



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE MECÁNICA
CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

**“AUDITORÍA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES
INDUSTRIALES DE LA EMPRESA ALUVID GLASS CIA LTDA
PARA LA REDUCCIÓN DE CONSUMO ELÉCTRICO.”**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de

INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR:

ANGEL FABRICIO HERNÁNDEZ VACA

Riobamba – Ecuador

2022



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE MECÁNICA
CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

**“AUDITORÍA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES
INDUSTRIALES DE LA EMPRESA ALUVID GLASS CIA LTDA
PARA LA REDUCCIÓN DE CONSUMO ELÉCTRICO.”**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de

INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR: ANGEL FABRICIO HERNÁNDEZ VACA

DIRECTOR: MARCELO ESTEBAN CALISPA AGUILAR

Riobamba – Ecuador

2022

©2022, Angel Fabricio Hernández Vaca

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho del Autor.

Yo, Angel Fabricio Hernández Vaca, declaro que el presente Trabajo Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 08 de diciembre de 2022



Angel Fabricio Hernández Vaca

180499468-7

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD MECÁNICA
CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Proyecto Técnico, **AUDITORÍA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES INDUSTRIALES DE LA EMPRESA ALUVID GLASS CIA LTDA PARA LA REDUCCIÓN DE CONSUMO ELÉCTRICO**, realizado por el señor: **ANGEL FABRICIO HERNÁNDEZ VACA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. José Francisco Pérez Fiallos PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2022-12-08
Ing. Marcelo Esteban Calispa Aguilar DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2022-12-08
Ing. Eduardo Francisco Cabezas García MIEMBRO DEL TRIBUNAL		2022-12-08

DEDICATORIA

A mis padres Ángel y Guadalupe por ser el pilar fundamental ya que con su amor y esfuerzo diario hicieron que este sueño se haga realidad, a pesar de la distancia que nos separaba, a mi hermana Andrea quien fue mi compañía toda la carrera, a toda mi familia por alentarme con sus palabras siempre.

Angel Hernández

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme la vida y la fortaleza para no decaer en este largo camino, a mis padres quienes me apoyaron y creyeron en mí para que juntos conquistemos este gran sueño, a mi hermana cuya compañía permitió que este largo camino sea más llevadero y a toda mi familia por no dejarme caer.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo que me abrió sus puertas y junto con sus docentes inculcaron en mí, conocimientos para un buen desenvolvimiento en el ámbito profesional. Muchas gracias a todos.

Angel Hernández

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS	xii
RESUMEN.....	xiii
SUMMARY	xiv
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

1.1 Antecedentes	2
1.2 Planteamiento del problema.....	2
1.3 Formulación del problema	3
1.4 Justificación	3
1.5 Objetivos	3
1.5.1 <i>Objetivo General</i>	3
1.5.2 <i>Objetivos Específicos</i>	4

CAPÍTULO II

2.1 Antecedentes investigativos	5
2.2 Auditoría	6
2.3 Auditoría Energética.....	6
2.4 Tipos de auditoria energética	7
2.4.1 <i>Diagnóstico energético:</i>	7
2.4.2 <i>Auditoría energética básica:</i>	7
2.4.3 <i>Auditoría energética detallada:</i>	7
2.4.4 <i>Auditoría energética especial:</i>	7
2.5 Importancia de la auditoría energética	7
2.6 Consumo Energético	8
2.7 Eficiencia energética	8
2.8 Gestión energética	8
2.9 Ahorro de energía	9
2.10 Eficiencia energética en edificaciones del Ecuador	9
2.11 Beneficios ligados al bienestar del personal de trabajo	9

2.12	Potencia Eléctrica	9
2.13	Potencia Activa	10
2.14	Consumidor regulado industrial	10
2.15	Categorías tarifarias y niveles de voltaje	10
2.16	Categorías Tarifarias	10
2.17	Equipos utilizados para mediciones – Definiciones	10
2.18	Niveles de Voltaje	11
2.19	Niveles de voltaje y categorías tarifarias	12
2.20	Cargos tarifarios en industrias (Ambato)	13
2.21	Auditoría energética según ISO 50002	14
2.22	Norma NTE INEN ISO 50001	14
2.23	Proceso de auditoría ISO 50002, literal 5	14
2.24	Marco legal	15
2.25	Iluminación	15
2.26	Lámparas	16
2.27	Nivel de iluminación	16

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO	18
3.1 Tipo de estudio	18
3.2 Tipo de Investigación	18
3.3 Metodología	18
3.4 Apertura a las instalaciones	18
3.5 Información general de la empresa	19
3.6 División de la empresa	20
3.7 Detalles tablero eléctrico	20
3.8 Histórico consumo eléctrico	20
3.9 Tarifa por demanda horario	23
3.10 Diagrama de flujo del proceso productivo	24
3.11 Mediciones eléctricas	25
3.12 Mediciones tablero	26
3.13 Iluminación	29
3.14 Características de las maquinarias	30

CAPÍTULO IV

4.	MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	32
4.1	Análisis de datos obtenidos.....	32
4.2	Alternativas para reducción de consumo eléctrico	36
	CONCLUSIONES.....	38
	RECOMENDACIONES.....	41
	BIBLIOGRAFÍA	
	ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-2:	Voltaje de suministro en el punto de entrega en el año 2021	11
Tabla 2-2:	Categorización de tarifa según el nivel de voltaje en el año 2021	12
Tabla 3-2:	Cargo tarifario horario según su rango de voltaje en el año 2021	13
Tabla 4-2:	Característica principales de diferentes lámparas	16
Tabla 5-2:	Iluminación natural requerida dentro de espacio cerrados	17
Tabla 1-3:	Datos histórico de consumo de la zona de producción.....	21
Tabla 2-3:	Datos histórico de consumo de la zona de administración	22
Tabla 3-3:	Datos histórico de consumo de la zona de producción por tarifa horaria	23
Tabla 4-3:	Datos de la potencia mensual a partir de los valores obtenidos en las placas de cada máquina	25
Tabla 5-3:	Voltaje y amperaje de las maquinarias	26
Tabla 6-3:	Datos de la potencia mensual a partir de los valores obtenidos de las mediciones en los tableros eléctricos de cada máquina.....	27
Tabla 7-3:	Medición de iluminación natural de las áreas de trabajo según la norma INEN 1154	29
Tabla 8-3:	Características de uso de maquinarias	30
Tabla 1-4:	Comparación de potencias	32
Tabla 2-4:	Costo aplicando tarifas horarias	34
Tabla 3-4:	Costo aplicando tarifas horarias recomendada para disminuir costo de consumo..	35
Tabla 4-4:	Costo aplicando alternativas para reducción de consumo eléctrico	37

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-3:	Exteriores ALUVID GLASS CIA LTDA	19
Ilustración 2-3:	Ubicación Geográfica ALUVID GLASS CIA LTDA	19
Ilustración 3-3:	Consumo eléctrico de la zona de producción	21
Ilustración 4-3:	Consumo eléctrico de la zona administrativa.....	22
Ilustración 5-3:	Consumo eléctrico de la zona de producción por tarifa horaria.....	24
Ilustración 6-3:	Diagrama de flujo de producción de vidrio templado	24
Ilustración 1-4:	Diagrama de Pareto de mayor consumo eléctrico por maquinaria.....	33

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: MEDICIÓN DE INTENSIDAD DE LA MÁQUINA PERFORADORA

ANEXO B: MEDICIÓN DE INTENSIDAD DE LA MÁQUINA PERFORADORA

ANEXO C: MEDICIÓN DE INTENSIDAD DE LA MÁQUINA PERFORADORA CON PINZA AMPERIMÉTRICA.

ANEXO D: MEDICIÓN DE INTENSIDAD DE LA LAVADORA CON PINZA AMPERIMÉTRICA

ANEXO E: MEDICIÓN DE INTENSIDAD LUMINOSA CON LUXÓMETRO EN EL ÁREA DE PULIDO

ANEXO F: MEDICIÓN DE INTENSIDAD LUMINOSA CON LUXÓMETRO EN EL ÁREA DE PULIDO

ANEXO G: PLACA DE INTERMAC MASTER 33.3

ANEXO H: PLACA DEL HORNO DE TERMOFORMADO

ANEXO I: FACTURACIÓN ELÉCTRICA DEL MES DE FEBRERO

ANEXO J: INFORME AUDITORIA ENERGÉTICA

RESUMEN

La AUDITORÍA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES INDUSTRIALES DE LA EMPRESA ALUVID GLASS CIA LTDA PARA LA REDUCCIÓN DE CONSUMO ELÉCTRICO se realizó con el objetivo de proponer acciones de mejora que permitan un uso eficiente de la energía. Para ello se utilizó como base la Norma ISO 50002, específicamente el literal 5, el cual indica los pasos a seguir como son: la reunión de apertura con la empresa, recolección de datos necesarios, los planes de medidas, ejecución, análisis de datos y resultados, se identificó las oportunidades de mejora, se realizó un informe final, el cual se entregó a la empresa en una reunión de cierre; con el fin de utilizar la energía de forma correcta y su facturación mensual disminuya a lo consumido en meses anteriores. Al obtener la potencia (KW) se corroboró que equipos tienen un mayor consumo según el tiempo de uso (Kwh), la adecuada iluminación (lux), características de las máquinas, permitiendo señalar que los hornos son los que mayor consumo realizaron. Se concluyó que, la utilización de estos equipos por la noche donde la tarifa de consumo es menor, obtuvo un ahorro del 34,89% en la parte económica, un ahorro de energía eléctrica del 1,13% utilizando la CNC Intermac Master, la reducción en la utilización de luminarias led permitió un menor consumo de hasta el 50%. Se recomienda aprovechar las características de los hornos en la programación de sus encendidos.

Palabras clave: <AUDITORÍA ENERGÉTICA> <ENERGÍA ELÉCTRICA> <TARIFA HORARIA> <POTENCIA> <CONSUMO ELÉCTRICO>.

0321-DBRA-UPT-2023



SUMMARY

The aim of this degree project is to carry out an ENERGY AUDIT OF THE INDUSTRIAL FACILITIES OF THE COMPANY ALUVID GLASS CIA LTDA FOR THE REDUCTION OF ELECTRIC CONSUMPTION in order to propose improvement actions that allow an efficient use of energy. For this, the ISO 50002 Standard was used as a basis, specifically the **literal 5**, which indicates the steps to follow such as: the opening meeting with the company, necessary data collection, measurement plans, execution, data analysis and results. On the one hand, the opportunities for improvement were identified on the other hand, a final report was made which was delivered to the company in a closing meeting in order to use the energy correctly and its monthly turnover decreases to what was consumed in previous months. When obtaining the power (KW) it was verified which equipment has a higher consumption according to the time of use (kWh), the adequate lighting (lux), characteristics of the machines, allowing to indicate that the ovens are the ones that made the greatest consumption. It was concluded that, the use of these equipment at night where the consumption rate is lower. obtained a saving of 34.89% in the economic part, a saving of electrical energy of 1.13% using the CNC Intermac Master, the reduction in the use of led luminaires allowed a lower consumption of up to 50%. It is recommended to take advantage of the characteristics of the ovens in the programming of their ignitions.

Keywords: <ENERGY AUDIT> <ELECTRIC ENERGY> <HOURLY RATE> <POWER> <ELECTRIC CONSUMPTION>.



Lic. Angela Cecibel Moreno Novillo

0602603938

INTRODUCCIÓN

En el año 2019 se realizó un balance energético nacional en el que se indica que el consumo de energía eléctrica por persona aumentó un 39,4% entre 2009 y 2019, pasando de 1088 kWh a 1517 kWh (MERNNR 2019). Esto está directamente relacionado con el aumento de las necesidades económicas y sociales. En el ámbito industrial puede variar dependiendo del tipo de proceso, el volumen de producción, tipo de maquinaria, entre otros factores y se vuelve cada vez más prioritaria la optimización del consumo eléctrico.

La realización de una auditoría energética en la industria ALUVID GLASS CIA LTDA, pretende identificar si existe puntos dentro de la empresa con un excesivo consumo eléctrico, centrándose en el tiempo de utilización de las maquinarias, modo de uso e iluminación dentro de la zona de producción, se pretende disminuir el consumo de energía eléctrica con una correcta utilización de este servicio.

El desarrollo del trabajo consiste en realizar una auditoria energética básica, no muy detallada, sobre las oportunidades existentes de eficiencia energética. La utilización de la norma ISO 50002, literal 5, indica los pasos necesarios para obtener nuestras metas planteadas.

El trabajo se dividirá en cuatro capítulos; en el primero se detalla nuestro punto de partida indicando el problema, en el segundo se incluirá todo el material bibliográfico, en el tercer capítulo se llevará a cabo la metodología a utilizar, como es la toma de potencia (KW) de los tableros eléctricos, tiempo de utilización (Kwh), iluminación (lux) y datos complementarios.

En el cuatro capítulo se indicará los resultados del correcto análisis de los datos obtenidos en el anterior capítulo, realizando la comparación entre ellos e indicando las conclusiones.

.

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

1.1 Antecedentes

A nivel mundial, el aumento del consumo de energía eléctrica se debe al crecimiento de la población, mientras más sea el número de personas, mayor será su utilización, las empresas que brindan un buen servicio tienen como objetivo obtener una retribución económica, manteniendo sus estándares y buscando formas de ahorro que hagan la diferencia entre pérdidas y ganancias.

En Ecuador entre enero y julio de 2021, la demanda eléctrica aumentó un 8,13% en comparación con el período de 2020, la creciente actividad comercial e industrial del país ha afectado este fenómeno. Según información del Operador Nacional de Electricidad (CENACE), entre enero y julio de 2021, Ecuador consumió 15.086 gigavatios hora (GWh). En este contexto, a julio de este año, la mayor demanda eléctrica en el Ecuador corresponde a la región Costa, que representa el 62,2% del consumo; seguida del 34,7% de la región Sierra y el 3,1% de la Amazonía (MERNNR, 2021)

La zona industrial del Ecuador fue el mayor demandante de energía eléctrica con un 48,6% como también el uso de Diesel con el 17,2% en los años entre 2009 al 2019 (MERNNR, 2019), interpretando que mientras más sea el crecimiento de la zona industrial mayor será su consumo eléctrico. La empresa ALUVID GLASS CIA LTDA cuenta con una variedad de maquinarias para la elaboración de vidrio templado, tiene una mayor utilización de consumo eléctrico, contando con un área de corte, pulido, perforado, lavado, serigrafía, templado y esmerilado y los costos mensuales de consumo de energía eléctrica son altos.

Con los datos proporcionados por la empresa podemos apreciar que en el ciclo de enero a noviembre del 2021 existió un consumo de 20,137 MW h con un costo de 2.948,46 dólares en el edificio administrativo; mientras que en el área de producción el consumo fue de 602Mwh con un costo de 75.525,33 dólares, obteniendo como resultado un mayor consumo de energía en el área de producción.

1.2 Planteamiento del problema

El modelo económico financiero de varias empresas actualmente en Ecuador se centra en brindar excelentes servicios, ser competitivos y ser económicamente estables. El sistema de gestión

ambiental y calidad presta mayor atención a la mayoría de las empresas, dejando a un lado la eficiencia energética, el cual, si se estudia adecuadamente permite reducir el consumo de energía eléctrica.

ALUVID GLASS CIA LTDA al contar con una zona de producción con maquinarias especializadas para la elaboración de vidrio templado, busca identificar los puntos críticos de consumo eléctrico elevados dentro del proceso de producción, mediante una auditoría energética básica con el fin de brindar sugerencias que permitan reducir el pago en su facturación mensual.

1.3 Formulación del problema

¿La aplicación de una auditoría energética en la empresa ALUVID GLASS CIA LTDA, permitirá identificar los puntos críticos de consumos elevados dentro del proceso productivo mediante una auditoría energética?

1.4 Justificación

Uno de sus principales objetivos para una empresa, independientemente del tipo de producción o servicio que ofrezca, es aumentar la producción manteniendo los costos operativos bajos y ahorrar energía, con la utilización de la Norma ISO 50002 se evita un desperdicio de energía.

Además, una de las prioridades a tratar a nivel industrial es la utilización de los recursos para reducir el costo del consumo eléctrico. Con el uso correcto de grandes máquinas industriales se aprovecha al máximo el uso de energía y de esta manera se reducen los costos operativos y los pagos en sus facturas.

Por estas razones, el planteamiento del presente proyecto va destinado a proponer sugerencias que permitan reducir el consumo eléctrico dentro de la empresa ALUVID GLASS CIA LTDA teniendo como guía la normas ISO 50002.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo General

Realizar una auditoría energética de las instalaciones industriales de la empresa ALUVID GLASS CIA LTDA para la reducción de consumo eléctrico.

1.5.2 Objetivos Específicos

- Utilizar como base la Norma ISO 50002 para determinar la eficiencia energética en la empresa.
- Determinar el consumo real eléctrico de la empresa.
- Localizar los puntos críticos elevados de consumo eléctrico.
- Proponer recomendaciones que permitan un uso eficiente de la energía.
- Proyectar un ahorro de costos según las recomendaciones propuestas.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes investigativos

Según Christian Calderón (2019) en su trabajo titulado “MEJORA EN LA GESTIÓN ENERGÉTICA EN LA PLANTA INDUSTRIAL DE LA EMPRESA RVR TRANSFORMADORES” tiene como objetivo establecer un punto de partida a través de la auditoría energética para mejorar la gestión de energía de la empresa RVR Transformadores.

Su propósito fue determinar los ahorros en el consumo de energía de la planta, identificando los principales puntos de consumo, indicando si se utilizan de manera correcta, la optimización de su consumo se vio reflejado en la parte económica con métodos que sean viables sin afectar la calidad del servicio.

Los métodos utilizados incluyen elaborar estudios de carga y demanda mediante auditorías eléctricas, que permitan visualizar el estado de consumo energético de la planta industrial de la empresa en el año 2017, de acuerdo con los principios establecidos en la norma ISO 50002, se permitió determinar ahorros del 18% del consumo energético.(Calderón Gavilanes ,2019, pp.30-31).

Según Christian Velastegui (2017) en su trabajo titulado “AUDITORÍA ENERGÉTICA DE LOS LABORATORIOS DE INGENIERÍA MECÁNICA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO”, busca brindar soluciones para reducir el consumo eléctrico dentro de esta institución.

Los resultados de la auditoría le permitieron determinar posibles mejoras que se deben realizar para reducir el consumo de energía como es la obtención del consumo medio diario de energía durante el período de trabajo (lunes a viernes en una jornada de 10 horas) es de 32.092 kWh. Aplicando conceptos de eficiencia energética se pueden lograr ahorros de energía del 10% al 20%. El uso de tecnología LED representa una reducción del 50% en el consumo en W (Watt). La carga de instalación de la luminaria se reduciría de 6288 W a 3216 W. Por último propone un cambio de suministro de energía en las luminarias, haciendo énfasis en el uso de energías renovables dentro de los laboratorios.(Velastegui Valdiviezo, 2017, p. 120-122)

Según Luis Chuquín (2020), en su trabajo titulado “PROPUESTA TÉCNICA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA ELÉCTRICA EN EL HOSPITAL

SAN LUIS DE OTAVALO” propone oportunidades para ahorrar energía eléctrica mediante la aplicación de una auditoría en los sistemas eléctricos del establecimiento.

Llegando a resultados como es el ahorro de energía eléctrica indicando que existen algunos problemas eléctricos en el diseño y funcionamiento del sistema eléctrico del hospital, estos problemas permiten hacer recomendaciones detalladas, como la sustitución de equipos ineficientes, el remplazo de luminarias de tubos fluorescentes por iluminación LED con un ahorro mensual de 3404,5 kWh, indicando que si se llegara a su implementación el ahorro energético mensual es de 3.137,51 kWh y el ahorro energético anual es de 37.601,26 kWh. (Chuquin Potosí, 2020, p.85-86)

La revisión bibliográfica de varios autores referentes a la realización de una auditoría energética nos permite considerar ideas que aporten a nuestro trabajo a realizar, problemas que afrontaron, soluciones y formas que tuvieron para llegar a sus metas a alcanzar.

2.2 Auditoría

Es un conjunto de procedimientos utilizados para artes, ciencias o actividades específicas, generalmente adquiridos a través de la práctica y requieren ciertas habilidades o destrezas. Por lo tanto, la auditoría cuenta con una gran cantidad de algoritmos, procedimientos y pruebas; cumple con las reglas, normas o acuerdos que regulan su práctica, como las normas nacionales e internacionales; con todo esto, los auditores se enfrentan a un objeto de estudio para evaluar su estado, situación, desarrollar o evolucionar y usar puntos de referencia para comparar el estado actual con lo propuesto. (Sánchez Chinchilla, 2021, p. 19)

2.3 Auditoría Energética

Una auditoría energética es el estudio del flujo de energía en un edificio con el objetivo de comprender la energía del sistema. Cuando el objeto de estudio es un edificio ocupado, el objetivo es reducir el consumo de energía, más allá de simplemente identificar las fuentes de energía, las auditorías de energía están diseñadas para priorizar el uso de energía en función de menorar los costos de consumo permitiendo oportunidades de ahorro de energía.(Capitán Ramirez, 2018, p. 29)

Una auditoría energética es el examen, estudio y análisis del flujo de energía en un edificio, proceso o sistema para comprender la energía dinámica del sistema. En estudio las auditorías de energía generalmente se realizan para buscar oportunidades para reducir la cantidad de entrada de energía al sistema sin afectar negativamente la salida. Cuando el objeto de estudio es un edificio

ocupado, el objetivo es reducir el consumo de energía manteniendo y mejorando el confort húmedo-calor, la salud y la seguridad. Más allá de simplemente identificar las fuentes de energía, las auditorías de energía están diseñadas para priorizar el uso de energía en función de las oportunidades más rentables para ahorrar energía. (Campos More, 2019, p. 33)

2.4 Tipos de auditoría energética

Depende de los objetivos que se plantea y resultados esperados a obtener, se selecciona que tipo de auditoría se quiere realizar, se puede clasificar:

2.4.1 Diagnóstico energético: conlleva en un análisis energético simple, y no propone algún tipo de mejora.

2.4.2 Auditoría energética básica: se trata de una auditoría preliminar que realiza un diagnóstico energético básico, no muy detallado sobre las oportunidades existentes de eficiencia energética.

2.4.3 Auditoría energética detallada: Al tratarse de una auditoría más profunda, se parte de información previa, como planos, informes técnicos, presupuestos, etc. Incluye estudios detallados de todos los recursos energéticos o áreas específicas a inspeccionar, según el alcance dado, e incluso propone cambios importantes en el proceso productivo.

En esta circunstancia, también se lleva a cabo un análisis técnico y económico en profundidad de las propuestas de reducción de consumos y mejora de la eficiencia energética.

2.4.4 Auditoría energética especial: Es una auditoría detallada o en profundidad con características muy específicas, como cuando se va a realizar una gestión energética y se requiere una auditoría permanente.

(Ontaneda Culqui, 2018, p. 3-4)

2.5 Importancia de la auditoría energética

La importancia de la auditoría energética es que puede comprender con precisión todas las variables relacionadas con el consumo de energía, lo que significa que no solo puede estudiar cuánta energía se consume, sino también cómo utilizar la energía.

En la importancia de la auditoría energética podemos encontrar:

- Permite identificar las actividades que más consumen.
- Puede reducir el costo de las facturas.
- Contribuye al medio ambiente al reducir la necesidad de energía.

(EUROINNOVA, 2021)

2.6 Consumo Energético

El concepto de consumo energético es inversamente proporcional al concepto de eficiencia energética, ya que a medida que aumenta el consumo energético de cada servicio prestado, la eficiencia energética disminuye. El consumo eléctrico es el costo de la electricidad consumida durante un ciclo, se ve reflejada al momento de la facturación, por lo tanto, expresa el costo real pagado por la electricidad consumida en kilovatios-hora (kWh).

(Torres Flores, 2018, p. 6-7)

2.7 Eficiencia energética

La eficiencia energética incluye el ahorro y el uso inteligente de la energía, pretendiendo producir o mantener la calidad de bienes y servicios con el consumo necesario. En la actualidad, los principios de ahorro de energía y alta eficiencia deben implementarse desde la producción de energía, el transporte de este hasta su consumo.

Desde la perspectiva de la producción y el transporte de energía, las acciones incluyen mejorar el proceso de producción a través de la aplicación de tecnologías amigables con el medio ambiente, tratando de manera creativa y progresiva de reemplazar los combustibles fósiles como el petróleo, el carbón y el gas natural por combustibles menos contaminantes, e incluso energías renovables. Desde la perspectiva de la demanda o consumo de energía, el objetivo es reducirlo y evitar su uso en horas pico, cambiando los hábitos de consumo y utilizando equipos eléctricos más eficientes.

(Ontaneda Culqui, 2018, p. 1-2)

La eficiencia energética es una medida de la relación entre el consumo de energía y el Rendimiento. Si el uso de energía es bajo y se logra un rendimiento igual o superior con las mismas condiciones de uso, esto se considera energéticamente eficiente. (Cabrera Valdivia, 2019, p. 9)

2.8 Gestión energética

Se refiere a un conjunto de medidas técnicas y organizativas, incluyendo también aspectos relacionados con el comportamiento humano, encaminadas a un uso eficiente de la energía y por tanto eficiencia de los costes energéticos.

El objetivo que persigue la gestión energética es reducir los costes energéticos industriales sobre la base de un uso eficiente de los recursos productivos, aumentando así el consumo unitario y mejorando así la competitividad del sector. (Llauce Siesquen, 2019, p. 30)

2.9 Ahorro de energía

El ahorro de energía hace referencia al correcto uso de esta, buscando producir lo mismo con menos de lo que se consume habitualmente. Esto se puede lograr cambiando hábitos, utilizando técnicas o combinaciones más efectivas. El uso desmedido de la energía eléctrica tiene una relación directa con el impacto ambiental, por lo que es necesario prestar atención a este tipo de desperdicio. (Campos More, 2019, p. 34).

2.10 Eficiencia energética en edificaciones del Ecuador

La eficiencia energética de un edificio tiene como objetivo orientar adecuadamente el uso de los materiales y recursos que intervienen en su construcción, con el fin de reducir el consumo energético y mantener el confort que debe brindar el edificio. En Ecuador, la incorporación del concepto de eficiencia energética en las fases de diseño y construcción de las edificaciones es deficiente, tanto así que asociar eficiencia energética con el confort de los habitantes no es habitual, por lo que representa una pérdida económica por el uso inadecuado de la energía. (Velasgui Valdiviezo, 2017, p. 5)

2.11 Beneficios ligados al bienestar del personal de trabajo

Existen beneficios que se producen al mejorar el correcto uso eléctrico como es el ambiente y las condiciones en donde desarrolla las actividades el personal al tener una buena iluminación, disminución de ruidos producidos por maquinarias, una correcta temperatura, la calidad del aire generan un bienestar de seguridad permitiendo que tengan un mejor desempeño laboral. (Sevilleja Aceituno y Soto Martos, 2021, 51)

2.12 Potencia Eléctrica

La potencia eléctrica es la tasa de energía que pasa a través de un flujo por unidad de tiempo, es decir, la energía transferida o absorbida por un elemento en un tiempo dado. La unidad en el sistema internacional es el vatio. (Monteza Rojas, 2020, p. 21)

2.13 Potencia Activa

Representa la capacidad de un dispositivo eléctrico para convertir la energía eléctrica en trabajo útil: mecánico (movimiento o fuerza), Luz, calor, química, etc. Esta potencia es en realidad la potencia disipada en las instalaciones eléctricas. denotada por P y medida Se mide en vatios (W). La suma de esta potencia activa a lo largo del tiempo es la energía activa (kWh), que cobra la compañía eléctrica.(Monteza Rojas, 2020, p. 21)

2.14 Consumidor regulado industrial

A las personas públicas, privadas, naturales o jurídicas que ocupan la energía eléctrica para cualquier tipo de producción se los llama consumidor regular industrial. Las empresas agroindustriales como también la ganadería, industrias forestales y los negocios dedicados a la pesca también deben ser consideradas en esta definición. (ARCERNNR 2021)

2.15 Categorías tarifarias y niveles de voltaje

Se determinaron tres tipos de voltaje: baja, media y alta, dependiendo a donde se entrega este servicio y también del tipo de tarifa según el tipo de consumidor como puede ser residencial, general, en este caso industrial. (ARCERNNR 2021)

2.16 Categorías Tarifarias

La determinación de la categoría tarifaria del consumidor es responsabilidad del distribuidor, se deben evaluar las características de la carga y el consumo de energía declarado por el consumidor regulado. Sobre esta base, el distribuidor deberá determinar el tipo de tarifa correspondiente al suministro solicitado. Las características de carga actualizadas y la información de uso de energía del informe técnico del distribuidor deben notificarse a los consumidores regulados de manera oportuna. (ARCERNNR 2021)

2.17 Equipos utilizados para mediciones – Definiciones

2.17.1 Amperímetro de gancho

Este tipo de amperímetro también se denomina pinza amperimétrica o medidor de gancho, tiene un funcionamiento útil ya que permite la medición instantánea de la intensidad sin necesidad de desconecte o abrir un circuito eléctrico. funcionamiento de una pinza amperimétrica es mucho

más sencillo que el de una lámpara amperimétrica ya que permite realizar lecturas sin perturbar el paso de la corriente.(García Hurtado, 2019, p. 28)

2.17.2 Luxómetro

Este equipo mide niveles de iluminación (lux), su manipulación es sencilla, dentro de una auditoría energética es uno de los que más utilizados para analizar la iluminancia dentro de las instalaciones de un edificio o industria, Siempre es conveniente tener en cuenta las condiciones anteriores a la hora de medir la luz. Por lo tanto, se debe establecer la distancia y el ángulo entre el iluminómetro y el objeto a medir para obtener resultados con alta veracidad.(Quizhpe Díaz; & Hidalgo Rodríguez, 2018, p. 28)

2.18 Niveles de Voltaje

El nivel de voltaje es indicado según lo que el consumidor reciba del distribuidor, se le ubica una categoría por su consumo dependiendo del voltaje indicado. (ARCERNNR 2021)

Tabla 1-2: Voltaje de suministro en el punto de entrega en el año 2021

Nivel de voltaje	Grupo	Voltaje de suministro en el punto de entrega
Bajo		NV < 0,6 Kv
Medio		0,6 Kv < NV 40kV
Alto	Grupo1- AV1	40 Kv < NV < 138kV
	Grupo 2 - AV2	NV > 138 kV

Fuente: ARCERNNR 2021

Realizado por: Hernández Vaca, Angel, 2021

Donde:

NV: Nivel de voltaje.

AV: Alto voltaje.

Grupo1-AV1: es para aplicación a los consumidores industriales, cuyo voltaje de suministro en el punto de entrega es mayor a 40 kV (kilovoltios) y hasta 138 kV (kilovoltios).(ARCERNNR 2021)

Grupo 2 - AV2: es para aplicación a los consumidores industriales, cuyo voltaje de suministro en el punto de entrega superior a 138 kV (kilovoltios) (Grupo 2- AV2). (ARCERNNR 2021)

2.19 Niveles de voltaje y categorías tarifarias

En la siguiente tabla se indica las categorías junto con el nivel de voltaje para determinar a qué categoría tarifaria pertenece. (ARCERNNR 2021)

Tabla 2-2: Categorización de tarifa según el nivel de voltaje en el año 2021

CATEGORÍA	NIVEL DE VOLTAJE – NV	GRUPO DE CONSUMO	REGISTRO DE DEMANDA
RESIDENCIAL		RESIDENCIAL	SIN DEMANDA
GENERAL	BAJO VOLTAJE – BV NV < 600 V	COMERCIAL	SIN DEMANDA
			CON DEMANDA
		INDUSTRIAL	CON DEMANDA
			SIN DEMANDA
			CON DEMANDA HORARIA
		OTROS	CON DEMANDA HORARIA
			SIN DEMANDA
			CON DEMANDA HORARIA DIFERENCIADA
			CON DEMANDA
		MEDIO VOLTAJE- MV 600 V <NV<40kV	COMERCIAL
	INDUSTRIAL		
	OTROS		
	COMERCIAL		CON DEMANDA HORARIA
	OTROS		
	INDUSTRIAL		CON DEMANDA HORARIA DIFERENCIADA
	ALTO VOLTAJE – AV AVI:40 Kv<NV <138 kV	COMERCIAL	CON DEMANDA INDUSTRIAL
		OTROS	CON DEMANDA HORARIA DIFERENCIADA
INDUSTRIAL			
AV2: NV>138 kV	INDUSTRIAL		

Fuente: ARCERNNR 2021

Realizado por: Hernández Vaca, Angel, 2021

Donde:

NV: Nivel de voltaje.

BV: Bajo voltaje.

MV: Medio voltaje.

AV: Alto voltaje.

kV: Kilovatios

2.20 Cargos tarifarios en industrias (Ambato)

La siguiente tabla indica el pliego tarifario que rige en la ciudad de Ambato, Provincia de Tungurahua en el año 2021

Tabla 3-2: Cargo tarifario horario según su rango de voltaje en el año 2021

CARGO TARIFARIO -INDUSTRIALES			
RANGO DE CONSUMO	DEMANDA	ENERGÍA	COMERCIALIZACIÓN
	(USD/Kw-MES)	(USD/ kWh)	(USD/Consumidor)
NIVEL DE VOLTAJE	BAJO VOLTAJE SIN DEMANDA		
	INDUSTRIAL ARTESANAL		
1-300 Superior		0,073 0,089	
NIVEL DE VOLTAJE	BAJO VOLTAJE CON DEMANDA HORARIA		
08:00 hasta 22:00 horas 22:00 hasta 08:00 horas	4,79	0,065 0,069	1,414
NIVEL DE VOLTAJE	MEDIO VOLTAJE CON DEMANDA HORARIA DIFERENCIADA		
L-V 08:00 hasta 18:00 horas L-V 18:00 hasta 22:00 horas L-V 22:00 hasta 08:00 horas* S,D 18:00 hasta 22:00 horas	2,62	0,043 0,073 0,034 0,043	1,4114
NIVEL DE VOLTAJE	ALTO VOLTAJE CON DEMANDA HORARIA DIFERENCIADA		
L-V 08:00 hasta 18:00 horas L-V 18:00 hasta 22:00 horas L-V 22:00 hasta 08:00 horas* S,D,F 18:00 hasta 22:00 horas	4,4	0,0837 0,0967 0,0501 0,0837	1,414
NIVEL DE VOLTAJE	ALTO VOLTAJE CON DEMANDA HORARIA DIFERENCIADA (GRUPO -AV2)		
L-V 08:00 hasta 18:00 horas L-V 18:00 hasta 22:00 horas L-V 22:00 hasta 08:00 horas* S,D,F 18:00 hasta 22:00 horas	3,94	0,0678 0,0814 0,0543 0,0678	7,066

Fuente: ARCERNNR 2021

Realizado por: Hernández Vaca, Angel, 2021

Donde:

L-V: De lunes a viernes.

S, D, F: sábados, domingos y feriados.

Grupo 2 - AV2: es para aplicación a los consumidores industriales, cuyo voltaje de suministro en el punto de entrega superior a 138 kV (kilovoltios) (Grupo 2- AV2). (ARCERNNR 2021)

2.21 Auditoría energética según ISO 50002

Para llevar a cabo este trabajo se realizó una auditoría energética de acuerdo con los lineamientos de la norma ISO 5002, que tiene como objetivo implementar referencias y métodos para el correcto manejo del proceso de auditoría energética, debido a que la norma es aplicable a todo tipo de instituciones, empresas u organizaciones y diversas fuentes de energía o procesos de conversión.(Calderón Gavilanes, 2019, p. 8)

2.22 Norma NTE INEN ISO 50001

ISO es una entidad que ha formulado una gran cantidad de normativas. En junio de 2011, promulgó la norma del sistema de gestión energética ISO 50001. El Instituto Nacional de Normalización del Ecuador aprobó la norma NTE INEN ISO 50001 en 2011. Adaptación de la norma.

Esta norma proporciona el sistema y la estructura de procesos necesarios para fortalecer la gestión y el desempeño de la energía.

Es aplicable a todo tipo de organizaciones o instituciones, y al mismo tiempo supervisa al sector privado y departamentos gubernamentales. Es decir, tiene una amplia gama de aplicaciones El objetivo de la norma es establecer un sistema de gestión de energía sistema de gestión de energía, seguir el programa de ciclo de mejora continua, PDCA. (Planear, ejecutar, verificar, actuar).(Calderón Gavilanes, 2019,p. 7)

2.23 Proceso de auditoría ISO 50002, literal 5.

A través de la auditoría energética se pueden determinar las oportunidades de mejora de cualquier tipo de proceso, para ello se siguen los siguientes procedimientos:

- Plan de auditoría: Básicamente incluye la formulación de objetivos, alcance, objetivos, tiempo, personal requerido, estándares de evaluación, nivel de detalle requerido, etc.

- Reunión de apertura: se refiere a una reunión con los interesados directos, asignando personal, roles y responsabilidades, así como determinando horarios de trabajo, ubicaciones y lugares de trabajo, y determinando permisos de acceso y equipos de seguridad industrial.
- Recolección de datos: En esta etapa, es necesario recolectar información como consumos energéticos, planos, tablas, etc., que generalmente son información registrada regularmente o información que la organización tiene con anticipación.
- Plan de medida: incluye la determinación y medida de todas las variables o parámetros que afectan, cuantifican y determinan el estado del rendimiento energético, como presión, temperatura, consumo, caudal, tensión, etc.
- Ejecución: se refiere a actividades tales como medición, verificación e impacto en el uso final, revisión de documentos y cumplimiento de regulaciones.
- Análisis de datos y resultados: etapa de establecimiento de métodos para evaluar los datos obtenidos e interpretar la información.
- Identificación de oportunidades: Identificar oportunidades de mejora aplicables a los procesos, sistemas y equipos auditados, que deben ser técnica y económicamente confiables.
- Generación de informe: Debe incluir un resumen de la información recopilada y analizada, y finalmente todos los resultados relevantes, para que las partes relevantes puedan ser evaluadas y tomar decisiones.
- Reunión de cierre: Ambas partes deben realizar una reunión para explicar los resultados y el logro de metas, etc. Además de emitir sus respectivas recomendaciones e informes de entrega o informes de auditoría y sus respectivas actas de entrega y cierre de reuniones.

(Calderón Gavilanes, 2019, p. 9)

2.24 Marco legal

Para el presente trabajo se utilizó como guía en el ámbito de marco legal las siguientes normas:

- Instituto de Normalización del Ecuador, Norma Técnica de Ecuador NTE INEN-ISO 50001: 2012. Sistema de gestión energética y requisitos de su guía de uso.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización, Norma Técnica de Ecuador NTE INEN-ISO 50002: 2014. Auditoría energética y sus requisitos de uso. Literal 5
- Instituto de Normalización del Ecuador, Norma Técnica de Ecuador NTE INEN 1154. Iluminación natural del edificio para fábricas y talleres. Requisitos.

2.25 Iluminación

En los edificios, la iluminación suele implicar entre un 40% y un 70% del consumo de energía, y

una mejor gestión de los recursos puede ahorrar un 50% del consumo de energía.

Para reducir el consumo energético de la iluminación se pueden tomar medidas sencillas, como aprovechar la luz del día, reducir los niveles de iluminación o utilizar nuevas tecnologías para mejorar la eficiencia de los equipos que constituyen el sistema. Todo esto no afectará la comodidad y el bienestar de los usuarios.(Ontaneda Culqui, 2018, p. 19)

2.26 Lámparas

La siguiente tabla es un compendio de las características principales de diferentes lámparas:

Tabla 4-2: Característica principales de diferentes lámparas

Tipo de bombilla	Vida útil (horas)	Potencia (W)	Tono de luz
Convencional	1000	15-1500	cálido
Halógena	2000	20-2000	cálido
Tubo Fluorescente	12500	14-80	cálido, neutro, frío
Bombilla de Bajo consumo	8000	5-200	cálido, neutro, frío
Vapor de mercurio	25000	50-2000	cálido, neutro
Halogenuros metálicos	11000	35-3500	cálido, neutro, frío
Sodio de alta presión	23000	150-1000	cálido
led	35000	Piezas de 1-5w	cálido, neutro, frío

Fuente: Ontaneda Culqui, 2018

Realizado por: Hernández Vaca, Angel, 2021

2.27 Nivel de iluminación

Por seguridad y comodidad, es necesario garantizar la correcta iluminación, tanto en cantidad como en calidad, para que los usuarios puedan realizar sus actividades sin obstáculos.

Cabe destacar que cada actividad a realizar requiere de un nivel de iluminación específico, dependiendo de muchos factores, como si la tarea se realiza de día o de noche; si se piensa utilizar exclusivamente luz artificial; la edad del usuario, etc. (Ontaneda Culqui, 2018, p. 28).

En lo que respecta a la parte industrial específicamente al trabajo con vidrio, lo más importante es brindar un entorno adecuado en la cual su desenvolvimiento sea de forma eficiente, evitando pérdidas en producción y lo primordial asegurar su integridad física.

En Ecuador, la norma INEN 1154 indica información sobre la luz natural y los niveles de iluminación requeridos para diversas actividades, en nuestro caso en el apartado edificio industriales 29 Trabajos de vidrio y procedimiento es la que se utilizará para el presente estudio, en la cual nos indica la iluminación adecuada para cada puesto de trabajo.

Tabla 5-2: Iluminación natural requerida dentro de espacio cerrados

EDIFICIOS INDUSTRIALES 29. Trabajos de vidrio y procedimiento	ILUMINACIÓN LUX	FACTOR DE LUZ NATURAL
a) Cuartos de horno, doblado y hornos para reconocimiento de vidrio	100	1,25
b) Cuartos de mezcla y formación (soplado, dibujo, prensado y laminado)	150	1,88
c) Cortado a la medida, esmerilado, abrillantado y endurecido	200	2,5
d) Acabado (biselado, decorado, grabado y azogado)	300	3,75
e) Corte brillante	700	8,75
f) Inspección		
f.1) general	200	2,5
f.2) fino	700	8,75

Fuente: INEN 1154, 2004

Realizado por: Hernández Vaca, Angel, 2021

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Tipo de estudio

El trabajo a realizarse es de tipo técnico, de aplicación teórico – práctico y se desarrolla en la empresa ALUVID GLASS CIA LTDA con el fin de proporcionar alternativas para disminuir el costo en la facturación del consumo eléctrico.

3.2 Tipo de Investigación

Para la realización de la auditoría energética se utilizó varios tipos de investigación como:

Investigación documental: se recopiló datos como facturas de consumo eléctrico de meses anteriores.

Investigación de campo: visita a la empresa para obtener datos que nos sirva para el trabajo a realizar.

3.3 Metodología

Para la realización de la auditoria energética a la empresa ALUVID GLASS CIA LTDA se tomó como base la norma ISO 50002, se busca identificar oportunidades y menorar costos dentro de la facturación eléctrica.

Se procede a realizar una reunión con el encargado de la empresa, se presenta los objetivos, se indica los lugares donde se tomará los datos y la utilización de instrumentos de medición como pinza amperimétrica y tablas elaboradas para el registro de mediciones realizadas.

Analizar los datos obtenidos para identificar los puntos de mayor consumo y proponer oportunidades de reducción de costos en el consumo de energía eléctrica, para terminar con la presentación de un informe de los resultados obtenidos.

3.4 Apertura a las instalaciones

Se realizó una reunión previa con la presencia de la encargada de los tesisas dentro de la empresa, se propuso el tema y los objetivos, indicando los materiales a utilizar y los lugares donde se

realizará las mediciones.

Por parte de la empresa existe un acuerdo de confidencialidad en donde se prohíbe la divulgación de los tipos de maquinarias específicas para la producción de vidrio templado, se las nombra de forma general basado en su funcionamiento y características.

El equipo de seguridad para el ingreso es especificado por la empresa, se utilizó zapatos de seguridad, mandil de la carrera, casco y protección auditiva.

3.5 Información general de la empresa

La empresa ALUVID GLASS CIA LTDA fue creada a principios de 1985, sus fundadores Carlos Lascano y su esposa crearon esta industria cuya producción es la elaboración de vidrio templado y vidrio laminado, llegando a ser reconocido a nivel regional como una de las mejores entidades en este sector.



Ilustración 1-3: Exteriores ALUVID GLASS CIA LTDA
Realizado por: Hernández Vaca 2021

Se encuentra ubicado en la dirección: Chilcaloma Monseñor B. Echeverría Ruiz s/n y S/N - Santa Rosa AMBATO – ECUADOR



Ilustración 2-3: Ubicación Geográfica ALUVID GLASS CIA LTDA
Realizado por: Hernández Vaca 2021

3.6 División de la empresa

La empresa cuenta con un área administrativa y el área de producción delimitada por un galpón.

En el edificio administrativo se encuentra:

- Recepción al cliente
- Administración
- Gerencia
- Secretaría
- Sala de reuniones.

La zona de producción está delimitada por un galpón, se encuentra dividido por áreas:

- Área de corte
- Área de pulido
- Área de perforado
- Área de lavado
- Área de serigrafía
- Área de templado
- Área de esmerilado
- Área de almacenamiento.

3.7 Detalles tablero eléctrico

La empresa ALUVID GLASS CIA LTDA cuenta con un tablero principal a 220V, cuenta con un transformador que permite la utilización de maquinarias con voltajes de 440V y 380V.

Del tablero principal sale la distribución eléctrica para todas las maquinarias, cada máquina cuenta con su respectiva caja eléctrica con la protección correspondiente para la toma de medidas.

3.8 Histórico consumo eléctrico

Se inició con la toma de datos del historial eléctrico, con el fin de identificar la zona de medición, además de los horarios donde existe un mayor consumo eléctrico, permitiéndonos delimitar nuestra área de estudio.

La facturación se encuentra separada en un edificio administrativo y una zona de producción, la última, al tener un nivel de voltaje alto, se aplica la tarifa industrial con demanda horaria,

permitiendo identificar el consumo por horarios de 8:00 a 18:00 de lunes a viernes, 18:00 a 22:00 de lunes a viernes y sábado, de 18:00 a 22:00 domingos y feriados, incentivando que el consumo se realice en horarios en donde el costo sea menor.

Los valores tomados fueron del mes de enero a noviembre del año 2021 y las tarifas que rige la agencia de regulación y control de energía y recursos naturales no renovables 2021.

En la tabla se indica el consumo en KW h de la zona de producción con el valor económico que se pagó en el periodo de medición.

Tabla 1-3: Datos histórico de consumo de la zona de producción

MES	CONSUMO kW h	VALOR A PAGAR (USD/kWh)
Enero	47600	5.492,83
Febrero	43400	5.785,81
Marzo	56000	6.706,05
Abril	51800	6.683,63
Mayo	50400	6.140,79
Junio	56000	6.532,45
Julio	63000	7.597,26
Agosto	58800	6.781,68
Septiembre	60200	6.939,11
Octubre	56000	6.861,11
Noviembre	58800	7.004,61
Total ANUAL	602000	72.525,33

Fuente: EEASA, 2021

Realizado por: Hernández Vaca, Angel, 2021

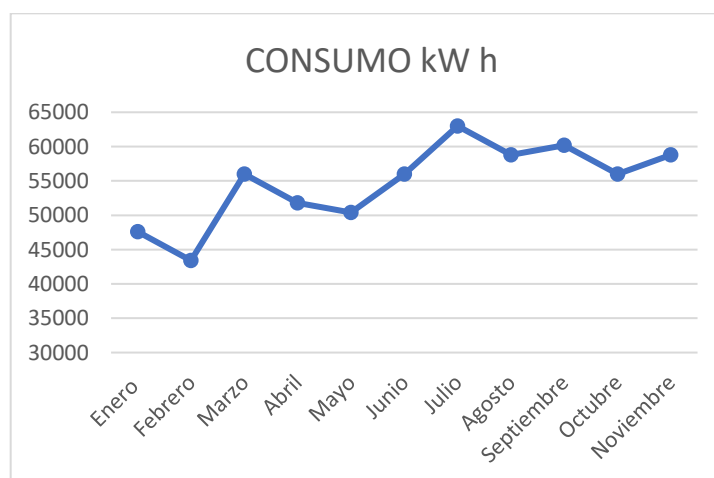


Ilustración 3-3: Consumo eléctrico de la zona de producción

Realizado por: Hernández Vaca, Angel, 2021

El gráfico 1-3 indica que en el mes de febrero hubo un bajo consumo y es razonable por presencia de la pandemia de COVID 19, la empresa no trabajó a su máxima y el mes de mayor consumo fue en julio.

El edificio administrativo al no estar relacionada con la producción no se encuentra en este grupo de tarifa industrial con demanda horaria.

Tabla 2-3: Datos histórico de consumo de la zona de administración

MES	CONSUMO kW h	VALOR A PAGAR (USD/kWh)
Enero	1675	254,11
Febrero	1431	203,53
Marzo	1411	192,38
Abril	1654	258,16
Mayo	1564	254,59
Junio	1726	267,02
Julio	1904	282,03
Agosto	2643	353,33
Septiembre	2227	306,15
Octubre	1986	280,58
Noviembre	1916	296,58
TOTAL	20137	2.948,46

Fuente: EEASA, 2021

Realizado por: Hernández Vaca, Angel, 2021

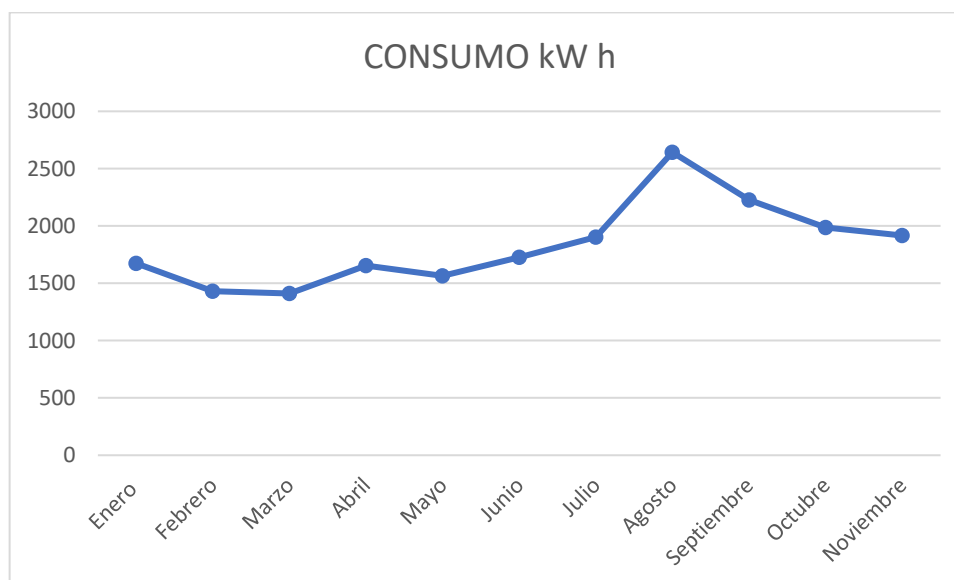


Ilustración 4-3: Consumo eléctrico de la zona administrativa

Realizado por: Hernández Vaca, Angel, 2021

Al realizar la comparación del consumo kW h, es mayor en la zona de producción que el edificio administrativo, guiándose en la parte económica el valor a pagar de la zona de producción es de \$ 72.525,33, mientras que del edificio es de \$2.948,46.

Tomando en cuenta que el presente trabajo se enfoca en la reducción de consumo eléctrico, se toma como prioridad la zona de producción por su alto costo, siendo el edificio administrativo un valor despreciable.

3.9 Tarifa por demanda horario

Al especificar la zona de producción se procede a analizar el consumo eléctrico, la que está sujeta por una tarifa por demanda horaria de 8:00 a 18:00 - 18:00 a 22:00 de lunes a viernes y fines de semana, con el objetivo de encontrar el horario correcto para la toma de mediciones de las maquinarias a utilizar.

Tabla 3-3: Datos histórico de consumo de la zona de producción por tarifa horaria

CONSUMO kW h			
MES	8:00-18:00 L-V	18:00-22:00 L-V	22:00-8:00 LVSDF
Enero	36400	1400	9800
Febrero	35000	0	8400
Marzo	42000	1400	11200
Abril	39200	1400	12600
Mayo	37800	0	11200
Junio	42000	1400	12600
Julio	46200	1400	15400
Agosto	42000	1400	14000
Septiembre	44800	0	14000
Octubre	42000	1400	14000
Noviembre	42000	1400	14000

Fuente: EEASA, 2021

Realizado por: Hernández Vaca, Angel, 2021

Donde:

L-V: De lunes a viernes.

S, D, F: sábados, domingos y feriados

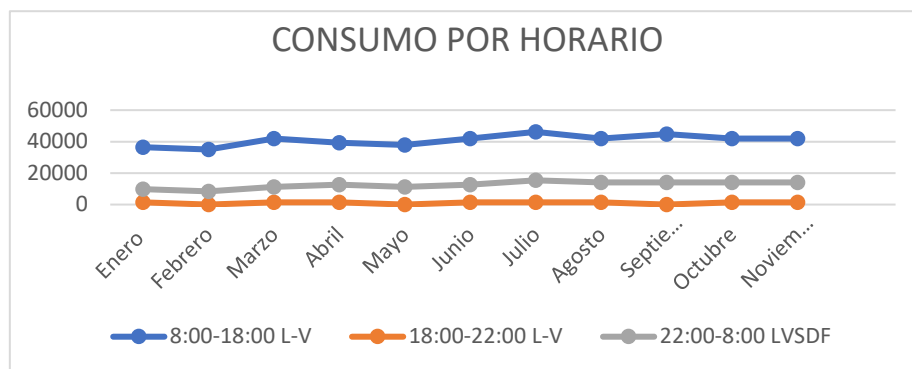


Ilustración 5-3: Consumo eléctrico de la zona de producción por tarifa horaria
Realizado por: Hernández Vaca, Angel, 2021

Se observó que en el horario de 8:00am a 16:00 pm se presenta el mayor consumo eléctrico; la toma de mediciones eléctricas (potencia de cada máquina) se realizará dentro de este horario en los días de lunes a viernes.

3.10 Diagrama de flujo del proceso productivo

Las áreas en las que se realizará las mediciones son: el área de corte, área de pulido, área de perforado, área de lavado, área de serigrafía, área de templado, área de esmerilado y el área de almacenamiento, al realizar el diagrama de flujo nos permite una fácil movilidad dentro de la empresa para la toma de medidas y la separación de cada área con sus respectivas maquinarias.

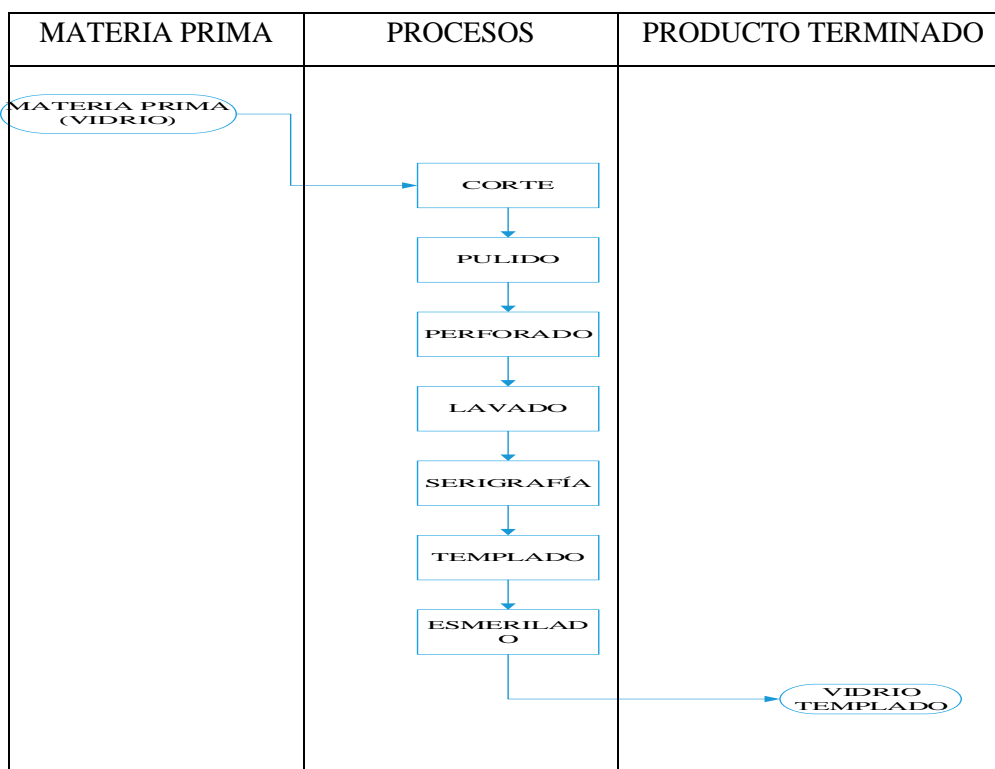


Ilustración 6-3: Diagrama de flujo de producción de vidrio templado
Realizado por: Hernández Vaca, Angel, 2021

3.11 Mediciones eléctricas

En esta etapa realizamos la recopilación de mediciones de los equipos que forman parte de la zona de producción tomando como base los datos establecidos por el equipo en sus respectivas placas como las tomadas de la caja eléctrica de cada uno de ellos.

La tabla 4-3 se indica la revisión de la placa de cada maquinaria por medio de la observación, en la cual al estar establecidos no se requirió la utilización de algún tipo de instrumento de medición para obtener la potencia de cada máquina, con el fin de realizar una comparación entre lo establecido por el diseñador y lo medido por el tesista e indicar si existe algún tipo de consumo mayor a lo indicado.

En párrafos anteriores se especificó el horario en el cual se realizaría la toma de los datos necesarios; las horas de uso diarios y mensuales se obtuvieron con la visita periódica a la empresa en el mes de diciembre del 2021, lo cual es necesario para encontrar el consumo de potencial mensual por medio de la multiplicación:

$$\text{Consumo mensual} = P * \text{Horas de uso mensual (kW h)} \quad [1]$$

P = Potencia

Tabla 4-3: Datos de la potencia mensual a partir de los valores obtenidos en las placas de cada máquina

Área	Equipo	Cantidad	Potencia (KW)	Horas de uso (horas)	Horas de uso mensual	Consumo mensual (KW h)
Corte	Máquina chorro de arena con agua	1	6,5	5	80	520
	Cortadora automática 1 lámina (grande)	1	22,3	5	80	1784
	Cortadora automática 1 lámina (pequeña)	1	5,4	3	3	16,2
	Puente Grúa	1	11	6	96	1056
	Biseladora	1	31	1	3	93
Pulido	Pulidora manual 1	1	2	4	24	48
	Pulidora manual 2	1	2	4	24	48

	Pulidora Automática (Grande)	1	27	6	96	2592
	Pulidora Automática (Pequeña)	1	20	4	48	960
	Pulidora de formas	1	5,544	4	36	199,584
Perforado	Taladros-Máquinas Perforadoras	2	3,5	3	60	210
Lavado	Lavadora	1	17,31	7	112	1939,168
Serigrafía	Arenado	1	2	5	60	120
Templado	Horno laminado	1	38,4	4	16	614,4
	Horno de vidrio - Cámara	1	24	4	12	288
	Horno templado curvo	1	450	6	24	10800
	Horno templado plano	1	450	6	90	40500
	Horno vidrio termoformado	1	75	4	36	2700
	CNC INTERMAC	1	25	0	0	0
Ventanas	Soldadura	1	9	2	6	54
	Compresor pequeño	1	3,45	2	8	27,6
	Cortadras	3	1,8	2	36	64,8

Fuente: Hernández Vaca, 2021

Realizado por: Hernández Vaca, Angel, 2021

3.12 Mediciones tablero

En la siguiente tabla se indica el consumo mensual realizado de cada máquina que se encuentra dentro de la zona de producción, a partir de datos obtenidos por la medición de la potencia en tablero eléctrico correspondiente a cada una de estas.

Para la obtención de la potencia de las maquinarias es necesario conocer su voltaje y amperaje, donde el amperaje se lo realiza con la pinza amperimétrica y el voltaje se utiliza en lo marcado de cada placa como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 5-3: Voltaje y amperaje de las maquinarias

Área	Equipo	Voltaje (V)	Amperaje (A)
Corte	Máquina chorro de arena con agua	220	29,5
	Cortadora automática 1 lámina (grande)	380	37,6
	Cortadora automática 1 lámina (pequeña)	220	23,6
	Puente Grúa	440	25,0
	CNC INTERMAC	220	113,6

Pulido	Biseladora	380	81,6
	Pulidoras manuales1	230	8,7
	Pulidoras manuales 2	220	9,1
	Pulidora Automática (Grande)	220	96,6
	Pulidora Automática (Pequeña)	230	62,7
	Pulidora de formas	220	25,2
Perforado	Taladros-Máquinas Perforadoras	220	15,9
Lavado	Lavadora	220	78,7
Serigrafía	Arenado	220	7,4
Templado	Horno laminado	380	101,1
	Horno de vidrio -Cámara	220	96,2
	Horno templado curvo	440	1022,7
	Horno templado plano	440	1022,7
	Horno vidrio termoformado	220	340,0
Ventanas	Soldadura	220	40,9
	Compresor pequeño	230	15,0
	Cortadoras	120	15,0

Fuente: Hernández Vaca, 2021

Realizado por: Hernández Vaca, Angel, 2021

La obtención de la potencia por maquinaria se realiza mediante la multiplicación de :

$$P = V * A \quad (\text{kW}) \quad [2]$$

P = Potencia

V= Voltaje

A= Amperaje

El consumo mensual calculado es la base para conseguir los objetivos planteados en el trabajo a realizar.

$$\text{Consumo mensual} = P * \text{Horas de uso mensual (kW h)} \quad [1]$$

P = Potencia

Tabla 6-3: Datos de la potencia mensual a partir de los valores obtenidos de las mediciones en los tableros eléctricos de cada máquina.

Área	Equipo	Cantidad	Potencia (KW)	Horas de uso (horas)	Horas de uso mensual	Consumo mensual (KW h)
------	--------	----------	---------------	----------------------	----------------------	------------------------

Corte	Máquina chorro de arena con agua	1	6,50	5	80	519,90	
	Cortadora automática 1 lámina (grande)	1	14,29	5	80	1143,04	
	Cortadora automática 1 lámina (pequeña)	1	5,20	3	3	15,60	
	Puente Grúa	1	11	6	96	1056,00	
	CNC INTERMAC	1	25	0	0	0,00	
Pulido	Biseladora	1	31	1	3	93,00	
	Pulidora manual1	1	2,00	4	24	48,00	
	Pulidora manual 2	1	2,00	4	24	48,00	
	Pulidora Automática (Grande)	1	21,25	6	96	2040,19	
	Pulidora Automática (Pequeña)	1	14,42	4	48	692,21	
	Pulidora de formas	1	5,54	4	36	199,58	
Perforado	Taladros-Máquinas Perforadoras	2	3,5	3	60	210,00	
Lavado	Lavadora	1	17,31	7	112	1939,17	
Serigrafía	Arenado	1	1,63	5	60	97,70	
Templado	Horno laminado	1	38,40	4	16	614,38	
	Horno de vidrio -Cámara	1	21,16	4	12	253,97	
	Horno templado curvo	1	450	6	24	10800,00	
	Horno templado plano	1	450	6	90	40500,00	
	Horno vidrio termoformado	1	74,80	4	36	2692,80	
Ventanas	Soldadura	1	9	2	6	54,00	
	Compresor pequeño	1	3,45	2	8	27,60	
	Cortadras	3	1,8	2	36	64,80	
						Consumo total mensual	63109,95

Fuente: Hernández Vaca, 2021

Realizado por: Hernández Vaca, Angel, 2021

La potencia mensual es de 63109,95kWh, la cual se obtuvo de la suma de las potencias de todas las maquinarias que se encuentran dentro de la zona de producción, teniendo en cuenta la hora mensual de utilización, el número de máquinas y la potencia obtenida del tablero eléctrico.

3.13 Iluminación

Dentro de las instalaciones la iluminación es proporcionada por iluminación natural, teniendo en consideración que la utilización de las luminarias su uso es de forma casual, indicando que los prenden una vez al mes o nunca.

La norma INEN 1154, la cual indica la cantidad de iluminación natural (lux) requerida para realizar procesos de vidrio dentro de lugares cerrados, es la que se consideró como referencia para establecer si se cumple esto dentro de cada parea de trabajo o lugar de la máquina.

La utilización del luxómetro se lo hizo a una altura de 1.20m considerando que el área de corte es la que se encuentra más cerca de piso.

Tabla 7-3: Medición de iluminación natural de las áreas de trabajo según la norma INEN 1154

ÁREA	MÁQUINAS	ILUMINACIÓN NATURAL (lux)	RECOMENDADO SEGÚN INEN 1154 (LUX)
Corte	Máquina chorro de arena con agua	700	200
	Cortadora automática 1 lámina (grande)	780	
	Cortadora automática 1 lámina (pequeña)	720	
Pulido	Biseladora	620	300
	Pulidoras manuales	600	
	Pulidora Automática (Grande)	700	
	Pulidora Automática (Pequeña)	640	
	Pulidora de formas	700	
Perforado		600	200
Lavado		540	200
Serigrafía		400	300
Templado	Horno laminado	700	100
	Horno de vidrio -Cámara	260	
	Horno templado curvo	380	
	Horno templado plano	700	
	Horno vidrio termoformado	400	
Ventanas		400	200

Fuente: Hernández Vaca, 2021

Realizado por: Hernández Vaca, Angel, 2021

El galpón cuenta con 29 luminarias de mercurio halogenado con un tiempo de prendido de 2 minutos. Al tener la iluminación natural adecuada para la realización de todas las actividades dentro de cada área, su utilización es de 2 días al mes o incluso no las utilizan en todo el mes, indicando que su iluminación natural es suficiente para realizar las actividades sin necesidad de encender las luminarias, por lo que no existe un consumo de energía eléctrica preciso con este factor.

La utilización de luces led de 100W solo se encuentran ubicadas en el horno de templado curvo con un total de 4 de las 29 que se contabilizaron.

3.14 Características de las maquinarias

La tabla a continuación se encuentra las distintas características de uso que tiene las maquinarias dentro del proceso productivo, las cuales se pueden considerar para obtener un ahorro en el consumo eléctrico.

Tabla 8-3: Características de uso de maquinarias.

ÁREA	EQUIPO	OBSERVACIONES
Corte	Máquina chorro de arena con agua	Se prende para realizar el corte del pedido y se apaga al concluir con la actividad.
	Cortadora automática 1 lámina (grande)	Se prende para realizar el corte del pedido y se apaga al concluir con la actividad.
	Cortadora automática 1 lámina (pequeña)	Se prende para realizar el corte del pedido y se apaga al concluir con la actividad.
	Puente Grúa	Su utilización para mover vidrio de gran tamaño para las áreas de corte y pulidoras automáticas.
Pulido	Biseladora	Se prende para su utilización y al terminar su actividad se apaga. Colocación del vidrio cuando la máquina se encuentra apagado.
	Pulidoras manuales	Se prende para su utilización y al terminar su actividad se apaga. Colocación del vidrio cuando la máquina se encuentra apagado

	Pulidora Automática (Grande)	Se prende para su utilización y al terminar su actividad se apaga.
	Pulidora Automática (Pequeña)	Se prende para su utilización y al terminar su actividad se apaga.
	Pulidora de formas	Se prende para su utilización y al terminar su actividad se apaga. Para el cambio de disco de pulido se realiza mientras la máquina se encuentra apagada.
Perforado	Taladros-Máquinas Perforadoras	Se prende para su utilización y al terminar su actividad se apaga. Colocación del vidrio cuando la máquina se encuentra apagado
Lavado	Lavadora	Se requiere que esté prendido toda la jornada puesto que, para el proceso de secado, dentro cuenta con bombas las cuales necesitan un tiempo de arranque, lo cual toma de 2 minutos para su uso.
Serigrafía	Arenado	Se prende para su utilización y al terminar su actividad se apaga. Colocación del vidrio cuando la máquina se encuentra apagado
Templado	Horno laminado	Máquina automática programable.
	Horno de vidrio - Cámara	Se utiliza solo si existe pedido. Se apaga al acabar su uso. No programable.
	Horno templado curvo	Su encendido es manual. Tiempo de arranque 4 horas.
	Horno templado plano	Automático programable.
	Horno vidrio termoformado	Automático. Apagado manual.

Fuente: Hernández Vaca, 2021

Realizado por: Hernández Vaca, Angel, 2021

CAPÍTULO IV

4. MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Análisis de datos obtenidos

La tabla que se muestra a continuación es la comparación de los valores obtenidos de la placa de cada máquina y los obtenidos por medio de medición.

Esto se realizó con el fin de indicar:

Cuáles son las máquinas con mayor consumo dentro de la industria en un mes de trabajo, la cual está relacionada según las tablas 4-3 y tablas 6-3.

Tabla 1-4: Comparación de potencias

Área	Equipo	Cantidad	Potencia en placa (KW)	Potencia medida (KW)
Corte	Máquina chorro de arena con agua	1	6,5	6,50
	Cortadora automática 1 lámina (grande)	1	22,3	14,29
	Cortadora automática 1 lámina (pequeña)	1	5,4	5,20
	Puente Grúa	1	11	11
Pulido	Biseladora	1	31	31
	Pulidoras manuales 1	1	2	2,00
	Pulidoras manuales 2	1	2	2,00
	Pulidora Automática (Grande)	1	27	21,25
	Pulidora Automática (Pequeña)	1	20	14,42
	Pulidora de formas	1	5,544	5,54
	Perforado	Taladros-Máquinas Perforadoras	2	3,5
Lavado	Lavadora	1	17,31	17,31
Serigrafía	Arenado	1	2	1,63
Templado	Horno laminado	1	38,4	38,40
	Horno de vidrio -Cámara	1	24	21,16
	Horno templado curvo	1	450	450
	Horno templado plano	1	450	450
	Horno vidrio termoformado	1	75	74,80
	CNC INTERMAC	1	25	25
Ventanas	Soldadura	1	9	9
	Compresor pequeño	1	3,45	3,45
	Cortadoras	3	1,8	1,8

Fuente: Hernández Vaca, 2021

Realizado por: Hernández Vaca, Angel, 2021

La comparación de las dos potencias, la potencia marcada en la placa de cada máquina y la potencia medida en el tablero eléctrico, se muestra una variación entre ellas, el motivo de dicho suceso se da porque la potencia que necesita un motor para el arranque es la que se indica en la tabla mientras que la medida es la que se utiliza para su funcionamiento en producción.

El caso de los hornos la potencia indicada es la que se utiliza al momento de llegar a la temperatura deseada para comenzar con el proceso de templado indicada en el tablero digital, ya sus cables de alimentación son subterráneos y se encuentra directamente conectada en el tablero principal.

El diagrama de Pareto es una herramienta que nos indica cual son las maquinarias que tienen un mayor consumo a diferencia de las otras.

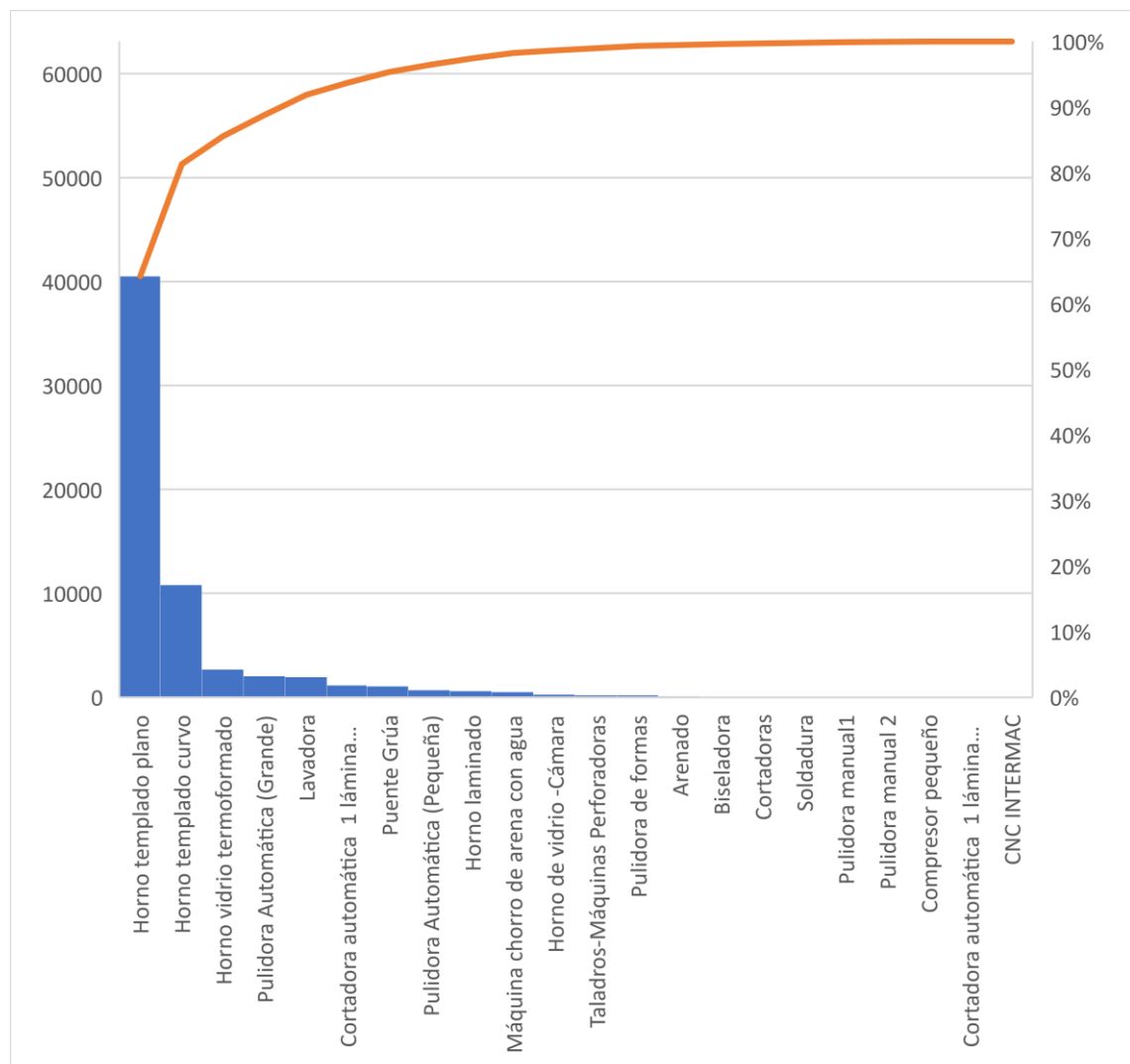


Ilustración 1-4: Diagrama de Pareto de mayor consumo eléctrico por maquinaria
Realizado por: Hernández Vaca, Angel, 2021

Al tener un suministro en el punto de entrega entre los 40 kV y 138 kV está sujeta a la tarifa general de alto voltaje para consumidores industriales en el grupo 1 -AV1, el cual al ser de tarifa horaria se puede disminuir el consumo en los horarios en que el costo sea menor.

Para obtener el costo de lo consumido se tiene en cuenta las consideraciones al grupo al que pertenece la empresa (1 -AV1) y las tarifas en el horario nocturno, con el diagrama de Pareto en el que se indica que desde el horno de templado plano hasta el horno laminado son los que tienen un mayor consumo (97,4% del total consumido), los hornos se los puede utilizar por la noche para disminuir su costo y los otros equipos en el horario matutino.

Para observar el ahorro que puede existir, se debe obtener el costo mensual al utilizar la tarifa de 0.0837 USD/kWh como se lo venido haciendo ya que su jornada laboral es de 8:00 am a 16:00 pm, y compararlo con el costo mensual en el que se pretende utilizar las maquinarias de mayor consumo por la noche ya que su tarifa es de 0,0501 USD/kWh en el horario de 22:00 pm a 8:00 am.

Tabla 2-4: Costo aplicando tarifas horarias

Área	Equipo	Consumo mensual (KW h)	Tarifa USD/kWh	Valor a pagar (USD)
Corte	Máquina chorro de arena con agua	519,904	0,0837	43,52
	Cortadora automática 1 lámina (grande)	1143,04	0,0837	95,67
	Cortadora automática 1 lámina (pequeña)	15,6	0,0837	1,31
	Puente Grúa	1056	0,0837	88,39
	CNC INTERMAC	0	0,0837	0,00
Pulido	Biseladora	93	0,0837	7,78
	Pulidoras manuales 1	48	0,0837	4,02
	Pulidoras manuales 2	48	0,0837	4,02
	Pulidora Automática (Grande)	2040,192	0,0837	170,76
	Pulidora Automática (Pequeña)	692,208	0,0837	57,94
	Pulidora de formas	199,584	0,0837	16,71
Perforado	Taladros-Máquinas Perforadoras	210	0,0837	17,58
Lavado	Lavadora	1939,168	0,0837	162,31
Serigrafía	Arenado	97,704	0,0837	8,18
Templado	Horno laminado	614,384	0,0837	51,42
	Horno de vidrio -Cámara	253,968	0,0837	21,26
	Horno templado curvo	10800	0,0837	903,96
	Horno templado plano	40500	0,0837	3389,85

	Horno vidrio termoformado	2692,8	0,0837	225,39
Ventanas	Soldadura	54	0,0837	4,52
	Compresor pequeño	27,6	0,0837	2,31
	Cortadoras	64,8	0,0837	5,42
Total, mensual				5282,30

Fuente: Hernández Vaca, 2021

Realizado por: Hernández Vaca, Angel, 2021

Tabla 3-4: Costo aplicando tarifas horarias recomendada para disminuir costo de consumo

Área	Equipo	Consumo mensual (KW h)	Tarifa USD/kWh	Valor a pagar (USD)
Corte	Máquina chorro de arena con agua	519,904	0,0837	43,5159648
	Cortadora automática 1 lámina (grande)	1143,04	0,0837	95,672448
	Cortadora automática 1 lámina (pequeña)	15,6	0,0837	1,30572
	Puente Grúa	1056	0,0837	88,3872
	CNC INTERMAC	0	0,0837	0
Pulido	Biseladora	93	0,0837	7,7841
	Pulidoras manuales1	48	0,0837	4,0176
	Pulidoras manuales 2	48	0,0837	4,0176
	Pulidora Automática (Grande)	2040,192	0,0837	170,76407
	Pulidora Automática (Pequeña)	692,208	0,0837	57,9378096
	Pulidora de formas	199,584	0,0837	16,7051808
Perforado	Taladros-Máquinas Perforadoras	210	0,0837	17,577
Lavado	Lavadora	1939,168	0,0837	162,308362
Serigrafía	Arenado	97,704	0,0837	8,1778248
Templado	Horno laminado	614,384	0,0501	30,7806384
	Horno de vidrio -Cámara	253,968	0,0501	12,7237968
	Horno templado curvo	10800	0,0501	541,08
	Horno templado plano	40500	0,0501	2029,05
	Horno vidrio termoformado	2692,8	0,0501	134,90928
Ventanas	Soldadura	54	0,0837	4,5198
	Compresor pequeño	27,6	0,0837	2,31012
	Cortadoras	64,8	0,0837	5,42376
Total mensual				3438,96828

Fuente: Hernández Vaca, 2021

Realizado por: Hernández Vaca, Angel, 2021

Aplicando las tarifas horarias de 8:00 am a 16:00 pm su costo es de 0.0837 USD/kWh y de 20:00 pm a 08:00 am su costo es de 0.0501 USD/kWh, al utilizarlo la segunda tarifa en los hornos los

cuales son los que representan el mayor consumo dentro de la empresa su costo es de \$3.438,96 a diferencia del costo mensual sin tarifa nocturna es de \$5.282,30298 se obtiene un ahorro del 34,89%.

4.2 Alternativas para reducción de consumo eléctrico

Disminuir el consumo eléctrico dentro de la empresa con la utilización de elementos con los que cuentan, permite ahorrar en la parte de adquisición de maquinarias nuevas que sean más eficientes y su potencia requerida sea menor o igual como utilizar varias maquinarias para obtener un producto.

La industria ALUVID GLASS CIA LTDA cuenta con un centro mecanizado CNC (INTERMAC MASTER 33) para vidrio; para obtener el mecanizado de un vidrio se requiere varios pasos hasta llegar al área de templado en los hornos como es el corte diseños complicados, pulido de superficies, perforado, pulido de formas y con esta máquina como todo CNC se puede realizar más funciones e incluso mejorar la calidad de acabado.

Su funcionalidad es con el uso de un ordenador el cual cuenta con un sistema operativo Windows, garantizando su fácil utilización permitiendo programar directamente CAD CAM en la máquina., además cuenta con una plataforma IoT (Internet de las cosas) llamada SOPHIA que permite simplificar y relacionar la gestión del trabajo enviando a tiempo real información permitiendo optimizar la productividad de la máquina.

Esta máquina está destinada a la alta producción de lotes por lo que no es utilizada con frecuencia e incluso no utilizada dentro del mes de producción, esto se debe a que la demanda bajó con el inicio de la pandemia.

En el caso de la utilización de esta máquina reemplazaría vario procesos con maquinarias especializadas en esa área como es corte, el pulido y perforado reduciendo el consumo de energía eléctrica, esta máquina tiene la capacidad de mecanizado sin supervisión y sin límite de tiempo, 24 h del día, 7 días de la semana la potencia necesaria para la utilización de la INTERMAC MASTER 33.3 es de 25 kW.(Intermac 2018)

Tabla 4-4: Costo aplicando alternativas para reducción de consumo eléctrico

Área	Equipo	Cantidad	Potencia (KW)	Horas de uso (horas)	Horas de uso mensual	Consumo mensual (KW h)
Corte	Máquina chorro de arena con agua	1	6,50	3	48	311,94
	Cortadora automática 1 lámina (grande)	1	14,29	3	48	685,82
	Cortadora automática 1 lámina (pequeña)	1	5,20	0	0	0,00
	Puente Grúa	1	11	6	96	1056,00
	CNC INTERMAC	1	25	2	40	1000,00
Pulido	Biseladora	1	31	1	3	93,00
	Pulidoras manuales1	1	2,00	0	0	0,00
	Pulidoras manuales 2	1	2,00	3	18	36,00
	Pulidora Automática (Grande)	1	21,25	4	64	1360,13
	Pulidora Automática (Pequeña)	1	14,42	3	36	519,16
	Pulidora de formas	1	5,54	3	27	149,69
Perforado	Taladros-Máquinas Perforadoras	2	3,5	2	40	140,00
Lavado	Lavadora	1	17,31	7	112	1939,17
Serigrafía	Arenado	1	1,63	5	60	97,70
Templado	Horno laminado	1	38,40	4	16	614,38
	Horno de vidrio -Cámara	1	21,16	4	12	253,97
	Horno templado curvo	1	450	6	24	10800,00
	Horno templado plano	1	450	6	90	40500,00
	Horno vidrio termoformado	1	74,80	4	36	2692,80
Ventanas	Soldadura	1	9	2	6	54,00
	Compresor pequeño	1	3,45	2	8	27,60
	Cortadras	3	1,8	2	36	64,80
					Consumo total mensual	62396,16

Fuente: Hernández Vaca, 2021

Realizado por: Hernández Vaca, Angel, 2021

Con la utilización de la INTERMAC MASTER 33.3 trabajando en conjunto con las áreas de corte, pulido, perforado se obtiene un ahorro del 1,13% (713,79 KW h) del consumo obtenido de la Tabla 4-4.

CONCLUSIONES

- Al analizar todos los aspectos que se consideraron para realizar la auditoría energética, se determina que el consumo de energía es eficiente, considerando la falta de demanda se adapta a sus necesidades para consumir lo necesario y no parar su producción, manteniendo sus estándares de calidad ya que cuentan con la certificación ISO 9001:2008.

Al comprar los valores de la tabla 1-4, de cada columna comprobamos que no existe alguna fuga de corriente dentro de las instalaciones e indica que se realiza el correcto mantenimiento de cada maquinaria evitando que exista consumo mayor a lo marcado en cada placa. Descartamos que un exista un consumo fantasma.

- El consumo energético real de la empresa en el área de producción es de 63109,95 Kwh al realizar las mediciones de las potencias en los tableros eléctricos de cada maquinaria ya que cuentan con una individual, teniendo en consideración que las horas de uso es un aproximado de lo usualmente se ocupan, con datos obtenidos en el mes de diciembre del año 2021 de cada área y esto varía dependiendo de su producción ya que pueden aumentar o disminuir.
- Los puntos críticos de consumo de energía elevado dentro de la industria con un 97,4% del total consumido dentro del área de producción son representados de forma descendente, indicando que le primero es el de mayor consumo:
 1. Horno de templado plano
 2. Horno de templado curvo
 3. Horno de termoformado
 4. Pulidora automática grande
 5. Lavadora
 6. Cortadora automática de una lámina grande
 7. Puente grúa
 8. Pulidora automática
 9. Horno laminado

Lo que se representa que mientras mayor sea su uso este tiende a tener un consumo elevado dentro de un horario tarifario en el que el Kwh es más costoso (horario de 08:00 am a 18:00pm).

Otro punto crítico es el no aprovechar el 100% de su capacidad debido a la baja demanda que existe dentro del mercado, por lo que el uso de sus hornos para realizar un pedido no representa lo consumido energéticamente considerándolo una pérdida, pero se lo realiza para no perder sus clientes y cumplir con el compromiso con ellos.

- Las recomendaciones que se propone para un uso eficiente de electricidad y con esto disminuir el costo de su uso son:

1. Se sugiere que el horno de templado plano, horno laminado, horno de templado curvo y horno de vidrio de termoformado al tener un tiempo de calentamiento, su consumo son los que más representan al final de mes en la facturación; considerando que el costo es menor en el horario de 22:00 pm a 8:00am, se propone que se lo realice dentro del horario indicado las actividades de templado.
2. En la tabla 3-2 se nos indica que la Tarifa horaria 8:00 am a 16:00 pm es de 0.0837 USD/Kwh, mientras que la Tarifa horaria 22:00 pm a 8:00am es de 0.0501 USD/Kwh, se sugiere que si se realiza estas actividades en el horario nocturno el costo por kWh será menor.
3. Se sugiere que las máquinas que cuentan con la función de programación horaria, como es el caso del horno de templado plano y el horno laminado, se realice el prendido de estos dentro del horario de 22:00 pm a 8:00am para su calentamiento, sabiendo que el arranque de las maquinarias su consumo es mayor hasta alcanzar la temperatura deseada.
4. Para la reducir el consumo energético se pretende el uso de la máquina CNC INTERMAC MASTER 33.3 la cual su utilización es de una vez al mes o incluso no usarla, al implementar este elemento incluyéndola en las áreas de corte, pulido y perforado, contando que sus características es para un producción por lotes a grandes cantidades y uso de 24 horas por 7 días sin descanso, permitiría satisfacer con la demanda que se pretenda producir, al utilizar y con una potencia necesaria de 25 kW es de 62396,16 KW h, teniendo un ahorro del 1,13% (713,79 KW h) del consumo obtenido.

Considerando que toda la gama Master cuenta con un sistema de lubricación automático integrado en los ejes de manipulación para realizar un mantenimiento constante todos los días. (Intermac 2018)

5. Al contar con una iluminación natural suficiente en cada área dentro de la producción de vidrio templado no es necesario el encender sus luminarias, pero si se desea a futuro un cambio progresivo de sus focos que son de mercurio halógeno a utilización de iluminación LED de 100W si se llegar a utilizar existirá un ahorro de hasta el 50%.

- Al aplicar las recomendaciones sobre el uso de los hornos en horario nocturno considerando las tarifas horarias de 8:00 am a 16:00 pm con un costo es de 0.0837 USD/kWh y de 20:00 pm a 08:00 am con un costo de 0.0501 USD/kWh, al utilizarlo la segunda tarifa en los hornos los cuales son los que representan el mayor consumo dentro de la empresa su costo es de \$3.438,96 a diferencia del costo mensual sin tarifa nocturna es de \$5.282,30298 se obtiene un ahorro del 34,89%.

RECOMENDACIONES

- Si se implementa la utilización de las maquinarias en la jornada nocturna, debe existir una correcta adecuación para el personal, puesto que si no se encuentra adaptado al horario establecido puede existir problemas en su salud y bienestar.
- La jornada laboral nocturna, el costo de consumo energético en Kwh es menor al diurno, pero se puede estar propenso a reducción de rendimiento por parte del personal, provocando errores en producción.
- Al concientizar los empleados sobre el uso correcto de las maquinarias evitando tiempos muertos o inculcando el apagado de estas si no se encuentran en uso, permitirá una costumbre de ahorro de energía dentro de la zona de producción.
- El realizar mantenimientos preventivos de las maquinarias según sea necesarios evitará que exista fugas de electricidad iniciando un consumo mayor de lo que necesite para su funcionamiento, la cual se verá reflejado al momento de su facturación.

BIBLIOGRAFÍA

- ARCERNNR**, Pliego Tarifario Del Servicio Público De Energía Eléctrica Periodo: Enero-Diciembre 2021 Informe Institucional. [en línea], 2021(Ecuador) 1(1), pp 22. [Consulta: 2021-11-07]. Disponible en: https://www.controlrecursosyenergia.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/06/Anexo_1_pliego_tarifario_spee_2021.pdf.
- CABRERA VALDIVIA, Efraín**. Análisis de los índices energéticos para reducir el consumo energético en la Planta Olmos de Complejo Agroindustrial Beta S.A [en línea] (Trabajo de titulación). Universidad Cesar Vallejo, Chiclayo, Perú. 2019. p. 20. [Consulta: 2021-11-07]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/48930>.
- CALDERÓN GAVILANES, Christian Arturo**. Mejora en la gestión energética en la planta industrial de la empresa RVR transformadores [en línea] (Trabajo de titulación). Universidad Internacional SEK, Quito, Ecuador. 2019. [Consulta: 2021-11-07]. Disponible en: <http://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/3265>
- CAMPOS MORE, José Luis**. AUDITORÍA ENERGÉTICA EN LOS SISTEMAS ELÉCTRICOS DE KPMG PARA MEJORAR EL ÍNDICE DE CONSUMO ENERGÉTICO [en línea] (Trabajo de titulación). UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO, Chiclayo, Perú. 2019. [Consulta: 2021-11-15] Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12423/2642>.
- CAPITÁN RAMIREZ, Jean Carlos**. Auditoria Energética Para Reducir La Facturación Por Consumo De Energía Eléctrica En La Industria Arrocería Molinera Del Centro S.C.R.L Ubicado En El Distrito De Lambayeque [en línea] (Trabajo de titulación).Universidad Nacional Pedro Luis Gallo, Lambayeque, Perú. 2018. [Consulta: 2022-03-04]. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/3464>.
- CHUQUIN POTOSÍ, Luis Fabián**. Propuesta Técnica Para El Mejoramiento De La Eficiencia Energética Eléctrica En El Hospital San Luis De Otavalo. Universidad Técnica Del Norte [en línea]. (Trabajo de titulación).Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador. 2020. [Consulta: 2021-11-07] p. 113. Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/10292>.
- EUROINNOVA**. *¿Que es una auditoria energética?* *EUROINNOVA BUSINESS SCHOOL* [blog]. [Consulta: 2021-11-07]. Disponible en: <https://www.euroinnova.ec/blog/que-es-una-auditoria-energetica>.
- GARCÍA HURTADO, Joel Alejandro**. Análisis y diseño de modulo medidor de voltaje y corriente que se integre al desarrollo de un laboratorio educativo portátil de electrónica para ingeniería [en línea] (Trabajo de titulación). UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL, Guayaquil, Ecuador. 2019. [Consulta: 2022-03-04].Disponible en:

- <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/58209>.
- INTERMAC.** "Centros De Mecanizado CNC para vidrio". *Master One Series*. [en línea], 2019 pp. 1-40. Disponible en: <https://www.intermac.com/es/vidrio/centros-de-trabajo/centros-de-trabajo/master-series-2>.
- LLAUCE SIESQUEN, Felix David.** Disminución del consumo Energético aplicando una Auditoria Energética en la piladora de arroz San Pedro E.I.R.L.-Túcume [en línea] (Trabajo de titulación). Universidad Nacional Pedro Luis Gallo, Lambayeque, Perú. 2019. [Consulta: 2022-03-04]. Disponible en: <http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/UNPRG/7991>.
- MERNNR.** *Consumo eléctrico por habitante continúa creciendo en Ecuador*. [blog]. [Consulta: 2021-11-07]. Disponible en: <https://www.geoenergia.gob.ec/consumo-electrico-por-habitante-continua-creciendo-en-ecuador/>.
- MERNNR.** La demanda eléctrica del Ecuador aumentó en un 8,13%. [blog]. [Consulta: 2021-11-07]. Disponible en: <https://www.rekursyenergia.gob.ec/la-demanda-electrica-del-ecuador-aumento-en-un-813/>
- MONTEZA ROJAS, Luis Enrique.** Implementar un plan de auditoría y eficiencia energética del Hospital Regional Lambayeque, basado en la norma ISO 50001 para reducir los consumos energéticos [en línea] (Trabajo de titulación). UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO. Chiclayo, Perú. 2020. [Consulta: 2022-03-04] Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12423/2929>.
- ONTANEDA CULQUI, Sofia Monsserrath.** AUDITORÍA ENERGÉTICA DEL EDIFICIO DE SISTEMAS DE LA ESCUELA POLITECNICA NACIONAL [en línea] (Trabajo de titulación). ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL, Quito,Ecuador. 2018. [Consulta: 2021-11-14]. Disponible en: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/19910>.
- QUIZHPE DÍAZ, Mauricio Alexander, & HIDALGO RODRÍGUEZ, Cristian Alexander.** Implementación del sistema de iluminación de emergencia en los laboratorios y señalización luminosa LED en las vías de evacuación de la ESFOT. [en línea] (Trabajo de titulación). Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador. 2018,pp. 27-30. [Consulta: 2022-03-04]. Disponible en: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/20549>.
- SÁNCHEZ, W.** *Teoría de la Auditoría* [en línea]. Bogotá-Colombia: Grupo Editorial Nueva Legislación SAS, 2021 [Consulta: 2022-03-04]. Disponible en: <https://elibro.net/es/lc/epoch/titulos/188499>.
- SEVILLEJA ACEITUNO, D. y SOTO MARTOS, F.,** 2021. Eficiencia Energética En El Sector Industrial. [en línea] (Proyecto). Universidad Carlos III de Madrid, Madrid, Leganés. 2011 p. 51. [Consulta: 2022-03-04]. Disponible en: http://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/13678/PFC_Diego_Sevilleja.pdf;jsessionid=F1B8AF45E8F848D991166382555597C4?sequence=1.
- TORRES FLORES, Jairo Joel.** AUDITORÍA ENERGÉTICA PARA REDUCIR EL ÍNDICE

DE CONSUMO ENERGÉTICO EN LA FABRICA DE FIDEOS AGROINDUSTRIAS Y COMERCIO S.A. - LAMBAYEQUE [en línea] (Trabajo de titulación). UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO. Chiclayo, Perú. 2018. [Consulta: 2021-11-14]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12423/1153>.

VELASTEGUI VALDIVIEZO, Christian German. AUDITORÍA ENERGÉTICA DE LOS LABORATORIOS DE INGENIERÍA MECÁNICA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO [en línea] (Trabajo de titulación). Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador. 2017. [Consulta: 2021-11-07] Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/24780>.

ANEXOS

ANEXO A: MEDICIÓN DE INTENSIDAD DE LA MÁQUINA PERFORADORA



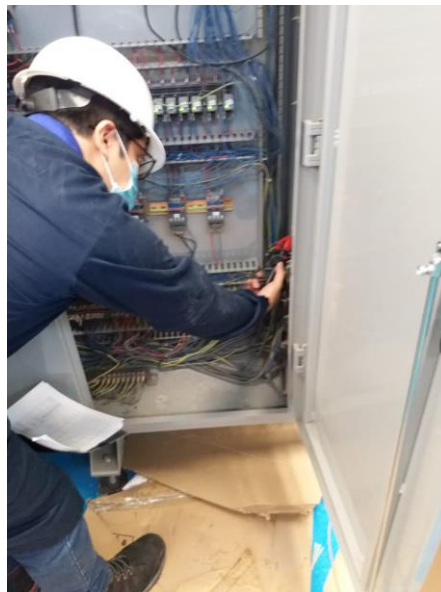
ANEXO B: MEDICIÓN DE INTENSIDAD DE LA MÁQUINA PERFORADORA



ANEXO C: MEDICIÓN DE INTENSIDAD DE LA MÁQUINA PERFORADORA CON PINZA AMPERIMÉTRICA.



ANEXO D: MEDICIÓN DE INTENSIDAD DE LA LAVADORA CON PINZA AMPERIMÉTRICA



ANEXO E: MEDICIÓN DE INTENSIDAD LUMINOSA CON LUXÓMETRO EN EL ÁREA DE PULIDO



ANEXO F: MEDICIÓN DE INTENSIDAD LUMINOSA CON LUXÓMETRO EN EL ÁREA DE PULIDO




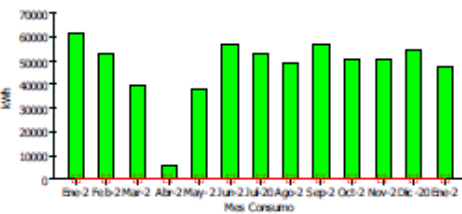
ANEXO G: PLACA DE INTERMAC MASTER 33.3



ANEXO H: PLACA DEL HORNO DE TERMOFORMADO



ANEXO I: FACTURACIÓN ELÉCTRICA DEL MES DE FEBRERO

	EMPRESA ELECTRICA AMBATO REGIONAL CENTRO NORTE S.A. R.U.C. 1890001439001 CONTRIBUYENTE ESPECIAL RESOLUCION 5368 DEL 2 DE JUNIO DE 1995 Aut. del S.R.L.: 0202202101189000143900120010120153429901534299010 Fecha Aut.: 02-02-2021 Dirección: 12 de Noviembre 11-29 y Espejo Teléfono: 03-2998600																																																											
	Factura Nro. 001012 - 015342990		Valor a Pagar: 5,492.83																																																									
Fecha Emisión: 02-Feb-2021	Vencimiento: 11-Feb-2021	Mes Consumo: Enero-2021	Bloque Facturación: 4																																																									
INFORMACIÓN DEL CONSUMIDOR																																																												
Nombre: ALUVIDGLAS S.A.	RUC: 4 - 41 - 5	CGI RUC: 1891753603001	Código Único Eléctrico Nacional: 0100252004																																																									
Dirección del Servicio: SAN PEDRO SANTA ROSA	Provincia / Cantón / Parroquia: UNORUBAIBA / AMBATO	Metro Número: 15580695	Factor Multiplicación: 1400.00																																																									
Medidor Desde: 01-01-2021	Lectura Hasta: 31-01-2021	Días Facturados: 30	Factor Corrección: 0.50																																																									
Factor Potencia: 0.95144																																																												
1 FACTURACION SERVICIO ELECTRICO Y ALUMBRADO PUBLICO																																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>Actual</th> <th>Anterior</th> <th>Consumo</th> <th>Und</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Activa</td> <td>2580</td> <td>2546</td> <td>47600</td> <td>kWh</td> </tr> <tr> <td>Dem Máxima</td> <td>0.51</td> <td>0</td> <td>714</td> <td>kW</td> </tr> <tr> <td>Dem Pico</td> <td>0.03</td> <td>0</td> <td>42</td> <td>kW</td> </tr> <tr> <td>08h-00-18h00 L-V</td> <td>1996</td> <td>1970</td> <td>36400</td> <td>kWh</td> </tr> <tr> <td>18h00-22h00 L-V</td> <td>61</td> <td>60</td> <td>1400</td> <td>kWh</td> </tr> <tr> <td>22h-08h LVSDF</td> <td>512</td> <td>505</td> <td>9800</td> <td>kWh</td> </tr> <tr> <td>18h00-22h00SDF</td> <td>9</td> <td>9</td> <td>0</td> <td>kWh</td> </tr> <tr> <td>Reactiva</td> <td>812</td> <td>801</td> <td>15400</td> <td>kVAR</td> </tr> </tbody> </table>	Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Und	Activa	2580	2546	47600	kWh	Dem Máxima	0.51	0	714	kW	Dem Pico	0.03	0	42	kW	08h-00-18h00 L-V	1996	1970	36400	kWh	18h00-22h00 L-V	61	60	1400	kWh	22h-08h LVSDF	512	505	9800	kWh	18h00-22h00SDF	9	9	0	kWh	Reactiva	812	801	15400	kVAR	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Concepto</th> <th>Valor USD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Valor Consumo</td> <td>3,901.24</td> </tr> <tr> <td>Valor Comercialización</td> <td>1.41</td> </tr> <tr> <td>Demanda Facturable</td> <td>1,633.63</td> </tr> <tr> <td>Subtotal Servicio Eléctrico (SE)</td> <td>5,536.28</td> </tr> <tr> <td>Alumbrado Público</td> <td>105.55</td> </tr> <tr> <td>Subtotal Alumbrado Público (APG)</td> <td>105.55</td> </tr> </tbody> </table>	Concepto	Valor USD	Valor Consumo	3,901.24	Valor Comercialización	1.41	Demanda Facturable	1,633.63	Subtotal Servicio Eléctrico (SE)	5,536.28	Alumbrado Público	105.55	Subtotal Alumbrado Público (APG)	105.55
Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Und																																																								
Activa	2580	2546	47600	kWh																																																								
Dem Máxima	0.51	0	714	kW																																																								
Dem Pico	0.03	0	42	kW																																																								
08h-00-18h00 L-V	1996	1970	36400	kWh																																																								
18h00-22h00 L-V	61	60	1400	kWh																																																								
22h-08h LVSDF	512	505	9800	kWh																																																								
18h00-22h00SDF	9	9	0	kWh																																																								
Reactiva	812	801	15400	kVAR																																																								
Concepto	Valor USD																																																											
Valor Consumo	3,901.24																																																											
Valor Comercialización	1.41																																																											
Demanda Facturable	1,633.63																																																											
Subtotal Servicio Eléctrico (SE)	5,536.28																																																											
Alumbrado Público	105.55																																																											
Subtotal Alumbrado Público (APG)	105.55																																																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Mes</th> <th>Consumo kWh</th> <th>Valor USD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Ene-20</td><td>61600</td><td>7,581.00</td></tr> <tr><td>Feb-20</td><td>53200</td><td>6,700.20</td></tr> <tr><td>Mar-20</td><td>39200</td><td>5,426.46</td></tr> <tr><td>Abr-20</td><td>3600</td><td>850.40</td></tr> <tr><td>May-20</td><td>37800</td><td>4,755.34</td></tr> <tr><td>Jun-20</td><td>51400</td><td>7,373.62</td></tr> <tr><td>Jul-20</td><td>53200</td><td>6,964.36</td></tr> <tr><td>Ago-20</td><td>49000</td><td>6,061.36</td></tr> <tr><td>Sep-20</td><td>57400</td><td>6,400.70</td></tr> <tr><td>Oct-20</td><td>50400</td><td>6,198.06</td></tr> <tr><td>Nov-20</td><td>50400</td><td>6,155.40</td></tr> <tr><td>Dic-20</td><td>54600</td><td>6,454.04</td></tr> <tr><td>Ene-21</td><td>47800</td><td>5,462.85</td></tr> </tbody> </table>	Mes	Consumo kWh	Valor USD	Ene-20	61600	7,581.00	Feb-20	53200	6,700.20	Mar-20	39200	5,426.46	Abr-20	3600	850.40	May-20	37800	4,755.34	Jun-20	51400	7,373.62	Jul-20	53200	6,964.36	Ago-20	49000	6,061.36	Sep-20	57400	6,400.70	Oct-20	50400	6,198.06	Nov-20	50400	6,155.40	Dic-20	54600	6,454.04	Ene-21	47800	5,462.85	<p style="text-align: center;">HISTORIAL DE CONSUMOS</p> 	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Total IVA 12%</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Total IVA 0%</td> <td>5,641.83</td> </tr> <tr> <td>IVA 12%</td> <td></td> </tr> <tr> <td>IVA 0%</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>TOTAL SE y APG (1)</td> <td>5,641.83</td> </tr> </tbody> </table>	Total IVA 12%		Total IVA 0%	5,641.83	IVA 12%		IVA 0%	0.00	TOTAL SE y APG (1)	5,641.83						
Mes	Consumo kWh	Valor USD																																																										
Ene-20	61600	7,581.00																																																										
Feb-20	53200	6,700.20																																																										
Mar-20	39200	5,426.46																																																										
Abr-20	3600	850.40																																																										
May-20	37800	4,755.34																																																										
Jun-20	51400	7,373.62																																																										
Jul-20	53200	6,964.36																																																										
Ago-20	49000	6,061.36																																																										
Sep-20	57400	6,400.70																																																										
Oct-20	50400	6,198.06																																																										
Nov-20	50400	6,155.40																																																										
Dic-20	54600	6,454.04																																																										
Ene-21	47800	5,462.85																																																										
Total IVA 12%																																																												
Total IVA 0%	5,641.83																																																											
IVA 12%																																																												
IVA 0%	0.00																																																											
TOTAL SE y APG (1)	5,641.83																																																											
2 VALORES PENDIENTES																																																												
Concepto	Descripción	Valor Dólares																																																										
Compensación	Compensación a favor conforme a la Resoluciones ARCERNR-26-27-28	700.00																																																										
VALORES PENDIENTES (2):		700.00																																																										
SUBSIDIO DEL GOBIERNO																																																												
Subsidio Tarifa Eléctrica	316.12																																																											
Descuento Res. 006/SPEE-SAPG Marzo-Agosto 2020	156.63																																																											
TOTAL SUBSIDIOS:	472.75																																																											
TOTAL																																																												
Total Servicio Eléctrico(1)	5,641.83																																																											
Valores Pendientes (2):	0.00																																																											
Recaudación Terceros (3):																																																												
TOTAL (1)+(2)+(3) Sector Eléctrico	5,641.83																																																											



ANEXO J: INFORME AUDITORIA ENERGÉTICA

Informe Auditoría Energética

1. Datos generales de la empresa auditada

Empresa: ALUVID GLASS CIA LTDA

Actividad empresarial: Producción de vidrio templado.

Dirección: Chilcaloma Monseñor B. Echeverria Ruiz s/n y S/N - Santa Rosa AMBATO – ECUADOR

2. Datos de contacto de personal responsables

Auditor: Angel Fabricio Hernández Vaca

3. Consumo energético Actual

Consumo eléctrico (kWh) mensual: de 63109,95kWh

Coste eléctrico (USD/Mes): \$5282,30

Propuestas en la auditoría

1. Se sugiere que el horno de templado plano, horno laminado, horno de templado curvo y horno de vidrio de termoformado al tener un tiempo de calentamiento, su consumo son los que más representan al final de mes en la facturación; considerando que el costo es menor en el horario de 22:00 pm a 8:00am, se propone que se lo realice dentro del horario indicado las actividades de templado.
2. En la tabla 3-2 se nos indica que la Tarifa horaria 8:00 am a 16:00 pm es de 0.0837 USD/Kwh, mientras que la Tarifa horaria 22:00 pm a 8:00am es de 0.0501 USD/Kwh, se sugiere que si se realiza estas actividades en el horario nocturno el costo por kWh será menor.
3. Se sugiere que las máquinas que cuentan con la función de programación horaria, como es el caso del horno de templado plano y el horno laminado, se realice el prendido de estos dentro del horario de 22:00 pm a 8:00am para su calentamiento, sabiendo que el arranque de las maquinarias su consumo es mayor hasta alcanzar la temperatura deseada.

4. Para la reducir el consumo energético se pretende el uso de la máquina CNC INTERMAC MASTER 33.3 la cual su utilización es de una vez al mes o incluso no usarla, al implementar este elemento incluyéndola en las áreas de corte, pulido y perforado, contando que sus características es para un producción por lotes a grandes cantidades y uso de 24 horas por 7 días sin descanso, permitiría satisfacer con la demanda que se pretenda producir, al utilizar y con una potencia necesaria de 25 kW se obtiene un consumo de 110153,59 KW h a diferencia de lo medido es de 62396,16 KW h, teniendo un ahorro del 1,13% (713,79 KW h) del consumo obtenido.

Considerando que toda la gama Master cuenta con un sistema de lubricación automático integrado en los ejes de manipulación para realizar un mantenimiento constante todos los días.

5. Al contar con una iluminación natural suficiente en cada área dentro de la producción de vidrio templado no es necesario el encender sus luminarias, pero si se desea a futuro un cambio progresivo de sus focos que son de mercurio halógeno a utilización de iluminación LED de 100W si se llegar a utilizar existirá un ahorro de hasta el 50%.

4. Ahorro eléctrico y económico

Ahorro eléctrico (kWh): Con la utilización de la INTERMAC MASTER 33.3 se obtiene un ahorro eléctrico del 1,13% (713,79 KW h)

Ahorro económico: Al aplicar las recomendaciones sobre el uso de los hornos en horario nocturno considerando las tarifas horarias de 8:00 am a 16:00 pm con un costo es de 0.0837 USD/kWh y de 20:00 pm a 08:00 am con un costo de 0.0501 USD/kWh, al utilizarlo la segunda tarifa en los hornos los cuales son los que representan el mayor consumo dentro de la empresa su costo es de \$3.438,96 a diferencia del costo mensual sin tarifa nocturna es de \$5.282,30298 se obtiene un ahorro del 34,89%.