

Unificación de servicios eléctricos en UEB Gráfica Juan Marinello.

Unification of electrical services in Graphic UEB Juan Marinello.

Autor: MSc. Raúl Antonio Caramazana-Ferrer¹, MSc. Ismer Matos-Hernández¹, Ing. Vladimir Barreras-Fontanet².

Organismo: UEB Gráfica Juan Marinello¹, Empresa de Servicios a Grupos, Electrógenos de Emergencia (EMER)².

E- mail: raul@grafgtmo.co.cu, raulacf@cug.co.cu

Resumen.

Este trabajo muestra lo realizado por un equipo de trabajo en coordinación con la empresa EMER, para la unificación de los servicios eléctricos en la UEB gráfica Juan Marinello con el objetivo de hacer un mejor uso y/o aprovechamiento de la capacidad instalada en la Subestación Principal Reductora (SPR) trayendo consigo un aumento en la disponibilidad del consumo de energía eléctrica, disminución de las pérdidas por transformación al desconectarse un transformador eléctrico de 1000 kVA, un mejoramiento de nuestro factor de potencia y la disminución de la máxima demanda contratada, todo ello incidiendo en la facturación eléctrica de manera positiva ya que se disminuyen costes por estos conceptos y otras ventajas en el aspecto organizativo amén del impacto medioambiental ya que con la salida del transformador antes mencionado se deja de quemar combustible para sostener la demanda eléctrica del mismo y con ello la emisión de gases de efecto invernadero como el CO₂ y otros.

Palabras clave: unificación, factor de potencia, demanda, portador energético, medio ambiente, gases de efecto invernadero.

Abstract.

This report shows the results obtained by a work team in coordination with the EMER company, for the unification of electrical services in the graphic UEB Juan Marinello (polygraphic industry) with the aim of making better use and / or taking advantage of the installed capacity in the Main Substation Reducer (SPR) bringing with it an increase in the availability of electrical energy consumption, a reduction in losses due to transformation when a 1000 kVA electrical transformer was disconnected, an improvement in our power factor and a decrease in the maximum contracted demand, all of this influencing electricity billing in a positive way, as costs are reduced due to these concepts and other advantages in the organizational aspect, in addition to the environmental impact, since the departure of the aforementioned transformer, fuel is no longer burned to support its electrical demand and the emission of greenhouse gases such as CO₂ and others.

Keywords: unification, power factor, demand, energetic carrier, environment, gases of greenhouse effect.

Introducción.

La eficiencia total de un sistema eléctrico es la combinación de la eficiencia de cada uno de sus componentes. Entre éstos se encuentran los transformadores. Los transformadores son equipos imprescindibles en los sistemas industriales debido a que transforman toda la potencia recibida de la red de suministro al nivel de tensión requerido por el consumidor final.

Aunque la eficiencia de los transformadores es usualmente elevada, las pérdidas que en ellos se producen son una parte considerable de las pérdidas del sistema de distribución industrial o de servicios. En consecuencia, la evaluación de estas pérdidas es importante cuando se desea minimizar los costos de operación de un sistema. También es importante evaluar su capacidad de utilización ya que muchas veces donde trabajan dos es posible desconectar uno y con ello lograr un considerable ahorro de energía eléctrica.

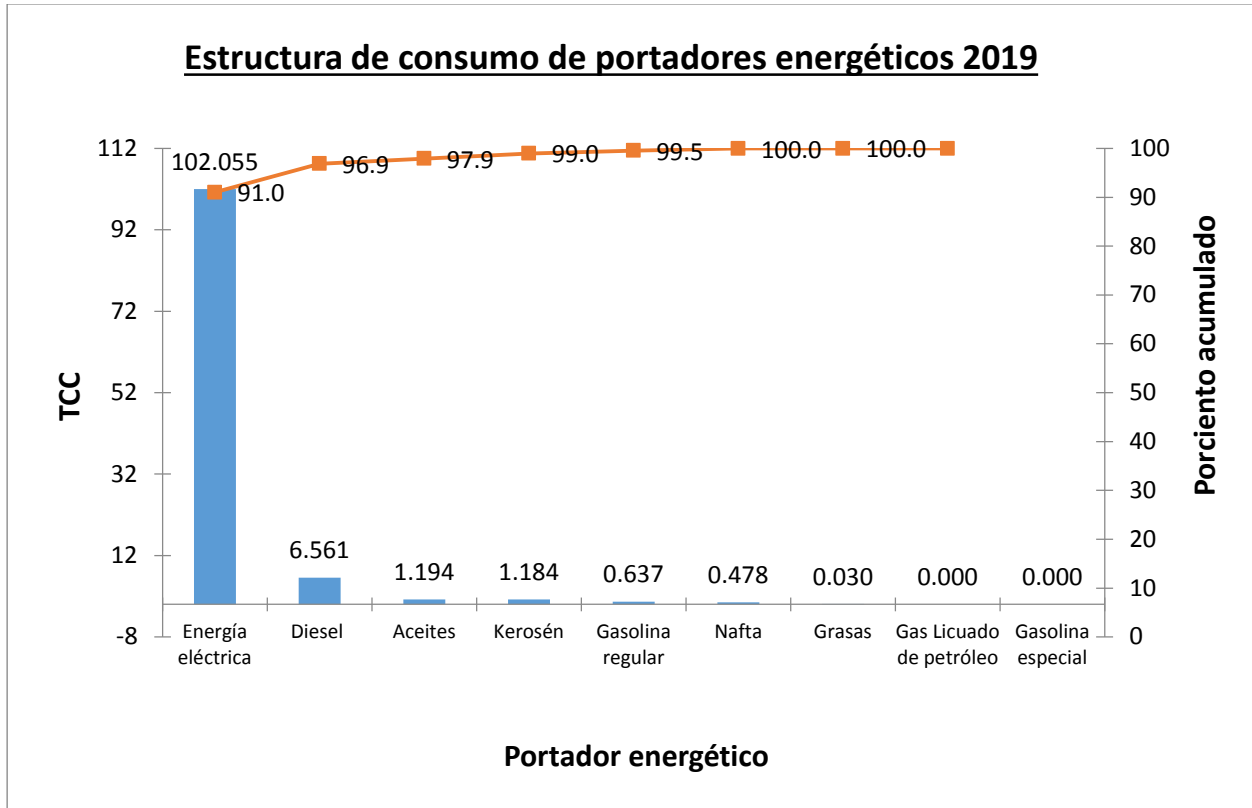
La actualidad de la gestión energética en nuestra fábrica nos indica con urgencia la necesidad de aplicación de medidas que conduzcan al ahorro de energía eléctrica, para poder lograr reducciones de costos de producción que aumenten la rentabilidad y la competitividad; y, a nivel nacional, para reducir el consumo y la demanda, así como para utilizar más eficientemente la infraestructura de generación y transporte de la energía, de suerte que se requieran menores inversiones de capital en el sector eléctrico.

La determinación de la capacidad adecuada de los transformadores y el cálculo del régimen de trabajo más económico de los mismos, permite reducir las pérdidas y lograr importantes ahorros mediante la evaluación técnico-económica, de acuerdo con el estado de carga en el sistema que alimentan.

Método o Metodología.

Debido a la reducción de carga instalada llevada a cabo en la fábrica por cambio de tecnología con el transcurrir de los años, se realizó un nuevo estudio en el Panel General de Distribución (PGD) con el objetivo de evaluar en tiempo real, con un analizador de redes, el comportamiento de varias variables eléctricas como el consumo de corriente, voltaje, factor de potencia, potencia activa, potencia aparente, siendo esta última muy importante pues nos dice que parte de la capacidad instalada del transformador se utiliza. Fue en este último aspecto, que después de su análisis, surgió la idea de desconectar un transformador para utilizar solo uno y con ello la unificación de los servicios eléctricos de nuestra UEB, hecho que se produjo en el mes de abril del año 2018 y desde entonces ha dado excelentes resultados.

El gráfico que se muestra a continuación muestra la estructura de consumo de portadores energéticos de nuestra fábrica y en ello se ve claramente que la energía eléctrica constituye el principal portador energético de ahí que las principales medidas de ahorro deben ir encaminadas a la disminución del mismo sin olvidar, por supuesto, los demás portadores.



Teniendo en cuenta esto y aprovechando el estudio realizado con un analizador de redes en el Panel General de Distribución (PGD) de la fábrica se aprovechó el mismo para la determinación, previo análisis de las variables estudiadas, de la unificación de los servicios eléctricos que existían en la UEB con el objetivo de lograr un mejoramiento de nuestra eficiencia económica y de trabajo estadístico.

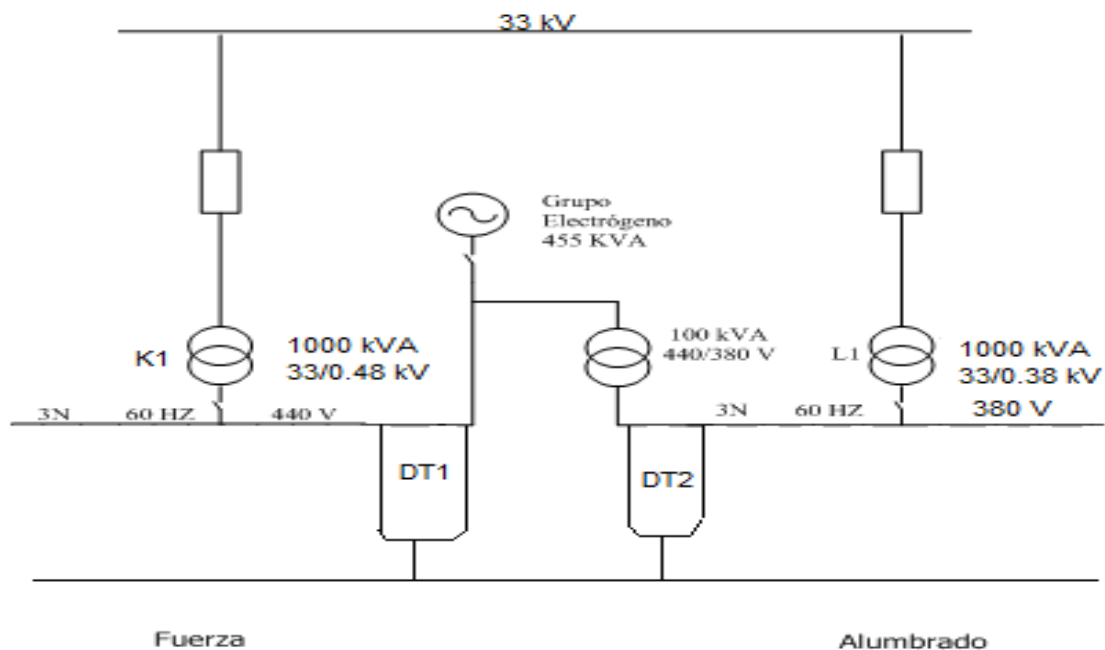
En la UEB existían, dos servicios eléctricos (dos metro contadores), Poligráfico I y Poligráfico II, nombres con los cuales eran conocidos los mismos lo que implicaba, además, la llegada a la UEB de dos facturas eléctricas con sus respectivos consumos de energía eléctrica, valor de la máxima demanda registrada, factor de potencia y consumo reactivo, todo de manera independiente a pesar de ser una sola fábrica, de libros. También, con estas, la información a enviar tenía que ser duplicada a la hora de hacer los cierres, demandar la energía a consumir el mes próximo, informar la producción de bienes y servicios de forma independiente, así mismo en caso de sobre consumo de algún servicio, aunque como UEB no hubiésemos estado por encima del plan asignado, igual se hacía un análisis a nivel municipal, provincial, de empresa, de grupo empresarial (GEMPIL) o de ministerio (MINDUS). Esto en sí era un grave problema y la solución del mismo no tenía otra alternativa que lograr la unificación de los servicios para poder trabajar con mayor seguridad.

Una de las oportunidades que existen para el mejoramiento de la eficiencia energética es la desconexión de transformadores con cargas ociosas, que es el caso que ocupa este estudio, conclusión a la que se llegó, como se ha explicado antes, después de hacer un análisis del estudio realizado por la empresa EMER a la que se le solicitó ayuda técnica para la solución del problema planteado. Ellos instalaron un doble tiro en

el local que ocupa el Grupo Electrónico de Emergencia (GEE), el mismo está energizado a través del banco de 1000 kVA que se encuentra en la subestación principal reductora (SPR), este conecta al GEE con este transformador y a la vez a un banco de 100 kVA que se encuentra en la PGD y que sustituye al otro banco de 1000 kVA que se encuentra en la SPR ya que la capacidad del primero es suficiente para darle servicio a la parte administrativa y equipos conectados a la 380 V. Esta solución permite trabajar con un solo banco de 1000 kVA de los dos que se encuentran instalados en la SPR, sustituir el servicio eléctrico número I y con ello disminuir las pérdidas por transformación y mejorar el factor de potencia de la instalación y aprovechar la capacidad de los bancos transformadores que quedan trabajando, el de la SPR ya mencionado y el más pequeño que se encuentra en la PGD.

El doble tiro instalado tiene como ventaja, además de la expuesta, de volver a conectar el servicio número I en caso de avería del transformador de 100 kVA que se encuentra en la PGD y que alimenta, como dijimos, a la parte administrativa y a los equipos de 380 V. La OBE provincial tiene conocimiento de esta solución y mantiene instalado, no conectado, el metro contador del servicio número1 para caso de rotura.

El siguiente diagrama muestra la solución antes expuesta:



Resultados y Discusión.

Las ventajas prácticas derivadas de la unificación de los servicios eléctricos se relacionan a continuación:

1. Disminución de las pérdidas por transformación: Con los dos servicios en funcionamiento las mismas sumaban aproximadamente 2700 kWh como promedio cada mes, con un solo servicio eléctrico en explotación (Poligráfico II) las mismas ascienden

a 1900 kWh como promedio cada mes lográndose un ahorro por ese concepto igual a 800 kWh.

2. Mejoramiento del factor de potencia: Con los dos servicios en funcionamiento casi siempre el Poligráfico II registraba un 0,90 ó en algunos casos un 0,89 lo que implicaba una penalización por parte de la OBE. Con la solución el factor de potencia se ha mantenido en 0,93 y por ello se ha recibido bonificación.

3. Disminución del consumo de reactivo: Al mejorar el factor de potencia disminuye automáticamente el consumo de reactivo lo que trae consigo el mejoramiento del factor de potencia.

4. Aprovechamiento de la capacidad instalada del transformador de 1000 kVA de la SPR: Se aprovecha la capacidad instalada del transformador de 1000 kVA quien asume ahora la responsabilidad de los dos servicios antes instalados.

5. Aumento de la disponibilidad de energía eléctrica: Al disminuir las pérdidas por transformación aumenta la disponibilidad de energía eléctrica a consumir ya que las pérdidas son un gasto fijo, estando o no trabajando la fábrica.

6. Disminución del tiempo de arranque del GEE: Antes con los dos servicios instalados el operario del GEE tenía que hacer primero varias operaciones en la PGD, en el arranque abrir el transformador de 380 V y luego los dos de 440 V para después dirigirse al local donde se encuentra el grupo para poder operar el GEE lo que retrasaba la sincronización del mismo al Sistema Electro energético Nacional (SEN), en la parada repetir las mismas operaciones. Con la solución esta sincronización se hace de manera más rápida pues no hay que buscar nada en la PGD y el tiempo de operación para tal acción disminuye considerablemente.

7. Mayor rapidez en la entrega de información: Antes había que reportar información a la hora de realizar el cierre de dos servicios eléctricos lo que implicaba la tardanza en la entrega de la misma pues se hacía imprescindible calcular producción de bienes y servicios para dos servicios con sus respectivos consumos, ahora es más rápido pues solo se hace un solo reporte.

8. Prácticamente nula la participación en análisis de consumo a cualquier nivel: Como UEB, aunque no se excediera el plan a consumir, se contaba con un servicio sobre girado, había que participar en los consejos energéticos municipales, provinciales o análisis a nivel de empresa o grupo empresarial. En estos momentos es más fácil tomar medidas para disminuir consumo y enmarcarnos dentro de lo asignado y por supuesto que ya la fábrica no es objeto de análisis por esta causa desde la fecha de aplicación del trabajo.

La aplicación en la fábrica de la Tecnología de Gestión Total Eficiente de Energía (TGTEE) ha permitido determinar los principales potenciales de ahorro de portadores energéticos de la misma, principalmente en lo que se refiere a la energía eléctrica, el portador de mayor consumo como se mostró en el diagrama de Pareto que muestra la estructura de consumo de portadores energéticos del 2019 y que se repite año tras año. Con la unificación de los servicios eléctricos en la UEB se ha logrado la disminución de

las pérdidas de transformación en 800 kWh como promedio mensual, el mejoramiento del factor de potencia a 0,93 y 0,94 con las bonificaciones correspondientes, desde abril de 2018 hasta diciembre de 2019 la fábrica ha sido bonificada en 10 ocasiones sumando por ello \$ 941,49 CUP por este concepto, y el aumento de la disponibilidad en el consumo de energía eléctrica debido a la disminución de las pérdidas de transformación, ya que solo se trabaja con un transformador, en un 30 % aproximadamente, alrededor de 800 kWh mensual. En el período evaluado, desde abril del 2018 hasta cierre del año 2019, en 20 meses de trabajo, 22 632 kWh, con un importe de \$ 2977,95 CUP. El valor económico de la inversión realizada es ínfimo ya que se costó en moneda nacional, el mismo ascendió a \$ 2203,47 CUP. La máxima demanda contratada anteriormente con la OBE era de 220 kW, en estos momentos es de 200 kW con posibilidades de recontractarla nuevamente dos veces al año, esto en valores representa una disminución de \$ 140,00 CUP cada mes en la facturación eléctrica por gasto fijo. Teniendo en cuenta que en Cuba el costo de generación de electricidad en líneas de 13,8 y 34,5 kV es de 0,32 USD/kWh generado y lo ahorrado en los 20 meses de aplicación de la solución antes expuesta entonces el monto ahorrado al país en generación es igual a \$ 7242,24 USD.

El trabajo tiene un impacto ambiental importante ya que al desconectarse un transformador de 1000 kVA en la Subestación Principal Reductora (SPR) disminuye automáticamente la demanda de energía eléctrica del mismo y por consiguiente en esa misma medida el consumo de combustible fósil para suplir esta por parte de la unidad generadora matriz Termoeléctrica Antonio Maceo, Renté, y con ello la liberación de gases de efecto invernadero que afecta el medio ambiente. Teniendo en cuenta que en 20 meses de trabajo se han ahorrado 22 632 kWh en pérdidas por transformación con la desconexión del transformador, los kilogramos de gases de efecto invernadero dejados de emitir a la atmósfera por este concepto ascienden a:

| Reducción de contaminantes en Termoeléctricas | Emisiones de Nox (kg) | Emisiones de SO ₂ (kg) | Emisiones de CO ₂ (kg) |
|---|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Ahorro por perdidas por transformación | 66 | 340 | 15118 |

Conociendo que la termoeléctrica Renté consume aproximadamente 280g/kWh para la generación de energía eléctrica la misma ha dejado de quemar en el periodo analizado 6337 kg de combustible fósil al ser desconectado el transformador de la SPR, o lo que es lo mismo, unificado el servicio eléctrico en la UEB se han dejado de emitir a la atmósfera 15 524 kg de gases contaminantes.

Conclusiones.

La aplicación de este trabajo ha permitido a la UEB gráfica Juan Marinello tener una mayor disponibilidad de energía eléctrica para dar cumplimiento a sus principales compromisos productivos, disminuir el gasto de su facturación eléctrica, contribuir al ahorro de energía eléctrica quien es el portador de mayor consumo energético y al que

el país dedica ingentes esfuerzos para su control y uso eficiente, además contribuyendo a disminuir la emisión de gases de efecto invernadero que tanto dañan el medio ambiente.

Recomendaciones.

Esta experiencia puede generalizarse a cualquier entidad por lo que se recomienda a cualquier industria que cuente con reservas para el ahorro de portadores energéticos que hagan un estudio de los mismos y en el caso particular de la energía eléctrica realizar un análisis detallado de este portador utilizando un analizador de redes para la cuantificación de los principales variables de consumo que permitan a priori tomar medidas encaminadas a hacer un uso más eficiente de la misma.

Bibliografía.

Viego, P. "Tecnología de Gestión Total Eficiente de Energía". Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente. Universidad de Cienfuegos, Cuba. 2007.

Viego, P.; De Armas, M.; Padrón, E.A. "Ahorro de energía en sistemas eléctricos industriales". Universidad de Cienfuegos. Cienfuegos. 2002.

Viego, P. et al. "Temas especiales de sistemas eléctricos industriales. Texto de la Maestría en Eficiencia Energética. Editorial Universo Sur. Universidad de Cienfuegos, Cuba. 2006.

Viego, P. "Uso final eficiente de la energía eléctrica". Texto para la Especialización en Eficiencia Energética. Universidad Autónoma de Occidente, Cali, Colombia. 2006.

Fecha de recibido: 15 ene. 2020

Fecha de aprobado: 10 mar. 2020