.1.4 Levantamiento en terreno – Diagnóstico energético.

- Selección de 30 usuarios para levantamiento en terreno y realización de diagnóstico energético.
- Trabajo de campo en 30 plantas de usuarios del rubro lechería para diagnóstico energético.
- Levantamiento de registros de consumos eléctricos 2014 y 2015.
- Levantamiento de información técnica de equipos consumidores de energía eléctrica.
- Levantamiento de información técnica de equipos consumidores de energía térmica.
- Análisis de las instalaciones de energía eléctrica y térmica.
- Medición de variables de energía eléctrica.
- Medición y levantamiento perfil de demanda eléctrica instalaciones.
- Medición y levantamiento de consumo eléctrico planta.
- Registro fotográfico

3.1.5 Procesamiento y Análisis.

- Sistematización de los resultados de las fichas de levantamiento de información para la generación de información técnica, indicadores y análisis estadístico para caracterización y diagnóstico energético.
- Sistematización de los resultados de las visitas técnicas a instalaciones productoras para análisis de las mismas.
- Procesamiento de la información sistematizada, y elaboración de indicadores energéticos, estadística descriptiva para caracterización y diagnóstico.
- Procesamiento de información para caracterización de usuarios.
- Caracterización de usuarios.
- Elaboración de diagnóstico energético con listado de puntos críticos y observaciones encontradas.

- Elaborar recomendaciones y medidas de mejoras sistema eléctrico y térmico.

4. DESARROLLO

4.1 ANTECEDENTES GENERALES PRODUCTORES

El universo de usuarios catastrados se ubican en el área Río Bueno de INDAP, que incluye las comunas de Río Bueno, La Unión y Paillaco; zona objetivo que aborda el presente diagnóstico.

El universo total de productores de leche que maneja INDAP asciende a 550 usuarios, quienes participan en los programas SAT¹, PAP² y PRODESAL³ en porcentajes según se muestra en la tabla N°1.

Los usuarios del programas SAT representan el 54% con 299 productores, lo sigue el programa PAP con 163 usuarios y un 29,6% y; finalmente usuarios del programa PRODESAL con 88 usuarios y un 16%.

Tabla 1: Total productores INDAP Área Río Bueno. Fuente: base datos INDA – Elaboración propia.

Programa INDAP	Usuarios por Programa	Porcentaje por Programa
SAT	299	54,0%
PAP	163	29,6%
PRODESAL	88	16,0%
Total	550	100,0%

Del universo total de usuarios, sólo son afectos a caracterización 454 usuarios que tienen un volumen de producción de leche en torno a 20.000 litros de leche al año, correspondiente al 82,5% del total de usuarios del área Río Bueno. De los 454 usuarios, un 58,8% corresponden a usuarios del programa SAT, 31,1% del programa PAP y el 10,1% del programa PRODESAL, como se puede apreciar en la tabla N°2.

1 SAT: programa INDAP de Servicio de Asesoría Técnica.

2 PAP: programa de alianzas productivas de INDAP.

3 PRODESAL: programa de desarrollo local de INDAP

Tabla 2: Número de productores objetivo de diagnóstico. Fuente: INDAP Los Ríos - Elaboración Propia.

Programa INDAP	Usuarios por Programa	Porcentaje por Programa
SAT	267	58,8%
PAP	141	31,1%
PRODESAL	46	10,1%
Total	454	100,0%

4.2 ACTIVIDADES DE LEVANTAMIENTO

✓ Reuniones de difusión inicial

Se realizaron tres reuniones de difusión inicial, cuyo objetivo fue dar a conocer los alcances, actividades y resultados del diagnóstico.

En las reuniones participaron; equipo regional de INDAP, dirigentes de los centros de acopio, dirigentes de concejos de alianzas productivas, coordinación de unidades SAT, productores de leche, ejecutivos INDAP de otras agencias y consultores INDAP.

En la reuniones se explicó los alcances de la consultoría y los resultados que se quiere obtener al final del proceso, destacando los beneficios que puede tener para mejorar el rubro lechería de la región a través de hacer un uso más eficiente de la energía mediante mejoras en el proceso productivo. Además se resaltó el conocimiento que debe tener cada usuario en cuanto al consumo de energía en las diferentes etapas del proceso productivo, para conocer los costos asociados al consumo de energía.

En la tabla N° 3, se entrega un resumen de las reuniones de difusión realizadas para caracterizar al rubro lechería.

Tabla 3: Reuniones de difusión realizadas.

Objetivo Reunión	Tipos de Asistentes	Fecha y Hora	Lugar
Difusión proyecto. Coordinación en la ejecución	Consultor - equipo regional	jueves 5 de marzo a las 10:00 horas	Dirección regional Río Bueno
Difusión con dirigentes población objetivo, Agencias Río Bueno y La Unión	Dirigentes de centros de acopio	jueves 5 de marzo a las 14:00 horas	Sala de reuniones Agencia Río Bueno
	Consejos de administración alianzas productivas lecheras		
	Consejos de coordinación unidades SAT Emprendedores		
	Representantes CADA lecheros		
	Colegas de las agencias		
	Dirigentes de centros de acopio		

Objetivo Reunión	Tipos de Asistentes	Fecha y Hora	Lugar
Difusión con dirigentes población objetivo Agencia Paillaco	Consejos de administración alianzas productivas lecheras	Viernes 6 de marzo a las 11:00 horas	Salón Municipal Paillaco
	Consejos de coordinación unidades SAT Emprendedores Regional		
	Representantes CADA lecheros		
	Colegas de las agencias		

✓ Talleres de caracterización de usuarios

Se realizaron 8 reuniones de trabajo con productores de leche, representantes de centros de acopio y productores de queso. El propósito central fue realizar un levantamiento de información y recoger antecedentes de cada usuario: prediales, de producción, consumos de energía eléctrica, consumos de combustibles, tipos de tarifa, equipamiento de producción, cantidad de animales productores entre otra información importante para caracterizar de manera participativa el rubro lechería.

En la tabla N° 4, se presenta un resumen de los talleres realizados para el levantamiento de información técnica usado en la caracterización.

Fueron 5 reuniones realizadas en la comuna de Río Bueno, 2 en la comuna de Paillaco y una reunión en el sector precordillerano del Arrayán, total de 8 reuniones realizadas sin embargo se había propuesto realizar 6 en la propuesta inicial.

En total fueron 133 personas que participaron de las reuniones, cuya información será afecta de sistematización y análisis para la caracterización del sector.

Tabla 4: Talleres técnicos de levantamiento de información y caracterización.

FECHA	HORA	PROGRAMA INDAP	LUGAR
JUEVES 19-03-2015	10:00	Alianza Productiva	Sala reuniones área Río Bueno
	10:00	SAT	Sector Arrayan
VIERNES 20-03-2015	10:00	PAP	Salón DAEM Paillaco
	10:00	SAT	Sala de reuniones área Río Bueno
JUEVES 26-03-2015	10:00	PAP	Sala de reuniones COLUN, Río Bueno
	10:00	SAT	Sala de reuniones área Río Bueno
VIERNES 27-03-2015	10:00	PROMAGRA y agricultores rezagados	Salón DAEM Paillaco

FECHA	HORA	PROGRAMA INDAP	LUGAR
	10:00	Productores Rezagados	Sala de reuniones área Río Bueno

En la tabla N°5 se entregan porcentajes de participación en las reuniones según empresas consultoras al que pertenecen los usuarios. La reunión con mayor participación correspondió a la realizada en El Arrayán con 36 participantes y un 26,5% del total. La que tuvo un mínimo de asistencia, correspondió a la reunión realizada en Paillaco.

Tabla 5: Usuarios participantes de reuniones y empresas consultoras que dan asistencia.

Programa INDAP – Empresa Consultora	N° de Productores Participantes en Reuniones	Porcentaje de Participación
PAP COLUN - CEGA	22	16,2%
SAT Pre cordillera, Veagrotec	36	26,5%
PAP COLUN - PRODECA, PAP PROLESUR	14	10,3%
SAT Central – Veagrotec	16	11,8%
PAP Colun Prodeca Río Bueno y La Unión	19	14,0%
SAT Inicial Río Bueno y La Unión CEGA	18	14,7%
PROMAGRA Paillaco	9	6,6%
Totales	133	100,0%

✓ **Visitas técnicas de caracterización**

Con el propósito de levantar información técnica propia del proceso productivo y conocer antecedentes técnicos, se realizaron 12 visitas a instalaciones productivas, la información será utilizada para efectos de caracterización y diagnóstico energético.

Las instalaciones visitadas fueron:

Tabla 6: Instalaciones visitadas para caracterización.

ID	Nombre	Rubro	Localidad
ERNC14-029	Placido Bravo Bravo	Lechería	Río Bueno
ERNC14-065	Margarita Silva Poblete	Lechería	Río Bueno
ERNC14-120	Marcial Garnica	Lechería	Río Bueno
ERNC14-066	Juan Fernández Obando	Lechería	Río Bueno
ERNC14-134	Centro Acopio Arrayán	Acopio	Río Bueno
ERNC14-106	Margarita Leal Martínez	Lechería	Río Bueno
ERNC14-082	Yamal Palma Martínez	Lechería	Río Bueno
ERNC14-079	Víctor Villanueva Báez	Lechería	Río Bueno
ERNC14-071	Juan Reyes Caminondo	Lechería	Río Bueno
ERNC14-103	Rolando Bustos cuevas	Lechería	Río Bueno
ERNC14-128	Iris Patiño Guzmán	Quesos	Los Lagos

El propósito central fue conocer las diferentes etapas del proceso productivo, como se realiza, tiempo de operación y equipos consumidores de energía, como también levantar de manera preliminar los equipos utilizados y los tipos de fuentes energéticas como insumo en el proceso productivo.

Se realizó entrevistas a los productores para saber aspectos técnicos del rubro, las acciones, insumos y problemas que pueden tener.

4.3 CARACTERIZACIÓN DEL RUBRO LECHERÍA

La información para caracterizar el rubro lechería procede del levantamiento de información en talleres técnicos de trabajo con los usuarios, entrevistas y visitas técnicas a instalaciones para conocer en profundidad el proceso productivo.

El levantamiento de información entrega la siguiente caracterización del rubro lechería:

✓ Localización geográfica usuarios caracterizados

Como se muestra en el gráfico N°1, los productores que mayormente fueron encuestados pertenecen a la comuna de: Río Bueno con un 71% del total. Luego con un 11% la comuna de La Unión; Paillaco con el 8%; Los Lagos con el 3%; Lago Ranco y Futrono con 2%; Mafil y Valdivia con un 1%.

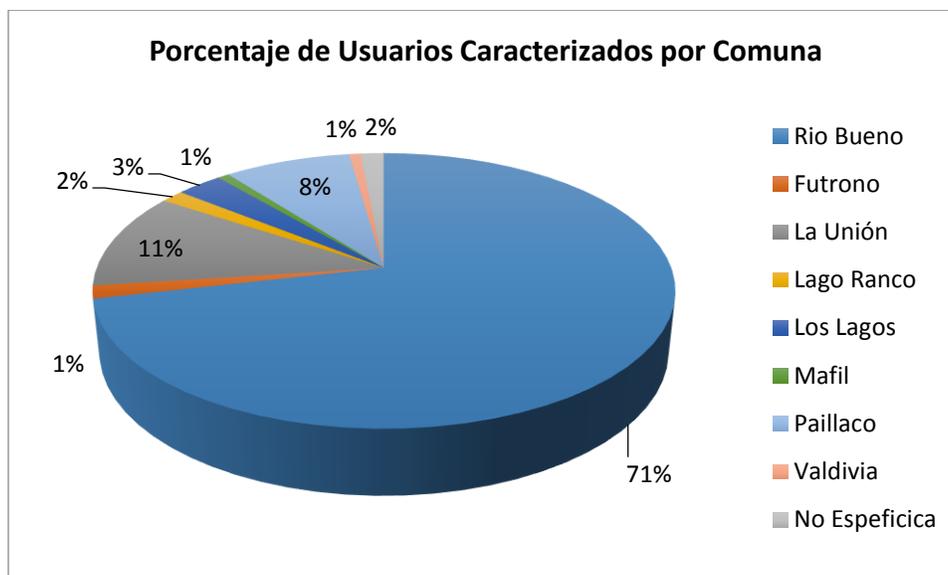


Gráfico 1: Porcentaje usuarios caracterizados por comuna.

✓ Programa INDAP al que pertenecen

Los productores encuestados pertenecen a los diferentes programas de INDAP. Del total de usuarios encuestados los usuarios SAT representan el 48%, con 64 productores, luego sigue usuarios del programa PAP con 48 productores y PRODESAL con 2 productores. Existieron 19 productores que no indicaron programa al que pertenecen. Gráfico N°2.

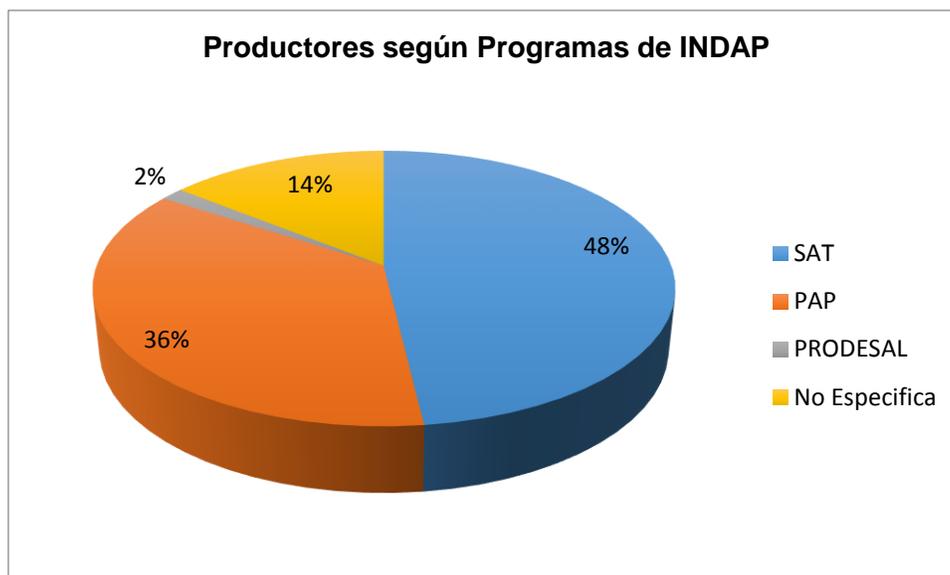


Gráfico 2: Porcentaje de usuarios según programas INDAP

✓ Situación de terrenos

El levantamiento entregó información sobre la situación de los terrenos de los usuarios donde se realiza la labor productiva. El 74% son propietarios; el 11% son arrendadores; el 7% no especificó la situación; un 5% son propietarios pero arriendan a familiares y; con un 1% son medieros y usufructuantes.

El gráfico N° 3 representa la participación según situación de los productores en cuanto a la tenencia de los terrenos. La situación de arrendamiento, corresponde a terrenos en donde los herederos son los que trabajan el terreno y ellos son los usuarios de INDAP, no el propietario.

Para el caso de los usufructuantes, la situación corresponde a usuarios INDAP que no son propietarios ni arrendadores, tienen iniciación de actividades en 1° categoría y utilizan el terreno de un familiar, cedido por ellos para la labor productiva de ganadería y lechería.

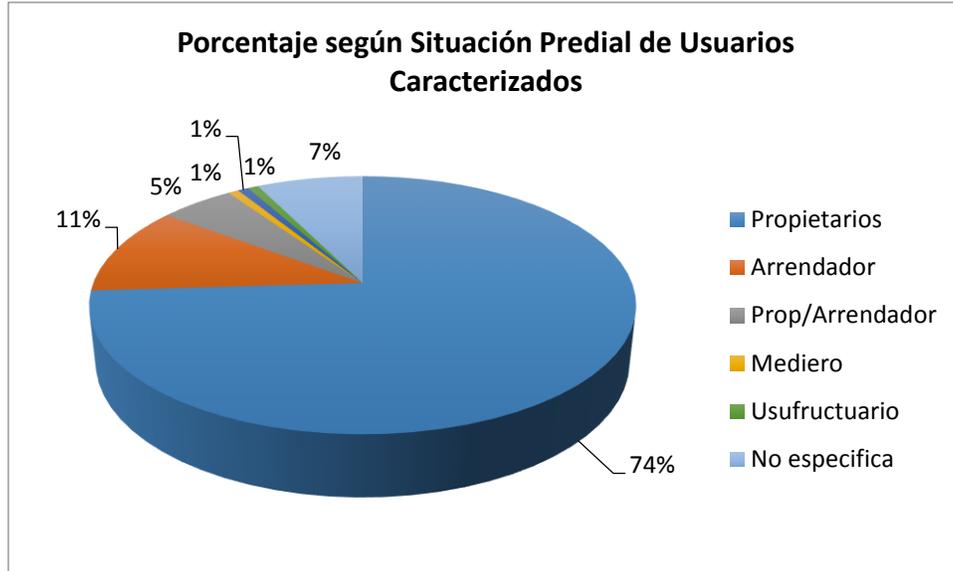


Gráfico 3: Porcentaje según situación predial usuarios caracterizados.

La superficie de los predios de los usuarios son variados, por tanto se generaron rangos para un mejor análisis de la información. En tabla N° 7 se entregan el rango según superficie de terreno en hectáreas de los usuarios caracterizados.

Los productores que tienen terrenos con superficie menor a 20 hectáreas representan el 34%, le siguen usuarios entre 20 a 40 hectáreas con el 29%; 40 a 60 hectáreas con 27,3%; 60 a 80 hectárea con el 7% y, mayores a 80 y hasta 120 hectáreas con el 3,1%.

Tabla 7: Porcentaje de usuarios según rango de superficie de terreno en hectáreas

Rango de Superficie de Terreno en hectáreas	Porcentaje de Usuarios Caracterizados según Rango
Menor a 20	33,6%
Entre 20 - 40	28,9%
Entre 40 - 60	27,3%
Entre 60 - 80	7,0%
Entre 80 - 120	3,1%

El gráfico N° 4 representa la distribución porcentual de las superficies de terrenos de los usuarios caracterizados. Los usuarios que en su mayoría representan la muestra van desde 20 a 60 hectáreas de superficie de terreno disponible para pastoreo.

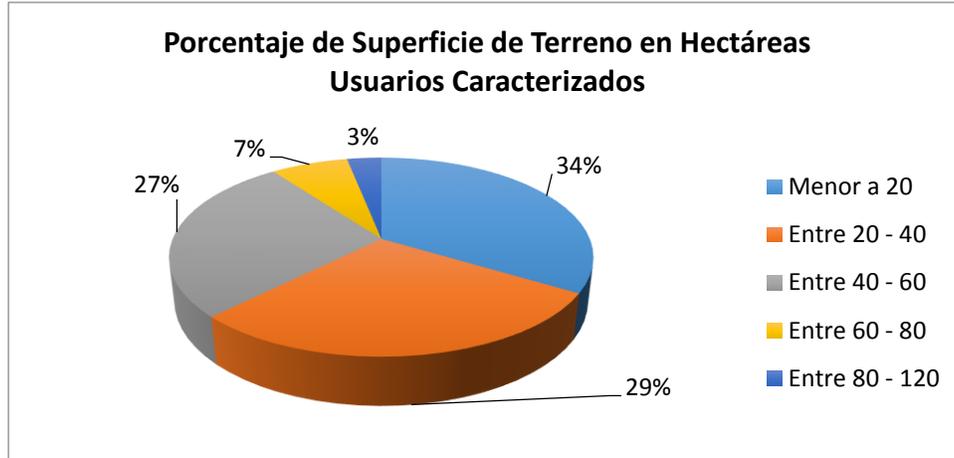


Gráfico 4: Porcentaje de usuarios caracterizados según rango de superficie de terreno en hectáreas

✓ **Ganado**

Los usuarios caracterizados indicaron un total de 2.772 animales productores de leche. El 43% poseen entre 20 a 50 animales productores; un 18% entre 50 a 70; un 15% entre 70 a 100; un 7% menor a 20 animales productores; 7% tienen entre 100 a 130 animales productores; con un 3% entre 130 a 150 animales productores y el 1% entre 170 a 200 animales productores, como se aprecia en el gráfico N° 5.

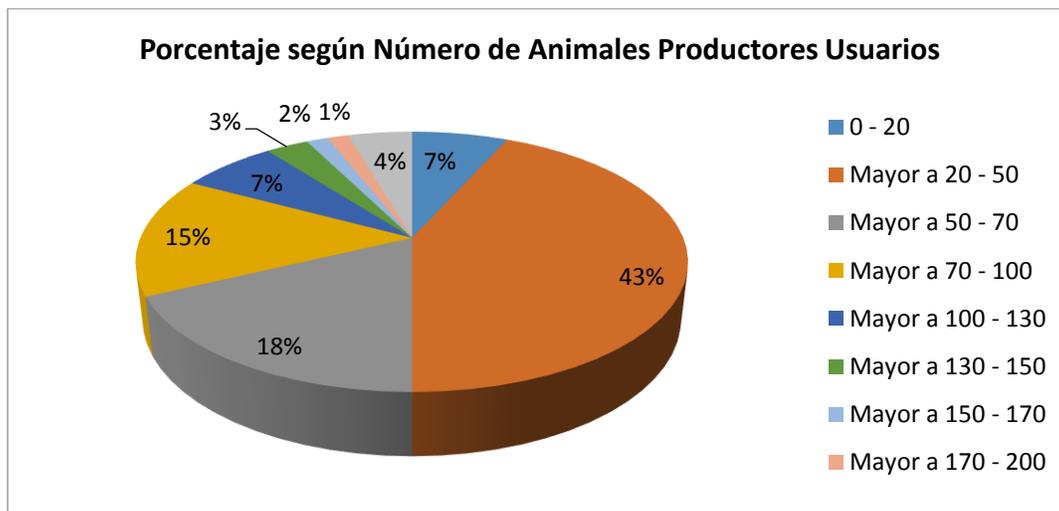


Gráfico 5: Porcentaje de usuarios totales y rango de animales productores.

De los productores caracterizados, el levantamiento indicó que el 31% posee menos de 20 animales productores; el 25% indicó que poseen entre 20 a 50 animales productores; el 8% entre 50 a 70 animales productores y el 3% entre 70 a 100 animales productores. Existe un

31% que no especificó el número de animales productores. En gráfico N° 6 se indica la participación porcentual de usuarios según rangos de animales productores.

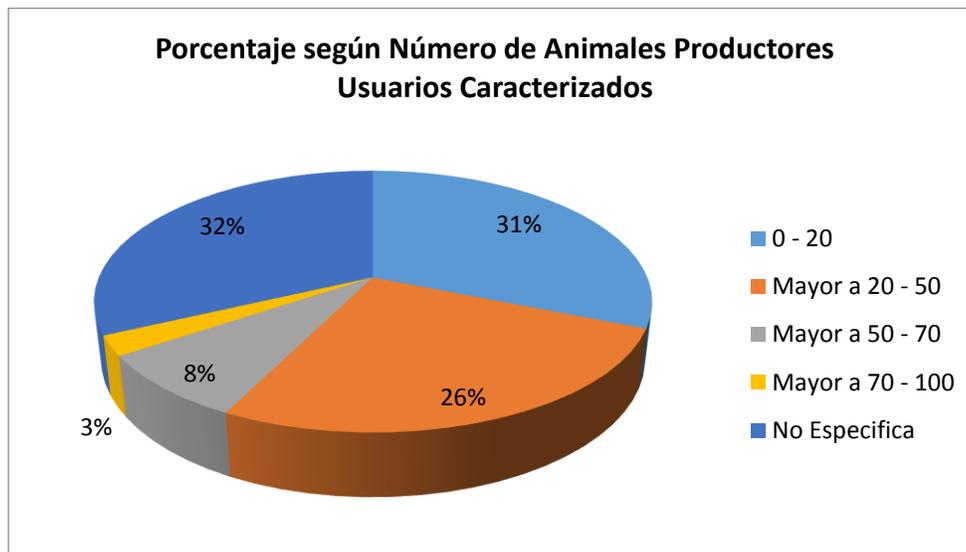


Gráfico 6: Porcentaje de usuarios caracterizados y rango de animales productores.

✓ **Ganado y superficie de terreno**

Los animales por superficie de terreno se encuentran entre rangos de 0,1 a 12,5 animales por superficie de terreno en hectáreas. El 41% de los productores caracterizados entre 1 - 2; el 24% entre 2 - 3; el 18% entre 0,1 - 1; el 10% entre 3 - 4 y el 8% mayor a 4 y menor a 13 animales por hectárea. El porcentaje de los usuarios caracterizados y los rangos de animales por superficie de terrenos se presentan el gráfico N° 7.

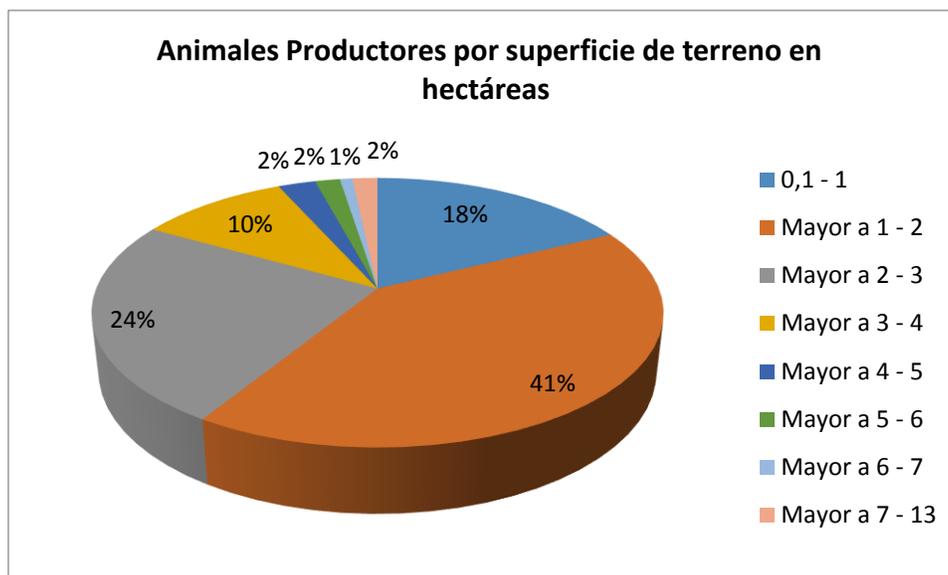


Gráfico 7: Porcentaje de usuarios y animales por superficie de terreno.

Según indicadores del INTA de Argentina [2], una baja carga animal implica 1 animal por hectárea año y, una mediana carga animal indica a 1,7 animal/ hectárea año. Por tanto el 59% de los productores se encuentran más arriba de los indicadores argentinos. Además los indicadores de animal por superficie de terreno en hectárea se encuentran dentro de los rangos manejados por los profesionales de INDAP de la región de Los Ríos.

Es indicador debe estudiarse en Chile, debido a que la realidad Argentina es diferente a la chilena.

✓ Mercado de productores

El total de los productores caracterizado son proveedores de diferentes centros de acopio y plantas industriales tales como: COLUN, Lácteos del Sur, Nestlé, Soprole, Watts y algunas queserías de la zona. Como se muestra en el gráfico N° 8, el 48,1% de los productores son proveedores de COLUN; El 20,6% de acopios; el 12,2% de Lácteos del Sur, el 9,2% de Nestlé, el 7,6% de Soprole y el 2,3% de Watts.

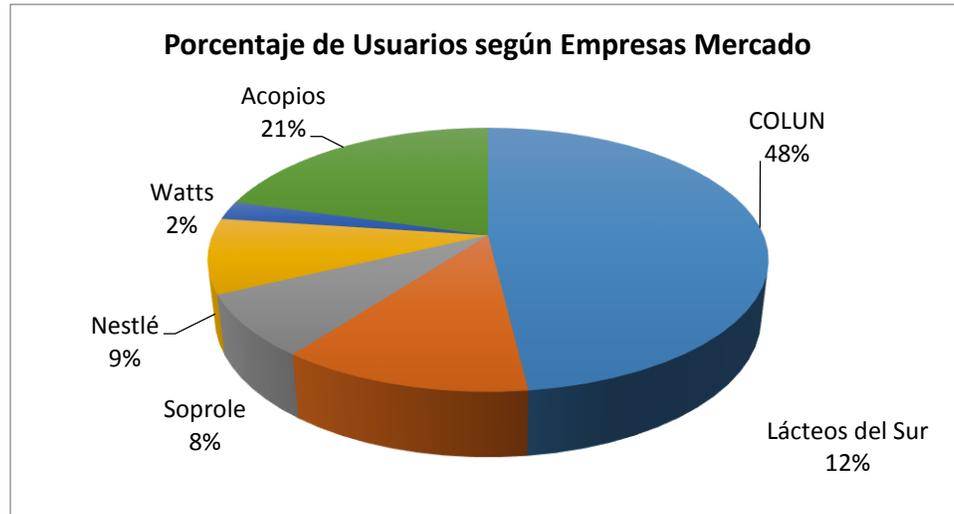


Gráfico 8: Mercado de usuarios caracterizados.

✓ Producción de leche

El total de leche producida en el año 2013 por los usuarios caracterizados fue de 8.478.432 litros y, el año 2014 aumentó a 9.095.371 litros, incrementándose en aproximadamente un 7%, reflejando el alza en los niveles de producción del sector lechero en la región de Los Ríos, gráfico N°9.

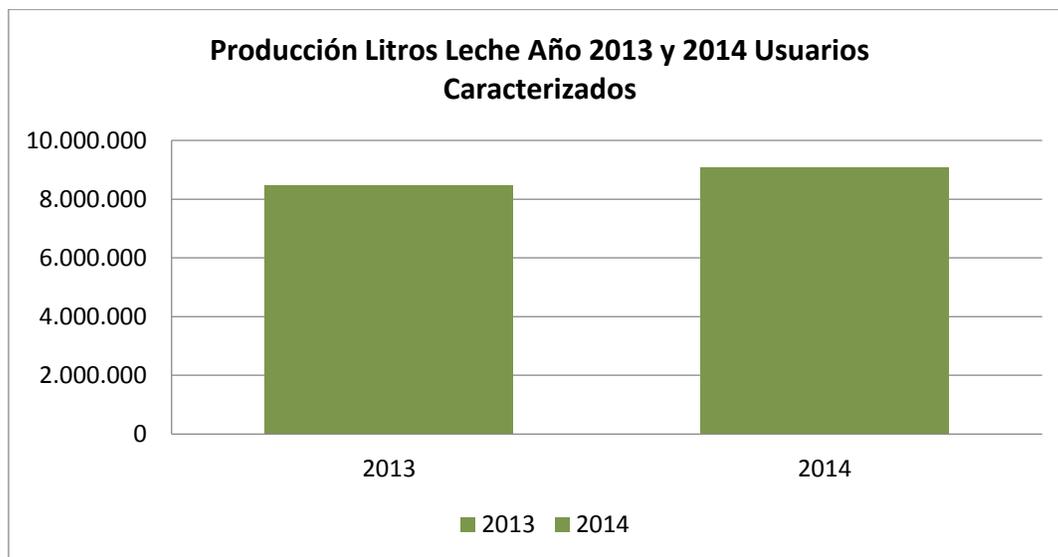


Gráfico 9: Producción total de leche año 2013 y 2014.

Sin embargo en el primer trimestre del año 2015, y debido a la sequía en la zona sur de país, la producción disminuyó en un 30% a igual periodo 2014, según entrevistas realizadas a los productores y estados de entrega observados.

Con los antecedentes productivos recolectados del año 2014, se pudieron generar indicadores de productividad del rubro lechería que son utilizados para efecto de análisis como lo son:

- ❖ **Productividad usuario:** producción anual de leche por usuario, [L leche/año].
- ❖ **Productividad física:** producción por superficie de terreno al año (litros de leche por hectárea al año), [L/ha año].
- ❖ **Productividad animal:** producción por animal al año (litros de leche animal al año), [L animal/año].

Para análisis estadístico se realizó una corrección de la muestra, eliminando los productores con producción menor a 15.000 litros leche año. Además se eliminaron los productores que no ingresaron los volúmenes solicitados. Con las correcciones realizadas a la información levantada quedaron 93 usuarios para la caracterización productiva. La información entregó que un 22,6% son usuarios con producción menor a 30.000 litros de leche al año y un promedio para este rango de 22.000, que corresponde aproximadamente 62 litros de leche promedio día.

El 41,9% poseen producción entre los 30.000 a 100.000 litros de leche a año, con un promedio para dicho rango de 64.750, que corresponde a 177 litros de leche promedio día. La producción con mayor repetición corresponde a usuarios con producción en torno a 36.000 al año.

En gráfico 10, se muestran los porcentajes según rangos de producción anual de leche en los usuarios caracterizados.

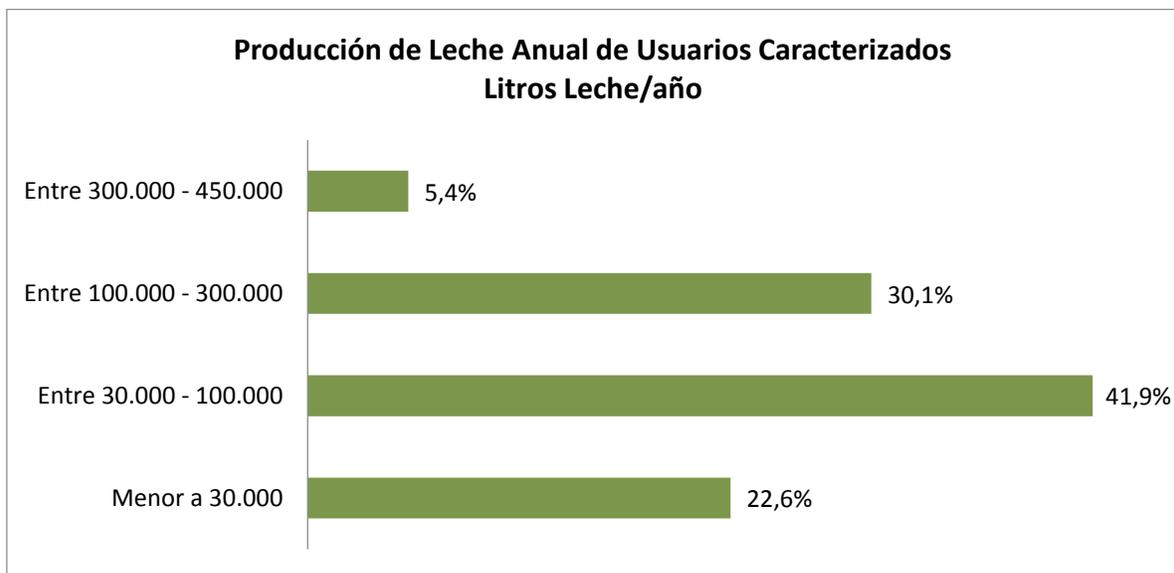


Gráfico 10: Porcentaje de usuarios caracterizados y rangos de producción anual de leche.

El cuarto rango desarrollado corresponde a usuarios con producción entre 100.000 a 300.000 litros de leche al año, abarcando el 30,1% de usuarios con un promedio para dicho rango de 152.000 litros de leche al año, que corresponde a una producción de 417 litros de leche promedio día.

El 5,4% de usuarios tiene producción entre 300.000 a 450.000, con un promedio en ese rango de 340.000 litros de leche al año correspondiente a 932 litros de leche promedio día.

Con la información levantada de los usuarios caracterizados, se estableció una clasificación de productores de leche según el volumen anual: mini productor posee un volumen anual de hasta 30.000 litros leche al año; un pequeño productor hasta 100.000 litros leche al año; un mediano productor hasta 300.000 litros de leche al año y un gran productor hasta 500.000 litros de leche al año. Este tipo de clasificación no existían previamente a la realización del presente diagnóstico, tabla N° 8.

Tabla 8: Clasificación productores de leche según volumen anual.

Clasificación Usuario	Volumen Anual de Producción de Leche [Litros Leche/año]
Mini productor	30.000
Pequeño Productor	100.000
Mediano Productor	300.000
Gran productor	500.000

En la tabla 9, se muestra un resumen estadístico de la producción anual en los usuarios caracterizados.

Tabla 9: Estadística resumida de la producción anual

Variable Estadística	Volumen Anual de Producción de Leche [Litros Leche/año]
Media Producción Año	96.441,1
Mediana	78.000
Moda	20.000
Producción Mínima	15.000
Producción Máxima	419.702
Suma Producción Muestra	8.969.022

✓ Producción por superficie de terreno

Uno de los indicadores comúnmente utilizados para conocer y comparar niveles de producción es el cociente entre el volumen anual y la superficie predial del productor medido en litros por hectárea al año [L/ha año], conocido como indicador de producción físico.

En el gráfico N° 11, se muestra la producción anual de leche por la superficie de terreno en hectárea de los usuarios caracterizados.

El 39,6% de los productores poseen producción menor a 2.000 litros/ha año, el 34,1% poseen producción entre 2.000 a 4.000 litros/ha año. Lo siguen con un 15,4% usuarios con producción entre 4.000 a 6.000 litros/ha año. Con un 5,5% entre 6.000 a 8.000 litros/ha año y 8.000 a 10.000 litros/ha año.

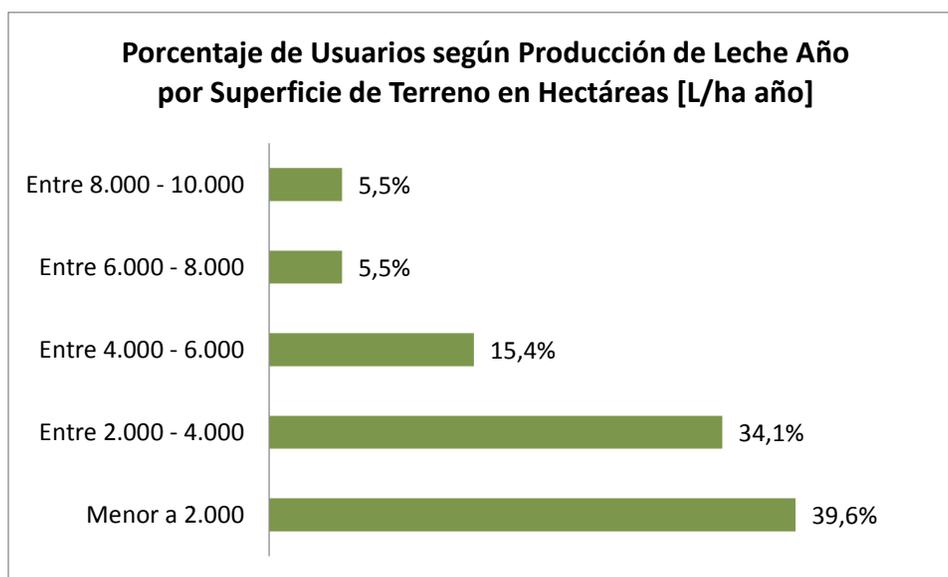


Gráfico 11: Porcentaje de usuarios caracterizados según producción de leche por superficie de terreno.

Para conocer la dispersión de datos levantados, el gráfico N° 12 entrega el diagrama de dispersión que relaciona la superficie de terreno en hectáreas y la producción anual de leche. Si bien existe relación entre ambas variables, esta no es de mucha fuerza.

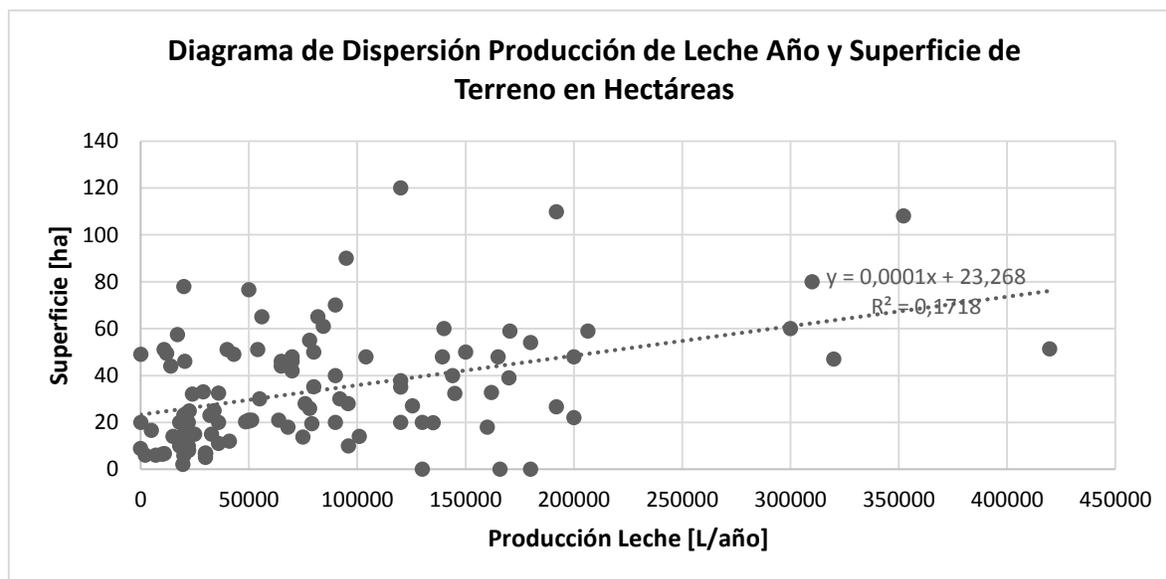


Gráfico 12: Diagrama de dispersión entre producción de leche y superficie de terreno,

En tabla N°10, se presenta un resumen estadístico de la producción según superficie de terreno. La media del indicador es de 3.080 litros leche/ha año, equivalente a una producción media diaria de 8,4 litros/ha día. El mínimo fue de 256 litros/ha año. El usuario con mayor producción fue de 9.605 litros/ha año, que representa 26,3 litros/ha promedio día.

Tabla 10: Resumen estadístico de la producción de leche según superficie de terreno

Variable Estadística	Producción de Leche Año por Superficie de Terreno [Litros Leche Año / ha]
Media	3.080,7
Mediana	2.442,9
Moda	1.666,7
Mínimo	256,4
Máximo	9.605,9

El INTA de Argentina [2] indica que un valor de equilibrio para obtener el máximo de beneficio económico en tener un indicador de producción física de 11 a 12.000 litros leche/ha año.

En un análisis de 30 predios lecheros realizado en Uruguay [3], la productividad promedio fue de 5.640 litros hectárea año, con valor máximo de 13.209 y valor mínimo de 2.978.

Según esta dos referencia sudamericanas todos los productores caracterizados se encuentran bajo esos valores de productividad.

Además para poder correlacionar si existe una relación entre producción y superficie de terreno se realiza una correlación de ambas variables, ambas se relacionan en un 0,45, como se muestra en la tabla N° 11.

Tabla 11: correlación estadística entre producción y superficie

	[Litros Leche/año]	[hectáreas]
[Litros Leche/año]	1	
[hectáreas]	0,45	1

✓ Producción por animales

La producción está ligada a la cantidad de animales productores y a diferentes variables que pueden influir en la producción vacas que posee el productor, por tanto un número elevado de vacas no asegura una mayor producción.

En gráfico 13, se presentan los rangos levantados en los productores caracterizados.

Los usuarios con producción menor a 3.000 litros/animal año representa el 56,9%, lo siguen usuarios con producción entre 3.000 a 6.000 litros/animal año con un 29,2%. Más abajo con un 7,7% producción entre 6.000 a 9.000 litros/animal año y, finalmente usuarios con producción mayor a 9.000 y menos a 20.000 litros/animal año.

Los usuarios con mayor participación en la muestra, tienen producción menor a 3.000 litros/animal.

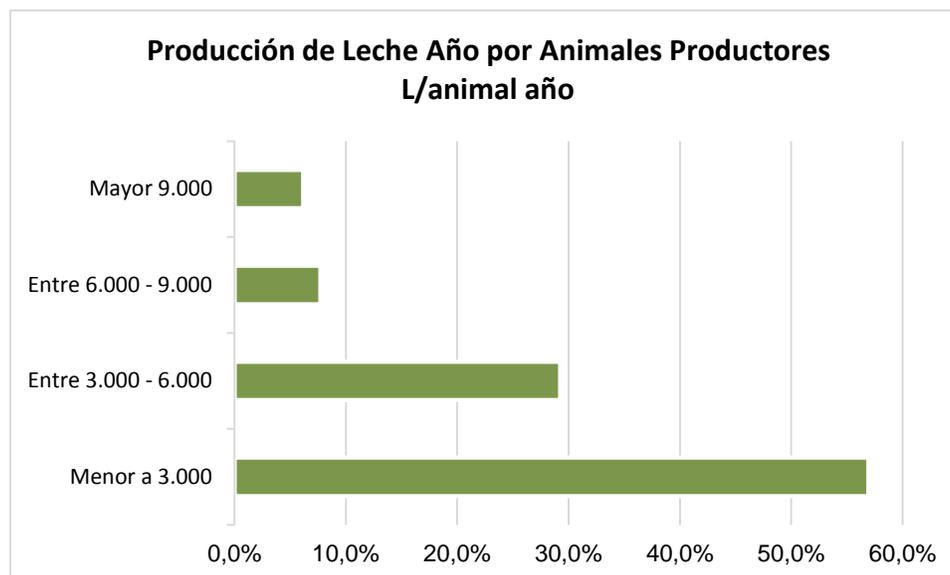


Gráfico 13: rango de producción anual de leche según número de animales productores

En la tabla 12 se entrega un resumen estadístico de la muestra de usuarios caracterizados.

Tabla 12: Resumen estadístico indicador producción según animales productores

Variable Estadística	Indicador
	Producción anual de leche según N° de animales productores [Litros Leche animal/año]
Valor Medio Indicador	3.574
Valor Mediana Indicador	2.600
Valor Moda Indicador	1.500
Valor Mínimo Indicador	307,7
Valor Máximo Indicador	17.222,2

Los niveles de producción según número de animales, dependerá de diferentes factores, como climáticos que afecten la vegetación de los prados en donde se alimenta el ganado, la alimentación, el tipo de crianza, tipo de raza que tenga el ganadero y estado de salud de los animales. Se pueden sumar otros factores, sin embargo son estos los identificados.

Según indicadores de Uruguay [3], arrojan promedio de producción por animal de 5.492 litros animal/año, con valor máximos de 8.581 y mínimo de 2.758. Con respecto a la mediana se tienen valores bajos, sin embargo el valor máximo es mayor para los productores caracterizados.

En el gráfico N° 14, se entrega un diagrama de dispersión de las variables producción anual y N° de animales productores de los usuarios caracterizados.

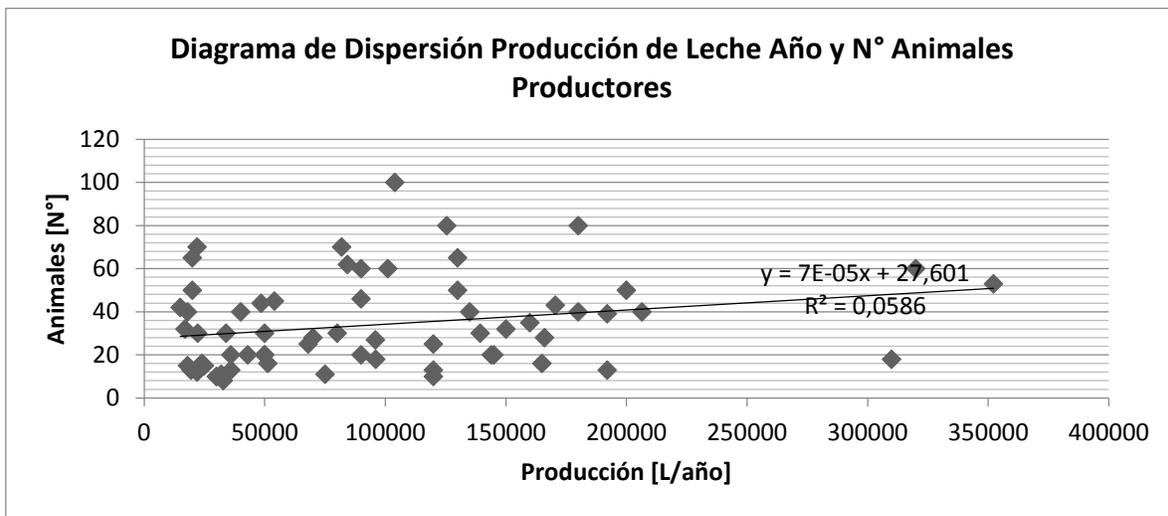


Gráfico 14: Diagrama de dispersión producción y número de animales productores.

Como indica el gráfico existe una pendiente positiva entre ambas variables, en donde se obtiene una relación directa, con una factor de correlación de 0,76 entre la producción de leche anual y el número de animales productores, tabla N° 13.

Tabla 13: Correlación estadística entre producción de leche y animales productores

	[Litros Leche /año]	[N° animales]
[Litros Leche /año]	1	
[N°]	0,77	1

✓ Equipamiento productivo

El equipamiento tecnológico caracterizado entre los usuarios, se cuenta: equipo de ordeña y número de unidades; sala de ordeña, línea de leche, estanque frío y otros equipos que se integren al proceso productivo, tales como: generadores eléctricos, bombas de agua, equipos de alimentación, equipos de lavado entre otros.

Del total de usuarios el 93% sí posee equipo de ordeña mecánico y el 7% no posee un sistema de ordeña, realizando la labor de forma manual, Gráfico N° 17.

En cuanto al unidades de ordeña, el 42% posee 4 unidades, el 30,6% 2 unidades, el 12% de 6 unidades, el 4,5% de 3 unidades, el 3,6% 5 unidades y en mismo porcentaje 8 unidades de ordeña. Con 2,5% equipos con 7 unidades; gráfico 15.

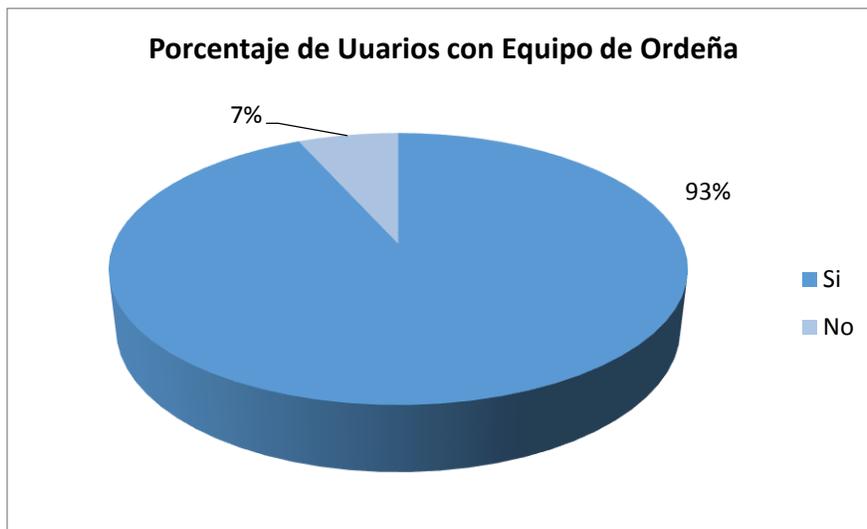


Gráfico 15: Porcentaje de usuarios con equipo de ordeña.

Los usuarios que tienen sala de ordeña corresponden al 93% de los encuestados. El 7% restante no cuenta con un lugar de ordeña, realizando la labor en algún lugar acondicionado para ello, o en el lugar donde se encuentre el animal. Analizando la información recolectada, el porcentaje de productores que no posee sala de ordeña, tiene alrededor de 10 animales productores.

En cuanto a la tenencia de estanque frío para el almacenamiento de leche, el 64% de los productores sí posee, y el 36% no tiene dicho equipo. Estos últimos dicen relación con productores del sector precordillerano El Arrayán, quienes entregan la leche día a día al centro de acopio de dicho lugar, gráfico N°16.

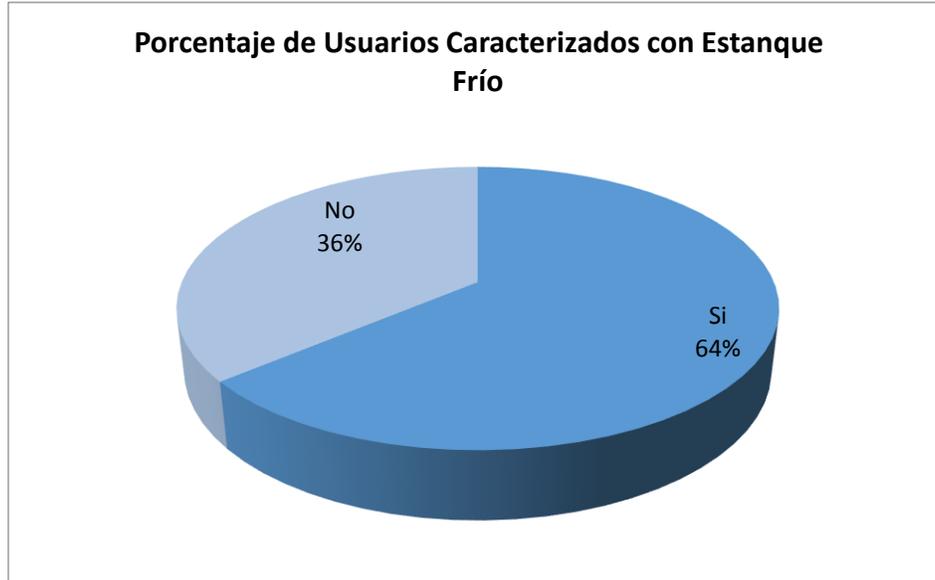


Gráfico 16: Porcentaje de usuarios caracterizados con estanque frío.

El equipamiento que facilita el trabajo de ordeña, es la llamada línea de leche. Dicho equipamiento consiste en diferentes equipos conectados entre sí e instalados en un lugar acondicionado para hacer la producción de leche de manera eficiente y ordenada.

Para ello se requiere tener: equipo de ordeña, bomba de vacío, bomba de leche.

En la caracterización y recolección de información arrojó que el 59% sí poseía una línea de leche para los procesos productivos, mientras que el 41% indicó no poseer dicho sistema.

Analizando la información existe una correlación de un 80% entre los productores que poseen estanque de frío y línea de leche. En gráfico N° 17 se muestra el porcentaje de usuarios caracterizados que disponen de línea de leche.

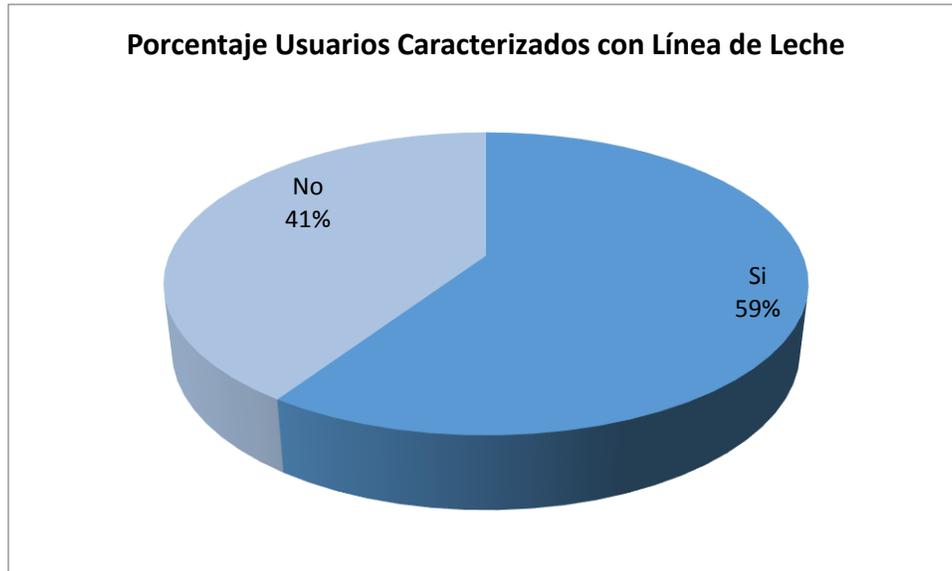


Gráfico 17: Porcentaje de usuarios caracterizados con línea de leche.

En cuanto a la tenencia de un sistema de traslado de purines a un pozo purinero. El 75% de los productores no cuenta con dicho sistemas y el 25% si tiene un pozo purinero (gráfico N° 18). En este punto, y según las visitas realizadas se debe evaluar de forma sanitaria y técnica el sistema de acumulación que se realiza.

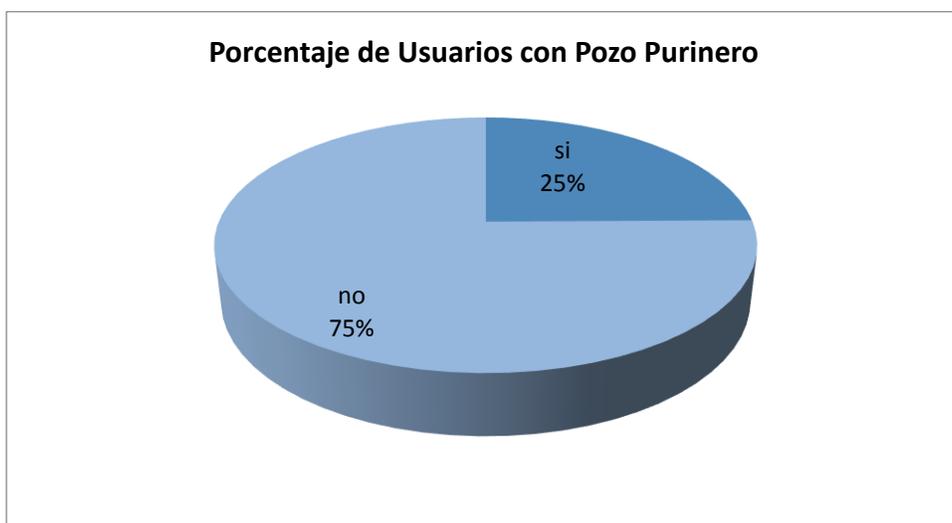


Gráfico 18: Porcentaje de usuarios con pozo purinero.

Otros equipos que indicaron poseer los usuarios productores en las labores de producción de leche, se indican en la tabla 14, junto a la fuente energética utilizada.

Tabla 14: Otros equipos utilizados

Otros Equipos Indicados por los Usuarios	Fuente Energética
Cerco Eléctrico.	Electricidad
Bomba de Agua	Electricidad
Sembradora	Combustible
Bomba purinera	Electricidad
Bomba sumergida pozo profundo	Electricidad
Generador eléctrico	Combustible
Estufa a leña con serpentín	Leña
Termo eléctrico	Electricidad
Calefon	Gas licuado
Ducha eléctrica	Electricidad
Marmita a gas para manjar	Gas licuado
Chancador de cereales	Electricidad
Motor suplemento animales	Electricidad
Moto cultivador	Combustibles
Compresor	Electricidad
Hidro lavadora	Electricidad
Ventiladores	Electricidad
Motobombas	Diésel

Como se indica en la tabla 14 y en las visitas de caracterización realizadas, los productores tienen sistemas de calentamiento de agua para los proceso de limpieza y sanitización de equipos y utensilios que se utilizan directamente en la producción de leche. Además también poseen sistemas generadores a diésel para en caso de corte de la red, puedan realizar sus labores productivas.

Otro de los equipos comúnmente son los cercos eléctricos, que se utilizan para el manejo de los prados en cuanto a alimentación de los animales.

En un elevado número, según la información recolectada y las visitas realizadas; los productores cuentan con sistemas de bombeo de agua eléctricos para pozo profundos que son utilizados para consumo humano y en caso de urgencia para consumo de agua en los animales. Además dicha agua se utiliza para el lavado general de equipos productivos y en el lavado de la sala de ordeña.

4.4 DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS.

En esta sección se describirá de forma resumida los diferentes procesos productivos destacando los equipos utilizados, los tipos de energía y combustibles utilizados.

4.4.1 Producción de Leche.

El proceso de producción de leche tiene diferentes subproceso que se resumen en el siguiente diagrama:



Ilustración 1: Diagrama de sub procesos en la producción de leche

✓ Ordeña

El proceso de ordeña comúnmente se realiza dos veces al día a las 5:00 hrs y a las 17:00 hrs, independiente del rendimiento del animal productor, eso asegura el estímulo de succión y con ello la producción de oxitoxina. En casos especiales anormales, la ordeña se realiza una vez por día, como sucede cuando los animales en pastoreo no tienen vegetación en las praderas debido a sequías estacionales.

El proceso de ordeña tiene una duración de 2 horas, por tanto si se realizan dos ordeñas día, se tienen 4 horas total al día.

Las acciones y procedimientos previos a la ordeña son esenciales para garantizar la calidad de la leche y en general las tareas de la ordeña se asocian a tareas realizadas al animal o al equipamiento de ordeña en la línea de producción como da cuenta la siguiente tabla:

✓ Actividades previas al proceso de ordeña.

Tabla 15: Acciones realizadas antes de la ordeña.

Asociados a los equipos y sala de ordeña	Asociados al animal
<ul style="list-style-type: none"> Sanitización del equipo 15 a 30 minutos antes de cada ordeña con agua fría y producto clorado. Esta solución se hace recircular por 5 minutos Graduación de la potencia de vacío (alrededor de 35 kPa según condición del ganado) Revisión de línea de leche. 	<ul style="list-style-type: none"> Arreo de las vacas hasta la zona de espera Entrada a puestos de ordeña Limpieza superficial de barro o polvo acumulado (con poquísimas agua) Eliminación de tres primeros chorros. Ello ayuda a la eliminación de leche residual, detección de mastitis y a la estimulación de la producción de leche. Lavado de los pezones y base inferior de la ubre con un mínimo de agua a baja presión. Secado de los pezones (toalla papel o paño). Conexión de las unidades de ordeña dentro de 1 minuto de iniciada la preparación de la ubre.

✓ Actividades durante la ordeña.

La leche ha de transitar desde la ubre hasta el estanque frío de acumulación, en dicho recorrido circula por las mangueras de vacío desde la pezonera hasta la trampa, y desde éste al estanque de acumulación, pero antes debe pasar por un filtro.

Tabla 16: Acciones realizadas durante la ordeña.

Durante la Ordeña
<ul style="list-style-type: none"> Detección oportuna de caídas de pezoneras, evitar la entrada de aire, filtraciones de vacío, pinzamiento de mangueras entre otros. Apagar el vacío previo a la desconexión de las unidades de ordeña. Las vacas se alimentan durante este proceso con dos fines, mantenerlas en calma y controlar la ración de suplementos alimentarios si es que se están utilizando.

✓ Actividades posteriores a la ordeña.

La recolección de leche, se realiza mediante un camión acondicionado térmicamente, con bomba succionadora y con un sistema de muestreo de leche. El muestreo es realizado por el operador del camión (chofer), mientras es extraída la leche del estanque frío. Las muestras recolectadas, son caratuladas y almacenadas en una cooler.

La extracción de leche se realiza mediante una toma de energía eléctrica que el camión conecta en el tablero eléctrico de la planta. Luego de ello se realiza el lavado del estanque frío los mismos pasos del lavado del equipo de ordeña.

Tabla 17: Acciones realizadas después de la ordeña.

Después de la Ordeña	
Asociados a los equipos y sala de ordeña	Asociados al animal
<ul style="list-style-type: none"> • Enjuague del equipo de ordeña con agua a máximo 30°C sin recircular. • 10 minutos de recirculación con agua a 70°C con detergente clorado alcalino según dilución recomendada por fabricante. • Enjuague con agua fría sola, sin recircular (elimina detergente residual). 	<ul style="list-style-type: none"> • Se realiza el "Dipping", de preferencia por inmersión del pezón, empleando para ello un producto yodado y suavizante de calidad probada.

Una o dos veces por semana, después del lavado diario, se lava el equipo con producto ácido que evita la formación de "piedra de leche" (solidificación de la proteína láctea en las paredes internas de la línea de leche), recirculando para ello agua a 70°C más ácido por 10 minutos, el agua es calentada mediante gas licuado, leña o electricidad.

Una vez desconectadas las vacas del equipo de ordeña se las retorna a la pradera. En tanto se realiza el aseo ya descrito más la eliminación de purines, por lo general es un proceso de arrastre con agua a alta presión. Los purines almacenados hasta ser removidos y utilizados como abono en las praderas.

Los parámetros que los usuarios indicaron como óptimos para un producto aceptable para las empresas recolectoras son los siguientes:

- Porcentaje de sólidos totales: ello incluye la grasa y proteínas de la leche. Sobre un 7,01% es aceptable, teniendo valores máximos entre los 8,75 y 9%.
- Conteo de las unidades formadoras de colonias U.F.C.: éste parámetro está estrechamente relacionado a la temperatura de conservación, la cual debe ser de entre 4 y 4,4°C. El rango ideal de U.F.C. es menor a 20.000, pero es aceptables hasta rangos menores a 800.000 U.F.C. pero por sobre 50.000 U.F.C. el valor del producto se ve castigado.
- Recuento de células somáticas R.C.S.: Esto guarda relación a los procesos infecciosos o inflamatorios de los animales productores. El rango óptimo es menor a 250.000 R.S.C., pero resulta aceptable hasta 750.000 R.S.C.

En tabla siguiente se muestra un cuadro resumen de los sub procesos junto a los equipos consumidores de energía eléctrica y energía térmica.

Tabla 18: Tabla resumen, descripción y producción de leche.

	Ordeña	Enfriamiento	Entrega	Limpieza
Descripción	Proceso mecanizado de extracción de leche	Acumulación de leche en estanque refrigerante para evitar pérdida de calidad	Evaluación de la calidad de la leche y retiro desde estanque hacia camión recolector	Limpieza de ordeñadora, línea de leche y estanque frío, limpieza de sala de espera, sala de ordeña y sala de acopio
Consumo Eléctrico	Bomba de vacío, bomba de expulsión de leche	Compresores de refrigeración estanque frío	Bomba de vacío de camión recolector	Paso y recirculación de agua por equipo de ordeña. Bombeo de agua. Calentamiento de agua con gas licuado, leña o termo eléctrico en algunos casos
Consumo Térmico	----	Generador eléctrico Diésel utilizado por falla de sistemas para dar continuidad a cadena de frío	Camión de transporte para quienes entregan producto en centro de acopio	Calentamiento de agua para sanitización. Con calefón, calderas-cocinillas, termo cañón (equipos en base a GLP y leña).

En el proceso de producción de leche, se identificaron en la visitas preliminares diferentes equipos eléctricos y térmicos que son utilizados para hacer más eficiente en el proceso productivo y para tener un producto de buena calidad.

En la tabla 19 y tabla 20, se entregan los equipos consumidores de energía eléctrica y fuentes térmicas propios del proceso productivo según los sub proceso en la producción de leche.

Tabla 19: Equipos eléctricos utilizados en la producción de leche.

	Ordeña	Enfriamiento	Entrega	Limpieza
Equipos Eléctricos	Motor bomba de vacío. Bomba de leche. Iluminación	Compresor sistemas refrigeración. Ventilador. Bomba batido. Iluminación.	Tablero eléctricos con TDF ⁴ 16A	Sistemas bombeo de agua para limpieza de equipo de ordeña. Sistemas bombeo sala de ordeña. Hidro lavadora. Termo eléctrico.

Tabla 20: Equipos térmicos utilizados en la producción de leche.

	Ordeña	Enfriamiento	Entrega	Limpieza
Equipos Térmicos	----	----	----	<ul style="list-style-type: none"> Calentamiento de agua para sanitización. Con calefón, calderas-cocinillas, termo cañón (equipos en base a GLP y leña).

4.4.2 Centros de acopio de leche

El proceso en los centros de acopio utiliza 5 sub procesos, como se indica en el diagrama siguiente:



Ilustración 2: Sub procesos en centros de acopio de leche.

A continuación se describirán cada uno de los procesos en forma más detallada, indicando el equipamiento utilizado y los indicadores productivos directamente asociados a cada etapa:

4

Toma de fuerza eléctrica

✓ Recepción

La leche es transportada por un camión desde el lugar de extracción hasta el centro de acopio. Este recorrido es realizado de forma diaria. La leche es transportada desde su origen en contenedores metálicos no oxidables de 50 litros, especialmente diseñados para la contención y transporte de lácteos.



Ilustración 3: Zona de recepción de leche (Acopio El Arrayán)



Ilustración 4: Recipientes utilizados para transporte de leche.

✓ **Filtrado**

La leche recepcionada en el centro de acopio debe ser filtrada para separar la materia sólida anexa al líquido lácteo. Esta materia puede corresponder a sólidos propios de la leche (nata) o material que pudo mezclarse durante el proceso de transporte.

Para esto se utiliza una herramienta tipo "colador", que se instala sobre el recipiente de recepción de leche y que lleva el producto hacia los estanques fríos de almacenaje. Esta etapa es netamente manual.



Ilustración 5: Zona de filtrado de la leche

✓ **Almacenamiento**

Una vez separado todos los sólidos de la leche y externos, es transportada hacia los estanques fríos para su almacenamiento durante el tiempo necesario para el retiro por parte de la empresa compradora, generalmente por un periodo de 2 días máximo en temporada baja y un día en temporada de mayor producción.

La temperatura de almacenamiento es un factor muy importante, ya que esto permitirá almacenar por más tiempo el producto acopiado sin perder su calidad inicial. La temperatura recomendada está en 4°C, lo que no altera de manera significativa su composición.



Ilustración 6: Estanques fríos cerrados para almacenamiento de leche

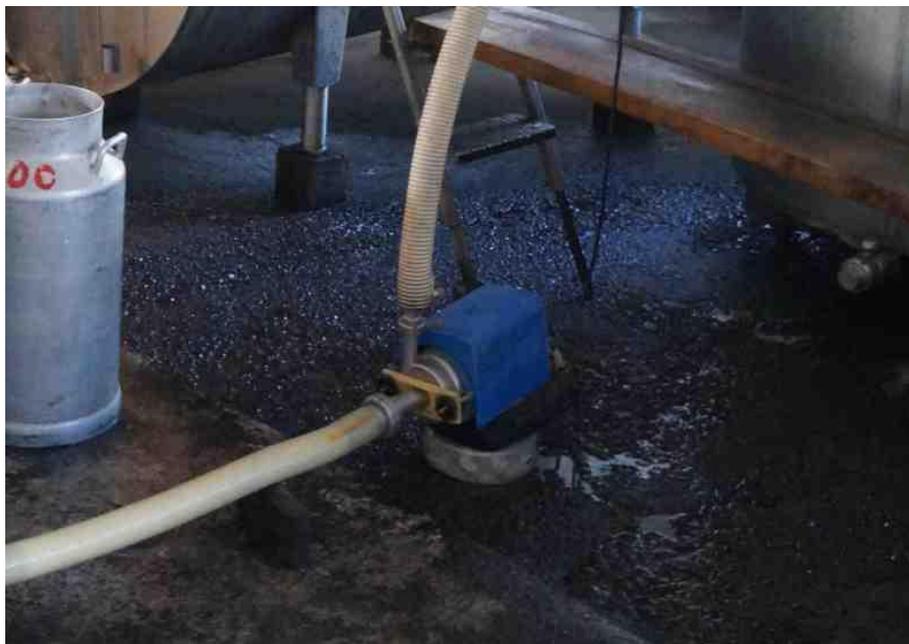


Ilustración 7: Bomba impulsora de leche a estanques fríos

✓ Entrega

La entrega se realiza de forma directa por la empresa compradora. Esta empresa, envía un camión de transporte lechero hacia el centro de acopio.

El camión está especialmente acondicionado para el traslado del producto lácteo hasta el lugar de procesamiento propio de la empresa compradora y para realizar el proceso de trasvasije desde los estanques fríos al camión, para ello dispone de una bomba de 2 HP para hacer el bombeo de la leche desde el estanque frío hasta el camión.

En esta etapa el proceso de extracción de leche se realiza mediante una conexión eléctrica que realiza el camión en un enchufe industrial ubicado cerca de la zona de estacionamiento. Con dicha conexión eléctrica se provee de electricidad a la bomba que succiona el producto.



Ilustración 8: Camión recolector empresa COLUN



Ilustración 9: Detalle de zona de toma eléctrica para camión recolector

Los equipos consumidores de energía eléctrica y térmica que intervienen en el proceso de los centros de acopio, se muestran en la tabla 21 y tabla 22, separados según la etapa del proceso productivo.

Tabla 21: Equipos en centros de acopio.

	Recepción	Filtrado	Almacenamiento	Entrega	Limpieza y Sanitización
Equipos Eléctricos	<ul style="list-style-type: none"> Iluminación 	<ul style="list-style-type: none"> Bomba de expulsión. Iluminación 	<ul style="list-style-type: none"> Compresor sistemas refrigeración. Bomba de expulsión. Bomba de batido. Iluminación 	----	<ul style="list-style-type: none"> Sistemas bombeo de agua para limpieza de equipo Sistemas bombeo limpieza sala de acopio. Iluminación

Tabla 22: Equipos térmicos en centros de acopio.

	Recepción	Filtrado	Almacenamiento	Entrega	Limpieza y Sanitización
Equipos Eléctricos	-	-	-	-	<ul style="list-style-type: none"> • Calefon. • Caldera. • Termo tanque.

4.4.3 Producción de quesos

El proceso de producción de quesos se subdivide en siete subprocesos, detallados en la ilustración N° 10:

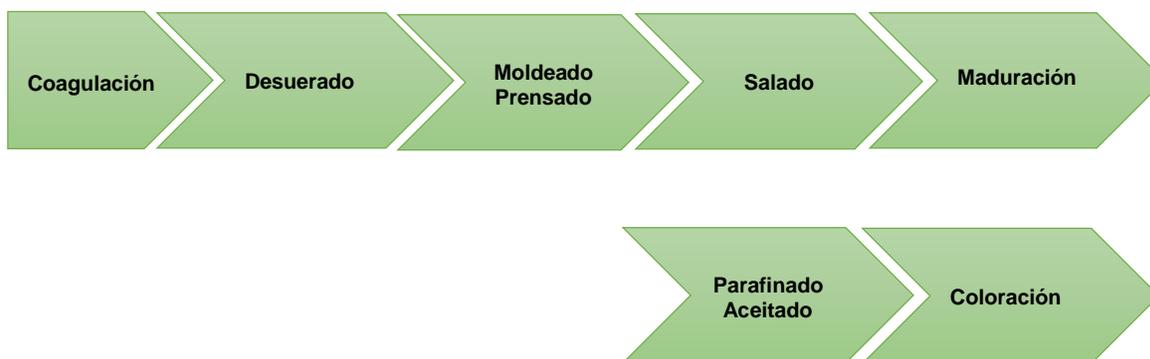


Ilustración 10: Diagrama de sub procesos en la producción de quesos

✓ Coagulación

Cuando la leche se coagula, se precipita una de las tres proteínas que contiene la caseína. La coagulación puede conseguirse por dos medios:

- ❖ **Natural:** se obtiene mediante la acción del ácido láctico formado por la fermentación de la leche (se corta) de la cuajada así obtenida, se elabora un queso de difícil conservación.
- ❖ **Por agregado de cuajo:** es la más práctica y completa y la que se usa con mayor seguridad.

El tiempo de coagulación, está relacionado con la acidez de la leche y la temperatura.



Ilustración 11: Leche recién ordeñada.

Cuando la leche se encuentra en la tina de cuajo y alcanza la temperatura adecuada, se agrega la cantidad exacta de cuajo (el que está diluido en agua fría) todo esto mientras se agita la leche y la mezcla va tomando cuerpo. La agitación se realiza mediante dos motores eléctricos de 1 a 1,5 HP.

Se deja la leche en reposo absoluto hasta que haya coagulado, caso contrario la cuajada se rompe y se aterriona, separándose el suero antes de estar lista para cortarse. Mientras se realiza la coagulación, el recipiente estará cubierto para retardar el enfriamiento.



Ilustración 12: Batiendo la leche con cuajo. Fuente: <http://www.euskonews.com>

Cuando la cuajada ha adquirido una consistencia bien firme y gelatinosa, se la divide en pequeños fragmentos por medio de liras, que cortan sin desgarrar, aumentando las superficies lisas para la salida del suero.

Debe realizarse con las mayores precauciones; caso contrario las partículas forman en su parte exterior una envoltura reteniendo el suero en su interior.

El calentamiento de la cuajada tiene por objeto eliminar la mayor cantidad posible de suero. Este proceso debe realizarse lentamente; a razón de 1 grado cada cinco minutos, hasta llegar a la temperatura adecuada.

✓ **Desuerado**

Después de calentar la cuajada, éste debe quedar en reposo unos minutos para que se asiente en el fondo. Luego volcar la mayor cantidad de suero y sacar toda la cuajada, colocarla en un molde y colar el resto del suero.

✓ **Moldeado y prensado**

La cuajada no debe enfriarse al momento de ser moldeada. Debe ser colocada directamente en el molde en un solo trozo, nunca dividida, aunque sea muy grande.

El prensado se realiza mediante la colocación de una pieza circular de madera, de acuerdo al tipo de queso que se está elaborando. Deberá considerarse que al principio se ejerce poca presión y gradualmente aumentarla.

✓ **Salado**

Los quesos deben ser salados para que la pasta adquiera el gusto especial, además completa el trabajo del prensado ya que si mediante éste no ha podido soltar todo el suero que contiene la masa, la sal atrae a la superficie una parte del agua que evapora y por último inhibe o retarda la aparición de microorganismos indeseables facilitando su conservación.

Dependiendo del tipo del queso, el método de salar puede variar, existen diferentes métodos para salar el queso:

- Salado en el suero.
- Salado en la masa del queso.
- Salado con sal seca sobre su superficie.
- Salado en salmuera.

La duración de la salazón depende del tipo de queso.

✓ **Maduración**

En ésta fase de la elaboración de quesos, éstos adquieren propiedades especiales, con sabor y aroma característicos de cada tipo.

Para que la maduración se realice en debida forma, es necesario que los quesos se encuentren en un medio adecuado, con condiciones de humedad y temperatura constante.

La temperatura debe oscilar entre 10 y 20 grados debiendo tener especial cuidado en este detalle ya que, si la temperatura baja de 10 grados se interrumpe la maduración; si es superior a 20 grados, la maduración se produce muy rápidamente.

Se debe tener muy en cuenta la humedad del lugar de almacenamiento. Si es muy seco, los quesos se agrietan o merman demasiado; por el contrario, si el ambiente es muy húmedo, el agua atraída por la sal no se evapora provocando la aparición de moho.

Acá uno de los equipos importantes son los ventiladores y un lugar acondicionado térmicamente para la mantención y maduración de los quesos.



Ilustración 13: Maduración de quesos comuna de Los Lagos

✓ **Parafina y aceitado**

El parafinado se aplica en ciertos tipos de quesos como por ejemplo el Gouda y consiste en sumergir el queso en un baño de parafina fundida que, cuando se enfría forma una película protectora que envuelve toda la superficie. El queso ya parafinado conserva la humedad y la maduración se produce de manera uniforme en toda la masa. La parafina puede ser coloreada.

Los quesos de rallar se aceitan para evitar el posible exceso de endurecimiento y que la merma no sea muy pronunciada.

El tratamiento debe realizarse con aceite de lino cocido teniendo precaución de que durante el verano el aceitado se produzca cada dos días y en invierno, cada cuatro o cinco días procurando variar la posición de los quesos.

✓ Coloración

La coloración de los quesos no influye en su calidad. El colorante se agrega a la leche antes de su coagulación. Cualquier colorante que se agregue a la leche, debe diluirse con el doble o triple de su volumen de agua y verterlo sin dejar de revolver.

Los equipos consumidores de energía eléctrica y térmica que se utilizan según en cada etapa se detallan en la siguiente tabla 23 y 24:

Tabla 23: Equipos eléctricos en quesería.

	Coagulación	Desuerado	Moldeado y prensado	Salado	Maduración
Consumo Eléctrico	Bomba recirculadora de agua. Bomba agitadora. Iluminación	Bomba agitación	Compresor de prensado.	----	Ventiladores. Sistema de refrigeración. Iluminación.

	Parafinado Aceitado	Coloración	Limpieza
Consumo Eléctrico	Iluminación	Iluminación	Motor bombeo de agua.

Tabla 24: Equipos térmicos en quesería.

	Coagulación	Desuerado	Moldeado y prensado	Salado	Maduración
Equipos Térmicos	Caldera, termo tanque para elevar la temperatura de la caldera a 90°C para calentar agua a 64°C.	-	-	-	-

	Parafinado Aceitado	Coloración	Limpieza
Equipos Térmicos	Caldera, termo tanque para calentar fluido. acerado.	-	Caldera, termo tanque para calentar agua de limpieza.

4.5 CARACTERIZACIÓN ENERGÉTICA

En el proceso productivo propios de los rubros lechería, el consumo de energía es vital para mejorar la eficiencia productiva, ello asegura un proceso productivo rápido, eficiente y ordenado que se ve reflejado en la productividad general. También la energía consumida asegura un producto con buenas condiciones sanitarias lo que se traduce en un mejor precio de venta.

Los consumos energéticos se asocian principalmente a electricidad en toda la cadena de producción: ordeña, enfriamiento, limpieza y entrega al camión recolector. Los consumos térmicos en donde se utiliza gas licuado o leña, se utiliza para el lavado de utensilios y línea de leche, con el propósito de sanitizar la totalidad de equipamiento. Acá la temperatura para dicho proceso es de 70° a 75° Celsius.

A continuación se entregarán los antecedentes energéticos que fueron levantados en la caracterización de los usuarios.

✓ **Empresas distribuidoras eléctricas**

La zona en la que se ubican los productores caracterizados Paillaco, Río Bueno y La Unión, existen 4 empresas que realizan la distribución de la energía eléctrica; SOCOEPA, SAESA, COOPREL y Luz Osorno. Todas con precios de venta de energía eléctrica a precios diferentes.

El gráfico N° 19 entrega información asociada al porcentaje de usuarios según las empresas distribuidoras de electricidad que abastecen a los productores diagnosticados. El 51% lo realiza COOPREL, el 33% SAESA, el 15 SOCOEPA y un 2% Luz Osorno.

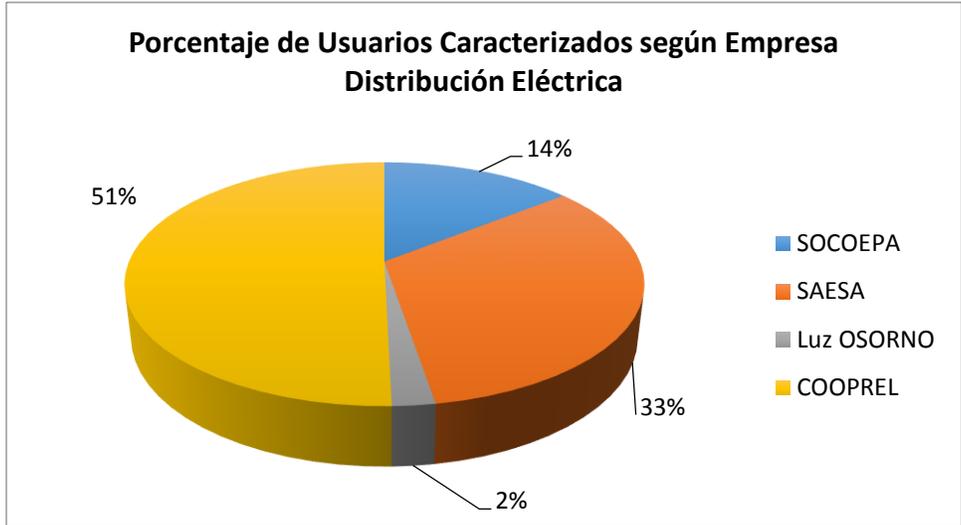


Gráfico 19: Porcentaje de usuarios caracterizados según empresas distribuidoras.

✓ **Tipos de clientes regulados**

La mayoría de los productores diagnosticados, corresponden a clientes regulados en el tramo BT1 de tarifa eléctrica. Según la información recolectada (gráfico N°20), se aprecia que el 47% desconoce el tipo de tarifa eléctrica que posee, como también los costos asociados al precio de la energía eléctrica en su instalación productiva, por tanto no conoce cuales son los costos energéticos en electricidad en la producción.

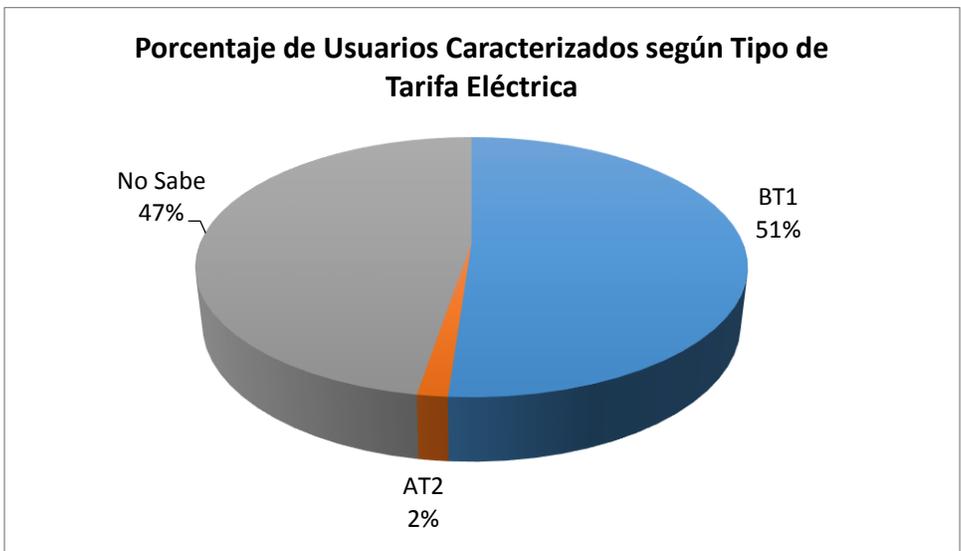


Gráfico 20: Porcentaje de usuarios caracterizados según tipo de tarifa eléctrica.

✓ Costo tarifa eléctrica

Los precios de la energía en \$/kWh consumido por los clientes BT1, son variables dependiendo la zona donde se encuentren. Los precios de SOCOEPA son \$148/kWh y lo sigue COOPREL con \$144/kWh. Los productores de la zona de Paillaco y el sector precordillerano del Arrayán son los productores que tienen un mayor costo por energía eléctrica.

Tabla 25: Costo energía eléctrica. Fuente pliegos tarifarios empresas, junio 2015.

Empresas de Distribución Eléctrica			
Variable estadística	COOPREL [\$/kWh]	SAESA [\$/kWh]	SOCOEPA [\$/kWh]
Valor Medio	142	115	142
Valor Máximo	144	126	148
Valor Mínimo	140	104	136

✓ Consumo energía eléctrica

Para los usuarios caracterizados los rangos de consumo eléctrico son variados y dependen en forma proporcional al nivel de producción que cada uno de ellos tiene. Los valores van desde 150 kWh/mes para los productores más pequeños, hasta consumos mayores a 1.600 kWh/mes. Además los consumos también representan el nivel de equipos que poseen para los valores de producción.

El gráfico N° 21 muestra que el 44,2% presentan consumos menor a 5.000 kWh año, el 27,3% entre 5.000 a 10.000 kWh año, el 20,8% entre 10.000 a 20.000 kWh año y el 7,8% entre 20.000 a 30.000 kWh año. Acá se debe agregar que existen casas asociadas a los consumos, debido a que los productores no tienen cuentas aparte para sus procesos productivos y para las labores domésticas.

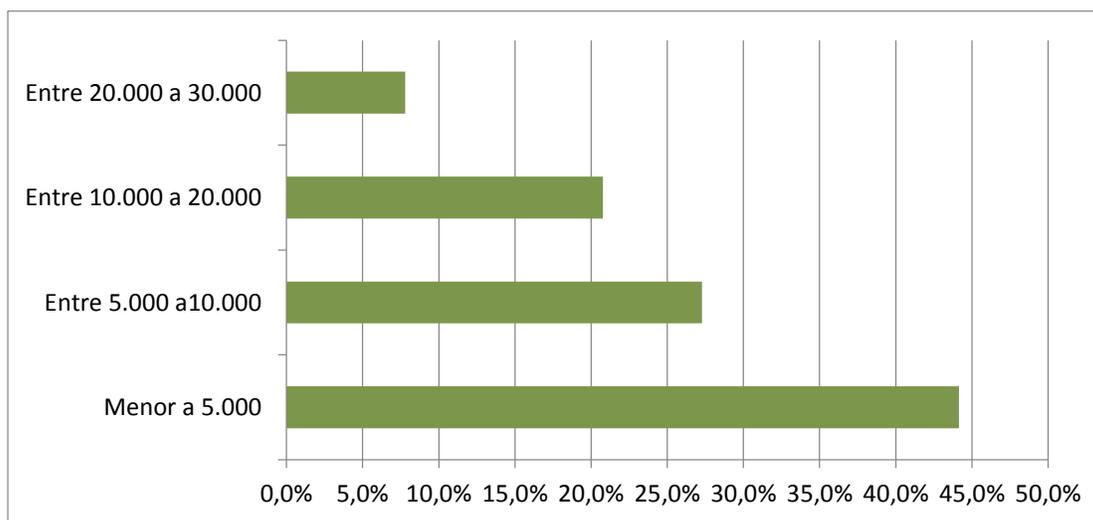


Gráfico 21: Porcentajes de usuarios según rangos de energía eléctrica.

En tabla N° 26, se entrega un resumen estadístico de los consumos eléctricos de los usuarios caracterizados. La media corresponde a 8.218 kWh año, mientras que el mínimo consumo es de 1.434 kWh año y el máximo de 31.176 kWh año.

Tabla 26: Resumen estadístico consumos eléctricos año 2014 usuarios caracterizados

Variable Estadística	Consumo Energía Eléctrica Año 2014 [kWh/año]
Total Consumo Usuarios	794.809
Media consumo	8.218,7
Mediana consumo	5.357,9
Moda consumo	2.373,1
Mínimo consumo	1.434
Máximo consumo	31.176

✓ Puntos críticos sistema eléctrico

En las visitas preliminares realizadas durante la caracterización de los productores, se encontraron los siguientes puntos críticos en los sistemas eléctricos.

- Cableado eléctrico instalado en interior fuera de norma. Sin canalización.
- Cableado eléctrico instalado al exterior fuera de norma. Sin canalización.
- Equipos eléctricos al exterior sin protección contra intemperie.
- Tableros eléctricos sobre cableados.
- Disyuntores eléctricos de baja capacidad.
- Medidores de baja potencia.
- Secciones de conductores mal diseñados.
- Estanques fríos sin aislación en tapas.
- Sistemas de protección eléctrica antiguos.
- Luminarias de baja eficiencia.
- Luminarias sin protección contra rompimiento.



Ilustración 14: Luminarias sin protección en lugar de ordeña.

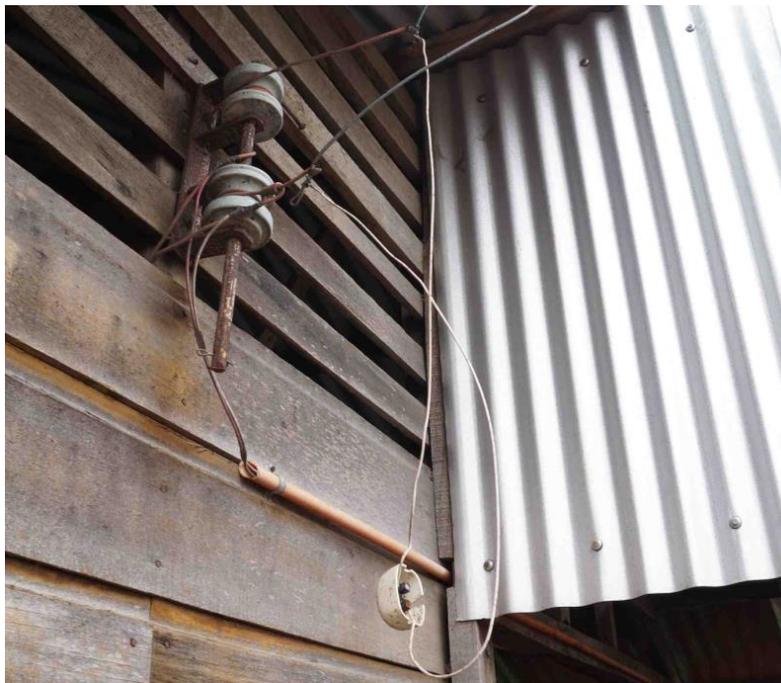


Ilustración 15: Conexiones deficientes a la intemperie y sin canalización.



Ilustración 16: Equipos eléctricos y disyuntores a la intemperie sin protección.



Ilustración 17: Sistemas de protección eléctrica antiguos.

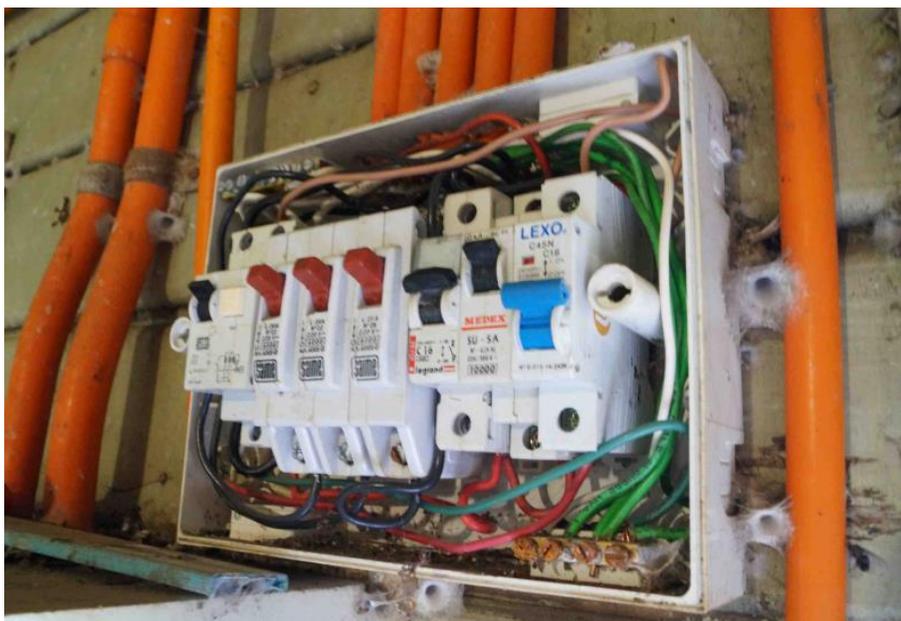


Ilustración 18: Tableros eléctricos sobre cableados.

✓ **Consumos energía térmica**

Los consumos térmicos en la labor de producción de leche, centros de acopio y producción de quesos están asociados básicamente al calentamiento de agua para lavado, sanitización y pasterización de leche utilizando como fuente energética gas licuado, leña o termos eléctricos.

Existen unos pocos productores que poseen termos eléctricos para dicho proceso.

En los tres rubros productivos se debe calentar agua entre 70° a 75° Celsius para que por medio de una bomba lavar las líneas por donde ha circulado o mantenido leche: líneas de leche, unidades ordeñadoras, recipientes de bomba de vacío y todas las líneas hidráulicas que se han utilizado.

En promedio general, para la labor de calentamiento de agua mediante gas licuado, se utilizan 22 kg para calentar agua a 70°C, a un costo mensual promedio de \$18.500.

En tabla N° 27 se muestran los valores obtenidos para los productores en cuanto a consumo de gas licuado en las labores de limpieza indicadas en el proceso productivo.

Tabla 27: Estadística resumida de consumo de gas licuado usuarios caracterizados.

Variable Estadística	kWh/año
Total Consumo	484.364
Promedio	3.642
Max	108.000
Min	173

En cuanto a consumo de leña para dicho proceso. Todos los productores consumen leña, pero no tienen claro el volumen utilizado sólo para las labores productivas, por tanto al consulta por dicho consumo ellos los asocian a volúmenes anuales de leña, por tanto se asocia también el consumo domiciliario.

Existen productores que utilizan leña para calentar agua utilizando estufas a leña, estufas a leña con serpentín en el caño, o simplemente calentando agua en un fogón abierto.

Los consumos totales y las variables estadísticas se muestran a continuación en la tabla 28.

Tabla 28: Consumo de leña año usuarios caracterizados.

Variable Estadística	Consumo Térmico Leña				
	m3/año	\$/mes	kg/mes	kWh/mes	kWh/año
Total	6.865	3.694.050	320.345	1.409.518	16.914.210
Promedio	73	28.199	3.303	14.682	174.373
Max	120	273.000	5.600	24.000	295.000
Min	1	15.000	46	205	2.464

El consumo promedio año de leña consumido por los productores lecheros asciende a 73 m3/año, con un costo mensual promedio año de \$28.199. En general dichos consumos están asociados a consumo domiciliario, con un alto consumo para calefacción y otras labores en época invernal. Por tanto para la generación de indicadores no se tomará en cuenta la leña sólo el gas licuado.

✓ Puntos críticos sistema térmico

En las visitas realizadas durante la caracterización de los productores, se encontraron los siguientes puntos críticos en el sistema térmico.

- Sistema hidráulico sin aislación térmica.
- Infraestructura sin aislación térmica en paredes y techumbre.
- Equipos calefactores de agua de baja eficiencia.
- Acumuladores de agua caliente sin aislación térmica.
- Equipos con signos de corrosión y filtración

4.6 INDICADORES ENERGÉTICOS USUARIOS CARACTERIZADOS

Hoy a nivel nacional no existen indicadores que reflejen de forma real mediciones de consumos energéticos y lo asocien a la productividad lechera. Como también saber cuántos kWh se necesitan para producir 10, 100 o 1000 litros de leche.

Existen países a nivel sudamericano como Argentina y Uruguay, que manejan ciertos números, sin embargo no son muy claros para saber cuál sería el grado de eficiencia debido a que existen diferentes niveles de producción y diferentes procesos productivos, asociados al número de vacas, alimentación, equipamiento, terreno, etc.; haciendo algo complejo poder llegar a números más menos promedio de consumo energético y productividad que puedan ser utilizados.

El cálculo para desarrollar los indicadores de consumo energético, fue a través de conocer la producción total de los usuarios caracterizados y, los consumos de energía propios del proceso productivo a nivel eléctrico y térmico.

✓ Consumos totales eléctricos y térmicos

Para el total de usuarios caracterizados se obtuvieron el costo total de energía consumida en electricidad, gas licuado y leña para el año 2014. El consumo de leña se indicará pero se sesgará debido a que no representa el consumo real debido a los consumos domésticos que están asociados. En la tabla 29 se indica el costo y energía de las fuentes energéticas totales registradas.

Tabla 29: Costo monetario y consumo energético 2014 usuarios caracterizados.

Tipo de Fuente Energética Consumida	Costo Anual de Energía 2014 [\$/año]	Consumo Anual de Energía 2014 [kWh/año]
Electricidad	128.389.392	794.809
Gas licuado	37.038.540	484.364
Leña	44.328.600	41.529.570
Total	209.756.532	42.808.743

Si se toma en cuenta sólo electricidad y gas licuado, el costo monetario total año 2014 para los usuarios caracterizados fue de \$165.427.932 y el consumo de energía total para los dos consumos fue de 1.279.173 kWh/año, obteniendo un valor por kWh de \$161,5.

La electricidad sin duda representa el mayor costo con el 77,6% del consumo para efectos del proceso productivo. El costo por concepto de gas licuado abarca el 22,3%, tabla N°30.

Tabla 30: Costo monetario anual y porcentaje electricidad y gas licuado.

Tipo de Fuente Energética	Costo Anual de Energía 2014 [\$/año]	Porcentaje %
Electricidad	128.389.392	77,6
Gas licuado	37.038.540	22,3
Total	165.427.932	100,0%

En el caso de consumo energético para ambas fuentes, la situación cambia, la situación cambia. El porcentaje de consumo total de electricidad es del 62,1%, mientras que para el gas licuado se encuentra en un 37,9% del total de energía para las labores de producción, tabla N° 32.

Tabla 31: consumo de energía anual 2014 y porcentaje de uso según tipo de fuente energética.

Tipo de Fuente Energética	Consumo Anual de Energía 2014 [kWh/año]	%
Electricidad	794.809	62,1
Gas licuado	484.364	37,9
Total	1.279.173	100

A continuación se representa de forma gráfica el costo total de participación anual en electricidad y gas licuado consumido por los usuarios caracterizados.

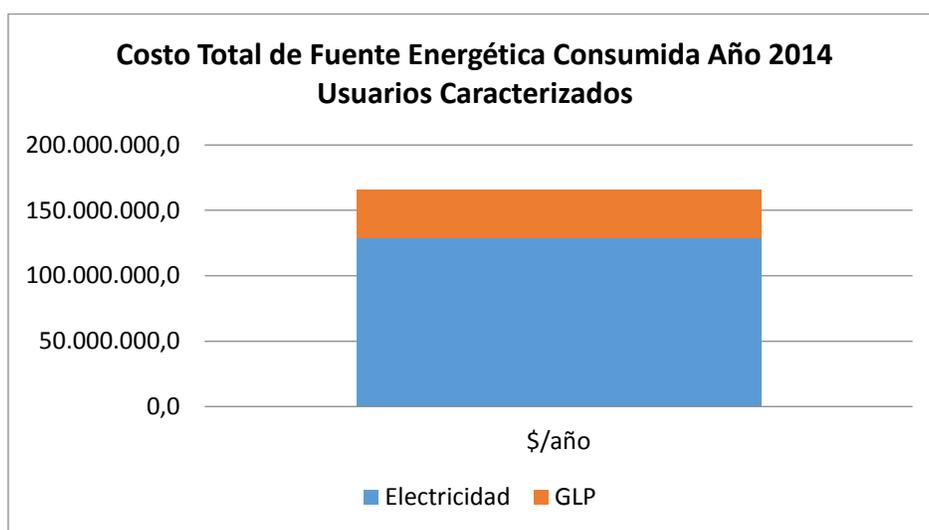


Gráfico 22: costo monetario total año 2014 usuarios caracterizados según fuente energética.

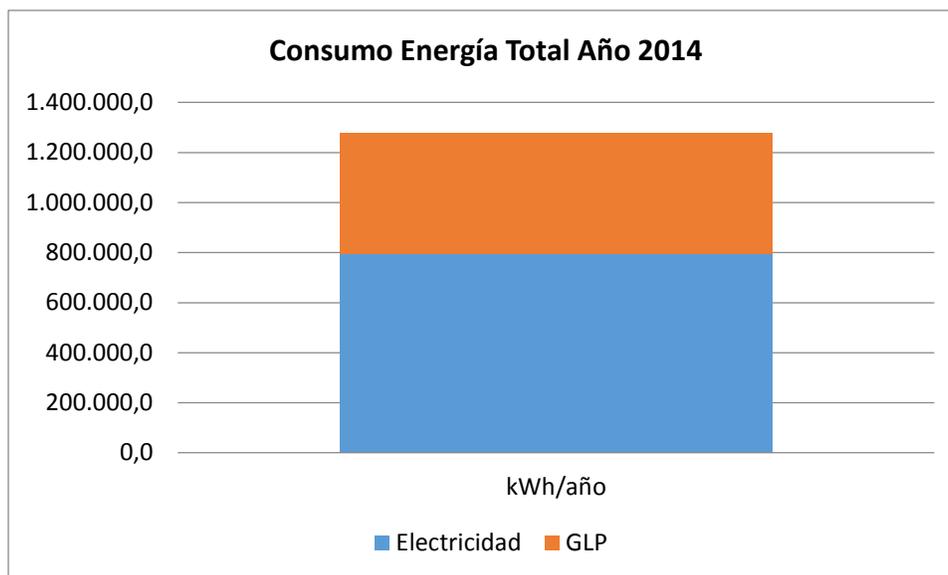


Gráfico 23: Consumo de energía total año 2014 usuarios caracterizados.

✓ Indicadores energéticos usuarios caracterizados

Para la generación de los indicadores energéticos y producción, se debió corregir los datos de los usuarios, sesgando los productores que no entregaron la información de base (consumo eléctrico y producción de leche), como también los valores de producción y consumo eléctrico que tenía un alto grado de inconsistencia.

Tomando en cuenta los consumos energéticos y los volúmenes de producción lechera, se desarrollaron los siguientes indicadores energéticos según la producción de leche, como también los costos por energía asociados a un volumen específico de leche.

El consumo energético promedio en kWh por 100 litros de leche producida es de 13,6 en electricidad y 7,4 kWh en gas licuado. Entre electricidad y GLP para la producción de 100 litros de leche se requieren 21,1 kWh de energía. Se sesgo la leña por la inconsistencia en los volúmenes entregados por los usuarios.

Tabla 32: indicador de consumo y costo de energía eléctrica según producción de leche.

Consumo de Energía Eléctrica por 100 Litros de Leche Producida [kWh/100 L]	Costo Monetario de Energía Eléctrica por Litro de Leche Producida [\$/L]
13,6	21,9

Tabla 33: indicador de consumo y costo de gas licuado según producción de leche.

Consumo de Gas Licuado por 100 Litros de Leche Producida [kWh/100 L]	Costo Monetario de Gas Licuado por Litro de Leche Producida [\$/L]
7,4	5,7

El costo energético en electricidad y en energía térmica por uso de gas licuado asciende a \$27,6 por litro de leche, lo que representa según los precios de compra de las empresas lecheras de la zona alrededor del 28%.

Tabla 34: indicador de consumo total (gas licuado, electricidad) según producción de leche.

Consumo de Energía Total por 100 Litros de Leche Producida [kWh/100 L]	Costo Monetario de Energía Total por Litro de Leche Producida [\$/L]
21,1	27,6

Otro indicador de utilidad es poder saber la cantidad de energía que se utiliza para producir un litro de leche. Como se indica en el gráfico N° 24, para producir un litro de leche, se requiere de 0,18 kWh total de energía; 0,14 de energía eléctrica (65%) y 0,074 de energía térmica de gas licuado con un 35%.

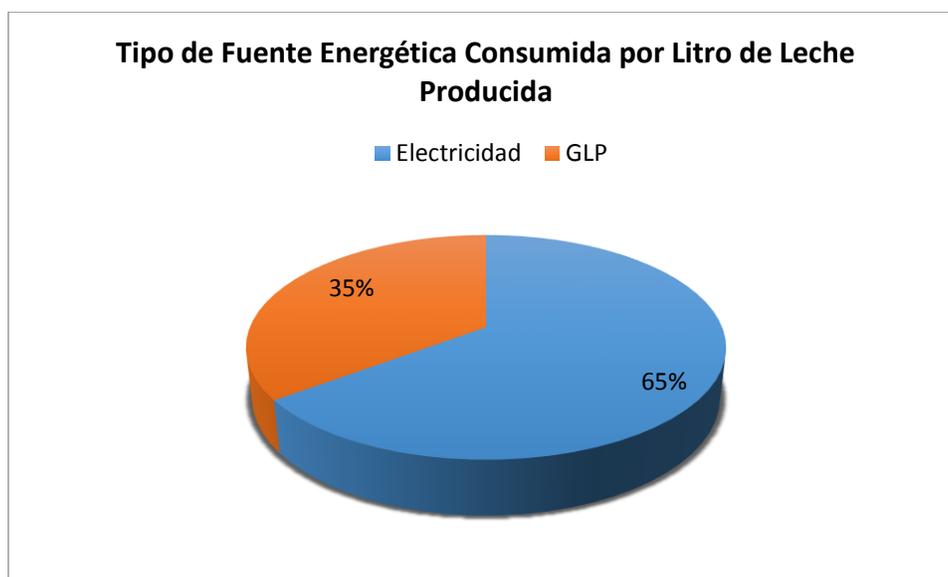


Gráfico 24: Porcentaje de fuente energética consumida para producir un litro de leche.

✓ **Correlación indicadores energéticos usuarios caracterizados**

Con el propósito de relacionar consumos energéticos y variables de producción de leche, número de animales productores y superficies de terrenos, se procede a realizar diagramas de dispersión y correlaciones estadísticas para las diferentes variables, tomando como base los consumos energéticos de tipo eléctricos

En los siguientes gráficos se representan la dispersión de la variables producción anual, superficies de terreno, número de animales productores; todos relacionados con consumos de energía eléctrica año. El propósito central es poder establecer relaciones entre las variables diagnosticadas.

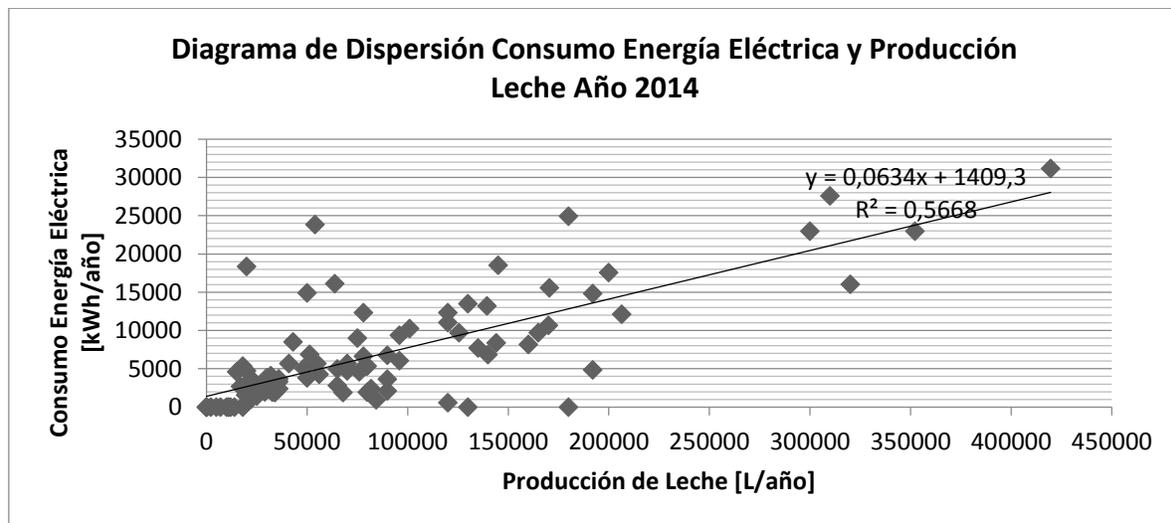


Gráfico 25: Diagrama dispersión producción de leche y energía eléctrica año

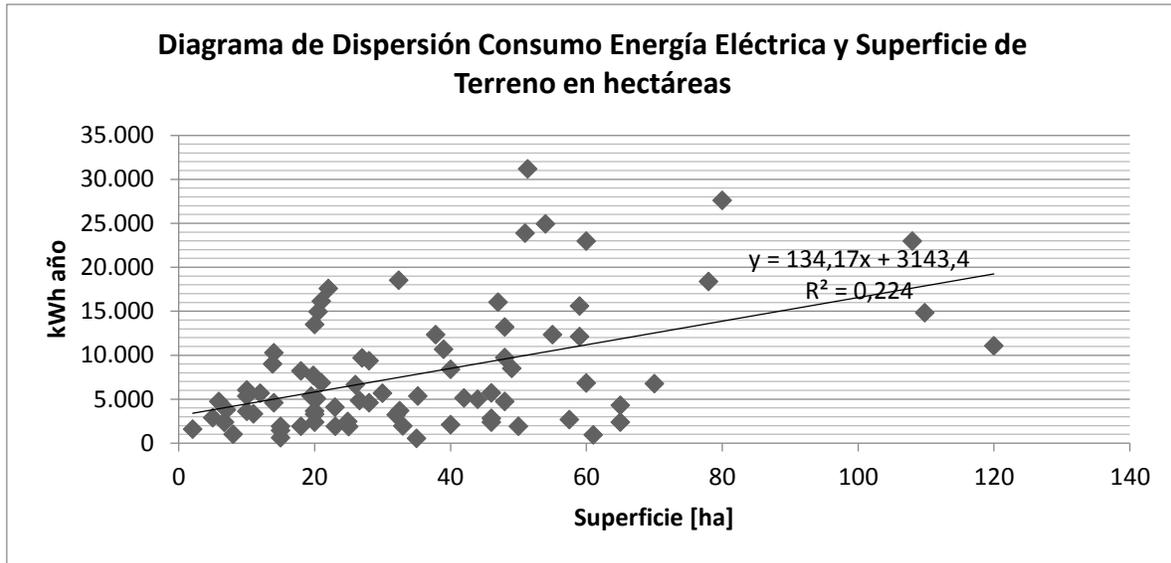


Gráfico 26: Diagrama dispersión consumo energía eléctrica año y superficie terreno en hectáreas

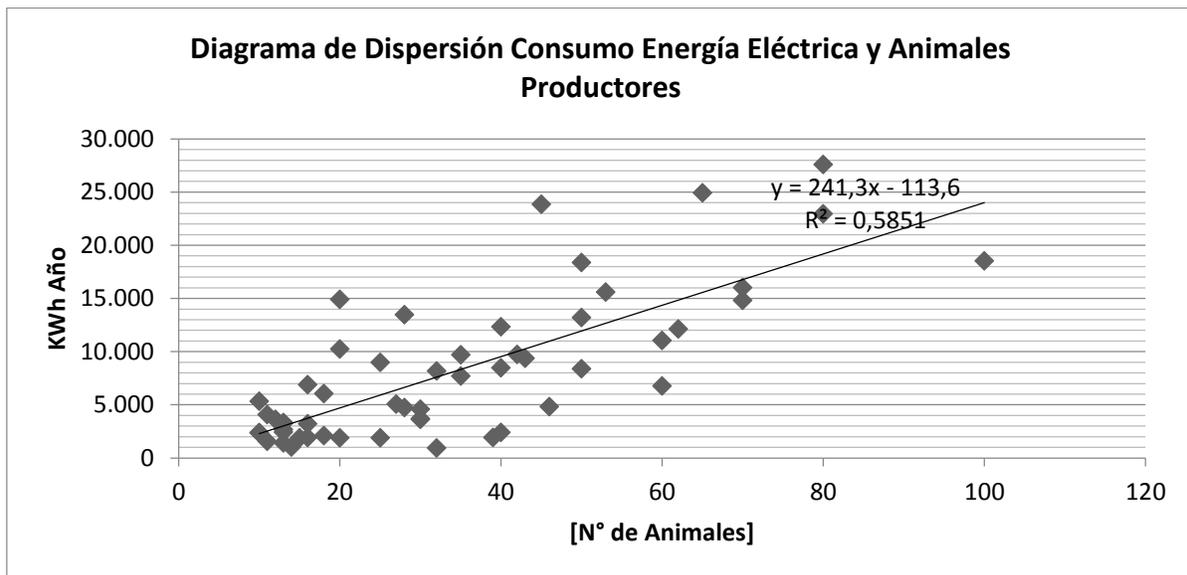


Gráfico 27: Diagrama dispersión consumo energía eléctrica año y N° animales productores

En tabla N° 35, se entrega una correlación estadística con respecto a las variables productivas, de terreno y de animales productores, con respecto a consumos de energía eléctrica. En ella se puede apreciar que el consumo de energía eléctrica con respecto al número de animales productores posee una correlación positiva de 0,77. Que relaciona a la cantidad de energía eléctrica para el proceso de ordeña.

Tabla 35: correlación entre consumo de energía eléctrica y variables productivas usuarios caracterizados.

	Producción de Leche Año [L/año]	N° de Animales Productores [N°]	Superficie Terreno [ha]	Consumo Energía Eléctrica Año [kWh/año]
Producción de Leche Año [L/año]	1			
N° de Animales Productores [N°]	0,79	1		
Superficie Terreno [ha]	0,50	0,72	1	
Consumo Energía Eléctrica Año [kWh/año]	0,75	0,77	0,48	1

A continuación en la tabla N° 36, se entrega un resumen estadístico de las variables analizadas productivas y de consumo eléctrico.

Tabla 36: resumen estadístico variables productivas y energéticas usuarios caracterizados.

Variable Estadística	Producción de Leche Año [L/año]	Animales Productores [N° Animales]	Superficie Terreno [ha]	Consumo Energía Eléctrica kWh/año
Media	92.789,3	33,8	35,2	7.851,5
Mediana	70.000	30	28	5.340
Moda	20.000	13	20	2.373,1
Mínimo	15.000	10	2,03	554,4
Máximo	419.702	100	120	31.176
Cuenta	81	55	81	81

4.7 DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO

El diagnóstico energético fue realizado 30 usuarios de INDAP: 23 productores de leche, 4 productores de quesos 3 centros de acopio.

La información levantada se sistematizó para elaborar un informe por cada productor indicando: producción lechera, datos de empalme eléctrico, consumo de energía eléctrica

y térmica, detalle de equipos eléctricos y térmicos, recomendaciones para hacer un uso eficiente de la energía térmica y eléctrica. Los informes además entregan propuestas para la implementación de sistemas solares de energía eléctrica y térmica.

✓ Actividades de levantamiento

En este sentido las acciones específicas realizadas para el diagnóstico se resumen en tabla 37:

Tabla 37: Acciones realizadas en diagnóstico energético.

N°	Acciones Realizadas
	Visita al productor previamente comunicado de la visita
	Llenado de ficha de información personal
	Llenado de ficha sobre antecedentes productivos
	Entrevista sobre proceso productivo
	Llenado de fichas antecedentes consumo energía térmica.
	Solicitud facturas consumo energía eléctrica últimos 15 meses
Levantamiento Equipos	Levantamiento de equipos consumo energía eléctrica
	Revisión capacidad empalme eléctrico (disyuntos general)
	Medición puntual de tensión de la red eléctrica
	Observación estado de equipos e instalación eléctrica
	Registro fotográfico equipos e instalación eléctrica.
	Levantamiento equipos consumo energía térmica
	Observación estado de equipos e instalación térmica
	Registro fotográfico equipos e instalación térmica
	Instalación equipo medición de consumo y energía eléctrica instalación
	Retiro equipo de medición eléctrica
Sistematización y análisis	Sistematización digital información levantada
Resultados	Elaboración informe productor consumo de energía eléctrica y térmica
	Recomendaciones para uso eficiente de la energía
	Propuesta incorporación de ERNC (solar térmica y solar fotovoltaica)

4.7.1 Diagnóstico

✓ Insumos energéticos productores

Los insumos energéticos utilizados en el rubro lechería son básicamente electricidad y combustible (gas licuado o leña). De la información solicitada a los productores se recibieron facturas de electricidad de los últimos 15 meses y la producción mensual en litros de leche. Un ejemplo de consumo de electricidad y producción se muestra en gráfico N° 28.

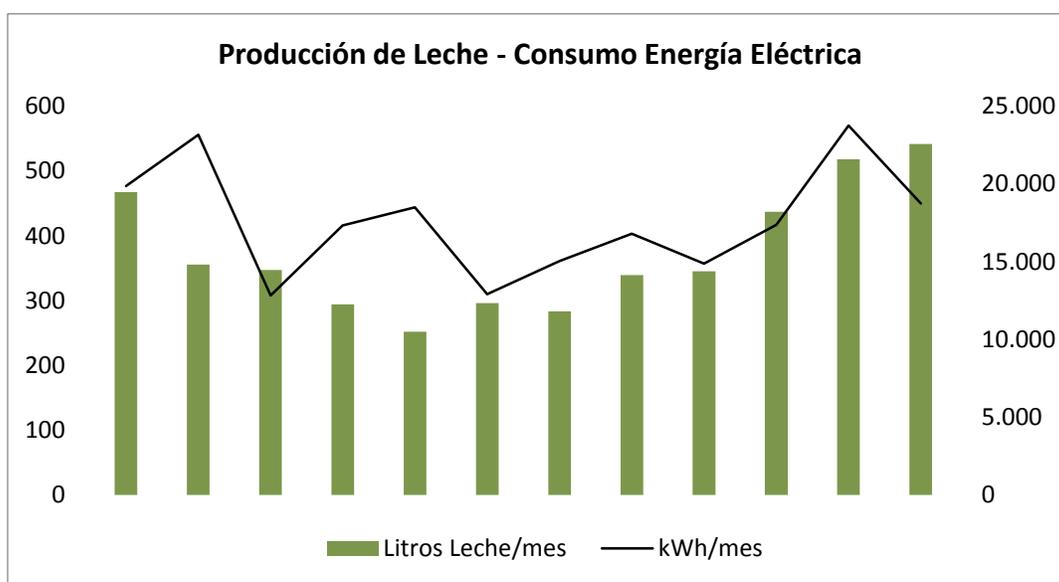


Gráfico 28: Ejemplo de producción lechera mensual y consumo electricidad mes.

Como se aprecia en el gráfico de consumo de energía eléctrica, la variabilidad depende básicamente de la producción de leche. Mientras aumenta la producción también lo hace el consumo de electricidad. Los mayores consumos de energía eléctrica ocurren en los meses de verano, cuando ocurre la mayor producción lechera.

En gráfico N° 29, se entrega los niveles de producción para el año 2014 del total de usuarios diagnósticos del rubro lechería.

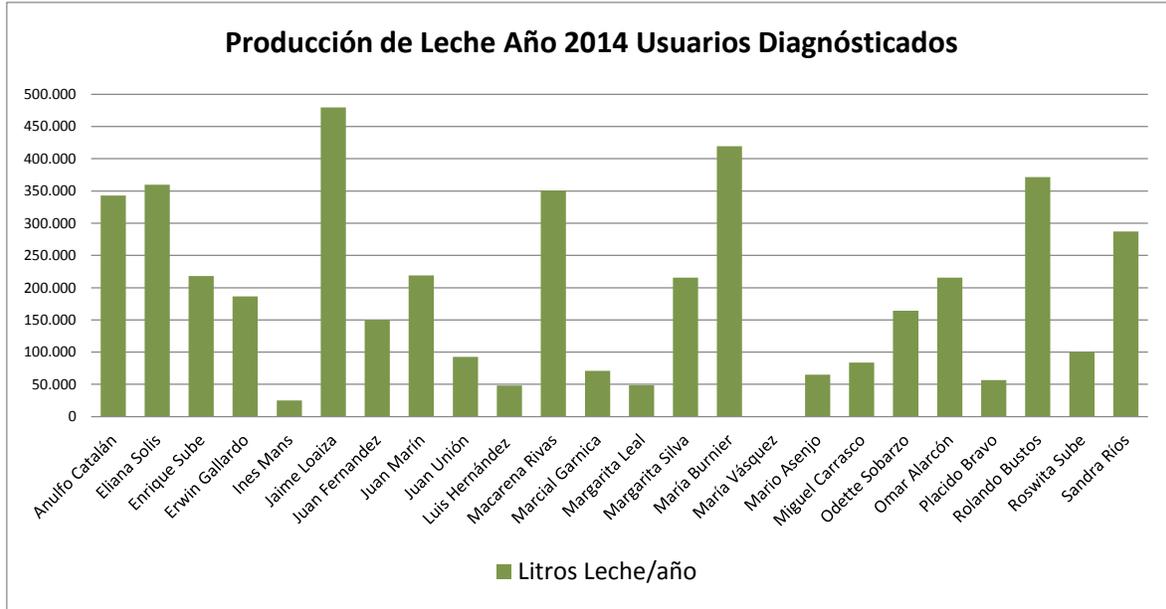


Gráfico 29: Producción de leche anual usuarios diagnosticados.

En gráfico N°30 se entrega la comparación entre la producción anual de leche y el consumo de energía eléctrica anual para el año 2014 para el total de usuarios. Existe un coeficiente de correlación de 0,72 entre producción y consumo de energía eléctrica. Lo que indica que si los productores aumentan su nivel de producción de forma proporcional aumentará el consumo de electricidad, por consiguiente mayor demanda en equipos, sistemas y empalme eléctrico.

Cabe señalar que la mayoría de los usuarios diagnosticados corresponden a clientes BT1 de las empresas distribuidoras de la región, por tanto si proyectan un aumento en los niveles de producción tendrán la limitante del tipo de empalme que hoy día tienen o solicitar aumento de capacidad.

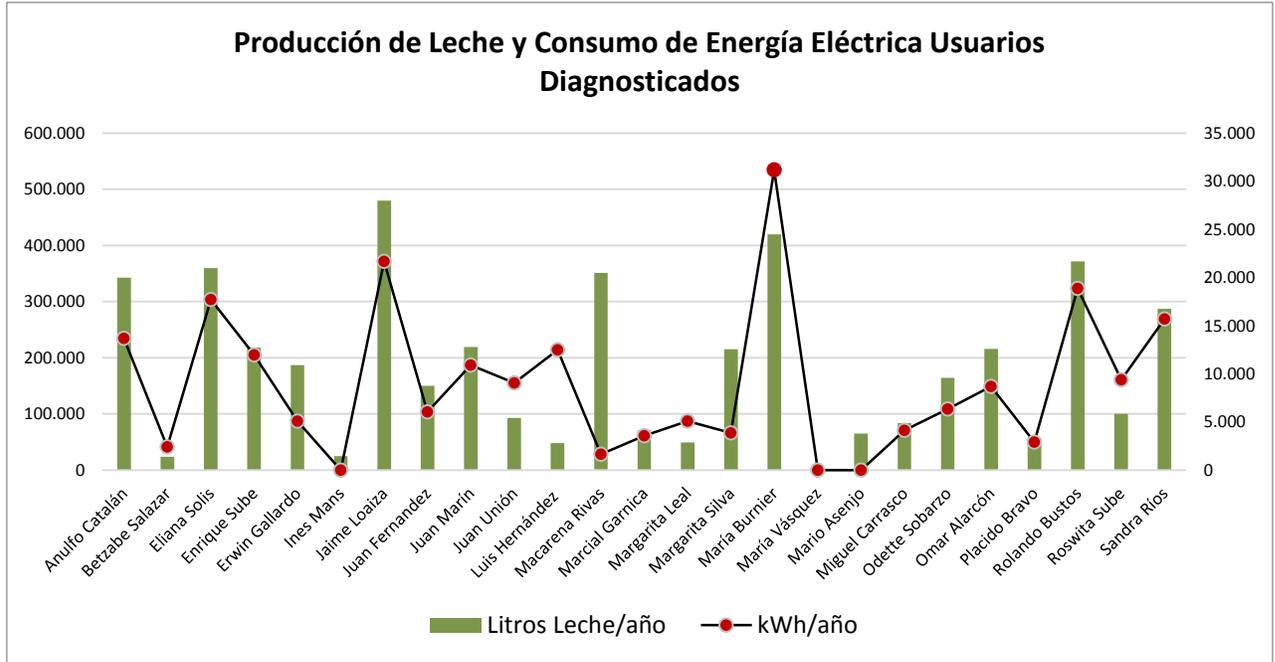


Gráfico 30: Producción anual de leche y consumo de energía eléctrica usuarios diagnosticados.

El gráfico N°34 presenta la producción lechera 2014 de los acopios visitados y los consumos de energía eléctrica anual 2014. El acopio Arrayán presenta el mayor volumen de producción frente a los acopios de La Unión y de Paillaco.

Se aprecia que el acopio de Paillaco presenta un nivel de producción menor al acopio de La Unión, sin embargo el consumo de energía eléctrica el mayor. Esa situación se debe a que Paillaco tiene equipos de mayor tamaño, por tanto consumen mayor energía eléctrica.

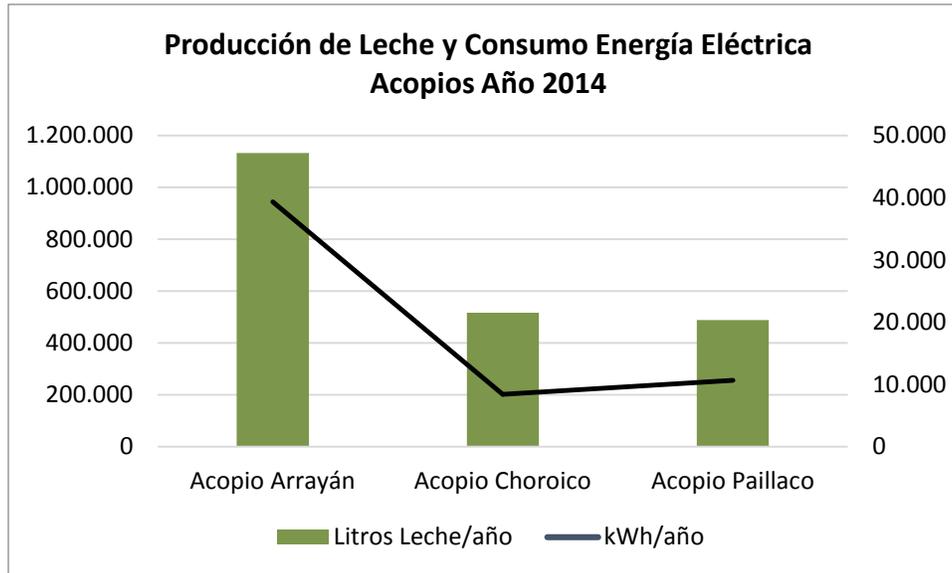


Gráfico 31: Producción de leche y consumo energía eléctrica acopios diagnosticados.

En gráfico N°32, se presenta la producción en kilos de queso para el año 2014 y el consumo de energía eléctrica anual. La usuaria Iris Patiño cuenta con una mayor producción de quesos. La usuaria Raquel Riveros, no tenía disponibles las facturas de electricidad para el año consultado.

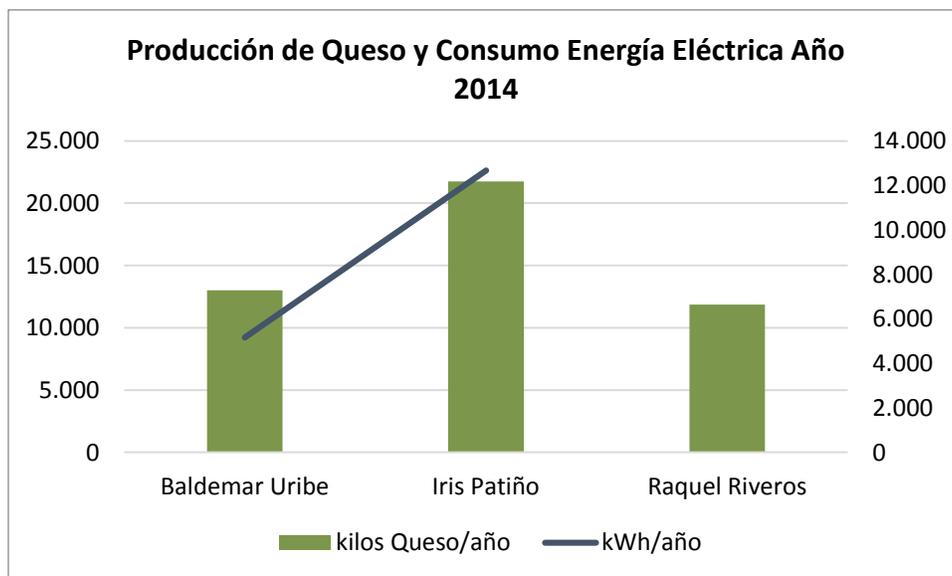


Gráfico 32: Producción de queso y consumo energía eléctrica año usuarios diagnosticados.

✓ **Matriz consumo energía eléctrica producción de leche.**

Existen otros consumos menores utilizados en el proceso productivo tales como iluminación, bomba de agua y motor de suplemento alimentario que algunos productores poseen.

En gráfico 33 se presenta matriz de consumo eléctrico típico de un productor lechero, donde se indica la participación energética de los diferentes equipos eléctricos en la producción de leche.

Según las visitas realizadas, los procesos con mayor consumo de energético eléctrico ocurren en las etapas de enfriamiento en estanque 60,49%, uso de bomba de vacío 21% y bomba de leche 9,72%. La iluminación y otros equipos en total tienen un participación del 7% en el ítem electricidad.

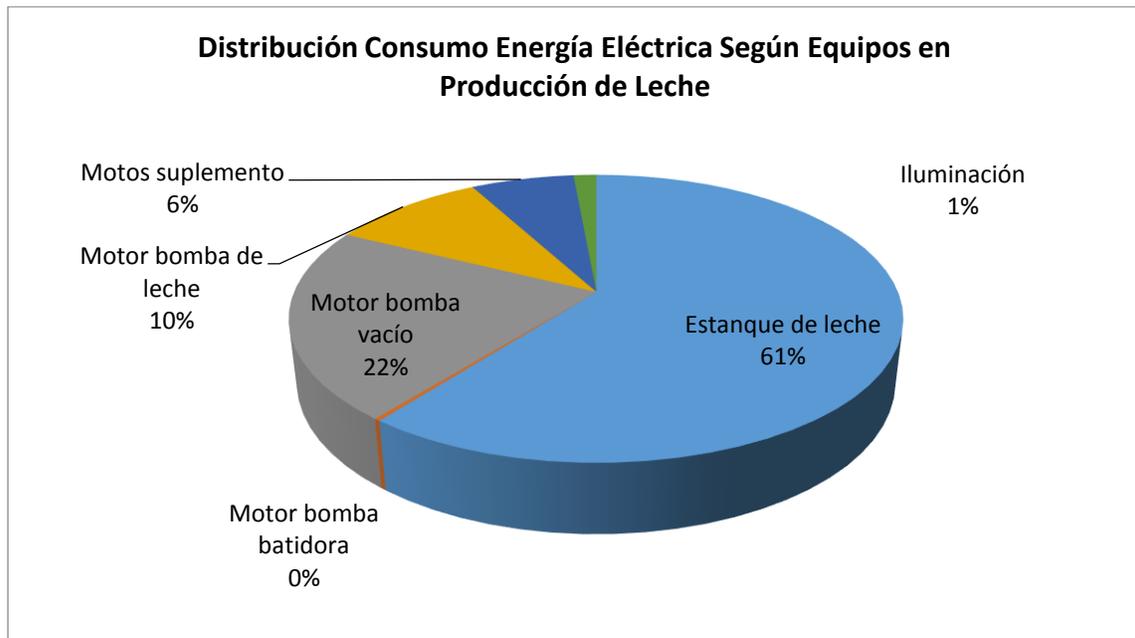


Gráfico 33: distribución de consumos eléctricos según equipos producción de leche.

En el diagnóstico realizado, confirmó la matriz de consumo de energía eléctrica en 2 sub sistemas:

- **Sub sistema ordeña:** motor bomba de vacío, bomba impulsora de leche, motor alimentación e iluminación.
- **Sub sistema enfriamiento:** estanque frío.

Como se aprecia en el gráfico 34, se los consumos de energía eléctrica a mayor potencia son dos veces al día en la mañana y tarde con un intervalo de 12 horas, que se debe al

proceso de ordeña que dura 4 horas por día. Luego el consumo es debido a mantener el enfriamiento de la leche en el estanque frío.

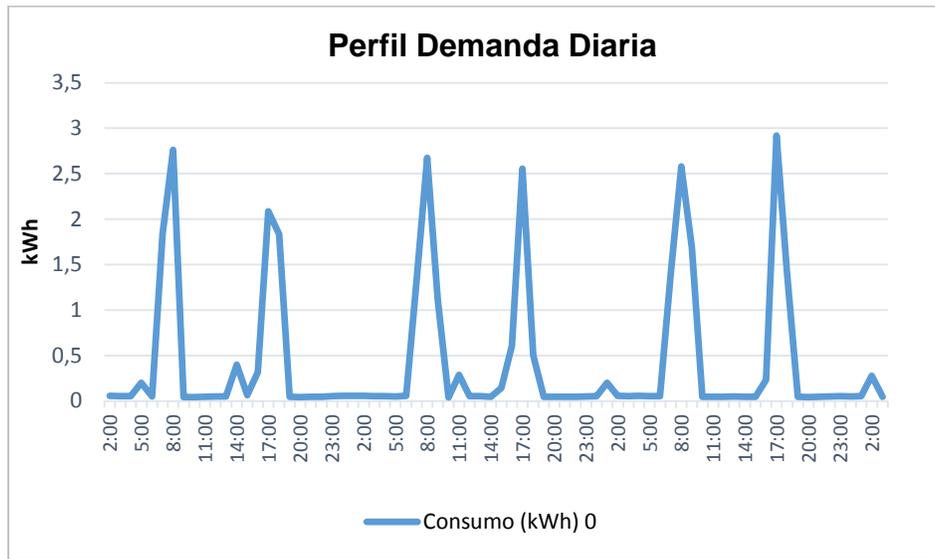


Gráfico 34: Perfil de consumo energía eléctrica producción de leche.

En el siguiente gráfico 35 se entrega la matriz energética incorporando los consumos térmicos.

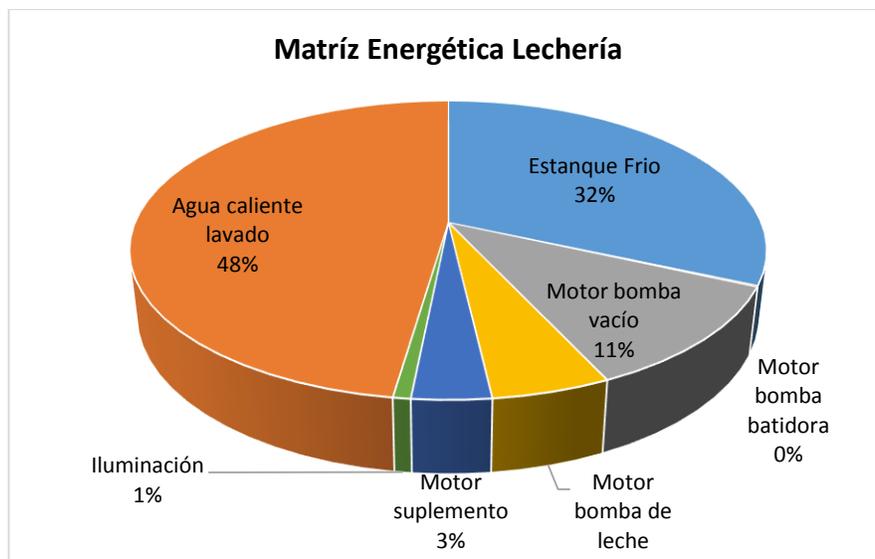


Gráfico 35: Perfil de consumo energía producción de leche.

✓ **Matriz consumo energía eléctrica centros de acopio.**

Los consumos de energía eléctrica en los acopios de leche son cuatro: estanque frío, bomba de impulsión, bomba camión e iluminación. La mayoría del consumo eléctrico tiene relación con el enfriamiento de la leche, como se indica en el gráfico N° 36.

Los subsistemas definidos son:

- **Sub sistema filtrado:** bomba impulsora de leche.
- **Sub sistema enfriamiento:** estanque frío.
- **Sub sistema entrega:** motor bomba camión recolector.

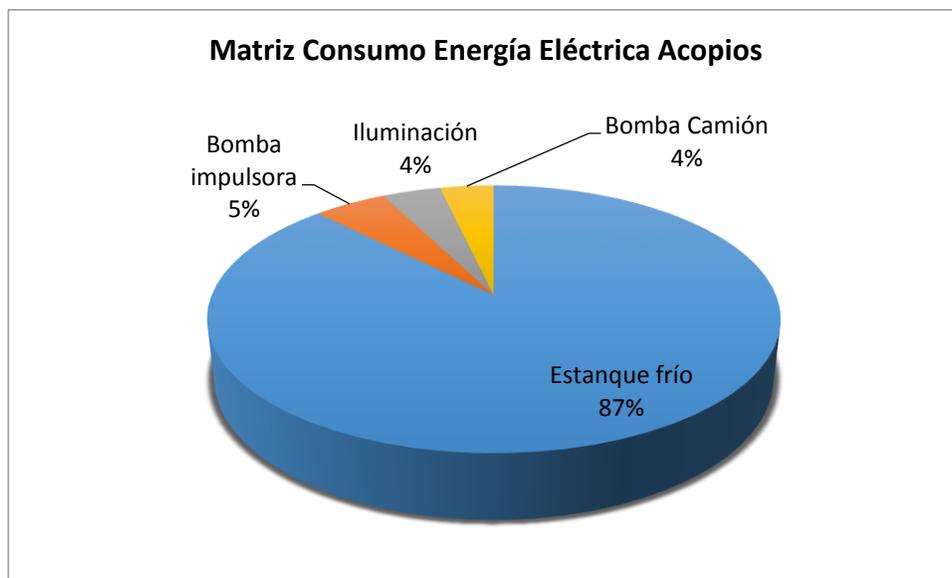


Gráfico 36: Matriz consumo energía eléctrica acopios.

El perfil de consumo de energía eléctrica en los acopios es estable, debido a que los productores que entregan la leche en el acopio lo realizan en un horario establecido en torno a las 6 AM y hasta más o menos las 9 AM. Luego el consumo de energía eléctrica es debido al enfriamiento de la leche en el día. En la noche en los días medidos prácticamente el sistema de enfriamiento no funciona.

Durante el día el proceso de enfriamiento y funcionamiento del equipo de refrigeración dura entre las 6 AM hasta las 12 PM, seis horas.

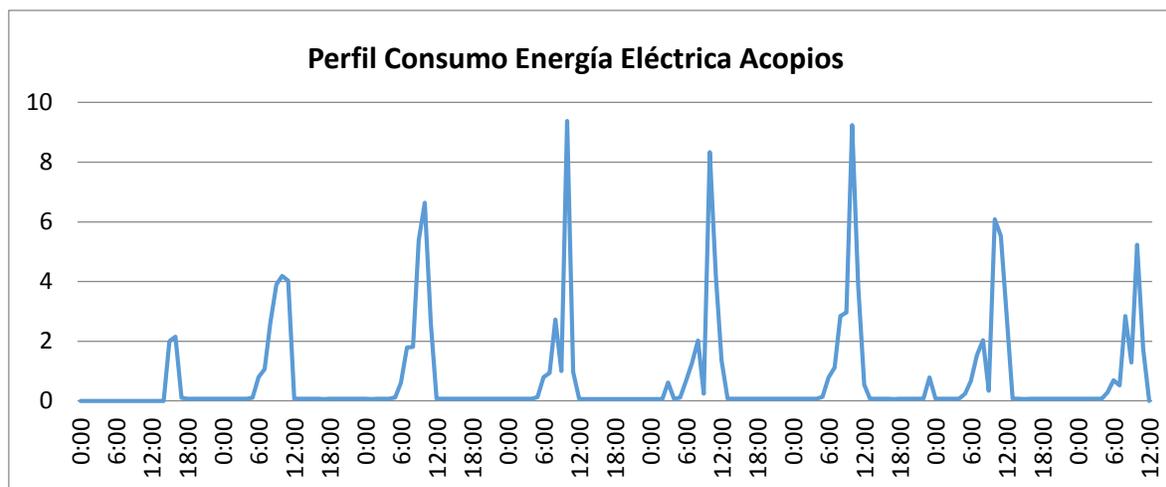


Gráfico 37: Perfil semanal consumo de electricidad acopios.

✓ **Matriz consumo energía eléctrica producción de quesos.**

La matriz de equipos consumidores de energía en la producción de quesos, son variados, como se indicó en la descripción de los procesos. Como se muestra en el gráfico 38, la mayor parte del consumo está ubicado en la etapa de maduración del proceso productivo, con un 58% del consumo día. Este alto consumo es debido a la ventilación de la sala de maduración, equipos que tienen un periodo de funcionamiento prolongado, en torno a las 12 horas día.

Para los otros equipos utilizados, el periodo de funcionamiento es de corto tiempo en torno a las 2 horas día.

Los subsistemas son:

- **Sub sistema fabricación:** motor agitador, motor ACS, motor compresor e iluminación.
- **Sub sistema ventilación:** ventiladores.

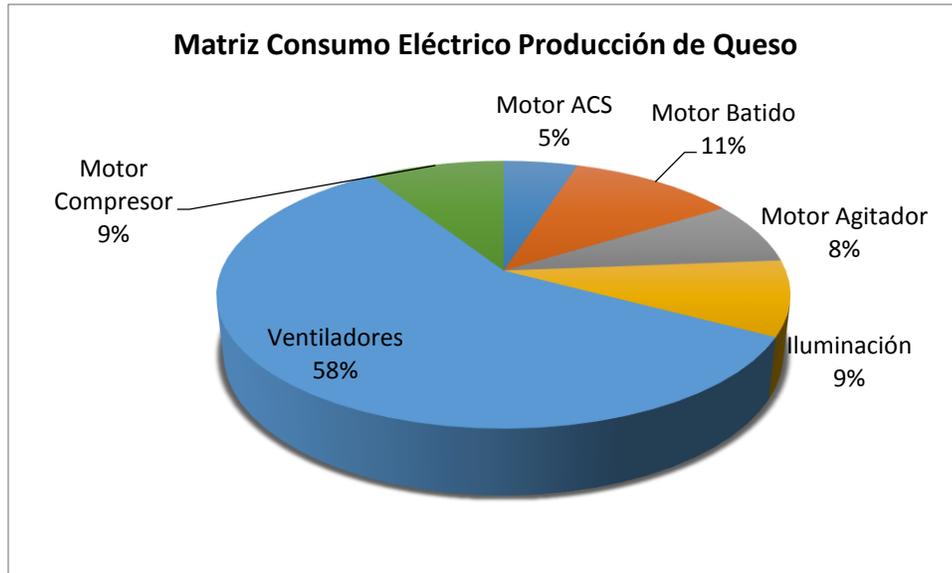


Gráfico 38: Matriz consumo eléctrico en producción de quesos.

El perfil de consumo de energía eléctrica en la producción de quesos, es ordenado y estable durante el día. Sin embargo no se realiza de forma permanente en meses fríos debido a la baja producción lechera. Para el caso de época estival, la labor se realiza todos los días luego de la ordeña de leche.

El proceso de fabricación de quesos tiene una duración de 4 horas al día, luego el proceso de maduración dependerá del tipo de queso que esté fabricando.

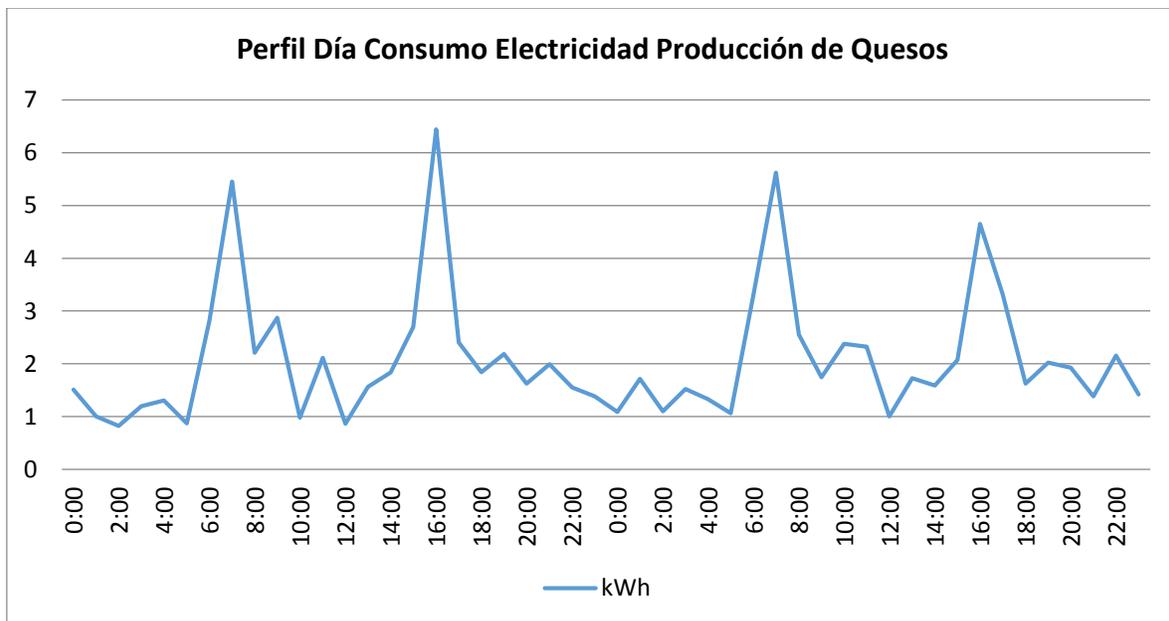


Gráfico 39: Perfil día consumo de electricidad en producción de quesos.

✓ Mediciones electricidad realizadas

Con el fin de realizar las mediciones en los predios de los productores diagnosticados, se instaló un equipo de medición de consumo eléctrico para levantar el perfil día de consumo y las demandas de potencias requeridas en las instalaciones.

El equipo fue instalado en la acometida eléctrica de entrada a las instalaciones donde se realiza el proceso de ordeña. Este equipo registró cada 12 segundos las variables de consumo energético en kWh y de demanda eléctrica en kW, registrando los consumo horas de energía y registrando la potencia máxima consumida en la instalación. El periodo de lectura fue de 2 y 7 días para algunos productores.

Los equipos para realizar las mediciones corresponden a equipos EFERGY y WATTSON, equipos capaces de medir instalaciones monofásicas y trifásicas hasta 90 amperes de corriente.

En gráfico N° 40 se muestra el registro realizado para el productor Erwin Gallardo, desde el 07 de mayo hasta 11 de mayo, realizado por el registrador Efergy. En la línea azul se presenta el perfil del consumo energético del periodo, mientras que la línea roja entrega la demanda eléctrica leída. Se muestra claramente las horas con mayor consumo y demanda eléctrica, siendo durante el proceso de ordeña en mañana y tarde unas 4 horas la día.

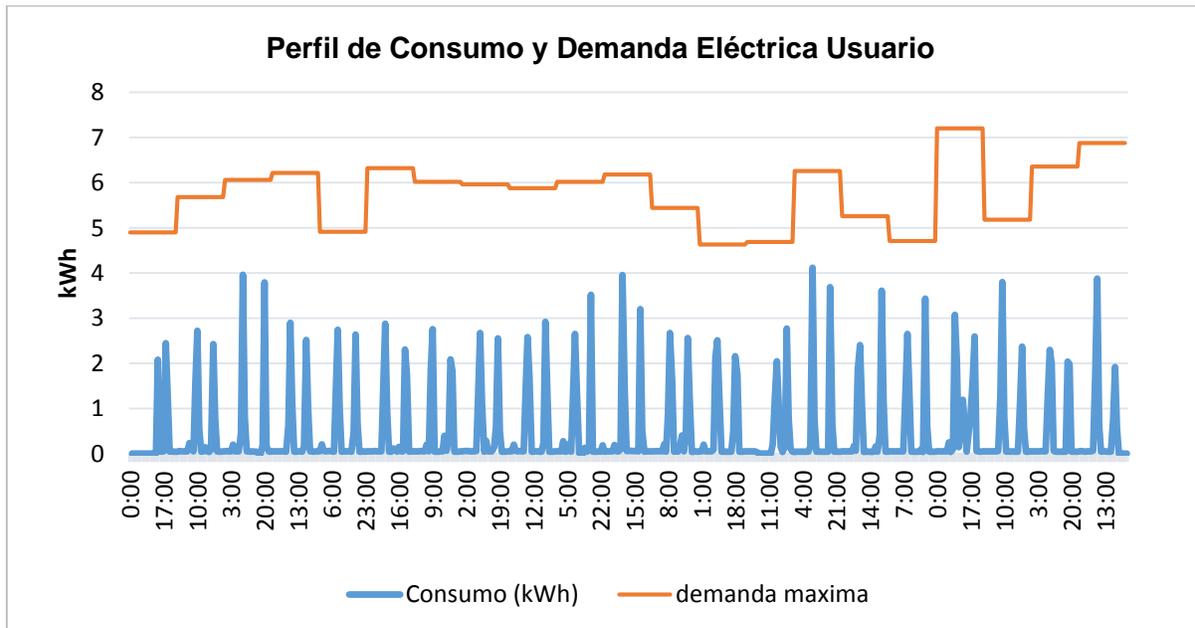


Gráfico 40: Ejemplo de perfil de consumo y demanda eléctrica productor.

Para el mismo productor en gráficos N° 41 se muestra el perfil de consumo eléctrico para un periodo menor de tres días, donde se aprecia claramente las horas de mayor consumo energético coincidentes con la hora de ordeña que se realiza dos veces por día.

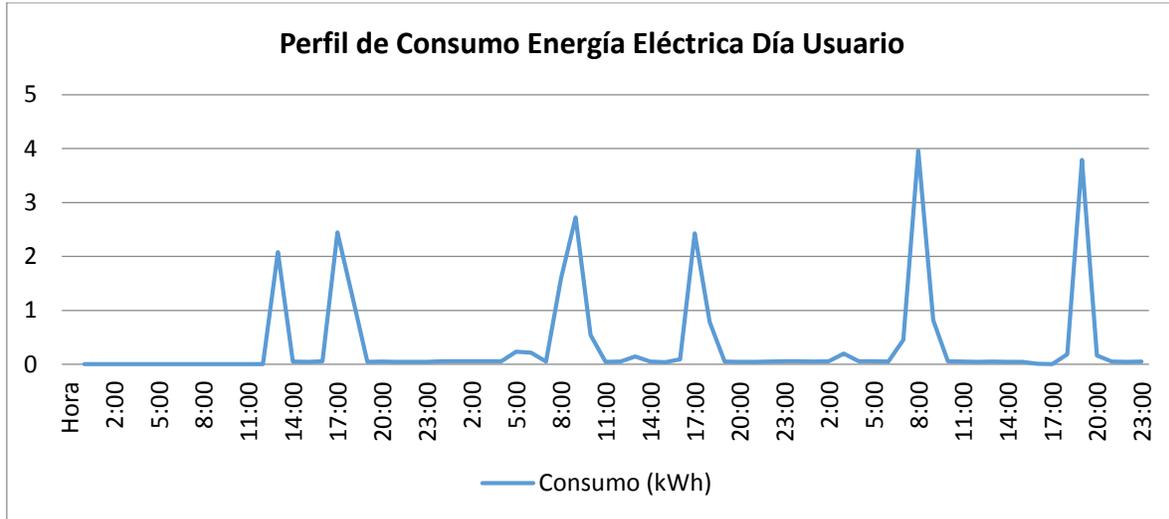


Gráfico 41: Ejemplo de perfil de consumo energía eléctrica día usuario diagnosticado.

Los perfiles por cada productor se encuentran en las propuestas individuales.

✓ Mediciones puntuales realizadas

En los distintos predios se realizaron mediciones puntuales de electricidad para conocer la tensión de la red que llega a las instalaciones del productor y conocer las corrientes máximas y mínimas de trabajo. Cabe señalar que las mediciones de voltajes fueron realizadas fuera del horario de ordeña, manteniéndose de forma general entre los parámetros de funcionamiento óptimo.

En tabla 38, se muestra las mediciones de tensión de red realizados a los productores.

Tabla 38: Voltajes de red leídos en los predios visitados

Nombre	Comuna	Empresa Distribuidora	Cliente	Voltaje leído
Acopio Arrayán	Rio Bueno	SAESA	BT3A	222
Acopio Choroico	La Unión	SAESA	BT2	228
Acopio Paillaco	Paillaco	SOCOPEA	BT2	232
Anulfo Catalán	Rio Bueno	COOPREL	BT1	224

Baldemar Uribe	Rio Bueno	SAESA	BT1	214,6
Betzabe Salazar	Rio Bueno	SAESA	BT1	187,4
Eliana Solís	La Unión	COOPREL	BT1	221,3
Enrique Sube	Rio Bueno	COOPREL	BT1	235
Erwin Gallardo	Futrono	SOCOPEPA	BT1	240
Inés Mans	Paillaco	SOCOPEPA	BT1	224
Iris Patiño	Los Lagos	SOCOPEPA	BT1	234,3
Jaime Loaiza	Rio Bueno	COOPREL	BT1	244,5
Juan Fernández	Rio Bueno	SAESA	BT1	226,4
Juan Marín	Máfil	SAESA	BT1	226
Juan Unión	Rio Bueno	COOPREL	BT1	229
Luis Hernández	Rio Bueno	SAESA	BT1	226
Macarena Rivas	Los Lagos	SOCOPEPA	BT1	218
Marcial Garnica	Rio Bueno	COOPREL	BT1	216,4
Margarita Leal	Rio Bueno	COOPREL	BT1	218
Margarita Silva	Rio Bueno	SAESA	BT1	219
María Burnier	Rio Bueno	COOPREL	BT1	224
María Vásquez	Rio Bueno	COOPREL	BT1	227
Mario Asenjo	Rio Bueno	COOPREL	BT1	221
Miguel Carrasco	Los Lagos	SOCOPEPA	BT1	237
Odette Sobarzo	Paillaco	SOCOPEPA	BT1	228
Omar Alarcón	Paillaco	SOCOPEPA	BT1	222
Placido Bravo	Rio Bueno	SAESA	AT2	221
Raquel Riveros	Los Lagos	SEASA	BT1	225
Rolando Bustos	Rio Bueno	COOPREL	BT1	223
Roswita Sube	Rio Bueno	COOPREL	BT1	230,5
Sandra Ríos	Rio Bueno	COOPREL	BT1	204

En general las tarifas de los productores individuales tiene BT1, salvo el productor Placido Bravo que tiene AT2. Los acopios Choroico y Paillaco tienen tarifa BT2 y, el acopio Arrayán tiene tarifa BT3. La tarifa de Arrayán se justifica debido a las otras actividades en torno a dichos medidores como es agua potable rural y el almacén que poseen.

En cuanto a las potencias eléctricas máximas instaladas; tiene que ver con la instalación realizada por la empresa distribuidora una vez que se instaló el medidor junto con los dispositivos de protección. Existen algunos productores que solicitaron aumento de capacidad debido a que el disyuntor se accionaba en reiteradas ocasiones debido a una elevada demanda de corriente que sobrepasaba el disyuntor general.

En la tabla 39 se entregan las corrientes máximas de seguridad de los usuarios.

Tabla 39: Corrientes máximas según disyuntor instalado por la empresa distribuidora.

Nombre	Comuna	Empresa Distribuidora	Tipo de Cliente	Corriente Empalme
Acopio Arrayán	Rio Bueno	SAESA	BT3A	25x3
Acopio Choroico	La Unión	SAESA	BT2	25x3
Acopio Paillaco	Paillaco	SOCOPEPA	BT2	25x3
Anulfo Catalán	Rio Bueno	COOPREL	BT1	25
Baldemar Uribe	Rio Bueno	SAESA	BT1	20
Betzabe Salazar	Rio Bueno	SAESA	BT1	25
Eliana Solís	La Unión	COOPREL	BT1	25
Enrique Sube	Rio Bueno	COOPREL	BT1	25
Erwin Gallardo	Futroneo	SOCOPEPA	BT1	25
Inés Mans	Paillaco	SOCOPEPA	BT1	10
Iris Patiño	Los Lagos	SOCOPEPA	BT1	25
Jaime Loaiza	Rio Bueno	COOPREL	BT1	50
Juan Fernández	Rio Bueno	SAESA	BT1	32
Juan Marín	Máfil	SAESA	BT1	25
Juan Unión	Rio Bueno	COOPREL	BT1	25
Luis Hernández	Rio Bueno	SAESA	BT1	16
Macarena Rivas	Los Lagos	SOCOPEPA	BT1	16
Marcial Garnica	Rio Bueno	COOPREL	BT1	25
Margarita Leal	Rio Bueno	COOPREL	BT1	50
Margarita Silva	Rio Bueno	SAESA	BT1	25
María Burnier	Rio Bueno	COOPREL	BT1	50
María Vásquez	Rio Bueno	COOPREL	BT1	25
Mario Asenjo	Rio Bueno	COOPREL	BT1	25
Miguel Carrasco	Los Lagos	SOCOPEPA	BT1	25
Odette Sobarzo	Paillaco	SOCOPEPA	BT1	40
Omar Alarcón	Paillaco	SOCOPEPA	BT1	25
Placido Bravo	Rio Bueno	SAESA	AT2	25
Raquel Riveros	Los Lagos	SEASA	BT1	20
Rolando Bustos	Rio Bueno	COOPREL	BT1	50
Roswita Sube	Rio Bueno	COOPREL	BT1	25
Sandra Ríos	Rio Bueno	COOPREL	BT1	50

✓ Matriz consumo energía térmica

Otro tipo de energía pero de tipo térmica, es usada para las labores de lavado y sanitización de los equipos, la demanda de energía es para llevar agua a 70°C desde temperatura de agua de red.

Otro proceso consumidor de energía térmica es, calentar la leche para la producción de quesos a unos 64°C utilizando agua de forma indirecta como suministrador del calor necesario para elevar a dicha temperatura la leche. Para ello elevan a 90°C el agua, por tanto entre la fuente calórica y la temperatura de leche, se pierden unos 26°C, equivalentes a 3 kWh por cada 100 litros de agua recirculada.

Las labores que tienen consumo de agua caliente, utilizan tres fuentes principales de energía: gas licuado, biomasa (leña) y electricidad. En el caso de utilización de energía eléctrica para calentar agua, son sólo tres productores: María Burnier, Luis Hernández y Juan Unión que poseen termos eléctricos.

Los acopios de La Unión y Paillaco poseen calefón a gas licuado, mientras que en Arrayán posee un termo tanque a leña.

La demanda energética para agua caliente utilizada en las labores de ordeña, se presentan en la tabla N°40, diferenciada por comunas. En la tabla se aprecia que no existe gran diferencia entre comunas, debido a las temperaturas de agua de red muy similares en toda la zona.

A modo de explicación: en la comuna de Río Bueno se requiere de 2.555 kWh año, para calentar agua a 70° todos los días del año. En época invernal se requiere más energía debido a que el agua de red está a una menor temperatura.

Tabla 40: Demanda energética térmica para agua caliente a 70°C región de Los Ríos.

MES	Río Bueno	Paillaco	La Unión	Futrono	Los Lagos	Lago Ranco	Máfil
	[kWh/mes] ⁵	[kWh/mes]	[kWh/mes]	[kWh/mes]	[kWh/mes]	[kWh/mes]	[kWh/mes]
Enero	208	204	206	208	205	212	205
Febrero	191	188	189	192	189	195	189
Marzo	212	208	209	213	209	216	209
Abril	210	206	207	212	207	216	207
Mayo	220	215	217	224	217	227	216
Junio	217	212	214	221	214	224	212
Julio	224	220	221	229	222	231	221
Agosto	222	218	220	227	219	230	218
Septiembre	214	210	211	217	211	220	211
Octubre	218	213	215	220	214	222	214

⁵ Demanda de energía térmica para calentar 100 litros de agua a 70°C según comunas de la región.

MES	Río Bueno	Paillaco	La Unión	Futrono	Los Lagos	Lago Ranco	Máfil
	[kWh/mes] ⁵	[kWh/mes]	[kWh/mes]	[kWh/mes]	[kWh/mes]	[kWh/mes]	[kWh/mes]
Noviembre	207	204	205	209	205	212	204
Diciembre	211	207	209	211	208	215	207
Total año	2.555	2.505	2.523	2.583	2.519	2.621	2.512

El volumen de agua caliente a 70°C, es en promedio de 50 litros por ordeña mañana y tarde, según entrevistas realizadas a los productores. Por tanto los cálculos de demanda térmica para dicho proceso se realizaron con un total de 100 litros día como base de referencia para los cálculos y datos de tabla N° 41.

Tabla 41: rendimiento de sistemas de calentamiento de agua.

Equipo Térmico	Rendimiento Conversión Térmica	Fuente de Energía	Poder Calorífico [kWh / kg]
Calefon a gas licuado	0,75	Gas Licuado	14,4
Estufa a leña	0,10	Leña	6,4
Caldera termo tanque	0,25	Leña	6,4

Los productores que utilizan son 20 usuarios, tres utilizan termos eléctricos y 7 utilizan gas licuado. Existe una productora de leche que utiliza un termo eléctrico más un sistema solar térmico de tipo tubo evacuado como medio de calentamiento, gráfico N°42.

Los productores que tienen termos eléctricos tienen un consumo elevado de electricidad y un costo eléctrico de producción de leche también elevado.

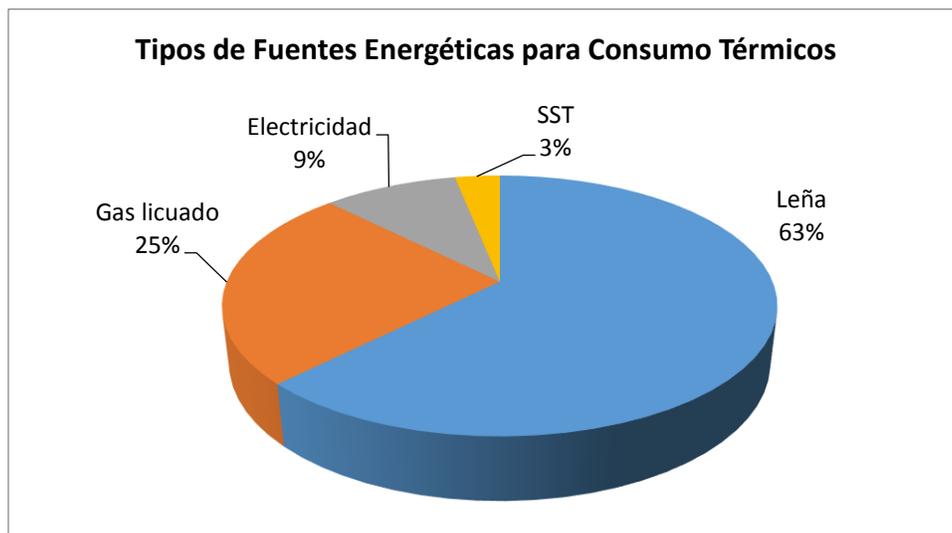


Gráfico 42: Tipos de fuentes energéticas para consumos térmicos

Para el caso de los consumos térmicos de los acopios en tabla N°42 se presentan por cada centro. El alto volumen de combustible y bajo costo del acopio el arrayán se debe al bajo poder calorífico de la leña y el bajo costo que tiene en esa zona. Si se compara con los consumo de gas licuado y costos de los otros acopios.

El consumo de agua caliente en los acopios, se realiza mayormente en la mañana y tarde, luego de filtrada la leche. Acá se lavan los equipos utilizados en esta etapa. También el consumo de agua caliente se utiliza para lavar el estanque frío luego de retirar la leche por el camión recolector.

Tabla 42: Consumo combustibles acopios.

Nombre	Consumo Anual Combustibles	Fuente	Costo Combustible Anual
Acopio Arrayán	15.332	Kg Leña	239.563
Acopio Choroico	5.048	Kg GLP	385.611
Acopio Paillaco	5.011	Kg GLP	382.759

En el caso de los productores de quesos, los consumos de combustible para el calentamiento de agua se detallan en la tabla 43. En su totalidad se utiliza leña como fuente energética térmica.

Tabla 43: Consumo combustibles acopios

Nombre	Consumo Anual Combustibles	Fuente	Costo Combustible Anual
Baldemar Uribe	15.332	Kg Leña	239.563
Iris Patiño	26.948	Kg Leña	421.063
Raquel Riveros	15.116	Kg Leña	236.188
María Vásquez	Sin información	Sin información	Sin información

5 RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados obtenidos principalmente de la etapa de diagnóstico energético.

5.1 INDICADORES ENERGÉTICOS

Con el propósito de conocer la energía eléctrica consumida por litro de leche producida, se desarrollaron indicadores energéticos con la información levantada en los productores visitados. Los indicadores fueron:

- a) **Energía consumida por litro de leche producida - kWh/ litro leche:** demuestra la cantidad de energía eléctrica consumida para producir “un” litro de leche.
- b) **Costo de energía en pesos por litro de leche producida - \$/litro leche:** demuestra el costo monetario en pesos (\$) de la energía eléctrica necesaria para producir un litro de leche.

El caso del indicador b), este puede variar según el tipo de tarifa eléctrica, siendo mayor para usuarios con tarifa BT1. Otro factor modificador del indicador es la compañía eléctrica distribuidora. En tabla N° 44 se presentan los indicadores de consumo de energía eléctrica por cada productor.

✓ Indicadores energéticos productores de leche

En la tabla N°44 se entregan los indicadores de consumo de energía eléctrica por litro de leche producida junto al costo de energía eléctrica utilizado en la producción de un litro de leche. Los valores son sin IVA y según el precio de energía eléctrica al mes de junio 2015.

Tabla 44: Indicadores consumo y costo energía eléctrica.

Nombre	Consumo Energía Eléctrica por Litro de Leche Producida [kWh/L]	Costo Energía Eléctrica por Litro de Leche Producida [\$/L]
Macarena Rivas	0,005	0,6
Margarita Silva	0,018	2,3
Erwin Gallardo	0,027	3,6
Odette Sobarzo	0,039	5,1
Juan Fernández	0,04	5,3
Omar Alarcón	0,04	5,3

Nombre	Consumo Energía Eléctrica por Litro de Leche Producida [kWh/L]	Costo Energía Eléctrica por Litro de Leche Producida [\$/L]
Anulfo Catalán	0,04	5,8
Jaime Loaiza	0,045	6,5
Miguel Carrasco	0,049	6,4
Eliana Solís	0,049	7,1
Juan Marín	0,05	6,5
Marcial Garnica	0,05	7,3
Placido Bravo	0,051	3,4
Rolando Bustos	0,051	7,3
Enrique Sube	0,055	7,9
Sandra Ríos	0,055	7,9
María Burnier	0,074	10,8
Roswita Sube	0,093	13,5
Juan Unión	0,097	14,1
Betzabe Salazar	0,102	13,3
Margarita Leal	0,104	15
Luis Hernández	0,26	34,1

En el gráfico N° 43 se entrega la representación de los indicadores energéticos antes mencionados. Existe un productor con un mayor consumo eléctrico por litro de leche producida, dicho indicador se debe a una baja productividad y a un alto consumo de energía eléctrica debido a un termo eléctrico que posee.

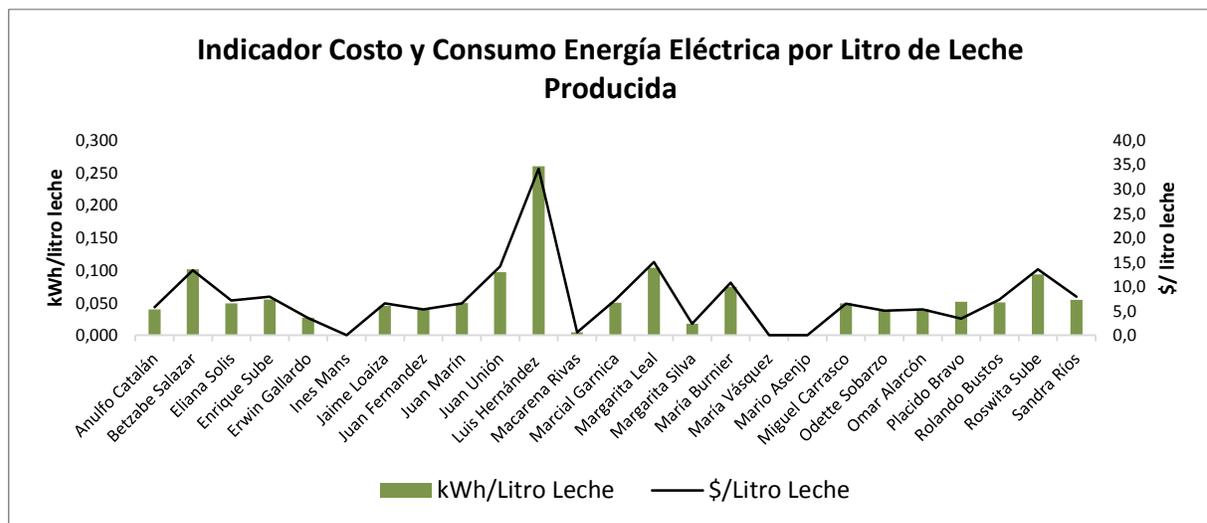


Gráfico 43: Indicador costo y consumo energía eléctrica por litro de leche producida.

En la tabla N° 45, se presenta el resumen de las variables estadísticas de los indicadores levantados. La media general entrega que el consumo de energía eléctrica es de 0,063 kWh por litros de leche producida, a un costo medio neto de \$7,57. El indicador mayor corresponde a 0,26 kWh por litro de leche producida a un costo medio neto de \$34,1 por litro de leche.

El consumo eléctrico máximo, se debe a un usuario que tiene un termo eléctrico para el calentamiento de agua para el lavado como se mencionó anteriormente.

Tabla 45: Resumen estadístico indicador costo y consumo energía eléctrica por litro de leche.

Variable Estadística	Consumo Energía Eléctrica por Litro de Leche Producida [kWh/L]	Costo Energía Eléctrica por Litro Leche Producida [\$/L]
Valor Medio	0,063	7,6
Valor Máximo	0,260	34,1
Valor Mínimo	0,005	0,61
Valor Mediana	0,050	6,5

Igual situación se realizó para el consumo térmico y la producción lechera. En la tabla N°46, se presentan los indicadores de consumo de energía térmica para los productores diagnosticados.

Tabla 46: Indicador costo y consumo de energía térmica por litro de leche.

Nombre	Consumo Energía Térmica por Litro Leche Producida [kWh/L]	Costo Energía Térmica por Litro de Leche Producida [\$/L]
María Burnier	0,01	1,3
Anulfo Catalán	0,015	1,1
Enrique Sube	0,023	1,8
Margarita Silva	0,024	1,8
Erwin Gallardo	0,028	2,1
Jaime Loaiza	0,032	0,5
Rolando Bustos	0,041	0,6
Juan Unión	0,043	6,1
Marcial Garnica	0,072	5,5
Eliana Solís	0,081	1,3
Macarena Rivas	0,083	1,3

Nombre	Consumo Energía Térmica por Litro Leche Producida [kWh/L]	Costo Energía Térmica por Litro de Leche Producida [\$/L]
Luis Hernández	0,084	11,7
Placido Bravo	0,09	6,9
Sandra Ríos	0,103	1,6
Margarita Leal	0,11	8
Juan Marín	0,13	2,1
Omar Alarcón	0,134	2,1
Roswita Sube	0,153	2,4
Miguel Carrasco	0,18	2,8
Odette Sobarzo	0,18	2,7
Juan Fernández	0,2	3,1
Mario Asenjo	0,45	7,1
Inés Mans	1,16	18,2
Betzabe Salazar	1,24	19,4

En la tabla N° 47, se presenta el resumen de las variables estadísticas de los indicadores térmicos levantados. La media general entrega que el consumo de energía térmica es de 0,19 kWh por litros de leche producida, y el costo medio neto es de \$4,7 por litro. El indicador mayor corresponde a 1,2 kWh por litro de leche producida y, el costo mayor fue de \$19 por litro de leche. El valor alto corresponde a que el productor utiliza electricidad como medio de calentamiento.

Tabla 47: Resumen estadístico indicador costo y energía térmica por litro de leche.

Variable Estadística	Consumo Energía Térmica por Litro Leche [kWh/L]	Costo Energía Térmica por Litro de Leche Producida [\$/L]
Valor Medio	0,19	4,7
Valor Máximo	1,2	19,431
Valor Mínimo	0,01	0,499
Valor Mediana	0,09	2,252

Al sumar los costos eléctricos y térmicos se obtiene la tabla N°48, que indica el costo total energético por litro de leche producida para los productores diagnosticados.

Tabla 48: Indicador total del costo energético por litro de leche producida.

Nombre	Costo Energía Eléctrica por Litro de Leche Producida	Costo Energía Térmica por Litro de Leche Producida	Costo Total de Energía por Litro de Leche Producida
	[\$ Electricidad / L]	[\$ Térmica / L]	[\$ total / L]
Anulfo Catalán	0,6	1,3	1,9
Betzabe Salazar	2,3	1,8	4,2
Eliana Solís	3,6	2,1	5,7
Enrique Sube	5,8	1,1	6,9
Erwin Gallardo	6,5	0,5	7
Inés Mans	0	7,1	7,1
Jaime Loaiza	5,3	2,1	7,4
Juan Fernández	5,1	2,7	7,8
Juan Marín	7,3	0,6	8
Juan Unión	7,1	1,3	8,4
Luis Hernández	5,3	3,1	8,4
Macarena Rivas	6,5	2,1	8,6
Marcial Garnica	6,4	2,8	9,3
Margarita Leal	7,9	1,6	9,5
Margarita Silva	7,9	1,8	9,7
María Burnier	3,4	6,9	10,3
Mario Asenjo	10,8	1,3	12,1
Miguel Carrasco	7,3	5,5	12,8
Odette Sobarzo	13,5	2,4	15,9
Omar Alarcón	0	18,2	18,2
Placido Bravo	14,1	6,1	20,2
Rolando Bustos	15	8	23
Roswita Sube	13,3	19,4	32,8
Sandra Ríos	34,1	11,7	45,9

En la tabla 49 se muestran costo total para producir un litro de leche, total que incorpora electricidad y consumo térmico.

Tabla 49: Resumen estadístico de indicador costo energético total por litro de leche

Variable Estadística	Costo Total de Energía por Litro de Leche Producida [\$ total / L]
Valor Medio	12,5
Valor Máximo	45,9
Valor Mínimo	1,9
Valor Mediana	8,9

El costo medio de energía para la producción de un litro de leche corresponde a \$12,5. El costo máximo de \$45 por litro de leche, es debido a un productor que utiliza electricidad como energía para el calentamiento de agua. Por tanto tienen un elevado consumo energético y a un alto precio, comparado con el costo por kWh de gas licuado o leña.

En costo mínimo corresponde a un productor que tiene un elevado rendimiento productivo por animal, por tanto el indicador se ve influenciado por el alto nivel de producción.

✓ Indicadores energéticos centros de acopio

Para los centros de acopio el indicador calculado de energía eléctrica por litro de leche producida, se muestra en la tabla N° 50. El consumo eléctrico mayor lo tiene el acopio Arrayán y el menor el acopio La Unión, ambos influenciados por el valor de la energía eléctrica.

Tabla 50: Indicador consumo energía eléctrica por litro de leche en Acopios

Nombre	Producción Leche 2014 [Litros Leche/año]	Consumo Energía Eléctrica 2014 [kWh/año]	Consumo Energía Eléctrica por Litro Leche Producida [kWh/Litro Leche]
Acopio Arrayán	1.131.923	39.338	0,035
Acopio Choroico	516.762	8.426	0,016
Acopio Paillaco	488.000	10.668	0,022

El indicador de consumo de energía térmica, se muestran en la tabla 51. El mayor consumo por litro de leche lo tiene el acopio Arrayán, debido a la alta producción lechera que posee.

Tabla 51: Indicador consumo energía térmica por litro de leche en Acopio.

Nombre	Producción Leche 2014 [Litros Leche/año]	Consumo Energía Térmica [kWh/año]	Consumo Energía Térmica por Litro Leche Producida [kWh/Litro Leche]	Fuente de Energía Térmica
Acopio Arrayán	1.131.923	15.332	0,0135	Leña
Acopio Choroico	516.762	5.048	0,0098	Gas licuado
Acopio Paillaco	488.000	5.011	0,0103	Gas licuado

En la tabla 52 se indican el costo monetario de fuentes térmicas para la producción de un litro de leche. Los costos mayores los tienen La Unión y Paillaco debido a que utilizan como fuente energética gas licuado.

Tabla 52: Costo de energía térmica consumida por litro de leche en Acopios

Nombre	Costo Energía Térmica por Litro Leche Producida [\$/Litro Leche]	Fuente de Energía Térmica
Acopio Arrayán	0,21	Leña
Acopio Choroico	0,75	Gas licuado
Acopio Paillaco	0,78	Gas licuado

✓ Indicadores energéticos productores de queso

En la tabla 53 se indican los valores levantados para calcular el consumo de energía eléctrica para la producción de un kilo de queso. Se levantaron sólo dos productores, debido que los otros dos no proporcionaron la información.

Tabla 53: Indicador consumo energía eléctrica por kilogramo de queso producido

Nombre	Producción Queso 2014 [kg Queso/año]	Consumo Energía Eléctrica 2014 [kWh/año]	Consumo Energía Eléctrica por kilo de Queso Producido [kWh/kg Queso]
Baldemar Uribe	13.000	5.159	0,397
Iris Patiño	21.737	12.671	0,583
Raquel Riveros	11.866	Sin información	Sin información
María Vásquez	Sin información	Sin información	Sin información

En la tabla 54 se entregan en indicador de consumo térmico de los productores de queso, obteniendo similares indicadores debido a que todos utilizaban leña como fuente de energía térmica.

Tabla 54: indicador consumo energía térmica por kilogramo de queso producido.

Nombre	Producción Queso 2014 [kg Queso/año]	Consumo Energía Térmica [kWh/año]	Consumo Energía Térmica por kilo de Queso Producido [kWh/kg Queso]	Fuente de Energía Térmica
Baldemar Uribe	13.000	15.332	1,18	Leña
Iris Patiño	21.737	26.948	1,24	Leña
Raquel Riveros	11.866	15.116	1,27	Leña
María Vásquez	Sin información	Sin información	Sin información	Sin información

A continuación en tabla 55 se entrega el costo monetario de energía térmica para la producción de un kilogramo de queso. Los costos son similares debido a la fuente térmica utilizada en los productores diagnosticados.

Tabla 55: indicador costo energía térmica consumida por kilogramo de queso producido

Nombre	Costo Energía Térmica por kilogramo de Queso Producido [\$/kg Queso]	Fuente de Energía Térmica
Baldemar Uribe	18,4	Leña
Iris Patiño	19,4	Leña
Raquel Riveros	19,9	Leña
María Vásquez	Sin información	Sin información

5.2 OBSERVACIONES ENCONTRADAS A EQUIPOS ELÉCTRICOS

✓ Estanque frío

Con potencias entre 1.8 a 9.38 kW. Su funcionamiento es durante 4 horas promedio día, con una participación en el consumo total de la lechería del 50% al 60%. Se utilizan con sistema de refrigeración por expansión directa y con sistema de agua helada. Los con expansión directa son los más utilizados con uno a dos equipos de con compresor y ventilador. Las capacidades van de 500 a 2100 litros de acumulación.



Ilustración 19: Estanque frío de tipo vertical abierto.



Ilustración 20: Estanque frío tipo batea horizontal abierto



Ilustración 21: Estanque frío horizontal cerrado

✓ Observaciones encontradas estanque frío

En las visitas de diagnóstico realizadas se encontraron las siguientes observaciones en los estanques fríos, que pueden producir un aumento en el consumo de energía eléctrica:

- a) En los sistemas de refrigeración por expansión directa la, o las unidades de refrigeración se encuentran a escasos centímetros del estanque frío produciendo una transferencia de calor a las paredes del estanque frío produciendo un mayor consumo de energía eléctrica.
- b) Los estanques fríos abiertos (Ilustración 19), las tapas no poseen aislación térmica, representando el 30% de la superficie total del estanque. Considerando una temperatura ambiente de 10°C y una temperatura de leche de $3,8^{\circ}\text{C}$, el intercambio en dicha zona aumentaría el consumo eléctrico en $1,55\text{ kWh}$ al día por cada metro cuadrado de tapa no aislada, al mes $46,5\text{ kWh}$. Los estanques observados tienen tapas de $1,75\text{ m}^2$.
- c) Existen sistemas de refrigeración aún con gas refrigerante R22.
- d) Existen sistemas de refrigeración con suciedad en la unidad de ventilación y evaporador.
- e) Equipos de refrigeración si mantención.
- f) No existe un calendario de mantención de los equipos motores para los componentes mecánicos y, el gas refrigerante.

- g) Existen productores con pre enfriadores de placas por agua reduciendo el consumo de electricidad considerablemente. Estos equipos fueron encontrados en tres de los productores de leche que indicaron una reducción considerable del consumo de energía eléctrica.

✓ **Bomba de vacío**

Las bombas de vacío presentan el segundo mayor consumidor de energía eléctrica, con un 15% al 20% del consumo total. Las unidades utilizadas son similares para todos los productores, con motores de 1,5 kW a 2,2 kW de potencia eléctrica y, en diferentes marcas. Existen productores que tienen unidades antiguas con factores de potencia del motor eléctrico bajos para los equipos que hoy día pueden encontrarse en el mercado.

El total de bombas de vacío utilizadas en la ordeña son de paletas tipo, con transmisión mecánica de poleas.



Ilustración 22: Bomba de vacío con motor factor de potencia bajo.



Ilustración 23: Motor bomba de vacío con elevado factor de potencia.



Ilustración 24: Bomba de vacío con mantención



Ilustración 25: Bomba de vacío sin mantención



Ilustración 26: Bomba de vacío sin acumulador



Ilustración 27: Bomba de vacío con acumulador

✓ **Observaciones encontradas bomba de vacío**

En las visitas realizadas se pudo apreciar los siguientes detalles en los sistemas de bombas de vacío que pueden producir un aumento del consumo de energía:

- a) Motores con bajos factor de potencia, comparados a los existentes en el mercado.
- b) Motores antiguos con eficiencias bajas y con altos consumos de aceite.
- c) Equipos sin mantención de sus partes mecánicas.
- d) No existen calendario de mantención de unidad motora y bomba de vacío.
- e) Equipos motores y bombas con suciedad.
- f) Equipos con línea de vacío en tubería no adecuada "conduit".

El total de bombas de vacío y motores identificados tienen transmisión mecánica mediante correas. Hoy existen en el mercado motores con bomba de vacío integradas (accionamiento directo) que reducen el consumo de energía entre un 30% a 60%.

Además existen equipos que incorporan reguladores de frecuencia según el vacío necesario, por tanto reducen el funcionamiento del motor a potencias más bajas reduciendo el consumo de electricidad.



Ilustración 28: Equipo con bomba de vacío integrada y variador de frecuencia.

✓ **Bomba de leche**

Existen equipos de bombeo de leche de 400W hasta 1,2 kW de potencia eléctrica, de tecnología centrífuga y de diafragma. Son consumidoras del 8% al 12% del consumo eléctrico del proceso lechero. Es el elemento que lleva la leche desde la trampa de vacío hasta el estanque de enfriamiento o tarros de almacenaje por tanto la potencia dependerá la distancia entre la trampa al acumulador de leche y la altura de bombeo. El tiempo de funcionamiento es durante el proceso de ordeña y lavado unas 4 horas día.



Ilustración 29: Bomba de leche de diafragma sin carcasa de protección



Ilustración 30: Bomba de leche centrífuga sustituida, sin protección



Ilustración 31: Bomba de leche con mantención y carcaza protectora

✓ **Observaciones encontradas bomba de leche**

En las visitas realizadas se pudo apreciar los siguientes detalles en los sistemas de bombeo de leche, que pueden producir un aumento en el consumo de energía eléctrica:

- a) Motores sin protección o carcasa contra líquidos.
- b) No existen calendario de mantención de unidad motora.
- c) Equipos antiguos con bajo factor de potencia.
- d) Equipos sin mantención y suciedad.
- e) Equipos con instalaciones eléctricas deficientes fuera de norma.
- f) Motores sin protección eléctrica (disyuntor, tierra de protección).

Hoy en el mercado existen bombas con variadores de frecuencia que pueden reducir la potencia de bombeo de acuerdo a la cantidad de leche producida, disminuyendo el consumo de energía eléctrica en un 30%.

✓ **Otros equipos eléctricos**

Entre los otros equipos consumidores de energía eléctrica, se cuenta: motor alimentador de suplemento, bombas de agua e iluminación. Entre los tres se tiene un 6% al 8% del total de energía eléctrica consumida.



Ilustración 32: Equipo de iluminación T8 sin protección en zona de ordeña



Ilustración 33: Instalación eléctrica deficiente en ambiente saturado de humedad.



Ilustración 34: Iluminación alto consumo, baja eficiencia y sin protección en zona de ordeña



Ilustración 35: Bomba eléctrica a intemperie sin protección



Ilustración 36: Bomba de agua y sistema de corte eléctrico a intemperie.



Ilustración 37: Sistemas de corte a la intemperie sin protección



Ilustración 38: Ejemplos conexiones eléctricas inseguras



Ilustración 39: Conexiones eléctricas fuera de norma

✓ **Observaciones encontradas otros equipos eléctricos**

Las observaciones encontradas en otros equipos eléctricos, que pueden aumentar el consumo de energía eléctrica son las siguientes:

- a) Equipos de iluminación de alto consumo eléctrico como ampolletas incandescentes, fluorescentes T8 - T10 y focos halógenos.
- b) Ampolletas y tubos fluorescentes sin protección contra quebraduras en zona de ordeña, foso y estanque frío.
- c) Instalaciones eléctricas para iluminación improvisadas y de mala calidad que aumentan el riesgo eléctrico.
- d) Falta de mantención en los equipos de iluminación.

En sistemas de bombeo de agua:

- a) Equipos de bombeo instalados a la intemperie sin caseta de protección contra polvo y lluvia.
- b) Sistemas eléctricos para equipos de bombeo improvisados y de mala calidad que pueden causar accidentes.
- c) Falta de mantención de los equipos.

✓ Otras observaciones encontradas

En el levantamiento realizado a los 23 productores lecheros se encontró que sólo tres productores tenían instalado un intercambiador de calor para el pre enfriamiento de leche mediante agua entre la bomba de leche y el estanque frío.

Los usuarios con sistema de pre enfriamiento son: María Burnier, Erwin Gallardo y Miguel Carrasco.



Ilustración 40: Pre enfriador de placas del usuario visitado Erwin Gallardo

El proceso de enfriamiento que tiene lugar en los estanques de frío baja la temperatura de la leche hasta un máximo de 3,8 °C. Antes de pasar al estanque la leche se hace pasar por un intercambiador de calor situado a la entrada del mismo, se consigue que la leche ceda parte de su calor a otro fluido, normalmente agua, consiguiendo así una temperatura de la leche a la entrada del tanque de entre 15 y 20 °C aproximadamente, reduciendo el consumo de electricidad en un 30% al 50%.

El calor cedido por la leche al agua de enfriamiento, puede ser reutilizada para precalentar el agua que posteriormente será utilizada para el lavado, mediante la instalación de un recuperador de calor y un acumulador de agua caliente sanitaria. Aunque no se logró elevar el agua a temperatura de uso directo, este tipo de estrategia puede reducir considerablemente el consumo de energía térmica.

5.3 OBSERVACIONES ENCONTRADAS EN LOS EQUIPOS TÉRMICOS

Los equipos generadores de calor tienen la función de calentar agua para las labores de lavado, sanitización y pasterización de leche. Los combustibles utilizados son gas licuado y leña. Existen tres casos del total visitado que tienen termos eléctricos para calentar agua a ser utilizadas en las labores del proceso productivo.

Los equipos que utilizan gas licuado son calefon y cocinillas, mientras que los equipos que utilizan leña son estufas, termo tanques y calderas.



Ilustración 41: equipos termo tanques con capacidad de 200 litros a leña



Ilustración 42: Equipos termo tanques 100 litros con sensor de temperatura



Ilustración 43: Sistema de combustión de leña termo tanques



Ilustración 44: Termo tanque con mejora térmica y acumulación secundario sin aislación.



Ilustración 45: Sistema de calentamiento ineficiente y peligroso en su operación



Ilustración 46: Equipo termo tanque con problemas de corrosión y filtraciones



Ilustración 47: Caldera a leña con sistema de combustión



Ilustración 48: Calefón a gas licuado con y sin encendido automático



Ilustración 49: Termo eléctrico encendido todo el día sin programación.

❖ Observaciones encontradas a equipos térmicos

Entre las observaciones encontradas se cuentan:

- a) Sistemas hidráulicos térmicos sin aislación y sin barreras radiativas.
- b) Termo tanques a leña con signos de corrosión y filtraciones de agua que requieren mantención y reparación mayor.
- c) Tuberías que transportan agua caliente por sobre 60° de acero galvanizado.
- d) Equipos generadores de calor sin termómetros para medir el agua caliente.
- e) Termos eléctricos sin “timer” de programación de encendido y corte automático. Se debe capacitar a los usuarios en la operación adecuada, debido a que algunos lo tienen funcionando todo el día.
- f) Paredes y techumbres sin aislación térmica.
- g) Bombas de circulación de agua sin control diferencial de encendido y apagado.

5.4 OPORTUNIDADES DE AHORRO ENERGÉTICO

Realizando medidas de eficiencia energética, se podría tener ahorros considerables en energía térmica y energía eléctrica. Las estimaciones han sido realizadas para las siguientes medidas:

- ✓ Pre enfriador de placas.
- ✓ Bombas de vacío de velocidad variable.
- ✓ Aislación de tapas en estanques abiertos.
- ✓ Aislación en tuberías de agua caliente.
- ✓ Recambio de luminarias.

a) Pre enfriador de placas.

De los productores visitados sólo tres utilizan sistemas de pre enfriamiento con intercambiador de placas por tanto existen oportunidades de ahorro energético considerables para este grupo, que puede estimarse para el total de productores de la zona de Los Ríos.

Para los sistemas sin pre enfriador de placas la leche sale de la vaca a 35°C, al pasar los la línea de leche entra al estanque a unos 30°C, donde el sistema de enfriamiento del estanque debe baja a 4°C en un periodo de 2 horas luego de terminada la ordeña.

El pre enfriador de placas reduce la temperatura unos 2 grados por sobre la temperatura del agua utilizada para pre enfriamiento, por lo tanto la leche llegaría al estanque a unos 20° a 14°, logrando un ahorro de energía eléctrica en torno a 1,8 kWh/año por cada 100 litros de leche.

Se estima que el ahorro de energía eléctrica sería de 84.000 kWh al año, que según las tarifas eléctricas el ahorro económico sería de \$14.000.000 al año.

El costo de un sistema de pre enfriamiento de placas bordea los U\$ 1.800, con los accesorios y la instalación. Con dicho valor el promedio de amortización para los usuarios es de 3,4 años. A mayor producción menor será el tiempo de amortización de equipo, pudiendo ser de un año para los productores de mayor tamaño.

b) Bombas de vacío de velocidad variable.

En ningún productor se encontró motores de bombas de vacío con velocidad variable. Por tanto las oportunidades de ahorro en este consumo son para todos por igual.

Si se toma en cuenta las potencias de las bombas de vacío de los usuarios diagnosticados, las horas de uso y el ahorro estimado por los fabricantes, siendo el mínimo de 30%. El ahorro de energía eléctrica sería de unos 18.500 kWh al año valorizado en \$ 2.998.000.

Las oportunidades de mejora en el recambio de equipos por este tipo de tecnologías, son verdaderamente atractivas si se toma en cuenta el gran potencial de usuarios en la región de Los Ríos.

c) Aislación en tapas de estanques abiertos.

Existen 16 productores de leche que utilizan estanques de tipo abierto que en su tapa superior no tiene aislación térmica. Al no tener aislación la ganancia térmica de la temperatura ambiente hace que el estanque frío consuma más energía eléctrica.

Al aislar la tapa con 50 mm de aislante de tipo espuma de poliuretano o poliestireno, se tendría un ahorro de consumo energético de alrededor de 1.400 kWh al año de energía eléctrica, siendo para el total de usuarios con este tipo de estanque de 24.400 kWh al año, con un ahorro monetario para el grupo de \$4.000.000 al año. Al día el ahorro sería de unos \$ 690 por cada usuario.

Cabe señalar que esta mejora térmica implica un costo mínimo de unos U\$ 90 con cada usuario, por tanto el periodo de amortización sería de unos 4 meses.

d) Aislación en tuberías de agua caliente.

En el total de plantas diagnosticadas, las tuberías que transportan el agua caliente desde los lugares de calefacción hasta los puntos de consumo, se encontraban descubiertas sin aislación térmica y barreras radiativas. La falta de aislación, produce una pérdida de energía térmica traducida en calor en los tramos descubiertos haciendo que se eleve a una mayor temperatura el agua en el punto de calefacción.

Según los cálculos realizados tomando en cuenta la temperatura del agua de uso promedio, el tipo de tubería (CU 3/4") y, el caudal de uso diario de agua; si se realizan mejoras en cuanto a aislación de tuberías en los usuarios diagnosticados, se podría ahorrar un total de 54.000 kWh al año de energía térmica; en promedio 1.881 kWh al año por cada instalación con un ahorro monetario de aproximadamente \$4.190.000 año, que sería en promedio \$365,3 por día en cada usuario.

Si se toma en cuenta que los usuarios utilizan leña, gas licuado y electricidad para calefacción del agua con costos energéticos diferentes, la fuente energética ahorrada y el costo monetario es diferente en cada caso. En el cuadro siguiente se entregan los parámetros de ahorro para cada fuente energética.

Fuente Térmica Utilizada	Fuente Térmica ⁶ Ahorrada Año	Ahorro Monetario Año \$/año	Ahorro Monetario Día \$/día Usuario
Leña	32.385	\$ 971.564	\$ 166
GLP	2.062	\$ 2.061.574	\$ 565
Electricidad	7.031	\$ 1.157.077	\$ 106

En el caso hipotético que ningún productor de los 550 usuarios que realizan actividades en torno al rubro lechería, tuvieran las líneas de agua caliente aisladas, el ahorro energético de realizar esta simple medida se tendrían ahorros globales en torno a los 1.226 MWh al año. Unos 5.678 cilindros de gas de 15 kg o, 278.000 kg de leña.

Cabe señalar que la medida de aislación de tuberías es muy simple y de bajo costo en torno a los \$15.000 por 10 metros lineales de tubería en 3/4". Con dicha inversión y el ahorro monetario, la amortización se estima en unos 3 meses.

e) **Recambio de luminarias.**

En las plantas visitadas, se observó que la totalidad utiliza fluorescentes T8 de 40W para iluminación de las instalaciones, en casos excepcionales algunos usuarios poseían "una" luminaria de bajo consumo. En general para las instalaciones se utilizan 5 luminarias; 2 en sala de ordeña, 2 en estanque frío y una en el lugar de bomba de vacío.

Con ese escenario, si se realiza un recambio de luminarias por tecnologías LED, el ahorro se estima en 12.800 kWh al año para el total de usuarios, con un ahorro monetario de \$ 1.700.000 año. El ahorro monetario está estimado de acuerdo a la tarifa de cada usuario.

El costo para cada usuario en el recambio de luminarias es de \$34.000. Con dicha inversión y el ahorro estimado, el periodo de amortización en promedio es de 9,6 meses a 1,4 años.

⁶ Kilogramos para leña y gas licuado y kWh para electricidad.

5.5 OPORTUNIDADES DE USO DE ENERGÍA SOLAR.

El uso de energía solar sin duda abre posibilidades claras de utilización tanto en sistemas de energía eléctrica fotovoltaica y energía solar térmica. Ambas aplicaciones son factibles de realizar debido a los consumo de equipos eléctricos y consumo de agua caliente que se necesita para las labores de lavado.

a) Energía eléctrica solar fotovoltaica.

A cada usuario se le diseño un sistema fotovoltaico en red, de acuerdo a los consumos mensuales y anuales de energía eléctrica. El criterio de diseño fue no sobrepasar en ningún mes el total de consumo normal de energía eléctrica.

Las potencias fotovoltaicas fueron de 1,86 kW (6 sistemas); 3,1 kW (14 sistemas) y 10 kW (5 sistemas). Para la estimación de generación de los sistemas fotovoltaicos se utilizaron los datos de la norma técnica de la Ley 20.575.

La potencia total fotovoltaica instalada sería de 118 kW y la generación anual se estima en 113.338 kWh al año, el equivalente al consumo de 59 casas al mes a un consumo de 160 kWh/mes. El factor de planta promedio es de 11,1%, con valores máximos de 12,3% y mínimo de 10,4%

Debido al perfil de consumo eléctrico de los productores siendo estos durante la mañana y tarde (gráficos 44 y 45), las simulaciones entregaron que sólo el 18% anual de generación FV sería para autoconsumo y, el 82% sería inyectado a la red. La simulación realizada implica que el precio de la energía consumida e inyectada tendría un distinto valor.

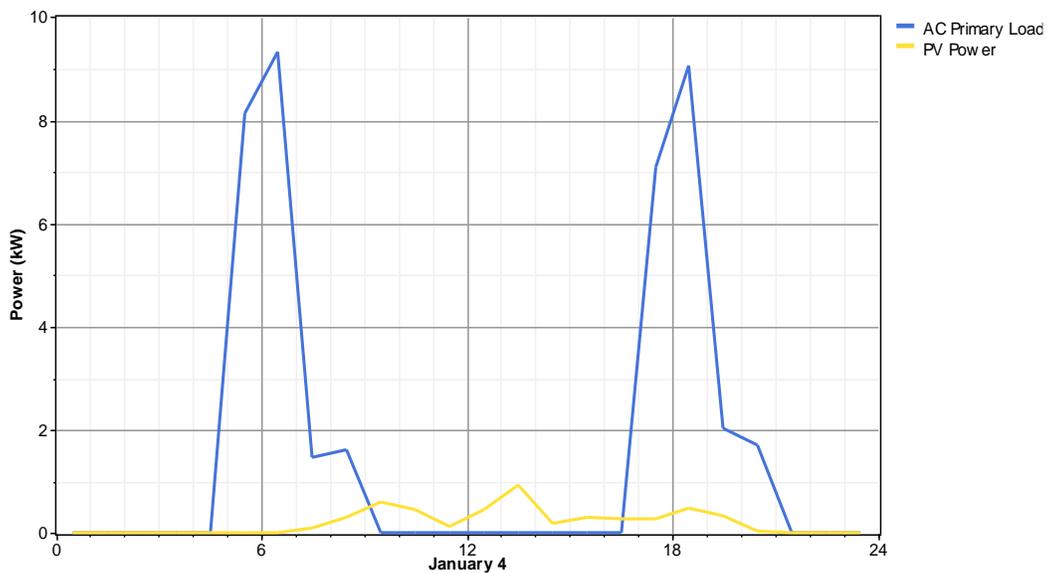


Gráfico 44: Curvas de consumo eléctrico y curva de generación FV mes de enero.

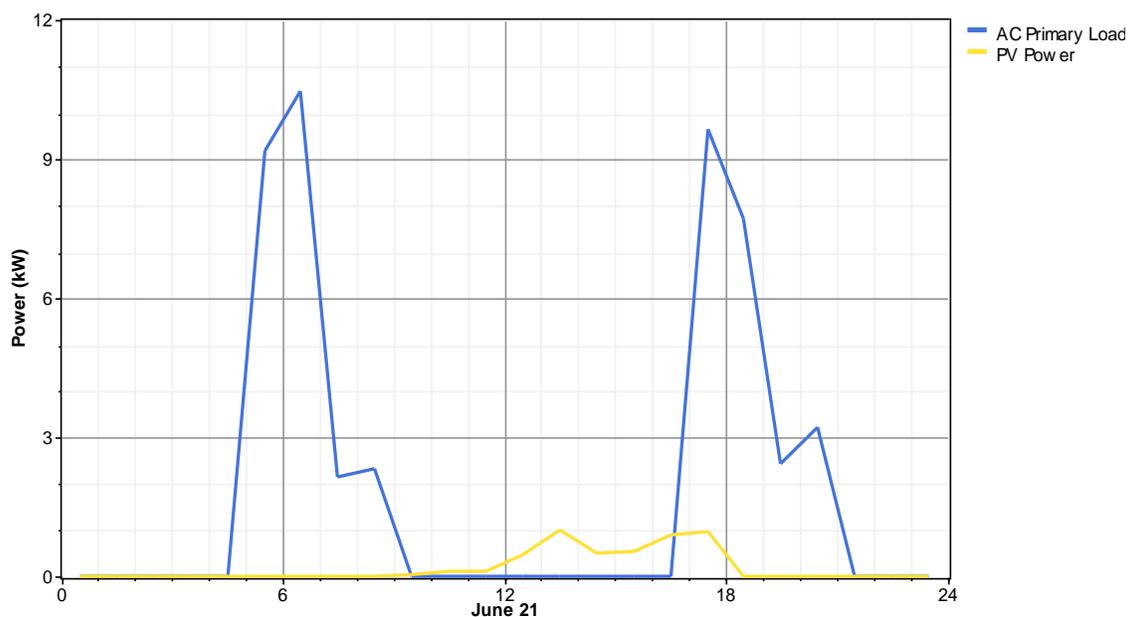


Gráfico 45: Curvas de consumo eléctrico y curva de generación FV mes de Junio.

Tomando en cuenta los costos de energía eléctrica de consumo en inyección a la red por la Ley de Net billing, el total de energía utilizada en autoconsumo sería de 20.401 kWh al año con un ahorro de \$2.611.000 al año.

Para el caso de la energía eléctrica que se inyecte a la red en horario no productivo, se estima que sería de 92.937 kWh al año, con un ingreso por la venta de energía de \$5.576.000, al año. En total, la penetración de la energía eléctrica del total de los sistemas FV, sería de \$ 8.187.000.

Tabla 56: Penetración de energía eléctrica de SFV propuestos

Penetración FV	% Penetración FV	Energía Eléctrica kWh/año	Consumo / Inyección \$/año
Autoconsumo FV	18%	20.401	\$ 2.611.308
Inyección a Red FV	82%	92.937	\$ 5.576.230
Total	100%	113.338	\$ 8.187.537

El costo de las instalaciones FV con equipos y tramitación de inyección a la red se estiman en: 1.86 kW a un costo de \$ 3.922.000; 3.1 kW a un costo de \$ 5.166.000 y de 10 kW a un costo de \$ 11.387.000. En total para todas las instalaciones la inversión sería de \$ 177.400.000.

En total los kWh generados por kW FV instalados se estima en 957,5 kWh/kW.

b) Energía solar térmica.

Por los volúmenes de consumo de agua caliente de los usuarios diagnosticados, siendo en promedio 150 litros día; se propusieron sistemas solares térmicos de tipo compactos termosifónicos. Además, por los niveles de radiación solar de la región de Los Ríos y las temperaturas de uso del agua caliente de entre 50° a 70°C, se propuso SST de tecnología tubo al vacío tipo *heat pipe*. En total sería 30 SST con una superficie total de captación de 78,4 m², dispuestos de forma individual con acumuladores de 200 litros de capacidad.

El aporte de energía térmica al año para el total de equipos propuestos a instalar, se estima en 70.253 kWh al año, lo que equivale a 5.740 kg de gas licuado (383 cilindros de 15 kg) o, 46.835 kg de leña.

El costo promedio de cada sistema instalado asciende a U\$ 2.500 con un sistema de apoyo de tipo calefont solar incorporado. El total de la inversión para los usuarios se estima en \$ 45.356.000, con un periodo de retorno promedio de 9 años; con un mínimo de 3,8 años y máximo de 11 años. Los periodos de retorno fueron tomados en cuenta, de acuerdo a los tipos de combustibles utilizados.

Los reemplazos para los usuarios que consumen leña es de 11 años; para los usuarios que utilizan gas licuado 5,7 años y; para los usuarios que utilizan electricidad 3,8 años.

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

La caracterización del rubro pequeña lechería, abarco un universo de 550 productores pertenecientes a los programas SAT, PAP y PRODESAL del área Río Bueno en la región de Los Ríos. De ese número los productores afectos a diagnóstico ascienden a 454 productores con producción de leche mayor a 20.000 litros/año.

De los 454 productores se logró caracterizar un número de 133 usuarios de INDAP a través de 8 talleres de trabajo realizados en las comunas de Río Bueno y Paillaco. La metodologías ejecutada en los talleres de trabajo para el levantamiento de información, consistió primeramente explicar el objetivo global que se busca con la información recolectada y los resultados que se quieren conseguir al final del proyecto.

Del total de productores, el 47% desconoce el tipo de tarifa que posee en sus instalaciones. El 51% de los productores posee tarifa de baja tensión BT1, y el 2% posee tarifa AT en el tramo N°2, AT2.

Los productores lecheros comercializan la producción en empresas lácteas de la zona, por tanto representan un eslabón elemental en la cadena productiva de dichas empresas. Es así como el 48% de los productores diagnosticados son proveedores de COLUN, el 12% de Lácteos del Sur, el 9% de Nestlé, el 8% de Soprole, el 2% de Watts. Un 21% de los

productores no entregaron información, por tanto pueden que sean proveedores de los centros de acopio de la región.

En cuanto a superficie de terreno en hectáreas, la situación es variada. Existen diferentes áreas que van desde 4 hectáreas de terreno hasta productores con 100 hectáreas y más. Existe un 33,6% de productores que tiene menos a 20 hectáreas de terreno; un 28,9% con superficies entre 20 a 40 hectáreas; un 27,3% con superficies entre 40 a 60 hectáreas; un 7% entre 60 a 80 hectáreas y un 3,1% entre 80 a 120 hectáreas. El estatus de las propiedades fue de un 74% de los productores son propietarios de los campos, el otro porcentaje en situación de arriendo, que su mayoría son de padres que han cedido los terrenos a los herederos.

En cuanto a la cantidad de animales productores, el 43% de la muestra posee entre 20 a 50 animales, lo sigue el 18% de los productores que poseen entre 50 a 70 animales y el 15% de la muestra que posee entre 70 a 100 animales. Existe el 1,5% de productores en la muestra que tienen en 170 a 200 animales siendo el número mayor de animales por productor, y el 7% de los productores que tienen menor a 20 animales.

En cuanto a la productividad según superficie de terreno en L/hectárea año. El 39,6% tiene una productividad menor a 2.000 L/hectárea año; el 34,1% entre 2.000 a 4.000 L/hectárea año; el 15,4% entre 4.000 a 6.000; el 5,5% entre 6.000 a 8.000 L/hectárea año y entre 8.000 a 10.000 L/hectárea año un 5,5%.

El 15,4% posee productividad mayor 5.000 y menor a 10.000 L/hectárea año. En resumen el 84,6% de los productores, tomando en cuenta la productividad y la superficie de terreno para pastoreo, tienen una producción menor a 5.000 L/hectárea año, valor promedio establecido a nivel mundial [3].

De los usuarios caracterizados se estableció que el 41% tiene una carga animal de 1 a 2 animal/hectárea año, siendo en promedio 1,3 para dicho porcentaje. El 24% posee una carga animal de 2 a 3 animal/hectárea año con un promedio de 2,4. El 18% con una carga animal menor a 1; el 10% entre 3 a 4, y el resto 5% mayor a 4 y menos a 13 animal/hectárea.

En cuanto al indicador de productividad por animal. El diagnóstico arrojó que el 18,6% de los productores encuestados tiene una productividad de entre 2.500 a 3.000 L/animal año; el 17,1% entre 1.500 a 2.000, el 12,9% entre 1.000 a 1.500, y con mismo porcentajes entre 2.000 a 2.500. Este rango de productores suma el 61,4% del total. En menor porcentaje, 7,1% entre 100 a 500, 3.000 a 3.500 y 3.500 a 4.000. El resto 14,3% producción entre 4.000 a 5.000 L/animal al año.

El indicador antes mencionado fue producto de la producción 2014 entregada por los productores y el número de animales productores.

Se pudieron clasificar los productores según el volumen anual de producción: un mini productor posee un volumen anual de hasta 30.000 L/año, un pequeño productor hasta 100.000 L/año, un mediano productor hasta 300.000 L/año y un gran productor hasta 500.000 L/año. Rangos que no existían previamente a la realización del presente diagnóstico.

Tomando en cuenta los consumos energéticos y los volúmenes de producción lechera, se desarrollaron indicadores energéticos para la producción de leche, indicadores que hoy día en Chile no existen.

A nivel general, el consumo energético en kWh por 100 litros de leche producida es de 12,6 en electricidad y 7,4 kWh en gas licuado. Entre electricidad y GLP para la producción de 100 litros de leche se requieren 21,1 kWh de energía.

El costo energético en electricidad por litro de leche es de \$21,9 y por gas licuado de \$5,7 por litro. El costo energético en electricidad y en energía térmica por uso de gas licuado asciende a \$27,6 por litro de leche.

Otro indicador de utilidad es poder saber la cantidad de energía que se utiliza para producir un litro de leche, que para efectos de cálculos puede ser interesante mencionarlo.

Para producir un litro de leche, se requiere de 0,21 kWh; 0,14 de energía eléctrica (64,7%) y 0,07 de energía térmica de gas licuado con un 35,2%.

El nivel de utilización de energía eléctrica se debe fundamentalmente a que en todo el proceso productivo relacionado al rubro lechería, existen equipos que funcionan con electricidad, entre los que se cuentan: estanque enfriador de leche, motores de bombas de vacío, bombas de leche, iluminación, motores en sistemas de alimentación y bombas de agua.

Estos equipos son indispensables en la producción. Sin embargo el estanque de leche, cumple la función de mantener a una temperatura entre 3,5° a 3,9°C la leche ordeñada, para la posterior recolección por parte de las empresas compradoras.

En este sentido los productores lecheros a este nivel con producción anual menos a 500.000 litros al año, los costos energéticos de tipo eléctrico representan una fracción representativa de los costos variables del proceso productivo, que a su vez están muy relacionados al nivel de producción a la cantidad de animales productores que posean los usuarios.

En este ítem energético, si se pudieran hacer mejoras en eficiencia energética el impacto sería muy notorio, debido a la escala de producción que poseen. Lo mismo ocurre si se proyecta implementar algún sistema de utilización de ERNC, dicho sistemas permitiría reducir considerablemente los costos energéticos del proceso de producción.

En cuanto a la medición de las variables energéticas, se recomienda independizar la medición eléctrica entre vivienda y planta productora, con ello podría evaluarse de mejor forma los consumos asociados al proceso productivo desarrollado en la planta productiva, como también se recomienda poder realizar una medición permanente por un periodo anual del consumo y demanda eléctrica a fin de obtener mediciones más certeras y poder estimar de mejor forma los indicadores energéticos de la producción.

En un futuro, si se pretende instalar sistemas abastecedores de energía eléctrica, se recomienda sistemas solares fotovoltaicos, debido al tipo de proceso productivo que tienen los productores. Se recomienda que dichas propuestas incluyan la instalación de

remarcador de energía eléctrica y medidores de demanda energética, a fin de poder verificar los peak de consumo que tienen los productores.

Un aspecto esencial del diagnóstico fue las visitas realizadas a 30 usuarios productores de INDAP, con el propósito de diagnosticar energéticamente el proceso productivo y, realizar una evaluación para hacer un uso más eficiente de la energía tanto térmica como eléctrica.

Existen instalaciones eléctricas, térmicas y productivas que requieren mejorarse con el propósito de hacer un uso eficiente de la energía, mejorar la producción y elevar el estándar productivo de los usuarios productores de INDAP.

Para ello se requiere intervención directa en las instalaciones observadas por personal técnico capacitado y con criterio de eficiencia energética. Las mejoras deben ser ejecutadas por los productores y sería recomendable poder implementar un “bono de mejoramiento energético”, como medio de subsidio a los productores.

Otras acciones apuntan a capacitar a los productores en medidas de eficiencia energética e incorporación de nuevas tecnologías y más eficientes en el proceso productivo. Junto a los productores, también deben ser capacitados las empresas consultoras en similares temas pues son ellos los que realizan la asistencia técnica directa.

Las empresas consultoras deben incorporar capacidades técnicas en sistemas eléctricos y sistemas térmicos para poder dar una asistencia técnica integral a los productores INDAP, ello mejoraría el estándar de los actuales productores y de los futuros productores que se integren al rubro.

Se necesita trabajar en conjunto con las empresas lecheras que procesan la materia prima entregada por los productores INDAP. Se pueden hacer paquetes tecnológicos que beneficien con economías de escala al momento de hacer mejoras en las instalaciones, equipos e incorporación de ERNC.

Para ir elevando y mejorando el estándar es necesario disponer de “buenas prácticas” en el ámbito energético, productivo y sanitario. Estas buenas prácticas deben socializarse y complementarse con los subsidios que INDAP pueda destinar a las diferentes áreas de mejoras que puedan existir.

El impacto energético quizás por productor en mínimo pero si se suman los productores de la zona el ahorro energético sería considerable poder destacar.

6.2 MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y RECOMENDACIONES

Con el propósito de mejorar la productividad y hacer un uso más eficiente de la energía los usuarios productores de leche, centros de acopio y productores de quesos, deben hacer mejorar en las instalaciones térmicas y eléctricas, como también incluir en el proceso diferentes acciones que llevarán al reducir directamente los costos.

A continuación se entregan las conclusiones técnicas para mejorar el desempeño energético de los productores:

✓ **Instalaciones Eléctricas**

- a) Las instalaciones eléctricas se encuentran fuera de norma existiendo en la mayoría de los productores conexiones precarias y con alto riesgo de electrocución. Los problemas eléctricos se ven afectados por conexiones improvisadas no realizadas por técnicos eléctricos, produciendo cortes eléctricos y daño permanente en los conductores eléctricos y sistemas de protección.
- b) Las instalaciones no cuentan con sistemas de protección tipo diferenciales y tierras de protección en los equipos. Los lugares de ordeña poseen diferentes tipos de metales, humedad e instalaciones eléctricas por lo que se recomienda normalizar las instalaciones con una mayor protección para los operarios.
- c) Recambio de luminarias de baja eficiencia por tecnologías LED, ello reduciría en un factor de 10 el consumo de energía eléctrica para ese ítem con una vida útil mayor. Realizar un recambio de luminarias de tecnologías antiguas por nuevas de tipo bajo consumo o de tecnología LED, pueden reducir el consumo de energía eléctrica para iluminación unas 10 veces.

Para las labores de ordeña se requieren 150 lux por cada metro cuadrado, por tanto en una sala ordeña de 18 m² se requiere de 2.500 lúmenes para tener la sala de ordeña iluminada adecuadamente.

Para esa cantidad de iluminación se requieren en tecnología de ampollas incandescentes, 3 ampollas de 75W que en total serían 225 W. Si se decide a instalar tecnología LED, se necesitaría para igual iluminación solo una luminaria de 30W. El ahorro sería de 10 veces menos consumo de energía eléctrica y el retorno de la inversión sería en 1,7 años.

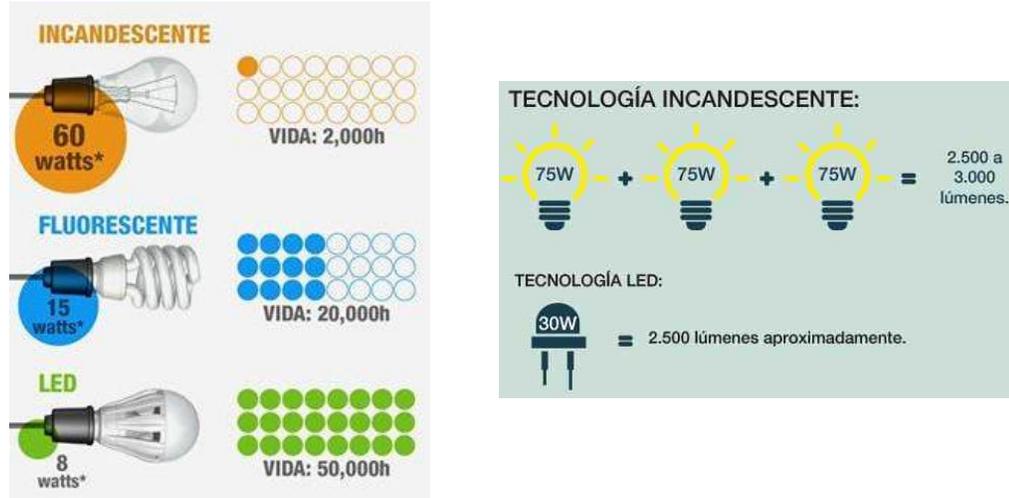


Ilustración 50: diferencias entre tecnologías de iluminación. (Fuente: LEDEXPO - Propia)

- d) Existen equipos de refrigeración muy próximos a los estanques fríos, aumentando el consumo de energía eléctrica. Se recomienda la instalación de barreras radiativas para evitar el intercambio térmico.
- e) Existen estanques abiertos con tapa sin aislación térmica, lo que aumenta el consumo de energía eléctrica principalmente en época de verano. Se recomienda la aislación con 5 cm de aislante.
- f) En la mayoría de las instalaciones donde se albergan los estanques, no cuentan con un aislante térmico, por tanto la recomendación apunta realizar un buen acondicionamiento térmico de las paredes y techumbre del recinto.
- g) Existen motores y bombas con bajos factores de potencia debido a su antigüedad, se recomienda mantención y en lo posible recambio del equipo por motores con bombas de vacío integradas y reguladores de frecuencia. Con ello se reduciría el consumo eléctrico entre un 30 al 60%.

Las bombas de vacío con tecnología de accionamiento directo tienen un funcionamiento más preciso y eficiente comparada con las de correas; reduciendo el consumo de energía eléctrica entorno al 20% generando más vacío por kW eléctrico. El vacío estable garantiza que los reguladores, pulsadores y colectores de la línea de ordeña funcionan de forma óptima.

También existen dispositivos de control de velocidad variable VSD para ser instalados en los motores con. Las bombas de vacío funcionan todo el periodo de ordeña independiente de la demanda

El dispositivo VSD para bombas de vacío, varía automáticamente la velocidad de la bomba para un nivel de vacío regular y preciso. Con el dispositivo de velocidad

variable, se pueden reducir los consumos eléctricos hasta un 40% y alargar la vida útil de la bomba. Además reduce el ruido en el proceso de ordeña.



Ilustración 51: Variador VSD (A) y bomba de vacío accionamiento directo (B)

Otra medida aplicada a los motores, son los denominados variadores de frecuencia *Smooth Operator* para ser instalados en las bombas de leche. Los sistemas de transferencia de leche en bombas de leche con variadores de frecuencia *Smooth Operator*, suavizan las peak y bajas en el flujo de leche generado de manera convencional por las bombas de leche. Con estos sistemas la leche se mueve a través de un flujo constante, pasando más tiempo en el enfriador de placas. Como resultado la leche entra al estanque frío a una menor temperatura.



Ilustración 52: Variadores de frecuencia Smooth Operator

- h) La mayoría de los estanques fríos no cuentan con pre enfriadores de placas. Se recomienda la instalación de estos componentes de fácil instalación en los productores. Disminuiría el shock térmico del estanque de 30°C a 14°C, con el

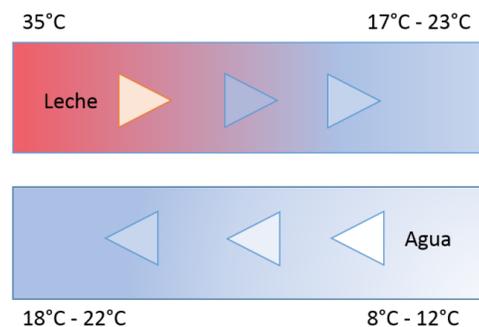
consiguiendo ahorro energético en torno a 1,8 kWh de energía eléctrica por 100 litros de leche ingresada a tanque. El ahorro inmediato sería del 30% al 50%.

Para los mini productores los ahorros serían de unos 720 kWh al año; pequeños productores 2.400 kWh año; medianos productores 7.200 kWh al año y, para los grandes productores 12.000 kWh al año. El ahorro en dinero según el tipo de productor se detalla en la tabla siguiente.

Clasificación Usuario	Volumen Anual de Producción de Leche	Ahorro Anual [S] ⁷
	[Litros Leche/año]	
Mini productor	30.000	93.623
Pequeño Productor	100.000	312.078
Mediano Productor	300.000	936.235
Gran productor	500.000	1.560.392

Tras el ordeño, la leche se encuentra a una temperatura aproximada de 35 °C y debe ser enfriada rápidamente para garantizar sus propiedades organolépticas, calidad y seguridad.

El proceso de enfriamiento que tiene lugar en los estanques de frío baja la temperatura de la leche hasta un máximo de 6 °C. Antes de pasar al estanque la leche se hace pasar por un intercambiador de calor situado a la entrada del mismo, se consigue que la leche ceda parte de su calor a otro fluido, normalmente agua, consiguiendo así una temperatura de la leche a la entrada del tanque de entre 15 y 20 °C aproximadamente, reduciendo el consumo de electricidad en un 25%.



Tras un choque térmico, el líquido a mayor temperatura cede sus calorías al líquido de menor temperatura

El calor cedido por la leche al agua de enfriamiento, puede ser reutilizada para el agua que posteriormente será utilizada para el lavado, mediante la instalación de un

⁷ Cálculo realizado con \$130 por kWh

recuperador de calor y un acumulador de agua caliente sanitaria. Aunque no se logró elevar el agua a temperatura de uso directo, este tipo de estrategia puede reducir considerablemente el consumo de energía térmica.

- i) Las plantas lecheras deben independizar el suministro eléctrico de los domicilios, por tanto deben instalar medidor remarcador de energía eléctrica para llevar registros de los consumo exclusivamente de la planta de leche, acopio y quesería.
- j) A los productores que tengan termos eléctricos; deben instalar programador de encendido y apagado automático para no tener todo el día y noche el sistema funcionando. Los termos deben encenderse sólo unas dos horas antes de la ordeña y programa el apagado luego de terminada la labor de lavado.

En caso que los productores quieran optar por la compra de termos eléctricos. Al utilizar termos eléctricos más eficientes, se podría ahorrar hasta un 20% de energía eléctrica versus un termo eléctrico convencional. Lo anterior debido a una mejor aislación térmica del acumulador y a la incorporación de cables de mejor calidad, los cuales presentan mejor resistencia al calor.

- k) Se recomienda a INDAP, solicitar a las empresas consultoras poder disponer de técnicos eléctricos para dar asistencia técnica permanente a los productores.

✓ **Instalaciones térmicas**

- a) La mayoría de las instalaciones térmicas en cuanto a instalaciones de tuberías para el transporte de fluidos calientes, son instaladas sin utilizar criterios de eficiencia energética y no cumpliendo con el RITCH.
- b) Según el Reglamento de Instalaciones Térmicas de Chile *RITCH*, las instalaciones generadoras de calor y las redes de distribución deben ser aisladas para no producir pérdidas de calor entre el medio generador y el lugar de uso.

Existen tuberías, componentes, estanques sin aislación térmica aumentando considerablemente el consumo de energía y debiendo elevar la temperatura del agua mayor a la de uso produciendo que las instalaciones se degraden y ocurran otros problemas por altas temperaturas.

Las lecherías tienen un requerimiento de 100 litros de agua caliente a 70°C, con un aumento de temperatura de 60°C, desde la red de agua fría que en promedio anual está a 10°C. Ello significa un consumo de gas licuado de 237 kilos al año (\$ 260.000), de 1.600 kilos de leña al año (\$ 160.000) y de 2.689 kWh de electricidad (\$ 389.000) a \$ 144,7 por kWh.

Para tuberías no aisladas de cobre las pérdidas térmicas son de 60 W por cada metro lineal de tubería. Si las tuberías se aíslan con 20 mm de espuma aislante dicha pérdida térmica se reduce a 15 W por cada metro lineal.

¿Por qué aislar las tuberías?: Las pérdidas de calor se traducen en que en el punto de generación de calor se requiere llevar a mayor temperatura el agua para compensar la pérdida en el tramo desde el generador hasta el punto de consumo. Por ejemplo: si se requiere agua a 70°, se debe elevar a 85°C más donde se encuentra la caldera.

¿Qué tipo de aislante utilizas?: Según el RITCH y las temperaturas de agua caliente utilizadas en las lecherías, con 20 mm de espesor del aislante estaría bien, se recomienda usar aislante de poliuretano. Además utilizar revestimiento final aluminizado. Existen en el mercado aislante de tuberías que vienen con el revestimiento aluminizado, si no se encuentra, utilizar cinta de aluminio.



- c) En los sistemas indirectos, principalmente utilizados en las queserías, se recomienda que los productores utilicen agua destilada y no agua de la red pudiendo tener problemas de incrustaciones y corrosión en las líneas de agua, pero sobre todo en los serpentines y acumuladores de agua.
- d) Instalar frujómetros entre la bomba de leche al estanque frío para tener mediciones de la leche producida.
- e) Instalar flujómetros de agua caliente para conocer en detalle el consumo de agua caliente para los procesos en la lechería.
- f) En sistemas de termo tanques se deben realizar aislación de los equipos acumuladores de agua caliente.
- g) En lo posible instalar recuperados de calor. Un recuperador de calor puede lograr capturar de un 30% a un 60% de la energía calórica que es removida de la leche en el proceso de enfriamiento. Así, se puede transformar en energía útil para calentar

el agua de lavado, reduciendo en consumo de energía para el calentamiento del agua utilizada en esta labor en un 60%.



- h) Poder disponer de estufas a pellet. La instalación de calderas a Pellet, permite importantes ahorros energéticos, mayor eficiencia de conversión térmica y casi nula emisiones atmosféricas. Además las calderas a pellet permiten un alto grado de automatización reduciendo la demanda de atención precisada en las calderas artesanales, termo tanques y estufas a leña. Los rendimientos energéticos son en torno al 90%, pudiendo ser comparados con las calderas a gas licuado.
- i) Se recomienda a INDAP, solicitar a las empresas consultoras poder disponer de técnicos en calefacción y climatización para dar asistencia técnica permanente a los productores.

✓ **Uso de agua potable**

- a) La recomendación apunta a indicar a los productores poder acondicionar los lugares de lavado o, en donde se lave por sistema arrastre de agua con hidrolavadora o manguera; que las superficies sean lo más lisa posible, ello asegura una mínima utilización de agua reduciendo al mínimo el consumo de agua y energía, como también el tiempo en realizar dicha labor.
- b) A los nuevos productores y en lo posible a los actuales, acondicionar los suelos con una grado de pendiente y con canalización para los RILES producidos en el proceso de lavado.

- c) Instalar a la salida de las líneas de agua utilizadas en la lechería, flujómetros o medidores convencionales de consumo de agua. El propósito es poder ir conociendo los consumos de agua en el rubro lechería.
- d) La incorporación de un equipo de lavado automático para el equipo de ordeña, se podría ahorrar hasta un 30% del consumo de agua para el lavado; lo que significa, que se requiere además menos agua a calentar para el lavado de la línea de leche y menos insumos.



✓ Pozos purineros

Se debe buscar con urgencia mejorar el tratamiento de los RILES producidos en los procesos de la lechería, principalmente en la ordeña. Se observaron serios problemas en desagües de los RILES.

Existen problemas en la disposición temporal de los RILES, en cuanto a las condiciones de los pozos para la acumulación, en cuanto a percolación de las paredes, tipo de material geotextil utilizado, vectores y destino final.

Se recomienda destinar esfuerzos en buscar un tratamiento intermedio entre la disposición temporal (pozo purinero) y la disposición final (abono de pradera).

✓ Infraestructura

De forma paulatina los productores deben ir mejorando el reacondicionamiento térmico de los lugares de ordeña y principalmente los lugares donde se tienen los estanques fríos. Esta mejora se traduciría en poder mantener una aislación térmica frente a las condiciones

externas de temperatura, reduciendo el consumo de energía en los meses de mayor diferencial de temperatura entre el ambiente y el estanque frío.

✓ **Capacidades**

Se recomienda la formulación de un programa para el fortalecimiento de las capacidades que involucre tanto la creación de capacidades técnicas para el desarrollo de proyectos de gestión en eficiencia energética tanto en los productores como en las reparticiones públicas en directa relación con los productores lecheros de la zona, que participan en el fomento, desarrollo y funcionamiento de proyectos para este sector productivo.

El programa debe incorporar la construcción de capacidades en el mercado privado del sector que para el presente diagnóstico son clientes de los productores y proveedores de equipamiento y servicios, con el propósito de fortalecer aspectos técnicos en eficiencia energética.

Es de suma importancia la capacitación a los consultores que prestan asistencia técnica a los usuarios, con el propósito de ir incluyendo medidas de eficiencia energética desde un principio.

✓ **Experiencia y mejoramiento del estándar productivo**

Es necesario destacar que el sector lechero de Chile cuenta con algunas iniciativas asociadas al uso eficiente de la energía que es necesario resaltar entre los productores lecheros pertenecientes a los programas de INDAP. Si bien están relacionadas a grandes empresas lecheras, es importante que los productores puedan visitar con la tarea de mejorar e igualar los estándares de la industria que servirán como pauta para las empresas pequeñas y medianas del sector lechero.

Existen además experiencias relacionadas con energías renovables que han sido levantadas bajo acuerdos de producción limpia en donde son grupos de empresas beneficiadas bajo asociaciones gremiales que formulan las propuestas.

En un futuro cercano se deben formar paquetes tecnológicos para producir economías de escala al momento de poder implementar mejoras según las recomendaciones expuestas en el presente acápite.

El desarrollo de la industria lechera hoy está avanzando de manera muy rápida en la automatización del proceso productivo, con ello también aumentan los consumos de energía eléctrica y térmica. Las visitas realizadas dejaron ver prácticas desarrolladas por los productores que se deben mejorar y corregir, lo anterior es debido a la nula capacitación en los temas referente a uso y consumo de energía, que va desde la compra de los equipos, pasando por la instalación y operación de los mismos.

Esta deficiencia encontrada deja ver que falta una asistencia técnica “integral” en cuanto al uso eficiente de la energía en la industria de lechería de pequeña escala que abarque diferentes ejes de trabajo.

El presente documento es una parte inicial para continuar con diseño de un proceso de auditorías energéticas a todos los productores del rubro lechería de la zona, como también para desarrollar los protocolos de trabajo estandarizados para ser aplicados masivamente.

✓ **Energía solar para calentamiento de agua**

La energía solar de tipo térmica se puede utilizar para calefaccionar agua y poder utilizarla en los diferentes procesos, tales como: lavado de líneas de leche, utensilios, herramientas, pasterización de leche. También puede ser utilizado para el aseo personal de los operarios de la le lechería.

La instalación de un sistemas solar térmico bien diseñado, puede suplir las necesidades de al menos un 60% de la energía térmica utilizada al año por la lechería. A modo de ejemplo: al instalar 1 m² de colector solar, se tendría un ahorro anual de al menos \$65.000 por no uso de GLP.



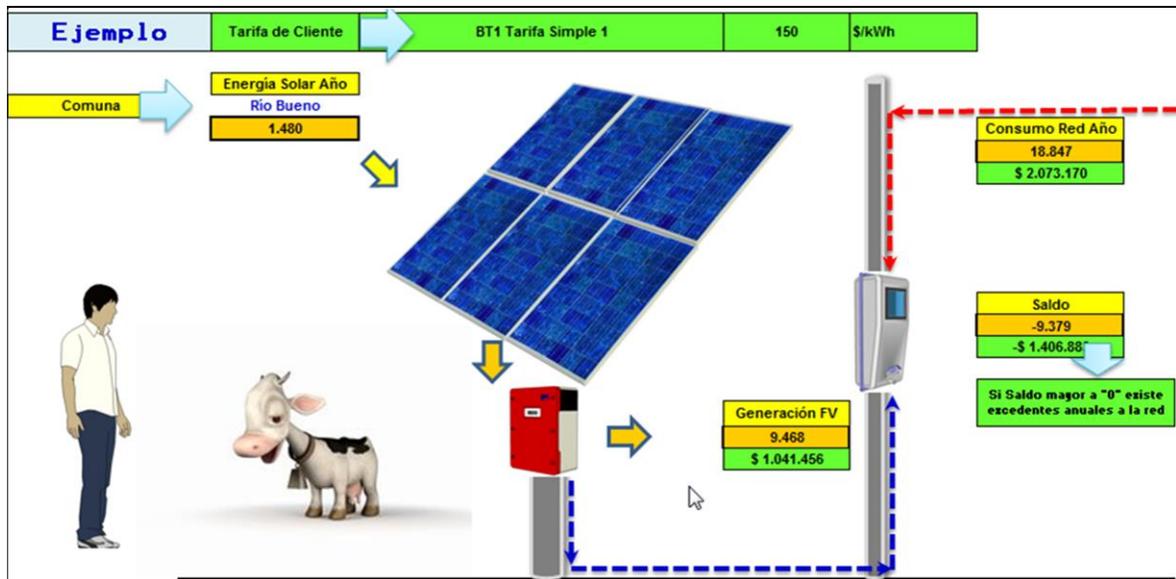
Funcionamiento

- El colector solar durante el día recibe radiación solar y la transforma en calor.
- Mediante un sistema de tubos el sistema calienta el agua que se encuentra en el estanque aislado.
- Tendrá agua caliente disponible durante los 365 días del año.
- En temporada de baja radiación solar, se necesitará de un sistema de apoyo para elevar en temperatura lo que el sistema solar no pudo calentar.

✓ Uso de electricidad solar fotovoltaica

La tecnología solar fotovoltaica puede suplir las necesidades de electricidad para autoconsumo en la lechería. Existen sistemas con y sin sistema de respaldo en baterías. Los sistemas fotovoltaicos sin respaldo en baterías, la energía eléctrica que generan la inyectan a la red interna de la planta lechera para que se auto consuma en las labores propias de la lechería en horas del día.

Un sistema bien diseñado puede auto abastecer de energía eléctrica desde un 10% hasta un 80% del consumo de energía eléctrica de la lechería dependiendo de la cantidad de módulos fotovoltaicos que se instalarán. Eso sí, se debe realizar una buena simulación de la generación solar para saber que energía el productor quiere autoabastecerse con el sistema solar fotovoltaico.

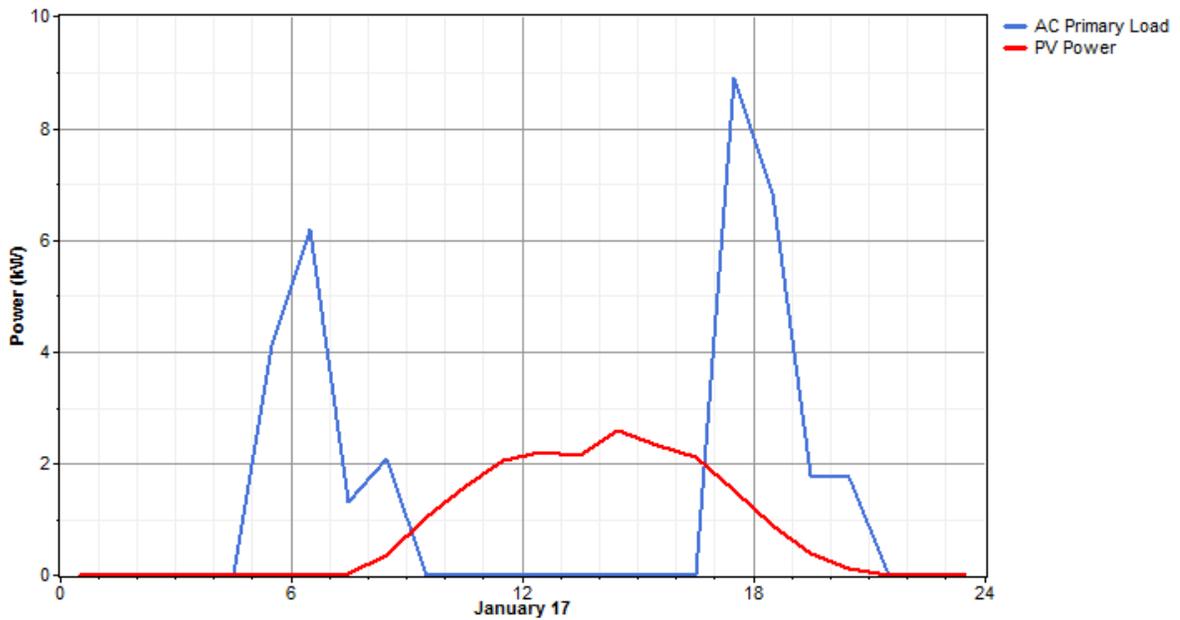


Funcionamiento

- El sistema solar durante el día genera energía eléctrica y la inyecta a la red interna.
- Los equipos de la lechería que funcionan durante el día son abastecidos por la energía solar que entrega el sistema fotovoltaico. Cabe señalar que la mayor parte de la energía que generó el sistema fotovoltaico será inyectado a la red debido a que las labores de ordeña se realizan dos veces al día, la primera a las 5:00 hrs y la segunda a las 17:00 hrs. Por tanto durante la mañana el sistema podrá abastecer una fracción pequeña para autoconsumo, y una mayor parte en la tarde.

En el gráfico siguiente se muestra el consumo de energía eléctrica en azul en las horas donde se realiza la ordeña y en rojo la generación fotovoltaica para el mes de enero. Se aprecia claramente las horas donde los consumos no se autoabastecen por el sistema FV,

situación en donde si no existe consumo de energía eléctrica por parte del usuario la energía generada se inyectará a la red, o se utilizará para el autoconsumo domiciliario.



Las instalaciones fotovoltaicas que se realicen deberán ser bajo la Ley 20.571 de autogeneración energética. La empresa que realice las instalaciones deberá realizar la tramitación con la empresa distribuidora de la zona (SAESA, COOPREL, SOCOEPA)

7 BIBLIOGRAFÍA

- [1] Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, EEA Rafaela, Argentina, , «Indicadores para evaluar la sustentabilidad en la producción de leche,» Buenos Aires, 2014.
- [2] A. L. J. R. y. P. V. Llanos Eduardo, «Eficiencia energética en sistemas lecheros del Uruguay,» 1Departamento de Producción Animal y Pasturas, Facultad de Agronomía, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay, 2013.
- [3] POCH, «Estudio Sector Lechería,» 2006.
- [4] «Empresas Consultoras INDAP Los Ríos,» Río Bueno, 2014.
- [5] H. Barría, «Extracto Estrategia Regional INDAP Los Ríos 2014-2018,» Río Bueno, 2015.
- [6] M. P. Viveros, «Base de Datos INDAP Los Ríos,» Río Bueno, 2015.
- [7] Instituto de Desarrollo Agropecuario - INDAP, Sitio web <http://www.indap.cl>, 2015.
- [8] Instituto Tecnológico de Sonora, «Aplicaciones del diseño y documentación de procesos en un sistema de producción de leche de alto rendimiento,» Obregon Sonora, México, 2009.
- [9] World Energy Council; Bloomberg New Energy Finance, «World Energy Perspective - Cost of Energy Technologies,» World Energy Council , London, 2013.

8 ANEXOS

Tabla 57: Unidades de medida y de conversión referenciales

Referencia	Valor Referencial	Unidad de Medida
Unidades Productivas		
Litros de leche producidos al año	20	L/año
Producción de leche por animal al día	25	L/ animal día
Producción de leche por animal al año	15.000	L/animal año
Producción de leche por superficie de terreno al año	8.000	L/ha año
Unidades Energía y Potencia Eléctrica		
Energía Eléctrica	100	kWh
Energía eléctrica consumida al mes	400	kWh/mes
Energía eléctrica consumida al año	5.200	kWh/año
Potencia eléctrica	1.800	W (1000W = 1 kW)
Valor en pesos de energía eléctrica	100	\$/kWh
Unidades Térmicas		
Temperatura de agua en grados Celsius	10	°C
Temperatura de leche en grados Celsius	28	°C
Consumo gas licuado al mes	15	kg GLP/mes
Consumo gas licuado al año	145	kg GLP/año
Consumo leña mes	100	kg leña/mes
Consumo leña año	1.000	kg leña/año
Costo leña año	100.000	\$/leña año
Indicadores Energéticos		
Consumo energía eléctrica por litro de leche	0,85	kWh/L (e)
Consumo energía térmica por litro de leche	10	kWh/L (t)
Consumo energía eléctrica por 100 litros de leche	1.000	kWh/100 L (e)
Consumo energía térmica por 100 litros de leche	2.500	kWh/100 L (t)
Volumen leche producida por energía eléctrica	100	L/kWh (e)
Conversión de Unidades		
Poder calorífico de leña	6,4	kWh/kg leña
Poder calorífico del gas licuado	14,4	kWh/kg gas
Rendimiento Conversión Térmica		
Calefón a gas	0,75	Adimensional
Estufa a leña	0,10	Adimensional
Termo tanque a leña	0,25	Adimensional
Termo eléctrico	0,95	Adimensional

✓ **Buenas prácticas**

La revisión de antecedentes internacionales asociados a la identificación de buenas prácticas en el sector lechería, presenta una serie de medidas e iniciativas que son interesantes poder traspasar a los productores y a los consultores que prestan asistencia técnica a los usuarios lecheros

Sería importante realizar giras tecnológicas para que se conozcan de forma directa la implementación de los estándares que hoy día se trabajan productores nacionales, pero también a nivel mundial.

Dentro de los programas [2] de buenas prácticas existentes se tienen:

- ✓ U.S.A y Canadá el PMCL más antiguo conocido en todo el mundo es el del estado de New York, desarrollado por el Veterinaria College at Cornell University.
- ✓ PMCL de la Universidad de Madison- Wisconsin denominado Milk Money y basado en el asesoramiento a granjas.
- ✓ Minnesota el Quality Count\$, en la misma línea que el de Wisconsin, desarrollado en la Universidad de Minnesota y el Departamento de Agricultura de Minnesota.
- ✓ PMCL del estado de Ontario y el de la Universidad de Prince Edward Island.
- ✓ En Europa los más avanzados en el asesoramiento sobre CL son los holandeses y los españoles. En Holanda el mayor PMCL que se desarrolla es el realizado por el Centro Holandés de la Salud de la Ubre (UGCN).
- ✓ En Francia es el Institut de l'Élevage el que trabaja en CL pero mayoritariamente en investigación sin prestar asesoramiento en el campo.
- ✓ Alemania, existen laboratorios privados.
- ✓ En Italia los servicios de CL lo llevan a cabo tanto la Associazione Italiana di Allevatori (AIA) y cooperativas de ganaderos principalmente productoras de quesos.
- ✓ Noruega y Dinamarca destacan porque están muy dedicados a la investigación.
- ✓ En Argentina, es el gobierno a través de los Institutos de Investigación Agropecuaria (INTA) realizan la CL en industrias que compran la leche a través de veterinarios en el campo.
- ✓ En Australia son las grandes industrias las que realizan el Control de Mastitis y CL, no todas estas premian la calidad, pero todas penalizan la leche por > 400.000 cel/ml.

- ✓ En Nueva Zelanda los PMCL se desarrollan de una manera parecida a como se hace en Australia con una diferencia sustancial, solamente hay una industria denominada Fonterra.
- ✓ En México funcionan los laboratorios de diagnóstico especializados en CL, la manera de asesorar es a través de las grandes empresas e industrias lecheras.
- ✓ Programa de Asistencia Técnica Especializada en Calidad de Leche4

Tabla 58: Buenas prácticas - uso eficiente de la energía en proceso productivo

Buena Práctica Asociada
Considerar el uso de variadores de velocidad en los motores de las bombas de vacío. Considerar variadores de frecuencia en los motores del proceso productivo. Pre enfriadores de leche por intercambiadores de placas líquido/líquido <i>(Lechería de Fundo El Quitral en Panguipulli posee este tipo de elementos)</i>
Uso de energías renovables para autoconsumo de energía eléctrica y energía térmica.
Implementación de sistema de respaldo de energía (ej. Generadores diésel, baterías)
Aprovechamiento de pérdida de calor para calentar agua de posterior lavado
Análisis de oportunidades de reducción y optimización de uso de agua caliente en sistemas térmicos
Buen Manejo de sistema de animales
Contrato de Tarifa adecuada en casos de tener BT2, BT3, BT4 y AT
Buen uso de la energía y reducción de consumos
Revisión y Recambio de artefactos ineficientes o en mal estado
Optimización de consumo de aguas (reducción en requerimientos de bombeo)
Correcto dimensionamiento de equipos
Mejoramiento de la envolvente térmica (ej: zona de enfriamiento, zona de ordeña)
Control operacional y mantención preventiva de equipos
Limpieza y mantención periódica del lugar
Factores que elevan calidad de los equipos y vida útil (filtros y ablandadores de agua)
Gestión asociadas a residuos
Acuerdos de buenas prácticas en el sector
Seguimiento de Consumos Energéticos.
Capacitación a productores y consultores
Asociatividad para compartir y difundir las mejoras (Mesas Sectoriales de Eficiencia Energética)

Buena Práctica Asociada
Grupos de Transferencia Tecnológica (GTT) en temáticas específicas Ej. Energías renovables, acondicionamiento de energía, maquinaria más eficiente para refrigerar leche, utilización de agua de lluvia, buenas prácticas, calidad y condiciones sanitarias).

Tabla 59: Buenas prácticas – Infraestructura Energética

Buenas Prácticas a Nivel Nacional e Internacional – Infraestructura Energética	
Área de Trabajo	Buena Práctica Asociada
Instalaciones eléctricas	<p>Realizar instalaciones eléctricas de acuerdo a la normativa técnica asociada (DFL 4 – 2006; NCh2/84; NCh 4/2003; NCh 10/84.</p> <p>Instalación de sistemas de protección contra cortocircuitos y sobre tensión.</p> <p>Instalación de equipos medidores de energía eléctrica en planta lechera con lectura independientes del domicilio.</p> <p>Instalación adecuada de equipos eléctricos respetando espacios mínimos.</p> <p>Recambio de sistemas eléctricos antiguos líneas y sistemas de protección.</p> <p>Contratar técnicos para las labores de instalación.</p> <p>Recambio de luminarias ineficientes incandescentes, T5 y T8 por luminarias más eficientes de tipo compactas o tecnología LED.</p> <p>Separar sistemas de refrigeración con estanques fríos.</p> <p>Instalar señalética de seguridad.</p>
Instalaciones Térmicas	<p>Realizar instalaciones térmicas de acuerdo a normativa nacional (Reglamento de Instalaciones Térmicas de Chile – RITCH).</p> <p>Instalación de aislantes y barreras radiativas en tuberías de agua caliente y fría para evitar pérdidas térmicas.</p> <p>Instalación de aislantes y barreras radiativas en estanques de agua caliente.</p> <p>En equipos consumidores de leña, utilizar leña con bajo contenido de humedad, de preferencia adquirir la leña de un año a otro.</p> <p>Acondicionar térmicamente los lugares donde se encuentran los equipos generadores de calor.</p> <p>Instalar medidores de caudal de agua independiente del domicilio.</p>

✓ **Buenas prácticas proceso productivo**

Tabla 60: Buenas prácticas a nivel nacional e internacional Proceso Productivo y Servicios Lechería

Buenas Prácticas a Nivel Nacional e Internacional Procesos Productivos y de Servicios	
Área de Trabajo	Buena Práctica Asociada
Sala de ordeño	En caso de haber vacas en espera, debe existir un corral de espera espacioso para que los animales se desplacen sin lastimarse. Corral separado de sala de ordeña. Corral y sala de ordeño con bebederos. Correcta distribución de sala de ordeño para trabajar en condiciones cómodas y fuera de peligro. Sistema de drenaje para posterior lavado.
Almacenamiento de agua potable	El Volumen de agua almacenada deberá ser superior a la cantidad diaria utilizada. Mecanismo de distribución de agua limpia bajo normativa. Fuera del alcance de contaminantes cerrado.
Estanques de aguas servidas	Volumen mayor que el de su frecuencia de descarga. Sistema de conducción deberá tener un separador de residuos sólidos.
Servicios sanitarios	Personas responsables de la higiene, deben tener adecuado entrenamiento.
Medidas higiénicas generales	Plan de limpieza y desinfección de instalación, maquinarias y equipos utilizados Personas responsables del higiene, deben tener adecuado entrenamiento Productos utilizados aprobados
Servicios de mantenimiento de equipos, y exclusividad de equipos	Maquinaria e implementos necesarios y apropiados para el buen desarrollo de las actividades. Equipos destinados a actividad de ordeño no se le puede dar otro uso. Equipos diseñados con curvaturas que faciliten su limpieza. Buen sistema de enfriamiento, que reduzca y mantenga la tº bajo los 4ºC lo que permite su conservación en buenas condiciones. Implementos usados en buenas condiciones
Transporte de ganado- Condiciones	Seguridad y confort al animal Personal capacitado que minimice el estrés del transporte Vehículos con adecuadas condiciones de ventilación y protección ante situaciones climáticas adversas. Animales sanos separados de animales enfermos. Terberos menores a 3 días no pueden viajar. Vacas preñadas que pueden parir no pueden ser transportadas. Conducción tranquila para evitar el estrés en los animales. Planificación de las condiciones climáticas, procedimientos en caso de emergencia, todos eventuales sucesos deben tener planificación.
Transporte de ganado- Duración	No se recomienda transporte por más de 16 horas de vacas adultas y de 9 horas para terneros. Para viajes mayores a 12 horas, se recomienda la densidad para así evitar contusiones en los animales
Transporte de ganado- Carga y Descarga	A baja velocidad, evitando los estímulos que puedan asustar a los animales No se deben usar picanas de ningún tipo

Tabla 61: Buenas prácticas a nivel nacional e internacional - Manejo Sanitario

Buenas Prácticas a Nivel Nacional e Internacional – Manejo Sanitario	
Área de Trabajo	Buena Práctica Asociada
Sanitario	<p>Programa sanitario preventivo</p> <p>Animales con enfermedades infectocontagiosas, identificados con placas. y únicamente podrán ser movilizados con destino al matadero.</p> <p>Programa de vacunación con un respectivo registro.</p> <p>Registro de tratamientos utilizados con los respectivos productos involucrados.</p> <p>Personal, técnicas y equipos apropiados.</p>
Control de plagas	<p>Establo, y salas de ordeña debe tener un programa para el control de plagas y roedores.</p>

Tabla 62: Buenas prácticas a nivel nacional e internacional – Centros de Acopio

Buenas Prácticas a Nivel Nacional e Internacional – Centros de Acopio	
Área de Trabajo	Buena Práctica Asociada
Centro de acopio	<p>Perfecta condiciones, limpieza y desinfección de equipos y utensilios.</p> <p>Operarios en buena condición de higiene y salud.</p> <p>Re orden de ordeña tal que se minimice el riesgo de contaminación cruzada, por ejemplo por mastitis.</p> <p>Pelos de ubres cortados periódicamente para que se minimice acumulación de suciedades.</p> <p>Dar condiciones adecuadas para que defequen previo al ordeño.</p> <p>Verificar ausencia de mastitis a través del tacto previo a la ordeña.</p> <p>Correcta limpieza y desinfección de ubres y pezones.</p> <p>Las pezoneras deben sumergirse en agua limpia luego de ordeñar una vaca.</p> <p>La leche debe ser enfriada luego del ordeño y antes de ser mezclada con leche fría utilizando mecanismos aprobados.</p> <p>Tanque destinado al almacenamiento debe tener capacidad suficiente para almacenar la leche producida durante el tiempo que demora su recolección por la empresa industrializadora, el cuál no podrá ser superior a dos días.</p> <p>Disposición de tanque de enfriamiento, tal que faciliten la circulación, control y aseo de los mismos.</p> <p>Estanques provistos de mecanismos de graduación, agitador, termómetro y sistema que permita aseo interno.</p> <p>Leche de vaca con signo de mastitis, descartada.</p> <p>Luego de terminar proceso de ordeño, limpieza adecuada tanto a vacas como a equipos</p> <p>(Se recomienda reglamentar y socializar las buenas prácticas entre los proveedores de los centros de acopios para subir los estándares y potenciar la labor de los centros de acopios)</p>

Tabla 63: Buenas prácticas a nivel nacional e internacional – Alimentación y Agua

Buenas Prácticas a Nivel Nacional e Internacional – Alimentación y Agua	
Área de Trabajo	Buena Práctica Asociada
Alimentación	<p>Programas de manejo agrícola que garantice que la calidad y cantidad de forraje obtenido esté acorde con la cantidad de animales y sus requerimientos nutricionales.</p> <p>Agrupación de animales tal que se homogenicen sus requerimientos nutricionales.</p> <p>No privar de alimento por más de 36 horas.</p> <p>Alimentos destinados a distintos usos deben estar claramente identificados y separados durante su Almacenamiento.</p> <p>Licencia para uso de fuentes naturales.</p>
Manejo de praderas	<p>Número suficiente de potreros con el tamaño adecuado que puedan alojar a todos los animales.</p> <p>Maquinaria agrícola adecuada y prácticas de conservación del suelo.</p> <p>Periódicamente hacer un análisis de suelo que permita hacer los ajustes necesarios.</p> <p>Lugares sombríos y cortinas rompe vientos.</p>

Tabla 64: Buenas prácticas a nivel nacional e internacional - Normatividad

Buenas Prácticas a Nivel Nacional e Internacional – Normatividad	
Área de Trabajo	Buena Práctica Asociada
Identificación animal	<p>Todos los animales, deben estar claramente identificados.</p> <p>La identificación debe hacerse al momento de ingresar al plantel.</p> <p>No se recomienda marcar por abrasión o muescas en la oreja.</p>
Registros	<p>Productores deben mantener registros de datos disponibles que permiten demostrar que sus actividades cumplen con las buenas prácticas agrícolas.</p>
Condiciones de trabajo y de los trabajadores	<p>Correcta capacitación del personal, con respecto a higiene, manejo y necesidades de los animales.</p> <p>Se debe cumplir con las exigencias legales en relación a la seguridad y bienestar del personal.</p> <p>Todos los trabajadores deben entender procesos de bioseguridad sobre:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Medioambiental General. 2. Residuos Líquidos 3. Residuos Sólidos 4. Emisiones gaseosas 5. Ruido 6. Salud operacional y seguridad industrial en lugares de trabajo 7. Manejo de materias primas 8. Control de plaga 9. Acuerdo de producción Limpia



INSTITUTO DE DESARROLLO AGROPECUARIO