

SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE UN ALMACÉN INDUSTRIAL

Ángel L. Sierra M

Resumen

El artículo tiene como propósito divulgar un proyecto de un sistema eléctrico para un almacén industrial. Metodológicamente es producto de los resultados de un proyecto factible. Para lo cual se hicieron consultas bibliográficas, se empleó la técnica de la observación directa para evaluar los planos del proyecto del almacén industrial, características de la red eléctrica en baja tensión ya existente, la estimación de costos a fin de establecer el valor de la inversión. Se concluye que al realizar el estudio preliminar de las necesidades energéticas y estableciendo los criterios para el diseño del sistema eléctrico, se pudo elaborar el proyecto de ingeniería básica para alcanzar los objetivos mínimos requeridos en lo referente a la calidad del servicio eléctrico, considerando los niveles de seguridad de las instalaciones confiabilidad, continuidad y estabilidad de la energía.

Descriptor: Baja Tensión, Energía Eléctrica, Sistema de Distribución.

Abstract

The article aims to disclose a project of an electrical system for an industrial warehouse. Methodologically it is the product of the results of a feasible project. For which bibliographic consultations were made, the technique of direct observation was used to evaluate the plans of the industrial warehouse project, characteristics of the existing low-voltage electrical network, the estimation of costs in order to establish the value of the investment . It is concluded that by carrying out the preliminary study of the energy needs and establishing the criteria for the design of the electrical system, it was possible to prepare the basic engineering project to achieve the minimum objectives required in relation to the quality of the electrical service, considering the levels facilities safety reliability, continuity and energy stability.

Descriptors: Electric Power, Distribution System, Low Voltage

Introducción

Venezuela es el mayor consumidor de energía eléctrica de América Latina, la demanda supera los 18.000 MW al año. Para tener una idea se

refiere que en 1990 el consumo de energía eléctrica por persona fue de 2.837 kilovatios hora (kWh/hab), mientras que al cierre de 2012 la cifra se ubicó en 4.262 kWh/hab, es decir se ha venido duplicando el consumo. De esta cantidad de energía eléctrica utilizada al año, el mayor consumo lo registran las industrias con el 47,3%, le siguen las residencias con el 24,3% y los comerciales con el 14,7%.

De allí la necesidad que las Industrias cuenten con una adecuada distribución eléctrica, que garantice el uso eficiente según lo establecido por los organismos competentes y redunde en la seguridad y el confort de los usuarios, evitando además daños en el patrimonio, garantizando un servicio de calidad por un tiempo prolongado. Esto trae como reto la detención temporal de la continuidad laboral de las industrias para el mejoramiento de su sistema eléctrico, por lo cual, la construcción de estructuras nuevas donde puedan confinar, depositar o almacenar sin ningún problema sus productos terminados o materia prima u otros insumos, durante la renovación del sistema eléctrico, es una opción que garantiza la continuidad de la calidad del servicio de estas industrias.

La elaboración de un proyecto de este tipo, también puede estar destinado tanto para los nuevos empresarios como para aquellas empresas que requieren ampliar áreas de trabajo, que cubran necesidades para así mejorar su rendimiento laboral. En el caso de estudio se planteó una estructura de aproximadamente 1.200m², donde se construirá un establecimiento industrial para depósito o almacenamiento de alimentos, de unos 9 m de altura aproximadamente.

No solo se plantearán criterios de diseño, sino también se exponen los elementos para construcción del sistema eléctrico de potencia de dicha obra, de acuerdo a las necesidades presentes y futuras de la empresa,

tomando en cuenta las normativas necesarias reflejadas en el Código Eléctrico Nacional vigente, de tal manera que el diseño cumpla con las siguientes especificaciones: seguridad, confiabilidad, flexibilidad, simplicidad de operaciones, con el fin de considerar la energía a consumir sin un desperdicio de esta.

Para la construcción del sistema eléctrico del almacén industrial se tomó como prioridad lo siguiente: (a) las normas nacionales e internacionales que regulan el diseño de instalaciones eléctricas; (b) los materiales y equipos que cumplan con los estándares de calidad y seguridad; (c) las características de los equipos (extractores de aire, sistema de seguridad, entre otros), la caída de tensión, bajo criterios de seguridad y confiabilidad en sus instalaciones, para evitar riesgos que pongan en peligro la seguridad física de las instalaciones y del personal que laborara en dicha área.

Metodología

Primeramente se solicita la perisología total necesaria para la ejecución del proyecto, visitando diversas instituciones tales como: CORPOELEC Aragua: Certificación de Capacidad en kVA disponibles: Esta certificación garantiza que la carga en kVA requerida, esté disponible en la subestación que alimentará el urbanismo para de esta manera poder garantizar un servicio continuo del sistema eléctrico.

Bomberos: Permiso industrial, mediante este permiso se garantiza que el almacén cumple con las exigencias mínimas de seguridad exigidas por los bomberos entre las que se puede mencionar; rutas de escape en caso de emergencia, centrales contra incendios, entre otras. Alcaldía Municipal: Permiso de construcción: como su nombre lo indica es el permiso emitido por la alcaldía del Municipio, para la factibilidad de

ejecución de la obra. Hidrología (HIDROCENTRO): Permiso de construcción, requerimientos de aguas blancas y negras y Ministerio de Ambiente: Impacto Ambiental.

Descripción del Proyecto Eléctrico

De acuerdo al proyecto arquitectónico se estableció un solo centro de cargas para el almacén industrial. Para el almacén de $1.200m^2$, se tomaron en consideración, los espacios que conforman cada uno de los ambientes, para estimar los requerimientos de iluminación, tomacorrientes de uso general y tomacorrientes para cargas especiales. En cuanto al estudio de la demanda de energía eléctrica, se emplearon las siguientes cargas especiales: Iluminación general, Central de detección de incendios Tomacorrientes generales.

Para el estudio general de cargas que poseerá el almacén industrial, se consideró la demanda del sistema de alumbrado público, necesario para la iluminación de aceras peatonales y vías de acceso de vehículos, bombas de agua y de contra incendio de uso general para todo el almacén industrial. El requerimiento para el sistema de distribución de energía eléctrica que abastecerá al desarrollo del almacén industrial, considerando las características básicas y funcionales del almacén industrial. Por tal razón, se planteó diseñar las instalaciones eléctricas para los niveles de tensión de operación de los dispositivos y equipos que se conectarán a la red y que soporten los niveles de cortocircuito de diseño, considerando que el sistema de energía eléctrica en media tensión que maneja la empresa de distribución de energía eléctrica (CORPOELEC) en la zona, es de 13,8kV y los niveles de operación serán en 208/120V.

Para el sistema de distribución que suministrará la energía eléctrica al desarrollo del almacén industrial, se plantea un sistema radial, por ser éste el más factible de construcción en la zona, además, cuenta con las siguientes ventajas: cumple con los requerimientos de las edificaciones tipo almacén en cuanto a confiabilidad del servicio. Es el sistema más sencillo en la construcción y diseño, lo que lo hace económico, traduciéndose en reducción de los costos de las instalaciones y a futuro de los costos por servicio de reparación y/o mantenimiento.

La estimación de demanda eléctrica en este almacén industrial, se hizo mediante un estudio de las necesidades básicas para la instalación de los equipos y luminarias. Con el sistema de detección de incendio y luminarias que son la mayor fuente de demanda eléctrica, se calculó que tienen un consumo bastante bajo para el tamaño de la edificación.

Para estimar la carga de energía eléctrica general del almacén industrial, será necesario llevar a cabo lo siguiente: elaboración de la tabla de demanda de la edificación tipo almacén industrial, la tabla de la demanda del almacén industrial en general incluyendo iluminación exterior, bombas de agua de la central contra incendio y la demanda de la edificación tipo almacén y el estudio de cargas. Para determinar los equipos de transformación, se cuentan con una subestación la alimenta la totalidad de la empresa, con un transformador que alimenta de baja tensión a varios almacenes dentro del complejo, eso incluye el almacén industrial que se está diseñando.

Resultados

La propuesta contempla los cálculos, planos y elección de materiales para la futura construcción, siguiendo el Código Eléctrico Nacional, con el

propósito de garantizar la seguridad y el buen funcionamiento del sistema eléctrico, ofreciendo a los arrendatarios un servicio confiable y seguro. El terreno que abarca el almacén industrial construido por TEALCA., es una superficie de 1500m², con un área de construcción de 1200m². El proyecto contempla una zona específica.

Tabla 1

Áreas del almacén industrial

Zona	Área (m ²)
Almacén Industrial para el depósito y almacenamiento de alimentos	100x12=1200

Para el cálculo del sistema eléctrico de la edificación, servicios generales, además del cálculo para las acometidas eléctricas del almacén y sistema de electrificación en media tensión correspondientes a este proyecto y tomando en consideración las normativas aplicables y criterios de diseño expuestos previamente, será necesario llevar a cabo los siguientes pasos:

Realizar el diseño de las instalaciones eléctricas del almacén industrial: estudio de cargas, diseño de los circuitos de iluminación, diseño de los circuitos de tomacorrientes, selección del tablero de distribución del almacén industrial y diseño de los alimentadores de los tablero; de las instalaciones eléctricas para: sistema de detección de incendios: diseño de las instalaciones para telefonía y del sistema de detección de incendios. Elaboración de presupuesto estimado para la construcción de los sistemas. A tales efectos, no se instalarán conductores menores de N° 12 THW en circuitos ramales de cualquier tipo, ni menores del N° 08 THW en alimentadores de tableros. Los conductores serán calculados a un factor de potencia (fp) 0,9 y con una caída de tensión (Δv) 2,5%

Para la identificación de fases se empleará un Código de Colores: negro, rojo, azul para las fases y gris claro o blanco en el neutro, los circuitos con ramales distintos que ocupen la misma canalización se identificarán empleando alambres con cubiertas de colores distintos, pero el neutro será del mismo anterior. Los conductores instalados para puesta a tierra de equipos y canalizaciones serán de color verde según lo establece el Código Eléctrico Nacional (C.E.N.).

La canalización que alimenta los tableros y tomacorrientes serán tuberías de

Conduit aluminio en el plano estarán superficiales, la canalización que alimenta

las luminarias será tipo conduit aluminio a la vista sobre el perfil de hierro que soporta las luminarias, conectadas con cajetines de aluminio y tapa tipo Condulet, la tubería mínima a instalar será de 1/2", lo máximo en tramos rectos para las tuberías era de 20m y si existía alguna curva debía reducirse 3m.

Interruptores	1,20 m
Tomacorrientes generales	1,20 m
Lámpara para pared en baño	2,20 m
Lámpara de pared. Corredores	2,20 m
Tableros	1,50 m

Para el uso general, se emplearán conductores de tipo THW 75° C probados, cuando menos a tensión de 600 voltios, elaborado según normas NORVEN. Los conductores serán de cobre blando 7 hilos. Los conductores serán identificados por el color de la cubierta: el color blanco será para el neutro, los colores rojo, azul y negro serán para las fases, el cable de tierra y seguridad tendrá el color verde. Las luminarias especificadas se dividen de acuerdo a la nomenclatura indicada en los planos.

Se instalarán circuitos de alumbrado en techos de cada área a cubrir, en el área de almacenaje estarán a una altura de 8m con respecto al suelo y en el área de oficinas a una altura de 2,2m. Los diferentes circuitos existentes en usos ramales serán controlados por interruptores que pueden ser del tipo sencillo o doble, según se especifica en los planos, a estos tipos de interruptores se les alimentará con el activo del circuito, en ningún caso por el neutro y el calibre mínimo del cable será del tipo N° 12 THW-Cu. La alimentación de estos ramales será desde un tablero principal, la canalización será por la pared y estará superficial.

La alimentación de los tomacorrientes es mucho más compleja que en el caso de alumbrado ya que se pueden hacer múltiples combinaciones en los circuitos y mantener un equilibrio de cargas en el tablero, por intermedio de esta alimentación se logra tensiones 120/208 V y estas a su vez deben contener una protección a tierra. En ningún caso la distribución se hará con cable menor del tipo THW N°12 para la alimentación de cada uno de los circuitos. La identificación de los diferentes tomacorrientes existentes en los planos, especifica el tipo y el voltaje que debe colocarse, las canalizaciones serán superficiales, la alimentación de estos ramales será desde un tablero principal.

Conclusiones

Al realizar el estudio preliminar de las necesidades energéticas y estableciendo los criterios para el diseño del sistema eléctrico, se pudo elaborar el proyecto de ingeniería básica para alcanzar los objetivos mínimos requeridos en lo referente a la calidad del servicio eléctrico, considerando los niveles de seguridad de las instalaciones, confiabilidad, continuidad y estabilidad de la energía, para garantizar además la calidad del servicio eléctrico del almacén industrial, basados en las normas y

estándares establecidos por el Código Eléctrico Nacional (C.E.N.) y normas venezolanas COVENIN, en cuanto a la concepción de sistemas eléctricos para este tipo de instalaciones, tomando en cuenta las mejores opciones desde el punto de vista técnico y económico, para la futura ejecución del mismo.

Cabe destacar que fue importante también, realizar el estudio del sistema contra incendio y la distribución de las canalizaciones en todo el almacén industrial. Estos cálculos culminaron con la realización de planos y especificaciones de los materiales, en lo relativo al costo y calidad que servirán para la ejecución y puesta en marcha de un sistema eléctrico eficiente.

Los objetivos trazados en este proyecto fueron cubiertos satisfactoriamente, de tal manera, que el diseño eléctrico de distribución (208V/120V) cumplió con las exigencias establecidas por la institución y se procedió a realizar el presupuesto del proyecto con sus análisis de precios unitarios, para obtener el costo de la obra y cumplir con todos los objetivos planteados en este estudio.

Referencias

CANTV. (1971). **Guía para Instalaciones Telefónicas Privadas**. Caracas, Venezuela

Código Eléctrico Nacional. (2000). Caracas, Venezuela: Magicolor C.A.

El Método de Electricidad Teórico Práctica. Luminotecnia. (1974).

Técnicas de Iluminación. Caracas, Venezuela: Alpha.

Penissi F y Oswaldo A. (1995). **Canalizaciones Eléctricas Residenciales**. Valencia, Venezuela: Universidad de Carabobo.