

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICA DE INGENIERÍA EN ENERGÍA



TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO EN
ENERGIA
“ARREGLO DEL SUMINISTRO DE ENERGIA PARA
OPTIMIZAR LA LINEA BASE ENERGETICA EN EMPRESA
ISADORA S.A.C.”

AUTORES :

Bach BRYAN ALAN PATRICK QUEZADA VILLARREAL

ASESOR :

Mg. ROBERT FABIAN GUEVARA CHINCHAYAN

NUEVO CHIMBOTE, AGOSTO DEL 2020

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA EN ENERGIA



CARTA DE CONFORMIDAD DEL JURADO EVALUADOR
DE TESIS


Damos la conformidad del presente Informe, desarrollando el cumplimiento del objetivo propuesto y presentado conforme al Reglamento General para Obtener el Título Profesional en la Universidad Nacional del Santa (R.N°492-2017-CU-R-UNS); intitulado:

TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO EN
ENERGIA

“ARREGLO DEL SUMINISTRO DE ENERGIA PARA OPTIMIZAR LA
LINEA BASE ENERGETICA EN EMPRESA ISADORA S.A.C.”

TESISTA:


BACHILLER: BRYAN ALAN PATRICK QUEZADA VILLARREAL



Mg. Joel Herradda Villanueva
PRESIDENTE



M.Sc. Julio H. N. Escate Ravello
SECRETARIO



Mg. Robert Fabián Guevara Chinchayan
INTEGRANTE

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN ENERGÍA



CARTA DE CONFORMIDAD DEL ASESOR

La presente Tesis para Título ha sido revisada y desarrollada en cumplimiento del objetivo propuesto y reúne las condiciones formales y metodológicas, estando en cuadrado dentro de las áreas y líneas de investigación conforme al reglamento general para obtener el Título Profesional en la Universidad Nacional del Santa (R.D: N°492-2017-CU-R-UNS) de acuerdo a la denominación siguiente

**TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO EN
ENERGIA**

**“ARREGLO DEL SUMINISTRO DE ENERGIA PARA OPTIMIZAR LA
LINEA BASE ENERGETICA EN EMPRESA ISADORA S.A.C.”**

TESISTA:

BACHILLER: BRYAN ALAN PATRICK QUEZADA VILLARREAL

Mg Robert Fabián Guevara Chinchayan
ASESOR

Año de la Universalización de la Salud

ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS

A los trece días del mes de agosto del año dos mil veinte, siendo las siete de la noche, se reunieron en forma virtual a través de la aplicación zoom, el Jurado Evaluador designado mediante **Resolución N° 056-2020-UNS-CFI**, integrado por los siguientes docentes:

- **Mg. JOEL HERRADDA VILLANUEVA** : PRESIDENTE
- **M.Sc. JULIO HIPOLITO NESTOR ESCATE RAVELLO** : SECRETARIO
- **Mg. ROBERT FABIAN GUEVARA CHINCHAYAN** : INTEGRANTE
- **Mg. PEDRO ENRIQUE PAREDES GONZALES** : ACCESITARIO

Para dar inicio a la sustentación y evaluación de la Tesis titulada: "**ARREGLO DEL SUMINISTRO DE ENERGÍA PARA OPTIMIZAR LA LÍNEA BASE ENERGETICA EN EMPRESA ISADORA S.A.C.**", elaborada por el Bachiller de Ingeniería en Energía: **QUEZADA VILLARREAL BRYAN ALAN PATRICK**, con código de matrícula N°0200811001, teniendo como asesor al docente Mg. ROBERT FABIAN GUEVARA CHINCHAYAN designado mediante Resolución Decanal N° 595-2019-UNS-FI.

Terminada la sustentación el estudiante, respondió las preguntas formuladas por los miembros del jurado y el público presente.

El Jurado después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo y con las sugerencias pertinentes, en concordancia con el artículo 103° del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad Nacional del Santa, declara:

| BACHILLER | PROMEDIO | PONDERACIÓN |
|---------------------------------------|-----------------|-------------|
| QUEZADA VILLARREAL BRYAN ALAN PATRICK | Diecisiete (17) | Muy Bueno |

Siendo las ocho horas de la noche del mismo día, se da por terminado el acto de sustentación, firmando los integrantes del jurado en señal de conformidad.



Mg. Joel Herradda Villanueva
PRESIDENTE



M.Sc. Julio H. N. Escate Ravello
SECRETARIO



Mg. Robert F. Guevara Chinchayán
INTEGRANTE



Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Bryan Quezada
Título del ejercicio: TESIS
Título de la entrega: TESIS
Nombre del archivo: TESIS_QUEZADA_VILLAREAL.doc
Tamaño del archivo: 3.64M
Total páginas: 105
Total de palabras: 22,987
Total de caracteres: 125,168
Fecha de entrega: 08-feb-2020 12:15p.m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega: 1253678305



DEDICATORIA

i

A mí querida esposa por su apoyo
y cariño de siempre.

Para mi hijo
Para que este documento
Algún día le sirva de ejemplo.

A mis queridos Padres
Por su amor, cariño y desvelos de siempre
y por enseñarme la ruta siempre
del trabajo y el estudio.

A Dios por su apoyo infinito y por ser nuestro guía
En nuestra carrera y por ser la luz en nuestra vida.

B.A.P.Q.V

RECONOCIMIENTO

Al Mg. Robert Guevara Chinchayan
Por sus consejos y enseñanzas
y su apoyo incondicional en la realización de esta tesis.

A todos los Profesores de la
EAP de Ingeniería en Energía
Por el apoyo desinteresado
Y sus enseñanzas durante
Nuestra vida universitaria.

Y para todos nuestros amigos
y colegas , por su amistad de toda la vida.

Atentamente,

.

B.A.P.Q.V

INDICE

INDICE

RESUMEN

| | |
|---|-----|
| CAPITULO I: INTRODUCCION | 1 |
| 1.1 Realidad Problemática | 2 |
| 1.2 Antecedentes | 3 |
| 1.3 Justificación | 7 |
| 1.4 Hipótesis | 8 |
| 1.5 Objetivos | 8 |
| | |
| CAPITULO II: MARCO TEORICO | 9 |
| 2.1 Planificación energética | 10 |
| 2.2 Línea base energética | 20 |
| 2.3 Plan de acción, objetivos y metas | 26 |
| 2.4 Tipos de arreglos de suministros de energía eléctrica | 29 |
| | |
| CAPITULO III: MATERIALES Y METODO | 47 |
| 3.1 Materiales | 48 |
| 3.2 Método de Investigación | 54 |
| | |
| CAPITULO IV: CALCULOS Y RESULTADOS | 63 |
| 4.1 Análisis de la situación inicial | 64 |
| 4.2 Elaboración de alternativas de suministro | 70 |
| 4.3 Análisis de suministros de energía | 83 |
| 4.4 Mejoramiento de la línea base energética | 87 |
| | |
| 4.5 Discusión de resultados | 92 |
| | |
| CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 95 |
| Conclusiones | 96 |
| Recomendaciones | 97 |
| | |
| REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS | 98 |
| ANEXOS | 105 |

FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura N° 1 Proceso de planificación energética | 11 |
| Figura N° 2 Ciclo Deming de mejora continua | 12 |
| Figura N° 3 Grafico de línea base energética con diagrama dispersión | 21 |
| Figura N° 4 Matriz de objetivo, metas y planes de acción | 29 |
| Figura N° 5 Opciones tarifarias en Media Tensión | 31 |
| Figura N° 6 Opciones tarifarias en Baja Tensión | 32 |
| Figura N° 7 Opciones tarifarias en Baja Tensión- Clientes menores | 32 |
| Figura N° 8 Dimensionamiento de un grupo electrógeno según su demanda | 40 |
| Figura N° 9 Sistema fotovoltaico conectado a la red | 44 |
| Figura N° 10 Radiación solar promedio mensual-Tambo Real | 53 |
| Figura N° 11 Línea base energética para el indicador energético técnico | 68 |
| Figura N° 12 Línea base energética para el indicador energético económica | 69 |
| Figura N° 13 Comportamiento de la demanda 220 V día típico Julio-2019 | 70 |
| Figura N° 14 Comportamiento de la demanda 440 V día típico Julio-2019 | 71 |
| Figura N° 15 Comportamiento de línea base energética de base de datos inicial | 88 |
| Figura N° 16 Comportamiento de la línea base energética con nuevo suministro en MT2 para el IET. | 90 |
| Figura N° 17 Comportamiento de la línea base energética con nuevo suministro en MT2 para el IEE. | 92 |

TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla N°1 Carga Planta Industrial -440 Voltios | 48 |
| Tabla N°2 Carga Servicios Administrativos 220 Voltios | 48 |
| Tabla N°3 Valores de Producción Año 2018-2019 Harina de reproceso | 49 |
| Tabla N°4 Valores de Producción Año 2019 Harina de reproceso | 49 |
| Tabla N°5 Estadísticas de consumo de energía eléctrica Periodos 2018-2019 | 50 |
| Tabla N°6 Estadísticas de consumo de energía eléctrica Periodos 2018-2019 | 50 |
| Tabla N° 7 Detalles del Grupo Electrónico Perkins 112 KW | 51 |
| Tabla N° 8 Especificaciones técnicas del motor de combustión interna del Grupo Electrónico Perkins 112 KW | 51 |
| Tabla N° 9 Especificaciones técnicas del generador del Grupo Electrónico Perkins 112 KW | 52 |
| Tabla N° 10 Detalles del Grupo Electrónico Perkins 6.6 KW | 52 |
| Tabla N° 11 Especificaciones técnicas del generador del Grupo Electrónico Perkins 6.6 KW | 52 |
| Tabla N° 12 Especificaciones técnicas del motor de combustión interna del Grupo Electrónico Perkins 6.6 KW | 53 |
| Tabla N°13 Precios unitarios de Enero 2020 Hidrandina-Distrito de Santa | 64 |
| Tabla N° 14 Resumen de costos de facturación-condición inicial | 66 |
| Tabla N° 15 Porcentaje de costos de facturación-condición inicial | 66 |
| Tabla N° 16 Indicadores de desempeño energético - condición inicial | 67 |
| Tabla N° 17 Matriz de alternativas de suministro | 70 |
| Tabla N°18 Precios unitarios de Enero 2020 Hidrandina-Distrito de Santa | 71 |
| Tabla N°19 Facturación suministro único Tarifa MT2. | 73 |
| Tabla N°20 Consumos de Energía Potencia Servicio Administrativo para proyectar Tarifa MT2 | 74 |
| Tabla N°21 Facturación suministro único Tarifa MT2. Servicio Administrativo | 75 |
| Tabla N°22 Consumos de Energía Potencia Planta industrial para proyectar Tarifa MT2 | 76 |
| Tabla N°23 Facturación suministro único Tarifa MT2. Planta industrial | 76 |
| Tabla N°24 Tasa de Calor de GE Perkins 112 KW Prime | 77 |
| Tabla N°25 Facturación suministro Planta Industrial con Grupo Electrónico. | 77 |

| | |
|--|----|
| Tabla N°26 Tasa de Calor de GE Perkins 6,6 KW Prime | 78 |
| Tabla N°27 Facturación suministro servicios administrativos con Grupo Electrógeno. | 78 |
| Tabla N°28 Alternativa 1. Suministro único en MT2. | 83 |
| Tabla N°29 . Doble suministro en Media tensión –Tarifa MT2 | 84 |
| Tabla N°30. Doble suministro con Grupos Electrógenos | 85 |
| Tabla N°31. Doble suministro con Grupo Electrógeno a Planta Industrial y Tarifa MT2 para servicios administrativos | 86 |
| Tabla N°32. Doble suministro con Grupo Electrógeno a Planta Industrial y SFV para servicios administrativos | 87 |
| Tabla N°33. Mejora del IEE en la primera temporada de análisis con la opción tarifaria MT2 con único suministro de energía. | 89 |
| Tabla N°34. % Mejora del IET con la opción tarifaria MT2 con único suministro de energía. | 90 |
| Tabla N°35. % Mejora del IEE con la opción tarifaria MT2 con único Suministro de energía. | 92 |

RESUMEN

La línea base energética es una herramienta definida por la norma ISO 50001 Gestión de la Energía, mediante el cual se puede medir el comportamiento y evolución de los indicadores de desempeño energético, y permite tomar una decisión para poder optimar el uso de la energía y hacerla significativo. La Empresa Isadora S.A cuenta con un suministro de distribución único de energía eléctrica abastecido por la empresa Hidrandina S.A. Cuenta con una planta industrial que opera a 440 voltios y servicios administrativos que opera a 220 voltios. Se caracteriza por que su operación la realiza en horas fuera de punta.

Se ha recopilado la información estadística del año 2018 y 2019 para elaborar la línea base energética inicial y el comportamiento de dos indicadores de desempeño energético.

Así mismo se han propuestos 5 alternativas de suministro para la mejora del desempeño energético, resultando técnico y económico viable tener un solo suministro con la tarifa MT2 n el cual se consigue una facturación anual de S/25346,96, un ahorro anual de S/ 31118,33 y un periodo de retorno de la inversión de 2 meses.

La línea base energética se optimiza en función de sus indicadores de desempeño energético; para el caso de del IET mejoran a en función de la capacidad de producción en valores desde 2.94 % a 33.81 %. con una ecuación igual a $E = -0.2615 * P + 49,287$ con un factor de correlación de 0.8556, mientras que el IEE en función de la capacidad de producción en valores desde 58,6 % a 78,2 %. con una ecuación de $E = -0,3411 * P + 46,892$ con un factor de correlación de 0.8254, demostrando que el tipo de suministro influye en la mejora de la línea base energética.

PALABRA CLAVE: Línea base energética, indicadores de desempeño y suministro de energía.

ABSTRACT

Energy baseline is a tool defined by the ISO 50001 Energy Management standard, through which the behavior and evolution of energy performance indicators can be measured, and allows a decision to be made to optimize energy use and make it meaningful. Empresa Isadora S.A has a single electricity distribution supply supplied by Hidrandina S.A. It has an industrial plant that operates at 440 volts and administrative services that operates at 220 volts. It is characterized by the fact that its operation is carried out during off-peak hours.

The statistical information of the year 2018 and 2019 has been compiled to prepare the initial energy baseline and the behavior of two energy performance indicators.

Likewise, 5 supply alternatives have been proposed for the improvement of energy performance, and it is technically and economically viable to have a single supply with the MT2 rate n which achieves an annual turnover of S / 25346.96, an annual saving of S / 31,118.33 and a return period of the investment of 2 months.

The energy baseline is optimized based on its energy performance indicators; in the case of the EIT, they improve according to the production capacity in values from 2.94% to 33.81%. with an equation equal to $E = -0.2615 * P + 49.287$ with a correlation factor of 0.8556, while the IEE depending on the production capacity in values from 58.6% to 78.2%. with an equation of $E = -0.3411 * P + 46.892$ with a correlation factor of 0.8254, demonstrating that the type of supply influences the improvement of the energy baseline.

KEYWORD: Energy baseline, performance indicators and energy supply.

CAPITULO I

INTRODUCCION

1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA

La ISO 50001 es una normativa internacional desarrollada por ISO (Organización Internacional para la Estandarización u Organización Internacional de Normalización) que tiene como objetivo mantener y mejorar un sistema de gestión de energía en una organización, cuyo propósito es el de permitirle una mejora continua de la eficiencia energética, la seguridad energética, la utilización de energía y el consumo energético con un enfoque sistemático. Este estándar apunta a permitir a las organizaciones mejorar continuamente la eficiencia, los costos relacionados con energía, y la emisión de gases de efecto invernadero. Este estándar ha sido publicado por ISO en junio de 2011, y es aplicable para cualquier tipo de organización, independientemente de su tamaño, sector, o ubicación geográfica.

La línea base se constituye como una referencia cuantitativa que proporciona la base de comparación del desempeño energético en un período especificado de tiempo. Debería ser normalizada utilizando variables que afecten el uso y/o el consumo de la energía, del mismo modo que correspondería utilizarla para calcular los ahorros energéticos, como una referencia antes y después de implementar las acciones de mejora del desempeño energético.

En la Empresa Isadora S.A.C como toda planta consumidora de energía se cuenta con un suministro de energía eléctrica abastecido por la Empresa Distribuidora Hidrandina en una Tarifa regulada MT-3, con altos costos en la facturación mensual de energía eléctrica, así mismo dentro de las características de consumo de energía eléctrica que se ven reflejadas en la línea base energética tenemos lo siguiente:

- No realiza actividades de producción durante las horas punta.
- Una alta relación de Potencia facturada con respecto a la potencia consumida.
- Una baja densidad de consumo de energía activa.
- Factor de carga inferior al 50 %,

Se presentan alternativas de suministro de energía eléctrica, teniendo en cuenta el sistema actual y la posibilidad de autogenerar energía eléctrica a través de fuentes renovables (solar fotovoltaica) o a través de grupos electrógenos de forma parcial o total. Para ello es necesario determinar cuál es el arreglo óptimo que permite una reducción de costos y su efecto en la línea base energética actual.

Teniendo en cuenta lo enunciado se plantea el siguiente problema:

¿DE QUE MANERA EL ARREGLO DEL SUMINISTRO DE ENERGIA OPTIMIZA LA LINEA BASE ENERGETICA EN LA EMPRESA ISADORA SAC?

1.2 ANTECEDENTES:

Se tienen los siguientes estudios que sirven como antecedente al presente informe de tesis:

REFERENTE A LINEA BASE ENERGETICA

En la tesis de GARCIA SILVA y VINZA CARVAJAL (2,013) titulada Implementación de un sistema de gestión energética en base a la Norma ISO 50001 para la Empresa “LA IBÉRICA” para optar el título de Ingeniero Mecánico de la Escuela Politécnica de Chimborazo, Ecuador concluye lo siguiente : La línea base energética de la empresa representa el comportamiento que tiene actualmente la empresa y permite conocer cual es el desempeño energético real , tal que permita implementar el sistema de gestión de la energía y las técnicas de ahorro y uso eficiente de la energía tal que puedan identificarse los posibles impactos que esto traerá en el uso de la energía en la empresa. Como ya se ha mencionado previamente la empresa “La Ibérica Cía. Ltda.”, no cuenta con un sistema de gestión de la energía establecido, por tal motivo la línea base de esta empresa tendrá su inicio en función de los kWh consumidos en relación a sus kilogramos de producción, con lo cual se ha realizado el análisis del año 2014 como referencia para la creación de esta línea base, presentándose valores en función a la ecuación de la línea base es $E=0,1614*P+12614$ con un factor de correlación de 0,7648 , este último valor se encuentra dentro de los criterios de aceptabilidad para una posterior mejora de los indicadores de desempeño energético.

Así mismo Guerrero Ponce (2,017) en su tesis titulada Base de conocimiento de la gestión de la energía, para optar el Grado de MBA Empresarial en la Universidad técnica Federico Santa María en Chile concluye lo siguiente: Junto con el registro y archivo del estado actual del consumo de energía y de los indicadores antes mencionados, es importante verificar que la base o el punto de partida para el establecimiento de la línea base es un dato confiable a partir del cual se puede

construir el seguimiento. Para ello es necesario al menos, realizar los siguientes pasos: Medición y verificación del consumo de combustible. Revisión de la lógica de registro, normalización del registro, validación de la medición y verificación del consumo eléctrico. Revisión de la instalación, calibración y mantenimiento de los equipos de medición (flujómetros, medidores). De esta forma la línea base es confiable desde el punto de vista del origen de los datos.

Del mismo modo en la tesis de Portal Guerra (2,017) titulada “Línea Base Energética en instalaciones hoteleras como instrumento de gestión, según la ISO 50001:2011.” Par optar el título de Ingeniero Mecánico en la Universidad Central Marta Abreu de las Villas en Cuba concluye lo siguiente: Los casos de estudio analizados son una muestra de cómo actuar en los procesos industriales de cierta complejidad y poder obtener la Línea de Base Energética, contribuyendo con ello a facilitar el trabajo de aplicación de la norma ISO 50001. Luego de aplicar el diagrama de Pareto se determina que la energía eléctrica representan el 90% del consumo total del hotel Los Caneyes para un consumo total de 858 MWh que representa 302 tcc/año y para el hotel América un 80% que equivale a 298 MWh que representa 105 tcc/año. El modelo matemático obtenido y considerado como Línea base energética para pronosticar el consumo energético del hotel Los Caneyes se ajusta a los valores experimentales de manera adecuada, con valores del coeficiente de correlación de 91,4%.

En la tesis de Hernández Mosqueda y Bustamante Vásquez (2,013) en su tesis titulada Análisis energético y propuesta de ahorro para la Universidad Tecnológica de Salamanca, para optar el grado de Maestro en Energías Renovables de la Universidad Tecnológica de Salamanca en México concluye lo siguiente: Con la elaboración del análisis de cargas se identifica de forma clara las áreas de mayor consumo de energía, se observa que las áreas se pueden controlar con un proceso sencillo, con esto contribuir al ahorro de energía y disminuir los gases emitidos a la atmósfera. Lo módulos propuestos garantizan que no será necesario una modificación a la instalación, ya que estos sensores permiten el encendido y apagado automático, así mismo su configuración es simple ya que se modifica el tiempo y la sensibilidad del sensor. Se lograría un ahorro del 30% de la energía eléctrica destinada a este servicio

al subir la temperatura del aire acondicionado en el set point ubicándolo de 23° a 25°C. Si se utilizara la automatización mediante sensores de presencia y/o de luz se encenderían las lámparas (las cuales deben de ser ahorradoras), se podría controlar la temperatura y en caso de la época fría el aire acondicionado se apagaría automáticamente al tener un descenso de temperatura. El control inteligente que ofrece la domótica genera entonces una buena gestión eléctrica dentro la institución.

REFERENTE A ARREGLO DEL SUMINISTRO DE ENERGÍA.

Del mismo modo Vizcon Toledo (2,013) en su texto de investigación titulada “Sistema Híbrido propuesto para la generación de electricidad en el policlínico el perico”, de la revista Científica de Matanzas IDICT, Cuba concluye lo siguiente : El uso de los sistemas híbridos para autogeneración tal es el caso de generación de energía eléctrica formado por paneles fotovoltaicos (60 KW), un grupo electrógeno (5 KW), baterías (65) y un convertidor (50 KW), para el suministro de energía en un policlínico de salud , tiene valores de costo unitario de energía activa comparables a los precios de energía de una empresa distribuidora y también inferiores a los precios unitarios provenientes de la generación de energía con grupos electrógenos con petróleo diesel, siendo el principal inconveniente para un sistema híbrido su alto tiempo de recuperación de la inversión. Aunque los costos de los paneles solares, tienen a disminuir aún falta promoción por parte del estado para su masificación, teniendo en cuenta que logran un elevado respeto por la preservación del medio ambiente.

Así mismo Fiestas Farfán (2,011) en su tesis titulada “Ahorro energético en el sistema eléctrico de la universidad de Piura - Campus Piura”, para optar el grado de Magister en la Universidad de Piura, concluye lo siguiente: El ahorro energético es un tema que todo ingeniero proyectista, de mantenimiento o de operaciones, independiente de su especialidad, debe de tener en cuenta a la hora de su diseño, plan de mantenimiento o de programación de trabajos. La utilización de equipos etiquetados con eficiencia energética es una tendencia en la mayor parte de los países tal que permitan ahorrar energía eléctrica. Las medidas a implementar para la mejora del uso significativo de la energía se deben evaluar mediante un análisis económico.

Del mismo modo Muñoz Gómez (2,015) en su tesis doctoral titulada “Análisis del suministro eléctrico, mejoras de los índices y niveles de calidad en la distribución de energía eléctrica”, en la Universidad Miguel Hernández de Elche concluye lo siguiente: En el escenario energético contemporáneo, el sistema de autogeneración de energía no es económico salvo en los casos que se consuma un 100% de lo que se produce. Por lo tanto para aquellos casos en los que no siempre coincide la generación con consumo y no se llega al 100% de aprovechamiento de la energía generada se presenta la alternativa del abastecimiento compartido con suministro externo y con un porcentaje de energía autogenerada. El avance de la tecnología fotovoltaica en materiales y de almacenamiento de la energía en baterías, así como el continuo costo de la energía eléctrica suministrada por la red convencional, permitirán en un futuro la rentabilidad para estos casos en el corto plazo.

Por lo consiguiente Méndez Santos(2,013)en su estudio de factibilidad “Gestión de la Demanda de Energía Eléctrica” (GD) en el sector industrial que es atendido por la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A. –CENTROSUR , de la universidad de Cuenca, Ecuador , concluye lo siguiente : La determinación del porcentaje de carga eléctrica a cubrir en la empresa requiere el análisis detallado de un histórico de demanda que permita la elaboración de curvas de carga promedio diaria, esto posibilita visualizar y estimar el efecto que tendrían las reducciones de demanda a obtenerse por gestión, mientras más grande la base de datos de demanda a la que se pueda acceder mejores y más precisos serán los resultados del porcentaje en capacidad de gestión. La cantidad de potencia a ser contratada y cubierta depende en gran medida del tipo de proceso productivo, para el caso de CARTOPEL el proceso da como resultado una demanda con un reducido porcentaje de variación y por lo tanto un estrecho margen de gestión, por este motivo se debe seleccionar el suministro óptimo de energía que permita el mínimo costo de facturación mensual.

1.3 JUSTIFICACIÓN

La justificación es la siguiente:

La aplicación correcta de la Línea Base Energética es de vital importancia para la implementación de un Sistema de Gestión Energético bajo la norma ISO 50001, ya

que dentro del sistema de gestión energética es obligatorio evidenciar la mejora continua del desempeño energético.

La optimización del desempeño energético o también rendimiento energético, debe establecerse de forma cuantificada, sistemática y objetiva, de tal forma que es necesario planificarlo dentro de un periodo de tiempo (12 meses al año es recomendable) para analizar la información energética. Esta información debe ser tomada como línea base de referencia.

La norma ISO 50001 para la gestión de la energía, tiene como pilar la búsqueda de la mejora continua de la empresa en el uso de la energía en todas sus áreas o departamentos de su estructura, en donde las actividades de planificación, ejecución, verificación y evaluación, forman parte primordial de las políticas de eficiencia energética. Por ello, las auditorías o diagnósticos energéticos se han convertido en un elemento imprescindible para determinar los «Indicadores de Desempeño Energético» y «Línea Base», debido a que éstos permiten conocer el comportamiento del consumo de la energía en función del tiempo, lo cual traerá la repercusión de los ahorros económicos por las mejoras aplicadas.

Para nuestro caso la Empresa Pesquera Isadora SAC es un usuario consumidor de energía eléctrica suministrado por la Empresa Distribuidora de Energía Eléctrica HIDRANDINA, calificado como CLIENTE MAYOR, código de suministro 55372375, actualmente en opción tarifaria MT-3 con contrato firmado como cliente regulado desde el 09.03.2011 y periodo de culminación de contrato el 08.03.2020. Con una demanda máxima promedio en horas fuera de punta de 98.04 KW y máxima demanda promedio en horas punta de 3.78 KW.

Sus operaciones se limitan a actividades durante las horas fuera de punta, con bajos consumos de energía eléctrica en las horas punta, siendo el mayor valor durante el mes de Octubre 2,018 con un valor de 4,143 kWh (para un ritmo de producción supuesto de 6 horas diarias y 20 días al mes, se tiene un consumo máximo de energía activa de 34.52 kWh por hora). Así mismo se detalla que la energía eléctrica utilizada en horas punta está destinada desde siempre a nuestro sistema de iluminación perimétrica y vigilancia.

Intensivamente es un bajo consumidor de energía activa pero con una significativa máxima demanda alta, con lo cual se hace necesario y justificable maximizar los indicadores de desempeño energético y la línea base energética.

1.4 HIPÓTESIS

Se plantea la siguiente hipótesis: MEDIANTE UN ARREGLO DEL SUMINISTRO DE ENERGIA SE PUEDE OPTIMIZAR LA LINEA BASE ENERGETICA, MEJORANDOLA UN 10 % EN SUS INDICADORES DE DESEMPEÑO ENERGETICO.

1.5 OBJETIVOS:

OBJETIVO GENERAL

Determinar el arreglo del suministro de energía para optimizar la línea base energética en Empresa Isadora S.A.C.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Determinar el estado situacional de la línea base energética y sus indicadores de desempeño energético.
- Establecer tipos de configuraciones o arreglos de suministro de energía eléctrica
- Determinar el tipo de configuración o arreglo de suministro de energía eléctrica más óptima.
- Estimar el potencial de mejora de la línea base energética y su efecto en los indicadores de desempeño energético.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1 PLANIFICACION ENERGETICA

2.1.1 SISTEMA DE GESTION DE LA ENERGIA.

Un Sistema de Gestión de Energía (SGE) es el conjunto de elementos de una organización, interrelacionados o que interactúan entre si, con el objetivo de asegurar una mejora continua en el uso de la energía a través de procedimientos y métodos bien establecidos. Un Sistema de Gestión Energética pretende sistematizar los procesos que se dan en una organización con el fin de promover criterios de gestión energética y ahorro y eficiencia. (Norma UNE ISO 50001, 2018)

El Sistema de Gestión está basado en el principio de mejora continua (PHVA) que debe regir cualquier sistema de gestión. Si el SGE se implanta tras la realización de una auditoría energética en la organización, se consigue mantener el ahorro derivado de la implantación de las medidas detectadas en la misma. El SGE permite demostrar una gestión eficaz de la energía y es integrable en otras actuaciones en materia de ahorro y energía que la organización lleve a cabo. (Norma UNE ISO 50001, 2018)

La Gestión de la energía está referida a la planificación, administración y al uso de energía, destinada a lograr el nivel planificado de desempeño con el mínimo consumo de energía y otros recursos sin afectar la actividad productiva o de servicios de la empresa. La gestión energética implementa una política energética, fija objetivos y metas y establece un plan de actividades a ejecutar, establece un sistema de supervisión del desempeño energético en la búsqueda de la mejora continua. La optimización del desempeño energético se refleja directamente en el aumento de los beneficios de la empresa. La norma ISO 50001 define a la gestión energética como: “Conjunto de elementos interrelacionados mutuamente o que interactúan para establecer metas y objetivos energéticos y los procesos y procedimientos que permiten alcanzar dichos objetivos” (International Organization for Standardization). (García Silva.2015)

La norma ISO 50001, es aplicable a todo tipo de organización, independientemente de su dimensión, actividad o localización geográfica. Esta normativa no ha establecido requisitos para el desempeño energético, tal como deben ser las políticas de estado para estos casos, Según la norma ISO 50001, el concepto de desempeño energético incluye el uso significativo de la energía, la eficiencia de la energía y el consumo

racional de la energía, por lo que la organización puede definir su accionar en función a las características de sus instalaciones y procesos con los que cuenta. (Panchi, 2015)

La Norma ISO 50001 permite a las organizaciones que trabajan bajo sus lineamientos acatar la legislación vigente, promover el quehacer de los implementadores de gestión de la energía, e para implantar y ejecutar el seguimiento de actuaciones fruto de diagnósticos energéticos. Por añadidura se permite ahorrar costes en energía a causa de las mejoras existentes en el rendimiento energético y, por lo que la competitividad de las organizaciones irá en aumento, disminuyendo el consumo de energía y permitiéndose el ingreso hacia nuevos mercados y nuevos clientes que exigen el cumplimiento de esta normativa, en la figura 3 se muestra el ciclo de la mejora continua. (Panchi, 2015)

La Planificación Energética es el primer paso hacia la mejora continua para cualquier empresa. En ella se tendrán en cuenta distintos aspectos relacionados con el consumo y uso energético actual del centro para posteriormente implantar el SGE. A continuación, en la figura N° 1 se representa el proceso de Planificación Energética.

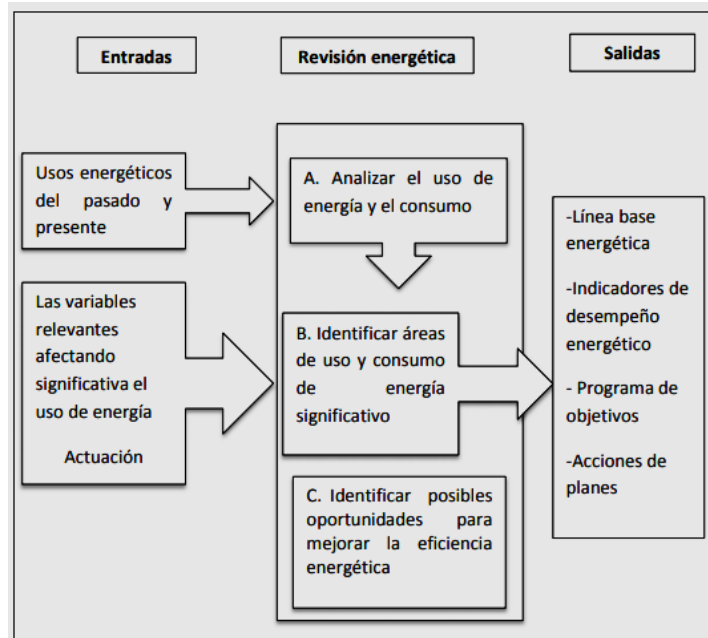


Figura N° 1 Proceso de planificación energética

Fuente: Norma UNE ISO 50001

En el contexto de la gestión energética, el enfoque PHVA se puede resumir de la siguiente manera.

- **PLANIFICAR:** permite comprender el contexto de la organización, establece la política energética y forma al equipo de gestión de la energía, considera las acciones para abordar los riesgos y las oportunidades de mejora, realiza una revisión energética, identifica los usos significativos de la energía y establece los indicadores de desempeño energético (IDEn) así como la línea de base energética (LBEEn), metas y objetivos energéticos y formula los planes de acción que permitan mejorar el desempeño energético, en función a la política energética de la organización.
- **HACER:** implementa planes de acción, realiza controles operacionales y de mantenimiento, y asegura una constante comunicación interna, asegurando la competencia y tiene en cuenta al desempeño energético durante las actividades de diseño y en los procesos de compra.
- **VERIFICAR:** realiza el seguimiento, medición de variables, analiza, evalúa, audita y dirige las revisiones mediante la dirección del desempeño energético y del sistema de gestión.
- **ACTUAR:** toma las debidas acciones para corregir las no conformidades, y con esto mejorar continuamente el desempeño energético y el SGen. (Norma UNE ISO 50001, 2018)

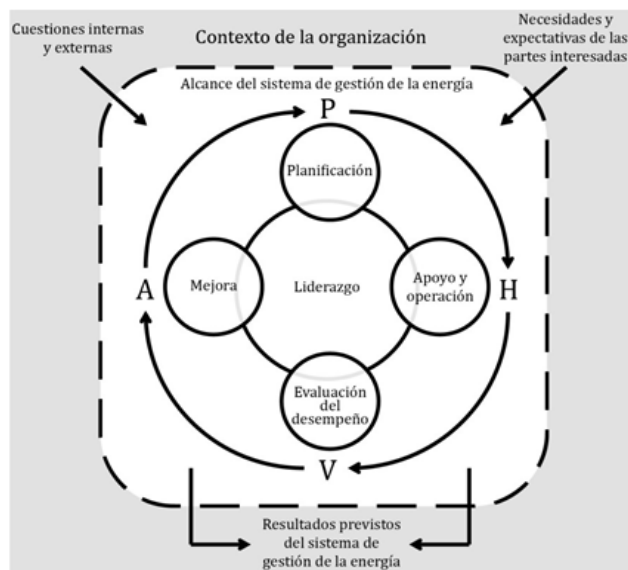


Figura N° 2 Ciclo Deming de mejora continua

Fuente: Norma UNE ISO 50001

Tal y como se muestra en la figura anterior, lo que se pretende en esta primera fase de planificación, es identificar las fuentes y los usos más significativos de energía (en adelante USEs), mediante una revisión energética, a partir del estudio y el análisis del uso y consumo de la energía, tanto del pasado como del presente y siempre teniendo en cuenta las variables que lo afectan. Las actividades que tengan un impacto significativo en los usos de energía identificados, serán susceptibles de mejora y, por lo tanto, analizadas para posteriormente establecer los planes de acción y los objetivos y metas de mejora a alcanzar. Aquellas medidas de ahorro energético o tecnologías energéticas a aplicar que se decidan llevar a cabo como planes de acción habrán sido previamente analizadas teniendo en cuenta algunos aspectos como: Riesgos potenciales más relevantes tras su implementación, Coste estimado de la/s medida/s llevada/s a cabo y Ahorro estimado de energía. A partir de toda la información obtenida, se establecerá la línea base para medir posteriormente el desempeño energético de la organización tras los cambios que se hayan llevado a cabo. (Norma UNE ISO 50001, 2018)

La revisión energética es un proceso de identificación del uso significativo de la energía y de los consumos de energía, así como establece los niveles de eficiencia asociados, utilizando información de entrada. LA Revisión Energética tiende a alcanzar los siguientes resultados:

- Línea base
- IDEs
- Objetivos
- Metas
- Planes de acción

La Revisión Energética se considera una de las etapas de mayor importancia de la implementación y posterior mantenimiento de un sistema de gestión energética. La revisión energética debe continuamente actualizarse cada cierto tiempo, generalmente en periodos anuales. El reemplazo de equipos o sistemas, la modificación de las fuentes de energía consumida y la mejora continua de los procesos, son ejemplos de cambios que demandan una revisión nueva de los indicadores de desempeño energético. (González, 2018)

Permite el análisis del uso y consumo de energía de tal manera que permita orientar los esfuerzos para la mejora continua del desempeño energético de la organización según las principales oportunidades existentes. Como parte de la revisión energética, la organización debe estimar los usos y consumos energéticos de corto, mediano y largo plazo. Esta estimación se realiza mediante el análisis de la influencia de las diferentes variables en los consumos energéticos identificados. (González, 2018)

2.1.2 DESEMPEÑO ENERGETICO:

De acuerdo a la definición de la Norma ISO 50001:2011, el Desempeño Energético son los “resultados medibles relacionados con la eficiencia energética, el uso de la energía y el consumo de la energía”. Por tanto, el concepto de desempeño energético incluye el uso de la energía, la eficiencia energética y el consumo energético, por lo que la organización puede elegir entre un amplio rango de actividades de desempeño energético. Cuando se menciona al concepto de desempeño energético, se está expresando la necesidad de identificar e inventariar todas las instalaciones consumidoras, almacenadoras o generadoras de energía, los equipos que las constituyen y todos los tipos de formas de energía consumidas en ellas. (Hernández Maya, 2018)

El desempeño energético incluye, además, la necesidad de establecer indicadores que describan la evolución de las diferentes tendencias observadas de parámetros energéticos de interés para la organización. Esta parte del concepto de desempeño energético recoge la necesidad de establecer sistemas de medida y tratamiento de datos de dichos parámetros para traducirlos a unos indicadores que faciliten la interpretación de la evolución de la optimización energética en la organización, resultando así similar a la definición de unos criterios de evaluación de la significancia de aspectos energéticos, presente en referencias normativas precedentes. Con el análisis del desempeño energético, la organización puede determinar sus usos significativos y sus principales potenciales de progreso, para así establecer objetivos de mejora. No se elabora una lista de aspectos significativos como en otras modalidades de gestión, en su lugar, se obtiene una lista de usos significativos de la energía, considerándose como

tales las instalaciones o equipos con un consumo sustancial o un potencial de mejora considerable. (Hernández Maya, 2018)

El desempeño energético, se caracteriza por la necesidad de identificar e inventariar todas las áreas consumidoras almacenadoras o generadoras de energía, los equipos y maquinas que las constituyen y todas las formas de energía consumidas en ellas. Esta, en el fondo, es otra manera de expresarlo que en anteriores normas europeas o de diferentes países se denominaba “identificación de aspectos energéticos”, que ahora se desdobra en usos y consumos de energía. El desempeño energético incluye, además, la necesidad de establecer los indicadores que permitan describir el comportamiento de las diferentes tendencias observadas de los parámetros energéticos significativos de la empresa. Esta parte del concepto de desempeño energético toma la necesidad de “establecer sistemas de medición y tratamiento de la información de dichos parámetros para traducirlos a unos indicadores que permitan la interpretación del comportamiento y conseguir la optimización energética en la organización” (Panchi, 2015)

2.1.3 INDICADORES DE DESEMPEÑO ENERGETICO:

Un indicador de desempeño energético (IDEn) es también un indicador clave de desempeño (KPI), pero en este caso, en relación al uso, consumo y eficiencia energéticos. Es decir, un IDEn es un parámetro cuantitativo que mide y aporta información referente al desempeño energético de una organización. Se caracteriza por ser cuantificable y objetivo, tal que permita realizarle un seguimiento o medición de las diferentes variables y el benchmarking entre indicadores. Por lo general, son parámetros medidos, ratios o números específicos. Los indicadores de desempeño se emplean tanto en el sector productivo o de servicios, en el sector privado o público. Podemos encontrar indicadores financieros, energéticos, ambientales, poblacionales, etc. Son un instrumento útil y, en ocasiones, imprescindible para conocer la situación en un momento concreto. (Guevara, 2019)

Los indicadores de desempeño energético (IDE) se emplean para verificar el desempeño energético de la organización. La comparación del comportamiento y evolución de un determinado IDE durante el período de línea de base y después del inicio del funcionamiento del Sistema de gestión energética, de tal manera que puede

determinar, por ejemplo, si las acciones implementadas tienen los resultados esperados en términos de mejora del desempeño energético o permite corregir si las mejoras aplicadas de desempeño energético esperadas no se cumplen tal como lo planificado. En general deberían establecerse uno o más IDE para cada uno de los usos significativos de la energía. Estos indicadores se determinan en función a los resultados de la revisión energética, con la finalidad de que se monitoreen en la etapa de verificación. (González, 2018)

Se tienen los IDENs más comunes para el sector industrial:

Consumo energético/cantidad de producto fabricado

Este es el IDEN de mayor uso en el sector industrial. En función a su fórmula con numerador y denominador, se obtienen múltiples variantes de indicadores usados en la industria:

VARIANTES DEL NUMERADOR: CONSUMO ENERGÉTICO

Variando el numerador o tipo de consumo que irá en la fórmula del IDEN, podemos establecer diferentes indicadores:

- Consumo total de energía/cantidad de producto fabricado, teniendo en cuenta que la energía total consumida por la organización.
- Consumo eléctrico/cantidad de producto fabricado, Consumo de energía térmica/cantidad de producto fabricado, Consumo de energías renovables/cantidad de producto fabricado... si nos centramos en el consumo de cada una de las fuentes de energía empleadas en la organización.
- Consumo de energía/cantidad de producto fabricado, Consumo de combustible /cantidad de producto fabricado,(Guevara,2019)

VARIANTES DEL DENOMINADOR: CANTIDAD DE PRODUCTO FABRICADO

Referente al denominador, la expresión del indicador será distinta dependiendo del tipo de proceso productivo o servicio brindado del que estemos analizando y así mismo de las unidades de cada una de ellas, así tenemos:

- Consumo energético/número de unidades producidas, Consumo energético/toneladas producidas, Consumo energético/número de lotes fabricados, Consumo energético/hectolitros fabricados,... y así en función a las características propias de los diferentes tipos de productos elaborados y sus unidades respectivas.

Así mismo en función a la etapa intermedia de fabricación en la que se encuentra el producto, también es se establecen los IDEns diferentes, así tenemos:

- Consumo energético/cantidad de producto final fabricado, si nos fijamos exclusivamente en el producto final que obtiene la empresa.
- Consumo energético/cantidad de subproducto A, Consumo energético/cantidad de subproducto B... si atendemos a la cantidad de subproductos o productos intermedios fabricados en un proceso o línea de producción. (Guevara,2019)

Los Indicadores Energéticos, también son conocidos como consumos específicos , ratios energéticos, números específicos que permiten medir el desempeño energético en términos de comparar las unidades de energía consumida o su equivalente en flujo másico o volumen o la facturación realizada de esta entre las unidades productivas o de servicio generadas.

Estos se elaboran en función a las características de la planta consumidora de energía en estudio, así tenemos indicadores energéticos según el tipo de planta: (Carbajal, 2015)

INDICADOR ENERGETICO PARA UNA PLANTA CONSUMIDORA DE ENERGIA DE PRODUCCION: Para una Empresa productora de conservas:

$$IE = \frac{\text{Galones de GLP /mes}}{\text{Toneladas de conserva producidas/mes}}$$

INDICADOR ENERGETICO PARA UNA PLANTA CONSUMIDORA DE ENERGIA DE SERVICIO:

Para un Gasocentro:

$$IE = \frac{\text{kWh de Energia Activa /mes}}{\text{Galones de BD5 vendidos/mes}}$$

En enero del 2009, se publicaron las Guías técnicas con los estándares mínimos para la eficiencia energética en el Perú a través de la DGEE –MINEM, del mismo se publicó las Guías para desarrollar Auditorías Energéticas en diversos sectores productivas y de servicios.

Tomando como ejemplo una Planta Productora de Harina de Pescado típica e independiente de su capacidad de productiva se tienen los siguientes indicadores:

INDICADORES ENERGETICOS TECNICOS: Están referidos al cociente entre el consumo de energía térmica en relación al combustible y la energía eléctrica con la unidad de producción, dentro de los Indicadores Energéticos técnicos tenemos los siguientes:

- Indicador Energético Térmico 1: Compara los galones de Petróleo BD5 consumidos por unidad de producción.

$$IET1 = \frac{\text{Galones de Petroleo BD5/mes}}{\text{Toneladas de Harina producida/mes}}$$

- Indicador Energético Térmico 2: Compara en Unidades de energía consumidas por unidad de producción. La diferencia entre el presente indicador y el anterior radica en que el primero se cuantifica por unidad de combustible, a diferencia de que el segundo al consumo de combustible se le aplica el poder calorífico inferior para obtener el flujo de energía que desarrolla.

$$IET2 = \frac{\text{Mega calorías/hora}}{\text{Toneladas de Harina producida/hora}}$$

- Indicador Energético Térmico 3: Este Indicador energético está asociado al consumo de combustible utilizado en relación al equipo de energía que lo utiliza para poder generar otro tipo de energía (energía secundaria) , en este caso se analiza el combustible consumido en la generación de vapor saturado por toneladas de harina de pescado producida.

$$IET3 = \frac{\text{Galones de Petroleo R500 – Calderos/mes}}{\text{Toneladas de Harina producida/mes}}$$

- Indicador Energético Térmico 4: En este caso el Indicador Energético compara el combustible consumido en una determinada etapa, fase o el área de del proceso de producción.

$$IET4 = \frac{\text{Galones de Petroleo R500 – Cocinadores/mes}}{\text{Toneladas de Harina producida/mes}}$$

- Indicador Energético Eléctrico 1: Se compara la Máxima Demanda Electrica Mensual con las toneladas de harina de pescado producidas. La selección adecuada de los equipos consumidores de vapor y de los motores eléctricos asociados a este, influyen en la demanda, así como la tecnología y eficiencia. Este Indicador también se puede sectorizar en función a una determinada área o etapa en especial, o también en función a los bloques de horas de consumo del día(Horas Fuera de Punta o Horas Punta).

$$IEE1 = \frac{\text{Maxima Demanda Electrica mensual}}{\text{Toneladas de Harina poducida/mes}}$$

- Indicador Energético Eléctrico 2: Compara la demanda eléctrica asociada a la generación de vapor, secado y evaporación con la producción de harina.

$$IEE2 = \frac{\text{Energia Activa Total/mes}}{\text{Toneladas de Harina producida/mes}}$$

INDICADORES ENERGETICOS ECONOMICOS: Este tipo de indicadores energéticos están asociados a la facturación mensual que se realiza debido al consumo combustibles o energía eléctrica (según las características técnicas de cada tarifa eléctrica) durante la actividad de producción o del servicio brindado por la empresa. Se tienen los siguientes ejemplos:

- Indicador Energético Económico 1: Compara la facturación de los galones de combustible consumidos por unidad de producción.

$$IEE1 = \frac{\text{U\$ Facturacion de Petroleo consumido/mes}}{\text{Toneladas de Harina producida/mes}}$$

- Indicador Energético Económico 2: Compara la facturación en Energía Eléctrica mensual según la opción tarifaria vigente por la empresa (puede ser en toda la planta o asociada a una determinada área o zona) con las toneladas de harina de pescado mensual producidas.

$$IEE2 = \frac{\text{U\$ Fact.de Energia Electrica /mes}}{\text{Toneladas de Harina producida/mes}}$$

INDICADORES ENERGETICOS AMBIENTALES:

Los Indicadores Energéticos Ambientales: Los Indicadores Energéticos Ambientales permiten comparar las emisiones de gases de efecto invernadero emitidos a la atmósfera por el consumo de petróleo R-500 como fuente de energía primaria por cada tonelada de harina de pescado producida.

$$IEA1 = \frac{\text{Toneladas de CO2 emitidas/mes}}{\text{Toneladas de Harina producida/mes}}$$

2.2 LINEA BASE ENERGETICA.

2.2.1 GENERALIDADES.

Es una representación que representa el comportamiento o evolución de un proceso, área o actividad, también es una referencia cuantitativa con la que se mide el desempeño energético de una empresa, instalación u organización y que se caracteriza por ser registrada y actualizada periódicamente. La Línea base seleccionada es un valor, proporción o cociente que describe el estado del indicador de desempeño energético para un periodo inicial de tiempo. Se elabora a partir de los datos de consumo de energía de por lo menos 6 meses y se elabora de la variable de mayor influencia sobre el consumo, por lo tanto se debe definir, cuantificar y medir esta variable. La variable significativa varía en dependencia del objetivo de la organización y de sus necesidades. Los datos estadísticos analizados deben ser representativos del comportamiento o evolución del consumo de energía, generalmente combustibles o energía eléctrica. La línea base se representa a través de la media aritmética de los indicadores energéticos en un periodo de tiempo a través de un histograma o mediante un diagrama de dispersión comparando el indicador de desempeño energético con la unidad de producción o servicio, para esto se debe tener en cuenta de que no hayan existido variaciones en los procesos, servicios, cambios tecnológicos, operacionales etc. (Henao, Palencia y Suarez Plata, 2015)

La variación en el desempeño energético son identificados a partir de la medición y comparación con la línea de base energética. Los datos de entrada para la elaboración de la línea base, por lo general son los resultados de la revisión energética. La línea base energética continuamente debe ser monitoreada y nuevamente elaborada cuando existan cambios tecnológicos, operacionales o en los procesos y del mismo modo cuando no permita medir el desempeño energético. (Henao, Palencia y Suarez Plata, 2015)

La línea base es una referencia cuantitativa que proporciona la base para la comparación del *desempeño energético*. La línea de base energética se fundamenta en los datos de un período de tiempo especificado y/o las condiciones, según lo defina la *organización* o empresa que se decide a implementarla. Las líneas de base energéticas se usan para la determinación de la mejora del *desempeño energético*, como referencia antes y

después, o con y sin la implementación de acciones de mejora del desempeño energético. La organización debe establecer una(s) línea base energética utilizando la información de la revisión energética inicial y considerando un periodo para la recolección de la información relevante. Los cambios en el desempeño energético deben medirse en función a la línea base energética. (Portal Guerra, 2017)

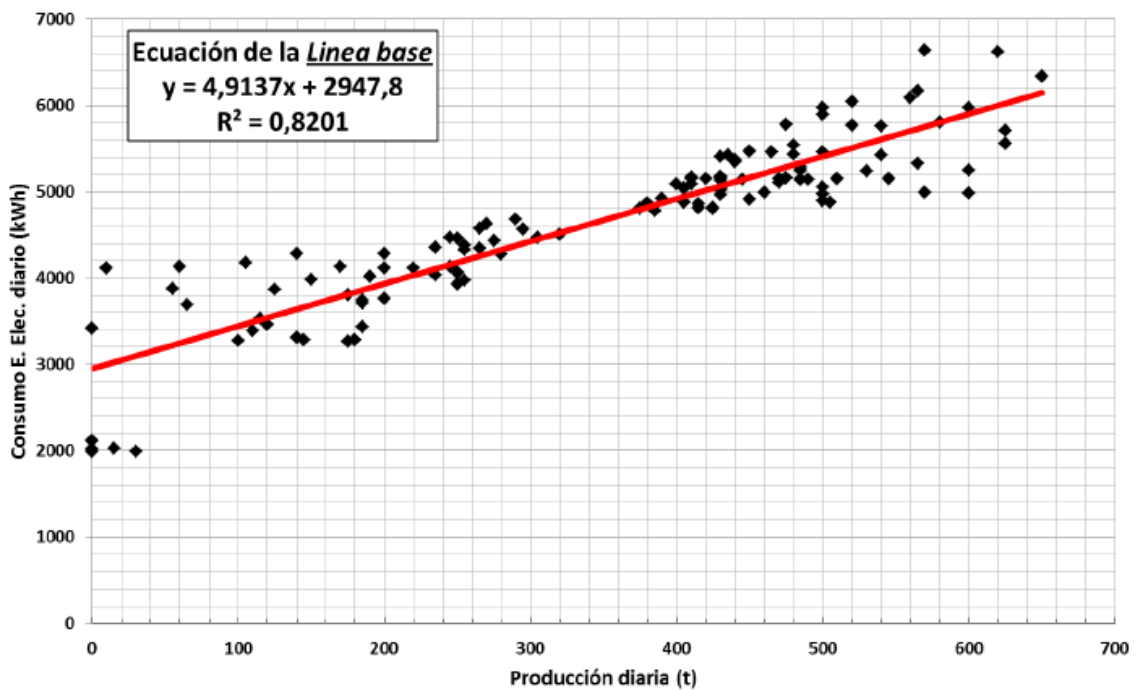


Figura N° 3 Grafico de línea base energética con diagrama dispersión.

Fuente: Crespo Sánchez (2,019)

Lo que se desea conseguir con una línea base es lo siguiente:

- Una referencia del comportamiento del consumo de energía para evaluar el desempeño energético en función a una variable que influye significativamente en el uso significativo de la energía.
- La referencia de consumo de energía no varíe con factores externos tal como la variación del clima, inflación económica, conflictos sociales o variación de la cantidad de productos o servicios brindados por la empresa.
- Que la referencia de consumo de energía solo varíe con la variable o las variables independientes con que fue realizada la línea base energética modelo.

- El consumo de referencia obtenido por el modelo no debe incluir los errores de operación y de mantenimiento, errores de lectura de medición, cambios tecnológicos, que pueden ser una mala referencia del consumo.(Campos,2018)

Dentro de los tipos de línea base tenemos las siguientes:

- Costo mensual de energía activa de un año anterior : Depende del cambio de opción tarifaria, del cambio del volumen de producción, de cambio de referencias de producción, de variaciones en el clima y de cambios en el desempeño energético.
- Consumo mensual del año anterior: Depende de cambio del volumen de producción, de cambio de referencias de producción, de cambios climáticos y de cambios en el desempeño energético.
- Presupuesto del costo mensual de la energía: Depende de cambio de opción tarifaria, de cambio de cantidad de producción, de cambio de referencias de producción, de cambios climáticos y de cambios en el desempeño energético respecto a lo planificado.
- Presupuesto de consumo mensual de la energía: Depende del cambio de opción tarifaria, del cambio de volumen de producción, de cambio de referencias de producción, de variaciones en el clima y de cambios en el desempeño energético respecto a lo planificado.
- Eficiencia de equipos o sistemas: Es función del estado técnico, de regímenes de horarios de trabajo, del factor de carga de planta y de los cambios del desempeño energético.
- Índice de consumo de energía: Es función de la variación del volumen de producción, de cambio de referencias de producción, de variaciones en el clima y de cambios en el desempeño energético respecto al tiempo.
- Modelos de consumo de energía: Depende del grado de confianza del modelo desarrollado, precisión que se alcanzado con el modelo del comportamiento real referente al desempeño energético. (Campos,2018)

2.2.2 PREMISAS PARA LA ELABORACION DE UNA LINEA BASE ENERGETICA.

Se tienen las siguientes premisas:

- Es un modelo matemático que permite describir el comportamiento o evolución del consumo de energía de una máquina, zona, área o etapa del proceso con un nivel de confianza y precisión adecuada.
- Se elabora en base a un modelo que puede ser univariable o multivariable.
- Depende de la cantidad de variables significativas que no dependan de la operación y el mantenimiento en el proceso.
- El modelo de línea base energética puede ser función de un modelo determinístico físico, matemático o un modelo estadístico matemático. Los modelos determinísticos son muy complejos pero de mayor exactitud, los modelos estadísticos son mucho más fáciles de elaborar e interpretar pero requieren información histórica muy confiable y un previo conocimiento de cómo se refleja los cambios del proceso en el modelo que representa.
- La variable dependiente del modelo es siempre la energía consumida.
- Las variables independientes del modelo son las variables significativas que no dependen de la operación o del mantenimiento, ya que no pueden ser controladas por los operadores o mantenedores. Por ejemplo tenemos: volumen de producción, grados-día, variedad de productos, tipo de materia prima, etc.... Pueden ser una o más las variables y son la principal referencia de medición del desempeño energético.
- Debe validarse de que las variables utilizadas para elaborar el modelo son significativas para el consumo de energía. Para ello se usa el método p-value con $p < 0,05$. (Campos,2018)

2.2.3 CARACTERISTICAS DEL MODELO ESTADISTICO DE REGRESION LINEAL.

El modelo de proyección de regresión lineal permite determinar el valor esperado de una variable aleatoria cuando la otra variable toma un valor específico. La aplicación de este método implica una supuesta linealidad del comportamiento cuando la variable presenta un comportamiento creciente o decreciente, por tal razón, es indispensable que previa a la selección de este método exista un análisis de regresión que permita determinar la intensidad de la relación existente entre las variables que componen el modelo. El pronóstico de la regresión lineal es un modelo óptimo para patrones de comportamiento con tendencia (creciente o decreciente), es decir, patrones que

presenten una relación de linealidad entre las variables analizadas. (Apuntes de Ingeniería Industrial ,2018)

La denominación de línea base no quiere decir que el comportamiento es lineal, pero sin embargo, es posible con cierto grado de precisión que el modelo estadístico lineal de regresión simple represente el proceso de consumo de energía con cierto grado de aproximación, que además puede ser determinado para cada caso. Un comportamiento lineal significa que habrá un valor fijo de consumo (intercepto) que no depende de la variable que provoca el consumo y que existe una parte variable del consumo que depende de esa variable. Este modelo matemático guarda relación con el comportamiento real del consumo de energía de cualquier proceso energético, donde hay un consumo que no depende de las variables independientes tal como fallas fortuitas, arranques, tiempos muertos de operación, entre otros , y depende esencialmente del volumen de producción, demanda de energía térmica y eléctrica , nivel de confort de iluminación, temperatura de proceso, entre otros.(Campos Crespo,2018)

La línea base es un modelo de referencia para establecerlos indicadores de desempeño energético. Así mismo el modelo debe comparar el consumo de la energía de un estado inicial o base con un estado diferente posterior o anterior a la línea base con la finalidad de identificar desviaciones en el comportamiento y sus causas y corregirlas, para llegar de nuevo al mejor estado ideal base. Para esta función no sirve un modelo que siempre arroje el valor del consumo en el estado actual. El modelo debe ser capaz en las condiciones actuales, representar el consumo que hubiese tenido en el estado base. Esto se logra mediante un modelo de regresión lineal que construye sus coeficientes en unas condiciones dadas, que reflejan solo esas condiciones. Si el modelo es construido de tal forma que las variaciones del consumo con respecto al estado base solo se deban al cambio de factores que pueden ser controlados por la operación, entonces se habrá elaborado un modelo ideal para el control operacional del desempeño energético.(Campos Crespo,2018)

Dentro de las características del modelo escogido mencionamos los siguientes:

- El modelo de regresión lineal está compuesto de dos coeficientes: la pendiente y el intercepto con el origen.
- La variación de la pendiente refleja la variabilidad de la variable dependiente (consumo o producción) respecto a su valor medio.
- La variación del intercepto refleja dos elementos: la variación de la pendiente y como consecuencia la variabilidad de la variable dependiente (consumo o producción) respecto a su valor medio.
- Es posible determinar en el modelo la parte que cambió del intercepto por el cambio de la pendiente y la parte que cambió por la magnitud constante de la variable independiente.
- Un incremento de la pendiente del modelo para igual varianza de la producción representa menos pérdidas de energía por la influencia de variables significativas de operación y mantenimiento que impactan el consumo, ya que el consumo depende más de la producción realizada. A pesar de que esto se ve reflejado en el modelo en un incremento de la pendiente (unidad de energía/unidad de producción), también se ve reflejado en el intercepto, que baja (unidad de energía/unidad de tiempo) y en total en el modelo se produce reducción del consumo total (unidad de energía/unidad de tiempo). (García y Vinzo, 2013)

Se debe considerar también:

- Un incremento del intercepto del modelo puede representar: una disminución en la pendiente (lo cual es negativo pues significa menor dependencia del consumo de la producción), un aumento del consumo de energía con respecto al valor promedio anterior, o ambas cosas. Por tanto un aumento del intercepto no es recomendable.
- El coeficiente de determinación del modelo refleja cuanto de la variación del consumo de energía se deben a cambios en la producción y cuanto a cambios de otras variables de operación y de mantenimiento. Mientras más alto sea el coeficiente de correlación mejor es la representación del modelo, pero no refleja sin embargo si el consumo es alto o bajo, habla solo de su variabilidad del comportamiento de las variables. (García y Vinzo, 2013)

2.3 PLAN DE ACCION, OBJETIVOS Y METAS.

El uso significativo de la energía (USEs) son aquellos consumos de energía que representan un consumo sustancial de energía y/o que permiten un alto potencial de mejora en el desempeño energético, y son los puntos en los que la organización debe enfocar su análisis y mejora de gestión. La norma ISO 50001 permite que la organización sea la que determine el criterio de definición de que es significativo en ella. Lo más común es calificar como uso significativo a los procesos, que tienen la mayor porción del consumo de energía o aquellos que generan la mayor proporción en costos de facturación. Además, se pueden incorporar a la definición de USEs donde exista un fuerte potencial de mejora en el uso eficiente y ahorro de la energía. Durante la revisión energética se debe determinar si los usos de energía son significativos o no para esto es indispensable hacer uso de herramientas tal como el diagrama de Pareto, diagrama causa raíz, histogramas, diagramas de dispersión o cuadros de control de tal manera que permita una mejor identificación a lo que se denominará uso significativo de la energía (González, 2018)

La identificación y priorización de las oportunidades de ahorro uso eficiente de la energía, en el marco de la revisión energética, representa uno de los aspectos más relevantes del sistema de gestión de una organización. Es por tanto de responsabilidad del representante de la alta gerencia, apoyado por el comité de gestión de la energía, el mantener un registro detallado de las oportunidades de ahorro de energía y su cuantificación económica. La identificación de oportunidades de mejora puede realizarse a través de distintos mecanismos, siendo los más comunes los diagnósticos energéticos, comentarios realizados por empresas proveedoras de productos o servicios y observaciones del personal respecto al desempeño energético de los sistemas o procesos. (González, 2018)

OBJETIVO ENERGETICO:

El objetivo energético es un resultado a alcanzar. El objetivo puede ser estratégico, táctico u operativo. Los objetivos se pueden relacionar con diferentes disciplinas, (como financieras, de salud y seguridad, y ambientales) y se pueden aplicar en diferentes niveles (como en el estratégico, en toda la organización, en proyectos, productos y procesos). El objetivo se expresa de otras formas, tal como el resultado deseado, un

propósito, un criterio operacional, como un objetivo energético, o mediante el uso de otras palabras con significado similar (por ejemplo, propósito, fin). En el contexto de los sistemas de gestión de la energía, los objetivos son establecidos por la organización, de manera consistente con la política energética para alcanzar resultados específicos. (Norma UNE ISO 50001, 2018)

META ENERGETICA:

Requisito detallado y cuantificable del desempeño energético, aplicable a la organización o parte de ella, que tiene origen en los objetivos energéticos y que es necesario establecer y cumplir para alcanzar dichos objetivos. Una meta es un resultado deseado que una planta consumidora de energía o entidad de servicios se imagina, planea y se compromete a lograr: un punto final deseado personalmente en una organización en algún desarrollo asumido. Muchos sistemas de consumo tratan de alcanzar objetivos dentro de un tiempo finito, fijando plazos. Establecer metas es básicamente el proceso mediante el cual, le damos forma a nuestros objetivos, y es aquella definición de lo que deseamos en términos concretos. Si quieres lograr la mejora del desempeño energético, es indispensable que consideres la creación y el establecimiento de metas robustas. (Econva, 2018)

PLAN DE ACCION:

El Plan de Acción es un documento clave que muestra el compromiso de la empresa para el cumplimiento de su compromiso para la mejora del desempeño energético. A corto, mediano o largo plazo,. Utiliza los resultados del análisis de los usos significativos de una empresa para plantearse un conjunto de actividades que permitirán cumplir con una meta y luego el objetivo energético. El Plan de acción no debe contemplarse como un documento definitivo e inalterable, ya que las circunstancias van cambiando, y, a medida que las acciones en vigor van proporcionando resultados y experiencia, puede ser útil/necesario revisar el plan de manera regular. (Bertoldi, 2010)

Los objetivos y las metas energéticas aparecen con el análisis y priorización de las oportunidades de mejorar el desempeño energético identificado durante la revisión energética. Estos objetivos son visiones de largo plazo consistentes con la política energética y deben tener metas asociadas a estos objetivos, las que elaboran sus

objetivos en valores mensuales pueden verificarse a lo largo del tiempo con mayor exactitud. La organización deberá establecer objetivos y metas energéticas que tengan la principal finalidad la mejora del desempeño energético de la organización. Los objetivos son documentados y, además, contar con los detalles necesarios y presupuesto para asegurar que se alcanzan en los plazos definidos. (González, 2018)

Así mismo los objetivos planteados por la organización deben ser coherentes y consistentes con lo formulado en la política energética y alcances del sistema de gestión, permitiendo transformar dicha política en acciones medibles y cuantificables. Asimismo, deben ser comunicados a todos los niveles de la organización. Los planes de acción detallan las actividades, recursos humanos y materiales, responsables y plazos de tiempo de ejecución y verificación necesarios para alcanzar los objetivos y metas energéticas, y deben estar en relación con los resultados de la revisión energética. Los planes de acción establecen el compromiso para ejecutar todas las actividades relacionadas con la mejora del desempeño energético de la organización. (González, 2018)

Se presenta la matriz, objetivos y plan de acciones para un determinado caso:

| OBJETIVO | | | | | | |
|---|-----------------------------|-------------|-----------|------------------------|-----------------|-------------------|
| PLAN DE ACCION | DESCRIPCION DE LAS ACCIONES | RESPONSABLE | INDICADOR | FRECUENCIA DE REVISION | TIPO DE CONTROL | FECHA DE REVISION |
| META 1 | | | | | | |
| | ACCION 1 | | | | | |
| PLAN DE ACCION DE EFICIENCIA ENERGETICA | ACCION 2 | | | | | |
| | ACCION 3 | | | | | |
| | ACCION 4 | | | | | |
| | | | | | | |
| | ACCION N | | | | | |

Figura N° 4 Matriz de objetivo, metas y planes de acción

Fuente. Empresa La ibérica-Ecuador.

2.4 TIPO DE ARREGLOS DE SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA:

2.4.1 SISTEMA CONVENCIONAL DE ABASTECIMIENTO DE ENERGIA:

El sistema convencional de energía eléctrica es aquel referido al suministro por medio del distribuidor de energía eléctrica ubicado dentro de una zona de concesión. La empresa distribuidora de energía se encarga de suministrar la energía eléctrica a los usuarios mediante tarifas eléctricas que pueden ser reguladas o por contrato de mutuo acuerdo según el mercado libre de electricidad. (OSINERGMIN, 2012)

El sistema de suministro eléctrico comprende el conjunto de medios y elementos útiles para la distribución de la energía eléctrica. Este conjunto está dotado de mecanismos de control, seguridad y protección. Constituye un sistema integrado que además de disponer de sistemas de control distribuido, está regulado por un sistema de control centralizado que garantiza un suministro de calidad y confiable a los usuarios finales de energía. (Madrid, 2014)

Las tarifas eléctricas son disposiciones específicas que contienen las cuotas y condiciones que rigen los suministros de energía eléctrica y se identifican oficialmente por su número y/o letra(s) según su aplicación. La tarifa eléctrica es el precio que tenemos que pagar por la electricidad que consumimos. El precio final de la tarifa eléctrica parte de la facturación básica, a la que se suman algebraicamente los recargos o descuentos correspondientes a los cuatro complementos tarifarios existentes. Esta cantidad se complementa con los importes del alquiler de los equipos de medida y de los impuestos. (ENDESA, 2019)

El suministro de energía eléctrica es la actividad necesaria desarrollada por las instituciones públicas o privadas con el fin de satisfacer la demanda de energía eléctrica interna para su funcionamiento o actividad productiva o de servicio. Los servicios públicos son un conjunto de actividades y prestaciones permitidas, reservadas o exigidas a las administraciones públicas por la normativa de cada Estado, y que tienen como finalidad responder a diferentes requerimientos de carácter social tal como salud, energía eléctrica, agua, entre otras consideradas esenciales para favorecer la realización efectiva de la igualdad y del bienestar social. En función a lo detallado con anterioridad, se concluye que la energía eléctrica como servicio público debe llegar a todos los

ciudadanos por igual, existiendo para los compradores la posibilidad de tener alternativas de compra desligadas de los monopolios o de la rigidez de la venta de energía establecida por los procesos de regulación existiendo para esto las opciones tarifarias a diversos niveles de tensión, teniendo para ello un mercado de libre competencia. (Miranda y Álvarez, 2017)

Los Usuarios cuya máxima demanda sea superior a 200 kW, hasta 2500 kW, tienen el derecho de elegir entre la condición de Usuario Regulado o Usuario Libre, cumpliendo los requisitos y condiciones establecidos en el Reglamento del Mercado Libre de electricidad. Las transferencias de electricidad se llevan a cabo entre las empresas de generación y distribución cuya electricidad no se destina al servicio público. Siendo así, en este mercado de transacciones, la determinación del precio fijado libremente por oferta y demanda, cubriéndose también los costos de la transmisión, mientras que la distribución es regulada por el OSINERGMIN. (Miranda y Álvarez, 2017)

Los clientes regulados son aquellos usuarios de energía cuya facturación es sujeto a la regulación de los precios de energía y potencia a través del organismo regulador OSINERGMIN. El límite de potencia para los suministros sujetos al régimen de regulación de precios es de 200 kW. En el rango de demanda entre 200 hasta 2500 kW el usuario puede optar por ser cliente libre o cliente regulado. Los clientes regulados tienen suministros en baja o media tensión según el tipo de acometida y suministro. Firman un contrato de suministro de duración anual, el cual puede ser renovado una vez durante el año de vigencia. Los usuarios pueden seleccionar o escoger el tipo de tarifa más adecuada para el tipo de consumo que tenga. (Miranda y Álvarez, 2017)

Para clientes regulados se presenta el siguiente menú tarifario según el tipo de suministro de energía eléctrica.

Tarifas en Media Tensión

| Opción Tarifaria | Sistema y Parámetros de Medición | Cargos de Facturación |
|------------------|---|--|
| | Media Tensión | |
| MT2 | <p>Medición de dos energías activas y dos potencias activas (2E2P)</p> <p>Energía : Punta y Fuera de Punta Potencia: Punta y Fuera de Punta</p> <p>Medición de energía reactiva</p> <p>Modalidad de facturación de potencia activa variable</p> | <p>a) Cargo fijo mensual.</p> <p>b) Cargo por energía activa en horas de punta.</p> <p>c) Cargo por energía activa en horas fuera de punta.</p> <p>d) Cargo por potencia activa de generación en horas de punta.</p> <p>e) Cargo por potencia activa por uso de las redes de distribución en horas de punta.</p> <p>f) Cargo por exceso de potencia activa por uso de las redes de distribución en horas fuera de punta.</p> <p>g) Cargo por energía reactiva.</p> |
| MT3 | <p>Medición de dos energías activas y una potencia activa (2E1P)</p> <p>Energía: Punta y Fuera de Punta Potencia: Máxima del Mes</p> <p>Medición de energía reactiva</p> <p>Modalidad de facturación de potencia activa variable.</p> <p>Calificación de Potencia: P: Usuario presente en punta FP: Usuario presente fuera de punta</p> | <p>a) Cargo fijo mensual.</p> <p>b) Cargo por energía activa en horas de punta.</p> <p>c) Cargo por energía activa en horas fuera de punta.</p> <p>d) Cargo por potencia activa de generación.</p> <p>e) Cargo por potencia activa por uso de las redes de distribución.</p> <p>f) Cargo por energía reactiva.</p> |
| MT4 | <p>Medición de una energía activa y una potencia activa (1E1P)</p> <p>Energía: Total del mes. Potencia: Máxima del mes</p> <p>Medición de energía reactiva</p> <p>Modalidad de facturación de potencia activa variable</p> <p>Calificación de Potencia: P: Usuario presente en punta FP: Usuario presente fuera de punta</p> | <p>a) Cargo fijo mensual.</p> <p>b) Cargo por energía activa.</p> <p>c) Cargo por potencia activa de generación.</p> <p>d) Cargo por potencia activa por uso de las redes de distribución.</p> <p>e) Cargo por energía reactiva.</p> |

Figura N° 5 Opciones tarifarias en Media Tensión

Fuente: Resolución N° 206-2013 OS/CD .

| Opción Tarifaria | Sistema y Parámetros de Medición | Cargos de Facturación |
|---------------------|---|--|
| Baja Tensión | | |
| BT2 | Medición de dos energías activas y dos potencias activas (2E2P) Energía: Punta y Fuera de Punta Potencia: Punta y Fuera de Punta Medición de energía reactiva Modalidad de facturación de potencia activa variable. | a) Cargo fijo mensual. b) Cargo por energía activa en horas de punta. c) Cargo por energía activa en horas fuera de punta. d) Cargo por potencia activa de generación en horas de punta. e) Cargo por potencia activa por uso de las redes de distribución en horas de punta. f) Cargo por exceso de potencia activa por uso de las redes de distribución en horas fuera de punta g) Cargo por energía reactiva. |
| BT3 | Medición de dos energías activas y una potencia activa (2E1P) Energía: Punta y Fuera de Punta Potencia: Máxima del Mes Medición de energía reactiva Modalidad de facturación de potencia activa variable Calificación de Potencia: P: Usuario presente en punta FP: Usuario presente fuera de punta. | a) Cargo fijo mensual. b) Cargo por energía activa en horas de punta. c) Cargo por energía activa en horas fuera de punta. d) Cargo por potencia activa de generación. e) Cargo por potencia activa por uso de las redes de distribución. f) Cargo por energía reactiva. |
| BT4 | Medición de una energía activa y una potencia activa (1E1P) Energía: Total del mes Potencia: Máxima del mes Medición de energía reactiva Modalidad de facturación de potencia activa variable Calificación de Potencia: P: Usuario presente en punta FP: Usuario presente fuera de punta. | a) Cargo fijo mensual. b) Cargo por energía activa. c) Cargo por potencia activa de generación. d) Cargo por potencia activa por uso de las redes de distribución. e) Cargo por energía reactiva. |

Figura N° 6 Opciones tarifarias en Baja Tensión

Fuente: Resolución N° 206-2013 OS/CD

| | | |
|------|---|---|
| BT5A | Medición de 2 energías activas Energía en horas punta Energía en horas fuera de punta | Cargo fijo mensual Cargo por energía activa en horas punta Cargo por energía activa en horas fuera de punta Cargo por exceso de potencia en horas fuera de punta |
| BT5B | Medición de 1 energía activa Energía activa total mes | Cargo fijo mensual Cargo por energía activa total |

Figura N° 7 Opciones tarifarias en Baja Tensión- Clientes menores

Fuente: Resolución N° 206-2013 OS/CD

FACTURACION DE ENERGIA ACTIVA.

La facturación mensual de la energía activa consumida, se obtiene multiplicando el o los consumos de energía activa, expresado en kilowatts-hora (kWh), por el respectivo cargo unitario. Para la facturación de los consumos de energía activa durante las horas de punta, se exceptúa los días domingos y los días feriados nacionales del calendario y los días feriados nacionales establecidos según ley y programados en días hábiles. En el caso que la medición del sistema de lectura de energía del medidor sólo permita programar los feriados con antelación sólo se considerarán los domingos y los feriados nacionales del calendario, en caso contrario se considerarán además los feriados nacionales extraordinarios programados en días hábiles. (OSINERGMIN, 2013)

FACTURACION DE LA POTENCIA ACTIVA DE GENERACION

La facturación de potencia activa de generación, se obtiene multiplicando los respectivos kilowatts (kW) de potencia activa registrada mensualmente dada por la máxima demanda del mes, por el precio unitario correspondiente al cargo por potencia activa de generación, tal como se señala en las condiciones específicas para cada opción tarifaria. En esta opción tarifaria, la potencia activa de generación está dada por la máxima potencia activa registrada mensual en horas de punta o horas fuera de punta. La facturación de potencia activa de generación permite remunerar a las empresas de generación por su operación. (OSINERGMIN, 2013)

MODALIDAD DE FACTURACIÓN DE POTENCIA ACTIVA PARA LA REMUNERACIÓN DEL USO DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN.

La facturación de potencia activa para la remuneración del uso de las redes de distribución del usuario, se obtendrá multiplicando los respectivos kilowatts (kW) de potencia activa a facturar por el precio unitario correspondiente al cargo por potencia por uso de las redes de distribución del usuario, según se señala en las condiciones específicas en las tarifas MT3, BT3, MT4 y BT4. El cargo se facturará incluso si el consumo de energía es nulo. La facturación de potencia para la remuneración del uso de las redes de distribución del usuario es realizada según la modalidad de Potencia Variable, donde la potencia activa a facturar se denomina potencia variable por uso de las redes de distribución del usuario y se procede según lo definido en las condiciones de aplicación específica. (OSINERGMIN, 2013)

La potencia variable por uso de las redes de distribución del usuario se determina como la media aritmética de las 2 mayores demandas máximas del usuario de los últimos 6 meses, incluido el mes que se realiza el análisis de facturación. Para usuarios con historial de consumo menor a los 6 meses, se emplearán el mes o los meses disponibles. La modalidad de facturación está vigente hasta el término contractual de la opción tarifaria del usuario. A efectos de que se reconozca el derecho de capacidad a que está autorizado a consumir el usuario, la potencia variable por uso de redes de distribución del usuario, se tomará como equivalente de la potencia contratada del usuario. Para la remuneración del uso de las redes de distribución del usuario, estas opciones tarifarias consideran precios diferenciados para la facturación de la potencia, en la modalidad potencia variable, según si ésta es efectuada en horas de punta o en horas de fuera de punta según el grado de calificación.(OSINERGMIN, 2013)

FACTURACION DE ENERGIA REACTIVA INDUCTIVA.

La facturación por energía reactiva inductiva se incluirá en las opciones tarifarias MT2, MT3, MT4, BT2, BT3 y BT4 según lo detallado: solo el consumo de energía reactiva inductiva que exceda el 30% de la energía activa total mensual. La facturación del exceso de la energía reactiva inductiva es igual al producto de dicho exceso por el costo unitario (expresado en S./kVAR.h), esto penalizado en función a un factor de potencia inferior a 0.957, No está permitida la inyección de energía reactiva capacitiva a la red. En todo caso la empresa de distribución eléctrica coordina con el usuario la forma y plazos para corregir esta situación. De no cumplirse con la corrección dentro de los plazos acordados entre las partes, la empresa de distribución eléctrica está en la facultad de facturar el total del volumen de la energía reactiva capacitiva registrada por el doble de la misma tarifa definida para el costo unitario de la energía reactiva inductiva. (OSINERGMIN, 2013)

FACTURACION POR EXCESO DE POTENCIA EN HORAS FUERA DE PUNTA

Aplicado en la tarifa MT2 .Esta facturación es igual al producto del exceso de potencia para la remuneración del uso de las redes de distribución, por el cargo mensual por exceso de potencia activa por uso de las redes de distribución en horas fuera de punta. El exceso de potencia para la facturación del uso de las redes es igual a la diferencia

entre la potencia a facturar en horas fuera de punta menos la potencia a facturar en horas de punta para la remuneración de las redes de distribución, siempre y cuando sea positivo. En caso contrario será igual a cero. OSINERGMIN, 2013)

Calificación del Usuario

La calificación del usuario es efectuada por la empresa distribuidora según el grado de utilización de la potencia durante las horas de punta o fuera de punta del consumidor de energía. El usuario será calificado como presente en punta, cuando el cociente entre demanda media del mismo en horas de punta y la demanda máxima es mayor o igual a 0,50, considerando un redondeo de decimales con una precisión de 4 centésimas. En caso contrario el usuario será calificado como presente en fuera de punta. La demanda media en horas de punta se determina en función al cociente entre el consumo de energía en horas de punta y el número de horas de punta consideradas en la determinación del consumo de energía en horas de punta. En la determinación del consumo en horas de punta, se exceptuará los días domingos, los días feriados nacionales del calendario anual y los feriados nacionales extraordinarios programados según ley o mandato en días hábiles en el caso que el equipo de medición lo permita. (OSINERGMIN, 2013)

2.4.2 AUTOGENERACION DE ENERGIA.

La autogeneración de energía eléctrica está referida a la generación de electricidad con unidades de generación de energía convencional o no convencional propias de una empresa o entidad. Estas unidades de generación de energía impulsan a un generador eléctrico (monofásico o trifásico) que suministra la energía necesaria para las distintas aplicaciones industriales y de servicio según el tipo de organización o planta consumidora de energía. En la actualidad existen empresas que demandan grandes cantidades de energía, por ello es recomendable evaluar alternativas y encontrar aquella solución técnica y económica más viable para trabajar en las horas en que los costos de la energía es más cara tal como lo es en las horas punta, generalmente es aplicable cuando se tiene:

- Un bajo factor de utilización de la Potencia.

- Procesos productivos o de servicios que utilizan la potencia y /o consumen la energía en horas punta.
- En los periodos de arranque de motores eléctricos de gran potencia en forma simultánea.
- Un servicio eléctrico de calidad deficiente (con cortes imprevistos, caídas de tensión, etc.).
- Es muy conocido por toda la importancia de saber vender la idea de cualquier proyecto a los empresarios, es por ello que el estudio de costo y beneficio de cualquier proyecto de ingeniería juega un papel muy importante, en el momento de tomar una decisión que necesite un financiamiento.(León, Ibarra y Hernández, 2010)

2.4.3 GENERACION CON GRUPOS ELECTROGENOS.

Llamados grupos electrógenos, es el conjunto de máquinas eléctricas rotativas y de un motor de combustión interna de desplazamiento positivo, acopladas mediante un eje mecánico, capaces de aprovechar la energía térmica suministrada por un combustible en energía mecánica en un eje, y a su vez esta energía eléctrica en forma de corriente alterna. Permiten el suministro de energía eléctrica de forma autónoma a aquellos consumidores que temporalmente o que de manera permanente no se encuentren conectados a la red eléctrica de un distribuidor. (Álvarez Flores,2010)

Los rangos de potencia de los grupos electrógenos que publican los fabricantes según los aspectos constructivos de cada uno de ellos permiten su selección adecuada. Estos rangos describen las condiciones de operación a diversos niveles de carga. El grupo electrógeno tiene un desempeño y vida útil promedio de 20 años (en función a los adecuados planes de mantenimiento preventivo y condiciones de uso) cuando se opera de acuerdo con los regímenes de operación continua o de emergencia. También es importante operar los conjuntos generadores a una carga mínima suficiente para lograr las temperaturas normales y combustionar adecuadamente el combustible. Es recomendable que el grupo electrógeno opere hasta un mínimo de carga del 30% de su capacidad mostrada en la placa de datos para conservar relativamente su eficiencia, para valores inferiores de carga es inadecuada su operación en términos de rendimiento

y sobrexigencia de los materiales metálicos del motor que de alguna forma reducen la vida útil del mismo.(Cummins,2011)

Los sistemas de generación de energía con grupos electrógenos se clasifican según el tipo y la capacidad del equipo de generación. El equipo de generación se clasifica usando las denominaciones stand by, primaria o prime y continúa. Las definiciones de las capacidades son importantes para entender cuando aplicar el equipo. El tipo del sistema de generación de energía es función de las denominaciones anteriormente detalladas. (CAT, 2005)

SEGÚN LA CAPACIDAD EN STAND BY:

- SISTEMA DE EMERGENCIA:

Los sistemas de emergencia se instalan según se exijan para la seguridad pública y sean obligatorios por ley. Típicamente están pensados para proporcionar energía eléctrica e iluminación por periodos cortos para tres propósitos: permitir el suministro de energía eléctrica ante interrupciones imprevistas o programadas del servicio público de electricidad, para una evacuación segura de edificios o para sistemas de comunicaciones críticos e instalaciones usadas para seguridad pública. En el código nacional de electricidad típicamente se especifican la carga mínima del equipo a implementarse en una determinada instalación.(Mendoza Paredes,2017)

- SISTEMA STAND BY EXIGIDO LEGALMENTE:

Los sistemas Stand by legalmente exigidos, se instalan según los mandatos legales u ordenanzas municipales para la seguridad pública. Estos sistemas se dimensionan con la finalidad de proporcionar energía e iluminación por periodos cortos donde son necesarios para evitar peligros o para facilitar las operaciones de combate de incendios. Los requisitos del código normalmente especifican la carga mínima del equipo al que se le va a dar servicio, en el Perú se detalla las características de los grupos electrógenos stand by exigido legalmente en el reglamento nacional de edificaciones.(Mendoza Paredes,2017)

SEGÚN LA CAPACIDAD PRIME:

- SISTEMA CON POTENCIA PRIMARIA:

Las instalaciones de generación de energía de potencia primaria se ubican principalmente para suplir la inexistencia de redes de distribución de energía eléctrica en una determinada zona geográfica. Un sencillo sistema de energía primaria utiliza cuando menos dos conjuntos generadores y un interruptor de transferencia para transferir el suministro a las cargas entre ellos. Por lo general su operación consiste en que uno de los generadores opera de manera continua como carga base y con una carga variable, mientras que el segundo grupo de operación opera como respaldo en caso de una falla del grupo de generación base y para permitir el tiempo muerto para el mantenimiento requerido. La proporción de las potencias de cada grupo es función del diagrama de carga típico de cada planta consumidora de energía.(CAT,2005)

- SISTEMA PARA PARA RASURADO DE PICOS:

Las instalaciones de generación para el rasurado de picos utilizan la generación en-sitio para allanar los picos de demanda de energía eléctrica con la finalidad de reducir los costos de facturación de energía eléctrica generalmente durante las horas punta. Los sistemas de generación de rasurado de picos requieren de un controlador que arranque y operación para que el generador entre en servicio en los momentos apropiados para allanar las demandas pico de la planta consumidora de energía. Los grupos electrógenos del tipo Stand by también pueden utilizarse para el rasurado de picos de demanda.(CAT,2005)

- SISTEMA PARA REDUCCION DE LA TARIFA ELECTRICA:

Los grupos electrógenos utilizados para la reducción de la facturación eléctrica debido a una tarifa, usan generación en-sitio con la finalidad de reducir la potencia o la energía según características propias de la instalación y de acuerdo con los contratos establecidos con las empresas distribuidoras. A cambio de tarifas de energía desfavorables el usuario conviene operar los generadores generalmente en horas punta o para cubrir requerimientos de energía activa con la finalidad de tener un grado de calificación mensual inferior a 0.5. La

generación instalada para propósitos de Stand by también puede usarse en la reducción de la tarifa eléctrica. (Mendoza Paredes, 2017))

SEGÚN LA CAPACIDAD CONTINUA:

- SISTEMA COMO CARGA BASE :

Los grupos electrógenos que operan como carga base continua usan generación en-sitio para suministrar energía eléctrica de manera constante, en algunos casos pueden darse las condiciones de que sus excedentes de energía eléctrica puedan ser inyectadas a la red de servicio público cumpliendo cierta normativa. Estas instalaciones normalmente son de los servicios de electricidad o están bajo su control.(Cummins,2011)

- SISTEMA DE COGENERACION:

A menudo, la generación para carga de base continua se usa en la aplicación de Cogeneración. La cogeneración es una tecnología mediante el cual se genera de manera simultánea la energía eléctrica y energía térmica, para el caso de los grupos electrógenos se aprovecha los calores residuales del sistema de gases de escape, enfriamiento del motor y lubricación para generar vapor saturado a baja presión o agua caliente. Los grupos electrógenos de cogeneración pueden inyectar sus excedentes de energía eléctrica a la red debiendo cumplir con el reglamento de cogeneración del Perú DS N° 037-2006 EM.(Cummins,2011)

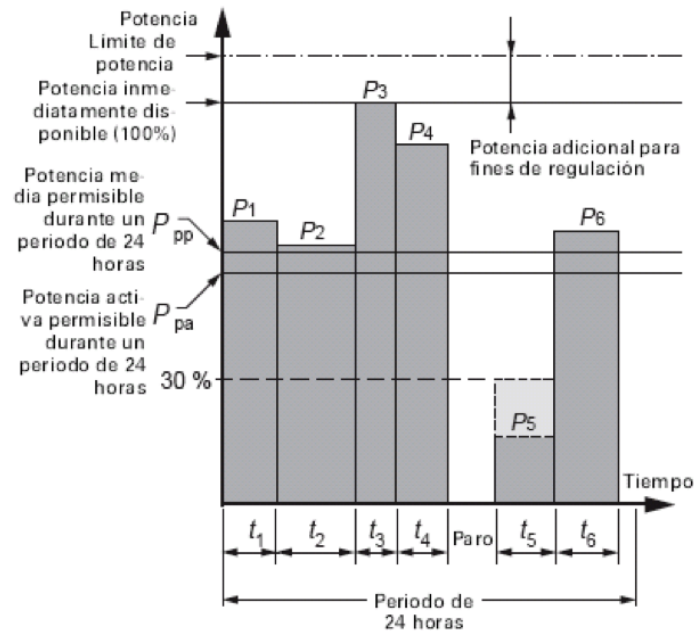


Figura N° 8 Dimensionamiento de un grupo electrógeno según su demanda

Fuente: Grupo WYS

2.4.4 COGENERACION.

Se define como Cogeneración a la tecnología en el cual un Centro de Consumo de Energía genera en forma continua, simultánea y combinada la producción de energía eléctrica y calor útil para el consumo de este en su misma instalación. Es una tecnología de alta eficiencia en el cual se consiguen ahorros de energía primaria de hasta 35 %, el proceso de autoabastecimiento de energía es muy eficiente, ya que la generación del calor útil, así como la energía mecánica o eléctrica se realiza teniendo como base una misma fuente de energía primaria, según la normatividad del Perú los excedentes de energía eléctrica se pueden inyectar y vender a la red eléctrica exterior, para lo cual la planta de cogeneración toma el nombre de cogenerador calificado. (Vásquez Cenas, 2010)

Es el proceso de generación combinada de energía eléctrica y Calor Útil, que forma parte integrante de una actividad productiva, la producción de electricidad ocupa el primer nivel de importancia, así mismo las empresas que cogeneran con grupos electrógenos presentan una elevada relación Energía eléctrica/Energía térmica. Así mismo se hace uso de grupos electrógenos con motores de combustión interna sobrealimentados con eficiencias cercanas al 50 %. Una central de cogeneración calificada se define cuando la

central de cogeneración cumple los requisitos establecidos en los artículos 4º y 5º del Reglamento De cogeneración del Perú D.S N.º 037-2006-EM. (MINEM, 2006)

Dentro de las tecnologías de cogeneración utilizadas para suministros a pequeña escala (microgeneración con potencia igual o inferior a 100 kW) tenemos:

Turbinas de gas

Motores de combustión interna

Pilas combustibles.

Motores Stirling.(ENDESA,2018)

2.4.5 GENERACION DE ENERGIA DISTRIBUIDA.

La generación distribuida consiste en la generación de energía eléctrica mediante un conjunto de pequeñas fuentes de generación, instaladas cerca del consumidor y zona geográfica que se conecta a la red de distribución de energía eléctrica. Tener una generación distribuida en una misma zona geográfica reduce pérdidas en la red y descarga la red de transmisión de largas distancias. De tal manera, al contarse con pequeñas fuentes de generación (micro-generación) repartidas por el territorio, la posibilidad de una falla imprevista de una de las unidades de generación no supone un grave problema para el sistema eléctrico, por lo cual mejora su disponibilidad y confiabilidad, calidad y seguridad del sistema eléctrico. En la generación distribuida están presentes la generación de energía con recursos energéticos renovables y sistemas tecnológicos avanzados de automatización y control, lo que reduce las emisiones de CO2 y se establece como una parte fundamental en las Smart Grids. (Smart Grids, 2019)

Como solución a los problemas planteados, se debe promocionar e implementar sistemas de generación eléctrica para el autoconsumo energético, donde un simple usuario natural o jurídico perteneciente al sector residencial, comercial e industrial, pueda generar su propia energía eléctrica, aprovechando los recursos energéticos renovables (solar, eólico, mini hidráulico, geotérmico, biomasa) o cogeneración eficiente, con el único propósito de autoabastecerse mediante un propio suministro de energía de su demanda eléctrica de manera total o parcial y con la posibilidad de

inyectar los excedentes de energía a la red eléctrica de distribución cumpliendo las normativas técnicas y legales de cada país. De esta manera el consumidor ya no dependerá en su totalidad de la red eléctrica convencional para satisfacer sus necesidades energéticas, porque tendrá su propia fuente de electricidad y esto le permitirá un ahorro energético y económico, con el consiguiente reducción de emisiones de gases de invernadero si optase por utilizar recursos energéticos renovables. A este tipo de sistemas de generación se le ha denominado como “Generación Distribuida para Autoconsumo” (GDA). (Zevallos, 2018)

La Ley N° 28832 (LDGE) para asegurar el desarrollo eficiente de la Generación, define a la generación distribuida como aquella “instalación de generación con capacidad no mayor a la señalada en el reglamento, conectada directamente a las redes de un concesionario de distribución eléctrica”. Y en su octava disposición complementaria final, establece que la generación distribuida y la Cogeneración eficiente interconectadas al SEIN se regirán por lo siguiente: “a) la venta de sus excedentes no contratados de energía al Mercado de Corto Plazo, asignados a los generadores de mayor transferencia (de compra o negativa) en dicho mercado. b) El uso de las redes de distribución pagando únicamente el costo incremental incurrido”. (Zevallos, 2018)

Por otro lado el D.L. N° 1221 indica: “Los usuarios del servicio público de electricidad que disponen de equipamiento de generación eléctrica renovable no convencional o de cogeneración, hasta la potencia máxima establecida para cada tecnología, tienen derecho a disponer de ellos para su propio consumo o pueden inyectar sus excedentes al sistema de distribución, sujeto a que no afecte la seguridad operacional del sistema de distribución al cual está conectado”. (Zevallos, 2018)

2.4.6 GENERACION DE ENERGIA CON SISTEMAS SOLARES.

SISTEMAS SOLARES ON GRIDS

Los sistemas de generación de energía basados en redes con sistemas fotovoltaicos solares que generan electricidad operan con o sin conexión a la red de distribución. Deben conectarse a la red para operar. Pueden inyectar el exceso de electricidad generado a la red cuando se produce demasiado, para esto es indispensable un

adecuado sistema de control y transferencia de energía. Estos son los sistemas más sencillos y económicos de instalar y pueden proporcionar energía eléctrica en casos de interrupción en la red principal de energía. Estos sistemas se autofinanciarán al compensar las facturas de servicios públicos en un plazo de 3 a 10 años según los costos de la tecnología a utilizarse. (Future Green Technology, 2019)

Un Sistema Fotovoltaico Conectado a la Red (SFCR) también llamado ON GRID consiste básicamente en un generador fotovoltaico acoplado a un inversor que opera en paralelo con la red eléctrica convencional. El concepto de Sistema Fotovoltaico Conectado a la Red es compatible con un amplio margen de aplicaciones las cuales pueden ir desde sistemas a pequeña escala (menores a 1 KW) hasta grandes parques solares (caso Central Solar Intipampa en el Perú). En nuestro caso los sistemas pequeños y medianos, se pueden incorporar en un edificio (Edificios Fotovoltaicos Conectados a la Red, EFCR). El carácter intrínsecamente modular de la tecnología fotovoltaica permite, al contrario que en la mayoría de las fuentes de energía convencionales, un costo unitario relativamente independiente del tamaño de la instalación; por ello los pequeños sistemas fotovoltaicos presentan un gran interés y futura demanda (producción de energía descentralizada u autosuficiencia del usuario o consumidor). (Gómez Segura, 2018)

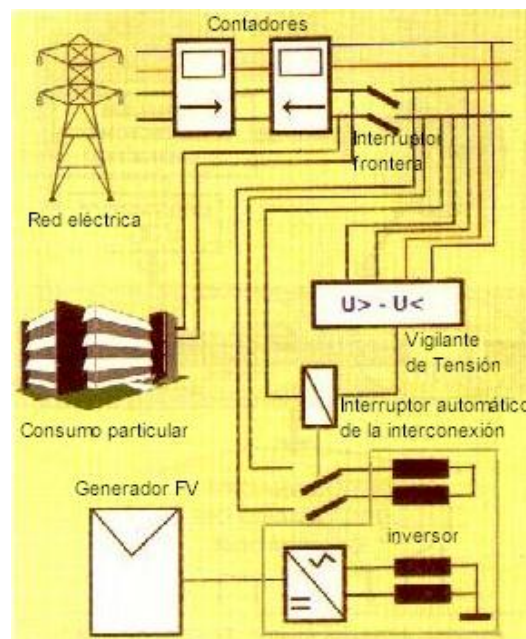


Figura N° 9 Sistema fotovoltaico conectado a la red

Fuente: Unjaen Solar

SISTEMAS SOLARES OFF GRIDS

Este tipo de sistemas generalmente son adoptados en zonas en donde no se cuenta con acceso a la red de distribución eléctrica y se caracterizan por su autonomía (en función del tamaño del banco de baterías a instalar). Entre las particularidades que presentan estos sistemas, es que durante las horas de radiación a más de abastecer la demanda propia tienen que acumular cierta cantidad de energía en baterías, que se utiliza para satisfacer la demanda en las horas de la noche o baja radiación solar. La acumulación de energía necesariamente requiere el uso de baterías lo que conlleva a la vez a implementar el regulador; este se ubica entre el panel fotovoltaico y las baterías y su finalidad es cerrar el paso de corriente cuando las baterías estén completamente cargadas. Finalmente se encuentra el Inversor que permite la conversión de corriente continua en corriente alterna. Esta conversión se hace necesaria debido a que la mayoría de la carga que se tiene en un hogar se alimenta con corriente alterna. En la Figura siguiente se muestra el proceso que sigue la corriente que se obtiene en las terminales del módulo hasta que llega a las respectivas cargas. (Jaramillo,2018)

Estos sistemas le permiten almacenar su energía solar en baterías para usar cuando la red se cae o usted no existe conexión a la red. Los sistemas híbridos proporcionan la energía necesaria para compensar la energía de la red cuando el sol está brillando e incluso enviarán energía adicional a la red para obtener crédito para su uso posterior. Proporciona energía a sus cargas críticas cuando la red está fuera de servicio. No se puede esperar que la energía suministre todas sus cargas, ya que el costo y el volumen de las baterías serían prohibitivos. Los sistemas fuera de la red requieren un equipo mucho más especializado, que es más caro y más complejo de instalar. Más precisamente, requieren un inversor / cadena central, un controlador de carga y baterías. (Future Green Technology, 2019)

El tamaño del panel solar y las baterías necesarias es complejo. Será necesario un análisis detallado de sus necesidades para satisfacer sus necesidades críticas mínimas. También es necesario tener en cuenta las cargas críticas tal como bomba de pozo, refrigerador y algunas lámparas, sistemas de aire acondicionado, equipos que requieren picos de consumo durante su encendido que pueden desestabilizar el sistema fotovoltaico. Hay componentes peligrosos, principalmente baterías de alta intensidad,

por lo que hay que tener cuidado. Además, las baterías son caras, requieren un mantenimiento regular y un reemplazo periódico. (Future Green Technology, 2019)

2.4.7 SISTEMAS HIBRIDOS DE GENERACION DE ENERGIA.

Cuando dos o más sistemas de generación de energía se combinan en una sola instalación para la generación de energía eléctrica, surge lo que se denomina un sistema mixto o híbrido. Estos sistemas están compuestos generalmente por fuentes energéticas renovables y de ser necesario se complementan con grupos electrógenos o con el suministro de la red exterior de energía eléctrica. (Delvis Avila, 2011)

Un sistema híbrido es aquel que combina en una sola instalación varias fuentes energéticas, conectadas a una mini-red de distribución. Están compuestos generalmente por fuentes renovables y generación fósil, un sistema de control, y pueden incluir baterías para acumular la energía producida. La característica principal de un sistema híbrido es el uso de dos o más fuentes de alimentación distintas. Además de la energía solar, en los sistemas híbridos fotovoltaicos se utiliza generalmente un generador diésel, un aerogenerador o la red pública como fuente de alimentación.

Un sistema híbrido renovable no elimina el consumo de combustible, ayuda y se complementa con este. Las baterías además ayudan a amortiguar las variaciones de generación. El dimensionamiento de los componentes del sistema híbrido busca obtener una combinación óptima entre el tamaño de la instalación renovable, las baterías y el generador o grupo electrógeno, a fin de minimizar el costo total y maximizar las horas de suministro. Comúnmente, es necesario adaptar el sistema renovable a una instalación de generación fósil ya existente, en estos casos, existen complejidades adicionales a considerar, incluyendo, el estado actual del generador fósil, y la necesidad de sistemas de control que permitan su funcionamiento en paralelo con los sistemas de energía renovable, entre otros aspectos. (Alarcón, 2018)

CAPITULO III:
MATERIALES Y METODO

3.1 MATERIALES

Dentro del Material utilizado se tiene lo siguiente:

3.1.1 INVENTARIO DE MOTORES EN LA EMPRESA PESQUERA ISADORA SAC.

Tabla N°1 Carga Industrial -440 Voltios

| ALIMENTADOR DE 440 VOLTIOS- CARGA INDUSTRIAL 1 | | | | | |
|--|----------|---------------|-----|---------------|---------------|
| AREA DE MOLIENDA | CANTIDAD | POTENCIA (HP) | F.S | POTENCIA (HP) | POTENCIA (KW) |
| ALIMENTADOR 1 | 1 | 10 | 1 | 10 | 7.45 |
| MOLINO 1 | 1 | 40 | 1 | 40 | 29.80 |
| ALIMENTADOR 2 | 1 | 10 | 1 | 10 | 7.45 |
| MOLINO 2 | 1 | 50 | 1 | 50 | 37.25 |
| ALIMENTADOR 3 | 1 | 10 | 1 | 10 | 7.45 |
| ZARANDA | 1 | 4 | 1 | 4 | 2.98 |
| TOTAL CARGA AREA DE MOLIENDA | | | | | 92.38 |

Fuente : Elaboración propia

Tabla N°2 Carga Administrativa 220 Voltios

| ALIMENTADOR DE 220 VOLTIOS-CARGA DE SERVICIOS GENERALES | | | | | | |
|---|----------|---------------|--------------|------|---------------|---------------|
| ZONA DE PROCESO | CANTIDAD | POTENCIA (HP) | POTENCIA(HP) | F.S | POTENCIA (HP) | POTENCIA (KW) |
| BOMBA DE AGUA DE LIMPIEZA (SECADO) | 1 | 2.00 | 2.00 | 0.5 | 1.00 | 0.70 |
| MAQUINA DE SOLDAR 1 | 1 | 1.40 | 1.40 | 0.5 | 0.70 | 0.50 |
| AMOLADORA | 1 | 0.50 | 0.50 | 0.5 | 0.25 | 0.20 |
| TALADRO MANUAL | 1 | 0.50 | 0.50 | 0.5 | 0.25 | 0.20 |
| MAQUINA DE COSTURA | 1 | 0.25 | 0.25 | 0.5 | 0.13 | 0.10 |
| TOTAL | | | | | | 1.70 |
| PERIMETRO | CANTIDAD | POTENCIA (HP) | POTENCIA(HP) | F.S | POTENCIA (HP) | POTENCIA (KW) |
| CAMARAS DE VIDEO | 6 | 0.20 | 1.20 | 1 | 1.2 | 0.90 |
| BOMBAS DE AGUA SERVICIO | 2 | 2.00 | 4.00 | 0.5 | 2 | 1.50 |
| REFLECTORES | 10 | 0.25 | 2.50 | 1 | 2.5 | 1.90 |
| TOTAL | | | | | | 4.30 |
| OFICINAS | CANTIDAD | POTENCIA (HP) | POTENCIA(HP) | F.S | POTENCIA (HP) | POTENCIA (KW) |
| LAMPARAS LFC | 12 | 0.04 | 0.48 | 0.75 | 0.36 | 0.30 |
| 1 MONITOR DE VIGILANCIA | 1 | 0.10 | 0.10 | 1 | 0.10 | 0.10 |
| 1 PC | 1 | 0.30 | 0.30 | 1 | 0.30 | 0.20 |
| | | | | | | 0.60 |
| TOTAL CARGA DE SERVICIOS GENERALES | | | | | | 6.60 |

Fuente : Elaboración propia

3.1.2 ESTADISTICA DE PRODUCCION EMPRESA PESQUERA ISADORA SAC.

Se presentan las estadísticas de producción para los periodos Julio-2018 a julio-2019(periodo en el cual el suministro de energía es abastecido en un 100% a través de la empresa HIDRANDINA S.A) y el periodo agosto-2019 a enero 2020(periodo en el cual se realiza la mejora de la línea base energética)

Tabla N°3 Valores de Producción Año 2018-2019 Harina de reproceso

| AÑO | MES | PRODUCCION (Ton/mes) |
|------|------------|----------------------|
| 2019 | JULIO | 120 |
| | JUNIO | 130 |
| | MAYO | 180 |
| | ABRIL | 90 |
| | MARZO | 45 |
| | FEBRERO | 170 |
| | ENERO | 160 |
| 2018 | DICIEMBRE | 135 |
| | NOVIEMBRE | 110 |
| | OCTUBRE | 310 |
| | SEPTIEMBRE | 290 |
| | AGOSTO | 140 |
| | JULIO | 110 |

Fuente: Departamento de Producción

Tabla N°4 Valores de Producción Año 2019 Harina de reproceso

| AÑO | MES | PRODUCCION (Ton/mes) |
|------|------------|----------------------|
| 2020 | ENERO | 190 |
| 2019 | DICIEMBRE | 180 |
| | NOVIEMBRE | 210 |
| | OCTUBRE | 140 |
| | SEPTIEMBRE | 135 |
| | AGOSTO | 120 |

Fuente: Departamento de Producción

3.1.3 INFORMACION ESTADISTICA DE CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA.

El consumo de energía eléctrica se realiza mediante las siguientes características:

SE 4119 Santa Rural (ST\$)

Tipo de suministro : Trifásica -Aérea (C5.1)

Serie de Medidor : 00000000278314-Electronico.

N° de hilos del medidor : 4

Modalidad : Potencia variable

Tarifa : MT-3

Tabla N°5 Estadísticas de consumo de energía eléctrica Periodos 2018-2019

| AÑO | MES | CONSUMO DE ENERGIA ACTIVA(kWh) | | | FACTURACION POTENCIA(KW) | |
|------|------------|--------------------------------|---------|---------|--------------------------|------|
| | | EAHP | EAHFP | EAT | PHFP | PHP |
| 2019 | JULIO | 282.37 | 1633.28 | 1915.65 | 40.01 | 2.54 |
| | JUNIO | 263.33 | 1713.31 | 1976.64 | 30.30 | 2.50 |
| | MAYO | 248.78 | 2343.24 | 2592.02 | 50.17 | 3.04 |
| | ABRIL | 185.49 | 1677.08 | 1862.57 | 60.62 | 3.78 |
| | MARZO | 177.80 | 1096.56 | 1274.36 | 47.59 | 1.89 |
| | FEBRERO | 155.03 | 2908.87 | 3063.9 | 98.40 | 2.06 |
| | ENERO | 171.34 | 2805.09 | 2976.43 | 85.11 | 2.02 |
| 2018 | DICIEMBRE | 188.48 | 2094.57 | 2283.05 | 75.21 | 2.53 |
| | NOVIEMBRE | 190.57 | 2217.71 | 2408.28 | 88.51 | 2.77 |
| | OCTUBRE | 166.23 | 4143.02 | 4309.25 | 72.08 | 2.58 |
| | SEPTIEMBRE | 163.36 | 3716.96 | 3880.32 | 61.23 | 2.49 |
| | AGOSTO | 166.14 | 1800.78 | 1966.92 | 61.51 | 2.22 |
| | JULIO | 145.14 | 1650.20 | 1795.34 | 68.74 | 2.15 |

Fuente : Elaboración propia.

Tabla N°5 Estadísticas de consumo de energía eléctrica Periodos 2018-2019

| AÑO | MES | CONSUMO DE ENERGIA ACTIVA(kWh) | | | FACTURACION POTENCIA(KW) | |
|------|------------|--------------------------------|--------|--------|--------------------------|------|
| | | EAHP | EAHFP | EAT | PHFP | PHP |
| 2020 | ENERO | 233.10 | 527.50 | 760.6 | 4.22 | 1.95 |
| 2019 | DICIEMBRE | 278.40 | 598.23 | 876.63 | 4.56 | 2.32 |
| | NOVIEMBRE | 258.20 | 612.54 | 870.74 | 5.23 | 2.24 |
| | OCTUBRE | 248.10 | 516.23 | 764.33 | 4.12 | 2.08 |
| | SEPTIEMBRE | 298.23 | 408.26 | 706.49 | 3.38 | 2.36 |
| | AGOSTO | 303.20 | 442.21 | 745.41 | 3.68 | 2.48 |

Fuente : Elaboración propia.

3.1.4 CARACTERISTICAS TECNICAS DE GRUPOS ELECTROGENOS.

Se presenta las características del grupo electrógeno.

Tabla N° 6 Detalles del Grupo Electrónico Perkins 112 KW

| ESPECIFICACIONES GENERALES | DETALLES |
|--------------------------------|---------------------------|
| MODELO | MP-120s |
| MARCA DEL MOTOR | Perkins1106A-70TG1 |
| MARCA DEL GENERADOR | STAMFORD UCI274E |
| POTENCIA STAND BY | 125 |
| POTENCIA PRIME | 112 |
| CONSUMO DE DIESEL PRIME(100 %) | 30.3 l/h |
| CONSUMO DE DIESEL PRIME(75 %) | 22.7 l/h |
| CONSUMO DE DIESEL PRIME(50 %) | 15.9 l/h |
| MODULO DE CONTROL | Electrónico |
| FASES | Trifásico |
| TANQUE DE COMBUSTIBLE | 79 Galones |
| SISTEMA ELECTRICO | 12 Voltios |
| FRECUENCIA | 60 Hz |
| RADIADOR FLUJO DE AIRE | 182 m ³ /min |
| GASES DE ESCAPE | 29.72 m ³ /min |
| TEMPERATURA DE GASES DE ESCAPE | 526 °C |

Fuente: Motores Diesel Andino MODASA

Tabla N° 7 Especificaciones técnicas del motor de combustión interna del Grupo Electrónico

Perkins 112 KW

| ESPECIFICACIONES GENERALES | DETALLES |
|----------------------------|--------------------------|
| NUMERO DE CILINDROS | 6 en línea |
| SISTEMA DE GOBERNACION | Mecánica |
| CICLO | 4 Tiempos |
| ASPIRACION | Turbo cargador post enf. |
| COMBUSTIBLE | Diesel |
| SISTEMA DE COMBUSTION | Inyección directa |
| SIST. DE ENFRAIMIENTO | Agua |
| DIAMETRO DE PISTON | 105 mm |
| DESPLAZAMIENTO DE PISTON | 135 mm |
| CAPACIDAD | 7010 cc |
| RELACION DE COMPRESION | 18.2:1 |
| CAP. SIST. LUBRICACION | 18 litros |
| CAP. SIST. REFRIGERACION | 21 litros |

Fuente: Motores Diesel Andino MODASA

Tabla N° 8 Especificaciones técnicas del generador del Grupo Electrónico Perkins 112 KW

| ESPECIFICACIONES GENERALES | DETALLES |
|-------------------------------|--------------|
| AISLAMIENTO | Clase "H" |
| SISTEMA DE EXCITACIÓN | Propio |
| TARJETA REGULADORA DE VOLTAJE | SX460±1% |
| GRADO DE PROTECCION | IP 23 |
| TENSION | 380 Voltios |
| AMPERAJE | 238 Amperios |
| FRECUENCIA | 60 Hz |

Fuente: Motores Diesel Andino MODASA

Tabla N° 9 Detalles del Grupo Electrónico Perkins 6.6 KW

| ESPECIFICACIONES GENERALES | DETALLES |
|--------------------------------|--------------------------|
| MODELO | MP-10QM |
| MARCA DEL MOTOR | Perkins403D-11G Tier 3 |
| MARCA DEL GENERADOR | STAMFORD SOL 1-H1UCI274E |
| POTENCIA STAND BY | 8 |
| POTENCIA PRIME | 6.6 |
| CONSUMO DE DIESEL PRIME(100 %) | 3 l/h |
| CONSUMO DE DIESEL PRIME(75 %) | 2.3 l/h |
| CONSUMO DE DIESEL PRIME(50 %) | 1.7 l/h |
| MODULO DE CONTROL | Electrónico |
| FASES | Monofásico |
| TANQUE DE COMBUSTIBLE | 11 Galones |
| SISTEMA ELECTRICO | 12 Voltios |
| FRECUENCIA | 60 Hz |
| RADIADOR FLUJO DE AIRE | 35 m ³ /min |
| GASES DE ESCAPE | 2.4 m ³ /min |
| TEMPERATURA DE GASES DE ESCAPE | 515°C |

Fuente: Motores Diesel Andino MODASA

Tabla N° 10 Especificaciones técnicas del generador del Grupo Electrónico Perkins 6.6 KW

| ESPECIFICACIONES GENERALES | DETALLES |
|-------------------------------|-------------|
| AISLAMIENTO | Clase "H" |
| SISTEMA DE EXCITACIÓN | Propio |
| TARJETA REGULADORA DE VOLTAJE | AS540±1% |
| GRADO DE PROTECCION | IP 23 |
| TENSION | 220 Voltios |
| FRECUENCIA | 60 Hz |

Fuente: Motores Diesel Andino MODASA

Tabla N° 11 Especificaciones técnicas del motor de combustión interna del Grupo Electrónico
Perkins 6.6 KW

| ESPECIFICACIONES GENERALES | DETALLES |
|----------------------------|-------------------|
| NUMERO DE CILINDROS | 3 en línea |
| SISTEMA DE GOBERNACION | Mecánica |
| CICLO | 4 Tiempos |
| ASPIRACION | Natural |
| COMBUSTIBLE | Diesel |
| SISTEMA DE COMBUSTION | Inyección directa |
| SIST. DE ENFRAIMIENTO | Agua |
| DIAMETRO DE PISTON | 77 mm |
| DESPLAZAMIENTO DE PISTON | 81 mm |
| CAPACIDAD | 1131 cc |
| RELACION DE COMPRESION | 13:01 |
| CAP. SIST. LUBRICACION | 4.9 litros |
| CAP. SIST. REFRIGERACION | 5.2 litros |

Fuente: Motores Diesel Andino MODASA

3.1.5 INFORMACION RELEVANTE DE RADIACION SOLAR.



Figura N° 10 Radiación solar promedio mensual-Tambo Real

Fuente: Software HOMER PRO

3.2 METODOS DE INVESTIGACION.

3.2.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN.

La Investigación es del tipo descriptiva y aplicada:

Descriptiva: La Investigación es descriptiva ya que empleo la información estadística referente al consumo de energía eléctrica y potencia de la Empresa Pesquera Isadora S.A. así como de producción con la finalidad de estimar la línea base energética teniendo en cuenta el suministro actual de energía, el cual se caracteriza por estar en la Tarifa MT-3 con calificación variable, internamente se cuenta con un transformador de 440/220 V para los servicios complementarios. En función a las características de consumo de energía eléctrica se determinó el tipo de suministro óptimo, teniendo en cuenta el suministro externo y la autogeneración de energía que permiten optimizar la línea base energética de la empresa.

Aplicada: La Investigación es aplicada porque permite conocer la influencia del tipo de arreglo del suministro de energía eléctrica a una empresa que permita optimizar la línea base energética. Teniendo en cuenta que una línea de base energética: proporciona la base de comparación del desempeño energético según la Norma ISO 50,001. La mejora del desempeño energético, que se puede considerar como rendimiento energético, debe establecerse de forma cuantificada y objetiva, de tal manera que es necesario disponer de un periodo de referencia de consumos ajustado a las condiciones de uso y para esto el tipo o modalidad o arreglo del tipo de suministro de energía toma un papel relevante. La norma de gestión de la energía ISO 50001, se enmarca dentro de un círculo de mejora continua del funcionamiento energético, en donde las actividades de planificación, ejecución, comprobación y evaluación, forman parte fundamental en las políticas de eficiencia energética y permiten conocer la evolución del consumo energético en el tiempo y la repercusión de los ahorros por las mejoras establecidas en un plan de acción.

3.2.2 VARIABLES/INDICADORES.

VARIABLE INDEPENDIENTE: Arreglo del suministro de energía

INDICADORES:

Capacidad de grupo electrógeno tipo prime (KW)

Capacidad de sistema fotovoltaico (KW)

Potencia contratada a empresa distribuidora (KW)
Máxima demanda de energía en Horas fuera de Punta (KW)
Máxima demanda de energía en Horas punta (KW)

VARIABLE DEPENDIENTE: Línea Base Energética

INDICADORES:

Indicador de desempeño energético (S/ /KWh)
N° de suministros de energía eléctrica (Cantidad)
Fracción de energía generada de manera autónoma (%)
Fracción de energía RER autogenerada (%)

3.2.3 PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO.

3.2.3.1 CALCULO DE TARIFAS ELECTRICAS.

a. ESTIMACIÓN DE LOS COSTOS DE ENERGÍA:

Teniendo en cuenta las Normas de aplicación Resolución 206-2013 OS/CD aun en vigencia.

• **ENERGÍA ACTIVA EN HORAS FUERA DE PUNTA:**

La determinación de la facturación por energía activa, se obtendrá multiplicando el o los consumos de energía activa en horas fuera de punta, expresado en kilowatts-hora (kWh), por el respectivo cargo unitario, según como corresponda.

$$FEAHFP = EAHFP * \text{Precio Unitario EAHFP} \dots \dots (1)$$

FEAHFP = Facturación de la Energía Activa en Horas fuera de punta

EAHFP = Energía Activa en Horas Fuera de Punta.

• **ENERGÍA ACTIVA EN HORAS PUNTA:**

Para la facturación de los consumos de energía activa en horas de punta, se exceptuará los días domingos, los días feriados nacionales del calendario regular anual y los feriados nacionales extraordinarios programados en días hábiles. En el caso que la medición sólo permita programar los feriados con antelación sólo se considerarán los domingos y los feriados nacionales del calendario regular anual, en caso contrario se considerarán además los feriados nacionales extraordinarios programados en días hábiles. La determinación de la facturación por energía activa, se obtendrá

multiplicando el o los consumos de energía activa en horas punta, expresado en kilowatts-hora (kWh), por el respectivo precio unitario.

$$FEAHP = EAHP * Precio Unitario EAHP \dots \dots (2)$$

FEAHP = Facturación de la Energía Activa en Horas punta

EAHP = Energía Activa en Horas Punta.

- **ENERGÍA REACTIVA FACTURADA:**

Se factura tan solo la energía reactiva inductiva que exceda el 30% de la energía activa total mensual. La facturación del exceso de la energía reactiva inductiva es igual al producto de dicho exceso por el costo unitario (expresado en S./kVARh).

La Inyección de energía reactiva capacitiva no está permitida a la red. En todo caso la empresa de distribución eléctrica deberá coordinar con el usuario la forma y plazos para corregir esta situación. De no cumplir con la corrección dentro de los plazos acordados entre las partes, la empresa de distribución eléctrica podrá facturar el total del volumen de la energía reactiva capacitiva registrada por la misma tarifa definida para el costo unitario de la energía reactiva inductiva.

$$EAR \text{ facturada} = EAR \text{ leída} - (0.3 * (EAHFP + EAHP)) \dots (3)$$

$$ER \text{ facturada} = ER \text{ leída} * Precio Unitario EAR \text{ facturada} \dots (4)$$

FER facturada = Facturación de la Energía Reactiva facturada

EAR facturada = Energía Reactiva facturada.

EAR leída = Energía Reactiva leída mensual.

b. ESTIMACIÓN DE LOS COSTOS DE POTENCIA:

- **GRADO DE CALIFICACIÓN:**

La calificación del usuario será efectuada por la empresa distribuidora según el grado de utilización de la potencia en horas de punta o fuera de punta del usuario. El usuario será calificado como presente en punta, cuando el cociente entre la demanda media del mismo en horas de punta y la demanda máxima es mayor o igual a 0,500. En caso contrario el usuario será calificado como presente en fuera de punta.

La demanda media en horas de punta se determina como el cociente entre el consumo de energía en horas de punta y el número de horas de punta consideradas en la determinación del consumo de energía en horas de punta.

En la determinación del consumo en horas de punta, se exceptuará los días domingos, los días feriados nacionales del calendario regular anual y los feriados nacionales extraordinarios programados en días hábiles en el caso que el equipo de medición lo permita.

$$G.C = \frac{EAHP \text{ mes}}{\text{Maxima Demanda mes} * \text{Numero de HP del mes}} \dots\dots (6)$$

- **POTENCIA ACTIVA DE GENERACIÓN:**

La facturación de potencia activa para la remuneración de la potencia activa de generación, se obtendrá multiplicando los respectivos kilowatts (kW) de potencia activa registrada mensualmente, por el precio unitario correspondiente al cargo por potencia activa de generación.

Una vez calificado el usuario, la facturación de potencia activa para la remuneración de la potencia activa de generación, se obtendrá multiplicando la potencia activa a facturar, expresada en kW, por el cargo mensual por potencia activa de generación.

La potencia activa de generación a facturar, está dada por la máxima potencia activa registrada mensual.

$$FPAG = PAG * \text{Precio Unitario PAG} \dots\dots\dots (7)$$

- **POTENCIA ACTIVA USO REDES DE DISTRIBUCIÓN:**

La facturación de potencia activa para la remuneración del uso de las redes de distribución, se obtendrá multiplicando los respectivos kilowatts (kW) de potencia activa a facturar por el precio unitario correspondiente al cargo por potencia por uso de las redes de distribución, según se señala en las condiciones específicas para cada opción tarifaria. El cargo se facturará incluso si el consumo de energía es nulo.

La facturación de potencia para la remuneración del uso de las redes de distribución será efectuada según la modalidad de Potencia Variable, donde la potencia activa a facturar se denomina potencia variable por uso de las redes de distribución y se procederá según lo definido en las condiciones de aplicación específicas.

La potencia variable por uso de las redes de distribución será determinada como el promedio de las 2 mayores demandas máximas del usuario en los últimos 6 meses,

incluido el mes que se factura. Para usuarios con historial menor a los 6 meses, se emplearán el mes o los meses disponibles.

$$FPAURD = PAURD * \text{Precio Unitario } PAURD \dots \dots \dots (8)$$

PARA LA TARIFA MT2 o BT2 SE APLICA LAS SIGUIENTES CONSIDERACIONES:

• **POTENCIA ACTIVA DE GENERACION EN HORAS PUNTA:**

Para la opción tarifaria MT-2 y BT-2, la potencia activa de generación está dada por la máxima potencia activa registrada mensual en horas de punta en el periodo de medición, expresada en kW. De esta manera la facturación de potencia activa para la remuneración de la potencia activa de generación, se obtendrá multiplicando la potencia activa a facturar, por el cargo mensual por potencia activa de generación en horas de punta.

$$FPAGHP = PAGHP * \text{Precio Unitario } PAGHP \dots \dots \dots (9)$$

• **POTENCIA ACTIVA POR USO DE REDES DE DISTRIBUCION EN HORAS PUNTA:**

La facturación es igual al producto de la potencia a facturar en horas de punta por el cargo mensual de potencia activa por uso de las redes de distribución en horas de punta. La determinación de esta potencia en horas punta se calcula en función a la metodología de la potencia variable: La potencia variable por uso de las redes de distribución será determinada como el promedio de las 2 mayores demandas máximas en horas punta del usuario en los últimos 6 meses, incluido el mes que se factura. Para usuarios con historial menor a los 6 meses, se emplearán el mes o los meses disponibles.

$$FPAURDHP = PAURDHP * \text{Precio Unitario } PAURDHP \dots \dots \dots (10)$$

• **EXCESO DE POTENCIA ACTIVA POR USO DE REDES DE DISTRIBUCION EN HORAS FUERA DE PUNTA:**

Tan solo para opciones tarifarias MT-2 y BT-3, esta facturación es igual al producto del exceso de potencia para la remuneración del uso de las redes, por el cargo mensual por exceso de potencia activa por uso de las redes de distribución en horas fuera de punta. El exceso de potencia para la facturación del uso de las redes es igual a la

diferencia entre la potencia a facturar en horas fuera de punta menos la potencia a facturar en horas de punta para la remuneración de las redes de distribución, siempre y cuando sea positivo. En caso contrario será igual a cero.

$$FExPAURDHP = ExPAURDHP * Precio Unitario ExPAURDHP \dots\dots\dots(11)$$

3.2.3.2 CONSIDERACIONES DE CÁLCULO PARA GRUPO ELECTROGENO.

Para la determinación del consumo específico del grupo electrógeno o tasa de calor, a diversas cargas se calcula según la siguiente ecuación:

$$TC_{GE} = \frac{\dot{m}_c}{P_e} \dots\dots\dots(12)$$

Dónde:

\dot{m}_c = Flujo másico de combustible.(Galones/h)

P_e = Potencia efectiva medida en bornes del generador eléctrico.(KW)

Para la determinación del costo de combustible por generación de energía eléctrica (CC_{GE}) es igual a:

$$CC_{GE} = \dot{m}_c * Precio unitario del combustible \dots\dots\dots(13)$$

3.2.3.3 CONSIDERACIONES DE CALCULO DE SISTEMA FOTOVOLTAICO.

Para el dimensionamiento del sistema solar se tiene en cuenta la siguiente secuencia metodológica:

Dimensionado del Sistema Fotovoltaico

Para poder dimensionar la cantidad de paneles solares y demás componentes para el sistema fotovoltaico, es necesario que se tenga la demanda energética del sistema de iluminación exterior, el cual es de 96 kWh/día/mes.

Para realizar los cálculos del dimensionamiento se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos:

- Días a la semana de funcionamiento.
- Factor de rendimiento.

- Tensión nominal del sistema.
- Rendimiento del cableado.
- Factor de rendimiento de la batería.

De esta forma el consumo diario está dado por la siguiente fórmula:

$$\text{Consumo Amp * hora} \left(\frac{\text{Ah}}{\text{dia}} \right) = \frac{\text{Potencia (w)} * \text{Ciclo diario} \left(\frac{\text{dia}}{\text{semana}} \right)}{\text{Factor de rendimiento} * \text{Tension del sistema (v)} \dots (14)$$

Así mismo, existen pérdidas debido a las perdidas por efecto joule en el cableado eléctrico y las baterías, es por ello que se calcula un consumo corregido de la siguiente manera:

$$\text{Consumo Amp * hora} \left(\frac{\text{Ah}}{\text{dia}} \right) \text{ corregido} = \frac{\text{Consumo Amp * hora} \left(\frac{\text{Ah}}{\text{dia}} \right)}{\text{Rend. cableado} * \text{Rend. de bateria} \dots (15)$$

Dimensionado de las Baterías:

Se debe tener especial cuidado con el dimensionamiento de las baterías, ya que si se su dimensiona, los ciclos de funcionamiento de carga y descarga se pueden reducir drásticamente.

Para dimensionar el banco de baterías se debe conocer los siguientes datos:

- Días de autonomía.
- Profundidad máxima de descarga.
- Factor de temperatura.
- Capacidad de la Batería.
- Tensión Nominal.

$$\text{Capacidad necesaria (Ah)} = \frac{\text{Consumo corregido} \left(\frac{\text{Ah}}{\text{dia}} \right) * 1.618 * \text{autonomia (dias)}}{\text{Profund. de descarga} * \text{factor de temperatura}} \dots (16)$$

El número de baterías debe poder satisfacer la capacidad necesaria, es por ello, que se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Cantidad de baterías en paralelo} = \frac{\text{Capacidad necesaria(Ah)}}{\text{Capacidad por batería(Ah)}} \dots \dots (17)$$

$$\text{Cantidad de baterías en serie} = \frac{\text{Tensión sistema (V)}}{\text{Tensión por batería(V)}} \dots \dots (18)$$

Dimensionado del Panel Solar:

Existe un factor de corrección que se obtiene con la siguiente fórmula de dimensionamiento del sistema fotovoltaico:

$$\text{Factor de corrección} = \frac{1}{\sqrt{5}} * \left(\left(\frac{1 + \sqrt{5}}{2} \right)^n - \left(\frac{1 - \sqrt{5}}{2} \right)^n \right) \dots \dots (19)$$

Donde n toma valores enteros entre 7 y 10 dependiendo del grado de incertidumbre de cargas y mayor seguridad. Va del 7 al 10, donde 7 es el más real y 10 el más conservador. En este caso se seleccionó un valor para n = 8.

$$\text{Factor de corrección} = 21$$

Se procede a calcular la intensidad extra con la siguiente fórmula, donde las horas pico son las estimadas para el mes más crítico.

$$\text{Intensidad extra(A)} = \frac{\text{Capacidad necesaria (Ah)}}{\text{Horas de sol pico(h)} * \text{factor de corrección}} \dots (20)$$

Por lo tanto:

$$\text{Intensidad corregida (A)} = \text{Intensidad de Julio (A)} - \text{Intensidad extra(A)} \dots (21)$$

Los fabricantes recomiendan unos factores de diseño mayor a 0.9 para paneles mono cristalinos y 0.7 para paneles policristalinos o amorfos.

$$\text{Intensidad de diseño(A)} = \frac{\text{Intensidad corregida (A)}}{\text{Factor de diseño}} \dots \dots (22)$$

$$\text{Capacidad de paneles en paralelo} = \frac{\text{Intensidad de diseño (A)}}{\text{Intensidad nominal (A)}} \dots\dots (23)$$

$$\text{Capacidad de paneles en serie} = \frac{\text{Voltaje del sistema (v)}}{\text{Voltaje nominal (v)}} \dots (24)$$

Dimensionamiento del Controlador:

Por el controlador debe pasar la energía generada por los paneles, se debe considerar el peor escenario, y este es el de la intensidad de corto circuito para todos los paneles.

$$\text{Isc del generador (A)} = \text{Isc modulo} * \text{Cantidad en paralelo} \dots (25)$$

Así mismo, al cálculo realizado anteriormente se le agrega un factor de seguridad de 1.25, obteniendo el siguiente valor:

$$\text{Isc del controlador (A)} = \text{Isc del generador (A)} * 1.25 \dots\dots (26)$$

De esta forma obtenemos la cantidad de controladores que se van a necesitar:

$$\text{Cantidad de reguladores} = \frac{\text{Intensidad mínima del regulador (A)}}{\text{Intensidad nominal del regulador (A)}} \dots\dots (27)$$

Dimensionamiento del Inversor:

El inversor se encarga de transformar la corriente DC en AC, es por ello que se debe dimensionar por la potencia que se transmite. Es muy probable que las cargas funcionen al mismo tiempo, asigno un coeficiente de simultaneidad de 100 %.

$$\text{Potencia Nominal mínima (W)} = \text{Potencia máxima (W)} * \text{Coef. de simultaneidad} \dots (28)$$

$$\text{Nº de inversores} = \frac{\text{Potencia nominal mínima}}{\text{Potencia de salida del inversor}} \dots (29)$$

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1 ANALISIS DE LA SITUACION INICIAL.

4.1.1 CONDICIONES ACTUALES DE FACTURACION:

En función a la información de la Tabla N° 5 y llevados todos los costos a valor presente de enero 2020, se tiene el cálculo para el Mes de Julio 2019, y su tabla de resultados, siguiendo el procedimiento detallado en el ítem N° 3.2.3.1.

Tabla N°12 Precios unitarios de Enero 2020 Hidrandina-Distrito de Santa

| CARGO | COSTO UNITARIO | UNIDAD |
|--|----------------|-----------------|
| FIJO | 9,93 | S/. /mes |
| ENERGIA ACTIVA EN HORA PUNTA | 25,40 | ctm.S/. /kWh |
| ENERGIA ACTIVA EN HORAS FUERA DE PUNTA | 20,78 | ctm.S/. /kWh |
| POTENCIA ACTIVA DE GENERACION | | |
| PRESENTE EN PUNTA | 53,32 | S/. /kW-mes |
| PRESENTE FUERA DE PUNTA | 33,51 | S/. /kW-mes |
| POTENCIA ACTIVA REDES DE DISTRIBUCION | | |
| PRESENTE EN PUNTA | 11,40 | S/. /kW-mes |
| PRESENTE FUERA DE PUNTA | 11,37 | S/. /kW-mes |
| ENERGIA REACTIVA INDUCTIVA | 4,32 | ctm.S/. /kVAR.h |

Fuente: Hidrandina (2020)

a. CALCULO DE CONSUMO DE FACTURACION ACTUALIZADA DE JULIO 2019.

ENERGÍA ACTIVA EN HORAS FUERA DE PUNTA:

Según la ecuación N° 1.

$$FEAHFP = 1633,28 * 0,2078 = S/ 339,40$$

ENERGÍA ACTIVA EN HORAS PUNTA:

Según la ecuación N° 2..

$$FEAHP = 282,37 * 0,2540 = S/ 71,72$$

ENERGÍA REACTIVA INDUCTIVA:

Se determina la energía reactiva facturada:

$$EAR \text{ facturada} = 892 - (0,3 * (1622,28 + 282,37)) = 317,30 \text{ kVarh}$$

$$ER \text{ facturada} = 317,30 * 0,0423 = S/ 13,71$$

GRADO DE CALIFICACIÓN:

Aplicando la ecuación N° 6 y teniendo en cuenta que el número de Horas punta del mes de Julio 2019 fueron 130 horas y la máxima demanda del mes fue 40,01 KW.

$$G.C = \frac{282,37}{40,01 * 130} = 0,054$$

La calificación es en fuera de punta. Como se notara en la tabla N° 5 la proporción de energía activa en hora punta comparada a la máxima demanda del mes siempre nos dará un valor inferior a 0,5, debido a que las horas de producción (entre 1 a 4 horas como máximo diario) se realizan siempre en horas fuera de punta.

POTENCIA ACTIVA DE GENERACIÓN:

Aplicando la ecuación N° 7 , para una máxima demanda del mes de 40,01 KW.

$$FPAG = 40,01 * 33.51 = S/ 1340,74$$

POTENCIA ACTIVA USO REDES DE DISTRIBUCIÓN:

Aplicando la ecuación N° 8 , para una máxima demanda a facturar teniendo en cuenta las máximas demandas de abril 2019 igual a 60,62 KW y febrero 2019 igual a 98,40 KW.

$$PAURD = \frac{60,62 + 98,40}{2} = 79,51$$

$$FPAURD = 79,51 * 11,37 = S/ 904,03$$

FACTURACION MES DE JULIO 2019 (Incluido Cargo fijo e IGV)

$$Facturacion\ julio\ 2019 = 9,93 + 339,40 + 71,71 + 13,71 + 1340,74 + 904,03 = S/ 2678.93$$

$$Facturacion\ julio\ 2019(con\ IGV) = S/ 3161.14$$

b. RESUMEN DE COSTOS DE FACTURACION:

Se presenta el cuadro resumen de costos de facturación antes de realizar las modificaciones en el tipo de suministro de energía eléctrica en el cual se tiene un costo mínimo de S/ 2955,96 y un costo máximo de S/ 5939,72, además un costo total de S/ 56465.29.

Tabla N° 13 Resumen de costos de facturación-condición inicial

| AÑO | MES | CARGO EAHP (S/) | CARGO EAHFP(S/) | CARGO ER(S/) | CARGO PAG(S/) | CARGO PARDU (S/) | CARGO FIJO(S/) | SUBTOTAL (S/) | TOTAL (S/) |
|------|------------|-----------------|-----------------|--------------|---------------|------------------|----------------|---------------|------------|
| 2019 | JULIO | 71.72 | 339.4 | 13.71 | 1340.74 | 904.03 | 9.33 | 2678.93 | 3161.14 |
| | JUNIO | 66.89 | 356.03 | 13.91 | 1015.35 | 1043.54 | 9.33 | 2505.05 | 2955.96 |
| | MAYO | 63.19 | 486.93 | 14.79 | 1681.2 | 1043.54 | 9.33 | 3298.98 | 3892.8 |
| | ABRIL | 47.11 | 348.5 | 14.22 | 2031.38 | 1062.64 | 9.33 | 3513.18 | 4145.55 |
| | MARZO | 45.16 | 227.87 | 9.32 | 1594.74 | 1062.64 | 9.33 | 2949.06 | 3479.89 |
| | FEBRERO | 39.38 | 604.46 | 20.3 | 3297.38 | 1062.64 | 9.33 | 5033.49 | 5939.52 |
| | ENERO | 43.52 | 582.9 | 17.67 | 2852.04 | 983.51 | 9.33 | 4488.97 | 5296.98 |
| 2018 | DICIEMBRE | 47.87 | 435.25 | 17.46 | 2520.29 | 930.75 | 9.33 | 3960.95 | 4673.92 |
| | NOVIEMBRE | 48.4 | 460.84 | 15.66 | 2965.97 | 910.74 | 9.33 | 4410.94 | 5204.91 |
| | OCTUBRE | 42.22 | 860.92 | 21.09 | 2415.4 | 910.74 | 9.33 | 4259.7 | 5026.45 |
| | SEPTIEMBRE | 41.49 | 772.38 | 18.92 | 2051.82 | 878.11 | 9.33 | 3772.05 | 4451.02 |
| | AGOSTO | 42.2 | 374.2 | 14.25 | 2061.2 | 858.44 | 9.33 | 3359.62 | 3964.35 |
| | JULIO | 36.87 | 342.91 | 16.56 | 2303.48 | 911.87 | 9.33 | 3621.02 | 4272.8 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 14 Resumen de costos de facturación-condición inicial

| AÑO | MES | % FACTURACION EA | % FACTURACION ER | % FACTURACION POTENCIA |
|----------|------------|------------------|------------------|------------------------|
| 2019 | JULIO | 15.4% | 0.5% | 84.1% |
| | JUNIO | 16.9% | 0.6% | 82.5% |
| | MAYO | 16.7% | 0.4% | 82.8% |
| | ABRIL | 11.3% | 0.4% | 88.3% |
| | MARZO | 9.3% | 0.3% | 90.4% |
| | FEBRERO | 12.8% | 0.4% | 86.8% |
| | ENERO | 14.0% | 0.4% | 85.6% |
| 2018 | DICIEMBRE | 12.2% | 0.4% | 87.3% |
| | NOVIEMBRE | 11.6% | 0.4% | 88.1% |
| | OCTUBRE | 21.2% | 0.5% | 78.3% |
| | SEPTIEMBRE | 21.6% | 0.5% | 77.9% |
| | AGOSTO | 12.4% | 0.4% | 87.1% |
| | JULIO | 10.5% | 0.5% | 89.0% |
| PROMEDIO | | 14.31% | 0.44% | 85.25% |

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla anterior se tiene que el porcentaje de participación entre los diversos cargos agrupados es de 85,25 % debido a la facturación de la potencia y 14,31% debido a la facturación de energía eléctrica, donde predominantemente los costos por facturación son debido a la potencia facturada (generación y distribución).

Teniendo en cuenta que en promedio las horas de trabajo son entre 3 a 4 horas diarias (durante las horas fuera de punta).

Del mismo modo se elaboran los indicadores de desempeño energéticos técnicos (IDE 1) y económicos (IDE 2) , con valores promedio de 29.81 KWh/Tonelada de harina procesada y 48.81 S/ por facturación de energía eléctrica/Tonelada de harina procesada.

Tabla N° 15 Indicadores de desempeño energético - condición inicial

| AÑO | MES | IEE (I.D.E 1) | IET (I.D.E 2) |
|----------|------------|---------------|---------------|
| 2019 | JULIO | 27.37 | 38.14 |
| | JUNIO | 30.89 | 39.00 |
| | MAYO | 28.80 | 36.55 |
| | ABRIL | 35.82 | 67.38 |
| | MARZO | 39.82 | 91.87 |
| | FEBRERO | 25.53 | 41.87 |
| | ENERO | 29.18 | 43.92 |
| 2018 | DICIEMBRE | 28.19 | 48.79 |
| | NOVIEMBRE | 37.05 | 67.72 |
| | OCTUBRE | 20.52 | 20.24 |
| | SEPTIEMBRE | 20.97 | 20.34 |
| | AGOSTO | 28.93 | 49.27 |
| | JULIO | 34.53 | 69.46 |
| PROMEDIO | | 29.81 | 48.81 |

Fuente: Elaboración propia

4.1.2 LINEA BASE ENERGETICA INICIAL.

Teniendo en cuenta la información obtenida del ítem 4.1.1 se elaboró las líneas bases energéticas para los indicadores de desempeño energético.

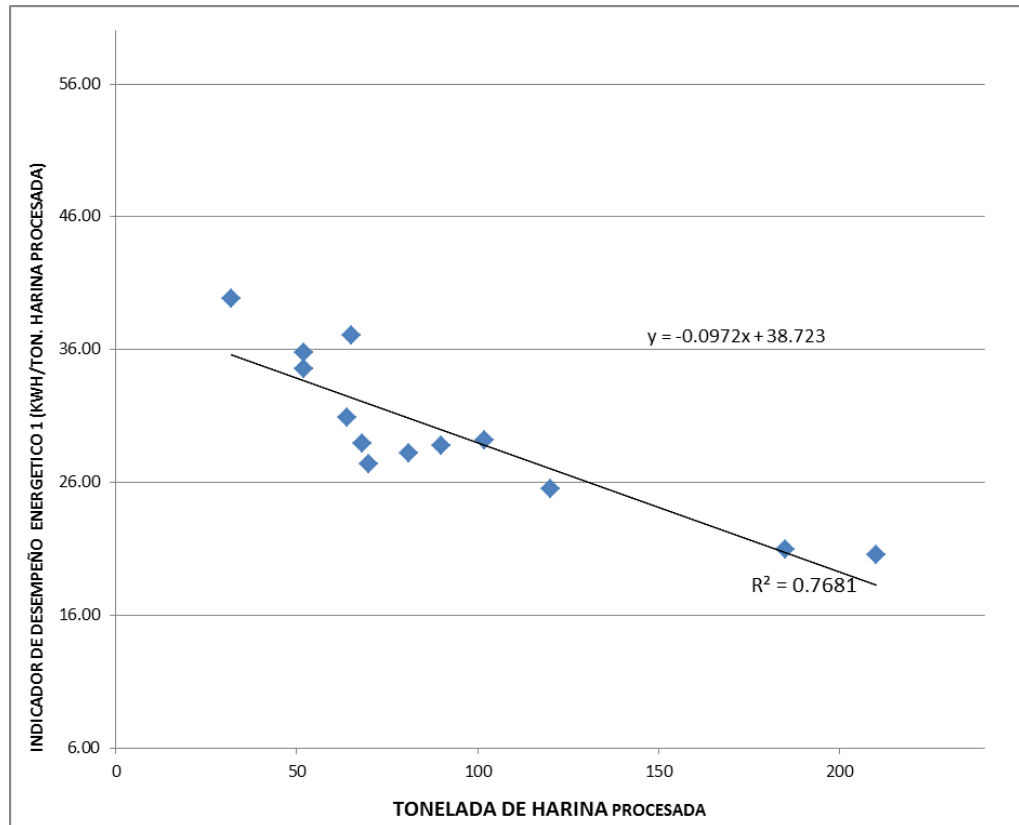


Figura N° 11 Línea base energética para el indicador energético técnico

Fuente: Elaboración propia

En la figura N° 11 se observa que en el diagrama de dispersión el índice de regresión es 0.7681, y los puntos tienen una tendencia cercana a la línea base energética, notándose de que 7 puntos están fuera del punto óptimo de operación de desempeño.

Mientras que en la figura N° 12 se observa que en el diagrama de dispersión el índice de regresión es 0.6512, y los puntos de los indicadores de desempeño se encuentran mucho más dispersos en la relación a la figura anterior, con lo cual se puede concluir que la facturación por costos de energía eléctrica se alejan más del consumo real, debido a la presencia de la facturación por potencia (la cual se factura se consuma o no consuma).

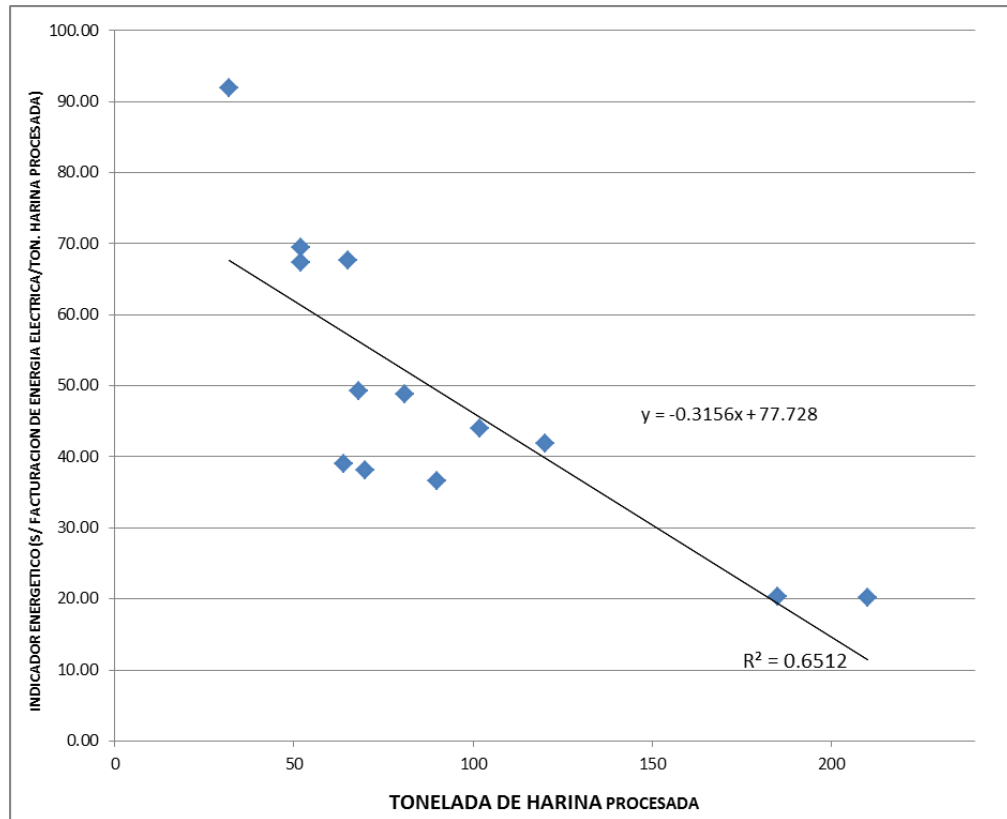


Figura N° 12 Línea base energética para el indicador energético económica

Fuente: Elaboración propia

Lo cual hace necesario realizar una modificación del tipo de suministro, optándose por dividir en dos suministros:

Suministro 1: Planta. Se trabaja por horas en promedio de 3 a 4 horas durante las horas fuera de punta.

Suministro 2: Servicios administrativos. Se trabaja en el día para trabajos de mantenimiento y administrativos y durante las noches paraⁱ generalmente para servicio de vigilancia e iluminación.

4.2 ELABORACION DE MATRIZ DE ALTERNATIVAS DE SUMINISTRO.

Se plantea la siguiente matriz de alternativa de suministro:

Tabla N° 16 Matriz de alternativas de suministro

| | | |
|---------------|-------------------|---------------------------|
| SUMINISTRO | PLANTA INDUSTRIAL | SERVICIOS ADMINISTRATIVOS |
| ALTERNATIVA 1 | TARIFA MT2 | |
| ALTERNATIVA 2 | GRUPO ELECTROGENO | MT2 |
| ALTERNATIVA 3 | GRUPO ELECTROGENO | SISTEMA FOTOVOLTAICO |
| ALTERNATIVA 4 | GRUPO ELECTROGENO | GRUPO ELECTROGENO |

Fuente: Elaboración propia.

Del mismo modo se tienen los diagramas de carga típica para un día típico de operación para planta industrial (440 V) y área administrativa (220 V). Se puede observar que las condiciones de consumo de energía eléctrica se mantienen constantes a 220 V.

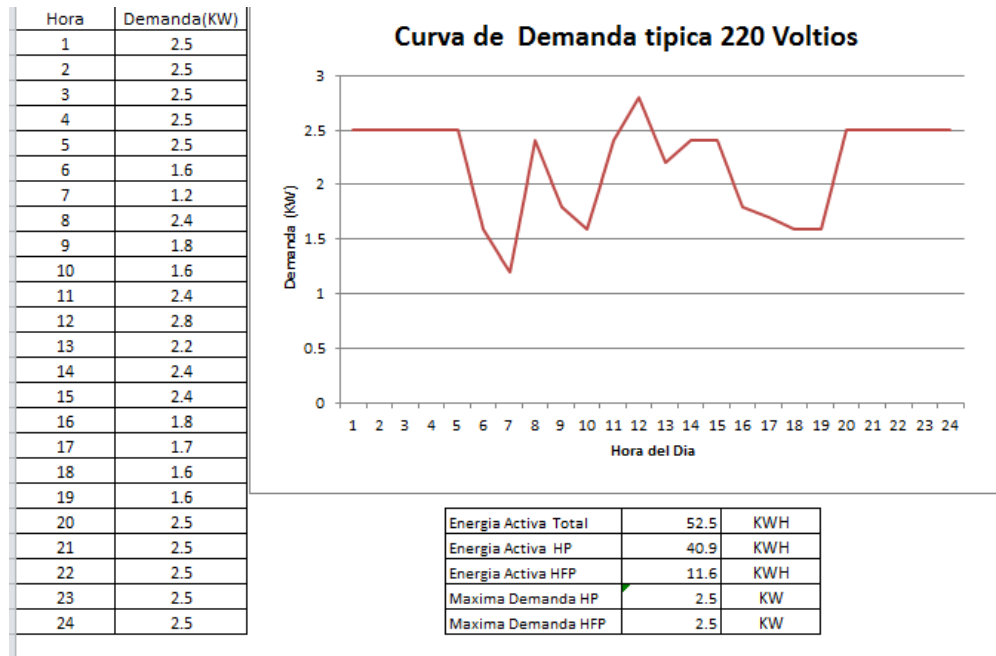


Figura N° 13 Comportamiento de la demanda 220 V día típico Julio-2019

Fuente: Elaboración propia

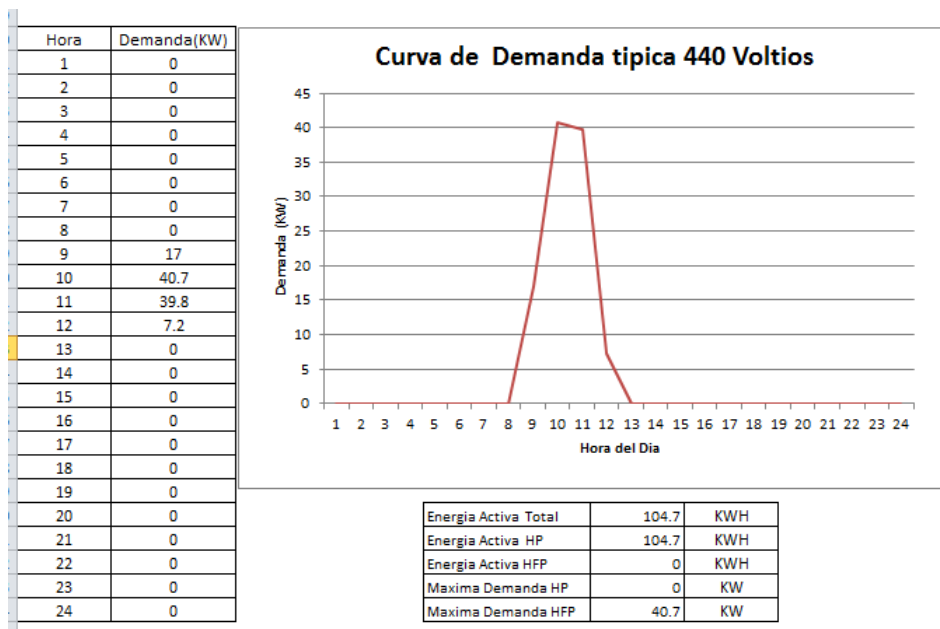


Figura N° 14 Comportamiento de la demanda 440 V día típico Julio-2019

Fuente: Elaboración propia

4.2.1 OPCION 1: SUMINISTRO UNICO CON MT2.

Utilizando las ecuaciones 9,10 y 11 para la determinación del cálculo de las potencias a facturar, mientras que para los cálculos de las energías, su cálculo es similar al procedimiento de determinación de la facturación en tarifa MT3.

Además se tienen los siguientes costos adicionales para la tarifa MT2.

Tabla N°16 Precios unitarios de Enero 2020 Hidrandina-Distrito de Santa

| CARGO | COSTO UNITARIO | UNIDAD |
|---|----------------|-----------------|
| FIJO | 12,04 | S/. /mes |
| ENERGIA ACTIVA EN HORA PUNTA | 25,40 | ctm.S/. /kWh |
| ENERGIA ACTIVA EN HORAS FUERA DE PUNTA | 20,78 | ctm.S/. /kWh |
| POTENCIA ACTIVA DE GENERACION EN HORAS PUNTA | 60,32 | S/. /kW-mes |
| POTENCIA ACTIVA REDES DE DISTRIBUCION EN HORAS PUNTA | 10,54 | S/. /kW-mes |
| EXCESO DE POTENCIA ACTIVA REDES DE DISTRIBUCION EN HORAS FUERA DE PUNTA | 11,31 | S/. /kW-mes |
| ENERGIA REACTIVA INDUCTIVA | 4,32 | ctm.S/. /kVar.h |

Fuente: Hidrandina (2020)

POTENCIA ACTIVA DE GENERACION EN HORAS PUNTA:

Utilizando la ecuación N° 9 y además la potencia activa de generación en Hora punta para el mes de julio 2019 es igual a 2.54 KW

$$FPAGHP = 2,54 * 60,32 = s/ 153,21$$

POTENCIA ACTIVA POR USO DE REDES DE DISTRIBUCION EN HORAS PUNTA:

Utilizando la ecuación N° 10 , y además para la determinación de la potencia activa redes de distribución en horas punta se utiliza la metodología de la potencia variable, para lo cual se seleccionan las dos mayores máximas demandas de los últimos seis meses en horas punta.

Maxima demanda HP Abril =3,78 KW

Maxima demanda HP Mayo =3,04 KW

$$PAURDHP = \frac{3,78 + 3,04}{2} = 3,41 \text{ KW}$$

$$FPAURDHP = 3,41 * 10,54 = S/ 35,94$$

EXCESO DE POTENCIA ACTIVA POR USO DE REDES DE DISTRIBUCION EN HORAS FUERA DE PUNTA:

Utilizando la ecuación N° 11, además para la determinación del exceso de potencia activa en redes de distribución, esta se determina por la diferencia de potencias en horas fuera de punta y horas punta según la metodología de la potencia variable, para cada potencia según su bloque horario.

DETERMINACION DE LA POTENCIA ACTIVA POR USO DE REDES DE DISTRIBUCION EN HORAS FUERA DE PUNTA:

Maxima demanda HP Abril =60,62 KW

Maxima demanda HP Mayo =98,40 KW

$$PAURDHFP = \frac{60,62 + 98,40}{2} = 79,51 \text{ KW}$$

PARA LA DETERMINACION DEL EXCESO DE# POTENCIA ACTIVA POR USO DE REDES DE DISTRIBUCION EN HORAS FUERA DE PUNTA:

$$ExPAURDHP = PAURDHFP - PAURDHP$$

$$E_{xPAURDHP} = 79,51 - 3,41 = 76,1 \text{ KW}$$

$$F_{ExPAURDHP} = 76,1 * 11,31 = S/ 860,69$$

Se presenta el resumen de la facturación del suministro total de planta con la tarifa MT2, con un costo total de S/ 25346,96.

Tabla N°17 Facturación suministro único Tarifa MT2.

| AÑO | MES | CARGO EAHF (S/) | CARGO EAHFP(S/) | CARGO ER(S/) | CARGO PAGHP(S/) | CARGO PARDUHP (S/) | CARGO EPARDUHFP (S/) | CARGO FIJO(S/) | SUBTOTAL (S/) | TOTAL (S/) |
|------|------------|-----------------|-----------------|--------------|-----------------|--------------------|----------------------|----------------|---------------|------------|
| 2019 | JULIO | 71.72 | 339.4 | 13.71 | 153.21 | 35.94 | 860.69 | 12.04 | 1486.71 | 1754.32 |
| | JUNIO | 66.89 | 356.03 | 13.91 | 150.80 | 35.94 | 999.18 | 12.04 | 1634.79 | 1929.05 |
| | MAYO | 63.19 | 486.93 | 14.79 | 183.37 | 35.94 | 999.24 | 12.04 | 1795.50 | 2118.69 |
| | ABRIL | 47.11 | 348.5 | 14.22 | 228.01 | 35.94 | 1018.41 | 12.04 | 1704.23 | 2010.99 |
| | MARZO | 45.16 | 227.87 | 9.32 | 114.00 | 35.94 | 1018.47 | 12.04 | 1462.80 | 1726.11 |
| | FEBRERO | 39.38 | 604.46 | 20.3 | 124.26 | 35.94 | 1018.47 | 12.04 | 1854.85 | 2188.72 |
| | ENERO | 43.52 | 582.9 | 17.67 | 121.85 | 35.94 | 943.25 | 12.04 | 1757.17 | 2073.46 |
| 2018 | DICIEMBRE | 47.87 | 435.25 | 17.46 | 152.61 | 35.94 | 887.27 | 12.04 | 1588.44 | 1874.36 |
| | NOVIEMBRE | 48.4 | 460.84 | 15.66 | 167.09 | 34.57 | 871.04 | 12.04 | 1609.64 | 1899.37 |
| | OCTUBRE | 42.22 | 860.92 | 21.09 | 155.63 | 28.25 | 784.01 | 12.04 | 1904.16 | 2246.90 |
| | SEPTIEMBRE | 41.49 | 772.38 | 18.92 | 150.20 | 28.25 | 784.01 | 12.04 | 1807.29 | 2132.60 |
| | AGOSTO | 42.2 | 374.2 | 14.25 | 133.91 | 28.25 | 851.87 | 12.04 | 1456.72 | 1718.93 |
| | JULIO | 36.87 | 342.91 | 16.56 | 129.69 | 28.25 | 851.87 | 12.04 | 1418.19 | 1673.46 |

Fuente: Elaboración propia.

4.2.2 OPCION 2: SUMINISTRO CON MT2-SOLO SERVICIOS ADMINISTRATIVOS.

4.2.2.1 SUMINISTRO SERVICIOS ADMINISTRATIVOS.

Tomando en consideración los diagramas de carga de las curvas típicas de 220 V y 440 V se ha proyectado la energía activa en horas fuera de punta como constante para los meses de la información estadística en evaluación, según la figura N°13, del mismo modo la máxima demanda den hora fuera de punta se ha considerado similar a la demanda en horas punta, teniendo en cuenta que la demanda para tensión de 220 voltios es mayor siempre en horas punta.

Para el mes de julio 2019 se tienen los siguientes valores:

- Energía Activa Hora Punta = 282,37 kWh (Según tabla N° 5)
- Energía Activa en Horas Punta.
Energía Activa HP (Julio) = 11,6 kWh (Figura N° 13)
 $EAHP = 11,6 * 30 = 348,0 \text{ kWh}$
- Maxima Demanda HP = 2.54 KW (Según Tabla N° 5)

- Maxima Demanda HFP = 2.54 KW(Consideración de valor máximo asumido)

Tabla N°18 Consumos de Energía Potencia Servicio Administrativo para proyectar Tarifa MT2

| AÑO | MES | CONSUMO DE ENERGIA ACTIVA(kWh) | | | FACTURACION POTENCIA(KW) | |
|------|------------|--------------------------------|--------|----------|--------------------------|------|
| | | EAHP | EAHFP | ER leida | PHFP | PHP |
| 2019 | JULIO | 282.37 | 348.00 | 293.52 | 2.54 | 2.54 |
| | JUNIO | 263.33 | 348.00 | 282.99 | 2.50 | 2.50 |
| | MAYO | 248.78 | 348.00 | 257.87 | 3.04 | 3.04 |
| | ABRIL | 185.49 | 348.00 | 254.35 | 3.78 | 3.78 |
| | MARZO | 177.80 | 348.00 | 246.73 | 1.89 | 1.89 |
| | FEBRERO | 155.03 | 348.00 | 228.05 | 2.06 | 2.06 |
| | ENERO | 171.34 | 348.00 | 227.18 | 2.02 | 2.02 |
| 2018 | DICIEMBRE | 188.48 | 348.00 | 255.9 | 2.53 | 2.53 |
| | NOVIEMBRE | 190.57 | 348.00 | 242.64 | 2.77 | 2.77 |
| | OCTUBRE | 166.23 | 348.00 | 212.53 | 2.58 | 2.58 |
| | SEPTIEMBRE | 163.36 | 348.00 | 211.12 | 2.49 | 2.49 |
| | AGOSTO | 166.14 | 348.00 | 240.48 | 2.22 | 2.22 |
| | JULIO | 145.14 | 348.00 | 253.25 | 2.15 | 2.15 |

Fuente: Elaboración propia.

Para la elaboración de la facturación mensual proyectada en MT2 se hace uso de la secuencia desarrollada en el ítem 4.2.1 y además se toman los valores de la Tabla N° 16.

Obteniéndose una facturación total de S/ 4432,08 para la serie de datos en análisis.

Tabla N°19 Facturación suministro único Tarifa MT2. Servicio Administrativo

| AÑO | MES | CARGO EAFP (S/) | CARGO EAHFP(S/) | CARGO ER(S/) | CARGO PAGHP(S/) | CARGO PARDUHP (S/) | CARGO EPARDUHFP (S/) | CARGO FIJO(S/) | SUBTOTAL (S/) | TOTAL (S/) |
|------|------------|-----------------|-----------------|--------------|-----------------|--------------------|----------------------|----------------|---------------|------------|
| 2019 | JULIO | 71.72 | 72.31 | 4.51 | 153.21 | 35.94 | 0 | 12.04 | 349.73 | 412.68 |
| | JUNIO | 66.89 | 72.31 | 4.30 | 150.80 | 35.94 | 0 | 12.04 | 342.28 | 403.89 |
| | MAYO | 63.19 | 72.31 | 3.41 | 183.37 | 35.94 | 0 | 12.04 | 370.26 | 436.91 |
| | ABRIL | 47.11 | 72.31 | 4.07 | 228.01 | 35.94 | 0 | 12.04 | 399.48 | 471.39 |
| | MARZO | 45.16 | 72.31 | 3.84 | 114.00 | 35.94 | 0 | 12.04 | 283.29 | 334.29 |
| | FEBRERO | 39.38 | 72.31 | 3.33 | 124.26 | 35.94 | 0 | 12.04 | 287.26 | 338.97 |
| | ENERO | 43.52 | 72.31 | 3.08 | 121.85 | 35.94 | 0 | 12.04 | 288.74 | 340.71 |
| 2018 | DICIEMBRE | 47.87 | 72.31 | 4.10 | 152.61 | 35.94 | 0 | 12.04 | 324.87 | 383.35 |
| | NOVIEMBRE | 48.4 | 72.31 | 3.50 | 167.09 | 34.57 | 0 | 12.04 | 337.91 | 398.73 |
| | OCTUBRE | 42.22 | 72.31 | 2.52 | 155.63 | 28.25 | 0 | 12.04 | 312.97 | 369.30 |
| | SEPTIEMBRE | 41.49 | 72.31 | 2.49 | 150.20 | 28.25 | 0 | 12.04 | 306.78 | 362.00 |
| | AGOSTO | 42.2 | 72.31 | 3.73 | 133.91 | 28.25 | 0 | 12.04 | 292.44 | 345.08 |
| | JULIO | 36.87 | 72.31 | 4.55 | 129.69 | 28.25 | 0 | 12.04 | 283.71 | 334.78 |

Fuente: Elaboración propia.

4.2.2.2SUMINISTRO PLANTA INDUSTRIAL.

Para el mes de julio 2019 se tienen los siguientes valores:

- Energía Activa Hora Punta =0 , debido a que en la planta industrial no se opera en horas punta.
- Energía Activa en Horas Fuera de Punta.

Energía Activa HFP (Julio) = 348 kWh (Tabla N° 18) Proyectada para suministro único en servicios administrativos.

Energía Activa HFP (Julio) = 1633,28 kWh (Tabla N°5) Valor real

$$\text{EAHFP} = 1633,28 - 348 = 1285,28 \text{ kWh}$$

- Maxima Demanda HP = 0 KW No se trabaja en horas punta.
- Maxima Demanda HFP =
PHFP = 2.54 KW (Tabla N° 18) Proyectada para suministro único en servicios administrativos.
PHFP= 40.01 KW (Tabla N° 5) Valor real.
PHFP = 40.01-2.54 = 37.47 KW.

Tabla N°20 Consumos de Energía Potencia Planta industrial para proyectar Tarifa MT2

| AÑO | MES | CONSUMO DE ENERGIA ACTIVA(kWh) | | | FACTURACION POTENCIA(KW) | |
|------|------------|--------------------------------|---------|----------|--------------------------|------|
| | | EAHP | EAHFP | ER leida | PHFP | PHP |
| 2019 | JULIO | 0 | 1285.28 | 598.48 | 37.47 | 0.00 |
| | JUNIO | 0 | 1365.31 | 632.01 | 27.80 | 0.00 |
| | MAYO | 0 | 1995.24 | 862.13 | 47.13 | 0.00 |
| | ABRIL | 0 | 1329.08 | 633.65 | 56.84 | 0.00 |
| | MARZO | 0 | 748.56 | 351.27 | 45.70 | 0.00 |
| | FEBRERO | 0 | 2560.87 | 1160.95 | 96.34 | 0.00 |
| | ENERO | 0 | 2457.09 | 1074.82 | 83.09 | 0.00 |
| 2018 | DICIEMBRE | 0 | 1746.57 | 833.10 | 72.68 | 0.00 |
| | NOVIEMBRE | 0 | 1869.71 | 842.36 | 85.74 | 0.00 |
| | OCTUBRE | 0 | 3795.02 | 1568.47 | 69.50 | 0.00 |
| | SEPTIEMBRE | 0 | 3368.96 | 1390.88 | 58.74 | 0.00 |
| | AGOSTO | 0 | 1452.78 | 679.52 | 59.29 | 0.00 |
| | JULIO | 0 | 1302.20 | 668.75 | 66.59 | 0.00 |

Fuente: Elaboración propia.

Para la elaboración de la facturación mensual proyectada en MT2 para planta industrial con suministro único se hace uso de la secuencia desarrollada en el ítem 4.2.1 y además se toman los valores de la Tabla N° 16.

Obteniéndose una facturación total de S/ 21020,35 para la serie de datos en análisis.

Tabla N°21 Facturación suministro único Tarifa MT2. Planta industrial

| AÑO | MES | CARGO EAHP (S/) | CARGO EAHFP(S/) | CARGO ER(S/) | CARGO PAGHP(S/) | CARGO PARDUHP (S/) | CARGO EPARDUHFP (S/) | CARGO FIJO(S/) | SUBTOTAL (S/) | TOTAL (S/) |
|------|------------|-----------------|-----------------|--------------|-----------------|--------------------|----------------------|----------------|---------------|------------|
| 2019 | JULIO | 0 | 267.08 | 9.20 | 0.00 | 0.00 | 866.23 | 12.04 | 1154.55 | 1362.37 |
| | JUNIO | 0 | 283.71 | 9.61 | 0.00 | 0.00 | 1014.73 | 12.04 | 1320.09 | 1557.71 |
| | MAYO | 0 | 414.61 | 11.39 | 0.00 | 0.00 | 1014.73 | 12.04 | 1452.77 | 1714.27 |
| | ABRIL | 0 | 276.18 | 10.15 | 0.00 | 0.00 | 1029.66 | 12.04 | 1328.03 | 1567.08 |
| | MARZO | 0 | 155.55 | 5.47 | 0.00 | 0.00 | 1029.66 | 12.04 | 1202.72 | 1419.21 |
| | FEBRERO | 0 | 532.15 | 16.96 | 0.00 | 0.00 | 1029.66 | 12.04 | 1590.81 | 1877.16 |
| | ENERO | 0 | 510.58 | 14.59 | 0.00 | 0.00 | 954.79 | 12.04 | 1492.00 | 1760.56 |
| 2018 | DICIEMBRE | 0 | 362.94 | 13.35 | 0.00 | 0.00 | 895.87 | 12.04 | 1284.20 | 1515.36 |
| | NOVIEMBRE | 0 | 388.53 | 12.16 | 0.00 | 0.00 | 877.88 | 12.04 | 1290.61 | 1522.92 |
| | OCTUBRE | 0 | 788.61 | 18.57 | 0.00 | 0.00 | 877.88 | 12.04 | 1697.10 | 2002.58 |
| | SEPTIEMBRE | 0 | 700.07 | 16.42 | 0.00 | 0.00 | 884.44 | 12.04 | 1612.97 | 1903.30 |
| | AGOSTO | 0 | 301.89 | 10.53 | 0.00 | 0.00 | 884.44 | 12.04 | 1208.90 | 1426.50 |
| | JULIO | 0 | 270.6 | 12.01 | 0.00 | 0.00 | 884.44 | 12.04 | 1179.09 | 1391.33 |

Fuente: Elaboración propia

4.2.3 OPCION 3: SUMINISTRO DOBLE CON GRUPO ELECTROGENO.

4.2.3.1 SUMINISTRO PLANTA INDUSTRIAL.

Teniendo en cuenta la información de las Tablas N° 6,7 y 8 del Grupo Electrónico Perkins de 112 KW Prime (Inversión de se realiza la determinación de los costos proyectados de facturación para la serie de datos analizados.

Se tiene en cuenta la siguiente consideración para la determinación de la tasa de calor o consumo específico de combustible, aplicando la ecuación N° 12.

Tabla N°22 Tasa de Calor de GE Perkins 112 KW Prime

| POTENCIA (KW) | CONSUMO (l/h) | CONSUMO (G/h) | TASA DE CALOR GE (g/KWh) |
|---------------|---------------|---------------|--------------------------|
| 112 | 30.3 | 8.02 | 0.072 |
| 82 | 22.7 | 6.01 | 0.073 |
| 56 | 15.9 | 4.21 | 0.075 |

Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta los valores de la EAHFP de la tabla N° 20 y N° 22 y aplicando la ecuación N° 13 para la determinación del costo del combustible a un precio unitario del BD5 de 12.9 S/. /Galón, se obtiene un costo total por facturación de S/ 28146,84.

Tabla N°23 Facturación suministro Planta Industrial con Grupo Electrónico.

| AÑO | MES | CONSUMO BD5(Galón/h) | SUBTOTAL (S/) | TOTAL (S/) |
|------|------------|----------------------|---------------|------------|
| 2019 | JULIO | 96.4 | 1243.56 | 1467.40 |
| | JUNIO | 102.4 | 1320.96 | 1558.73 |
| | MAYO | 149.64 | 1930.36 | 2277.82 |
| | ABRIL | 97.02 | 1251.56 | 1476.84 |
| | MARZO | 56.14 | 724.21 | 854.56 |
| | FEBRERO | 184.38 | 2378.50 | 2806.63 |
| | ENERO | 176.91 | 2282.14 | 2692.92 |
| 2018 | DICIEMBRE | 127.5 | 1644.75 | 1940.81 |
| | NOVIEMBRE | 134.62 | 1736.60 | 2049.19 |
| | OCTUBRE | 277.04 | 3573.82 | 4217.10 |
| | SEPTIEMBRE | 245.93 | 3172.50 | 3743.55 |
| | AGOSTO | 106.05 | 1368.05 | 1614.29 |
| | JULIO | 95.06 | 1226.27 | 1447.00 |

Fuente: Elaboración propia

4.2.3.2 SUMINISTRO SERVICIOS ADMINISTRATIVOS.

Teniendo en cuenta la información de las Tablas N° 9,10 y 11 del Grupo Electrónico Perkins de 6,6 KW Prime se realiza la determinación de los costos proyectados de facturación para la serie de datos analizados. La siguiente tabla N° 24 se determina en función al cálculo realizado en el ítem 4.2.3.1

Tabla N°24 Tasa de Calor de GE Perkins 6,6 KW Prime

| POTENCIA (KW) | CONSUMO (l/h) | CONSUMO (G/h) | TASA DE CALOR GE (g/kWh) |
|---------------|---------------|---------------|--------------------------|
| 6.6 | 3 | 0.79 | 0.12 |
| 4.95 | 2.3 | 0.61 | 0.123 |
| 3.3 | 1.7 | 0.45 | 0.136 |

Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta los valores de la EAHFP y EAHP de la tabla N° 18 y N° 24 y aplicando la ecuación N° 13 para la determinación del costo del combustible a un precio unitario del BD5 de 12.9 S/. /Galón, se obtiene un costo total por facturación de S/ 14471,71.

Tabla N°25 Facturación suministro servicios administrativos con Grupo Electrónico.

| AÑO | MES | CONSUMO BD5 HP(G/h) | CONSUMO BD5 HFP(G/h) | CONSUMO BD5 Total(G/h) | SUBTOTAL (S/) | TOTAL (S/) |
|------|------------|---------------------|----------------------|------------------------|---------------|------------|
| 2019 | JULIO | 38.48 | 47.43 | 85.91 | 1108.24 | 1307.72 |
| | JUNIO | 35.89 | 47.43 | 83.32 | 1074.83 | 1268.30 |
| | MAYO | 33.90 | 47.43 | 81.33 | 1049.16 | 1238.01 |
| | ABRIL | 22.80 | 42.78 | 65.58 | 845.98 | 998.26 |
| | MARZO | 24.23 | 47.43 | 71.66 | 924.41 | 1090.81 |
| | FEBRERO | 21.13 | 47.43 | 68.56 | 884.42 | 1043.62 |
| | ENERO | 23.35 | 47.43 | 70.78 | 913.06 | 1077.41 |
| 2018 | DICIEMBRE | 25.69 | 47.43 | 73.12 | 943.25 | 1113.03 |
| | NOVIEMBRE | 25.97 | 47.43 | 73.40 | 946.86 | 1117.29 |
| | OCTUBRE | 22.65 | 47.43 | 70.08 | 904.03 | 1066.76 |
| | SEPTIEMBRE | 22.26 | 47.43 | 69.69 | 899.00 | 1060.82 |
| | AGOSTO | 22.64 | 47.43 | 70.07 | 903.90 | 1066.61 |
| | JULIO | 19.78 | 47.43 | 67.21 | 867.01 | 1023.07 |

Fuente: Elaboración propia

4.2.4 OPCION 4: SUMINISTRO UNICO CON PANELES FOTOVOLTAICOS PARA SERVICIOS ADMINISTRATIVOS.

De la información de la Figura N° 10 se obtienen los siguientes valores de radiación solar:

Valor máximo = 6.59 kWh/m²-día (Mes de marzo)

Valor mínimo = 4.47 kWh/m²-día (Mes de julio)

Se asume las condiciones climáticas más adversas para el dimensionamiento del sistema fotovoltaico y de sus componentes, el cual es una radiación solar diaria de 4,47 kWh/m²-día.

DIMENSIONADO DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO.

Para realizar los cálculos del dimensionamiento se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos:

- Demanda: 52,5 kWh/día (Figura N° 13)
- Maxima demanda: 6.6 kW. (Tabla N° 2)
- Días a la semana de funcionamiento: 7 días
- Factor de rendimiento: 0,9
- Tensión nominal del sistema: 48 V
- Rendimiento del cableado: 0.98
- Factor de rendimiento de la batería: 0.95

De esta forma el consumo diario se obtiene según la ecuación N° 14:

$$\text{Consumo Amp} * \text{hora} \left(\frac{\text{Ah}}{\text{día}} \right) = \frac{\text{Potencia}(w) * \text{Ciclo diario} \left(\frac{\text{día}}{\text{semana}} \right)}{\text{Factor de rendimiento} * \text{Tension del sistema}(v)}$$

Reemplazando los valores se obtiene:

$$\text{Consumo Amp} * \text{hora} \left(\frac{\text{Ah}}{\text{día}} \right) = \frac{6,000 * 7}{0.9 * 48} = 972.22 \text{ Ah/día}$$

Así mismo, existen pérdidas debido a las perdidas por efecto joule en el cableado eléctrico y las baterías, es por ello que se calcula un consumo corregido de la siguiente manera:

$$\text{Consumo Amp} * \text{hora} \left(\frac{\text{Ah}}{\text{día}} \right) \text{ corregido} = \frac{972,22}{0.98 * 0.95} = 1044,28 \text{ Ah/día}$$

Con el valor del consumo corregido, se determinan los siguientes cálculos para el dimensionamiento según las ecuaciones 16,17 y 18.

$$\text{Cantidad de baterías en paralelo} = \frac{1044.28 \text{ Ah}}{150 \text{ Ah}} = 6,96 = 7$$

$$\text{Cantidad de baterías en serie} = \frac{48\text{v}}{12 \text{ v}} = 4$$

Finalmente, el banco de baterías debe estar compuesto por 7 baterías en paralelo y 4 baterías en serie, dando un total de 28 baterías.

DIMENSIONAMIENTO DE GRUPO DE GENERACION.

Se eligió la tecnología a utilizar; en este caso será de tipo Poli cristalino 250Wp / 30V YGE de 60 cell 40 mm. Para proceder con los cálculos se consideraron los siguientes datos del panel fotovoltaico elegido:

- Vmp (Voltaje de potencia pico) = 30.4 V
- Voc (Voltaje de circuito abierto) = 38.4 V
- Imp (Corriente de potencia pico) = 8.24 A
- Isc (Corriente de corto-circuito) = 8.79 A
- Wp (Potencia Watts pico) = 250 Wp

Asimismo, es necesario comentar que tanto Voc como Isc son valores máximos, mientras que Vmp e Imp son valores tomados como nominales y con los cuales se realiza el dimensionamiento.

Según la ecuación N° 19 se obtiene el factor de corrección igual a 21 para el dimensionamiento del sistema fotovoltaico, En este caso se seleccionó un valor para n = 8.

Se procede a calcular la intensidad extra con la siguiente fórmula, donde las horas pico son las estimadas para el mes más crítico (Julio), es decir 4,47 h.

$$\text{Intensidad extra}(A) = \frac{1044,28}{4,47 * 21} = 11.12 \text{ A}$$

Si la intensidad del mes de julio es:

$$\text{Intensidad de Julio (A)} = \frac{1044,28}{4,47} = 233,62$$

Por lo tanto:

$$\text{Intensidad corregida (A)} = 233,62 - 11,12 = 222,49 \text{ A}$$

El panel que se escogió es de tipo policristalino, por ende, el factor de diseño es de 0.75.

$$\text{Intensidad de diseño(A)} = \frac{222,49}{0,75} = 296,65 \text{ A}$$

$$\text{Capacidad de paneles en paralelo} = \frac{296,65}{8,24} = 36$$

$$\text{Capacidad de paneles en serie} = \frac{48}{30,4} = 1,57 = 2$$

Finalmente, la cantidad total de paneles para el sistema fotovoltaico se halla de la siguiente manera:

$$\text{Cantidad de paneles} = 36 * 2 = 72$$

$$\text{Potencia maxima generada} = 72 * 250 = 18000 \text{ Wp}$$

De esta forma, se forma un generador de potencia de 18000 Wp.

Dimensionamiento del Controlador:

Por el controlador debe pasar la energía generada por los paneles, se debe considerar el peor escenario, y este es el de la intensidad de corto circuito para todos los paneles. Utilizando las ecuaciones 25,26 y 27.

$$\text{Isc del generador(A)} = 8,79 * 36 = 316,44 \text{ A}$$

Así mismo, al cálculo realizado anteriormente se le agrega un factor de seguridad de 1.25, obteniendo el siguiente valor:

$$\text{Isc del controlador(A)} = 316,44 * 1,25 = 395,55 \text{ A}$$

De esta forma obtenemos la cantidad de controladores que se van a necesitar:

Se selecciona un Regulador de carga MPPT150/45 de 45 A VICTRON ENERGY

$$\text{Cantidad de reguladores} = \frac{395,55 \text{ A}}{45 \text{ A}} = 8,7 = 9$$

De acuerdo a la cantidad de reguladores que se han calculado, es que se puede tomar la decisión de la cantidad de sub campos que podría conformar el sistema fotovoltaico. En este caso, la cantidad de reguladores que se necesitan es de 9, es por ello que se podrá subdividir el sistema en 9 sub campos cada uno con 4 módulos fotovoltaicos en paralelo y 2 en serie.

Dimensionamiento del Inversor:

El inversor se encarga de transformar la corriente DC en AC, es por ello que se debe dimensionar por la potencia que se transmite. Es muy probable que las cargas funcionen al mismo tiempo, asigno un coeficiente de simultaneidad de 100 %.

$$\text{Potencia Nominal minima}(W) = 6,000 * 1.0 = 6,000 \text{ W}$$

Se selecciona inversores Phoenix C12/1600 con las siguientes especificaciones:

Rango de tensión de entrada 38/66 V o 19/33 V

Tensión de salida 230 v/60 Hz

Carga de salida 1,600 W

Maxima carga pico 3,000 W

Eficiencia 92 %

$$\text{N}^\circ \text{ de inversores} = \frac{6,000}{1,600} = 3,75 = 4$$

Se estima un costo cero para la facturación anual de energía y potencia en las cargas administrativas, con un costo de inversión de U\$25000.00

4.3 ANALISIS DE SUMINISTROS DE ENERGIA.

Se tiene la primera alternativa de suministro de energía para la empresa, a través de un suministro único, el cual se caracteriza por realizar un cambio de opción tarifaria desde la tarifa MT3 a la tarifa MT2, teniendo en cuenta que es una opción tarifaria ideal para ser utilizada por aquellas empresas que operan tan solo en horas fuera de punta. Para este caso tan solo se necesita realizar una adecuación de las instalaciones y trámites administrativos (Ver anexo). Con la serie estadística analizada se tiene una facturación anual de S/25346,96, un ahorro anual de S/ 31118,33 y un periodo de retorno de la inversión de 2 meses.

Tabla N°26 Alternativa 1. Suministro único en MT2.

| TIPO DE SUMINISTRO | PERIODO DE ANALISIS | DETALLE | DETALLE |
|--|---------------------------------------|----------|----------|
| TARIFA MT3 | FACTURACION ANUAL | 56465.29 | S/ / año |
| TARIFA MT2 | FACTURACION ANUAL SUMINISTRO UNICO | 25346.96 | S/ / año |
| AHORRO ANUAL | | 31118.33 | S/ / año |
| INVERSION DE ADECUACION DE INSTALACIONES Y TRAMITES ADMINISTRATIVOS | | 5000.00 | S/ |
| PERIODO DE RETORNO | | 0.16 | AÑO |
| PERIODO DE RETORNO | | 2 MESES | |

Fuente: Elaboración propia.

Se tiene la segunda alternativa con doble suministro de energía eléctrica en media tensión y con tarifa MT2, el cual se caracteriza por incluir un nuevo suministro en MT para abastecer de energía a los servicios administrativos. En la inversión se incluye la nueva subestación de potencia de 10 MVA con un costo de S/ 30000.00 más los costos por adecuación de las instalaciones y trámites administrativos. Con la serie estadística analizada se tiene una facturación anual de S/25452,43 un ahorro anual de S/ 31012.86 y un periodo de retorno de la inversión de 1 año y 2 meses.

Tabla N°27 . Doble suministro en Media tensión –Tarifa MT2

| TIPO DE SUMINISTRO | PERIODO DE ANALISIS | DETALLE | DETALLE |
|---|--|-----------------|----------|
| TARIFA MT3 | FACTURACION ANUAL | 56465.29 | S/ / año |
| TARIFA MT2 | FACTURACION ANUAL SUMINISTRO PLANTA | 21020.35 | S/ / año |
| TARIFA MT2 | FACTURACION ANUAL SUMINISTRO SERVICIOS ADMINISTRATIVOS | 4432.08 | S/ / año |
| AHORRO ANUAL | | 31012.86 | S/ / año |
| INVERSION DE ADECUACION DE INSTALACIONES, NUEVA SUBESTACION EN MT PARA SUMINISTRO DE Y TRAMITES ADMINISTRATIVOS | | 35000.00 | S/ |
| PERIODO DE RETORNO | | 1.13 | AÑO |
| PERIODO DE RETORNO | | 1 AÑO Y 2 MESES | |

Fuente: Elaboración propia.

Se tiene la tercera alternativa con doble suministro de energía eléctrica con grupos electrógenos independiente tanto para planta como para los servicios administrativos. Para el dimensionamiento de ambos suministros se ha tomado en cuenta los valores de demanda de las Tablas N° 1 y 2 (para la selección de las potencias comerciales de los grupos electrógenos) , así mismo las características de consumo para cada uno de los dos suministros tal como se detalla en el ítem 4.2.3. Se selecciona un GE Perkins de 112 KW y un GE Perkins de 6.6 KW respectivamente operando ambos con petróleo BD 5. Con la serie estadística analizada se tiene una facturación anual de S/42618,55, un ahorro anual de S/ 13846,74, una inversión de S/ 228663,76 y un periodo de retorno de la inversión de 16 años y 6 meses.

Tabla N°28. Doble suministro con Grupos Electr6genos

| TIPO DE SUMINISTRO | PERIODO DE ANALISIS | DETALLE | DETALLE |
|---------------------|--|-----------|----------|
| TARIFA MT3 | FACTURACION ANUAL | 56465.29 | S/ / a1o |
| GE 112 KW | FACTURACION ANUAL SUMINISTRO PLANTA | 28146.84 | S/ / a1o |
| GE 6.6 KW | FACTURACION ANUAL SUMINISTRO SERVICIOS ADMINISTRATIVOS | 14471.71 | S/ / a1o |
| AHORRO ANUAL | | 13846.74 | S/ / a1o |
| INVERSION GE 112 KW | SUMINISTRO PLANTA-440 V | 176135.18 | S/ |
| INVERSION GE 6.6 KW | SUMINISTRO SERVICIOS ADMINISTRATIVOS-220 V | 52528.58 | S/ |
| PERIODO DE RETORNO | | 16.51 | A1O |

Fuente: Elaboraci3n propia.

Se tiene la cuarta alternativa con doble suministro de energa electrica con las siguientes caracteristicas : suministro a Planta Industrial con GE Perkins de 112 KW en MT , sin conexi3n a la red de la empresa distribuidora y segundo suministro en MT conectado a la red (utilizando las instalaciones actuales) para el abastecimiento de energa electrica a vos en BT ,para esto el suministro tiene una opci3n tarifaria MT2. Con la serie estadística analizada se tiene una facturaci3n anual de S/ 32578,92, un ahorro anual de S/ 23886,67, una inversi3n de S/ 176135,18 y un periodo de retorno de la inversi3n de 7 a1o y 7 meses.

Tabla N°29. Doble suministro con Grupo Electrónico a Planta Industrial y Tarifa MT2 para servicios administrativos

| TIPO DE SUMINISTRO | PERIODO DE ANALISIS | DETALLE | DETALLE |
|---|--|-----------|----------|
| TARIFA MT3 | FACTURACION ANUAL | 56465.29 | S/ / año |
| GE 112 KW | FACTURACION ANUAL SUMINISTRO PLANTA | 28146.84 | S/ / año |
| TARIFA MT2 | FACTURACION ANUAL SUMINISTRO SERVICIOS ADMINISTRATIVOS | 4432.08 | S/ / año |
| AHORRO ANUAL | | 23886.37 | S/ / año |
| INVERSION GE 112 KW | SUMINISTRO PLANTA 440 V | 176135.18 | S/ |
| INVERSION DE ADECUACION DE INSTALACIONES Y TRAMITES ADMINISTRATIVOS | | 5000.00 | S/ |
| PERIODO DE RETORNO | | 7.58 | AÑO |

Fuente: Elaboración propia.

Se tiene la quinta alternativa con doble suministro de energía eléctrica con las siguientes características: suministro a Planta Industrial con GE Perkins de 112 KW en MT, sin conexión a la red de la empresa distribuidora y segundo suministro en BT mediante sistema fotovoltaico sin conexión a la red para los servicios administrativos. Para el dimensionamiento del SFV se a tenido en cuenta la máxima demanda de los servicios administrativos según la Tabla N° 1 y con el procedimiento descrito en el ítem N° 4.2.4.

Con la serie estadística analizada se tiene una facturación anual de S/ 28146,84, un ahorro anual de S/ 28318,45, una inversión de S/ 260885,18 (Ver anexo los detalles) y un periodo de retorno de la inversión de 9 años y 2 meses.

Tabla N°30. Doble suministro con Grupo Electrógeno a Planta Industrial y SFV para servicios administrativos

| TIPO DE SUMINISTRO | PERIODO DE ANALISIS | DETALLE | DETALLE |
|---------------------|--|-----------|----------|
| TARIFA MT3 | FACTURACION ANUAL | 56465.29 | S/ / año |
| GE 112 KW | FACTURACION ANUAL SUMINISTRO PLANTA | 28146.84 | S/ / año |
| SFV | FACTURACION ANUAL SUMINISTRO SERVICIOS ADMINISTRATIVOS | 0.00 | S/ / año |
| AHORRO ANUAL | | 28318.45 | S/ / año |
| INVERSION GE 112 KW | SUMINISTRO PLANTA 440 V | 176135.18 | S/ |
| SFV 6.0 KW | SUMINISTRO SERVICIOS ADMINISTRATIVOS 220 V | 84750.00 | S/ |
| PERIODO DE RETORNO | | 9.21 | AÑO |

Fuente: Elaboración propia.

CONCLUSION:

Se tiene en cuenta que la mejor alternativa de suministro de energía para la empresa en análisis es en función a la alternativa 1 con un suministro único en media tensión y una opción tarifaria en MT2, aprovechando las instalaciones actuales de la instalación.

4.4 MEJORAMIENTO DE LINEA BASE ENERGETICA.

4.4.1 ANALISIS DE LA MEJORA DE LINEA BASE ENERGETICA –BASE DE DATOS.

Con la información estadística de la tabla N° 5 la cual se llevó a través de cálculos a un supuesto comportamiento de facturación en Tarifa MT2 tal como se detalla en la Tabla N° 26, se han elaborado los indicadores de desempeño energético.

Para IET (KWh/ Tonelada de harina procesada) este no se ve alterada porque los consumos de energía y potencia se consideran los mismos, donde tan solo se ve el efecto de la variación es en el IEE (S/. por facturación de energía eléctrica/Tonelada de harina procesada).

Para el IEE se tiene una mejora que se puede ver expresada en la figura N° 15 con una mayor concentración de los IET de mes en la línea de desempeño energético y mayor valor del índice de regresión.

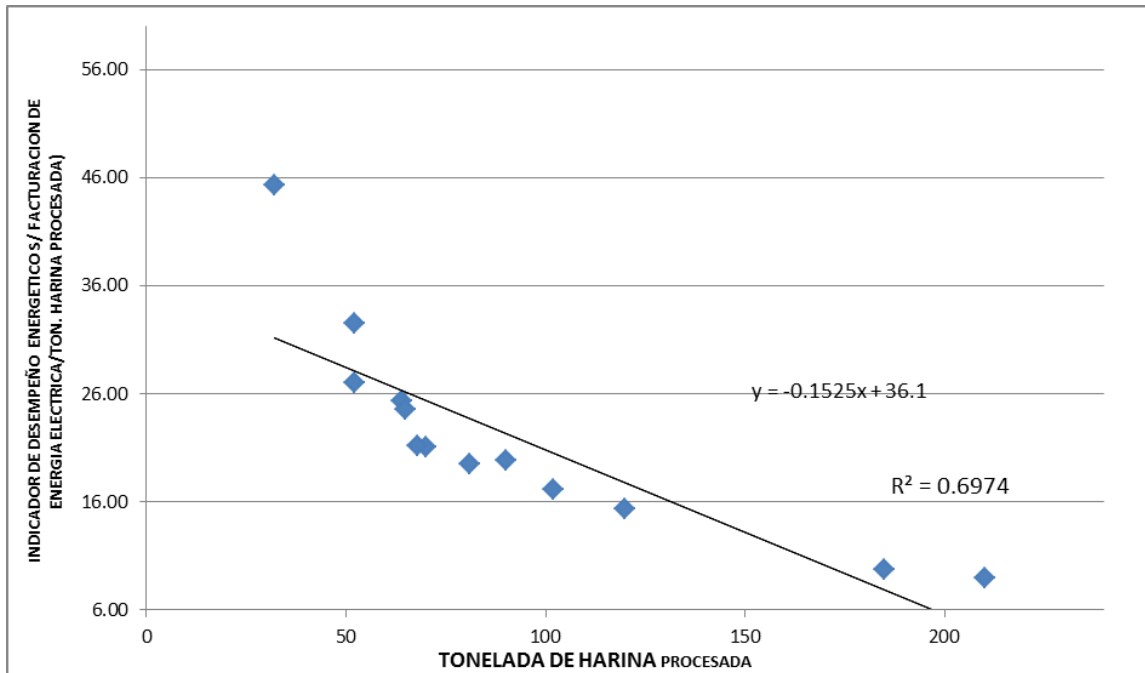


Figura N° 15 Comportamiento de la demanda 440 V día típico Julio-2019

Fuente: Elaboración propia

Del mismo modo reforzando lo visualizado en la figura N° 15, se presenta la tabla N° 31, donde se puede observar que el IEE mejora desde 10,63 a 46,53 (S/ por energía eléctrica/Tonelada de harina procesada) , con porcentajes de mejora desde 34,98 % a 63,70% . Lo que trae una reducción en la facturación total de S/ 31201,46 al año.

Tabla N°31. Mejora del IEE en la primera temporada de análisis con la opción tarifaria MT2 con único suministro de energía.

| IEE inicial | IEE inicial con mejora | REDUCCION IEE | % MEJORA | REDUCCION DE LA FACTURACION(S/) | REDUCCION DE LA FACTURACION INCLUYE IGV Y CF(S/) |
|---|------------------------|---------------|----------|---------------------------------|--|
| 38.14 | 21.07 | 17.07 | 44.76% | 1194.93 | 1413.22 |
| 39.00 | 25.36 | 13.64 | 34.98% | 872.97 | 1033.30 |
| 36.55 | 19.82 | 16.74 | 45.79% | 1506.19 | 1780.50 |
| 67.38 | 32.54 | 34.84 | 51.70% | 1811.66 | 2140.96 |
| 91.87 | 45.34 | 46.53 | 50.65% | 1488.97 | 1760.18 |
| 41.87 | 15.36 | 26.51 | 63.32% | 3181.35 | 3757.19 |
| 43.92 | 17.11 | 26.81 | 61.04% | 2734.51 | 3229.92 |
| 48.79 | 19.46 | 29.32 | 60.11% | 2375.22 | 2805.96 |
| 67.72 | 24.58 | 43.14 | 63.70% | 2804.01 | 3311.93 |
| 20.24 | 9.01 | 11.23 | 55.48% | 2358.25 | 2785.93 |
| 20.34 | 9.70 | 10.63 | 52.29% | 1967.47 | 2324.81 |
| 49.27 | 21.25 | 28.02 | 56.88% | 1905.61 | 2251.82 |
| 69.46 | 27.04 | 42.41 | 61.07% | 2205.54 | 2605.74 |
| Para el IEE sus unidades son (S/ facturación de energía eléctrica/Tonelada de harina procesada) | | | | | |

Fuente: Elaboración propia

4.4.2 RESULTADOS DE MEJORA DE LINEA BASE SEGÚN NUEVO TIPO DE SUMINISTRO

Para la interpretación de los resultados se toma en cuenta los valores de energía y demanda de la Tabla N° 6 en la opción tarifaria MT2 , en la cual se ve según la figura N° 16 el comportamiento del IET , el cual permite una mejora representación de la línea base energética , inicialmente con un índice de regresión de 0,7681 , ahora con un valor de 0,8556 , así mismo se presenta la tabla N° 32 , donde se tiene el comparativo de mejora del IET y su efecto de mejora en la línea base energética desde 2.94 % a 33.81 % , concluyendo que se presenta una mayor mejora de los IDEs a medida de que se incrementa la producción. Todo este resultado de mejora se consigue con un suministro único de energía, con el cual la hipótesis queda demostrada con la anotación de que la mejora de los IDEs no es constante tal como se propuso de 10 % , sino varía en función de la capacidad de producción en valores desde 2.94 % a 33.81 %.

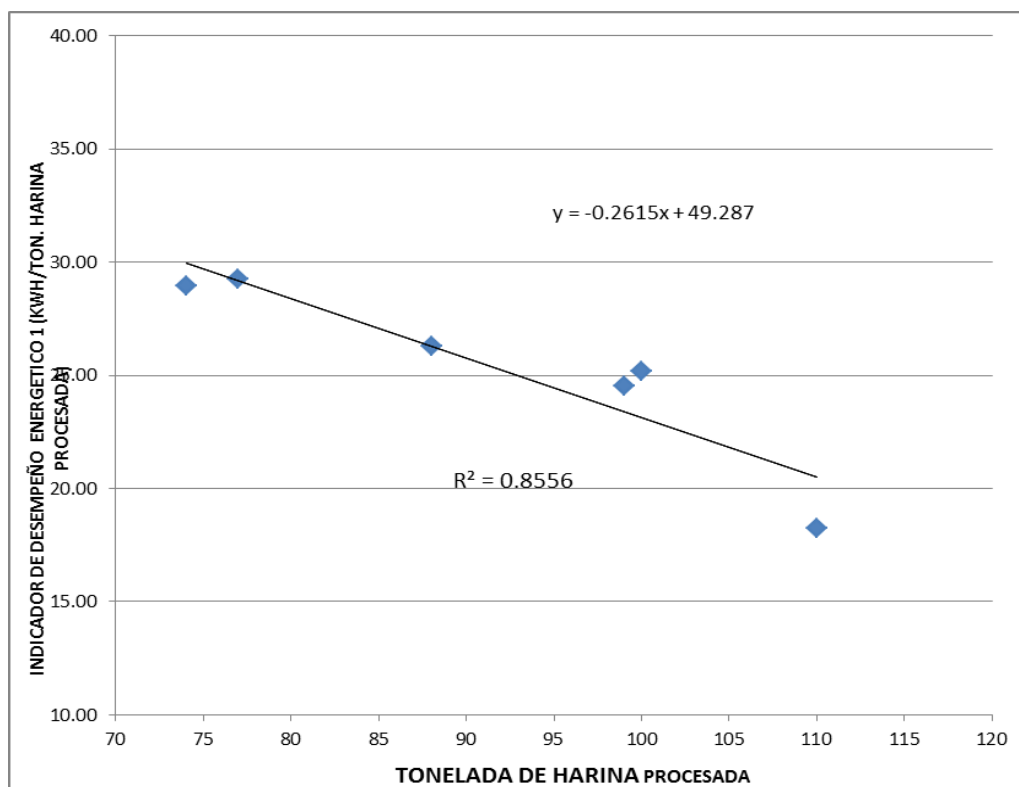


Figura N° 16 Comportamiento de la línea base energética con nuevo suministro en MT2 para el IET.

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°32. % Mejora del IET con la opción tarifaria MT2 con único suministro de energía.

| PRODUCCION (Ton/mes) | IET LB INICIAL | IET LB FINAL | % MEJORA |
|----------------------|----------------|--------------|----------|
| 70 | 31.919 | 30.98 | 2.94% |
| 80 | 30.947 | 28.37 | 8.33% |
| 90 | 29.975 | 25.75 | 14.10% |
| 100 | 29.003 | 23.14 | 20.22% |
| 110 | 28.031 | 20.52 | 26.80% |
| 120 | 27.059 | 17.91 | 33.81% |

Fuente: Elaboración propia

Para la interpretación de los resultados se toma en cuenta los valores de energía y demanda de la Tabla N° 6 en la opción tarifaria MT2 , en la cual se ve según la figura N° 17 el comportamiento del IEE , el cual permite una mejora representación de la línea base energética , inicialmente con un índice de regresión de 0,6512 , ahora con un valor de 0,8254 , así mismo se presenta la tabla N° 33 , donde se tiene el

comparativo de mejora del IEE y su efecto de mejora en la línea base energética desde 58,6 % a 78,2 %, concluyendo que se presenta una mayor mejora de los IDEs a medida de que se incrementa la producción. Todo este resultado de mejora se consigue con un suministro único de energía, con el cual la hipótesis queda demostrada con la anotación de que la mejora de los IDEs no es constante tal como se propuso de 10 %, sino varía en función de la capacidad de producción en valores desde 58,6 % a 78,2 %.

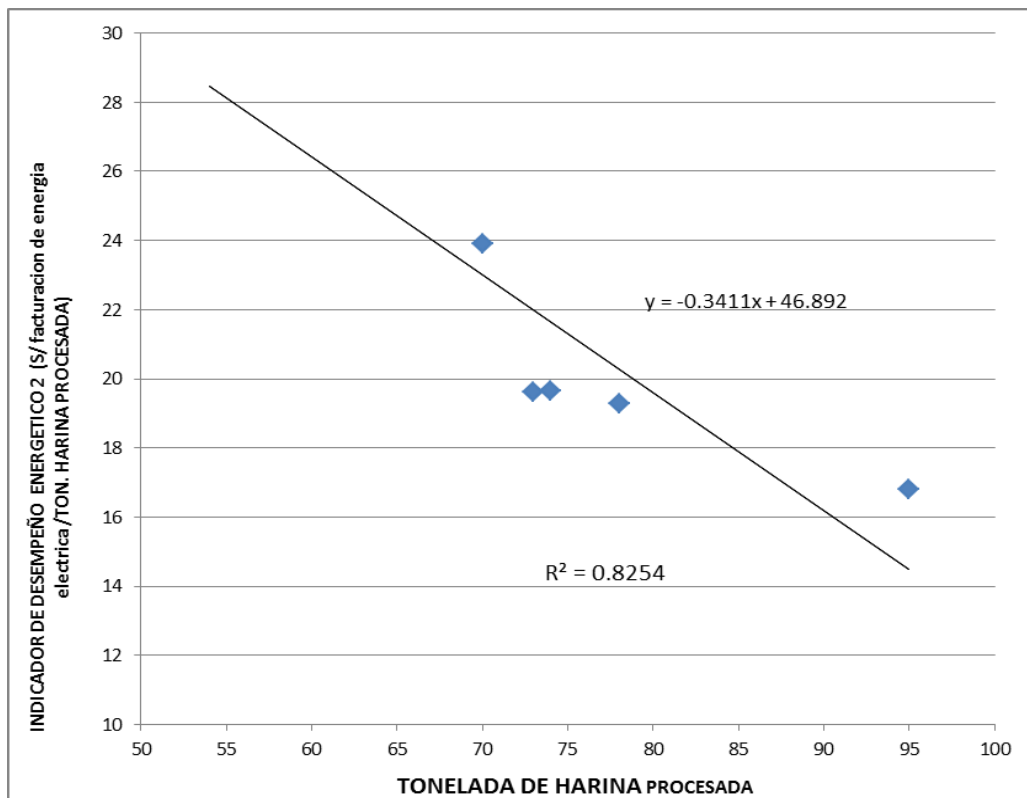


Figura N° 17 Comportamiento de la línea base energética con nuevo suministro en MT2 para el IEE.

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°33. % Mejora del IEE con la opción tarifaria MT2 con único suministro de energía.

| PRODUCCION (Ton/mes) | IET LB INICIAL | IET LB FINAL | % MEJORA |
|----------------------|----------------|--------------|----------|
| 70 | 55.64 | 23.02 | 58.6% |
| 80 | 52.48 | 19.60 | 62.6% |
| 90 | 49.32 | 16.19 | 67.2% |
| 100 | 46.17 | 12.78 | 72.3% |
| 110 | 43.01 | 9.37 | 78.2% |

Fuente: Elaboración propia

4.5 DISCUSION DE RESULTADOS.

El presente informe concuerda con la tesis de GARCIA SILVA y VINZA CARVAJAL (2,013), en la cual se concluye que la línea base energética actúa como referencia al momento de implementar el sistema de gestión de la energía y las distintas oportunidades de mejora con lo cual se pueden cuantificar los impactos que esto traerá al desempeño energético de la organización. En su informe la línea base final es función de los kWh consumidos en relación a sus kilogramos de producción, con una ecuación de $E=0,1614*P+12614$ con un factor de correlación de 0,7648 el cual está dentro de los parámetros de aceptabilidad para un posterior análisis de los indicadores de desempeño energético, en nuestro caso se alcanzó para el IET una ecuación de $E = -0.2615*P + 49,287$ con un factor de correlación de 0.8556, obteniéndose un mejor performance del indicador de desempeño energético. Así mismo para el IEE se tiene una ecuación de $E = -0,3411*P + 46,892$ con un factor de correlación de 0.8254

Según la tesis de Guerrero Ponce (2,017) que manifiesta es importante verificar que la base o el punto de partida para el establecimiento de la línea base es un dato confiable a partir del cual se puede construir el seguimiento y establecer las metas y objetivos energéticos, en nuestro caso la formulación de la línea base energética toma en cuenta la información estadística de consumo de energía y potencia en 12 meses para establecer los indicadores de desempeño energético IEE y IET.

Para el caso de la tesis de Portal Guerra (2,017) se aplica como herramienta de gestión el diagrama de Pareto para determinar que la energía eléctrica representan el 90% del consumo total de la empresa en estudio, para nuestro caso

se elaboro la tabla N°14 Resumen de costos de facturación-condición inicial para determinar el porcentaje de participación de la facturación de energía y potencia en la facturación total de energía eléctrica, determinándose de que la facturación por potencia representa el 8,25 % de la facturación total muy superior a la facturación por energía activa que tan solo representa el 14,31%. Esto permitió tomar una decisión al incidir en que existe un problema por facturación de potencia que por facturación de energía activa.

Vizcon Toledo en su texto de investigación concluye que los la utilización de un sistema híbrido de producción de energía eléctrica formado por paneles fotovoltaicos y un grupo electrógeno (5 KW) permiten el abastecimiento de energía eléctrica con precios comparables a las tarifas de precio existentes en el país e inferiores a los costos provocados por un sistema sólo diesel., pero poseen un largo período de recuperación de la inversión, motivado en lo fundamental por los costos de los paneles solares, del mismo modo en el presente informe se determinó en la quinta alternativa un tipo de suministro híbrido compuesto por paneles solares con suministro en BT y un generador eléctrico con BD5 en MT , los cuales tienen un periodo de retorno de 9 años y 2 meses y un ahorro anual de S/ 28318,45, coincidiendo con lo afirmado con la tesis de Vizcon Toledo, en lo largo del retorno de la inversión al margen de los ahorros que representa.

Así mismo Fiestas Farfán concluyo que el ahorro energético es un tema a tener en cuenta a la hora de su diseño, plan de mantenimiento o de programación de trabajos , y para esto es muy importante la evaluación económica entre alternativas para una adecuada selección de una propuesta que cuya meta sea la mejora de los indicadores energéticos. En la presente tesis se concuerda con lo detallado con anterioridad, para lo cual se ha realizado la comparación entre alternativas de 5 tipos de suministros para la empresa, seleccionándose la alternativa con un solo suministro de energía eléctrica con la tarifa MT2. Así mismo se ha conseguido mejorar la línea base energética superándose el valor propuesto en la hipótesis que inicialmente se consideró en 10 %.

Del mismo modo Muñoz Gómez concluye que en el escenario energético actual, el sistema de autoconsumo no resulta viable económicamente de forma general a no ser que alcance porcentajes del 100% de lo generado, es decir cuando todo lo generado es autoconsumido, tal como sería con un sistema autónomo con sistemas renovables , grupos electrógenos o cogeneración; para nuestro caso se presentó como problema la ubicación geográfica de la empresa en la zona rural del distrito de Santa como y como segundo punto las horas de consumo eran mínimas y se presentaba un problema de potencia facturada más que de consumo de energía, por lo cual solo fue justificable la dependencia aun de la empresa distribuidora a través de un solo suministro de energía eléctrica con la tarifa MT2, mientras que el autoconsumo de energía con grupos electrógenos o sistemas fotovoltaicos aun no es rentable por los costos de los insumos.

Se demuestra que mediante un arreglo del tipo de suministro de energía eléctrica se optimizó la línea base energética superándose el valor propuesto de 10 % en sus indicadores de desempeño energético.

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

- Para la Empresa Isadora S.A tiene un suministro único de energía mediante la tarifa MT3, y tiene los siguientes indicadores de desempeño energético promedio : Indicador energético técnico IET igual a $29.81 \text{ KWh /Tonelada de harina procesada}$ para una línea base energética igual a $E = -0.0972 * P + 38.723$ y un factor de correlación igual a 0.7691 y un Indicador energético económico IEE igual a $48.81 \text{ S/ facturación de energía eléctrica /Tonelada de harina procesada}$ para una línea base energética igual a $E = -0.3156 * P + 77.728$ y un factor de correlación igual a 0.6512.
- Se han establecido 5 alternativas de suministro de energía eléctrica, teniendo en cuenta las características internas de la instalación ,la cual se caracteriza por tener una planta industrial con 440 V y máxima demanda de 98.40 KW y servicios administrativos a 220 V y una máxima demanda de 3.78 KW. Dentro de las configuraciones se han considerado: suministro único con tarifa MT2, suministro doble con grupos electrógenos, suministro doble con grupo electrógeno y tarifa MT2 y suministro doble con grupo electrógeno y sistema fotovoltaico.
- El arreglo de suministro que permite una mejora de los indicadores de desempeño energético y por el consiguiente línea base energética, es el suministro único con Tarifa MT2 con el cual se tiene una facturación anual de S/25346,96, un ahorro anual de S/ 31118,33 y un periodo de retorno de la inversión de 2 meses.
- La línea base energética se optimiza en función de sus indicadores de desempeño energético; para el caso de del IET mejoran a en función de la capacidad de producción en valores desde 2.94 % a 33.81 %. con una ecuación igual a $E = -0.2615 * P + 49,287$ con un factor de correlación de 0.8556, mientras que el IEE en función de la capacidad de producción en valores desde 58,6 % a 78,2 %. con una ecuación de $E = -0,3411 * P + 46,892$ con un factor de correlación de 0.8254, demostrando que el tipo de suministro influye en la mejora de la línea base energética.

RECOMENDACIONES

- La línea base energética permite el desarrollo de la matriz de metas , objetivos y plan de actividades energéticas para un sistema de gestión de la energía seguir la norma ISO 50001, queda pendiente realizar esta actividad para un estudio futuro u otros estudios que lo requieren como parte de la mejora continua.
- Existe la posibilidad de mejorar aún más los indicadores desempeño al tener una acometida en baja tensión para las cargas administrativas a través de una tarifa BT5 No residencial, el inconveniente es que la red de baja tensión de la empresa distribuidora se encuentra a cerca de 2 km de distancia, salvo que se instale una nueva acometida a media tensión con un costo de S/ 30000, lo que falta evaluar su viabilidad técnico económica.
- Establecer una base de datos de los indicadores de desempeño energético para diversos sectores productivos y de servicios, el cual es aún una actividad pendiente en el Perú, lo cual permitiría realizar el benchmarking energético y estimular la competencia entre empresas para mejorar el uso de la energía.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

TESIS

FIESTAS FARFAN, Brian. AHORRO ENERGÉTICO EN EL SISTEMA ELÉCTRICO DE LA UNIVERSIDAD DE PIURA - CAMPUS PIURA. Tesis para optar el Grado de Magister en Ingeniería Mecánica Eléctrica en la Universidad de Piura. Perú. 2,011. 122 p.

GARCIA SILVA y VINZO CARBAJAL. "IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA EN BASE A LA NORMA ISO 50001 PARA LA EMPRESA "LA IBÉRICA". Tesis para optar el título de Ingeniero Mecánico de la Facultad de Ingeniería de la Escuela Politécnica de Chimborazo. Ecuador. 2,013. 242 p.

GUERRERO PONCE. Base de conocimiento de la gestión de la energía. Tesis para optar el Grado de MBA Empresarial en la Universidad Técnica Federico Santa María. Colombia. 2,017. 83 p.

HERNANDEZ MAYA, J. "Evaluación del Desempeño Energético en una empresa de autopartes, como base para la implementación de un Sistema de Gestión de la Energía". Tesis para optar el Grado de Maestro en Producción de Energía limpia. Instituto Politécnico Nacional de México. 2,018. 186 p.

HERNANDEZ MOSQUEDA y BUSTAMANTE VASQUEZ. "Análisis energético y propuesta de ahorro para la Universidad Tecnológica de Salamanca." Tesis para optar el Grado de Maestría en Ciencias en Energías renovables en el Centro de Investigación de Materiales Avanzados. México. 2,013. la Universidad Nacional del Santa. Perú. 2,018. 61 p.

MENDEZ SANTOS, Pablo. "Gestión de la Demanda de Energía Eléctrica" (GD) en el sector industrial que es atendido por la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A. - CENTROSUR-". Análisis de factibilidad en la Universidad de Cuenca. Ecuador. 179 p.

MENDOZA PAREDES, Mario. Efecto del número de arranques anuales en el incremento del costo de mantenimiento de una central térmica a gas de 25 MW.

Tesis para optar el título de Ingeniero en Energía. Universidad Nacional del Santa. Perú. 2017.156 p.

MIRANDA, Lenin y ALVAREZ, Edgar. Influencia del comercializador de energía en la reducción de las tarifas eléctricas. Tesis para optar el título de Ingeniero en Energía. Universidad Nacional del Santa. Perú. 2015 .136 p.

MUÑOZ GOMEZ. Análisis del suministro eléctrico, mejoras de los índices y niveles de calidad en la distribución de energía eléctrica. Tesis para optar el Grado de Doctor de la Universidad Miguel Hernández de Elche, España. 2,013.862 p.

PANCHI, Alex. Diseño de un sistema de gestión de energía en la empresa industria metálica Cotopaxi aplicando la norma ISO 50001. Tesis para optar el título de Ingeniero Electromecánico. Universidad de las Fuerzas Armadas de Ecuador. 2015. 129 p.

PORTAL GUERRA. “Línea Base Energética en instalaciones hoteleras como instrumento de gestión, según la ISO 50001:2011”. Tesis para optar el título de Ingeniero Mecánico. Universidad Central Marta Abreu. Cuba. 2,017. 66 p.

VIZCON TOLEDO. “Sistema Híbrido propuesto para la generación de electricidad en el policlínico el perico”, de la revista Científica de Matanzas IDICT, Cuba. 2,013. 12 p.

VASQUEZ CENAS, Ángel. “Repotenciación de la central de cogeneración de la Empresa Agroindustrial San Jacinto para su calificación según el D.S N° 037-2006-EM y poder inyectar sus excedentes de energía eléctrica al S.E.I.N.”. Tesis para optar el título de Ingeniero en Energía en la Universidad Nacional del Santa. Perú. 2010. 180 p,

TEXTOS

ARANDA, BARRIO y GARCIA LEON. Sistemas de gestión de la energía ISO 50001. Universidad de Zaragoza. España. 2014. 144 p.
ISBN 9788416272419

CASTRILLON MENDOZA, GONZALES HINESTROZA y QUISPE OQUEÑA. Metodología para la implementación del Sistema de Gestión Integral de la Energía: Fundamentos y casos prácticos. Programa Editorial Universidad Autónoma de Occidente. España. 2014. 420 p.
ISBN 9789588994130

GUEVARA, R. "Manual de Auditorías Energéticas". Universidad Nacional del Santa. Perú. 2019. 85 p.

REY MARTINEZ, VELASCO y REY HERNANDEZ. Eficiencia energética de los edificios. Sistema de gestión energética ISO 50001. Ediciones Paraninfo. España. 2018. 214 p.

LINKOGRAFIA

APUNTES DE INGENIERIA INDUSTRIAL. Regresión lineal o mínimos cuadrados. Pagina virtual de apuntes de Ingeniería Industrial. España. 2018. [Consulta: 4 de Diciembre del 2,019]. Disponible en:
<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/pron%C3%B3stico-de-ventas/regresi%C3%B3n-lineal/>

ALARCON, Arturo. ¿Cuál es la importancia de los sistemas híbridos para América Latina y el Caribe? Energía para el futuro. México. 2018. [Consulta: 7 de Diciembre del 2,019]. Disponible en:
<https://blogs.iadb.org/energia/es/cual-es-la-importancia-de-los-sistemas-hibridos-para-america-latina-y-el-caribe/>

BERTOLDI, Paolo. Desarrollo de un plan de acción de energía sostenible. Comisión Europea Centro Común de Investigación Instituto para la energía. Luxemburgo. 2018. [Consulta: 4 de Diciembre del 2,019]. Disponible en:

https://www.covenantofmayors.eu/IMG/pdf/seap_guidelines_es-2.pdf

CAMPOS, Juan. Línea base, Indicadores de desempeño Energético. Soluciones y eficiencia energética. Chile. 2018. [Consulta: 2 de Diciembre del 2,019]. Disponible en:

<http://guiaiso50001.cl/guia/wp-content/uploads/2017/05/linea-base-indicadores-de-desempeno-P-3-AP-1.pdf>

CAT. “Dimensionamiento de motores y de los generadores en aplicaciones de energía eléctrica”. USA.2005. [Consulta: 04 de octubre del 2016]. Disponible en:

<https://es.slideshare.net/Otorongosabroso/dimensionamiento-de-los-motores-y-generadores-en-aplicaciones-de-energia-elctrica-gua-de-aplicacin-e-instalacin-caterpillar-24322562>

CUMMINS. “Manual de aplicación. Conjunto generadores enfriados con líquido”. USA.2011. [Consulta: 22 de setiembre del 2016]. Disponible en:

<https://powergenapps.cummins.com/www/literature/applicationmanuals/t030-es.pdf>

CRESCO SANCHEZ. IX Conferencia Internacional de Energía Renovable, Ahorro de Energía y Educación Energética. Universidad de la Habana. Cuba.2017. [Consulta: 22 de Octubre del 2,019]. Disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/329328142_IX_Conferencia_Internacional_de_Energia_Renovable_Ahorro_de_Energia_y_Educacion_Energetica_CIER_2017_31_May-02June_2017_ISBN_978-959-7113-52-2

DELVIS AVILA. Sistemas híbridos con base en las energías renovables para el suministro de energía a plantas desaladoras. Universidad de Matanzas. Cuba. 2011.

[Consulta: 24 de Octubre del 2,019]. Disponible en:

<http://scielo.sld.cu/pdf/im/v14n1/im03111.pdf>

ECONOVA. Meta Energética. Empresa ECONOVA. España. 2018. [Consulta: 4 de Diciembre del 2,019].Disponible en:

<https://www.econova.com.gt/glosario/item/105-meta-energetica>

ENDESA. ¿Qué es la tarifa eléctrica? Página web de ENDESA España. 2019. [Consulta: 3 de Diciembre del 2019].Disponible en:

<https://www.fundacionendesa.org/es/recursos/a201908-tarifa-electrica.html>

FUTURE GREEN TECHNOLOGY. Sistema general de energía solar. Página web de Future Green Technology. [Consulta: 2 de Diciembre del 2019].Disponible en:

https://es.futuregreenbattery.com/on-grid-vs-off-grid-solar_n38

GOMEZ SEGURA. Sistema solar conectado a la red. Unjaen Solar. España. 2018.

[Consulta: 3 de Diciembre del 2019].Disponible en:

[http://www.ujaen.es/investiga/solar/07cursosolar/home_main_frame/08_lecciones/02_leccion/www/Fundamentos.htm#Aplicaci%C3%B3n%20de%20las%20c%C3%A9lulas%20fotovoltaicas%20en%20la%20obtenci%C3%B3n%20de%20energ%C3%ADa%20el%C3%A9ctrica:](http://www.ujaen.es/investiga/solar/07cursosolar/home_main_frame/08_lecciones/02_leccion/www/Fundamentos.htm#Aplicaci%C3%B3n%20de%20las%20c%C3%A9lulas%20fotovoltaicas%20en%20la%20obtenci%C3%B3n%20de%20energ%C3%ADa%20el%C3%A9ctrica)

GONZALEZ, Hugo. ¿Cómo implementar la ISO 50001? Calidad & Gestión. Consultoría de Empresas. España. 2018. [Consulta: 3 de Diciembre del 2019].Disponible en:

<https://calidadgestion.wordpress.com/2018/07/27/como-implementar-iso-50001-gestion-de-la-energia/>

GRUPO WYS. Aprende a calcular tu grupo electrógeno. Grupo WYS. Perú. 2019. [Consulta: 6 de Diciembre del 2019].Disponible en:

<https://grupowys.com/soluciones/calcula-la-potencia-de-tu-grupo-electrogeno>

HENAO, PALENCIA y SUAREZ PLATA. Procedimiento para la elaboración de una línea base energética. Universidad del Atlántico. 2,015. [Consulta: 20 de Octubre del 2,019].Disponible en:

<http://apolo.uniatlantico.edu.co/SIG/DOCUMENTOS/16GESTIONAMBIENTAL/2PROCEDIMIENTOS/PRO-GA-007-PROCEDIMIENTO%20DE%20ELABORACION%20DE%20LINEAS%20BASE%20DE%20ENERGIA.pdf>

JARAMILLO, David. Sistemas Fotovoltaicos autónomos. Monografías . España. 2018 [Consulta: 8 de Diciembre del 2019]. Disponible en:

<https://www.google.com/search?q=sistema+solar+autonomo&oq=sistema+solar+autonomo&aqs=chrome..69i57.7620j0j8&sourceid=chrome&ie=UTF-8>

LEON, IBARRA Y HERNANDEZ. Autogeneración de energía eléctrica una alternativa para disminuir los gastos por consumo en los horarios punta. Revista de electrónica, electricidad y telecomunicaciones de México. 2,010. [Consulta: 20 de octubre del 2,019]. Disponible en:

https://www.itson.mx/publicaciones/rieeyc/Documents/v1/v1_art12.pdf

SMART GRIDS. Generación Distribuida. Pagina virtual de Smart Grids. España. 2018. . [Consulta: 21 de octubre del 2,019]. Disponible en:

<https://www.smartgridsinfo.es/generacion-distribuida>

STECA. Sistemas híbridos. Steca Elektronik GmbH Departamento comercial. Alemania. 2018. [Consulta: 21 de octubre del 2,019]. Disponible en:

https://www.steca.com/index.php?Sistemas_hibridos

UNE . UNE-EN ISO 50001:2018. Normalización Española. España 2018. [Consulta: 20 de noviembre del 2,019]. Disponible en:

<https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0060594>

TRUJILLO BRAMBILA. Autogeneración de energía eléctrica en el sector doméstico de Baja California. Revista Comercio Exterior, Vol. 63, Núm. 6, Noviembre y Diciembre de 2013. [Consulta: 24 de octubre del 2,019]. Disponible en:

http://revistas.bancomext.gob.mx/rce/magazines/754/6/autogeneracion_de_energia.pdf

ZEVALLOS, Lipa. Generación distribuida en el Perú para el autoconsumo. Revista Sector Electricidad. Peru.2018. [Consulta: 24 de octubre del 2,019].Disponible en:
<http://www.sectorelectricidad.com/21134/la-generacion-distribuida-para-autoconsumo-en-el-peru/>

ANEXOS

- 1. ANEXO 1 : CUADRO TARIFARIO –ZONA RURAL DE SANTA ENERO 2020-HIDRANDINA**
- 2. ANEXO 2: HOJA DE CÁLCULO DEL FACTOR DE POTENCIA DE LA EMPRESA.**
- 3. ANEXO 3 :FICHA TECNICA DE GRUPO ELECTROGENO MP 10 Q PERKINS**
- 4. ANEXO 4: FICHA TECNICA DE GRUPO ELECTROGENO MP120 S PERKINS.**
- 5. ANEXO 5: PRESUPUESTO DE EMPRESA MODASA PARA GE PERKINS 112 POTENCIA PRIME.**
- 6. ANEXO 5 :CARACTERISTICAS PANELES SOLARES**
- 7. ANEXO 7: GALERIA FOTOGRAFICA.**

1. ANEXO 1 :CUADRO TARIFARIO –ZONA RURAL DE SANTA ENERO 2020-HIDRANDINA

Pliego Tarifario Máximo del Servicio Público de Electricidad

Empresa: Hidrandina

Pliego: SANTA RURAL Vigencia: 4/Ene/2020 Sector: 3 Interconexion: SEIN

| | MEDIA TENSIÓN | UNIDAD | TARIFA |
|--------------------|--|-----------------|---------|
| | | | Sin IGV |
| TARIFA MT2: | TARIFA CON DOBLE MEDICIÓN DE ENERGÍA ACTIVA Y CONTRATACIÓN O MEDICIÓN DE DOS POTENCIAS 2E2P | | |
| | Cargo Fijo Mensual | S/.mes | 12.04 |
| | Cargo por Energía Activa en Punta | ctm. S/./kW.h | 25.15 |
| | Cargo por Energía Activa Fuera de Punta | ctm. S/./kW.h | 20.60 |
| | Cargo por Potencia Activa de Generación en HP | S/./kW-mes | 58.99 |
| | Cargo por Potencia Activa de Distribución en HP | S/./kW-mes | 10.54 |
| | Cargo por Exceso de Potencia Activa de Distribución en HFP | S/./kW-mes | 11.31 |
| | Cargo por Energía Reactiva que exceda el 30% del total de la Energía Activa | ctm. S/./kVar.h | 4.32 |
| TARIFA MT3: | TARIFA CON DOBLE MEDICIÓN DE ENERGÍA ACTIVA Y CONTRATACIÓN O MEDICIÓN DE UNA POTENCIA 2E1P | | |
| | Cargo Fijo Mensual | S/.mes | 9.93 |
| | Cargo por Energía Activa en Punta | ctm. S/./kW.h | 25.15 |
| | Cargo por Energía Activa Fuera de Punta | ctm. S/./kW.h | 20.60 |
| | Cargo por Potencia Activa de generación para Usuarios: | | |
| | Presentes en Punta | S/./kW-mes | 52.15 |
| | Presentes Fuera de Punta | S/./kW-mes | 32.77 |
| | Cargo por Potencia Activa de redes de distribución para Usuarios: | | |
| | Presentes en Punta | S/./kW-mes | 11.40 |
| | Presentes Fuera de Punta | S/./kW-mes | 11.37 |
| | Cargo por Energía Reactiva que exceda el 30% del total de la Energía Activa | ctm. S/./kVar.h | 4.32 |
| TARIFA MT4: | TARIFA CON SIMPLE MEDICIÓN DE ENERGÍA ACTIVA Y CONTRATACIÓN O MEDICIÓN DE UNA POTENCIA 1E1P | | |
| | Cargo Fijo Mensual | S/.mes | 9.93 |
| | Cargo por Energía Activa | ctm. S/./kW.h | 21.74 |
| | Cargo por Potencia Activa de generación para Usuarios: | | |
| | Presentes en Punta | S/./kW-mes | 52.15 |
| | Presentes Fuera de Punta | S/./kW-mes | 32.77 |
| | Cargo por Potencia Activa de redes de distribución para Usuarios: | | |
| | Presentes en Punta | S/./kW-mes | 11.40 |
| | Presentes Fuera de Punta | S/./kW-mes | 11.37 |
| | Cargo por Energía Reactiva que exceda el 30% del total de la Energía Activa | ctm. S/./kVar.h | 4.32 |

Fuente: OSINERGMIN

2. ANEXO 2: HOJA DE CÁLCULO DEL FACTOR DE POTENCIA DE LA EMPRESA.

| AÑO | MES | CONSUMO DE ENERGIA ACTIVA(kWh) | | | Er facturada (kVARhr) | Factor de Potencia |
|------|------------|--------------------------------|---------|---------|--------------------------|-----------------------|
| | | EAHP | EAHFP | Erleida | | |
| 2020 | ENERO | 233.10 | 2078.00 | 984.52 | 291.19 | 0.920 |
| 2019 | DICIEMBRE | 278.40 | 2150.34 | 1034.64 | 306.018 | 0.920 |
| | NOVIEMBRE | 258.20 | 1750.22 | 855.58 | 253.054 | 0.920 |
| | OCTUBRE | 248.10 | 1895.23 | 913.05 | 270.051 | 0.920 |
| | SEPTIEMBRE | 298.23 | 1952.44 | 958.78 | 283.579 | 0.920 |
| | AGOSTO | 303.20 | 2215.22 | 1072.84 | 317.314 | 0.920 |
| | JULIO | 282.37 | 1633.28 | 892 | 317.305 | 0.907 |
| | JUNIO | 263.33 | 1713.31 | 915 | 322.008 | 0.907 |
| | MAYO | 248.78 | 2343.24 | 1120 | 342.394 | 0.918 |
| | ABRIL | 185.49 | 1677.08 | 888 | 329.229 | 0.903 |
| | MARZO | 177.80 | 1096.56 | 598 | 215.692 | 0.905 |
| | FEBRERO | 155.03 | 2908.87 | 1389 | 469.83 | 0.911 |
| | ENERO | 171.34 | 2805.09 | 1302 | 409.071 | 0.916 |
| 2018 | DICIEMBRE | 188.48 | 2094.57 | 1089 | 404.085 | 0.903 |
| | NOVIEMBRE | 190.57 | 2217.71 | 1085 | 362.516 | 0.912 |
| | OCTUBRE | 166.23 | 4143.02 | 1781 | 488.225 | 0.924 |
| | SEPTIEMBRE | 163.36 | 3716.96 | 1602 | 437.904 | 0.924 |
| | AGOSTO | 166.14 | 1800.78 | 920 | 329.924 | 0.906 |
| | JULIO | 145.14 | 1650.20 | 922 | 383.398 | 0.890 |

Elaboración propia.

ANEXO 3: FICHA TECNICA DE GRUPO ELECTROGENO MP 10 Q PERKINS

Grupo Electrónico MP-10QM



| MODELO | POTENCIA | | VOLTAJE | FRECUENCIA | FACTOR DE POTENCIA | AMPERIAJE |
|---------|----------------|----------------|---------|------------|--------------------|-----------|
| | PRIME | STAND BY | | | | |
| MP-10QM | 6.4 Kw/6.4 KVA | 7.1 Kw/7.1 KVA | 220V | 50Hz | 1.0 | 32 A |



GRUPO ELECTRÓGENO INSONORO



GRUPO ELECTRÓGENO ABIERTO

* Nota: Imágenes referenciales, pueden variar dependiendo de los accesorios

Datos Técnicos

Grupo Electrónico

| | | |
|----------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Modelo | MP-10QM | |
| Motor | PERKINS 403D-11G Tier 3 | |
| Alternador | STAMFORD SOL1-H1 | |
| Módulo de control | Electrónico | |
| Fases | Monofásico | |
| Tanque combust. abierto/insonoro | 11 Galones / 28 Galones | |
| Sistema Eléctrico | 12V. | |
| Frecuencia | 50Hz | 50Hz |
| Radiador flujo aire | 35 m ³ /min | 26 m ³ /min |
| Combustión flujo aire | 0.9 m ³ /min | 0.7 m ³ /min |
| Gases de escape flujo | 2.4 m ³ /min | 1.8 m ³ /min |
| Temperatura gases escape | 515°C | 420°C |

| Nivel de ruido G.E. | Maximo | Ambiente |
|---------------------|--------------|----------|
| Insonoro @ 7m | 69 +/- 2 dBA | 56 dBA |

Motor

| | |
|--------------------------|---------------------|
| Número de cilindros | 3 En Línea |
| Sistema de Gobernación | Mecánica |
| Ciclo | 4 Tiempos |
| Aspiración | Natural |
| Combustible | Diesel |
| Sist. Combustión | Inyección Indirecta |
| Sist. Enfriamiento | Agua |
| Diámetro pistón | 77.0 mm |
| Desplazamiento pistón | 81.0 mm |
| Capacidad | 113.1cc |
| Relación compresión | 23:1 |
| Cap. Sist. Lubricación | 4.9 litros |
| Cap. Sist. Refrigeración | 5.2 litros |

Consumo de Combustible

| Velocidad del motor | 1800 RPM | 1500 RPM |
|------------------------|----------|----------|
| | l/hr | l/hr |
| Potencia Stand by (2) | 3.8 | 2.9 |
| Potencia Prime (1) | 3.0 | 2.6 |
| 75% Potencia Prime (1) | 2.3 | 2.0 |
| 50% Potencia Prime (1) | 1.7 | 1.5 |

Alternador

| | |
|----------------------------|--------------|
| Aislamiento | Clase TF |
| Sistema de excitación | Propia |
| Tarjeta reguladora voltaje | AS540 ± 1.0% |
| Grado de Protección | IP 23 |

Normas Técnicas

| | |
|---------------------|---|
| Motor : | ISO 3046, BS 5614, DIN 6271 |
| Alternador : | IEC EN 60034, BS 5000, IEC 34 VDE 0530, NEMA MG1-32 CSA C22.2-100, AS1 1359 |
| Grupo Electrónico : | ISO 8528, ISO 9001:2015 |

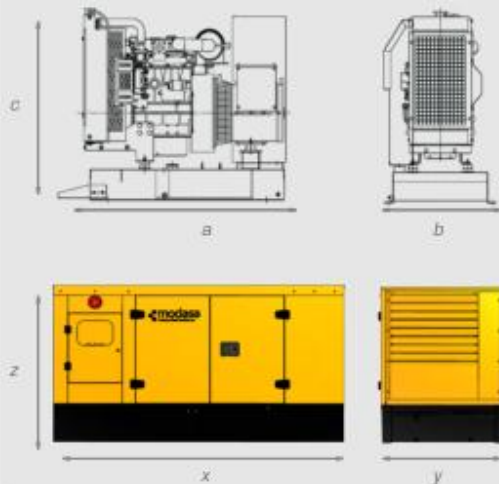
(1) Potencia Prime: Potencia disponible con carga variable durante un número limitado de horas al año (ISO8528-1). Acepta sobrecargas de 10% más d e la potencia por una hora cada 12 horas.

(2) Potencia Stand By: Potencia disponible con carga variable para el caso en que la red comercial falle. No acepta sobrecargas (ISO8528-3); tiene un límite de uso de 500 horas anuales o 300 horas continuas.



Dimensiones

| Dimensiones y Pesos | a | b | c | Peso | Ø Esc. |
|---------------------|---------|--------|---------|--------|--------|
| | 1285 mm | 746 mm | 947 mm | 330 Kg | 2" |
| Dimensiones y Pesos | x | y | z | Peso | Ø Esc. |
| | 1750 mm | 939 mm | 1027 mm | 780 Kg | 2.5" |



Opcionales

- Silenciador Residencial, crítico. (Incluido en GE Insonora)
- Calentador de agua de monoblock.
- Resistencia deshumecedora del alternador.
- Gobernación electrónica.
- Tablero de transferencia automática.
- Diversos voltajes.
- Potenciómetro remoto de velocidad o voltaje.
- Medidor eléctrico de nivel de combustible.

Tablero de Control



Equipado con módulo de control digital electrónico de última generación, permite el arranque, control, protección y parada del grupo electrógeno en los modos manual y automático.

Mediciones con caracteres alfa numéricos a visualizar en la pantalla digital:

- Voltaje de las tres fases L - L, y L - N.
- Corriente de las tres fases L1, L2, L3.
- Frecuencia.
- Velocidad de giro.
- Voltaje de batería.
- Horas de operación.
- Presión de aceite.
- Temperatura de refrigerante.

Protecciones:

- Falta de arranque.
- Falta de paro.
- Baja presión de aceite.
- Alta temperatura del motor.
- Baja/Alta frecuencia.
- Bajo/Alto voltaje del generador.
- Bajo/Alto voltaje de batería.
- Parada de emergencia.
- Falta por sobrecarga.
- Diagnóstico CAN.

M: Modasa / P: Motor PERKINS / 10: Potencia referencial del G.E. / G: 50 Hz 1500 RPM / I: Insonora / M: Monofásico / E: EPA Tier

Ventas Nacionales: (+51-1) 615-8500 ANEXO 204
 Ventas Exportación: ES (+51-1) 615-8500 ANEXO 263
 Oficina: Av. Los Frutales 329 - Ate
 Planta: Ant. Panamericana Sur Km 38.2 - Lurin
www.modasa.com.pe



Fuente: Empresa MODASA (Motores Diesel Andino S.A)

ANEXO 4: FICHA TECNICA DE GRUPO ELECTROGENO MP120 S PERKINS.

Grupo Electrónico MP-120s



| MODELO | POTENCIA | | VOLTAJE | FRECUENCIA | FACTOR DE POTENCIA | AMPERAJE |
|---------|----------------|----------------|---------|------------|--------------------|----------|
| | PRIME | STAND BY | | | | |
| MP-120s | 112 Kw/140 KVA | 125 Kw/157 KVA | 380V | 50Hz | 0.8 | 238 A |



GRUPO ELECTRÓGENO INSONORO



GRUPO ELECTRÓGENO ABIERTO

* Nota: Imágenes referenciales, pueden variar dependiendo de los accesorios

Datos Técnicos

Grupo Electrónico

| | | |
|----------------------------------|--------------------------|--------------|
| Modelo | MP-120s | |
| Motor | PERKINS 1106A-701G1 | |
| Alternador | STAMFORD LDJ 274E | |
| Módulo de control | Electrónico | |
| Fases | Trifásico | |
| Tanque combust. abierto/insonoro | 78 Galones / 126 Galones | |
| Sistema Electrónico | 12V. | |
| Frecuencia | 50Hz | 50Hz |
| Radiador flujo aire | 182 m3/min | 182 m3/min |
| Combustión flujo aire | 11.86 m3/min | 8.09 m3/min |
| Gases de escape flujo | 29.72 m3/min | 22.66 m3/min |
| Temperatura gases escape | 526°C | 576°C |

| Nivel de ruido G.E. | Máximo | Ambiente |
|---------------------|--------------|----------|
| Insonoro @ 7m | 75 +/- 2 dBA | 56 dBA |

Motor

| | |
|--------------------------|-------------------------|
| Numero de cilindros | 6 En Línea |
| Sistema de Gobernación | Mecánica |
| Ciclo | 4 Tiempos |
| Aspiración | Turbocargador post enf. |
| Combustible | Diesel |
| Sist. Combustión | Inyección directa |
| Sist. Enfriamiento | Agua |
| Diámetro pistón | 105.00 mm |
| Desplazamiento pistón | 135.00 mm |
| Capacidad | 701Dcc |
| Relación compresión | 18.2:1 |
| Cap. Sist. Lubricación | 18.00 litros |
| Cap. Sist. Refrigeración | 21.00 litros |

Consumo de Combustible

| Velocidad del motor | 1800 RPM | 1500 RPM |
|------------------------|----------|----------|
| | l/h | l/h |
| Potencia Stand by (2) | 38.80 | 33.80 |
| Potencia Prime (1) | 35.20 | 30.30 |
| 75% Potencia Prime (1) | 26.50 | 22.70 |
| 50% Potencia Prime (1) | 18.00 | 15.90 |

Alternador

| | |
|----------------------------|--------------|
| Aislamiento | Clase "H" |
| Sistema de excitación | Propia |
| Tarjeta reguladora voltaje | 5X460 ± 1.0% |
| Grado de Protección | IP 23 |

Normas Técnicas

| | |
|---------------------|--|
| Motor : | ISO 3046, BS 5514, DIN 6271 |
| Alternador : | BS EN 60034, BS5000, IEC34 VDE 0530, NEMA MG1-32 CSA C22.2-100, AS1359 |
| Grupo Electrónico : | ISO 8528, ISO 9001:2015 |

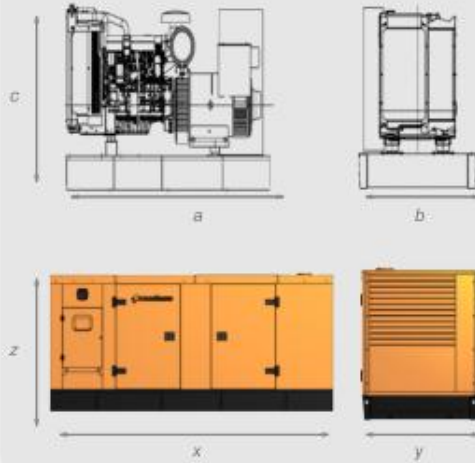
(1) Potencia Prime: Potencia disponible con carga variable durante un número limitado de horas al año (ISO8528-1). Acepta sobrecargas de 10% más d e la potencia por una hora cada 12 horas.

(2) Potencia Stand By: Potencia disponible con carga variable para el caso en que la red comercial falle. No acepta sobrecargas (ISO8528-3); tiene un límite de uso de 500 horas anuales o 300 horas continuas.



Dimensiones

| Dimensiones y Pesos: | a | b | c | Peso | Ø Esc. |
|----------------------|---------|---------|---------|---------|--------|
| | 2530 mm | 950 mm | 1510 mm | 1480 Kg | 3" |
| Dimensiones y Pesos: | x | y | z | Peso | Ø Esc. |
| | 3450 mm | 1339 mm | 1814 mm | 2260 Kg | 5" |



Opcionales

- PMG.
- Potenciómetro remoto de velocidad o voltaje.
- Diversos voltajes.
- Tablero de transferencia automática.
- Medidor eléctrico de nivel de combustible.
- Resistencia deshumecedora del alternador.
- Calentador de agua de monoblock.
- Silenciador Residencial, crítico. (incluido en GE insonora)

Tablero de Control



Equipado con módulo de control digital electrónico de última generación, permite el arranque, control, protección y parada del grupo electrógeno en los modos manual y automático.

Mediciones con caracteres alfa numéricos a visualizar en la pantalla digital:

- Nivel de combustible medición mecánica
- Temperatura de refrigerante.
- Presión de aceite.
- Horas de operación.
- Voltaje de batería.
- Velocidad de giro.
- Frecuencia.
- Corriente de las tres fases L1, L2, L3.
- Voltaje de las tres fases L-L, y L-N.

Protecciones:

- Diagnóstico CAN.
- Falta por sobrecarga.
- Falta para alcanzar frecuencia de carga.
- Falta para alcanzar voltaje de carga.
- Parada de emergencia.
- Bajo / Alto voltaje de batería.
- Bajo/Alto voltaje del generador.
- Baja/Alta velocidad.
- Alta temperatura del motor.
- Baja presión de aceite.
- Falta de paro.
- Falta de arranque.

M: Modasa / P: Motor PERKINS / 120: Potencia referencial del G.E. / Q: 50 Hz 1500 RPM / I: Insonora / M: Monofásico

Ventas Nacionales: 615 8500
 Ventas Exportación: (511) 616-9822
 Oficina: Av. Los Frutales 329 - Ate
 Planta: Ant. Panamericana Sur Km 38.2 - Lurin
 www.modasa.com.pe



ANEXO 5: PRESUPUESTO DE EMPRESA MODASA PARA GE PERKINS 112 POTENCIA PRIME.



MOTORES DIESEL ANDINOS S.A.
Av. Los Frutales Nro. 329
Ate - Lima

CLIENTE : PESQUERA ISIDORA SAC
REFERENCIA : : PROYECTO PROPIO
PROYECTO : 380V
REFERENCIA : Grupo electrógeno MP-120SI

OFERTA : 0978-19
FECHA : 1/10/2019

Estimados Señores,

En atención a su amable solicitud de cotización, les hacemos llegar nuestra oferta :

| ITEM | QTY | DESCRIPCION | PRESUPUESTO | |
|---|-----|--|-------------|-------------|
| | | | P.UNIT | P.TOTAL |
| 1 | 1 | GRUPO ELECTRÓGENO TRIFÁSICO DIESEL , 380V, 60HZ. (ENCAPSULADO INSONORO) MARCA: MODASA - PERKINS MODELO: MP-120SI Especificaciones: - Potencia prime: 112 KW - Potencia Stan by: 125 KW - Motor 1106A-70TG1 - 4 cilindros en línea - Enfriamiento por agua - Alternador STAMFORD S UCI 274E - ITM 3 X 250 - Tablero de control con modulo de control DSE 7320 - Resilientes Antivibratorios Tanque combust. abierto/insonoro 83 Galones / 132 Galones - Cap. Sist. Refrigeración 21.00 litros - Diámetro pistón 105.00 mm - Sist. Combustión Inyección directa - Cap. Sist. Lubricación 16.50 litros - Baterías de 12 VDC - Sist. Enfriamiento Agua - Aislamiento Clase "H" - Baterías de 12 VDC - Sist. Combustión Inyección directa - Número de cilindros 6 En Línea | \$17,521.92 | \$17,521.92 |
| TOTAL VALOR VENTA US DOLARES - NO INCLUYE I.G.V. | | | | # REF! |





MOTORES DIESEL ANDINOS S.A.
Av. Los Frutales Nro. 329
Ate - Lima

CLIENTE : PESQUERA ISIDORA SAC
REFERENCIA : PROYECTO PROPIO
PROYECTO : 380V
REFERENCIA : Grupo electrógeno MP-120SI

OFERTA : 0978-19
FECHA : 1/10/2019

CONDICIONES COMERCIALES

- 1.- IMPUESTOS : Los precios no incluyen el 18% de IGV.
- 2.- VALIDEZ DE LA OFERTA : 15 días.
- 3.- FORMA DE PAGO : 50% adelante con orden de compra - 50% antes del despacho del equipo
- 4.- PLAZO DE ENTREGA : 15 DIAS HABLES (despues de recibida la orden)
- 5.- LUGAR DE ENTREGA : En nuestra Planta MODASA – Lurin.
- 6.- GARANTÍA : 2 años o 1000 horas horas de funcionamiento, lo que ocurra primero.
: **Con RESPALDO TÉCNICO de MODASA.**
- 7.- Los precios unitarios son válidos solamente por la cantidad de equipos ofertados.
- 8.- Cualquier cambio en la cantidad o condiciones de pago, implica una revisión de la oferta.
- 9.- La presente oferta no incluye trabajos mecánicos, civiles, ni eléctricos adicionales a los ofertados.
- 10.- La presente oferta no incluyen materiales adicionales a los indicados en la oferta.
- 11.- La entrega se Realizara en nuestros almacenes de Lurin.

NOTAS:

PUESTA EN MARCHA, CAPACITACION Y PRUEBAS OPERATIVAS:

A cargo de personal especialista de nuestra Empresa, en el sitio donde funcionará el Grupo Electrogenero (Sólo dentro de Lima)
Con la adquisición del GE, se les hará la entrega de los Manuales y la póliza de garantía.

Sin otro en particular y a la espera de sus gratas noticias, nos despedimos de ustedes,

Atentamente,



Katherine Pérez
Ejecutiva de ventas nacionales
Cel. # 943031302



Fuente: Empresa MODASA (Motores Diesel Andino S.A)

ANEXO 5: CARACTERÍSTICAS PANELES SOLARES

Catálogo de Paneles Solares

YGE 60 Cell 40mm SERIES

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

Parámetros eléctricos para STC

| Tipo de Módulo | Y1xxxP-29b (xxxP _{max}) | | | | | | | | | |
|--------------------------------|-----------------------------------|---|-------|------|------|------|------|------|------|--|
| | P _{max} | W | 260 | 235 | 250 | 245 | 240 | 235 | 230 | |
| Potencia de salida | P _{max} | W | 260 | 235 | 250 | 245 | 240 | 235 | 230 | |
| Tolerancia | ΔP _{max} | W | 0 / 5 | | | | | | | |
| Eficiencia del módulo | η _m | % | 15,9 | 15,6 | 15,3 | 15,0 | 14,7 | 14,4 | 14,1 | |
| Tensión en P _{max} | V _{mp} | V | 30,9 | 30,6 | 30,4 | 30,2 | 29,5 | 29,5 | 29,5 | |
| Intensidad en P _{max} | I _{mp} | A | 8,41 | 8,32 | 8,24 | 8,11 | 8,14 | 7,97 | 7,90 | |
| Tensión en circuito abierto | V _{oc} | V | 38,9 | 38,7 | 38,4 | 37,8 | 37,5 | 37,0 | 37,0 | |
| Intensidad en cortocircuito | I _{sc} | A | 8,98 | 8,88 | 8,79 | 8,63 | 8,65 | 8,54 | 8,40 | |

STC: 1000 W/m² irradiación, 25°C Tmódulo, AM1,5 distribución espectral según EN 60904-3
Reducción media de la eficiencia relativa de 5% a 200 W/m² según EN 60904-1

Parámetros Eléctricos en Temperatura de Operación Nominal de la Célula(TONC)

| Potencia de salida | P _{max} | W | 188,3 | 184,7 | 181,1 | 177,9 | 174,3 | 170,7 | 167,0 |
|--------------------------------|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Tensión en P _{max} | V _{mp} | V | 28,1 | 27,9 | 27,6 | 27,2 | 26,6 | 26,6 | 26,6 |
| Intensidad en P _{max} | I _{mp} | A | 6,70 | 6,63 | 6,56 | 6,54 | 6,56 | 6,42 | 6,29 |
| Tensión en circuito abierto | V _{oc} | V | 35,9 | 35,7 | 35,4 | 34,5 | 34,2 | 33,8 | 33,8 |
| Intensidad en cortocircuito | I _{sc} | A | 7,27 | 7,19 | 7,12 | 6,99 | 7,01 | 6,92 | 6,81 |

TONC: Temperatura en circuito abierto del módulo a 800W/m² de irradiación, 20°C de temperatura ambiente y 1m/s de velocidad del viento

CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS

| Temperatura de Operación Nominal de la Célula | TONC | °C | 46 +/- 2 |
|---|-----------------|------|----------|
| Coefficiente de temperatura para P _{max} | γ | %/°C | -0,45 |
| Coefficiente de temperatura para V _{oc} | β _{oc} | %/°C | -0,33 |
| Coefficiente de temperatura para I _{sc} | α _{sc} | %/°C | 0,06 |
| Coefficiente de temperatura para V _{mp} | β _{mp} | %/°C | -0,45 |

CONDICIONES DE OPERACIÓN

| | |
|---|---------------------|
| Máxima tensión del sistema | 1000V _{DC} |
| Valor máximo del fusible en serie | 15A |
| Limitación de corriente inversa | 15A |
| Rango de temperaturas de funcionamiento | -40°C hasta 85°C |
| Máxima carga estática frontal (nieve y viento) | 5400Pa |
| Máxima carga estática posterior (viento) | 2400Pa |
| Max. impacto por granizo (diámetro / velocidad) | 25mm / 23m/s |

MATERIALES

| | |
|--|---|
| Cubierta frontal (material / espesor) | Vidrio templado de bajo contenido en hierro / 3,2 mm |
| Célula solar (cantidad / tipo / dimensiones / Número de Busbars) | 60 / silicio multicristalino / 156 x156 mm / 2 o 3 |
| Encapsulante (material) | EtiVinilacetato (EVA) |
| Marco (material / color / color del anodizado / sellado del marco) | Aluminio anodizado / plata / dora / silicona o cinta adhesiva |

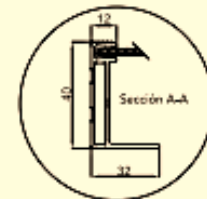
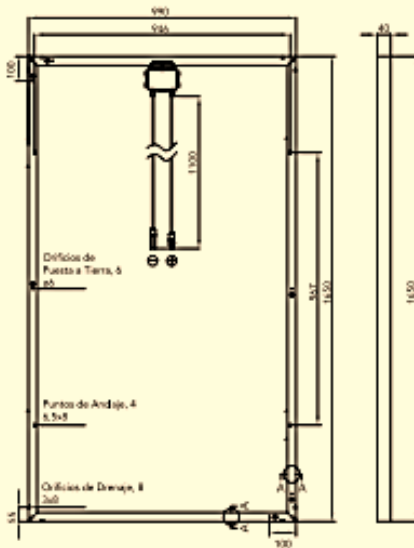
CARACTERÍSTICAS GENERALES

| | |
|--|-----------------------|
| Dimensiones (longitud / anchura / profundidad) | 1650mm / 990mm / 40mm |
| Peso | 19,1kg |

ESPECIFICACIONES DEL EMBALAJE

| | |
|---|--------------------------|
| Número de módulos por palé | 26 |
| Número de palés por contenedor (40') | 28 |
| Dimensiones del Embalaje (longitud / anchura / profundidad) | 1700mm / 1150mm / 1190mm |
| Peso del palé | 534kg |

Unidades: mm



Advertencia: Leer el Manual de Instalación y Uso en su totalidad antes de manejar, instalar y operar módulos Yingli.

Fuente: http://geoenergiaperu.com/wp-content/uploads/2014/09/DS_YGE60Cell-29b_40mm_SP_SP_201211_v02.20.pdf

Catálogo de Baterías Solares



Sunbright Power Co.,LTD.



6-GFM(G)-150Ah Gel Battery Specification

We are an ISO9001 certified organization. And the products are approved by CE & UL. The nominal voltage of this series is 12V. And the capacity ranges from 33Ah to 250Ah. Their typical applications include: emergency lighting systems, electricity power supply systems, communication systems, UPS systems, starting systems, solar systems etc.

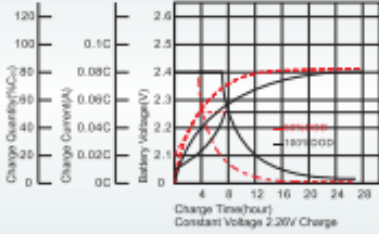
| Battery Construction | | General Features | |
|---|--------------|---|------------|
| Component | Material | Maintenance free | |
| Positive plate | Lead dioxide | Convenient for installation | |
| Negative plate | Lead | Safety and no leakage | |
| Container | ABS | Excellent recharge and discharge performance | |
| Cover | ABS | Low self-discharge rate, charge each standby 6 months, temperature 25°C | |
| Safety valve | Rubber | Adapt to high or low temperature | |
| Terminal | Copper | Good deep discharge performance | |
| Electrolyte | Gelled acid | Longer cycle life | |
| | | UL approval | |
| Performance Characteristics | | | |
| 1.Dimension and weight | | 5.Charge Method: constant-voltage charging at 25°C (77° F) | |
| Length | 486mm | Cyclic use | 14.4-14.9V |
| Width | 171mm | Maximum charging current | 37.5A |
| Height | 241mm | Temperature Compensation | -30mV/°C |
| Total Height | 241mm | Float Use | 13.6-13.8V |
| Reference Weight | 47kg | Temperature Compensation | -20mV/°C |
| 2.Functional Parameter | | 6.Environment Temperature Requirements | |
| Rated Voltage | 12V | Discharge Temperature | -20-60°C |
| Numbers of cells | 6 Cells | Charge Temperature | 0-50°C |
| Designed Life | 10-12 Years | Storage Temperature | -20-60°C |
| 3.Rated Capacity at 25°C (77° F) | | 7.Inner Resistance & Max. Discharge Current | |
| 10 hr rate (0.1C, 10.8V) | 150Ah | A fully charged battery at 25°C (77° F) | 4mΩ |
| 3 hr rate (0.25C, 10.8V) | 108.7Ah | Max. Discharge Current | 2250A (5s) |
| 1 hr rate (0.55C, 10.5V) | 82.4Ah | Short Circuit Current | 7500A |
| 4.Capacity affected by Temperature (10hour rate) | | 8.Self-discharge | |
| 40 °C (104° F) | 103% | 3% Of the capacity per month at 25°C (77° F) | |
| 25 °C (77° F) | 100% | Capacity after 3 month storage | 91% |
| 0 °C (32° F) | 85% | Capacity after 6 month storage | 82% |
| -15°C (5° F) | 65% | Capacity after 12 month storage | 64% |
| Dimensions (mm) | | 3D Model Review | |
| | | | |
| Constant-current discharge parameter Unit. A (25°C) | | | |

EDITION 2014

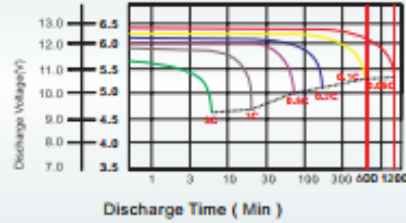
Fuente: <https://www.proviento.com.pe/12V150AH-gel.pdf>

6-GFM(G)-150Ah Gel Battery Specification

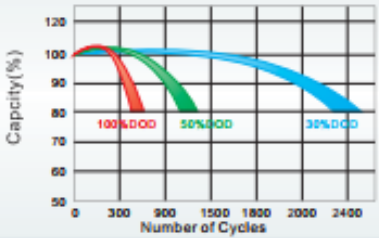
Charge Characteristics for Float Use @ 25°C/77°F



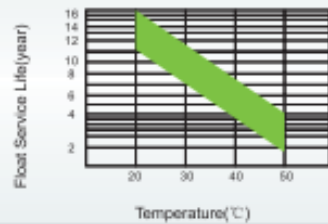
Discharge Characteristics at Various Rates @ 25°C/77°F



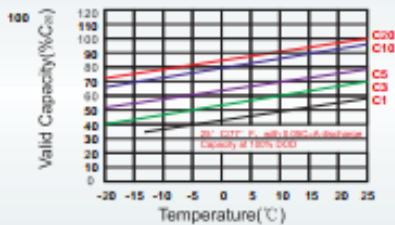
Cycle Life in Relation to Depth of Discharge



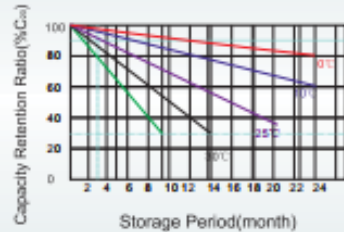
Float Service Life



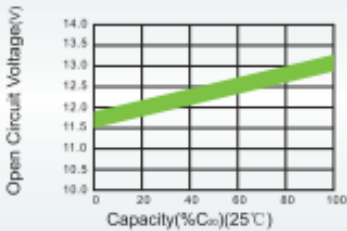
Temperature and Valid Capacity



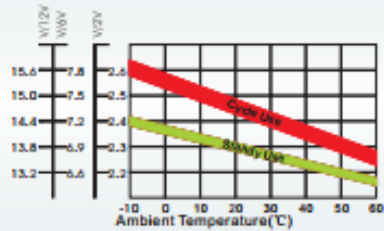
Self Discharge Characteristics



Capacity and Open Circuit Voltage



Relationship between Charging Voltage and Temperature



EDITION 2014

Fuente: <https://www.proviento.com.pe/12V150AH-gel.pdf>

Catálogo de Inversores



Inversores Phoenix

1200VA - 5000VA (por módulo)

www.victronenergy.com



Phoenix Inverter 24/5000

SinusMax – Diseño superior

Desarrollado para uso profesional, la gama de inversores Phoenix es ideal para innumerables aplicaciones. El criterio utilizado en su diseño fue el de producir un verdadero inversor sinusoidal con una eficiencia optimizada pero sin comprometer su rendimiento. Al utilizar tecnología híbrida de alta frecuencia, obtenemos como resultado un producto de la máxima calidad, de dimensiones compactas, ligero y capaz de suministrar potencia, sin problemas, a cualquier carga.

Potencia de arranque adicional

Una de las características singulares de la tecnología SinusMax consiste en su muy alta potencia de arranque. La tecnología de alta frecuencia convencional no ofrece un rendimiento tan extraordinario. Los inversores Phoenix, sin embargo, están bien dotados para alimentar cargas difíciles, como frigoríficos, compresores, motores eléctricos y aparatos similares.

Potencia prácticamente ilimitada gracias al funcionamiento en paralelo y trifásico.

Hasta 6 unidades del inversor pueden funcionar en paralelo para alcanzar una mayor potencia de salida. Seis unidades 24/5000, por ejemplo, proporcionarán 24 kW / 30 kVA de potencia de salida. También es posible su configuración para funcionamiento trifásico.

Transferencia de la carga a otra fuente CA: el conmutador de transferencia automático

Si se requiere un conmutador de transferencia automático, recomendamos usar el inversor/cargador MultiPlus en vez de este. El conmutador está incluido en este producto y la función de cargador del MultiPlus puede deshabilitarse. Los ordenadores y demás equipos electrónicos continuarán funcionando sin interrupción, ya que el MultiPlus dispone de un tiempo de conmutación muy corto (menos de 20 milisegundos).

Interfaz para el ordenador

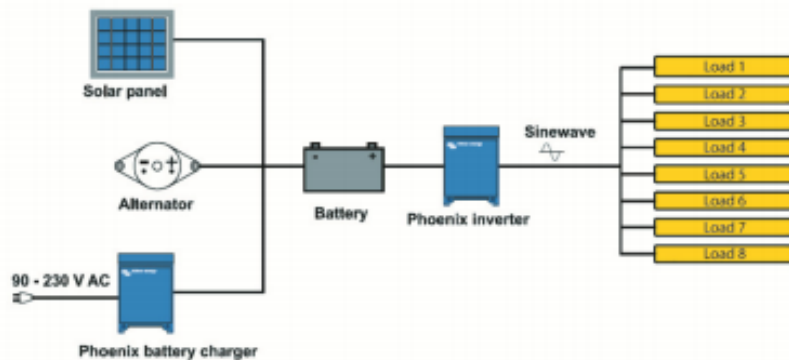
Todos los modelos disponen de un Puerto RS-485. Todo lo que necesita conectar a su PC es nuestro interfaz MK2 (ver el apartado "Accesorios"). Este interfaz se encarga del aislamiento galvánico entre el inversor y el ordenador, y convierte la toma RS-485 en RS-232. También hay disponible un cable de conversión RS-232 en USB. Junto con nuestro software VEConfigure, que puede descargarse gratuitamente desde nuestro sitio Web www.victronenergy.com, se pueden personalizar todos los parámetros de los inversores. Esto incluye la tensión y la frecuencia de salida, los ajustes de sobretensión o subtensión y la programación del relé. Este relé puede, por ejemplo, utilizarse para señalar varias condiciones de alarma distintas, o para arrancar un generador. Los inversores también pueden conectarse a VEnet, la nueva red de control de potencia de Victron Energy, o a otros sistemas de seguimiento y control informáticos.

Nuevas aplicaciones para inversores de alta potencia

Las posibilidades que ofrecen los inversores de alta potencia conectados en paralelo son realmente asombrosas. Para obtener ideas, ejemplos y cálculos de capacidad de baterías, le rogamos consulte nuestro libro "Electricity on board" (electricidad a bordo), disponible gratuitamente en Victron Energy y descargable desde www.victronenergy.com.



Phoenix Inverter Compact 24/1600



Fuente: <http://geoenergiaperu.com/wp-content/uploads/2014/09/Datasheet-Phoenix-Inverter-1200VA-5000VA-ES.pdf>

| Inversor Phoenix | C12/1200 734/1700 | C12/1600 734/1900 | C12/2000 734/2100 | 12/3000 748/2000 48/3000 | 14/5000 48/5000 |
|---|--|----------------------|---------------------------|--------------------------------|--------------------|
| Funcionamiento en paralelo y en trifásico | SI | | | | |
| INVERSOR | | | | | |
| Rango de tensión de entrada (V DC) | 9,5 – 17V 19 – 33V 38 – 60V | | | | |
| Salida | Salida: 230V ± 2% / 50/60Hz ± 0,1% (1) | | | | |
| Potencia cont. de salida 25 °C (VA) (2) | 1200 | 1600 | 2000 | 3000 | 5000 |
| Potencia cont. de salida 25 °C (W) | 1000 | 1300 | 1600 | 2500 | 4500 |
| Potencia cont. de salida 40 °C (W) | 900 | 1200 | 1450 | 2200 | 4000 |
| Pico de potencia (W) | 2400 | 3000 | 4000 | 6000 | 10000 |
| Eficacia máx. 12/24 /48 V (%) | 92 / 94 | 92 / 94 | 92 / 92 | 93 / 94 / 95 | 94 / 95 |
| Consumo en vacío 12 / 24 / 48 V (W) | 8 / 10 | 8 / 10 | 9 / 11 | 15 / 15 / 16 | 25 / 25 |
| Consumo en vacío en modo AES (W) | 5 / 8 | 5 / 8 | 7 / 9 | 10 / 10 / 12 | 20 / 20 |
| Consumo en vacío modo Search (W) | 2 / 3 | 2 / 3 | 3 / 4 | 4 / 5 / 5 | 5 / 6 |
| GENERAL | | | | | |
| Relé programable (3) | SI | | | | |
| Protección (4) | A - G | | | | |
| Puerto de comunicación VE.Bus | Para funcionamiento paralelo y trifásico, supervisión remota e integración del sistema | | | | |
| On/Off remoto | SI | | | | |
| Características comunes | Temperatura de funcionamiento: -20 a +50°C (refrigerado por ventilador) Humedad (sin condensación): Máx. 95% | | | | |
| CARCASA | | | | | |
| Características comunes | Material y color: aluminio (azul RAL 5012) | | Tipo de protección: IP 21 | | |
| Conexiones de la batería | cables de batería de 1,5 metros se incluye | | Pernos M8 | 2+2 Pernos M8 | |
| Conexiones 230 V CA | Enchufe G-ST18i | | Abrazadera-resorte | Bornes atornillados | |
| Peso (kg) | 10 | | 12 | 18 | 30 |
| Dimensiones (al x an x p en mm.) | 375x214x110 | | 520x255x125 | 362x258x218 | 444x328x240 |
| NORMATIVAS | | | | | |
| Seguridad | EN 60335-1 | | | | |
| Emissiones / Inmunidad | EN 55014-1 / EN 55014-2 | | | | |
| Directiva de automoción | 2004/104/EC | 2004/104/EC | | 2004/104/EC | |
| 1) Puede ajustarse a 60 Hz, y a 240V. 2) Carga no lineal, factor de potencia >1 3) Relé programable que puede configurarse en alarma general, subtensión de CD o como señal de arranque de un generador (es necesario el interfaz MK2 y el software VEConfigure) Capacidad nominal CA 230V / 4A Capacidad nominal CC 4 A hasta 35VDC, 1 A hasta 60VDC | 4) Protección: a) Cortocircuito de salida b) Sobrecarga c) Tensión de la batería demasiado alta d) Tensión de la batería demasiado baja e) Temperatura demasiado alta f) 230 V CA en la salida del inversor g) Ondulación de la tensión de entrada demasiado alta | | | | |



Panel de Control para Inversor Phoenix

También puede utilizarse en un inversor/cargador MultiPlus cuando se desea disponer de un conmutador de transferencia automático, pero no de la función como cargador. La luminosidad de los LED se reduce automáticamente durante la noche.



Funcionamiento y supervisión controlados por ordenador

Hay varias interfaces disponibles:

- Convertidor MK2.2 VE.Bus a RS232

Se conecta al puerto RS232 de un ordenador (ver "Guía para el VEConfigure")

- Convertidor MK2-USB VE.Bus a USB

Se conecta a un puerto USB (ver Guía para el VEConfigure)

- Convertidor VE.Net a VE.Bus

Interfaz del VE.Net (ver la documentación VE.Net)

- Convertidor VE.Bus a NMEA 2000

- Victron Global Remote

El Global Remote de Victron es un módem que envía alarmas, avisos e informes sobre el estado del sistema a teléfonos móviles mediante mensajes de texto (SMS). También puede registrar datos de monitores de baterías Victron, Multi, Quattro e inversores en una web mediante una conexión GPRS. El acceso a esta web es gratuito.

- Victron Ethernet Remote

Para conectar a Ethernet.




Monitor de baterías BMV

El monitor de baterías BMV dispone de un avanzado sistema de control por microprocesador combinado con un sistema de medición de alta resolución de la tensión de la batería y de la carga/descarga de corriente. Aparte de esto, el software incluye unos complejos algoritmos de cálculo, como la fórmula Peukert, para determinar exactamente el estado de la carga de la batería. El BMV muestra de manera selectiva la tensión, corriente, Ah consumidos o tiempo restante de carga de la batería. El monitor también almacena una multitud de datos relacionados con el rendimiento y uso de la batería.

Hay varios modelos disponibles (ver la documentación del monitor de batería).

Fuente: <http://geoenergiaperu.com/wp-content/uploads/2014/09/Datasheet-Phoenix-Inverter-1200VA-5000VA-ES.pdf>

Catálogo de Reguladores



BlueSolar charge controllers with screw- or MC4 PV connection

MPPT 150/45 MPPT 150/60 MPPT 150/70

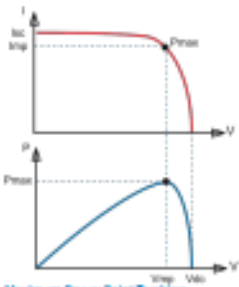
www.victronenergy.com



Solar charge controller
MPPT 150/70-Tx



Solar charge controller
MPPT 150/70-MC4



Maximum Power Point Tracking

Upper curve:
Output current (I) of a solar panel as function of output voltage (V).
The maximum power point (MPP) is the point Pmax along the curve where the product I x V reaches its peak.

Lower curve:
Output power P = I x V as function of output voltage.
When using a PWM (not MPPT) controller the output voltage of the solar panel will be nearly equal to the voltage of the battery, and will be lower than Vmp.

Ultra-fast Maximum Power Point Tracking (MPPT)
Especially in case of a clouded sky, when light intensity is changing continuously, an ultra-fast MPPT controller will improve energy harvest by up to 30% compared to PWM charge controllers and by up to 10% compared to slower MPPT controllers.

Advanced Maximum Power Point Detection in case of partial shading conditions
If partial shading occurs, two or more maximum power points may be present on the power-voltage curve.
Conventional MPPT's tend to lock to a local MPP, which may not be the optimum MPP.
The innovative BlueSolar algorithm will always maximize energy harvest by locking to the optimum MPP.

Outstanding conversion efficiency
No cooling fan. Maximum efficiency exceeds 98%.

Flexible charge algorithm
Fully programmable charge algorithm (see the software page on our website), and eight preprogrammed algorithms, selectable with a rotary switch (see manual for details).

Extensive electronic protection
Over-temperature protection and power derating when temperature is high.
PV short circuit and PV reverse polarity protection.
PV reverse current protection.

Internal temperature sensor
Compensates absorption and float charge voltage for temperature.

Real-time data display options
- Apple and Android smartphones, tablets and other devices: see the VLDirect to Bluetooth Smart dongle
- ColorControl panel



| BlueSolar charge controller | MPPT 150/45 | MPPT 150/60 | MPPT 150/70 |
|--|---|-------------|-------------|
| Battery voltage | 12 / 24/48 V (auto select (software tool needed to select 24 V)) | | |
| Rated charge current | 45 A | 60 A | 70 A |
| Maximum PV power, 12V 14p) | 600 W | 800 W | 1000 W |
| Maximum PV power, 24V 14p) | 1100 W | 1700 W | 2000 W |
| Maximum PV power, 48V 14p) | 2400 W | 3600 W | 4000 W |
| Maximum PV open circuit voltage | 150V absolute maximum (ambient conditions) 140V start-up and operating maximum | | |
| Maximum efficiency | 98 % | | |
| Self-consumption | 10 mA | | |
| Charge voltage 'absorption' | Default settings 14.4 / 13.8 / 13.2 / 13.0 V (adjustable) | | |
| Charge voltage 'float' | Default settings 13.8 / 13.2 / 12.6 / 12.0 V (adjustable) | | |
| Charge algorithm | multi-stage adaptive | | |
| Temperature compensation | -18 mV / °C eqsp. -32 mV / °C | | |
| Protection | Battery reverse polarity (fuse, not user accessible) PV reverse polarity / Output short circuit / Over temperature | | |
| Operating temperature | -30 to +60°C (full rated output up to 60°C) | | |
| Humidity | 95 %, non-condensing | | |
| Data communication port and remote control | VLDirect (see the data communication white paper on our website) | | |
| Synchronized parallel operation | Not possible | | |
| ENCLOSURE | | | |
| Colour | Blue (RAL 5012) | | |
| PV terminals: 2) | 35 mm ² / AWG2 (Tx models), or Dual MC4 connection (MC4 models) | | |
| Battery terminals | 35 mm ² / AWG2 | | |
| Protection category | IP20 (electronic components), IP22 (connection area) | | |
| Weight | 3 kg | | |
| Dimensions (h x w x d) | 200 x 210 x 95 mm | | |
| STANDARDS | | | |
| Safety | EN/IEC 61109 | | |

Victron Energy B.V. | De Paal 28 | 1351 JG Almere | The Netherlands
General phone: +31 (0)36 529 97 00 | Fax: +31 (0)36 529 97 40
E-mail: sales@victronenergy.com | www.victronenergy.com



Fuente: <http://geoenergiaperu.com/wp-content/uploads/2014/09/Datasheet-BlueSolar-charge-controller-MPPT-150-45-MPPT-150-60-MPPT-150-70-EN.pdf>

ANEXO 7: GALERIA FOTOGRAFICA.

Foto N° 1: Zona de Molienda en media tensión



Foto N° 2 : Vista perimétrica de Iluminación en baja tensión.



Foto N° 3: Vista perimétrica de Iluminación en baja tensión



Foto N° 4: Zona de zaranda en media tensión



Foto N° 5: Subestación eléctrica en media tensión



RESULTADOS DE TURNITIN 28 % de SIMILITUD

TESIS

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

| | | |
|---|--|----|
| 1 | repositorio.uns.edu.pe | 7% |
| | Fuente de Internet | |
| 2 | guiaiso50001.cl | 4% |
| | Fuente de Internet | |
| 3 | repositorioacademico.upc.edu.pe | 3% |
| | Fuente de Internet | |
| 4 | calidadgestion.wordpress.com | 2% |
| | Fuente de Internet | |
| 5 | tesis.ucsm.edu.pe | 2% |
| | Fuente de Internet | |
| 6 | www.sectorelectricidad.com | 1% |
| | Fuente de Internet | |
| 7 | docplayer.es | 1% |
| | Fuente de Internet | |
| 8 | www.osinergmin.gob.pe | 1% |
| | Fuente de Internet | |
| 9 | es.futuregreenbattery.com | 1% |
| | Fuente de Internet | |

| | | |
|----|--|----|
| 10 | www.smarkia.com Fuente de Internet | 1% |
| 11 | dspace.epoch.edu.ec Fuente de Internet | 1% |
| 12 | www.sinceo2.com Fuente de Internet | 1% |
| 13 | blogs.iadb.org Fuente de Internet | 1% |
| 14 | repositorio.continental.edu.pe Fuente de Internet | 1% |
| 15 | www.monografias.com Fuente de Internet | 1% |
| 16 | apolo.uniatlantico.edu.co Fuente de Internet | 1% |
| 17 | www.itson.mx Fuente de Internet | 1% |
| 18 | pt.scribd.com Fuente de Internet | 1% |
| 19 | masterchip.com.pe Fuente de Internet | 1% |

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 1%