



PFI 2021

PFI 2021: “Implementación de un Sistema de Gestión de la Energía a través de un Software de Gestión”

Autores

Ing. Marcelo Rafael Gil

Ing. José Luis Maccarone

Ing. Silvana Vergini

Ing. Eduardo Mazzoleni

Ing. Camila Muñoz

Ing. Lautaro Bifano

Sr. Carlos Khun

Índice

Resumen.....	1
Cueroflex.....	3
Introducción	3
Descripción del Proceso y productos	4
Relevamiento de procesos, instalaciones y equipos.....	10
Planta de producción	10
Análisis de facturación de servicios.....	1
Tableros Eléctricos	3
Revisión energética.....	8
Análisis de la Revisión Energética	9
Diagrama de consumos por operación	11
Producción.....	12
Capacitación	12
Software de Gestión Energética	14
Oportunidades de Mejora	16
Conclusión	19
Texes	21
Introducción	21
Descripción del Proceso y productos	22
Relevamiento de procesos, instalaciones y equipos.....	29
Planta de producción	30
Análisis de facturación de servicios.....	30
Tableros Eléctricos	34
Revisión energética.....	36
Producción.....	38
Capacitación	38
Software de Gestión Energética	39
Oportunidades de Mejora	40
Conclusión	41
Conclusión Final.....	42

Resumen

En el presente Proyecto se ha trabajado con la Cooperativa de Trabajo Cueroflex ubicada en San Martín, provincia de Buenos Aires y con la Cooperativa de Trabajo Texes, radicada en Chascomús.

El objetivo planteado en ambas empresas consiste en fijar las bases para un camino de mejora continua en el uso racional de la energía para los procesos productivos de cada una de las plantas de producción.

En este sentido se han fijado tres objetivos específicos.

- 1.- Mejorar la relación de energía eléctrica reactiva vs la energía eléctrica activa y la relación potencia contratada en función de la potencia demandada.
- 2.- Determinar los usos significativos de energía y oportunidades de mejora en relación al consumo de energía.
- 3.- Proponer planes de acción para mejorar la relación producción/energía consumida. Indicando nivel de impacto para distintas oportunidades de mejora.

La meta asociada a la primera etapa del objetivo 1, consistió en relevar instalaciones, facturas de servicios y procesos de manera de analizar la información obtenida y establecer posibles soluciones para mejorar la relación de energía eléctrica reactiva vs la energía eléctrica activa y la relación potencia contratada en función de la potencia demandada.

En este sentido, nos encontramos con la primera dificultad. En ambas empresas la información técnica sobre las instalaciones era inexistente u obsoleta. Y en el caso de Cueroflex, no se contaba con personal idóneo que pueda darnos información de las instalaciones eléctricas.

Es por esto que, la primera etapa se extendió más tiempo del planificado, debido a que tuvo que generarse y actualizar la información referente a las instalaciones y equipos.

Por otro lado, pudo verificarse que en ambas empresas se carece de acciones concretas enfocadas a mejorar el desempeño energético.

Una vez recopilada la información necesaria de cada empresa, se procedió a trabajar en el segundo objetivo de la etapa. El mismo consistió en la realización de la Revisión Energética de

cada una de las Cooperativas de Trabajo, la cual representa la base para la planificación energética y contiene, entre otros datos, los USOS de la energía y los Usos Significativos de la Energía (USEn).

Esta información, que fue generada a partir del relevamiento exhaustivo de las empresas, es fundamental y necesaria para la definición de indicadores de eficiencia energética. Estos, son esenciales a la hora de brindar información solvente para los procesos de toma de decisiones de cada una de las empresas.

Otra de las dificultades que se presentaron fueron los tiempos de retraso ocasionados por diferentes motivos. En el caso de Cueroflex, principalmente por el cierre de la empresa por vacaciones en el mes de febrero, la rotura de equipos y también la instalación de la nueva caldera. Por parte de Texas, la solicitud por parte de la empresa de la suspensión de actividades por un determinado tiempo, a causa de problemas propios de la cooperativa, por los cuales informaron no poder brindar tiempo ni recursos al proyecto.

En el último tramo, se trabajó en el tercer objetivo estipulado para la primera etapa, en donde se buscó la capacitación del personal de cada empresa en lo referente a Eficiencia Energética y posteriormente al uso del Software de Gestión de la Energía.

En este último tramo, se presentaron dos grandes problemáticas que provocaron como consecuencia el cierre parcial del proyecto.

En el caso de Texas, las autoridades de la Cooperativa, decidieron no continuar con el Proyecto, por razones ajenas al mismo.

Por el lado de Cueroflex, el estado de las instalaciones debido al nulo mantenimiento, las condiciones poco seguras, sumado a problemas técnicos, los cuales deben resolver con urgencia, terminaron convenciendo al equipo de trabajo, de la no posibilidad de continuar con la segunda etapa del Proyecto.

En tal sentido, previendo esta situación, se decidió avanzar con el modelado del Software para cada cooperativa, lo cual estaba planificado para la segunda etapa. La finalidad de esta decisión se basó en el compromiso e interés del equipo de poder cumplir de la mejor manera con el Objetivo del Proyecto a pesar de las adversidades que se han presentado.

Cueroflex

Introducción

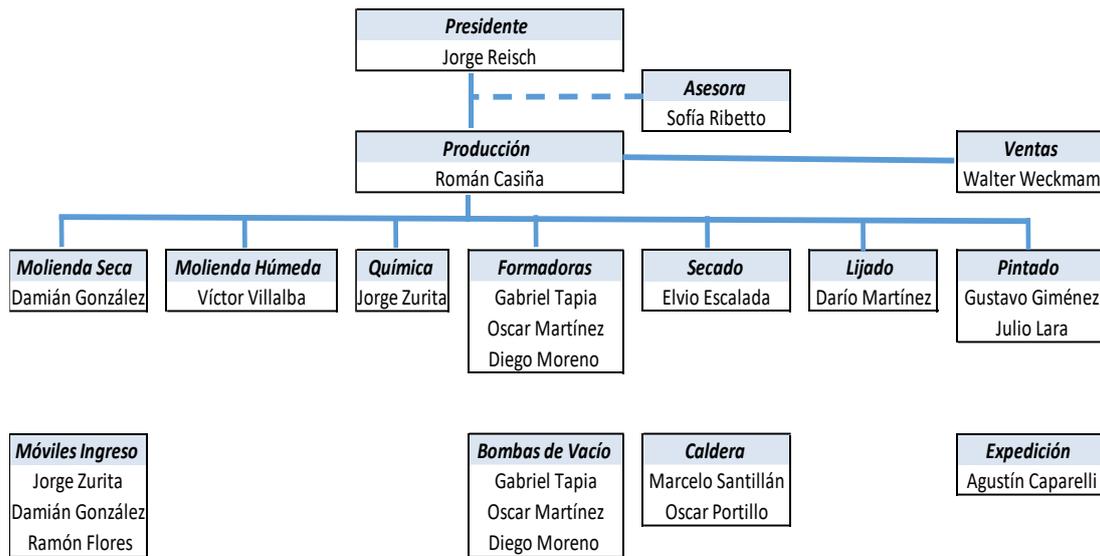
La Cooperativa de Trabajo Cueroflex, radicada en San Martín, Provincia de Buenos Aires, inició sus actividades en el año 1959 y en el año 2012 ha sido recuperada como Cooperativa de Trabajo.

Cueroflex está dedicada a la fabricación de cuero reconstituido/reciclado a partir de los desechos provenientes de las curtiembres, fabricantes de calzado y marroquinería.

La empresa comercializa aproximadamente 20 artículos que se presentan en rollos o planchas de diferente espesor. Su oferta de productos se divide en dos grupos, sintéticos (semiduros y duros) y naturales (blandos), buscando satisfacer las necesidades de diferentes sectores del mercado.

Los artículos sintéticos se comercializan de 1 a 5mm de espesor y suelen ser destinados para la fabricación de calzado. Los artículos naturales, se comercializan de 0,4 mm a 3,6 mm y suelen ser utilizados para productos de marroquinería, artículos de escritorio y encuadernación.

La Cooperativa cuenta actualmente con 68 trabajadores. A continuación podemos ver la configuración estructural que tiene la organización, en la representación se hizo hincapié en los responsables de las áreas de producción con un significativo consumo de energía, será base para el análisis para la constitución del equipo de gestión de la energía de la organización.



Organigrama de la cooperativa

Descripción del Proceso y productos

El proceso productivo de Cueroflex se basa en procesar fibras de cuero, combinandolas con látex natural, resinas (que sirven como ligantes de las fibras) y aceites naturales que luego son trabajadas en máquinas formadoras que producen las láminas del material.

Descripción del proceso:

- Molienda seca: Las virutas de cuero y los recortes de suela, son recibidos a granel, por camiones de terceros y depositados en galpones, especialmente acondicionados para tal fin. Estas materias primas son separadas y señalizadas según su origen de generación, el que define posteriormente la mezcla para obtener una calidad standard calificada de producto.

Luego son sometidos a un proceso de selección con el fin de quitar aquellos productos acompañantes que no participarán en el proceso productivo (hierro, papel, nylon, etc.). La molienda en seco se realiza, con el objeto de homogeneizar el tamaño de las partículas, mediante cintas transportadoras de carga, de clasificación, de

detección de metales y carga al molino, molino de cuchillas y transporte neumático a silos de acopio.

- Molienda húmeda: La molienda se realiza en molinos de distintos tipo según el caso. Se pesa el material en lotes, según especificaciones de producción en cuanto a calidad y características del producto que se va a obtener, y se somete a un proceso de molienda en húmedo. Según el material utilizado, se lo puede dividir en: A- Molienda de cuero curtido al mineral: el material seleccionado y pesado se agrega en una batea. Se realiza una agitación continua con agregado de agua, a los fines de homogeneizar las virutas de cuero que se le agregan. Una vez logrado el homogeneizado se lo traspasa a los molinos dosificándolos en forma automática. En la actualidad existen dos formas de molienda:

1 - Molinos con discos horizontales

2- Molinos con discos verticales

La diferencia entre ambos radica solamente en el tiempo de proceso y el consumo de energía. Menor tiempo y demanda de energía en molienda vertical. Al salir de los molinos, el cuero molido en forma de finas fibras, es recogido en forma indistinta según el caso, en una batea para posteriormente ser bombeadas a las bateas de mezcla en donde se proseguirá con el proceso. De esta forma se logra obtener el desfibrado de los cueros, con una consiguiente formación de la "pasta". B- Molienda de cuero curtido vegetal (suela): Una vez pesado el material se lo transporta hacia un dosificador vibratorio y desde aquí a un molino de disco horizontal y posteriormente a un molino horizontal. Se agrega agua y luego se colecta la mezcla a una batea y se bombea a las bateas de mezcla.

- Preparación de pastas: Las "pastas" obtenidas en la etapa anterior son sometidas a un proceso de mezcla con agitadores y se agrega: ligantes, nutrientes, colorantes.

- Formadoras: La mezcla pasa por malla filtrante continua, de manera que la pasta va perdiendo el exceso de agua. Luego pasa por una prensa plana donde se obtiene en forma de láminas.

Actualmente cuentan con 3 formadoras: Voith 2, Voith 3 y Bellmer.



Formadora - Bellmer

- Secadores: Las láminas de cuero reciclado son sometidas a un proceso de secado en túneles automáticos por corriente de aire caliente generada mediante radiadores y forzadores de aire alimentados por una corriente de vapor



Secador

- Túnel de enfriado: Las láminas de algunos tipos de material son acondicionados luego del secado en un túnel de aire a temperatura ambiente para asegurar su estabilidad dimensional.
- Terminación: Las láminas son sometidas a procesos de pulido, grabado, pintado etc. Para satisfacer las distintas aplicaciones y requerimientos de procesos industriales donde se utiliza.
- Pulido: Consiste en la preparación de la superficie para su posterior terminación de acuerdo a los requerimientos de los distintos productos finales.



Sector Lijado

Es realizado mediante el empleo de máquinas lijadoras automáticas capaces de procesar rollos o láminas, estas máquinas poseen un sistema de limpieza automático incorporado en la misma máquina, de extracción de polvo que es recolectado en bolsones mediante el empleo de filtros de mangas que separan el aire del sólido.

- Pintura al agua: Consiste en la incorporación del color de base, por un proceso de pintado con pinturas al agua especialmente formuladas. La aplicación es realizada mediante el empleo de máquinas impresoras de rodillos. Dicha metodología fue adoptada con el fin de minimizar el consumo de pintura y evitar la contaminación del medio ambiente, que se producía cuando se utilizaban sistemas de aplicación por pulverizado (soplete). Luego de pasar por dicha máquina, el material es sometido a un proceso de secado en túneles automáticos de aire caliente de igual configuración que los secadores anteriores.

- Pintura al solvente: Consiste en la aplicación de lacas o abrillantadores que tienen el objeto de sellar la superficie y conferir los efectos deseados en función de los requerimientos del producto final. La aplicación puede ser realizada mediante el empleo de máquinas de rodillos impresores o por soplete según el efecto buscado (90% impresión y 10% soplete). Luego de pasar por dicha máquina, el material es sometido a un proceso de secado mediante el empleo de túneles automáticos de aire caliente, ídem anterior.

- Abrillantado: Consiste en el abrillantamiento de las superficies mediante el empleo de calandras de rodillos abrillantadores, con aplicación de calor mediante aceite calefaccionado por resistencias eléctricas o corriente de vapor.

- Empaque y Expedición: Los productos terminados pasan al sector de empaque y expedición, donde son acopiados y embalados para su posterior distribución en camiones.

Diagrama de bloques de procesos

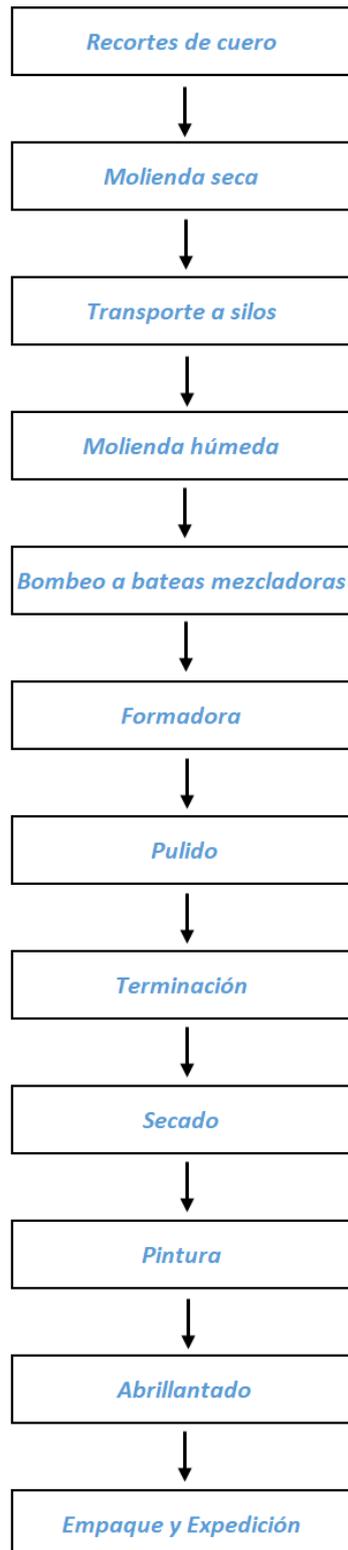


Diagrama de Proceso

Relevamiento de procesos, instalaciones y equipos

La empresa no contaba con información actualizada acerca de sus procesos, instalaciones y equipos. Por lo que esa información se tuvo que generar. Es por esto que esta etapa llevó más tiempo de lo que se había planificado.

El relevamiento se hizo a través de visitas a la planta y reuniones con el personal de la cooperativa. De esta forma se pudo determinar la dinámica de funcionamiento del proceso productivo y se confeccionó un esquema de la planta con la colaboración de los operarios.

Por otro lado, tampoco se contaba con datos precisos sobre los sistemas y los circuitos eléctricos, por lo que se procedió a observar el funcionamiento y la operación in situ analizando el proceso productivo y los consumos energéticos involucrados.

Sumado a esto, las instalaciones eléctricas, de media tensión y de baja tensión, carecían del mantenimiento y de las medidas de seguridad correspondientes para su correcto funcionamiento por lo que el relevamiento en este sentido se dificulta considerablemente.

Planta de producción

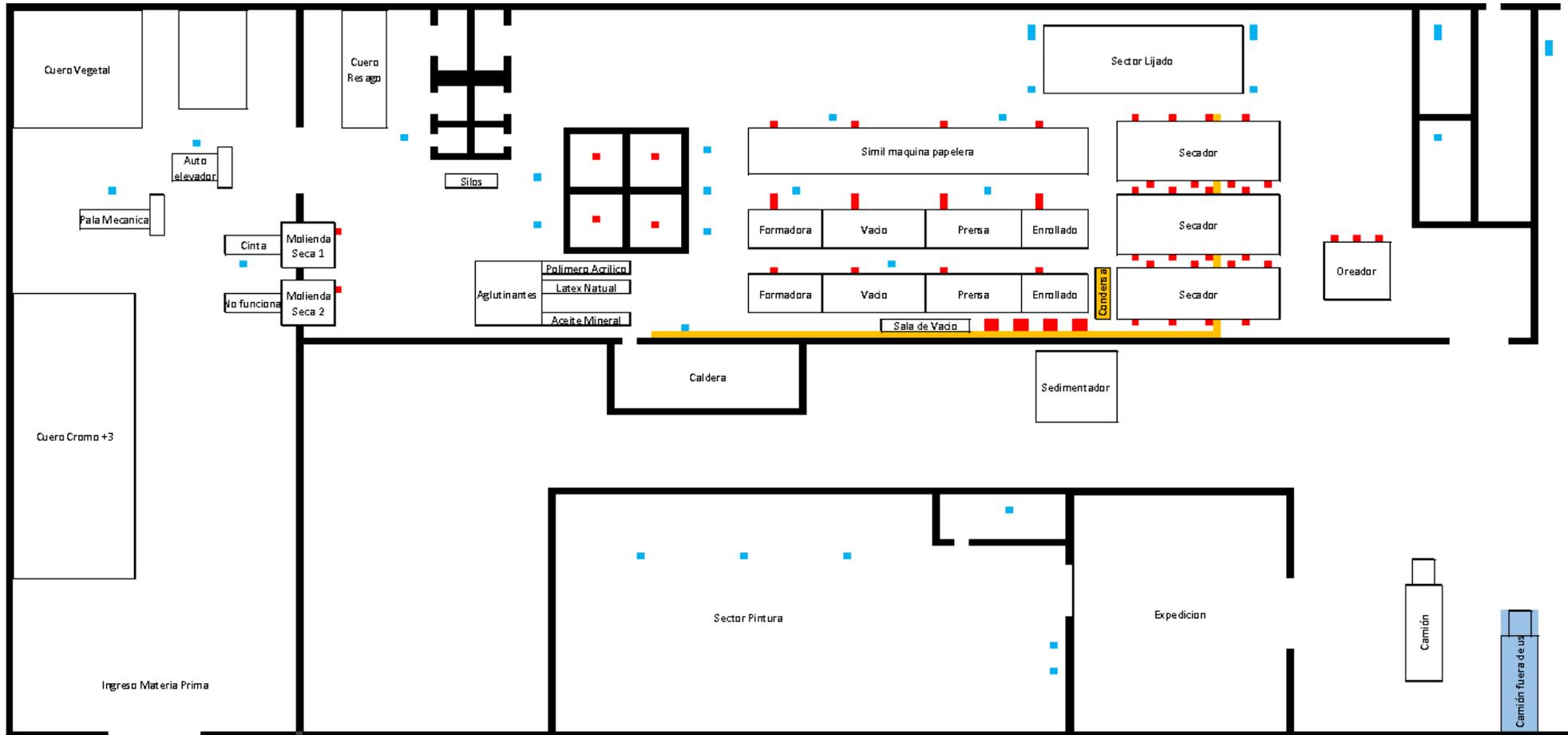
La planta de producción de Cueroflex se ubica en calle 23 (4 DE FEBRERO) N° 4001, VILLA ZAGALA Partido: GRAL. SAN MARTÍN, Provincia de Buenos Aires. Cuenta con una superficie cubierta de 18.067,82 m².



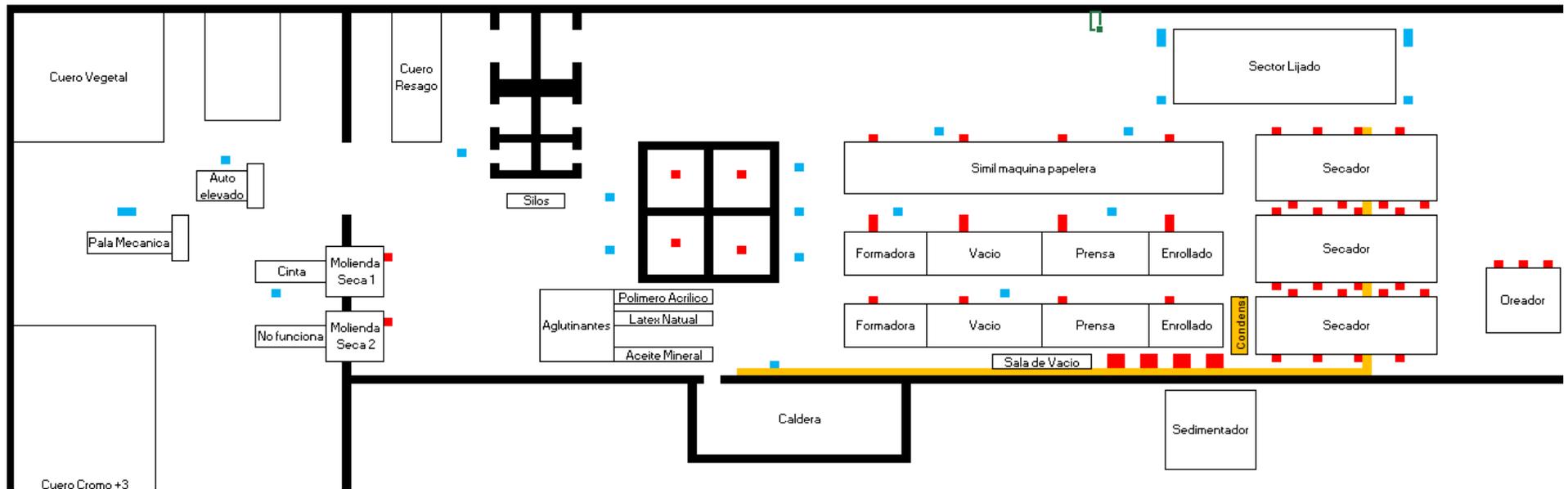
Vista satelital planta Cueroflex

La empresa no contaba con un plano de sus instalaciones, por lo que el equipo de trabajo realizó el relevamiento correspondiente para poder confeccionar una representación de las instalaciones industriales a fin de que sirva posteriormente para ubicar de forma rápida y sencilla las máquinas y equipos con sus respectivos consumos.

A continuación se muestra el layout general de la planta, con sus respectivos equipos. Las marcas celestes representan al personal operativo y las marcas rojas, los motores eléctricos de mayor potencia de las máquinas y equipos dentro de las instalaciones existentes.



Esquema general de la Planta



Esquema Sector productivo

Análisis de facturación de servicios

Facturas Electricidad

Tarifas aplicadas:

La distribuidora de energía eléctrica factura según el siguiente cuadro tarifario.

Conceptos		Tarifa	
		Anterior	Vigente
Tarifa Aplicada (valores unitarios)			
FECHA DE VIGENCIA CUADRO TARIFARIO		01/08/21	01/02/22
DIAS DE VIGENCIA DE CADA TARIFA		13	18
Capacidad de suministro en punta	\$/kW		
Capacidad de sum. fuera de punta	\$/kW		
Energía consumida en punta	\$/kWh	7,87300	8,90800
Energía consumida en resto	\$/kWh	7,54400	8,90200
Energía consumida en valle	\$/kWh	7,21300	8,89600
Cargo fijo	\$/kW	5863,59000	5863,59000
Cargo potencia contratada	\$/kW	292,32000	292,32000
Cargo potencia adquirida	\$/kW	87,50000	87,50000

Contratación de potencia:

La Cooperativa de Trabajo Cueroflex cuenta con una potencia contratada de 1.100 KW. En promedio para 2021 y lo que va de 2022 tienen una potencia demanda que no supera ese valor, que en promedio para el periodo 2021 fue de 877 KW.

Relación Energía Reactiva y Energía Activa:

Los valores normales de Tang fi (la cual se desprenden de la relación entre la energía reactiva y energía activa) es de 0,62 o menores, todos los valores por encima de este son penalizados por la distribuidora.

Periodo 2021:



Se puede apreciar en el gráfico que en los primeros 6 meses de 2021 se superó el valor de Tang fi aceptable. Esto se factura con recargo por parte de la distribuidora.

Multas facturadas por tag fi > 0,62.



Periodo 2022:

Dado la indisposición de los bancos de capacitores, en los primeros meses de 2022, la relación entre la energía reactiva y la energía activa se vio afectada, por tal motivo la tg fi registrada para estos meses fue superior a los 0,62 máximos permitidos por la distribuidora. Para el mes de enero se registró 0,99 y 1,36 para el mes de febrero.

Se facturaron recargos por parte de la empresa distribuidora.

Los cuales se detallan a continuación:

- Periodo de lectura del 18/12/2021 al 18/01/2022 se percibió recargo por tg fi > 0,62. Tag fi registrada 0,99 con un monto de recargo de \$448.693,90.
- Periodo de lectura del 18/01/2022 al 18/02/2022 se percibió recargo por tg fi > 0,62. Tang fi registrada 1,36 con un monto de recargo de \$661.857,47.

Observaciones en referencia a la facturación

Desde el punto de vista de la facturación la principal causa en los montos elevados de facturación es la elevada energía reactiva que registra por parte de la organización. Esto se puede apreciar claramente comparando los últimos meses de 2021 vs los primeros meses de 2022 en los cuales se compenso mediante el banco de capacitores automático y en los que no se compenso. Es importante automatizar la totalidad de los bancos de capacitores destinados a la compensación para cada uno de los tableros en servicio.

Tableros Eléctricos

La dificultad más grande que se presentó en la Cooperativa fue el relevamiento de los tableros eléctricos. Esto se debió a la inexistencia de un esquema unifilar de la instalación y a que el personal actual de la Cooperativa había ingresado recientemente, por lo que no podían brindarnos información pertinente. Es por esto que, el objetivo de la primera visita a la planta fue tratar de comprender el funcionamiento de los tableros eléctricos a fin de detectar de dónde provenía la causa por la cual la Cooperativa estaba pagando una multa elevada en su facturación.

Breve descripción general del sistema de compensación de la energía reactiva tangente de fi (tg fi)

El TGBT 1 cuenta con un equipo de compensación de 185 kVAR automático que se acciona en tres pasos de 25/50/50 kVAR cada uno respectivamente y se suman 4 x 15 kVAR, según se muestra en la foto. Adicionalmente existen cargas que cuentan con su compensación individual al momento de entrar en servicio, como por ejemplo las bombas de vacío, entre otras cargas.

Vista del tablero de compensación de 3 pasos: $1 \times 25 + 2 \times 50 = 125$ kVAR y se suma $4 \times 15 = 60$ kVAR más (segunda foto, se encuentra arriba y hacia la derecha del Tablero de compensación)



Tablero de compensación 125 kVAR



$4 \times 15 = 60$ kVAR conector al tablero automático y 2×15 kVAR sin conectar



Capacitores por cada bomba de vacío



Capacitores supuestamente fuera de servicio

Condiciones de mantenimiento: sin mantenimiento periódico programado

Condiciones de identificación y maniobrabilidad: falta indicación correcta, elementos estibados en lugares no adecuados

El TGBT 2-a cuenta con un equipo de compensación de 450 kVAR al que llamaremos BCER 3 y (constituido por 30 unidades de 15 kVAR cada uno) con comando manual que se acciona en cinco pasos de potencia reactiva en kVAR. Adicionalmente existe otro grupo de capacitores al que llamaremos BCER 4 constituido por 6 unidades de 15 kVAR

cada uno y asociados a los contactores del BCER 3 de modo manual por botonera arranque/parada.

Tablero de $30 \times 15 \text{ kVAR} + 6 \times 15 \text{ kVAR} = 540 \text{ kVAR}$ de compensación en 3 escalones y en forma manual



Vista del TGBT 2-a donde compensa el Banco de Capacitores Manual

Condiciones de mantenimiento: sin mantenimiento periódico programado

Condiciones de identificación y maniobrabilidad: falta indicación correcta, elementos estibados en lugares no adecuados

El TGBT 2-b cuenta con un equipo de compensación de 300 kVAR al que llamaremos BCER 5 (está constituido por 12 unidades de 25 kVAR cada uno) con comando automático que se acciona en seis pasos de potencia reactiva en 50 kVAR cada uno.

Tablero nuevo de compensación automática $6 \times 2 \times 25 \text{ kVAR} = 300 \text{ kVAR}$





Condiciones de mantenimiento: ok

Condiciones de identificación y maniobrabilidad: ok

Análisis y observaciones referente a los circuitos eléctricos:

En el TGBT 1 se observa que la compensación automática de capacitores está funcionando.

En el TGBT 2-a se observa que se opera de manera manual, se activa el sistema de capacitores al inicio de la franja horaria de producción realizando el ajuste en ese momento y luego se desactiva al final del día.

En el TGBT 2-b se observa que la compensación automática de capacitores se encuentra funcionando, pero no cumple la función total de compensación porque el TGBT 2-a al ser de compensación fija (se conecta al inicio de la jornada y se desconecta al final de la misma), no permite que la compensación variable realice el ajuste necesario en cada momento.

Acciones realizadas

Por lo dicho anteriormente, sobre la falta de información adecuada de la disposición real del circuito de alimentación, y al suponer que ambos tableros podrían encontrarse interconectados en la barra de baja tensión, teniendo en cuenta que no es parte del alcance de este proyecto el relevamiento de los circuitos eléctricos de media y baja tensión como así tampoco un estudio de armónicos y factor de potencia. Se realizan las siguientes acciones:

- Prueba de cambio de operación del sistema de compensación manual – automático de los tableros TGBT 2a y 2b.
- Verificación de pago de multas a través de la factura en forma mensual (mes de febrero sin actividad en la planta, mes de marzo capacitores quemados y reemplazados por parte de la contratista Enexar.

Resultados: A continuación, se muestra la toma de datos de las operaciones del banco de capacitores automático – manual del tablero TGBT 2-a y 2-b, por día y por hora.

Hora	Cos ϕ	Pasos Comp	Hora	Cos ϕ	Pasos Comp
9:39	0.993	234	9:25	0.996	1234
10:37	0.996	13456	10:40	0.984	345
11:38	0.977	12456	11:39	0.984	134
12:40	0.997	12356	12:40	0.988	123
13:41	0.978	23	13:30	0.988	134
13:43	0.975	2345	14:40	0.978	234
14:42	0.981	2345	7:39	0.993	1236
7:12	0.966	2345	8:42	0.961	23
8:11	1.000	23456	9:45	0.988	2345
9:14	0.993	13456	11:03	0.997	1456
10:14	0.999	12456	12:03	0.983	12356
11:16	0.994	3	13:07	0.997	12356
11:21	0.978	345	14:08	0.973	1234
12:15	0.998	13456	15:02	0.993	234
13:25	0.990	12456	8:35	0.990	12345
14:25	0.994	12356	9:36	0.980	23456
8:10	0.996	13456	10:34	0.988	23456
9:15	0.992	12456	11:59	0.992	123456
10:11	0.984	1256	14:39	1.000	1256
11:28	0.993	1234	7:37	0.978	12356
12:12	0.984	12345	8:38	0.955	123456
13:07	0.999	12345	9:39	0.989	23456
14:25	0.989	23456	10:40	0.997	123456
7:12	0.995	2345	11:44	0.934	12356
8:12	0.982	13456	12:44	0.994	123456
9:20	0.995	12356	13:52	9.87	12345
10:14	0.983	1234	9:12	0.998	12456
11:12	0.984	456	10:01	0.997	12356
12:15	0.975	1236	11:01	0.965	123
13:15	0.999	23456	12:02	0.991	1234
14:14	0.979	1256	13:08	0.998	12345
15:14	0.981	234	14:08	0.998	12356
7:18	0.985	2345			
8:19	0.979	13456			
9:20	0.979	13456			
10:20	0.983	1456			
11:23	1.000	126			
12:23	0.988	12			
13:20	0.978	12			
14:20	1.000	12			

De la tercera columna "Pasos de Compensación Automática" se ve que para el estado de carga actual de la planta para los tableros eléctricos TGBT 2-a y 2-b indica que no es necesario la incorporación de la compensación manual.

Sin embargo, se pudo observar con las facturas de electricidad de los meses siguientes, que la multa no se había eliminado totalmente. Es por esto que se decide concretar una reunión con personal de la empresa Enexar, quienes habían realizado trabajos anteriormente en la cooperativa, a fin de poder obtener mayor información y en base a esto trazar las próximas acciones a seguir y posibles recomendaciones.¹

Revisión energética

La revisión energética es la base de la planificación energética y tiene como objetivo comprender y analizar los usos, consumos y desempeño energético y las variables que lo impactan, para conocer de qué manera se puede mejorar. Básicamente, se trata de analizar cómo está siendo el uso y consumo de energía para ser más eficiente.

Es por esto que se realizó el análisis del uso de la energía haciendo un relevamiento de las fuentes actuales de energía, usos y consumos de energía pasados y presentes.

Seguidamente se identificaron los usos significativos de la energía analizando el desempeño de instalaciones, equipos y el personal que afectan el uso y consumo de energía.

Esto se logró a través del análisis de las facturas de servicios, las visitas a las instalaciones y las entrevistas con el personal de la planta.

En el proceso de Revisión Energética se realiza el Balance Energético. El balance energético permite saber cual es la distribución de los consumos energéticos. Esto es, cuánto, cuándo y dónde se consume la energía

Esta información generada es indispensable para la definición de los Indicadores de Desempeño Energético.

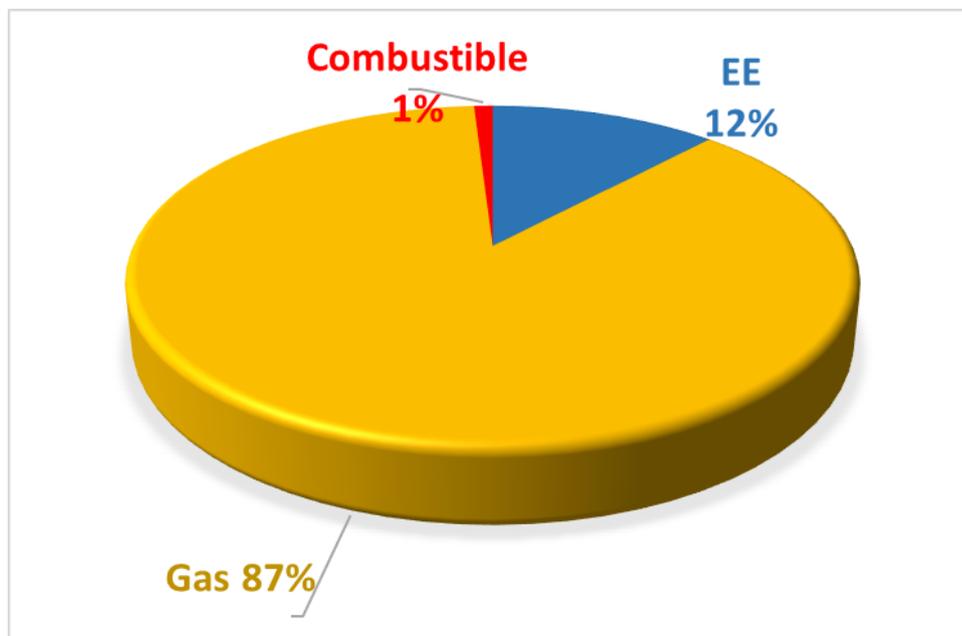
Los indicadores sirven para hacer seguimiento y poder generar la mejora continua.

¹ Ver "Informe empresa Enexar"

- Seguimiento de costos de factura de gas y energía eléctrica.
- Seguimiento de Potencia y Energía en función a los rangos horarios.
- Seguimiento de Consumo de Energía por unidad de producción.

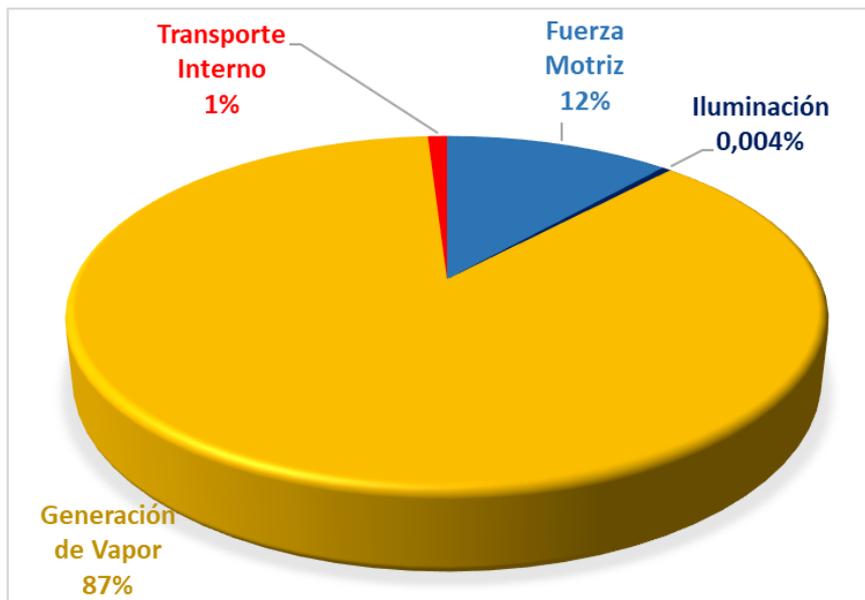
Análisis de la Revisión Energética

Del relevamiento energético se identificaron los tipos de consumos de energía que tiene la organización actualmente. Fundamentalmente el consumo de energía está integrado por gas natural de red y energía eléctrica, y un pequeño consumo de combustibles líquidos. En el caso del gas natural del análisis de facturación se puede apreciar una alta variabilidad del consumo durante los primeros meses del presente año encontrando valores entre los 13.000 y 50.000 metros cúbicos facturados. El promedio de consumo de los últimos dos años es de alrededor de 50.000 m³. Debemos aclarar que la planta no estuvo operativa por un tiempo en donde incluso se reemplazó la caldera, siendo ésta la responsable del consumo del energético en cuestión. Con respecto al consumo de energía eléctrica en los últimos meses del actual periodo fue de alrededor de 65.700 KWh. Por último, como se comentó anteriormente el consumo de combustible líquido no es representativo.



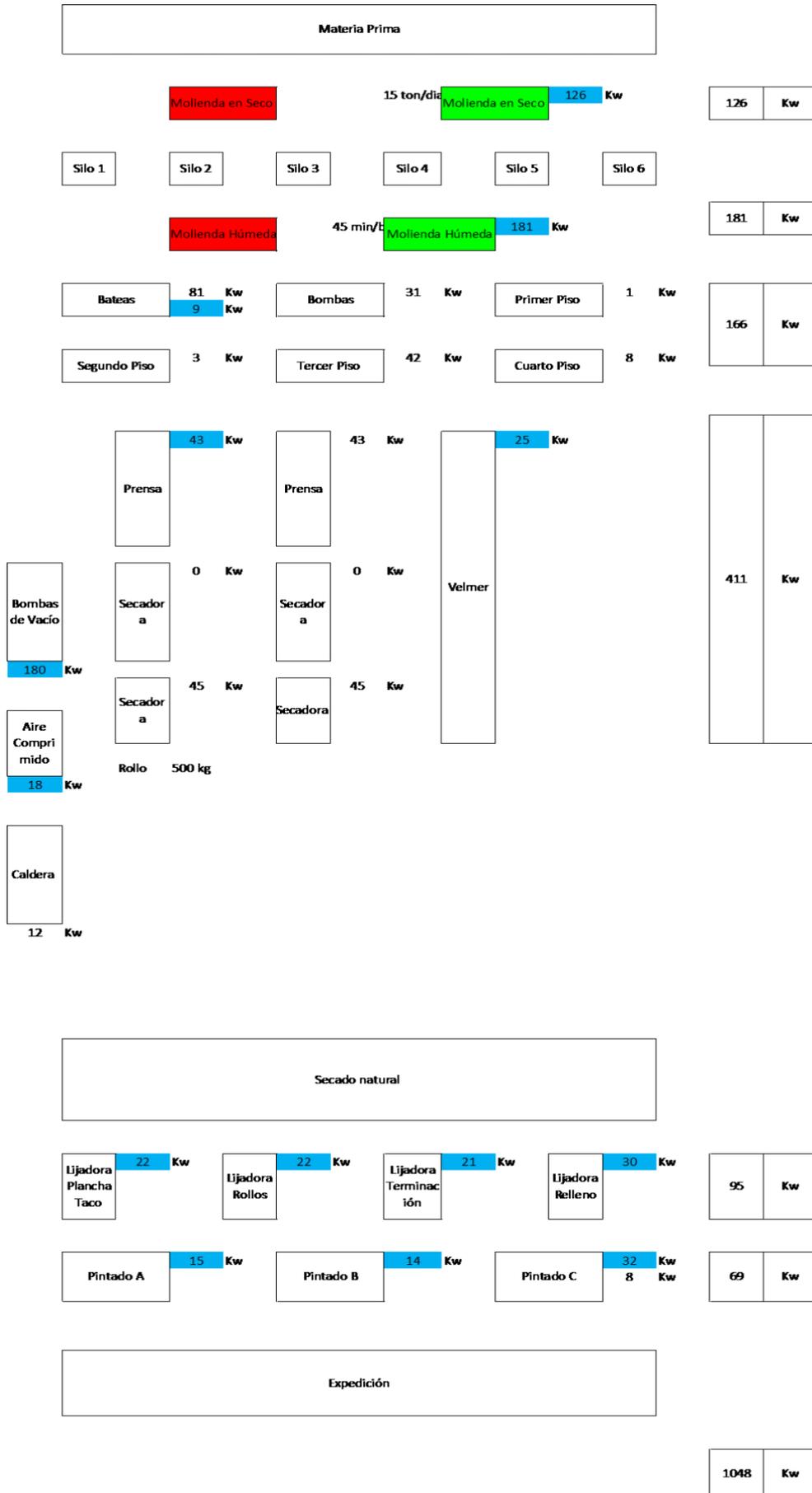
Tipos de consumo de energía

En lo que respecta al análisis de para qué se usa la energía dentro de la instalaciones de la organización queda definida la siguiente estructura: el gas natural alimenta la caldera para la generación de vapor que a su vez alimenta mediante un sistema de distribución los secadores en donde se genera una corriente de aire caliente a partir de ese vapor y la utilización de radiadores y forzadores de aire. La energía eléctrica fundamentalmente es consumida para la generación de fuerza motriz con motores eléctricos de potencia considerable en: las moliendas secas y húmedas, el sistema de bombas de vacío de las líneas de conformado y los forzadores de aire de los secadores. Una parte de la energía eléctrica consumida es utilizada en el sistema de iluminación, el cual es necesario que permanezca encendido durante toda la jornada laboral. Finalmente, el pequeño consumo de combustibles líquidos es utilizado en el transporte interno



Uso de la energía

Diagrama de consumos por operación



Producción

Para el análisis de la capacidad de producción de la organización se estudiaron las tres líneas de conformado que integran el sistema productivo, y que son las que determinan los tiempos de ciclo de conformado, mientras que los sistemas de secado actúan como cuellos de botella del proceso productivo. Las líneas Voith 2 y 3 son de similares características mientras que la tercera línea, la Bellmer, presenta una configuración algo más integrada, similar a las de producción de papel.

La línea Bellmer permite obtener un producto, con destino a plantillas de calzado, de 1 mm de espesor con una densidad de entre 0,7 y 0,8 . Durante el turno la línea puede procesar cuatro bateas y obtener unas 2000 planchas.

En el caso de la línea Voith 2 puede producir 360 metros de producto para la elaboración de cinturones con una densidad de 0,85 y 2,75 mm procesando 3 bateas durante un turno de producción o bien procesar también 3 bateas para generar 360 metros del producto Vira con la misma densidad y 3 mm de espesor.

Finalmente, la línea Voith 3 permite obtener el producto suela con una densidad de 0,9 y de 3 mm, por turno procesa 3 bateas y genera 390 metros.

Considerando los turnos de trabajo, los días laborales y las capacidades de producción de las líneas antes mencionadas se estima que las producciones mensuales de las líneas son de aproximadamente:

Bellmer (finos)	Kg/mes
	39.000
Voith 2 (cinturón)	Kg/mes
	7.800
Voith 2 (vira)	Kg/mes
	8.500
Voith 3 (suela)	Kg/mes
	8.200

Capacitación

Uno de los objetivos más relevantes de la primera etapa del proyecto, fue la capacitación al personal de la empresa. Hubo capacitaciones que se fueron dando informalmente en

cada una de las visitas y reuniones con el personal de la empresa, en donde se buscaba explicar los objetivos del proyecto, los medios para alcanzarlos y las acciones a realizar. Un ejemplo de esto fue cuando se les explicó el procedimiento para el uso de los tableros eléctricos, en donde los profesionales del equipo de trabajo primero buscaron explicar el porqué de la necesidad de cumplir con ese procedimiento y luego indicando la forma de operar el tablero manual y el automático.

En cuanto a la capacitación formal, la misma se planificó de acuerdo con el nivel de estudio y conocimientos previos de sus trabajadores. En este sentido, fue importante conocer la cantidad de personal, puesto de trabajo, nivel de estudio y conocimientos previos en materia de energía y eficiencia energética para poder diseñar en base a esto los contenidos y la estrategia de la capacitación.

Los temas abordados en la misma se listan a continuación:



TEMARIO

- **Módulo 1 Introducción** Conceptos de Energía. Ahorro. Eficiencia energética. Glosario de términos. Sistema de Unidades.
- **Módulo 2 Sistema de Gestión Energética.** Conceptos de Sistema de gestión energética. Para qué sirve. Interpretación De Facturas concepto de pico, resto y Valle. Multas. Análisis de la facturación acorde a los cuadros tarifarios vigentes. Impacto en las organizaciones.
- **Módulo 3 Planificación de un Sistema de Gestión Energética** Como planificar, como hacer, como verificar, como proceder para la implementación de un Sistema de Gestión Energética en una Organización. Ejemplo y práctica sobre la obtención de datos para delinear el primer borrador de un Plan de Gestión Energética para una Organización. Planificación energética: Entradas: facturación. Equipos. Maquinarias. Consumos y Salidas: Línea Base. USES y Planes de acción. Planificación Energética. Revisión Energética.
- **Módulo 4 Auditoría internas y auditorías del Sistema de Gestión Energética** Concepto. Cómo realizar una auditoría interna con vistas al desarrollo del Sistema de Gestión Energética en una Organización. Tratamiento de NC. Planes de acción. Gestión de No Conformidades y Planes de Acción.
- **Módulo 5 Software de gestión.** Funcionalidades y beneficios del PLANERGY. Plataforma Interactiva – Navegación. Toma de conciencia de los consumos a través de indicadores. Perfiles – responsabilidades. Manual de Usuario (tutoriales). Procesos de Carga. Identificación de KPIs.

La capacitación se llevó a cabo de forma presencial en las instalaciones de la empresa y de forma virtual sincrónica. La exposición se realizó mediante una presentación proyectada. Se buscó generar un clima distendido, fomentando la participación de los trabajadores a través de preguntas y ejercitación. Al finalizar la capacitación, se les entregó un certificado de participación a cada uno de los asistentes.

Por otro lado, se le facilitó a la cooperativa el material de la capacitación, el cual incluía la voz en off con la explicación de cada uno de los módulos. Esto se pensó a fin de que le quede a la empresa como material de consulta y apoyo a futuro.

Además, se decidió incluir en la plataforma del Software videotutoriales de cada sección, para que resulte más fácil y dinámico su uso.



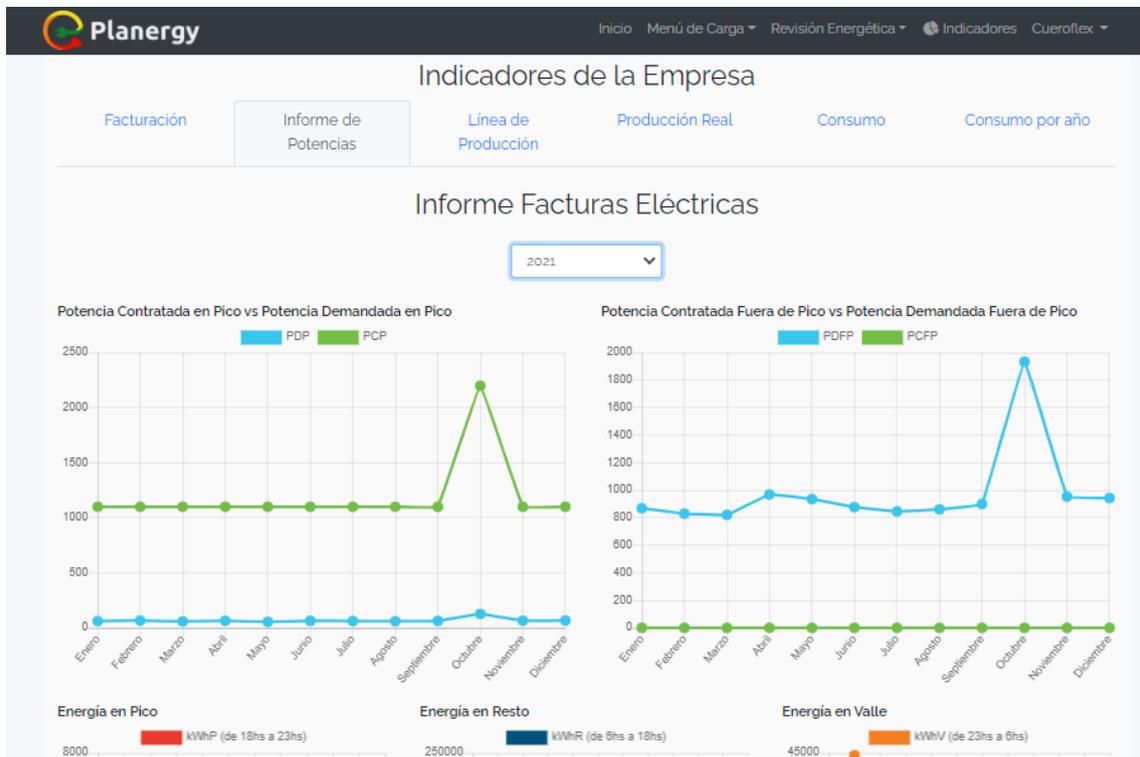
Capacitación brindada al personal de la Cooperativa

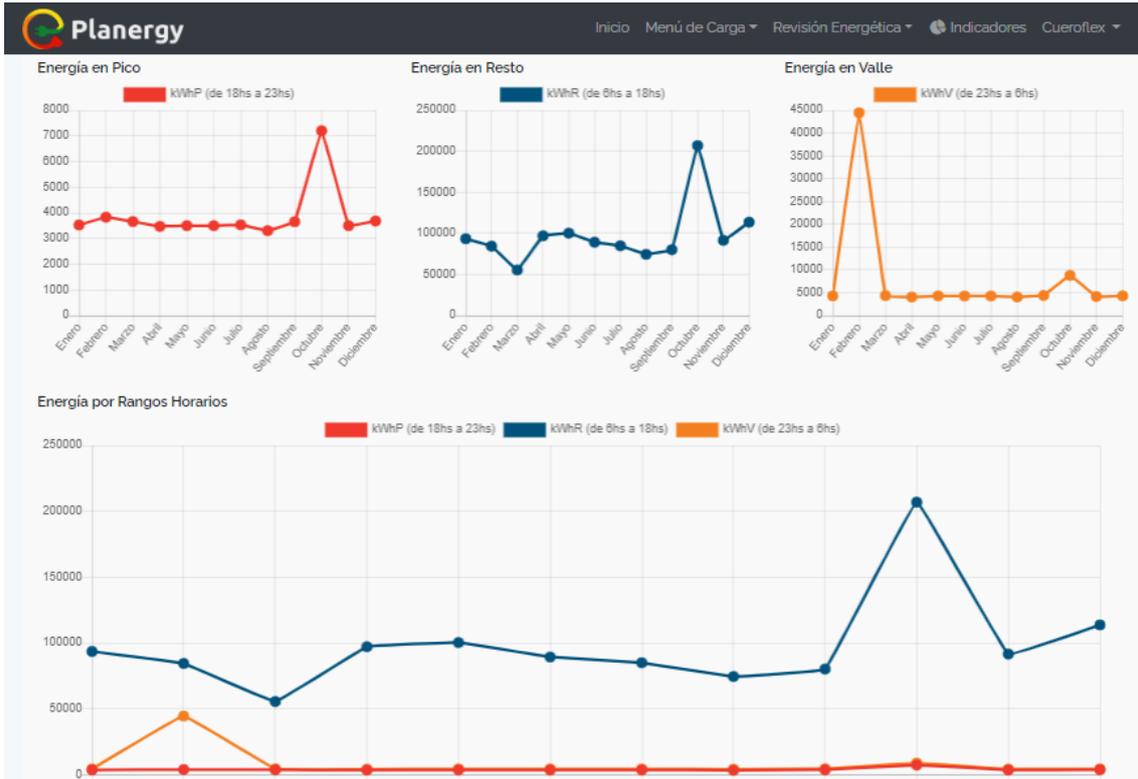
Software de Gestión Energética

La actividad de modelado y carga de información al Software estaba planificada para la segunda etapa, sin embargo, se decidió avanzar con esta actividad para poder contrarrestar los atrasos ocasionados correspondiente a la primera etapa.

El Software de Gestión Energética facilita un soporte web para llevar adelante un Sistema de Gestión Energética de mejora continua permitiendo a las organizaciones reducir costos de producción y emisiones CO₂, ganando competitividad y desarrollo sostenible.

En este sentido, se cargaron los datos relevados de la Cooperativa como ser la facturación, maquinaria y equipos, procesos y consumos a fin de que se pueda visualizar información relevante para la empresa y de esta forma colabore en el proceso de toma de decisiones.



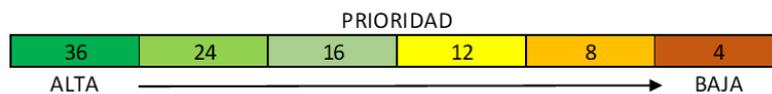


Imágenes del Software

Oportunidades de Mejora

Para el análisis de las oportunidades de mejora y luego haber realizado el relevamiento energético, haber identificado los usos significativos de la energía dentro del proceso de productivo, utilizamos una matriz de prioridad en donde se pondera el ahorro energético en función de la inversión requerida, como podemos ver a continuación.

AHORRO ENERGETICO (kWh)	ALTO	6	36	24	12
	MEDIANO	4	24	16	8
	BAJO	2	12	8	4
			6	4	2
			BAJA	MEDIANA	ALTA
			INVERSION (\$)		



Aplicando la matriz a nuestro caso, tenemos en primera instancia una mejora con baja inversión como es el caso de la capacitación, un curso sobre eficiencia energética a los empleados de la cooperativa, como está planificado en el presente Proyecto permite que el personal tome conciencia sobre lo relevante de uso racional de la energía en el proceso productivo y generar un ahorro energético que puede ser bajo pero significativo para el caso de las organizaciones en donde no existe una cultura sobre la temática en cuestión.

Con una inversión media y también un impacto medio pero sostenido en el tiempo es la implementación del software de gestión energética que aporta el proyecto, los costos que se presentan en esta caso son la capacitación para la implementación y el hardware requerido, sería un plus de mejora la posibilidad que la organización adquiriera la registradores que permiten la adquisición sistemática de datos de consumo energético en los puntos críticos del proceso productivo.

Por último con una inversión considerable tenemos tres mejoras, la primera de ella, contemplada en el proyecto, la adquisición de un banco de capacitores automáticos que permitan compensar la energía reactiva y anule las penalizaciones que viene pagando la organización . Si bien se analizó esta situación y se trató de generar la compensación de forma manual debido a los problemas de la configuración de los circuitos eléctricos de las instalaciones², se hace imposible la instalación del banco automático hasta remediar los problemas en los circuitos.

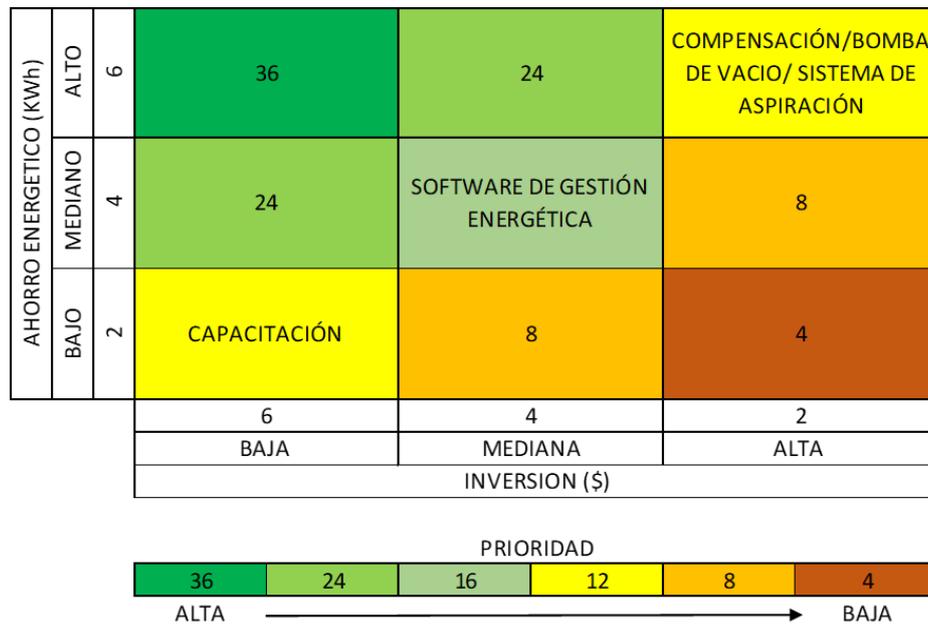
Aparece una opción de mejora con la adquisición de equipamiento más moderno y de mejor desempeño energético en algunas áreas del proceso productivo, como es el caso del sistema de aspiración en el área de lijado y terminación.

Por último y con una considerable inversión se podría generar la reubicación del sistema de bombas de vacío que atiende a cada una de las líneas de conformado, desde la ubicación actual, lejos de las líneas, con dificultad para su acceso, se presentan pérdidas

² Ver "Informe empresa Enexar"

en las depresiones generadas con una disminución del rendimiento y un aumento del consumo de energía.

Para todos los casos expuestos se puede evaluar el tiempo de recuperación de las inversiones necesarias, pero como se dijo oportunamente debería resolver en primera instancia los problemas de los circuitos eléctricos existentes debido a la peligrosidad que revisten.



- a) Relevamiento de las instalaciones de alimentación en Media Tensión y Baja Tensión de tal manera de obtener un esquema unifilar que permitirá tomar decisiones más enfocadas primero a la seguridad de las maniobras y mantenimiento, y adicionalmente al mejor desempeño energético.³

Solucionado el punto a) :

- b) Completar la compensación del reactivo que genera multa por bajo factor de potencia.

³ Ver apartado "Tableros Eléctricos" e "Informe de la empresa Enexar"

- c) Enfocar a la utilización de equipos en la aspiración del proceso de lijado de cueros.
- d) Todo el sistema se encuentra 50% sobredimensionado. Es posible que se puedan utilizar la mitad de los equipos para todo el proceso o reemplazar equipos.
- e) Redistribución de los equipos con mayor demanda de potencia para que su uso no sea en conjunto.
- f) Planificación de la producción en base a los consumos específicos por proceso
- g) Reubicación de las bombas de vacío, cercanas a las Formadoras. De esta manera el desempeño será más eficiente
- h) Adquisición de equipos más eficientes, para realizar el mismo trabajo utilizando menos energía.
- i) Re calcular la potencia necesaria para la operación de la planta para redefinir la potencia a contratar

Conclusión

Si bien fue dificultoso el trabajo de relevamiento, por la falta de información y el estado de las instalaciones, el personal de la Cooperativa se mostró siempre muy predispuesto e interesado en colaborar con el equipo de trabajo del Proyecto.

Se considera que la capacitación fue efectiva, se generó interés en los trabajadores en materia de eficiencia energética, creando conciencia en el uso razonable de la energía.

Se facilitó el análisis de la Revisión energética, mostrando los usos más significativos de energía dentro de la planta a fin de que se pueda poner foco en ellos.

También se les comunicó las oportunidades de mejora, a fin de que puedan trazar un camino hacia la mejora en la eficiencia energética.

En cuanto al análisis de la compra del energético, se confirmó que existe una posibilidad de mejora en la relación de energía eléctrica reactiva vs la energía eléctrica activa, pero antes deberán enfocarse en dar solución a problemas más urgentes como son las condiciones de seguridad eléctrica y el correspondiente mantenimiento de las instalaciones.

Resultará imposible aplicar acciones de eficiencia energética sin antes resolver estos inconvenientes. Es por esto que el equipo de trabajo ha decidido dar un cierre parcial al proyecto, cumpliendo con la primera etapa y dejando un avance considerable de la segunda. Esta decisión se basó en que el equipo entiende que estos inconvenientes escapan al alcance del proyecto, y los tiempos necesarios para resolverlos, también excederían los plazos estipulados.

Texes

Introducción

La Cooperativa de Trabajo Texes se dedica a la hilatura de algodón. La planta está ubicada en Chascomús, Provincia de Buenos Aires, cuenta con una dimensión de 120 m x 80 m.

La empresa quebró como Texes en el año 2017 y reabrió como cooperativa en el año 2020 bajo la denominación " COOP DE TRABAJO TEXES LTDA".

La materia prima que procesa la cooperativa es 100% algodón virgen y consume entre 70.000 / 80.000 kg mensuales.

La Coop. de Trabajo Texes LTDA, actualmente cuenta con 30 personas. Tienen 2 turnos de 12 horas; por la mañana trabajan 16 personas y por la noche 14 personas; según las necesidades y los compromisos de entrega es posible que se trabaje los sábados y los domingos.

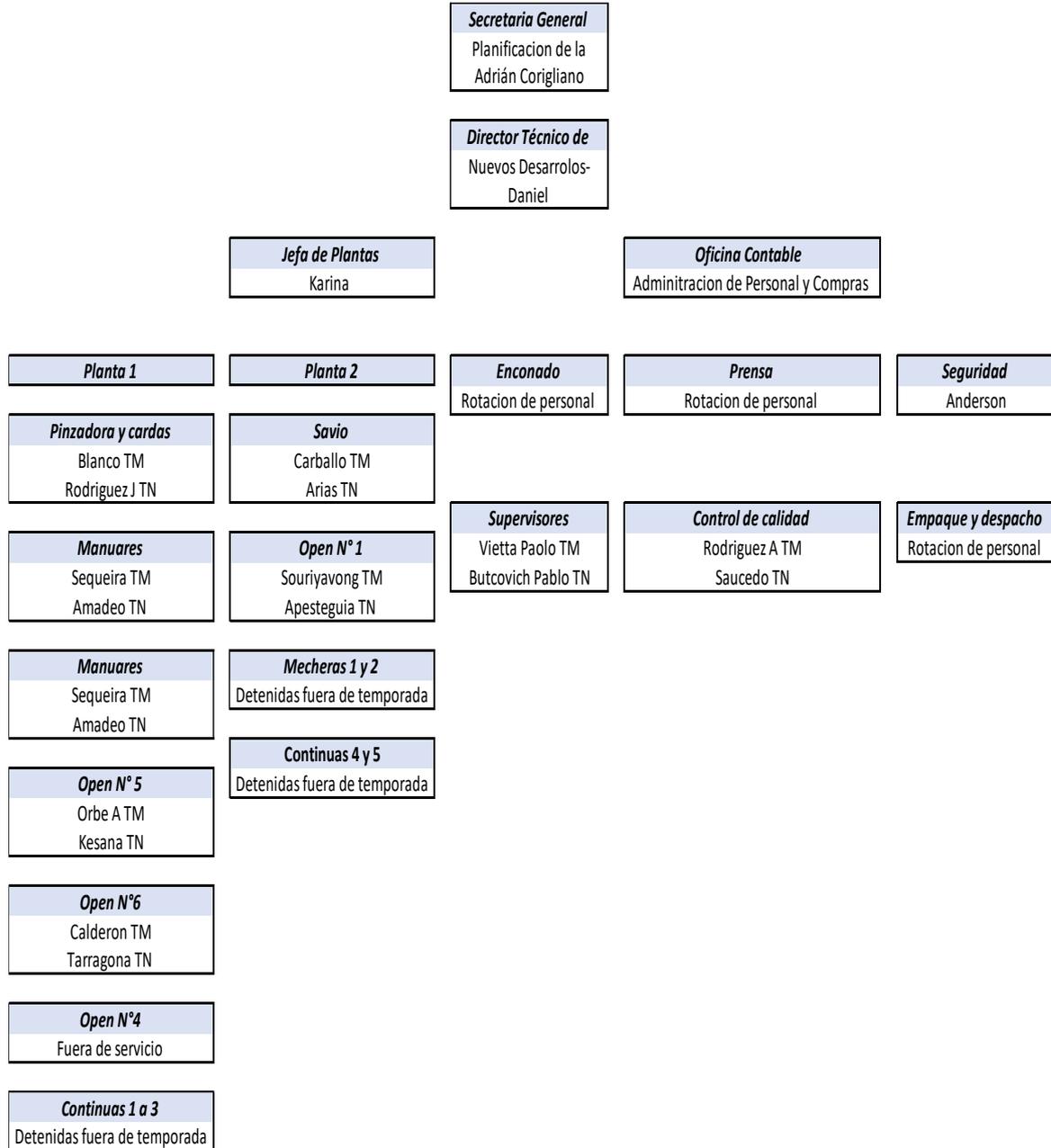


Ilustración 1- Organigrama

Descripción del Proceso y productos

La hilatura es un proceso industrial, que transforma el algodón en un cuerpo textil fino, alargado, resistente y flexible llamado hilo.

El proceso textil se puede dividir en los subprocesos de hilatura, tejeduría, tintura y acabados, a los que habría que añadir la posterior confección del producto final. Cada

uno de estos subprocesos emplea una gran cantidad de maquinaria con el fin de obtener hilos de la mayor calidad.

El proceso de hilatura consiste en la fabricación de hilo a partir de fibras naturales.

Apertura, Limpieza y mezcla

La primera operación comienza en el DEPÓSITO DE RECEPCIÓN allí donde se recibe la materia prima. Se generan pequeños lotes de distintos algodones y luego se analiza una muestra en el laboratorio. El programa de producción lo hace la central Caribe Cargo.

Son las primeras operaciones a las que se someten las fibras durante el proceso de su hilatura; donde la apertura comienza a partir de fardos de fibras, dándole una limpieza adecuada y mezcla.

El algodón es suministrado en fardos en donde la materia prima se encuentra muy comprimida y mezclada con impurezas. Las operaciones de mezcla de fardos se dan en función a los requerimientos de la producción.

El siguiente proceso es PINZADO allí se realiza la limpieza de la mezcla proporcionada teniendo como función evitar que materias extrañas puedan entrar en la línea de producción, y provoquen tanto contaminaciones de hilo como roturas de máquinas o averías.

La fibra ya limpia se distribuye por ductos hacia mezcladoras de algodón para eliminar el polvo de los copos que proviene de las diferentes balas de algodón para conseguir una mezcla homogénea de estas fibras.



Pinzado

Una bala de algodón consiste en fibras de algodón separadas de la semilla mediante el proceso de desmotado y embaladas para facilitar su manipulación, almacenamiento y transporte. Las balas se forman al final del proceso de desmotado, secado y limpieza amontonando las fibras de algodón en la prensa.

El pinzado no puede tener menos de 48 fardos por requerimientos de producción. La pinzadora aspira 8 cm en cada pasada.

Continuando con el proceso, LIMPIEZA Y FILTRADO consiste en abrir y limpiar las fibras.

La TORRE DE LIMPIEZA posee dos líneas. Cada línea cuenta con dos torres de limpieza y 8 cardas.

El siguiente proceso es el BATIDOR; es una máquina provista de una máquina devanadora o aspa con la que se abren y afinan las fibras textiles librándose de las impurezas.

Se utiliza el MIXER, que cumple la función de mezclar homogéneamente por necesidades operativas se procesa múltiplos de 8.

Las fibras limpias se almacenan posteriormente en silos o cuartos de mezcla donde se produce la mezcla y homogeneización de las mismas, pudiéndose mezclar varias fibras diferentes.

El siguiente proceso es el proceso de **CARDADO**, esta operación se realiza en las máquinas denominadas cardas, las cuales separan y disgregan las fibras, mezclan las fibras, eliminan los neps (algodón inmaduro) a través de la apertura y limpieza. Los neps ocasionan irregularidades en los hilos y ligeras manchas en los artículos teñidos.



Cardas



Estos neps se eliminan mediante la acción de una superficie cubierta de puntas de alambre que separa cada una de las fibras y se reúnen en una cinta de cardado.

Es una limpieza fina y se paletiza entre 25 a 30 kg por hora y por carda. Esto se deposita en tambores, siendo unos 16 tambores y se utilizan 5 tambores para continuar con el siguiente proceso. Estos tambores son parte del stock intermedio.

Posteriormente, las cintas de cardado son mezcladas para conseguir una mayor homogeneización y regularidad. Este proceso tiene lugar en el manual donde las cintas se doblan y estiran.

En los **MANUARES** se regulariza la masa de las cintas de carda mediante su reunido y estirado. En esta operación, las fibras se paralelizan, se mezclan entre sí y se elimina polvo e impurezas que todavía quedan en las cintas de carda.

En el manual se consigue:

- Alinear paralelamente las fibras provenientes de la operación de cardado.
- Mejorar la uniformidad en términos de masa lineal (título de la cinta), mediante operaciones de doblado y estirado, mejorando su regularidad.
- Mezclar homogéneamente las fibras.

Existen 2 (dos) manuales de primer paso y 3 (tres) de segundo paso.

- MANUAR DE PRIMER PASO entran 6 (seis) cintas y sale 1 (una). Debería ingresar 8 (ocho) cintas, pero la limitación son los piñones. Según la cantidad de cintas que ingresan se cambian los títulos. Los manuales de primer paso son 2 (dos) generan 500 m por minuto.

- MANUAR DE SEGUNDO PASO, existen 3 (tres) manuales, 2 (dos) de ellos operan procesando 500 m por minuto y el tercero, aún no está operativo, este es nuevo y mucho más eficiente procesando 1200 m por minuto.

Para mejorar el proceso, se pretende:

- Conectar los 2 (dos) manuales operativos, de segundo paso, al manual de primer paso.
- Conectar el tercer manual más eficiente al otro manual de primer paso.

En función a las necesidades de producción el proceso se divide en:

- a) Hilatura por rotor;
- b) hilatura tradicional por anillos.

a) Estas cintas ingresan a la **HILATURA OPEN- END** (también llamada hilatura de rotores); comparado con el sistema de hilado con anillos, es un sistema de hilatura más simple, ya que tiene menos pasos, lo que acorta el tiempo del proceso y genera mayor producción, sin embargo, no es ideal para fabricar hilos de altas denominaciones. "La hilatura Air Jet puede producir el hilo directamente de las cintas de los manuales, la hilatura convencional o de anillos, y la hilatura compact, necesitan transformar la cinta de manual en mechas (cintas aún más estrechas y con cierta torsión) para poder alimentar a las máquinas de hilar. De esta transformación se encarga la máquina mechera. Por último, algunos tipos de hilo requieren la eliminación de las fibras más cortas para producir hilos más finos y de alta calidad, para ello se utiliza la peinadora (actualmente no se utiliza).

Las líneas de producción poseen 5 (cinco) máquinas con sensores que detectan fallas. Entra en 12,5 y sale 20.1 con un título de 590/20. – 29,5 gr miden 1000 de hilo 1 mts de manual 24 de open end.

b) Para generar una cinta más delgada, se necesita de las **MECHERAS**, que presenta una cierta resistencia al estiramiento gracias a una ligera torsión. Transforma la cinta en mecha, también llamado "pabilado". La fábrica posee 5 (cinco) máquinas, pero funcionan 3 (tres).

Las mecheras se necesitan para alimentar la continua de hilar de anillos para formar el hilo.

La mecha generada se almacena en bobinas que servirá para alimentar el siguiente proceso que son las CONTINUAS.



Continua

La **HILATURA EN CONTINUA** cumple la función de transformar el pabilo o la mecha en hilo mediante estiramiento y torsión. Se puede regular el número de torsiones según el tipo de hilo que se necesite.

Las continuas producen canillas que alimentarán a las coneras para la producción de un hilo en conos. La canilla de Hilo es el producto del hilado en anillo, listo para enrollarse en un solo cono.

La **ENCONADORA o HILADO EN CONERAS**, cuentan con mecanismos automáticos para la alimentación y cambio de cono. Durante el pasaje del hilo de la canilla al cono se efectúa el control de calidad y el purgado de los defectos y fibras extrañas que pudieran existir.

Y el último proceso, independientemente si es A o B pasan ambos por la HUMECTADORA, se utiliza agua para la humectación; climatización entre 24/25°C de temperatura y un 60/65% de humedad.

En cuanto al almacenamiento, la producción de hilos de las coneras se presenta se clasifica por lote y por título.

Finalmente, la fabricación del hilo se lleva a cabo en las continuas de hilar, y en las bobinadoras el hilo resultante se enrolla en diferentes formatos según el uso que se le vaya a dar.

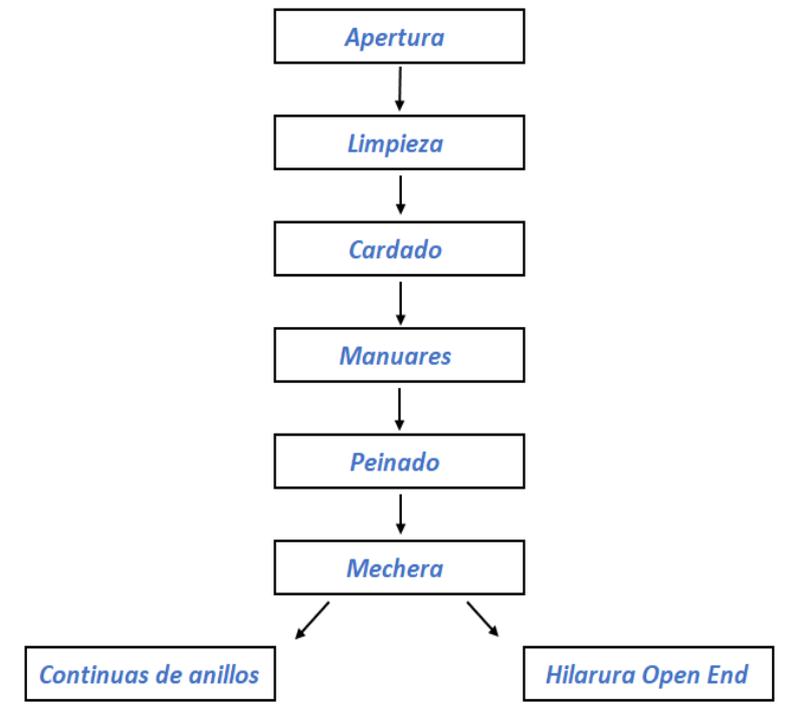


Diagrama de Proceso

Relevamiento de procesos, instalaciones y equipos

La empresa contaba con información obsoleta referente a sus instalaciones, equipos y procesos.

El relevamiento se hizo a través de visitas a la planta y reuniones con el personal de la cooperativa. De esta forma se pudo actualizar y completar la información existente.

Planta de producción

La planta de producción de Texes se ubica en Av. Lastra 1245; Chascomús. Pcia de Buenos Aires. La cooperativa tiene una dimensión de 120 m x 180 m. La superficie del terreno edificada es de 12986 m².



Vista satelital de la planta Texes

Con respecto a la distribución de la planta, se notó que las distancias existentes entre cada sector son significativas, se considera que podría realizarse una redistribución de las maquinarias y equipos de forma de reducir el sector de producción y acotar el uso de recursos a esa área.

Análisis de facturación de servicios

A continuación, se describen algunos datos que podemos obtener de las facturas. Los cuales nos sirven como soporte para las futuras contrataciones de potencia.

Contratación de potencia:

La Cooperativa de trabajo cuenta con una contratación de potencia en punta de 144 [KW] y una potencia fuera de punta de 144 [KW]. Estos valores son acordados por ambas

partes distribuidoras – usuario y pueden ser modificados en común acuerdo en un nuevo contrato.

Tarifas aplicadas:

Los valores de contratación son facturados por la distribuidora según el cuadro tarifario siguiente

TARIFAS APLICADAS							
Fecha desde	Cargo fijo	Potencia Pico	Pot.fuera Pico	Energia Pico	Energia Resto	Energia Valle	Exc.E.React
01/02/22	1402,96000	282,720000	200,600000	2,776800	2,675300	2,574200	0,677400
TARIFAS SIN SUBSIDIO							
01/02/22	1402,96000	465,210000	278,810000	7,879700	7,873700	7,868000	0,677400

- Potencia en Punta valor de 282,7200 \$/KW
- Potencia Fuera de Punta valor de 200,600 \$/KW

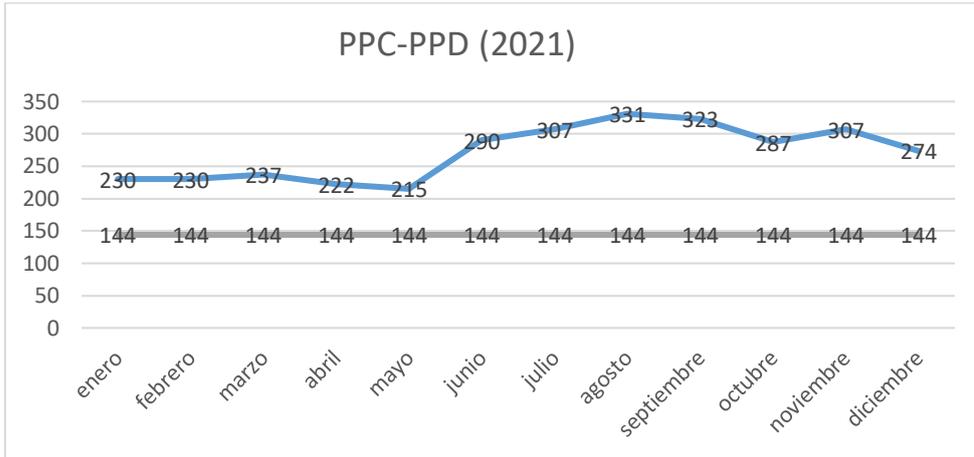
El exceso de potencia demandada por encima de los 144 [KW], dado el contrato actual, son facturados con un recargo, tanto en pico como en fuera de pico.

- Exceso Potencia Punta valor de 424,08 \$/KW
- Exceso Potencia Fuera de Punta valor de 300,9 \$/KW

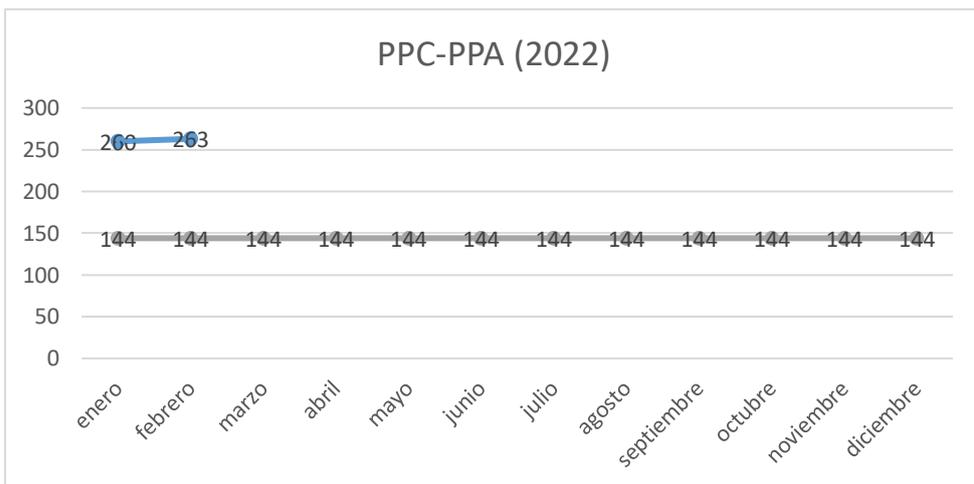
Demanda de potencia 2021 y 2022

En la facturación del año 2021 y lo que va del 2022 se pueden tomar algunos datos como lo es la potencia en punta demandada (PPD) y la potencia fuera de punta demandada (PFPD) por la cooperativa de trabajo Con respecto a la potencia punta (PPC) y la potencia fuera de punta contratada (PFPC).

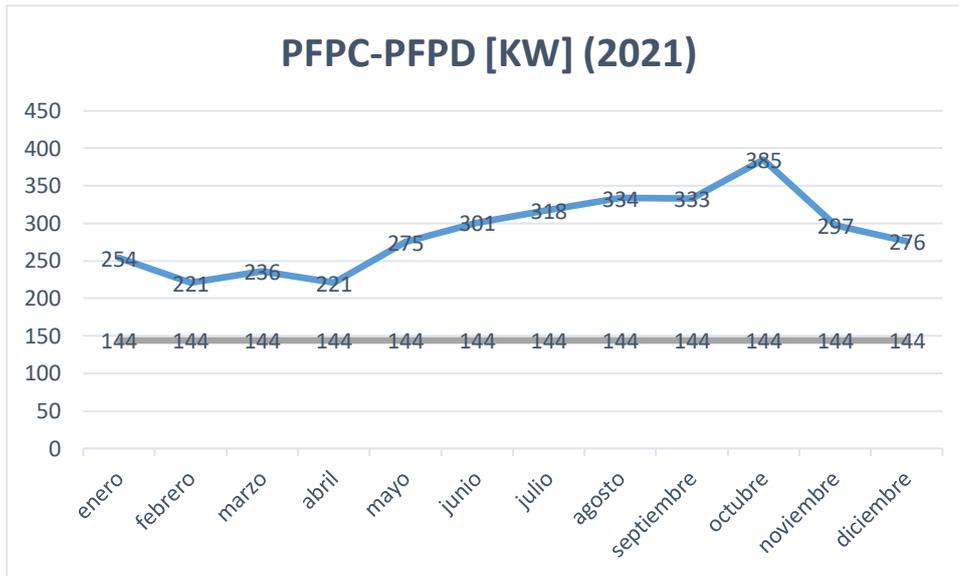
Cuadro de la potencia en punta contratada en comparación a la potencia en punta demanda para el año 2021:



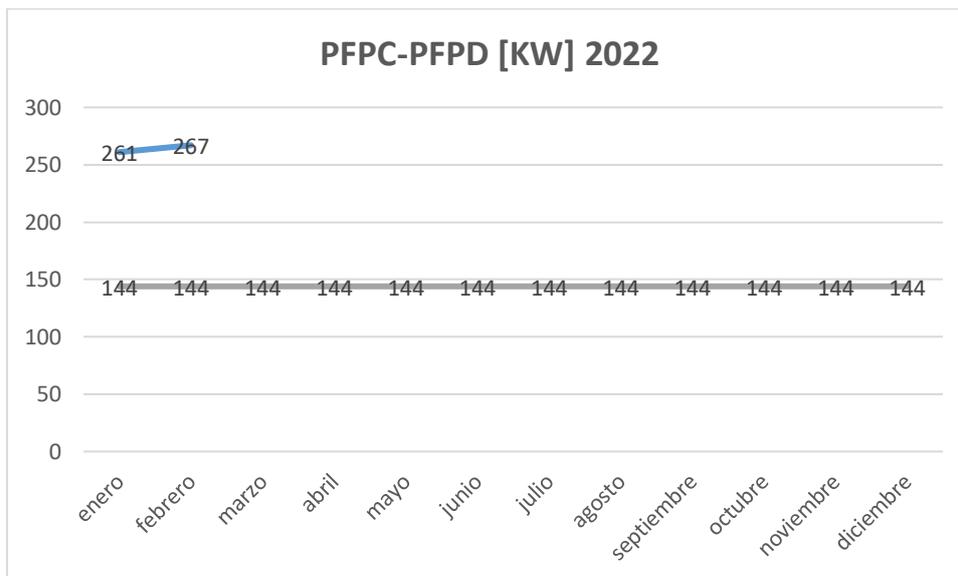
Cuadro de la potencia punta contratada en comparación a la potencia punta demanda para de enero y febrero de 2022:



Cuadro de la potencia fuera de punta contratada en comparación a la potencia fuera de punta demanda para el año 2021:



Cuadro de la potencia fuera de punta contratada en comparación a la potencia fuera de punta demanda en enero y febrero del 2022:



En el año 2021 el promedio de la potencia punta demanda fue de 271 [KW] y El promedio de la potencia fuera de punta demandada fue de 287 [KW].

En enero y febrero de 2022 el promedio de la potencia punta demandada es de 261 [KW] y el promedio de la potencia de la potencia fuera de punta es de 264 [KW].

Conclusiones respecto de la facturación

Con los datos que se desprenden de la facturación se puede notar que la potencia demanda en punta y fuera de punta demandada está muy por encima de la contratada tanto para el año 2021 como para los primeros meses del 2022.

Con este dato histórico y, sumado a las proyecciones de producción para el próximo año, es conveniente una recontractación de potencia ajustada a las necesidades de la organización de esta manera se evitan recargos por el exceso de la demanda y se mejorará la relación costo producto.

La oportunidad de mejora observada y como conclusión en la facturación del servicio eléctrico de referencia nos indica que se está abonando en concepto de Potencia contratada del orden de un 50% superior en valor unitario \$/KW sobre tal excedente de lo registrado en cada tramo horario, Potencia en Punta y Potencia Fuera de Punta.

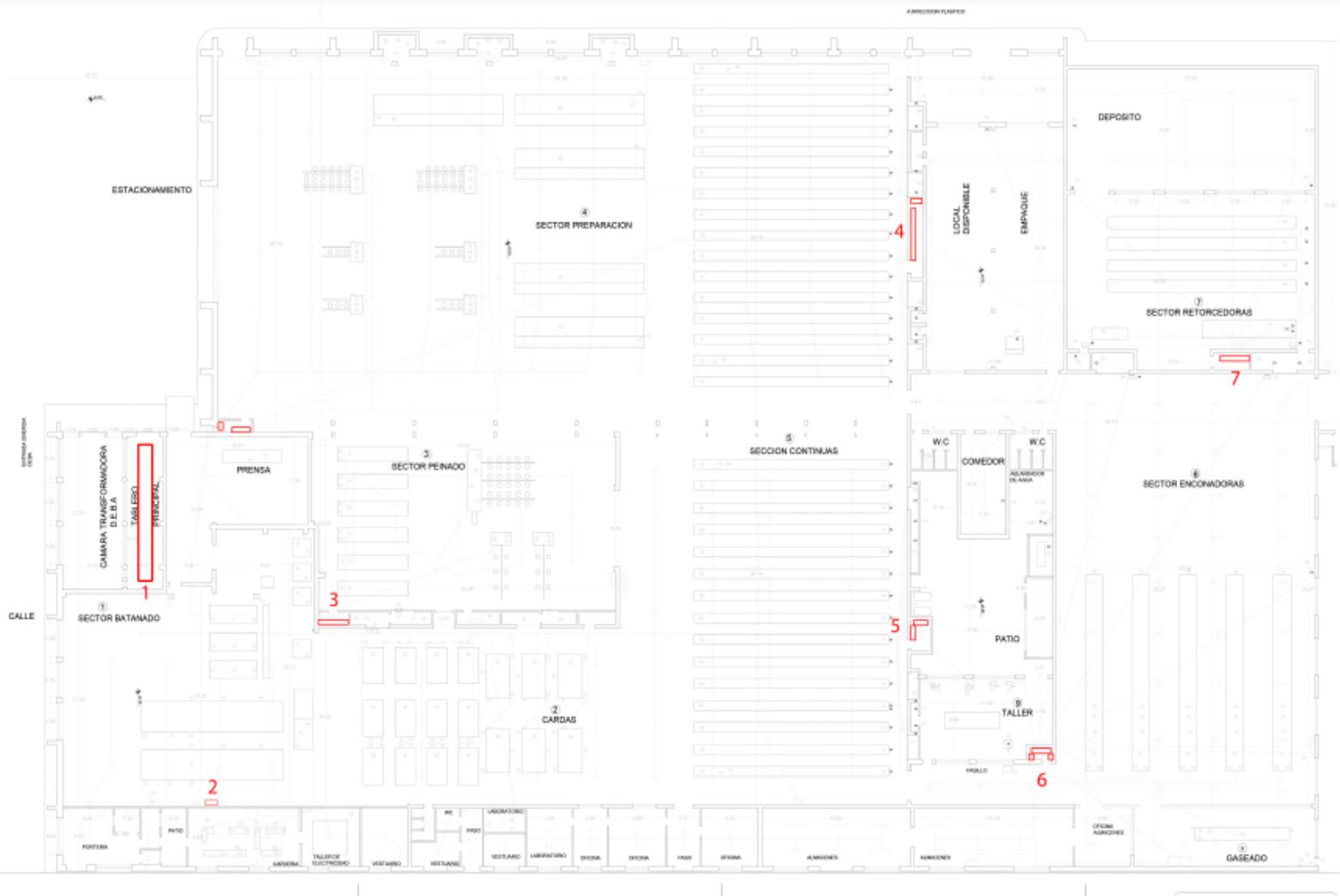
Tableros Eléctricos

El relevamiento de los tableros eléctricos fue realizado a través de visitas a la planta y con personal de la cooperativa que colaboró en el análisis. Los profesionales, pertenecientes al grupo de trabajo del proyecto, utilizaron un equipo analizador de redes, brindado por la facultad, para determinar el consumo de los equipos más relevantes en cuanto al consumo de energía.

A continuación, se muestra un plano general de la planta con la ubicación de los tableros eléctricos.

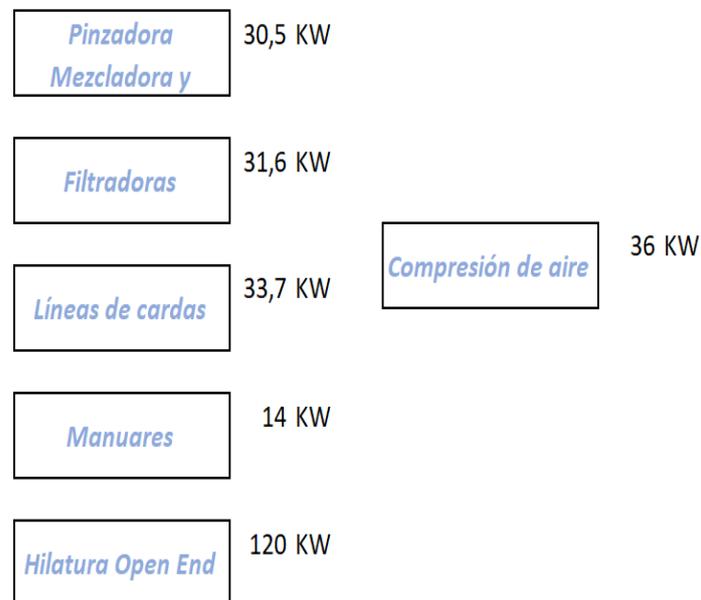
REFERENCIAS

- 1 Tablero principal de planta 1 y consumo
- 2 Tablero mando apertura y consumo. Cumple la función de abrir y limpiar el algodón que luego pasa a la sección de cardas, donde se endereza la fibra y termina en un bote
- 3 Tablero de alimentación para cardas y manuales
- 4 Tablero alimentación e iluminación sector preparación
- 5 Tablero alimentación continuas
- 6 Tablero alimentación enconadoras y gaseado Iluminación de sector
- 7 Tablero alimentación retorcedoras, iluminación sector



Revisión energética

Del relevamiento energético se identificaron los tipos de consumos de energía que tiene la organización actualmente. El consumo de energía es fundamentalmente de energía eléctrica, y un pequeño consumo de combustibles líquidos. La potencia instalada de la organización es de aproximadamente 260 KW, la energía eléctrica demandada y facturada ronda los 120.000 KWh mensuales promedio. En el siguiente diagrama se pueden apreciar las principales áreas, instalaciones y operaciones con sus correspondientes potencias individuales

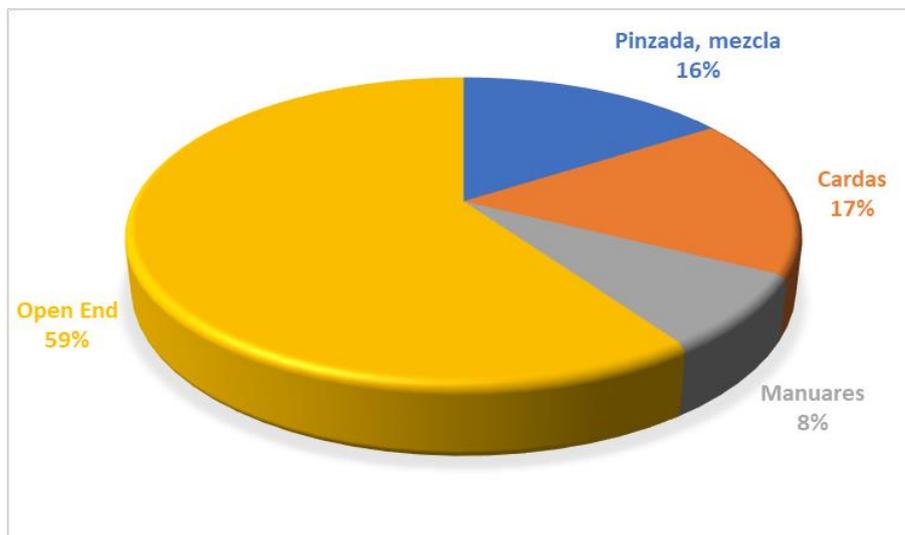


En lo que respecta al análisis de para qué se usa la energía dentro de las instalaciones de la organización, queda definida la siguiente estructura: la energía eléctrica se utiliza fundamentalmente para generar fuerza motriz y aire comprimido, y en menor medida para el sistema de iluminación, el cual es necesario que permanezca encendido durante toda la jornada laboral. Finalmente, el pequeño consumo de combustibles líquidos es utilizado en el transporte interno.



Uso de la energía

El principal consumo de energía eléctrica lo tienen las máquinas de hilatura, casi el 60 % del mismo, mientras que el área de preparación de las madejas, que alimentarán a estas, el 40% restante, como lo podemos apreciar en el siguiente gráfico.



Uso de la energía en el proceso productivo

Producción

Un hilo o hilado está caracterizado por el "título" que indica su grosor. El título o número métrico de un hilo es la relación que existe entre el peso y la longitud de este hilo, siendo el primero fijo y el otro variable.

El número métrico se representa a través de la unidad "Nm". El número métrico indica el número de kilómetros de hilo que se puede obtener a partir de un kilogramo de este hilo. Por ejemplo: Nm=24 Significa que en 1 Kg. habrá 24 km de hilo. La cooperativa, dependiendo de la estacionalidad produce distintos tipos de títulos. El más fino es Nm:24 y el más grueso es Nm:6. En verano: 24, 20 y 16 (muy poco), en invierno: 6 y durante todo el año, Nm: 8.

La línea de producción es la misma para todos los títulos. Cuanto más grueso es el algodón, menos tiempo tarda el proceso. De acuerdo con el título, el rendimiento de las máquinas varía.

La fábrica tiene una capacidad de producción de unos 300.000 kilos de hilo. El índice de producción diario está entre 800/900 kg día, según el mix de títulos se ha llegado a los 1000 kg por día. Actualmente están a menos del 50% de su capacidad.

Capacitación

Uno de los objetivos más relevantes de la primera etapa del proyecto, fue la capacitación al personal de la empresa. Hubo capacitaciones que se fueron dando informalmente en cada una de las visitas y reuniones con el personal de la empresa, en donde se buscaba explicar los objetivos del proyecto, los medios para alcanzarlos y las acciones a realizar.

En cuanto a la capacitación formal, la misma se planificó de acuerdo con el nivel de estudio y conocimientos previos de sus trabajadores. En este sentido, fue importante conocer la cantidad de personal, puesto de trabajo, nivel de estudio y conocimientos previos en materia de energía y eficiencia energética para poder diseñar en base a esto los contenidos y la estrategia de la capacitación.

Los temas abordados en la misma se listan a continuación:

TEMARIO



- **Módulo 1 Introducción** Conceptos de Energía. Ahorro. Eficiencia energética. Glosario de términos. Sistema de Unidades.
- **Módulo 2 Sistema de Gestión Energética.** Conceptos de Sistema de gestión energética. Para qué sirve. Interpretación De Facturas concepto de pico, resto y Valle. Multas. Análisis de la facturación acorde a los cuadros tarifarios vigentes. Impacto en las organizaciones.
- **Módulo 3 Planificación de un Sistema de Gestión Energética** Como planificar, como hacer, como verificar, como proceder para la implementación de un Sistema de Gestión Energética en una Organización. Ejemplo y práctica sobre la obtención de datos para delinear el primer borrador de un Plan de Gestión Energética para una Organización. Planificación energética: Entradas: facturación. Equipos. Maquinarias. Consumos y Salidas: Línea Base. USES y Planes de acción. Planificación Energética. Revisión Energética.
- **Módulo 4 Auditoría internas y auditorías del Sistema de Gestión Energética** Concepto. Cómo realizar una auditoría interna con vistas al desarrollo del Sistema de Gestión Energética en una Organización. Tratamiento de NC. Planes de acción. Gestión de No Conformidades y Planes de Acción.
- **Módulo 5 Software de gestión.** Funcionalidades y beneficios del PLANERGY. Plataforma Interactiva – Navegación. Toma de conciencia de los consumos a través de indicadores. Perfiles – responsabilidades. Manual de Usuario (tutoriales). Procesos de Carga. Identificación de KPIs.

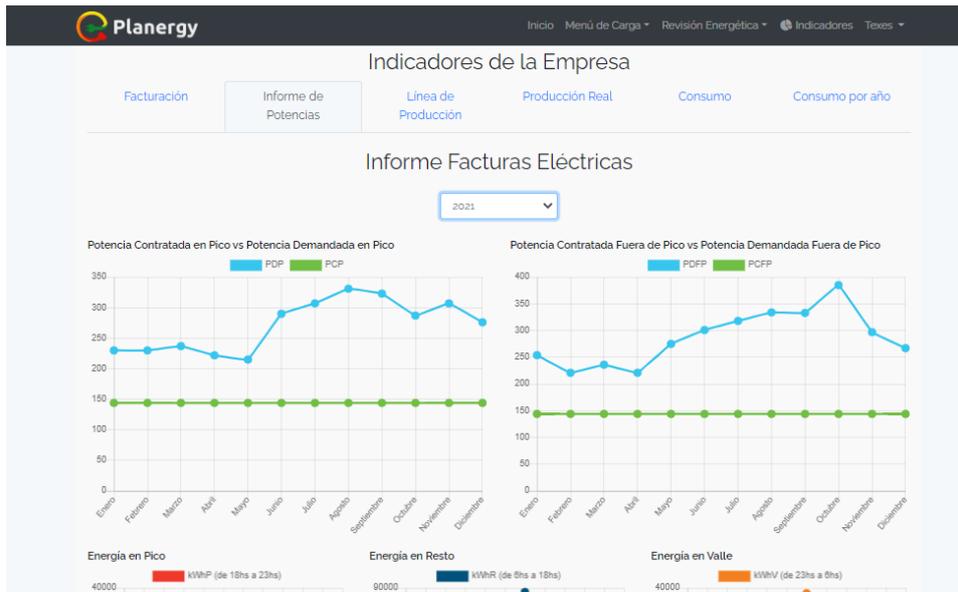
La capacitación se llevó a cabo de forma asincrónica debido a que las autoridades de la Cooperativa expresaron no poder destinar tiempo en el Proyecto, por lo que se optó por esta metodología. Se le facilitó a la cooperativa el material de la capacitación, el cual incluía la voz en off con la explicación de cada uno de los módulos. Esto se pensó a fin de que le quede a la empresa como material de consulta y apoyo a futuro.

Por otro lado, se decidió incluir en la plataforma del Software videotutoriales de cada sección, para que resulte más fácil y dinámico su uso.

Software de Gestión Energética

En el caso de la Cooperativa Texes, si bien se contaba con menos cantidad de datos, también se logró modelar y cargar la información al software a fin de adelantar parte de la segunda etapa del Proyecto.

A continuación, se muestran imágenes del mismo:



Imágenes del Software

Oportunidades de Mejora

De acuerdo a los datos históricos de facturación y sumado a las proyecciones de producción para el próximo año se considera que es conveniente una recontractación de potencia ajustada a las necesidades de la organización, de esta manera la empresa se evitará recargos por el exceso de la demanda y se mejorará la relación costo-producto.

Por otro lado, se aconseja la instalación de un Equipo Analizador de Redes Eléctricas con interfaz como vínculo vía web. Dicho equipo posibilitará la supervisión y seguimiento del desempeño Energético de la Organización y estará adaptado a la misma según sus consumos, transformaciones y usos de la energía.

Por lo tanto, una vez satisfecho este requerimiento, se optimizaría la metodología para utilización del software de gestión, el cual permitirá obtener un resultado de mejor desempeño energético y una gestión adecuada de los costos de energía por proceso de producción⁴.

Algunas otras oportunidades de mejora:

- Redistribución de máquinas y equipos en planta de forma de reducir el sector de producción y acotar los recursos a esa área.
- Redistribución de los equipos con mayor demanda de potencia para que su uso no sea en conjunto.
- Planificación de la producción en base a los consumos específicos por proceso
- Adquisición de equipos más eficientes, para realizar el mismo trabajo utilizando menos energía.

Conclusión

En el caso de la Cooperativa de trabajo Texes, el relevamiento de la información se dificultó debido a que las autoridades no han facilitado en muchos casos la información requerida. Por otro lado, en el mes de mayo, la empresa solicitó pausar el Proyecto por lo que los atrasos fueron significativos. Lamentablemente, en el mes de julio las autoridades de Texes expresaron su deseo de suspender el proyecto debido a que no podía destinar tiempo ni recursos al mismo, por lo que no se pudo continuar con la siguiente etapa. Aún así, el equipo de trabajo pudo brindar la capacitación, oportunidades de mejora y el Software a fin de cumplir con la transferencia de conocimiento y tecnológica planteada en el presente Proyecto.

⁴ Ver "Informe por requerimientos Texes"

Conclusión Final

A pesar de las adversidades presentadas en ambas Cooperativas, se pudo lograr completar los objetivos de la primera etapa en ambos casos. La misma consistía en el relevamiento, análisis, diagnóstico de la situación energética, creación de grupo de trabajo de cada Cooperativa y Capacitación. En este sentido, no sólo se hizo el relevamiento correspondiente, sino que también se generó la información que era inexistente u obsoleta. Se pudieron confeccionar las correspondientes Revisiones Energéticas y extraer las primeras conclusiones.

Por otro lado, se avanzó en un 30% con lo que se había definido para la segunda etapa, dado que se logró modelar y cargar parcialmente el Software dejándolo disponible para su uso y también, a partir del análisis de la primera etapa, se definieron oportunidades de mejora para las dos empresas.

Es por esto que podemos considerar que, con la incorporación del Software de Gestión Energética, se ha llegado a completar la transferencia tecnológica que se pretendía con el Proyecto.

El equipo de trabajo quedó comprometido a atender y brindar soporte a ambas empresas en lo que requieran en referencia al uso e implementación del Software.