

Estudio para la actualización del coeficiente de demanda para instalaciones hoteleras

Study to update the demand coefficient hotel facility

M. Sc. Maykop Pérez Martínez*

<maykop@electrica.cujae.edu.cu>

<https://orcid.org/0000-0003-3073-1675>

M. Sc. Ivía B. Núñez Gálvez**

<ivia@epot.cu>

<https://orcid.org/0000-0002-6445-5093>

M. Sc. Josnier Ramos Guardarama***

<josnier@electrica.cujae.edu.cu>

<https://orcid.org/0000-0002-8796-8481>

* y *** Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echeverría, Cujae, La Habana, Cuba y ** Empresa de Proyectos de Obras del Transporte, Cuba.

RESUMEN

El artículo tiene como objetivo actualizar el factor de demanda para instalaciones hoteleras de ciudad, a partir de la realización de estudio de cargas de una instalación hotelera de ciudad en explotación mediante la aplicación de los métodos de estimación de la demanda máxima. Para el desarrollo del estudio se revisaron las normativas vigentes para el diseño del suministro eléctrico de las instalaciones hoteleras de ciudad. Obteniéndose como principal resultado la propuesta de un factor de demanda que responde a las condiciones socio – económica de las instalaciones hoteleras cubanas; lo que significó una disminución de la demanda máxima contratada en un 39,5 % correspondiéndose con las mediciones promedios realizadas, lo que significó un ahorro con respecto al proyecto original de \$ 6710,93 USD.

Palabras clave: determinación de la máxima demanda, establecimientos hoteleros, diseño de instalaciones eléctrica

ABSTRACT

This article has as aims to update the demand factor for city hotel facilities, starting from the study of loads of a city hotel facility in operation through the application of the estimation methods of the maximum demand. For the development of the study, the current regulations for the design of the electrical supply of city hotel facilities were reviewed. Obtaining as the main result the proposal of a demand factor that responds to the socio-economic conditions of Cuban hotel facilities; which meant a decrease in the maximum contracted demand by 39.5%, corresponding to the average measurements carried out, which meant a saving with respect to the original project of \$ 6,710.93 USD.

Keywords: determination of the maximum demand, hotel establishments, design of electrical installations



INTRODUCCIÓN

Para el desarrollo de los sistemas de suministro eléctrico de cualquier país, el costo de las inversiones resulta determinante, por lo que en la actualidad es primordial la constante búsqueda de respuestas a las diferentes problemáticas que conlleven a alcanzar con menos gastos, sistemas más seguros y confiables desde la actividad de proyecto.

Sumado a esto, la demanda de energía eléctrica aumenta cada día más, mientras que los métodos vigentes de producción de la misma no son sostenibles, principalmente por razones de escasez de recursos y/o por los problemas de contaminación ambiental asociados a estos métodos. En las redes eléctricas, en nuestros días, muchos sistemas experimentan picos de demanda cada vez más elevados, empeorando esta situación¹.

Para la proyección de sistemas eléctricos industriales, es necesario tener presente la mejora de la gestión en la red, por medio de la optimización no solo del suministro de energía eléctrica, sino también de su consumo, lo que permite, en condiciones de explotación, la menor inversión económica.

En ese sentido de acuerdo con ^{1,2, 3 y 4} la confección de Curvas Cronológicas de Carga pueden ser utilizadas como una de las herramientas necesarias tanto para receptores individuales, grupos de receptores o a la instalación en general a través de mediciones durante determinados ciclos de actividad característico, para lograr, en un corto plazo, importantes beneficios, tales como el ahorro energético, la disminución de los costos, las mejoras en la calidad del servicio prestado y el aumento de la vida útil de la infraestructura eléctrica.

Siendo necesario realizar un análisis adecuado de las cargas de que estará compuesto el sistema, sus regímenes de trabajo, la categoría del proceso productivo o de servicio, entre otros importantes aspectos, para de esta forma obtener la potencia de cálculo recomendable, hacer más económica la inversión por medio de la utilización de menos capacidad en los transformadores, las canalizaciones, los conductores y las protecciones más pequeñas y de menor costo, ya que actualmente en la proyección de sistemas eléctricos industriales prevalece el sobredimensionamiento.

Es precisamente el factor de demanda el encargado de indicar el grado, al cual la carga total instalada se opera simultáneamente, es decir, indica en porcentaje, como se utiliza la potencia máxima con respecto a la capacidad instalada. El estudio de este factor va ligado con el uso de la tecnología utilizada, de las condiciones climáticas, socioeconómicas y medioambientales. La utilización de factores de demanda no actualizados sin la realización de un análisis exacto para la obtención de los mismos o su aplicación con un alto margen de reserva en la proyección de

sistemas eléctricos trae consigo grandes gastos económicos durante los primeros cinco años de explotación en las instalaciones².

Por otro lado, Cuba cuenta con condiciones naturales y sociales excepcionales para el desarrollo del turismo. En la actualidad, se encuentran en explotación un gran número de establecimientos hoteleros y existen además múltiples obras turísticas en proceso de construcción, motivado por la creciente necesidad de invertir cada día más en este sector. Estos establecimientos de alojamiento turísticos, según la norma cubana NC 775-10: 2012 “Bases para el Diseño y Construcción de Inversiones Turísticas” — parte 10: Requisitos de Electroenergética, de estricto cumplimiento para el diseño de instalaciones industriales, se clasifican en dos tipos: de ciudad y de playa y para los cuales se establecen diferentes valores de factores de demanda a utilizar durante la etapa de diseño de la instalación dependiendo de su categoría, de la cantidad de habitaciones, del volumen de sus servicios, del sistema utilizado para el aire acondicionado y el calentamiento de agua. Teniendo en cuenta el desarrollo tecnológico actual existe una desactualización del factor de demanda en estas instalaciones, pues hasta el momento, este factor ha sido estimado de forma empírica, por lo que se hace necesario realizar un estudio que permita actualizarlo.

En ese sentido en la presente investigación se desarrolla un estudio en los establecimientos hoteleros de ciudad, mediante el análisis de un estudio de caso, y de esta forma sentar las bases para la actualización de los factores de demanda en las instalaciones turísticas de nuestro país, permitiendo, en condiciones de explotación, la menor inversión económica desde la etapa de proyecto.

Debido a todo lo planteado anteriormente, el objetivo de este artículo es proponer, a partir de un estudio de caso, un factor de demanda que responda a las condiciones socio – económicas del país adaptado a las nuevas tecnologías existentes.

Metodología

Los datos utilizados para este estudio, hotel “Parque Central”, La Habana, son registros tomados de mediciones efectuadas por parte de la Unidad de Servicios Especializados “Emprestur S.A, mediciones en las barras de alimentación del hotel, datos de facturación desde el año 2010 hasta el año 2016, base de datos resultado de estudios de gestión energética realizadas desde el año 2010 hasta el año 2016 y base de datos técnicos referente al proyecto original, aportada por la entidad empresa de proyectos EPROYIV , las cargas estuvieron

compuestas por 139 habitaciones, una máquina enfriadora con clima centralizado, oficinas, calentador de agua eléctrico y áreas de pasillos de circulación.

Para la estimación de factor de demanda después de caracterizado a partir de las variables que influyen en su valor y la tecnología existente en el hotel, se utilizaron tres métodos: determinación de la potencia de cálculo usando la potencia nominal; determinación de la potencia de cálculo usando la potencia nominal y el coeficiente de demanda; determinación de la potencia de cálculo usando la potencia nominal el coeficiente de demanda y diversidad, comparándose con los coeficientes obtenidos a partir del proyecto original y las Normas Cubana, NC-800:2017 “Reglamento Electrotécnico Cubano para Instalaciones Eléctricas en Edificaciones”. 2^{da} Edición y NC 775-10: 2012 “Bases para el Diseño y Construcción de Inversiones Turísticas” — parte 10: Requisitos de Electroenergética, de estricto cumplimiento para el diseño eléctrico de instalaciones hoteleras. En la figura 1 se muestra el diagrama de flujo de la metodología seguida para el estudio de la actualización del factor de demanda.

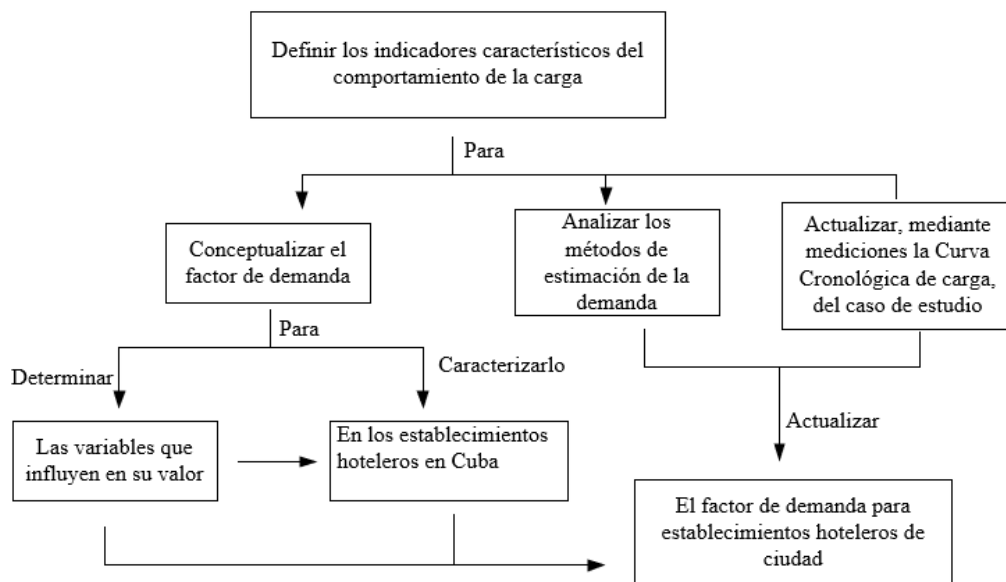


Figura 1. Diagrama de flujo de la metodología seguida para el estudio de la actualización del factor de demanda.

Resultados

Variables que influyen en el valor del factor de demanda para el diseño de instalaciones turísticas.

Para poder realizar un análisis sobre las variables que influyen en el valor del factor de demanda en el diseño de instalaciones turísticas se partirá de la ecuación 1:

$$k_{da} = \frac{P_C}{P_n} = \frac{P_M}{P_n} \quad (1)$$

Donde:

k_{da} : factor o coeficiente de demanda de potencia activa

P_M : potencia activa máxima registrada en un día de máximo consumo.

P_n : potencia nominal activa instalada.

P_C : potencia de cálculo activa.

De la ecuación 1 se deduce que, la carga conectada P_n o instalada constituye la suma de todas las potencias nominales si se tuvieran todos los aparatos eléctricos funcionando a la vez en un mismo período de tiempo, por lo que el accionamiento sobre esta variable resulta menos práctico.

Por tanto, el estudio debe ser orientado hacia la componente potencia de cálculo P_c o demanda máxima calculada en la etapa de diseño, la cual tiene un valor próximo al consumo eléctrico real obtenido dentro de una instalación ya en explotación, valores estos que se utilizan en el análisis de los resultados para construir las curvas cronológicas de cargas que representan de forma gráfica el consumo energético de un hotel, para así de esta forma, profundizar en el análisis de los factores y variables que influyen sobre el consumo de energía eléctrica en la actualidad. Esta acción permitirá realizar un estudio para adecuar y actualizar el valor del factor de demanda a utilizar conforme a las condiciones sociales y geográficas existentes en nuestra isla, al nivel ocupacional de las disímiles instalaciones construidas, al régimen de explotación acorde a las tecnologías usadas actualmente y a las variaciones de temperatura en cada época del año, así como también en el transcurso de un día.

En el turismo internacional existe una creciente tendencia al desarrollo de los hoteles ecológicos que se caracterizan por los diseños bioclimáticos aprovechando los recursos disponibles como el sol, la vegetación (techos verdes), la lluvia, el viento y el calor geotérmico. En Europa ya existen experiencias y realizaciones concretas, así como en países de la región del Caribe entre los que se encuentran: Costa Rica, Panamá y República Dominicana por señalar algunos ejemplos. Estas técnicas se utilizan para disminuir impactos ambientales y reducir considerablemente los consumos de energía y agua. Incorporándose en el diseño las más modernas técnicas de eficiencia energética como la cocción de alimentos por medio de

inducción magnética, paneles fotovoltaicos de alta eficiencia, calentadores solares de tubos al vacío para el calentamiento de agua y aire acondicionado solar entre otras tecnologías⁵.

De acuerdo con ^{6, 7, 8, 9} el porcentaje de los sistemas que más consumen energía eléctrica a nivel mundial son: Climatización 42% y alumbrado 36%, mientras que los motores, elevadores, refrigeración y servicios de lavandería, cocina y restaurante cada uno consume entre un (5-7%) de energía.

Tanto en Cuba, como para hoteles del Caribe, estadísticamente ha quedado registrado que las mayores proporciones de estos consumos eléctricos la realizan los equipos de climatización en un rango de (55-65%), un tanto mayor que en el sector hotelero a nivel mundial; debido fundamentalmente a las altas temperaturas ambientales, mientras que la parte de refrigeración consume un 14%, iluminación un 11%, ventiladores y bombas un 12% y la producción de agua caliente de un 7%.

Por tanto, las variables que ejercen mayor influencia en el consumo de energía eléctrica en este sector de la economía en los países del Caribe donde las temperaturas exteriores son bastante elevadas serían:

El clima: esta variable emerge como la de mayor importancia. Particularmente, en los hoteles turísticos de climas tropicales, es imprescindible garantizar las condiciones de confort de los usuarios a partir del empleo de sistemas de climatización. Estos sistemas representan generalmente el principal apartado en cuanto al consumo energético de un hotel y en ocasiones se puede consumir en una misma habitación hasta 10 veces más energía en verano, comparándolo con el consumo de invierno.

Categoría del Hotel: para los establecimientos hoteleros cubanos, se realiza el análisis en función de la categoría de la instalación turística, al ofrecer diferentes estándares de calidad y ofertas al recibir al cliente. Si se conoce que la carga fundamental en los hoteles es la climatización, ello implicará una diferencia sustancial al analizar el factor de demanda a aplicar para las diferentes instalaciones, puesto que el nivel de equipamiento tecnológico por norma no es el mismo: en hoteles hasta 3 estrellas se indica utilizar equipos climatizadores de ventana de menor eficiencia que los equipos centralizados a instalar en hoteles de 4 y 5 estrellas. Por otro lado, para las construcciones pequeñas, los costos de energía de las habitaciones tienden a ser mayores, porque generalmente no prestan servicios de salones de conferencias o áreas comunes. Los grandes hoteles tienden a prestar estos servicios además de salones de baile, restaurante entre otros, los cuales también consumen energía.

Tipo de turismo: los aspectos a considerar en esta variable dependen del régimen de explotación a que se someta cada instalación turística: de ciudad o de playa, la cantidad de turistas y el tiempo de estancia en ella, costumbres y hábitos de consumo de los clientes.

Tecnologías: es primordial mencionar algunas de las más eficientes tecnologías implantadas en el sector turístico durante el transcurso de estos años que han permitido, sin afectar los intereses de los clientes consumir la energía eléctrica realmente necesaria a un mínimo costo. Entre ellas se encuentran el aprovechamiento de la energía solar, aplicación de la cogeneración, implementación de sistemas de monitoreo, regulación y control energético, utilización de la luz natural, interruptores automáticos de ocupación y aislamiento térmico.

Existe la necesidad de establecer factores de demanda que relacionen la capacidad instalada con respecto a la demanda requerida de energía eléctrica de las instalaciones hoteleras en concordancia con las variables anteriormente analizadas; teniendo en cuenta su localización geográfica, época del año en una misma región o país, tipo de turismo, hábitos y costumbres de los turistas, tipo de equipamiento, nivel de ingresos y de otros muchos factores entre las diferentes regiones del mundo y así determinar estándares diversos de consumo de energía eléctrica.

Normas vigentes de utilización del Factor de Demanda en Cuba para la estimación de la Demanda máxima

En la actualidad, existen en Cuba dos normas, de estricto cumplimiento para el diseño de instalaciones industriales, las cuales contienen disposiciones y requisitos técnicos de obligada consulta para el diseño instalaciones eléctricas de baja tensión de establecimientos de alojamiento Turístico en lo referente a la estimación de la demanda máxima.

Norma Cubana NC 775-10: 2012 “Bases para el Diseño y Construcción de Inversiones Turísticas” — parte 10: Requisitos de Electroenergética.

Los cambios que se realizan en la segunda edición de la norma cubana NC 775-10: 2012 “Bases para el Diseño y Construcción de Inversiones Turísticas” — parte 10: Requisitos de Electroenergética, emitida en el año 2012, con respecto a la primera edición de esta norma cubana denominada NC 45-7 “Bases de diseño para el turismo” parte 7: Electroenergéticas, la cual vio la luz en el año 1999, son de manera general:

- a. Sólo se consigna la participación de la institución a la que pertenecen los especialistas.
- b. Se adiciona una Introducción.
- c. Se actualizan las referencias normativas.

d. Se perfeccionan y se amplían los aspectos siguientes:

- Iluminación artificial para establecimientos turísticos.
- Protección contra el contacto directo.
- Sistema de toma de tierra.
- Protección contra descargas eléctricas atmosféricas.

e. Se adiciona la instalación del sistema de alimentación eléctrica estabilizada.

Por lo que queda en evidencia que, tanto los valores de factores demandas como la metodología propuesta para la determinación de la demanda máxima en ambas ediciones de esta norma cubana, no han sufrido variación alguna desde el año 1999.

Norma cubana NC -800:2017 “Reglamento Electrotécnico Cubano para Instalaciones Eléctricas en Edificaciones”.

Sin presentar prácticamente cambios con respecto a la primera en lo referente al factor de demanda, la segunda edición del “Reglamento Electrotécnico Cubano (REC) para Instalaciones Eléctricas en Edificaciones” hace referencia primeramente a los conceptos de factor de máxima utilización (k_u) y factor de simultaneidad (k_s) como los actuadores sobre las potencias nominales de las cargas individuales y de grupo que permiten la determinación de las demandas máximas de potencia y de potencia aparente requeridas en la realidad para poder dimensionar el objeto de diseño, que como bien se ha mencionado anteriormente, no funcionan necesariamente a su plena potencia nominal al mismo tiempo.

Se indican solamente valores de factor de máxima utilización que deben aplicarse a cada carga individual, para algunos tipos de cargas como:

- a. Cargas de motores eléctricos: este factor se puede estimar para los motores con un valor promedio de 0,75.
- b. Cargas de iluminación incandescente: en este caso el factor es siempre igual a 1.
- c. Cargas de circuitos de tomacorrientes: los factores dependen completamente del tipo de los aparatos alimentados por los tomacorrientes.

En las dos ediciones del REC se dedica un capítulo específico para tratar aspectos básicos y requisitos que deben tenerse en cuenta para el diseño de las instalaciones eléctricas de un edificio con apartamentos donde residan consumidores domésticos y se enfatiza el hecho de que su alcance es exclusivo para este tipo de diseño.

Ambas ediciones del REC muestra valores para factores de simultaneidad (k_s) aplicables a la carga asumida para el conjunto o grupo de circuitos de salida en los paneles de distribución

eléctrica, que de manera similar se relacionan en las normas internacionales IEC 61439-1 “Conjuntos de dispositivos de baja tensión - Reglas generales” e IEC 61439-2 “Conjuntos de dispositivos de baja tensión - Conjuntos de dispositivos de potencia”. A modo de resumen se puede concluir, el REC emite valores de coeficientes de simultaneidad adoptados de las normas internacionales sin hacer especificaciones en cuanto al tipo de carga o sector de la economía a aplicar, sin tener en cuenta las diferencias de condiciones climatológicas, tecnológicas implantadas y otros factores inherentes de cada país. No tomar en consideración las fundamentaciones antes planteadas puede traer como consecuencia sobredimensionamientos en las redes eléctricas, del equipamiento seleccionado, así como gastos improductivos por este concepto.

Caracterización de las cargas a analizar en el “Hotel Parque Central”

El Hotel “Parque Central” ubicado en el municipio de La Habana Vieja perteneciente a la provincia de La Habana, en su conjunto se caracteriza por pertenecer a un sistema de suministro de primera categoría, acorde a la evidente necesidad de continuidad de los servicios en este tipo de instalación hotelera sin afectar los intereses de los clientes. Este centro, que constituye desde sus inicios un establecimiento de alojamiento de categoría de 5 estrellas, ha sido diseñado respondiendo a las “Bases de diseño de ingeniería electro energética para instalaciones Turísticas”, segunda edición. El sistema de distribución eléctrico del primer servicio, al cual pertenece esta instalación hotelera, cuenta con una subestación propia de la edificación, compuesta por tres transformadores trifásicos cada uno de 1000 kVA, de 13,2 kV a 415/240 V, los cuales distribuyen la electricidad a las barras 1, 2 y 3 denominadas respectivamente en el proyecto original como CGD-B1, CGD-B2 y CGD-BE. Cada una de las tres barras se encuentra conectada a un metro contador multifuncional digital que hace las funciones de analizador de redes.

Para la determinación de los coeficientes en este estudio de caso, se utilizarán los siguientes datos:

- Mediciones efectuadas por parte de la Unidad de Servicios Especializados Emprester S.A. a la carga en operación del Hotel “Parque Central”. Para realizar el diagnóstico, se efectuó un levantamiento de las cargas de la instalación, se realizaron curvas cronológicas de cargas diarias de las diferentes barras del sistema de distribución, se actualizaron los diagramas monolineales.
- Mediciones registradas en la barra 1 a partir de las 10:00 AM del día 27 de septiembre

del 2018 hasta las 7:00 AM de 28 del mismo mes; a través del metro multifuncional digital que hace las funciones de analizador de redes, aportadas por el jefe de mantenimiento del hotel para la investigación.

- Mediciones mensuales de facturación desde el año 2010 hasta el año 2016, aportados por la Empresa Eléctrica Provincial de La Habana.
- Base de datos técnicos y otras informaciones, resultado de la gestión energética desde el año 2010 hasta el año 2016 y aportados por el jefe de mantenimiento del hotel.

Este estudio se enmarca específicamente en la barra 1 o CGD-B1, la cual contiene la mayor carga del hotel y distribuye la alimentación a diferentes paneles que alimentan.

Curva Cronológica de Cargas Diaria a partir de las mediciones obtenidas

La Curva Cronológica de Cargas Diaria (CCCD), mostrada en la figura 2, fue realizada con los consumos horarios registrados en un período de 21 horas; del día 27 de septiembre del año 2018 horario en que se produce mayor actividad, observándose que el valor de demanda máxima oscila en 275 kW.

Para constatar los resultados anteriores se analizó la CCCD de esta misma Barra, realizada por la Unidad de Servicios Especializados EMPRESTUR S.A con los consumos horarios entre las 0:00 AM y las 23:00 PM horas, arroja resultados cuyas diferencias son menores que el 5 %, lo que demuestra que la curva cronológica de carga diaria ha mantenido prácticamente la misma característica y los consumos eléctricos.

Por otro lado, el promedio de las demandas máximas mensuales que se registran entre los años 2010 y 2016 por la empresa eléctrica provincial de La Habana en la barra 1, se encuentra en un orden de 300 kW y la potencia de cálculo del proyecto original es de 632,23 kW lo que representa un 52% menos que la potencia de diseño. Las curvas de cargas anuales de este mismo período corroboran que estos consumos se han mantenido en iguales rangos durante todos estos años. Este análisis demuestra la necesidad de actualizar el factor de demanda para obtener resultados más cercanos a los que obtendrán en la etapa de explotación en el cálculo de la máxima demanda desde la etapa de diseño.

Hay que agregar que con las mediciones realizadas se garantizó que estuvieran incluidas de forma intrínseca todas las variables que afectan al factor de demanda como por ejemplo el uso de nuevas tecnologías como la iluminación led, que no se contemplan en las ediciones

vigentes de las normas cubanas, antes mencionadas, que son de estricto cumplimiento para la elaboración de proyectos, de ahí la importancia y actualidad del estudio.

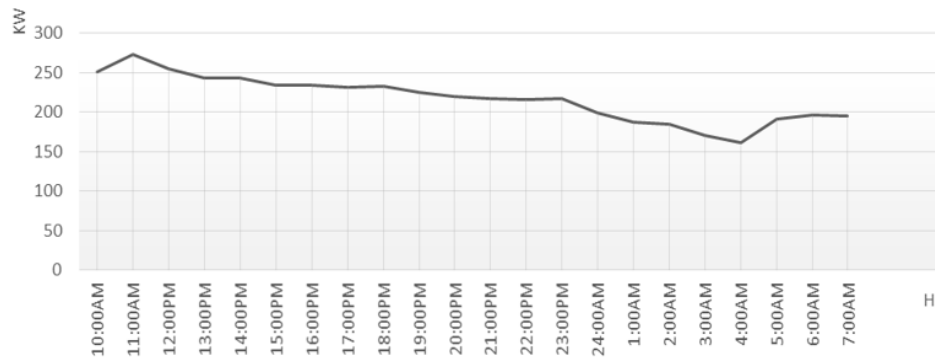


Figura 2. Curva Cronológica de Carga Diaria de la Barra 1 con los consumos eléctricos registrados de las mediciones realizadas

Propuesta de actualización del coeficiente de demanda para establecimientos hoteleros de ciudad

En la Tabla 1 se muestra la propuesta del valor del coeficiente de demanda de potencia activa para la barra 1, comparándose con el factor de demanda del proyecto original, después de la aplicación de la metodología propuesta.

Tomando en consideración los resultados obtenidos, se puede observar una disminución del factor de demanda en un 39 %, con respecto al factor de demanda utilizado en el proyecto original dado de manera general por los avances tecnológicos desarrollados en el transcurso de todos estos años lo que demuestra un sobredimensionamiento en los cálculos de la potencia de demanda máxima de diseño inicial, lo que reafirma la necesidad de la actualización del factor de demanda, específicamente para establecimientos hoteleros de ciudad.

Tabla 1. Propuesta del factor de demanda para la barra 1 del Hotel Parque Central

| | Factor de demanda según proyecto original | factor de demanda propuesto a partir de las mediciones obtenidas |
|-------------------|--|---|
| Factor de demanda | 0,49 | 0,19 |

A partir del resultado de la tabla 1 se aplicaron los métodos de estimación de máxima demanda, mostrándose en la tabla 2, observándose que cuando se tiene en cuenta el factor de demanda propuesto, hay una disminución de la potencia máxima en un 39,5 %

correspondiéndose con las mediciones promedios realizadas en la barra 1 entre los años 2010 y 2016.

Tabla 2. Análisis comparativo aplicando los métodos de estimación de máxima demanda y el proyecto original para la Barra 1 del Hotel Parque Central

| Método empleado | Potencia de cálculo (kW) | Porcentaje (%) |
|--|--------------------------|----------------|
| Potencia de cálculo igual a potencia nominal | 1284,33 | 203,1 |
| Potencia nominal y coeficiente de demanda | 250,0 | 39,5 |
| Potencia nominal, coeficiente de demanda y de diversidad | 238,09 | 26,4 |
| Proyecto original | 632,23 | |

CONCLUSIONES

Se realiza un análisis crítico de los factores de demanda utilizados actualmente en nuestro país en las instalaciones hoteleras, quedando en evidencia la necesidad de actualizar los factores de demanda relacionando la capacidad instalada de los receptores grupales del sistema con respecto a la demanda requerida de energía eléctrica, en concordancia con variables como: la localización geográfica de la región o del país, época del año, tipo de turismo, hábitos y costumbres de los turistas, tipo de equipamiento implantado, nivel de ingresos y de otras muchas inherentes a cada región del mundo y así determinar estándares diversos de consumo de energía eléctrica por este concepto.

El amplio y creciente desarrollo de inversiones en el sector turístico dirigidas a la implantación de nuevas y eficientes tecnologías influye directamente en el comportamiento de los consumos eléctricos de sus instalaciones.

Al término de las valoraciones realizadas y tomando como caso de estudio el establecimiento hotelero Parque Central, se llega a la conclusión que el método que arrojó los valores de potencia más cercanos a las demandas máximas registradas en las curvas cronológicas de cargas diarias estudiadas fue: Estimación de la potencia de cálculo usando la potencia nominal y el coeficiente de demanda; por lo que se recomienda utilizar el factor de demanda determinado para la estimación de la potencia de cálculo en establecimientos hoteleros de la

misma categoría y del mismo tipo durante la etapa de anteproyecto, lo que representa un ahorro con respecto al proyecto original de \$ 6710,93 USD.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 Aguirre F, Alemany JM, Lin J y Fernando M. Gestión de la demanda eléctrica para clientes residenciales, 2014. [En línea]. Available: https://www.researchgate.net/publication/269272550_Gestion_de_la_demanda_electrica_para_clientes_residenciales/related
- 2 Llamo LHS. Sistemas Eléctricos I, Capítulo 2. La Habana. Cuba; 2009. [En línea]. Available: <ftp://ftp.electrica.cujae.edu.cu/Clases/CRD/4to/Sistema/Sistema%20I/18%2019%20%20Alumnos%20Sist%20EI%C3%A9ct%20I/Alumnos%20Sist%20EI%20I%20Lab%20I%20y%202%2018%2019/>
- 3 Borges Vasconcellos D, Puch González P y Frías González G. Control de demanda eléctrica aplicando algoritmos genéticos. Revista Chilena de Ingeniería. 2017; 25(3): 389-398. Available: <https://www.scielo.cl/pdf/ingeniare/v25n3/0718-3305-ingeniare-25-03-00389.pdf>
- 4 Castro CBN y Vásquez REF. Actualización de factores de demanda para el diseño de instalaciones eléctricas en el Salvador (Tesis de grado). Universidad de el Salvador; 2018. [En línea]. Available: <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/19257>
- 5 Vasconcellos DB, González PP y González GF. Control de demanda eléctrica aplicando algoritmos genéticos. Universidad de Tarapacá, Arica, Chile. Revista Chilena de Ingeniería [En línea]. 2017; 25:389-398. Available: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-33052017000300389. [Último acceso: 2020].
- 6 Zayas GA. Gestión total eficiente de la energía eléctrica (Tesis de Pregrado - Ingeniería Eléctrica). Villa Clara, Cuba: Universidad Central Marta Abreu de Las Villas; 2014. [En línea]. Available: <http://hdl.handle.net/123456789/400>
- 7 Padrón MOL. Diseño de espacios interiores para el hotel Flamenco 2 en Cayo Coco, Ciego de Ávila,» 2011. [En línea]. Available: <https://www.monografias.com/trabajos91/disen-espacios-interiores-hotel-flamenco-2-cayo-coco-ciego-avila/disen-espacios-interiores-hotel-flamenco-2-cayo-coco-ciego-avila.shtml>
- 8 Cabrera GO y Pérez DY. Reflexiones sobre el consumo energético en el sector hotelero cubano; 2002. [En línea]. Available: <https://www.monografias.com/trabajos14/cons-energetico-cuba/cons-energetico-cuba.shtml>.

9 Acebo MD. Eficiencia energética en el hotel Trinidad del Mar (Tesis de pregrado). Villa Clara, Cuba: Universidad Central Marta Abreu de Las Villas; 2015. [En línea]. Available: <http://dspace.uclv.edu.cu:8089/handle/123456789/3376>

BIBLIOGRAFÍA

Feodorov A A. Suministro Eléctrico de Empresas Industriales. La Habana: Editorial Pueblo y Educación; 1989.

Murillo GM. Estudio para la determinación del factor de demanda de los locales de grandes centros comerciales. IE – 0502 Proyecto Eléctrico, Universidad de Costa Rica, Facultad de Ingeniería; 2009. [En línea]. Available: <https://docplayer.es/53013787-Universidad-de-costarica-facultad-de-ingenieria-escuela-de-ingenieria-electrica.html>

Recibido: 26 de marzo de 2022

Aceptado: 12 de junio de 2022

El (los) autor(es) de este artículo declara(n) que:

- X Este trabajo es original e inédito, no ha sido enviado a otra revista o soporte para su publicación.
- X Está(n) conforme(s) con las prácticas de comunicación de Ciencia Abierta.
- X Ha(n) participado en la organización, diseño y realización, así como en la interpretación de los resultados.
- X Luego de la revisión del trabajo, su publicación en la revista Pedagogía Profesional.
- X NO HAY NINGUN CONFLICTO DE INTERÉS con otras personas o entidades