

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE ELECTROTECNIA Y COMPUTACION
INGENIERIA ELECTRICA

Diseño eléctrico en baja tensión de bodega para materiales de construcción con supervisión y seguimiento del proyecto en Excel.

Autores: Br. Jonathan Gabriel León Pineda.

Br. Mauro Rodny Plata Aragón.

Tutor: Msc. Ing. Augusto Cesar Palacios Rodríguez.

Managua, Nicaragua 2017



DEDICATORIA.

Este logro se lo dedico a Dios y a mi familia por acompañarme en todo momento en la construcción de mi proyecto de vida, a todos los seres que han insistido en mi formación como persona y me han brindado las fuerzas para culminar este ciclo.

Jonathan Gabriel León Pineda.

Desde el fondo de mi corazón para mi familia y mi novia J.G por estar siempre al lado mío, a mis amigos por creer en mí, a todos los maestros por sembrar esa semilla del saber y para el ser más especial, que con su enseñanza ha inspirado en mí lo mejor. Para ti mamá.

Mauro Rodny Plata Aragón.



Agradecimientos.

A Dios por los dones que nos ha dado, a nuestras madres por haber confiado en nosotros durante esta etapa de nuestras vidas, familiares y aquellos amigos que con su apoyo incondicional han formado parte de nuestra larga travesía que se llama estudio, a nuestro profesor y tutor Augusto Cesar Palacios Rodríguez por muchos los conocimientos aprendidos y por los excelentes recuerdos que quedan al cumplir esta trayectoria.



1 Contenido

1	CAPITULO 1.....	13
1.1	Marco teórico.....	14
1.2	Datos para la elaboración de un proyecto eléctrico.....	15
1.3	Circuitos de distribución.....	16
2	CAPITULO 2.....	18
2.1	Diseño metodológico.....	19
2.2	Estimación de las cargas eléctricas.....	20
2.2.1	Factor de Demanda.....	22
2.2.2	Factor de carga.....	23
2.3	Selección y balances de paneles o centros de cargas.....	25
2.3.1	Descripción de centros de carga.....	28
2.4	Dimensionamiento de conductores eléctricos.....	30
2.4.1	Calculo de conductores eléctricos.....	35
2.4.2	Caída de tensión.....	39
2.5	Iluminación.....	40
2.6	Selección del transformador:.....	41
2.7	Selección de planta de emergencia (Grupo electrógeno).....	42
2.8	Protecciones de circuitos principales y derivados.....	46
2.9	Diseño de puesta a tierra.....	48
2.10	Diagrama unifilar.....	50
3	CAPITULO 3.....	51
3.1	Procedimiento de planificación, evaluación, supervisión y seguimiento del diseño monográfico con la herramienta de Excel.....	52
3.2	Seguimiento y Evaluación.....	53
3.3	Definir el proyecto.....	54
3.4	Cronograma de Tareas.....	56
3.5	Elaboración de un cronograma de actividades.....	57
3.6	Como elaborar tablas dinámicas.....	59
3.6.1	Configuración de la tabla dinámica.....	60
3.6.2	Uso de tablas dinámicas.....	61
4	Conclusiones.....	66



5 Recomendaciones..... 68

6 Bibliografía..... 69

Resumen

Este proyecto se centra en el diseño eléctrico, la construcción del sistema de potencia de una Bodega para materiales de construcción basándose en el "NATIONAL ELECTRICAL CODE" (NEC2011) y en el seguimiento y ejecución mediante plantillas y tablas dinámicas para ir controlando el tiempo en un cronograma de tareas utilizando la herramienta Excel.

Esta plantilla es en base a fecha de comienzo, fecha de finalización y día actual, tiempo en el cual quedaría para completar el resto de las demás designaciones en términos de porcentajes, meses, semanas, días.

Adicionalmente se genera un gráfico para tener una mayor visualización de donde está el avance de tareas en el proyecto.

Como en todo proyecto, lo primero que se realizó, fue un listado con las necesidades básicas y requerimientos previamente establecidos tanto por el proyecto arquitectónico como por los equipos a instalar.

Para el diseño de la instalación eléctrica fue crucial el tener a la mano una copia de la Norma de Instalaciones Eléctricas (**NEC, NFPA IEC**) en la cual se deben basar todas las proyecciones de instalaciones que se ejecuten dentro del territorio nacional.

Introducción

Las instalaciones eléctricas son la base para el uso de la electricidad de una forma directa. Para ello se puso a disposición todos los conocimientos adquiridos durante el transcurso de nuestra carrera, a la vez de toda la información presente en lecturas recomendadas por el tutor que nos ha guiado durante la realización de dicho proyecto.

El desarrollo del proyecto se llevó a cabo por medio de etapas previamente definidas. Se inició con el diseño de la acometida principal de potencia. Paralelo a ello, se buscaron los equipos para cumplir con los requerimientos necesarios que permitan un funcionamiento continuo (24 horas) del sistema eléctrico. Se analizó cada una de las cargas a instalarse, se calculó el calibre de los conductores y el dimensionamiento de accesorios necesarios para el montaje e instalación de la canalización del mismo.

Para el diseño de nuestra instalación eléctrica se evaluó la demanda máxima de potencia, que se solicitara al sistema. La potencia instalada es la suma de las potencias nominales de todos los dispositivos eléctricos de la instalación. Esta no es en la práctica la potencia absorbida realmente. Este es el caso de los motores eléctricos, en los que la potencia nominal se refiere a la potencia de salida en el eje principal. El consumo de potencia de entrada será evidentemente superior.

Actualmente, más allá del mero cumplimiento de los reglamentos industriales, es muy importante hoy en día tener conocimiento detallado de cómo se van a comportar las cargas y los consumos de la instalación, de cara a conseguir disminuir el consumo energético del centro industrial. Nuestro diseño tendrá la finalidad práctica de regirse cumpliendo los requerimientos del **NEC. NFPA. IEC**. En el que definen los requisitos mínimos de seguridad para garantizar el buen funcionamiento de una instalación eléctrica.

El proyecto de esta instalación eléctrica nos obligó como ingeniero diseñadores a consultar multitud de reglamentos, manuales y normas para enfocar la tarea desde una posición lo más óptima posible. En la realización de este proyecto se han encontrado diferentes tipos de problemas, los cuales se han solucionado de la forma que se ha pensado, lo que era más conveniente, utilizando la normativa y reglamentación más actual y apropiada a la que se ha tenido acceso.

Respecto a los cambios tecnológicos presentados hoy en día y tomando en cuenta los nuevos dispositivos en el área de la ingeniería Eléctrica, ha sido necesario cambiar y mejorar los sistema de alimentación eléctrica en el sector comercial. Es obligación de todo diseñador eléctrico, mantenerse en una completa búsqueda de equipos, que permitan minimizar las posibilidades de falla de los sistemas.



La instalación eléctrica en la industria es una actividad de suma importancia ya que debe asegurar el correcto transporte y distribución de la energía eléctrica, con un costo mínimo, garantizando la operación óptima de la planta sin paradas ni cortes por fallas. La funcionalidad de una instalación eléctrica constituye una premisa tanto en su diseño como en sus aspectos constructivos.

Para evitar fallas y paradas dentro del suministro energético es recomendable utilizar materiales e insumos adecuados para cada aplicación en particular, y en caso de pertenecer a una ampliación, la misma debe ser coherente con lo existente. De esta manera se acota el riesgo de paradas por fallas, conservando la uniformidad del sistema. **(Guía de diseño de instalaciones Eléctricas Schneider Electric, 2008).**

En lo que se refiere a la seguridad de las instalaciones eléctricas debe mencionarse la importancia de disponer de una puesta a tierra apropiada y en buenas condiciones. Este componente esencial de la instalación, a la vez que provee adecuado nivel de seguridad eléctrica, en especial para el personal que opera maquinarias, permite también acotar la influencia que pudiesen tener ciertos tipos de fallas del sistema de distribución o eventos atmosféricos a dichas maquinarias o equipos electrónicos de oficina, como computadores personales. **(Electrical Installations of Buildings IEC, 2010).**

Nuestro diseño tendrá la finalidad práctica de regirse cumpliendo los requerimientos del **NEC. NFPA. IEC**. En el que definen los requisitos mínimos de seguridad para garantizar el buen funcionamiento de una instalación eléctrica con el propósito de proteger los recursos humanos y materiales, en miras de velar por una instalación segura y confiable.

La seguridad es un aspecto de vital importancia. Sin embargo este tópico es frecuentemente minimizado en consideración, originando severos problemas legales por daños a personas o pérdidas económicas debidas a destrucción parcial o total de equipamientos o maquinaria eléctrica.

En la construcción de edificios, la instalación eléctrica representa una necesidad. Con ella hacemos posible la elevación y transporte interior, iluminación, climatización, uso de electrodomésticos etc.

El presente proyecto se desarrollara con el fin de concentrar las exigencias reglamentarias y orientaciones existentes en las referencias técnicas legal para instalaciones eléctricas industriales, ya que la bibliografía y normativa actual es muy amplia y se encuentra dispersa.



Antecedentes.

En este documento se pretende facilitar la herramienta de Excel no solo como hojas de cálculos para trabajos de tipo económico, contables que muy comúnmente son los que se encuentran en el ámbito laboral, sí no que también en la ejecución de proyectos de ingeniería, principalmente el nuestro, sirviéndonos de apoyo para llevar a cabo seguimientos y planificación del mismo, es decir llevar a cabo el control de actividades realizándolo en tablas dinámicas, cronogramas de actividades y asignaciones de diferentes tipos de tareas para determinado tiempo, de esta manera optimizamos recursos en adquisición de programas muchos más complejos para obtener los mismos resultado y trabajar de una manera más sencilla.

Microsoft Excel es una poderosa herramienta de administración, eficaz y flexible que puede utilizarse para realizar proyectos simples o complejos, en comparación con otros tipos de programas por lo cual son de acceso limitado al público en general, teniendo en cuenta de ello los costos en compra de licencia (riesgos por obtención de las mismas) para poder operarlos de manera remota, de manera profesional. Excel Le ayudará a programar y realizar un seguimiento de todas las actividades para supervisar su progreso.

Excel se considera que es un instrumento fundamental para llevar a cabo un seguimiento de proyecto con éxito, es la herramienta que ofrece el paquete de Office en la mayoría de los ordenadores, contar con este programa es un gran beneficio para cualquier compañía, ingeniero, proyectista y profesional, ya que permite que se lleve a cabo un proyecto con mucha organización, dando la facilidad de que los integrantes de dicho proyecto puedan acceder a actualizar sus acciones, gestiones el porcentaje de las realizaciones de las actividades, etc.

Este programa efectúa el cálculo de la red del proyecto, ofreciendo rapidez y flexibilidad para efectuar análisis de sensibilidad durante la planeación ante los posibles cambios. Ofrece además, rapidez en la actualización de los programas durante la ejecución de los trabajos.

Dada la naturaleza única de un proyecto, en contraste con los procesos u operaciones de una organización, administrar un proyecto requiere de una filosofía distinta, así como de habilidades y competencias específicas. De allí mi consideración de que es casi imposible que describa a una técnica o herramienta como más útil que otra para la dirección de proyectos. No obstante, entiendo que existen herramientas que abrigan muchas de las técnicas importantes para la gestión de proyectos. Excel es una herramienta de trabajo para gestores de proyectos, utilizada para organizar y seguir las tareas de forma eficaz.



Justificación.

La importancia de la dirección de proyectos radica en que es una disciplina que tiene por finalidad organizar y administrar los recursos, de forma tal que un proyecto dado sea terminado completamente dentro de las restricciones de alcance, tiempo y coste planteados a su inicio.

El uso del Programa Microsoft Excel, no es solo utilizado para la construcción de modelos Financieros, adquiere enorme importancia en nuestro proyecto en lo que es el seguimiento del mismo. La Planilla de cálculo – Excel - ha sido ampliamente utilizada porque facilita los cálculos numéricos a través del uso de fórmulas.

Uno de los beneficios al utilizar una hoja de cálculo de Excel en nuestro proyecto es que se puede actualizar o corregir cualquiera de los datos numéricos y las operaciones se re-calculan automáticamente sin necesidad de realizar alguna edición sobre las fórmulas.

Esto ha sido de gran beneficio para la realización de nuestro proyecto debido a la interacción de tablas y en si todo el seguimiento del diseño se hizo de una forma más sencilla, en las empresas, razón por la cual muchos creen que Excel es una aplicación para los departamentos de contabilidad sin embargo existen muchos beneficios de la herramienta como la realización de cronogramas de tareas para diferentes tipos de actividades logrando de esta manera el seguimiento de nuestro proyecto como proyecto de fin de curso.

En General, Excel se puede usar para hacer un seguimiento de datos, crear modelos para analizar datos, escribir fórmulas para realizar cálculos con dichos datos, dinamizar los datos de diversas maneras y presentarlos en una variedad de gráficos con aspecto profesional.



Hipótesis y variables

Para llevar a cabo el organigrama de ejecución de tarea de este proyecto fue necesario familiarizarnos con la herramienta Excel, debido a ello se logró una mayor optimización de tiempo con respecto a la implementación de otros software que están destinados al seguimiento y evaluación de proyectos, de no haber sido de esa manera se hubiera llevado a cabo otro tipo de implementación e incluso hubiera sido participe de incurrir en gastos adicionales para la capacitación en estos tipos de programas.

Llegar a dominar todas las funciones de Excel resulto ser una tarea demandante como profesional, aunque en realidad muy pocas personas necesitan utilizar todas las funciones de Excel de manera cotidiana ya que de acuerdo al giro del tipo de proyecto que se esté llevando a cabo e incluso de acuerdo al tipo de posición o rol que se tenga dentro del mismo proyecto será el grupo de funciones de Excel que utilizará con mayor frecuencia.

El mayor reto de este proyecto fue el seguimiento, ya que la realización de los cálculos eléctricos es una tarea a la cual ya se había incursionado como reto profesional de ello se especifican la memoria de cálculo en donde están todos los valores de los parámetros eléctricos.



Objetivos

General.

Realizar el diseño de una instalación eléctrica industrial en baja tensión de una Bodega para materiales de construcción, incorporando procedimiento de planificación, evaluación y supervisión mediante tablas dinámicas o “Análisis multidimensional”, de cálculo en Excel, con aplicación en un estado de caso.

Específicos.

Realizar cálculos de iluminación y tomas de fuerza, elementos de protección y maniobra, tomas de tierra de la instalación, selección de conductores, caída de tensión entre cada circuito y balance de panel o centros de cargas.

Describir el procedimiento de planificación, evaluación, seguimiento y supervisión del proyecto.



1 CAPITULO 1

1.1 Marco teórico.

Elementos de un proyecto

La elaboración de un proyecto de una instalación eléctrica industrial debe estar precedida por el conocimiento de datos relacionados con las condiciones de suministro y de las características de la industria en general.

Normalmente el proyectista recibe del interesado un conjunto de planos de la industria, conteniendo como mínimo los siguientes detalles:

a) Planos de Ubicación

Que tiene la finalidad de situar la obra dentro del contexto urbano.

b) Planos arquitectónicos del área

Que contiene toda el área de Construcción e indica con detalle todos los ambientes de producción, oficinas, depósitos, etc.

c) Planos de Detalles

Que contienen todas las particularidades del proyecto en su arquitectura que se vayan a construir que se detallan de la siguiente manera:

- Vistas y cortes de la bodega de insumos industriales.
- Detalle de columnas y vigas de concreto y otras particularidades de construcción.
- Detalle de montaje de máquinas de grandes dimensiones.

Durante la fase de proyecto es también importante conocer los planes de expansión de la empresa, los detalles del aumento de carga y si es posible conocer el área donde se instalarán. Cualquier proyecto eléctrico de una instalación industrial debe considerar los siguientes aspectos:

a) Flexibilidad

Es la capacidad que tiene la instalación de admitir cambios en la ubicación de máquinas y equipos, sin comprometer seriamente las instalaciones existentes.

b) Accesibilidad

Es la facilidad de acceso a todos los centros de cargas las máquinas y equipos de maniobra.

c) Confiabilidad

Representa el desempeño del sistema con relación a las interrupciones, también asegura la protección e integridad de los equipos y de aquellos que los operan.

1.2 Datos para la elaboración de un proyecto eléctrico.

Además de los planos anteriormente mencionados, se debe tener conocimiento de los siguientes datos:

Condiciones de suministro de energía eléctrica.

La empresa distribuidora deberá indicar al interesado la información necesaria, como ser:

- Garantía de suministro de energía en condiciones satisfactorias.
- Variación de tensión.
- Tipo de Sistema.
- Capacidad de corto circuito actual y futuro.
- Impedancia reducida en el punto de suministro.

Características de las cargas

Esta información se puede obtener del responsable técnico del proyecto industrial, o por medio del manual de especificación de los equipos.

Los datos principales son:

- Potencia
- Tensión
- Corriente
- Frecuencia
- Número de polos y fases
- Conexiones posibles
- Régimen de funcionamiento.

Otras Cargas.

Existen otras cargas singulares como máquinas accionadas por sistemas computarizados en los cuales la variación de tensión debe ser mínima, razón por la cual requieren alimentadores exclusivos. Este tipo de cargas y otros especiales merecen un estudio particular por parte del proyectista. Cuando un determinado sector ocupa un área de grandes dimensiones, puede ser dividido en dos bloques de carga, dependiendo de la caída de tensión al que estarían sometidos cuando estos están alejados del centro del centro de carga. También, cuando un determinado sector de producción está instalado en un área físicamente aislado de otros sectores, se debe tomar como un bloque de carga individualizado.

Ubicación de los tableros de distribución

Su ubicación deberá satisfacer las siguientes necesidades:

- ❖ Cerca de los alimentadores principales.
- ❖ Alejado de lugares de tránsito de funcionarios.
- ❖ En ambientes bien iluminados.
- ❖ En locales de fácil acceso.
- ❖ En lugares no sujetos a gases corrosivos, inundaciones, etc.
- ❖ En ambientes con temperatura adecuada.

1.3 Circuitos de distribución.

Son los circuitos que derivan del tablero general de fuerza y alimentan uno o más centros de mando (CCM y TDL).

Los circuitos de distribución deben ser protegidos en el punto de origen a través de disyuntores o fusibles de capacidad adecuada a la cargas y a las corrientes de corto circuito. Los circuitos deben poseer un dispositivo de seccionamiento para proporcionar condiciones satisfactorias de maniobra.

Recomendaciones generales sobre circuitos terminales y de distribución.

Los circuitos terminales y de distribución consideraran las siguientes recomendaciones prácticas con respecto al proyecto:

- La menor sección transversal de un conductor para circuitos terminales de motores es de 4 mm².
- Se debe prever en lo posible una capacidad de reserva de los circuitos de distribución en caso de aumento de cargas futuras.
- Se debe dimensionar circuitos de distribución distintos para iluminación y fuerza.
- Se debe prever como reserva en los tableros generales de fuerza y centros de control de motores, circuitos de distribución y terminales respectivamente para casos de expansión de carga en cantidad racional en función de las características del proyecto. En este caso no existen conductores conectados sino que existe suficiente cantidad de electro ductos de reserva.
- Las cargas se deben distribuir lo más uniformemente posible entre las fases.

Las principales características de los Tableros de Distribución son:

- Tensión nominal
- Corriente nominal
- Resistencia mecánica a los esfuerzos de corto circuito para valor cresta
- Grado de protección
- Acabado (protección y pintura final)

Todo material eléctrico, especialmente los conductores, sufren grandes alteraciones en su dimensionamiento en función a la temperatura a que son sometidos.

La temperatura ambiente que se considera para un determinado componente es la temperatura en la cual este va a ser instalado, resultante de la influencia de todos los demás componentes ubicados en el mismo lugar de operación sin tomar en cuenta la contribución térmica del componente considerado.



Nosotros como proyectistas consideramos en el dimensionamiento eléctrico todas las características referidas al medio ambiente tomando todas las providencias necesarias para este fin de tal forma que el proyecto sea adecuado en lo que se refiere a seguridad del patrimonio y de las personas calificadas o no para el servicio de la electricidad.

Los Tableros de Distribución serán de modo que satisfagan las condiciones del ambiente en que son instalados, además presentarán un buen acabado, rigidez mecánica y una buena disposición de los equipos e instrumentos.



2 CAPITULO 2



2.1 Diseño metodológico

Memoria de cálculo

El diseño de la instalación implica una descripción referente a los distintos elementos que la conforman, así como su ejecución en tiempo y forma tomando en cuenta la interpretación de las normas internacionales con las cuales se trabajaran en el transcurso del proyecto y referencia de la experiencia de empresas en el ámbito eléctrico del diseño. Para ello haremos referencia en lo siguiente.

Determinación del proyecto y supervisión del mismo.

- Supervisión de Ingeniería a nivel de planos eléctricos de funcionamiento. Análisis de: distribución, líneas, cableado de potencia en paneles o centros de cargas, protecciones seleccionadas en cada centro de carga y ajustes implantados de diseño
- Supervisión de características generales de la aparamenta de BT y comprobación de su adecuado dimensionamiento
- Supervisión de los ajustes de protecciones de BT. Estudio de selectividad a partir de cálculo de fallas monofásicas y trifásicas en los distintos puntos de la obra. Carencias y posibilidades de mejora
- Supervisión de las instalaciones en régimen de servicio con mediciones, analizando los valores observados en cada punto de BT. Se realizaran medidas en los diferentes puntos donde se encuentran los centros de cargas existentes para disponer de información básica del comportamiento real de cada grupo de sistema de alimentación, en cuanto a energía activa y reactiva y aparente, etc.
- Entrega del informe definitivo

2.2 Estimación de las cargas eléctricas.

La estimación de carga tienen por objetivo hallar la potencia de cálculo para el sistema tratado y esta sería la potencia óptima de trabajo para la instalación, en la cual los parámetros técnico-económicos son más favorables al sistema y permite que sus receptores trabajen de la forma más eficiente. Seguidamente se muestra algunos métodos, para la determinación de la potencia de cálculo, empleados en la proyección de sistemas eléctricos de baja tensión.

Para la determinación de las potencias a plena carga que cubran las necesidades para los Suministros Normal de Compañía y Complementario de Reserva por Grupo Electrónico, se ha partido de los planos de planta donde están representados los puntos/luz y tomas de corriente, de cuyo recuento y aplicación del coeficiente 1,8 sobre la potencia de lámparas de descarga se han obtenido las cargas instaladas reflejadas en esquemas de cuadros, que por acumulación y aplicación de los coeficientes de simultaneidad extraídos del uso habitual en esta clase de edificios.

La distribución y conocimiento de las potencias de los receptores, tanto de alumbrado como de fuerza, nos permiten tomar la base para la definición de los circuitos necesarios para su funcionamiento.

Bien sea por el conocimiento de las potencias o por la capacidad máxima que se determine para la instalación, podemos estimar las potencias mínimas a suministrar para cada cuadro secundario, teniendo en cuenta, además, los coeficientes de utilización y de simultaneidad adecuados.

Con estos criterios podemos llegar al conocimiento de las potencias demandadas para cada una de las salidas del cuadro general de baja tensión. A la suma de estas potencias demandadas podría aplicarse un coeficiente de simultaneidad, en función del uso previsto, y con este resultado podemos estimar la potencia mínima necesaria para alimentar la instalación.

Como complemento a la potencia demandada por parte de nuestro diseño e instalación del suministro eléctrico de este proyecto se hace mención de manera específica al comportamiento de las cargas en los principales tableros de distribución que a continuación se detalla:

Comportamiento de Cargas

CARGAS EN KVA														
HORAS		PIL	PAAL 1	PC	PT	PMC	PAAL 2	PIE	PM1	BJ	BSA	Σ	S max.	S med.
	1	0.03	0.21	0.10	0.10	0.09	0.10	1.73	0.28	0.23	0.26	3.13	1.73	0.31
	2	0.00	0.20	0.00	0.00	0.18	0.10	1.90	0.28	0.19	0.21	3.06	1.90	0.31
	3	0.02	0.20	0.10	0.12	0.15	0.11	1.60	0.28	0.12	0.19	2.89	1.60	0.29
	4	0.12	0.20	0.00	0.00	0.15	0.09	1.52	0.11	0.14	0.21	2.54	1.52	0.25
	5	0.12	0.00	0.10	0.09	0.15	0.13	1.75	0.13	0.32	0.19	2.98	1.75	0.30
	6	7.25	11.40	1.90	0.40	0.32	9.63	0.12	0.72	4.60	4.55	40.89	11.40	4.09
	7	9.73	17.36	3.00	1.42	2.85	12.84	0.00	1.80	3.24	3.47	55.71	17.36	5.57
	8	9.77	16.94	5.32	1.02	2.75	14.61	0.00	3.03	3.04	3.39	59.87	16.94	5.99
	9	11.64	17.75	4.38	2.41	3.71	14.39	0.00	3.51	3.12	3.41	64.32	17.75	6.43
	10	10.90	15.32	4.38	1.42	4.06	13.05	0.00	3.55	2.93	3.76	59.37	15.32	5.94
	11	11.07	15.70	5.48	2.01	4.00	13.20	0.00	3.90	2.87	3.52	61.75	15.70	6.18
	12	11.00	16.30	4.86	2.31	3.93	15.32	0.00	3.80	2.88	3.48	63.88	16.30	6.39
	13	11.72	18.20	6.31	3.07	4.04	15.93	0.00	4.00	2.85	3.72	69.84	18.20	6.98
	14	12.32	18.65	5.20	2.58	4.12	15.76	0.00	3.90	2.81	3.49	68.83	18.65	6.88
	15	12.01	17.79	5.74	2.31	4.53	15.38	0.00	4.58	3.07	3.37	68.78	17.79	6.88
	16	12.47	18.83	4.20	2.06	4.31	16.79	0.00	4.31	2.84	3.40	69.21	18.83	6.92
	17	13.60	19.03	5.00	1.74	4.08	16.84	3.84	4.05	2.12	3.03	73.33	19.03	7.33
	18	19.79	17.75	6.74	1.00	3.74	16.00	4.12	3.79	1.02	2.04	75.99	19.79	7.60
	19	21.01	15.62	4.27	0.63	2.03	13.90	4.32	2.21	0.56	0.86	65.41	21.01	6.54
	20	22.20	16.13	3.00	0.53	1.37	11.47	4.63	1.30	0.54	0.68	61.85	22.20	6.19
	21	1.31	12.05	2.73	0.28	0.98	6.02	3.80	1.04	0.54	0.56	29.31	12.05	2.93
	22	0.04	0.21	0.10	0.00	0.56	0.21	2.01	0.54	0.48	0.38	4.53	2.01	0.45
	23	0.00	0.00	0.10	0.02	0.36	0.01	2.00	0.38	0.26	0.30	3.43	2.00	0.34
	24	0.00	0.32	0.10	0.00	0.12	0.00	1.90	0.35	0.34	0.29	3.42	1.90	0.34
W,Kva/h	198.1	266.2	73.1	25.5	52.6	221.9	35.2	51.8	41.1	48.8	1014.3			
S max	22.2	19.0	6.7	3.1	4.5	16.8	4.6	4.6	4.6	4.6				
S med	8.3	11.1	3.0	1.1	2.2	9.2	1.5	2.2	1.7	2.0				
S min	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2				

Figura 2.1 Tabla de comportamiento de cargas

2.2.1 Factor de Demanda.

Es la relación entre la demanda máxima del sistema y la carga total conectada a ella durante un intervalo de tiempo considerado. La carga conectada es la suma de las potencias nominales continuas de los aparatos consumidores de energía eléctrica. El factor de demanda es, generalmente, menor que la una unidad. Su valor solamente es unitario si la carga total es conectada simultáneamente por un periodo grande

$$F_d = \frac{D \text{ maxima}}{P \text{ Inst.}}$$

Ecuación 2.1 factor de demanda

D máxima. = Demanda máxima de instalación en KW o KVA

P instantánea. =Potencia de carga conectada en KW o KVA

El factor de demanda se calculó en base a una muestra de datos del consumo de carga total de este proyecto, el archivo de ello se encuentra en un documento digital adjunto en formato Excel de una manera más directa, a continuación se muestra en la siguiente tabla el factor de demanda:

FACTOR DE DEMANDA			
CARGAS	P. Inst	D.max	F. Dem
PIL	198.1	22.2	0.11
PAAL1	266.2	19	0.07
PC	73.1	6.7	0.09
PT	25.5	3.1	0.12
PMC	52.6	4.5	0.09
PAAL2	221.9	16.8	0.08
PIE	35.2	4.6	0.13
PM1	51.8	4.6	0.09
BJ	41.1	4.6	0.11
BSA	48.8	4.6	0.09
T. Cargas	1014.3	90.7	0.09

Figura 2.2 Tabla factor de demanda

El cálculo total de esta tabla está en un archivo adjunto en una hoja de trabajo de Excel.

2.2.2 Factor de carga.

El factor de Carga, normalmente, se refiere al periodo de carga diaria, semanal, mensual y anual. Cuan mayor es el periodo de tiempo al que se relaciona el factor de carga, menor es su valor, por lo tanto el factor de carga anual es menor que el mensual y que a su vez es menor que el semanal y así sucesivamente.

El factor de carga es siempre mayor a cero y menor o igual a uno. El factor de carga mide el grado en el que la demanda máxima fue mantenida durante el intervalo de tiempo considerado, como también muestra que energía está siendo utilizada en forma racional por parte de una determinada instalación.

Mantener un elevado factor de carga en el sistema significa obtener los siguientes beneficios:

- Optimización de la inversión de la instalación eléctrica
- Aprovechamiento racional y aumento de la vida útil de la instalación eléctrica, incluidos todos los equipos conectados a la red.
- Reducción del valor de demanda pico.

El factor de carga se obtiene de la siguiente relación:

$$F_c = \frac{D_{med}}{D_{max}}$$

Ecuación 2.2 factor de carga

F_c = Factor de Carga

D_{med} = Demanda media

D_{max} = Demanda máxima para un mismo período en KW.

El factor de carga de nuestro proyecto, se deriva a través de un estudio del comportamiento de parámetros eléctricos que se realizó en cada uno de los paneles de distribución a plena carga y de manera independiente que se detalla en determinados intervalos de tiempo durante el transcurso de 24 horas por centro de carga, en donde se evaluó la toma de medición de las mismas y son las que se detallan a continuación:

FACTOR DE CARGA			
Cargas	Smdia	Smax.	Fc
PIL	8.3	22.2	0.37
PAAL1	11.1	19	0.58
PC	3	6.7	0.45
PT	1.1	3.1	0.35
PMC	2.2	4.5	0.49
PAAL2	9.2	16.8	0.55
PIE	1.5	4.6	0.33
PM1	2.2	4.6	0.48
BJ	1.7	4.6	0.37
BSA	2	4.6	0.43
TOTAL	42.30	90.70	0.47

Figura 2.3 Tabla factor de carga

El cálculo total de esta tabla está en un archivo adjunto en una hoja de trabajo de Excel

El factor de carga mensual puede ser calculado por la ecuación siguiente:

$$F_{Cm} = \frac{C_{Kwh}}{730 \times D_{max}}$$

Ecuación 2.3 factor de carga mensual

Ckwh = Consumo de energía eléctrica durante un periodo de tiempo considerado. Con base en el factor de carga mensual se puede determinar el precio medio de pago por la energía consumida, o sea:

$$P_{me} = \frac{TD}{F_{Cm} \times D_{max}} + Dc$$

Ecuación 2.4 factor de carga

TC = Tarifa de consumo de energía eléctrica, en Bs./Kwh. o US\$/Kwh.

TD = Tarifa de demanda de energía eléctrica, en Bs./Kwh. o US\$/KW.

Mejorando el factor de carga se mejora también la economía del consumo de energía eléctrica, esto se puede lograr a través de:

- Conservar el consumo y reducir la demanda.
- Conservar la demanda y aumentar el consumo.

Cada una de ellas tiene una aplicación típica. La primera, que se caracteriza como la más común, y peculiar en aquellas industrias que inician un programa de conservación de energía, manteniendo la misma cantidad de producto fabricado.



Es bueno recordar en este punto que, dentro de cualquier producto fabricado, está contenida una parte de consumo de energía eléctrica, esto es de Kwh., y no de demanda en KW.

En el segundo caso manteniendo la producción, se debe actuar sobre la reducción de demanda, que puede ser obtenida a través del cambio de operaciones de ciertas máquinas para otros intervalos de tiempo de bajo consumo en la curva de carga de la instalación. Eso requiere la alteración en los turnos de servicio y a veces el aumento en la mano de obra.

Para la mejora del factor de carga se puede también seguir otros métodos que pueden dar excelentes resultados como ser:

a) Control automático de la demanda

Esta metodología consiste en separar ciertas cargas de los sectores definidos y alimentarlos a través de circuitos exclusivos comandados por un dispositivo sensor de la demanda, regulado para operar en la desconexión de dichas cargas toda vez que la demanda este por llegar a su valor máximo predeterminado. No todas las cargas se prestan a cumplir este objetivo pues no se recomienda que el proceso industrial sea afectado.

b) Reprogramación de operaciones de las cargas

Consiste en establecer horarios de operación de algunas máquinas de gran tamaño en ciertos sectores de producción, redistribuyendo el funcionamiento de estas cargas en períodos de menor consumo de energía eléctrica. Esas acciones pueden ser imposibles para determinadas industrias, como aquellas que operan con factores de carga elevados, tal como la industria de cemento, pero es perfectamente factible para otros tipos de plantas industriales.

2.3 Selección y balances de paneles o centros de cargas.

La selección del centro de carga se hace en base a la capacidad y la potencia instalada de las barras, números de polos, montaje y el requerimiento o no de un interruptor general. Para esto se debe sumar las cargas de cada uno de los equipos que irán en los circuitos de la instalación.

Balance, “balanceo” o equilibrio de cargas, es la distribución que debe hacer todo técnico o ingeniero electricista de las cargas existentes en una instalación eléctrica, de tal manera que las fases que la alimentan lo hagan más o menos en la misma proporción para todas. Si la instalación es monofásica es obvio que no se requerirá ningún balance. Si la instalación es bifásica o trifásica por norma oficial tienes que hacerlo.



El equilibrio de las cargas tanto en anteproyectos como físicamente (midiendo las corrientes que circulan por los conductores alimentadores) siempre es una estimación, es sumamente complicado balancearlas y que se mantengan en constante equilibrio a lo largo de las 24 horas del día, es prácticamente imposible dado que su naturaleza es variable tanto en residencias como en comercios o en industrias, pero debe hacerse y debe buscarse que sea lo más cercano posible al equilibrio ideal en donde circularía exactamente la misma cantidad de corriente en las dos o en las tres fases requeridas para alimentarlas.

El desbalance permitido no debe exceder al 5%, lo que quiere decir que las cargas totales conectadas a cada Fase de un sistema bifásico o trifásico no deben ser diferentes una de la otra en un porcentaje mayor al 5%.

La fórmula para determinar el desbalance es la siguiente:

$$\% \text{Desbalance} = [(Carga Mayor - Carga Menor) \times (100)] / (Carga Mayor)$$

Un poco más simple...

$$\%D = (CM - cm) \times 100 / CM$$

Ecuación 2.5 para balance de panel

DISTRIBUCION CENTROS DE CARGAS					
CENTROS DE CARGAS	FASES / AMPERIOS			CONDUCTOR AWG THHN	AMP POLOS
	A	B	C		
P. PIL	66	66.3	66.3	2 AWG THHN	125 / 3
P. PAAL1	98.6	98.6	98.6	1/0 AWG THHN	175 / 3
P. PC	35.5		35	6 AWG THHN	70 / 2
P. PT	33.5	34	33.8	6 AWG THHN	70 / 3
P. PMC	20	20.5	20	8 AWG THHN	50 / 3
P. PAAL2	81.5	82.5	82.5	1 AWG THHN	150 / 3
P. PIE	20.6	20.7	20.4	8 AWG THHN	50 / 3
P. PM1	28.2	27.2		6 AWG THHN	50 / 2
B. JOCKEY		20	20	8 AWG THHN	40 / 2
B.S. AGUA		20	20	8 AWG THHN	40 / 2
AMP/FASES	383.9	389.8	396.6	# 500 Kcmil	
BALANCE	1.5369	1.7146	3.2022	≤ 5 %	

Figura 2.4 Tabla de Distribución de centros de cargas

2.3.1 Descripción de centros de carga

Los centros de cargas tendrán como función única el de alojar a todos los dispositivos de seccionamiento y protección de los circuitos de llegada (transformador y grupo electrógeno) y salida para paneles secundarios y tomas eléctricas. Estarán ubicados en un local de uso exclusivo dentro del recinto.

El tablero de distribución (switchboard) está constituido por una envolvente metálica formada por paneles adosados, provistos de doble puerta delantera: la primera transparente bloqueada por cerradura; la segunda metálica y troquelada para dejar accesibles los mandos de los interruptores automáticos ocultando al propio tiempo las conexiones y partes metálicas en tensión (**IEC 60529; UL 50, 50E NEMA 250**). Todos sus elementos y aparatos serán accesibles por la parte delantera, no siendo necesario para la sustitución y/o reparación de cualquier elemento acceder a la parte trasera.

Las barras y cableados soportarán los efectos térmicos, electromagnéticos y resonantes que la red pueda suministrar. Así mismo, los conductores serán no propagadores de incendio ni llama y de baja emisión de humos y las canaletas no propagadoras de la llama.

En su interior se alojarán los interruptores generales manuales de corte en carga para llegadas, interruptores automáticos sub-generales de bloque con Dispositivos de Disparo por corriente Residual (DDR) con sensibilidad de 30 mA como protección contra contactos indirectos, y los interruptores automáticos magneto térmicos de protección para los circuitos de salida destinados a la alimentación de puntos de luz y tomas de corriente.

Los circuitos de distribución se protegerán individualmente con interruptores automáticos magneto térmica de 1x15 A para el alumbrado y de 1x20 A para los de tomas corriente normal. Las superiores a 20 A se protegerán con automáticos independientes para uso exclusivo (aires acondicionados, bombas, sistema contra incendio, etc.), dimensionados a la intensidad propia de la toma.

Todos estos interruptores automáticos tendrán un poder de corte acorde con la hoja de cálculo y especificación del fabricante. Estarán cableados con conductor flexible no propagadores de incendio y llama y baja emisión de humos, disponiendo de borneras de salida para la conexión de los circuitos de distribución con el cuadro. Todas las conexiones en los cuadros se preverán con terminales a presión

Los interruptores automáticos de protección principales, tanto de llegada como de salida, se preverán de corte omipolar, con relés magneto térmicos tetrapolares regulados a la intensidad máxima admisible por el circuito que hayan de proteger, y tendrán un poder de corte mínimo de 18kA a 400V.

En la elección de estos interruptores automáticos, se tendrán presentes criterios de selectividad frente a cortocircuitos, garantizados por el fabricante de la aparatamenta con respecto a los interruptores automáticos de los escalones sucesivos de protección.

Switchboard

El tablero auto soportado Switchboard puede aceptar como principal aparato de interrupción a interruptores de potencia tipo Magnum DS o IEC; También acepta interruptores en caja moldeada tipo RD. Los interruptores Magnum DS o IEC pueden ser de montaje fijo, de montaje removible y el tipo RD se ofrece únicamente como montaje fijo (ver modificaciones).

Los interruptores Magnum DS o IEC pueden ser de operación manual o eléctrica. Se ofrece con dispositivo de disparo DIGITRIP RMS 510 LSIG como protección estándar o la unidad de disparo opcional DIGITRIP RMS 610 u 810

Utiliza el diseño del chasis POWER LINE 4 para la sección de distribución.

- Aloja los interruptores de circuito Serie C para ofrecer protecciones más altas en un chasis estándar.
- Disponible con interruptores de circuito de varios marcos.
- Cumple con normas **NEC NFPA 70 (Código Eléctrico Nacional), Estándar NEMA PB-2. NOM, ANSI/IEEE C62.41.**
- El dispositivo de microprocesador para medición y protección "IQ" es estándar cuando se especifica la medición.
- También hay medición convencional.
- Los dispositivos "IQ" ofrecen capacidad de comunicación.
- Acceso por el frente o posterior.
- Disponible de una amplia gama de modificaciones.
- Disponibles en gabinetes **NEMA 1 y NEMA3R.**
- Tres Chasises de distribución disponibles: 22X, 44X y 50X



2.4 Dimensionamiento de conductores eléctricos.

Los conductores eléctricos serán líneas de alimentación las cuales enlazarán las borneras de BT de transformador con el Switchboard y las borneras del Alternador del Grupo electrógeno hasta la conmutación. Para la conexión Transformador-Switchboard serán en cable de cobre con aislamiento en polietileno reticulado, no propagador del incendio, bajo en la emisión de humos, correspondiendo con la designación R Z1-0,6/1 Kv-K(AS).

En general serán de cobre con designación RZ10, 6/1KV(AS+) resistente al fuego. Las secciones de los conductores serán capaces de soportar sin sobrecalentamiento la potencia instalada, la potencia de cortocircuito sin superar los 250 °C en el tiempo de corte del interruptor automático que le protege, y no superar caídas de tensión que sobrepasen los permitidos por el Reglamento Vigente.

Para la conexión de conductores a borneras de interruptores, se utilizarán terminales metálicos, que se unirán a los cables por presión mediante útil hexagonal que garantice una perfecta conexión sin reducción aparente de la sección. En el interior de los cuadros, estos cables se fijarán al bastidor de los mismos a fin de liberar a las conexiones de tensiones mecánicas.

Las líneas eléctricas diseñadas para este proyecto han sido elegidas bajo las siguientes condiciones:

1. Deben soportar sin sobrecalentamientos la intensidad calculada para la potencia instalada a transportar por ellas.
2. La caída de tensión calculada para la intensidad a plena carga, no deben superar en este caso de Acometida en Alta Tensión con Centro de Transformación propio, el 4,5% en el uso de Alumbrado, y el 6,5% en los usos de Fuerza, partiendo de la tensión en bornes de baja de transformadores en vacío.
3. Para generalizar los cálculos, optamos por considerar un resto del 1,5 %, de pérdida de tensión máxima permitida, para las últimas acometidas a receptores desde cuadros secundarios, o bien desde los puntos de tomas eléctricas (TE). Por lo que debe ponerse atención a la columna de $\Delta U\%$ acumulados., de tal manera, que los % totales, finalmente acumulados, no sobrepasen los totales permitidos en el Reglamento.
4. En caso de cortocircuito en el extremo más alejado de la línea, no se superará en ninguna de ellas su máxima solicitud térmica admisible; para lo cual el tiempo de corte del relé magnético del interruptor automático que la protege, debe ser inferior al reflejado en la Columna T.max. (s) de la Hoja de Cálculo.

Los conductores eléctricos son materiales que presentan una resistencia baja al paso de la electricidad. La selección del calibre del conductor será de acuerdo con su capacidad de conducción de corriente del cable, que depende del tipo del aislamiento, de la temperatura de operación y del método de instalación.

Los conductores de cobre tiene diferentes tipos de aislación, siendo los más usados el PVC (Clorato de polivinilo), EPR (etileno - propileno), XLPE (Polietileno reticulado), cada uno con sus características químicas, eléctricas y mecánicas propias. Los conductores son denominados aislados cuando están dotados de una capa aislante, sin capa de protección.

Los conductores pueden ser unipolares, cuando solo poseen un hilo conductor y una capa aislante. Cuando está constituido por varios conductores aislados en un conjunto y protegido además por una capa externa se denomina multipolar.

La instalación será al aire sobre bandeja ventilada o canalizados en tubos grapados al paramento por encima de falsos techos. En el caso de utilizar bandeja, irán clasificados por ternas con el neutro al centro y separadas las ternas entre sí dos veces el diámetro del cable unipolar que lo forma.

Las bandejas sólo llevarán una capa de cables y estos irán atados a ellas (abrazados por ternas) con bridas de poliamida. Las bandejas tendrán continuidad eléctrica mediante el empleo de piezas de conexión del fabricante.

Las bandejas metálicas irán puestas a tierra con una sección mínima de conductor de 16mm² con aislamiento amarillo-verde utilizándose piezas especiales del fabricante para esta unión.

Para este apartado los conductores de alimentación a los centros de carga principales y de cada uno de los circuitos de este proyecto se consideraron de acuerdo a especificaciones y normas vigentes según NEC 310.15.

Tablas de ampacidad de conductores eléctricos, las cuales se detallan a continuación:

Calibre AWG o kcmil	Temperatura máxima en conductor						Calibre AWG o kcmil
	60°C	75°C	90°C	60°C	75°C	90°C	
	(140°F)	(167°F)	(194°F)	(140°F)	(167°F)	(194°F)	
	Tipo	Tipo	Tipo	Tipo	Tipo	Tipo	
	TW UF	RHW THHW THW XHHW	RHH THHN XHH XHHW	TW UF	RHW THHW THW XHHW	RHH THHN XHH XHHW	
Cobre			Aluminio				
18	----	----	14	----	----	----	----
16	----	----	18	----	----	----	----
14	15	20	25	----	----	----	----
12	20	25	30	15	20	25	12
10	30	35	40	25	30	35	10
8	40	50	55	35	40	45	8
6	55	65	75	40	50	55	6
4	70	85	95	55	65	75	4
3	85	100	115	65	75	85	3
2	95	115	130	75	90	100	2
1	110	130	145	85	100	115	1
1/0	125	150	170	100	120	135	1/0
2/0	145	175	195	115	135	150	2/0
3/0	165	200	225	130	155	175	3/0
4/0	195	230	260	150	180	205	4/0
250	215	255	290	170	205	230	250
300	240	285	320	195	230	260	300
350	260	310	350	210	250	280	350
400	280	335	380	225	270	305	400

Tabla 2.5 (NEC 310.15) para selección de conductores eléctricos

Tabla 310-16 Capacidad de corriente permisible en conductores aislados para 0 a 2.000 V nominales y 60°C a 90°C. No más de tres conductores **portadores de corriente** en una canalización, cable o tierra (directamente enterrados) y temperatura ambiente de 30°C.

Calibre mm ²	Temperatura nominal del conductor (ver Tabla 310-13)						Calibre AWG o kcmils
	60°C	75°C	90°C	60°C	75°C	90°C	
	TIPOS TW*, UF*	TIPOS FEPW*, RH*, RHW*, THHW*, THW*, THWN*, XHHW*, USE*, ZW*	TIPOS TBS, SA, SIS, FEP*, FEPB*, MI, RHH*, RHW-2, THHN*, THHW*, THW-2*, THWN-2*, USE-2, XHH, XHHW*, XHHW-2, ZW-2	TIPOS TW*, UF*	TIPOS RH*, RHW*, THHW*, THW*, THWN*, XHHW*, USE*	TIPOS TBS, SA, SIS, THHN*, THHW*, THW-2, THWN-2, RHH*, RHW-2, USE-2, XHH, XHHW, XHHW-2, ZW-2	
	COBRE			ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE			
0,82	....	....	14	....	....	....	18
1,31	....	....	18	....	....	....	16
2,08	20*	20*	25	....	....	....	14
3,30	25*	25*	30*	20*	20*	25*	12
5,25	30	35*	40*	25	30*	35*	10
8,36	40	50	55	30	40	45	8
13,29	55	65	75	40	50	60	6
21,14	70	85	95	55	65	75	4
26,66	85	100	110	65	75	85	3
33,62	95	115	130	75	90	100	2
42,20	110	130	150	85	100	115	1
53,50	125	150	170	100	120	135	1/0
67,44	145	175	195	115	135	150	2/0
85,02	165	200	225	130	155	175	3/0
107,21	195	230	260	150	180	205	4/0
126,67	215	255	290	170	205	230	250
152,01	240	285	320	190	230	255	300
177,34	260	310	350	210	250	280	350
202,68	280	335	380	225	270	305	400
253,35	320	380	430	260	310	350	500
304,02	355	420	475	285	340	385	600
354,69	385	460	520	310	375	420	700
380,02	400	475	535	320	385	435	750
405,36	410	490	555	330	395	450	800
456,03	435	520	585	355	425	480	900
506,70	455	545	615	375	445	500	1.000
633,38	495	590	665	405	485	545	1.250
760,05	520	625	705	435	520	585	1.500
886,73	545	650	735	455	545	615	1.750
1.013,40	560	665	750	470	560	630	2.000

Tabla 2.6 de ampacidad de conductores eléctricos

FACTORES DE CORRECCIÓN							
Temp. ambiente en °C	Para temperaturas ambientes distintas de 30°C, multiplicar las anteriores corrientes por el correspondiente factor de los siguientes						Temp. ambiente en °C
21-25	1,08	1,05	1,04	1,08	1,05	1,04	21-25
26-30	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	26-30
31-35	0,91	0,94	0,96	0,91	0,94	0,96	31-35
36-40	0,82	0,88	0,91	0,82	0,88	0,91	36-40
41-45	0,71	0,82	0,87	0,71	0,82	0,87	41-45
46-50	0,58	0,75	0,82	0,58	0,75	0,82	46-50
51-55	0,41	0,67	0,76	0,41	0,67	0,76	51-55
56-60	....	0,58	0,71	....	0,58	0,71	56-60
61-70	....	0,33	0,58	....	0,33	0,58	61-70
71-80	....	....	0,41	....	....	0,41	71-80

Tabla 2.7 de factor de corrección de temperatura para conductores eléctricos

Número de conductores portadores de corriente	Porcentaje del valor de las Tablas, ajustado para la temperatura ambiente si fuera necesario
De 4 a 6	80
De 7 a 9	70
De 10 a 20	50
De 21 a 30	45
De 31 a 40	40
41 y más	35

Tabla 2.8 factor de corrección, cuando hay tres o más conductores por canalización

En algunos países, se permite la utilización de conductores de aluminio en las redes eléctricas en instalaciones interiores de baja tensión. Sin embargo, es una alternativa que tiene varias desventajas frente al metal rojo. Los conductores de cobre tiene diferentes tipos de aislación, siendo los más usados el PVC (Clorato de polivinilo), EPR (etileno - propileno), XLPE (Polietileno reticulado), cada uno con sus características químicas, eléctricas y mecánicas propias.

Los conductores son denominados aislados cuando están dotados de una capa aislante, sin capa de protección. Los conductores pueden ser unipolares, cuando solo poseen un hilo conductor y una capa aislante. Cuando está constituido por varios conductores aislados en un conjunto y protegido además por una capa externa se denomina multipolar.

2.4.1 Calculo de conductores eléctricos.

Ejemplo 1:

Calcular la corriente, calibre de los conductores eléctricos con aislamiento y diámetro de la tubería conduit para alojar los alimentadores generales, si en una instalación eléctrica se tiene una carga total instalada de 3800 watts a 127.5 v

Datos.

3800 watts

127.5 volts

Solución.

$$W = V * I * \text{COS}\varphi \quad \text{Ecuación 2.6 potencia activa}$$

$$I = \frac{W}{V * \text{COS}\varphi} \quad \text{Ecuación 2.7 potencia activa}$$

Cuando no se da el factor de potencia como dato se supone un valor que normalmente varia entre 0.85 a 0.90, ya que en ningun caso la carga total instalada es puramente resistiva. Sustituyendo.

$$I = \frac{W}{V * \text{COS}\varphi} = \frac{3800}{127.5 * 0.85} = \frac{3800}{108.35} = 35 \text{ Amp.}$$

Como en ninguna instalacion electrica se utiliza la carga total de manera simultanea, es aplicable un factor de utilizacion o factor de demanda, que varia del 60 al 90% (0.6 – 0.9). no se especifica la implementacion (casa comercio etc.) entoces aplicaremos un factro de utilizacion de 70% (0.7)

$$IC = 35 * 0.7 = 24.5 \text{ Amp.}$$

Para una corriente de 24.5 amperios se necesitan conductores eléctricos con aislamiento tipo TW calibre # 10 que tienen una ampacidad de hasta 30 Amp.

Ejemplo 2.

Calculemos la sección de conductor de una línea monofásica de 230 V de tensión que alimenta 20 lámparas LED de 150 W cada una en una nave industrial. Cada lámpara está separada 6 m de la siguiente y la distancia entre el cuadro general de mando y protección y la primera lámpara es de 14 m.

Datos:

Potencia total. (PT) calcularemos la intensidad máxima que será la que recorrerá la línea en su tramo inicial hasta el primer receptor.

Solución:

$$W = V * I * \text{COS}\varphi$$

$$I = \frac{W}{V * \text{COS}\varphi}$$

$$PT = \text{COS}\varphi = 20 \times 150 \text{ W} = 3000 \text{ W}$$

$$I = \frac{W}{V * \text{COS}\varphi} = \frac{3000}{230 * 1} = \frac{3000}{230} = 13 \text{ Amp.}$$

Con este valor de intensidad total de corriente en la línea podemos obtener fácilmente la sección de nuestro conductor.

Ejemplo 3

Una instalación eléctrica de riego está compuesta por:

- 1 motor de 2,4 CV, rendimiento de 70% y $\text{COS}\varphi = 0.6$
- 3 motores de 0.5 CV cada uno, rendimiento de 65 % y $\text{COS}\varphi = 0.75$
- 5 lámparas incandescentes de 100 w cada una ($\text{COS}\varphi = 1$)

Proyectar una línea monofásica de 400 m de longitud, con conductor de cobre, que presenta un coeficiente de autoinducción de 1,25 mH/km, con la condición de que la diferencia de tensiones no supere el 5% de la tensión nominal ni la potencia perdida en la línea supere el 5% de la demandada.

- Condiciones de instalación: línea enterrada, con cables unipolares, aislados con etileno-propinelo, para una tensión de aislamiento de 0,6/1 kV.
- Tensión nominal: 220 V y 50 Hz.
- Conductividad del cobre: 56 S m/mm². Resistividad: 0,018 (mm²/m).

- Secciones normalizadas: 4, 6, 10, 16, 25, 35, 50, 70, 95, 120, 150 mm².
- Tiempo de desconexión de protecciones: $t = 0,2$ s
- Intensidad de cortocircuito en la caja general de protección: 12 kA

A partir de la potencia útil que desarrolla cada motor y de su rendimiento, podemos conocer la potencia eléctrica que absorbe (potencia activa):

$$P = \frac{P_{util}}{\eta} \quad \text{Ecuación 2.8 potencia útil}$$

Donde:

P = es la potencia eléctrica que absorbe el motor

η = es el rendimiento del motor

Por otra parte, la potencia reactiva es:

$$Q = V * I * \sin \varphi = P * \tan \varphi$$

Mediante estas expresiones calculamos la potencia activa y reactiva de cada motor. La instrucción ITC-BT-47, en el apartado 3, especifica que los conductores de conexión que alimenten a varios motores, deberán estar dimensionados para una intensidad no menor a la suma del 125 por 100 de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia más la intensidad a plena carga de todos los demás.

Datos.

Motor de 2,4 CV:	Motores de 0,5 CV:
$P = 1,25 * 2.4 = 3$ CV	P. Útil = 0.5 CV P. Útil total = $3 * 0.5 = 1.5$ CV
$\eta = 0.7$	$\eta = 0.65$
$\cos \varphi = 0.6$	$\cos \varphi = 0.75$
$TAG \varphi = 1.33$	$TAG \varphi = 0.88$
$P1 = 3154$ W	$P1 = 1698$ W
$Q1 = 4205$ VAr	$Q2 = 1497$ VAr

Tabla 2.9 datos ejercicio 3

Las lámparas, al ser incandescentes, constituyen resistencias puras, por lo que no absorben potencia reactiva:

$$P = 5100 \text{ w} = 500 \text{ w} ; Q_3 = 0$$

Calculando la potencia activa, reactiva y aparente de la instalación:

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} = \sqrt{5352^2 + 5702^2} = 7820 \text{ VA}$$

Ecuación 2.9 potencia aparente

$$\cos \varphi = \frac{P}{S} = \frac{5352}{7820} = 0.68$$

$$\sin \varphi = \frac{Q}{S} = \frac{5702}{7820} = 0.73$$

La intensidad que circula por la línea es:

$$I = \frac{S}{V} = \frac{7820}{220} = 35.5 \text{ Amp.}$$

2.4.2 Caída de tensión

En los circuitos de usos generales y en las instalaciones en viviendas, oficinas y locales comerciales la reglamentación indica que no es necesario verificación por caída de tensión.

Sí en cambio se efectuará en aquellos circuitos que alimentan dispositivos sensibles a las variaciones de voltaje, como veremos más adelante.

Los conductores tendrán una sección tal que no produzcan caídas de tensión inaceptables para el normal funcionamiento de los artefactos conectados en el circuito.

Los porcentajes máximos de caída de tensión admitidos son los siguientes:

- a) Para líneas monofásicas o trifásicas que alimentan sistemas de iluminación:
3 % del valor nominal de la tensión de funcionamiento.
- b) Para líneas que alimentan motores manejados por contactores:
2.5 % del valor nominal de la tensión de funcionamiento

Esta exigencia tiende a evitar que este tipo de motores, que en general toman una corriente de arranque 6 veces la corriente nominal de trabajo, afecten en esos momentos el funcionamiento correcto de las bobinas de comando del contactor.

La fórmula para calcular la caída de tensión es la siguiente:

Para circuitos monofásicos:

$$U = \frac{2 * L * I}{C * S} \quad \text{Ecuación 2.10 caída de tensión monofásica}$$

Para circuitos trifásicos:

$$U = \frac{1.73 * L * I * \text{COS}\phi}{C * S} \quad \text{Ecuación 2.11 caída de tensión trifásica}$$

Siendo:

- u = Caída de tensión a lo largo del conductor por fase, en Voltios
- 1,73 = Constante.
- L = Longitud de la línea, en metros.
- I = Intensidad de corriente en cada conductor, en Amperes.
- c = Conductividad eléctrica (\square cobre = 56).
- s = Sección del conductor, en mm²
- Cos. ϕ = Factor de Potencia del motor.

2.5 Iluminación.

Para la iluminación de espacios carentes de luz es necesaria la presencia de fuentes de iluminación artificiales. Existen varios sistemas de iluminación, los cuales están compuestos por lámparas y luminarias, componentes que presentan características muy particulares que determinan la calidad del sistema de iluminación.

Se realizará generalmente mediante lámparas fluorescentes compactas de distintas potencias según la zona. Su construcción será preferentemente en chapa de aluminio. Todas ellas llevarán una conexión a la red de tierra de protección, siendo todos los equipos de encendido en Alto Factor con reactancia eléctrica o magnética. Los niveles medios de iluminación previstos por cálculo para las diversas dependencias serán:

Iluminancias Mínimas para locales Comerciales e Industriales

Tipo de Local	Iluminancia [Lux]
Auditorios	300
Bancos	500
Bodegas	150
Bibliotecas públicas	400
Casinos, Restoranes, Cocina	300
Comedores	150
Fábricas en general	300
Imprentas	500
Laboratorios	500
Laboratorios de instrumentación	700
Naves de máquinas herramientas	300
Oficinas en general	400
Pasillos	50
Salas de trabajo con iluminación suplementaria en cada punto	150
Salas de dibujo profesional	500
Salas de tableros eléctricos	300
Subestaciones	300
Salas de venta	300
Talleres de servicio, reparaciones	200
Vestuarios industriales	100

Figura 2.10 Tabla descriptiva de áreas a iluminar

Nota: Para realizar el cálculo de iluminación de nuestro proyecto se detallara mediante tablas de Excel en un archivo adjunto del mismo.

2.6 Selección del transformador:

En la ejecución de este proyecto, la selección del transformador de potencia o distribución se hará de acuerdo a la capacidad de la potencia instalada, tal como su forma constructiva, parámetros técnicos y tipos de servicio.

Normalmente, los criterios de compra se basan en el precio del equipo, pero no se consideran los aspectos de eficiencia de cada transformador cotizado, y menos se evalúa el aspecto monetario que implica cada una de las ofertas que se reciben.

El costo total de un transformador no es sólo el precio de compra, sino que también involucra la valorización de las pérdidas que se deberán pagar por tener conectado el equipo.

Normalmente, los criterios de compra se basan en el precio del equipo, pero no se consideran los aspectos de eficiencia de cada transformador cotizado, y menos se evalúa el aspecto monetario que implica cada una de las ofertas que se reciben.

El costo total de un transformador no es sólo el precio de compra, sino que también involucra la valorización de las pérdidas que se deberán pagar por tener conectado el equipo. De esta forma, el valor total se reflejará por medio de la siguiente ecuación:

Las pérdidas de un transformador corresponden principalmente a las pérdidas en el núcleo (pérdidas de vacío) y las pérdidas de cobre (I^2R debido a la carga conectada). Las pérdidas de vacío serán función, básicamente, del tiempo que se tenga conectado el transformador, mientras que las pérdidas con carga dependerán del grado de carga que tenga el equipo.

Tanto las pérdidas de vacío como las con carga se entregan por parte de los fabricantes y corresponden a parámetros de diseño de estos equipamientos, que se corroboran por medio de ensayos.

Para la selección de nuestro transformador de potencia fue necesario realizar un censo de carga, con el podremos saber cuánto consume cada aparato eléctrico y cuanto puede aportar a nuestro recibo de energía eléctrica. Para ello se hizo una solicitud minuciosa hacia el cliente respecto a cada uno de los equipos que estarían conectados a la red eléctrica interna de nuestro proyecto. Dichos equipos son los siguientes:

Nota: las especificaciones técnica de nuestro transformador están en un archivo digital (AutoCAD) adjunto a este trabajo monográfico

2.7 Selección de planta de emergencia (Grupo electrógeno)

Generalidades

Para garantizar un suministro de reserva del 60% de la potencia del Suministro Normal se implanta una fuente de alimentación formada por un Grupo Electrógeno. Se ha dispuesto la instalación de un grupo electrógeno de 175 kVA a 1500 rpm, con una tensión de funcionamiento de 420 V y 60 Hz.

Las cargas fundamentales de seguridad que debe atender serán las de Iluminación, Bomba sistemas de agua, Panel PC, Panel de tomas y Grupo Contra incendios, alumbrado exterior Panel PAAL 1 y PAAL 2 si fuese necesario. El alumbrado de Emergencia se resuelve con luminarias autónomas con baterías.

El local destinado a alojar estos equipos dispondrá de aberturas desde el exterior que permitirán la entrada y salida del aire necesario para la refrigeración por radiador y combustión del motor, sin que la velocidad del aire por las aberturas alcance más de 5 m/s. Asimismo dispondrá de salida para la chimenea destinada a la evacuación de los gases de escape.

Cuando no se pueda garantizar estas condiciones de refrigeración por aire, el sistema será mediante intercambiador de calor (en sustitución del radiador) y torre de refrigeración separada del grupo electrógeno.

El punto neutro del grupo se pondrá a tierra mediante una "toma de tierra" independiente de las del resto de instalaciones. El funcionamiento del grupo será en reserva del Suministro Normal proporcionado por la Compañía Eléctrica, siendo su arranque y maniobras de conexión a la red, así como de desconexión y parada, totalmente automáticas por fallo o vuelta del Suministro Normal.

Los circuitos de enlace (potencia, auxiliares, control y mando) entre el GE y el cuadro eléctrico se considerarán dentro del suministro e instalación del GE. Las características que definirán al GE serán las siguientes.

- Potencia en régimen continuo del motor a 1.500 rev/min, en CV.
- Potencia en régimen de emergencia del motor a 1.500 rev/min, en CV.
- Potencia máxima del alternador en kva.
- Tensión de suministro en sistema trifásico.
- Factor de potencia.
- Frecuencia de la corriente alterna.
- Tipo de arranque (normal, automático por fallo de red, etc.).
- Modo de arranque (por batería de acumuladores, aire comprimido, etc.).
- Tipo de combustible y consumo en g/CV h.
- Tipo de refrigeración (aire o agua).
- Dimensiones y peso.
- Disminución de ruidos en la insonorización.

COMPONENTES

Motor Diésel

Será refrigerado por aire o agua, según se indique en mediciones, con sistema de aspiración turboalimentado. La potencia del motor será para combustible Gasóleo de 10.000 kcal/kg de poder calorífico. El motor dispondrá de los siguientes sistemas de equipamiento:

1. Admisión y escape con filtros de aire, colectores de escape secos, conexión flexible de escape y silencioso de gases.
2. Arranque eléctrico con motor de c/c y batería de acumuladores o por aire comprimido (según Memoria y Mediciones).
3. Alimentación de combustible con filtro y tuberías flexibles de alimentación y retorno.
4. Lubricación con filtro de aceite, cárter con respiradero, radiador refrigerador, tubo de llenado y varilla de nivel.
5. Seguridad con solenoide de paro y sensores de alarma de paro por baja presión de aceite, alta temperatura del agua de refrigeración y sobre velocidad
6. Refrigeración con bomba centrífuga para el agua movida por engranajes, termostatos y resistencia de caldeo, con radiador e intercambiador según mediciones.
7. Control y Gobierno con parada manual, regulador electrónico de velocidad del motor, horómetro, panel de instrumentos con Manómetro de combustible, Manómetro de aceite y Termómetro de esfera para el agua de refrigeración.

Alternador

De corriente trifásica autorregulado y auto excitado, sin escobillas, con un solo cojinete y protección anti goteo, diodos supresores de sobre voltajes debidos a variaciones de la carga, arrollamientos reforzados y aislamiento clase F en los devanados del estator, rotor y excitatriz.

Dispondrá de módulo de regulación sin partes móviles, protegido mediante resina epoxi y su control sobre la tensión de fases, en función de la frecuencia, se realizará mediante un sistema de sensores que asegure y mejore la regulación en el caso de desequilibrio de fases en la carga.

Acoplamiento y Bancada

La unión entre motor y alternador se realizará mediante acoplamiento elástico ampliamente dimensionado para soportar el par y la potencia de transmisión, con absorción de vibraciones. El conjunto Motor-Alternador irá montado y alineado sobre bancada construida en perfiles de hierro electro soldados, a la que se unirá mediante soportes anti vibratorios.

Cuadro de Protección, Arranque y Control

Podrá ir en bancada o separado. En él irán alojados los siguientes componentes:

1. Interruptor automático de protección del circuito de potencia para su conexión al panel de conmutación del cuadro general de B.T. del edificio.
2. Será de corte omnipolar y dispondrá de un módulo de protección contra sobre intensidades y cortocircuitos.
3. Módulo informático de Mando y Vigilancia.
4. Vigilantes de tensión de Red y Grupo regulables.
5. Cargador automático de batería de acumuladores.
6. Panel de funciones y alarmas con pulsadores luminosos servicios: Automático, Manual, Pruebas y Desconectado.
7. Aparatos de medida con: Frecuencímetro, Voltímetros y Amperímetros para consumos y carga de acumuladores.
8. Protecciones y contactores para circuitos auxiliares de funcionamiento, sistemas de equipamiento, regulación y mantenimiento.

Depósito de Combustible.

Su capacidad se dimensionará para ocho horas de funcionamiento continuo a plena carga. Su construcción será con doble pared e irá instalado en el local del GE, bien apoyado en el suelo, bien sobre bastidor auto portante (apoyado en el suelo).

En cualquier caso dispondrá de tomas bajas para impulsión y alta de retorno del Gasóleo, indicador de nivel con contacto de alarma, respiradero, bomba manual de llenado con manguera flexible de 3,5 m y válvulas de purga.

Documentación y Apoyo Técnico

- Incluirá la siguiente documentación:
- Planos de esquemas del sistema eléctrico.
- Libros de despiece del motor diésel.
- Manual de mantenimiento.
- Curso básico a personal de Mantenimiento para inspecciones y pruebas periódicas del GE. **Funcionamiento Manual.**

Mediante los pulsadores de la placa frontal del cuadro eléctrico se realizarán las siguientes maniobras:

1. Arrancada del GE hasta que se consiga la frecuencia y tensión nominales.



2. Transferencia de carga de Red al GE, comprobando el buen funcionamiento de las conmutaciones y el tiempo total de la maniobra desde el corte del suministro normal hasta la regularización del suministro mediante el GE.
3. Estando el GE en prueba 2), se cortará el suministro de Red comprobando que en estas condiciones no es posible realizar la transferencia manual a Red. Conectando de nuevo el suministro de Red se procederá a la prueba 4).
4. Transferencia de carga desde el GE a la Red, volviendo a comprobar el buen funcionamiento de las conmutaciones.
5. Parada del GE.

Nota: las especificaciones técnica de la planta de emergencia de este proyecto se encuentran en un archivo en digital (AutoCAD) adjunto a este documento y en la siguiente dirección web: http://www.cat.com/es_MX/products/new/power-systems/electric-power-generation.html



2.8 Protecciones de circuitos principales y derivados.

Los elementos y sistemas de protección son dispositivos que permiten detectar condiciones de circulación de corrientes excesivas o anormales, definidas como Sobrecargas, Cortocircuitos, Fallas a Tierra Etc., e interrumpir la conexión de la línea de alimentación u ordenar su interrupción a través de elementos de maniobra (llaves, interruptores, etc.), acoplados al dispositivo de protección.

En el primer caso, es decir, dispositivos destinados a proteger la instalación (es decir, a los cables conductores), su capacidad de ruptura debe ser tal que evite que los circuitos a los cuales está protegiendo superen los valores de corriente máxima para los cuales han sido calculados, evitando de esta manera que éstos sean dañados por recalentamiento. De esta manera se evitan también los riesgos de incendio por sobrecalentamiento de los conductores, causa muy frecuente de este tipo de accidente.

Para conocer la forma de proteger los diferentes equipos eléctricos es importante saber cuáles son los tipos de condiciones anormales asociadas con cada equipo y conocer cuáles son sus limitaciones.

La elección de interruptores automáticos se realizará teniendo en cuenta criterios de selectividad en el disparo frente a cortocircuitos con respecto a escalones superiores de protección (**Todos los interruptores deberán estar certificados por UL y deben ser fabricados de acuerdo a NEMA AB-1 y UL 489.**). Las intensidades nominales de los interruptores automáticos serán tales, que en ningún caso superarán la máxima corriente admisible por el conductor de mínima sección por él protegido.

Los interruptores son aparatos de maniobra accionado manualmente, que se utiliza para conectar o desconectar de la red un circuito de forma manual o desconectarlo de forma automática cuando la corriente sobre pasa una intensidad máxima determinada.

En el caso de una sobrecarga térmica de un consumidor conectado o en una derivación un disparador térmico retardado provoca una desconexión del mismo, cuando se produce un corto circuito acciona el disparador magnético rápido. Ambos disparadores trabajan de manera independiente uno del otro y se protegen de forma recíproca.

Todas las salidas de los interruptores automáticos, quedarán identificadas en el centro de carga con la zona y locales a los que alimentan. Su construcción corresponderá con lo indicado en el Pliego de Condiciones de este proyecto, siendo su contenido y forma de conexión el reflejado en planos de esquemas adjuntos

El tema de las protecciones requiere una amplia cantidad de cálculos para la determinación de los diferentes dispositivos de protección, sin embargo, no es una ciencia exacta, sino que debe mezclarse con unos criterios que dependen básicamente de la experiencia.

Estos criterios dependen de factores tales como:

- La vulnerabilidad de los equipos
- Los tipos de falla más comunes
- La frecuencia de ocurrencia de las fallas
- Las decisiones sobre si las protecciones están más orientadas a la fiabilidad o a la seguridad
- El tipo de instalaciones a proteger
- Cuál será el tiempo máximo permitido para el despeje de las fallas

Selección de interruptores termo magnético

Para cada sección de los conductores de la instalación corresponde una intensidad máxima admisible y de este modo puede seleccionares el interruptor que debe ser colocado como protector de estos conductores, de acuerdo a la siguiente tabla:

Sección del Conductor de cobre a proteger en mm ²	Intensidad Nominal del interruptor en Amperes
2,5	20 A
4,0	25 A
6,0	35 A
10,0	45 A
16,0	60 A
25,0	80 A
35,0	100 A
50,0	120 A

Figura 2.11 Tabla descriptiva de interruptores según diámetro del conductor a proteger

Nota: las especificaciones técnica de las diferentes protecciones hacia cada uno de los circuitos tanto como principales y derivados se encuentran en un archivo en digital (AutoCAD) adjunto a este documento.



2.9 Diseño de puesta a tierra.

Calculo de malla de puesta a tierra.

Para este cálculo se requiere del conocimiento previo de la naturaleza del suelo, de las corrientes de falla fase-tierra y de los tiempos de actuación de los dispositivos de protección. La norma base para el cálculo de sistemas de puesta a tierra y la que se tomó en cuenta para este documento de trabajo es la IEEE Std. 80-2000. La cual proporciona orientación e información pertinente a las prácticas de seguridad en las conexiones a tierra en nuestro diseño.

El procedimiento desarrollado en dicha normativa de seguridad evalúa el diseño de la malla, que consiste en la especificación del conductor de malla y barras o jabalinas enterradas, profundidad a la cual se colocara la malla, cálculo del espaciamiento entre conductores horizontales para realizar la comparación de las tensiones de toque y paso que este diseño arroje.

Para la realización de la malla de puesta a tierra de nuestro proyecto, se tomó en cuenta la disposición general de los equipos que en ella estarán para así realizar la correcta ubicación de la retícula y demás conexiones a tierra, respetando de esta manera las vías de tránsito y las estructuras que existirán dentro de la instalación. Otros criterios a tomar en cuenta son las premisas que se establezcan como base para realizar el diseño ya que dictaran las pautas y exigencias hechas por el cliente para la instalación del sistema de puesta a tierra.

Requisitos.

- Tener una resistencia tal que el sistema considere sólidamente aterrizado.
- La variación de la resistencia, debido a los cambios ambientales, deberá ser despreciable de manera que la corriente de falla a tierra en cualquier momento, sea capaz de producir el disparo de las protecciones.
- Impedancia de onda de valor bajo para facilitar el paso de las descarga atmosféricas.
- Conducción de las corrientes de falla sin provocar gradientes de potencial peligrosos entre sus puntos vecinos.
- Resistividad térmica al paso de las corrientes de falla.
- Alta resistencia a la corrosión.

Diseño.

- El diseño se ve afectado por las siguientes variables:
- Tensión permisible de paso.
- Tensión permisible de contacto.
- Configuración de la malla.
- Resistividad del terreno.
- Tiempo máximo de despeje de la falla.
- Conductor de la malla.
- Profundidad de instalación de la malla

Selección del conductor de la Malla.

Para ello aplicamos la siguiente ecuación:

$$Ac = I \left(\frac{33t}{\log \left(\frac{Tm - Ta}{234 + Ta} + 1 \right)} \right)$$

Ecuación 2.12 para el cálculo del conductor de puesta a tierra

En donde:

Ac = sección del conductor (CM).

I = Corriente de falla (Amp.).

Tm = Temperatura máxima en los nodos de la malla (450°C con soldadura y 250°C con amarre pernado.)

Ta = Temperatura ambiente (°C).

t = Tiempo máximo de despeje de la falla (seg).

Nota: Sin embargo, la selección mínima recomendable es 2/0 AWG para la malla y 5/8" para las varillas, estos valores están normados de acuerdo con prácticas internacionales

Normas **IEC, IEEE 80.**

2.10 Diagrama unifilar.

El Diagrama Unifilar del sistema eléctrico es un elemento importante para entender el sistema y el orden de las conexiones. Él puede ser especialmente crítico para transmitir informes durante el planeamiento, la instalación, la puesta en marcha o el mantenimiento del sistema.

Estos diagramas evidencian los principales componentes como Grupos Generadores, equipos de conmutación de energía, relés de protección, protección contra sobre-corriente y el esquema general de conexiones. Un Diagrama Unifilar debe ser desarrollado lo antes posible en el planeamiento del proyecto como apoyo en el diseño del sistema. En este apartado se determinara para indicar las conexiones entre diferentes elementos, tanto de conducción como de protección y control.

Para el comprender la operación de una instalación eléctrica es fundamental la elaboración de un diagrama unifilar, donde se representa los siguientes elementos:

- Llaves, fusibles, seccionadores, contactores y disyuntores con sus respectivas capacidades nominales y de interrupción.
- Sección de los conductores y tipos (monofásicos, o trifásicos).
- Sección de las barras.
- Indicación de la corriente nominal de los fusibles.
- Indicación de la corriente nominal de los relés y su faja de actuación.
- Potencia, tensión primaria y secundaria, además de la impedancia de los transformadores.
- Para-rayos, muflas.
- Posición de la medición de tensión y corriente.
- Lámparas de señalización

El propósito de un diagrama unifilar es el de suministrar en forma concisa información significativa acerca del sistema. La importancia de las diferentes partes de un sistema varía con el problema, y la cantidad de información que se incluye en el diagrama depende del propósito para el que se realiza. Por ejemplo, la localización de los interruptores y relevadores no es importante para un estudio de cargas. Los interruptores y relevadores no se mostrarían en el diagrama si su función primaria fuera la de proveer información para tal estudio.

Muestra de planos eléctricos de iluminación, toma corriente, y diagramas de paneles. Se hará una representación de cada uno de ellos en donde se determinara el seguimiento de las conexiones que se implementara en la instalación. Por lo tanto, la información relacionada con los interruptores puede ser de extrema importancia.

Nota: las especificaciones técnica de las los planos de este proyecto y diagrama unifilar están en un archivo digital (AutoCAD) adjunto a este trabajo monográfico



3 CAPITULO 3

3.1 Procedimiento de planificación, evaluación, supervisión y seguimiento del diseño monográfico con la herramienta de Excel.

Excel es una poderosa herramienta que facilita y acelera en gran medida el proceso y almacenamiento de grandes cantidades de información sin importar su complejidad. Microsoft Excel es capaz de convertir datos, estadísticas, cálculos, textos, números y archivos ya existentes en valiosos reportes fáciles de comprender, utilizando gráficos, fórmulas (estadísticas, financieras, de probabilidad, matemáticas, etc.) y todo con unos cuantos clics.

Excel provee al usuario de herramientas, que facilitan considerablemente el uso de fórmulas de casi todo tipo logrando así que el usuario no requiera de mucho conocimiento en el manejo de dichas formulas y como consecuencia la reducción de tiempo y trabajo.

Excel también posee asistentes para realizar gráficos avanzados que ayudan a representar visualmente cambios estadísticos, realizar comparativas o medir cantidades y así facilitar la toma de decisiones que mejoren la rentabilidad del negocio, empresa o estudio que se realice.

Además Excel también facilita asistentes para darle a nuestros archivos y reportes una presentación visual de calidad profesional de manera muy fácil y en muy pocos pasos.

Posee una gran gama de herramientas que facilitan la creación y modificación de las hojas de cálculo, haciendo el trabajo más eficiente y fácil, es el caso de herramientas como la autosuma, que acorta el tiempo de las operaciones de contaduría, el uso de celdas para la inserción de los datos, permitiendo que estos queden ordenados, herramientas de formato, que permiten alinear los datos, cambiar el tipo de fuente o letra, así como cambiar el color de la misma o el tamaño que esta posean.

En lo que respecta en este proyecto, fue una poderosa herramienta que se utilizó para llevar a cabo el proceso de la planeación del mismo, así como también la utilización de hojas de datos para realizar la memoria de cálculo, presupuesto, costo de mano de obra y el control efectivo del comportamiento de cada una de las cargas de la instalación.

3.2 Seguimiento y Evaluación.

Aunque se suelen utilizar queriendo decir lo mismo seguimiento (o monitoreo) y evaluación son, de hecho dos actividades distintas que se realizan en el seno de cualquier proyecto. Están relacionadas pero no son lo mismo.

El seguimiento es la recogida y el análisis sistemático de la información que se realiza mientras se realiza el proyecto.

Pretende obtener una eficacia y de la eficiencia de un proyecto o de una organización. Se centra en la consecución de los objetivos y en la ejecución de las actividades planeadas. Reduce las dificultades que surgen durante la ejecución de los proyectos y facilita la anticipación a los posibles problemas. Si se hace correctamente es una herramienta inestimable para la buena gestión y proporciona una base útil para la evaluación.

La importancia de la dirección de proyectos radica en que es una disciplina que tiene por finalidad organizar y administrar los recursos, de forma tal que un proyecto dado sea terminado completamente dentro de las restricciones de alcance, tiempo y coste planteados a su inicio.

Dada la naturaleza única de un proyecto, en contraste con los procesos u operaciones de una organización, administrar un proyecto requiere de una filosofía distinta, así como de habilidades y competencias específicas. De allí mi consideración de que es casi imposible que describa a una técnica o herramienta como más útil que otra para la dirección de proyectos.

No obstante, entiendo que existen herramientas que abrigan muchas de las técnicas importantes para la gestión de proyectos. Excel es una herramienta de trabajo para gestores de proyectos, utilizada para organizar y seguir las tareas de forma eficaz.

Microsoft Excel es un programa para creación, seguimiento y gestión de proyectos, a los que se puede dar seguimiento por medio de diagramas de Gantt, calendarios o diagramas PERT. Asimismo, contiene muchos otros tipos de herramientas como son Ruta Crítica, Sobrecarga de Recursos, Cálculo de costos, Resumen de Proyecto y sobretodo Control de proyecto.

MS- Excel es una herramienta que se puede aplicar en cualquier área en donde se trabaje con planeación y dirección de proyectos, es decir, en casi todo. Estas áreas pueden ser el ramo de la construcción, industria eléctrica, ramo industrial, comercial y en general todas las empresas públicas o privadas que quieran mejorar la organización y gestión de sus proyectos, ¿qué más útil puede ser una herramienta como esta?, independientemente que cada nueva versión del software trae consigo mejoras y novedades.



3.3 Definir el proyecto

Antes de elaborarse este proyecto, se decidió en qué va a consistir exactamente, cuál será su **alcance** (ámbito: combinación de todos los objetivos y las tareas del proyecto y el trabajo necesario para llevarlos a cabo.) y qué espera alcanzar con el proyecto.

Comenzar un proyecto.- Durante la fase de planeación de los proyectos que se prolongan en el tiempo o implican a un gran número de personas, es importante definir:

- los objetivos,
- los supuestos y
- las limitaciones del proyecto.

Las limitaciones en un proyecto son factores que probablemente coartarán las opciones de un jefe de proyecto. Normalmente las tres limitaciones principales son:

Programación (programación: medición del tiempo y secuencia de las tareas dentro de un proyecto. Una programación se compone principalmente de tareas, dependencias entre tareas, duraciones, delimitaciones e información del proyecto en función del tiempo.), como una fecha de finalización o una fecha límite en uno de los hitos (hito: punto de referencia que marca un evento importante en un proyecto y se utiliza para controlar el progreso del proyecto. Toda tarea con una duración cero se muestra automáticamente como hito. También puede marcar cualquier otra tarea de cualquier duración como hito.) Principales.

Recursos (recursos: personas, equipamiento y material que se utilizan para completar las tareas de un proyecto.), como un presupuesto (presupuesto: costo estimado de un proyecto que se establece en Project con el plan previsto.)Predefinido.

Ámbito (ámbito: combinación de todos los objetivos y las tareas del proyecto y el trabajo necesario para llevarlos a cabo.),

Este proyecto se consideró los siguientes aspectos:

- La elaboración de tablas.
- La creación de gráficas.
- Hacer calendarios especializados.
- Realizar horarios, de trabajo.
- Crear informes detallados (por ejemplo informes de los centros de cargas).
- Elaboración de presupuestos.
- Se realizó la inserta de vínculos a textos u hojas de cálculo relacionadas.
- Insertar imágenes (por ejemplo gráficas), en las hojas de cálculo.



Con este programa, se pudo hacer o modificar plantillas, especialmente adaptadas a las necesidades del proyecto, agregando por ejemplo funciones automáticas idóneas para la labor que se realizaba cotidianamente durante el transcurso del mismo, sistematizando y haciendo más eficiente el trabajo.

En general los datos aplicados y expuestos en Excel se pueden auto-completar y sumar haciendo uso de sus ecuaciones, auto-sumas y la perspectiva gráfica de los datos se aprecia mediante gráficas y tablas que expresan visualmente los movimientos realizados, por ejemplo en los avances de seguimiento y continuidad del proyecto.

La evaluación es la comparación de los resultados obtenidos en la ejecución del proyecto establecidos previamente en los planes.

Puede tener un carácter formativo (que ocurre durante la vida de un proyecto o de una organización, con intención de mejorar la estrategia o la manera de funcionamiento del proyecto u organización). Y también puede ser sumativa aportando información y conocimiento a partir de un proyecto ya finalizado.

El uso de plantillas o **diagrama de Gantt** es una popular herramienta que nos permite conocer el calendario de tareas o actividades que se producen en el tiempo en una obra. Algo muy necesario para la administración de un proyecto. Podemos encontrar programas como Microsoft Project, Open Source,... que realizan estas tareas de una manera más o menos fácil; pero si no se tiene este programa se podrá realizarlo con Excel.

Una vez introducidas las tareas en la lista de tareas, se organizan y agregan una estructura al proyecto aplicando **esquemas**. Éstos pueden utilizarse para mostrar u ocultar tareas, o bien para mostrar la relación entre ellas. Los esquemas se aplican a las tareas que compartan características o que vayan a completarse en el mismo intervalo temporal en una **tarea de resumen** (tarea de resumen: tarea que se compone de subtareas y que las resume. Se utiliza el esquema para crear tareas de resumen.

Project determina automáticamente la información de la tarea de resumen (por ejemplo, la duración y el coste) mediante la utilización de información procedente de las **subtareas**). También puede utilizar las tareas de resumen para mostrar las fases principales y las secundarias del proyecto.

Las tareas de resumen muestran un resumen de los datos de las subtareas (subtarea: es una tarea que forma parte de una tarea de resumen. La información de la subtarea está consolidada dentro de la tarea de resumen. Puede utilizar la función de esquema de Project para designar subtareas) que son las tareas agrupadas dentro de ellas. Se pueden sangrar las tareas tantos niveles como sea necesario para reflejar la organización del proyecto



En nuestro ejemplo, el proyecto que deseamos controlar está formado por diferentes etapas, cada una de ellas a la vez precisa de la realización de diferentes procesos. Cada proceso tiene una fecha de inicio y precisa de unos días para llevarse a cabo (la duración); la suma de estos dos valores nos ofrece la fecha en la que debería finalizarse el proceso.

Básicamente, en Excel se crean programas y permite el seguimiento de su proceso, además de calcular costos. Existen muchos tipos de herramientas dentro de este software, de forma que el análisis de los datos es mucho más sencillo. Se puede disponer también de una columna en la que certificamos qué porcentaje del proceso se ha realizado; en función de este porcentaje y de la duración del proceso calculamos las columnas completadas y pendientes. En este caso se hizo de una manera sencilla puesto que no se detalla las columnas pendientes.

3.4 Cronograma de Tareas.

El cronograma de actividades cuenta con muchas ventajas para la gestión, entre las que cabría destacar:

- Proporciona una base para supervisar y controlar el desarrollo de todas y cada una de las actividades que componen el proyecto.
- Ayuda a determinar la mejor manera de asignar los recursos, para que se pueda alcanzar la meta del proyecto de manera óptima.
- Facilita la evaluación de la manera en que cada retraso puede afectar a otras actividades y a los resultados finales.
- Permite averiguar dónde van a quedar recursos disponibles, de forma que se puede proceder a su reasignación a otras tareas o proyectos.
- Sirve de base para realizar un seguimiento del progreso del proyecto.

Intentar gestionar un proyecto sin apoyarse en una herramienta como el cronograma de actividades es casi como avanzar con los ojos cerrados ya que, sin la visión y claridad que aporta la toma de decisiones pierde objetividad y el nivel de riesgo aumenta considerablemente.

El diagrama de Gantt consiste en una tabla de doble entrada, en las filas se anota el listado de las actividades descritas en el apartado correspondiente del proyecto y en las columnas, el tiempo que durará cada una de ellas, marcando con una "X" a lo largo de qué periodo de tiempo (semanas, meses, trimestres, etc.) está previsto realizar dicha actividad. Una barra horizontal frente a cada actividad va a representar su duración.

3.5 Elaboración de un cronograma de actividades

Determinar la duración de cada una de las actividades del proyecto es lo que se denomina “calendarización del proyecto” o “cronograma de actividades”, esto nos sirve para analizar si el proyecto utiliza adecuadamente el tiempo y los recursos. Para realizar el cronograma de las actividades se utilizan diversas técnicas gráficas, la más simple y utilizada es el “Diagrama de Gantt”, aunque este método posee ciertas limitaciones que pueden salvarse con el “método ABC”.

El diagrama de Gantt se muestra por defecto en este tipo de actividades y también para la elaboración de un cronograma de actividades. Esta gráfica ilustra la programación de actividades en forma de calendario, en el que el eje horizontal representa el tiempo, y el vertical las actividades. Se señalan con barras los tiempos de inicio y término de la actividad, su duración y su secuencia. La actividad crítica se muestra en rojo, las otras en azul. Las actividades que tienen otras secundarias dentro se muestran en color negro (por lo general se pueden señalar de manera independiente y no precisamente a lo antes mencionado).

El primer paso es identificar el alcance del proyecto, y en cada uno identifica las tareas y sub-tareas a realizar. El nombre de este proyecto lo introduciremos en la primera columna de la hoja de cálculo.

En una hoja se especificara por cada fila o columna los ITEMS que se derivaran del proyecto. En la segunda columna introduciremos la fecha de inicio de los proyectos. En la tercera se introducirá la fecha que hemos establecido como fecha final. Has de tener en cuenta que estas fechas son aproximadas, ya que rara vez se llega a dichas fechas con exactitud, por ultimo establecemos los días de avance y los días faltantes para determinar con exactitud mediante formula el alcance obtenido de nuestro proyecto.

En filas inferiores agrega las tareas y sub- tareas (si lo hubiese) correspondiente a cada proyecto. En ellas también debes fijar las fechas de comienzo y finalización. En cierta medida, el proyecto actúa como el tronco del que nacen las ramas que son las diferentes tareas.

La quinta columna se utilizará para describir el estado de avance del proyecto. Para cada proyecto nos orientaremos por el número de tareas ya terminadas y si estas se han terminado en plazo. Define una serie de tareas clave para marcarlas como hitos del proyecto. Así, sabremos el nivel de avance del mismo. Esto será de gran utilidad para el jefe de proyecto, que podrá tener una visión global del proceso y podrá realizar ajustes.

La última columna es la que definirá los recursos humanos que se destinarán a cada proyecto y tarea. Básicamente, en esta columna realizaremos la asignación de tareas a un miembro o miembros del equipo.



Se señaló el tiempo con número en porcentaje de avance, ya que facilita su comprensión si no se inicia en la fecha prevista. Además si resultara más operativo podrían reflejarse en el gráfico otras unidades de tiempo, como quincenas, semanas, días, etc., en lugar de meses.

Comenzar a elaborar el **plan de un proyecto**.- Tras la fase inicial de planeación, puede crear un archivo de proyecto, especificar los datos preliminares del proyecto y adjuntar los documentos del plan al archivo.

La **duración** de cada tarea viene determinada por las **unidades de recursos** asignadas y el **trabajo** estimado (esfuerzo del recurso) y se calcula mediante esta fórmula de programación:

La **fórmula de programación** se calcula siempre en segundo plano ajustando la programación del proyecto según los valores que asigne a estos tres elementos. **Duración = Trabajo ÷ Unidades de recurso.**

Nota: la documentación se encuentra en un archivo digital adjunto a este trabajo monográfico en tablas dinámicas en formato Excel

En Excel se hicieron las operaciones matemáticas “automáticas”, dentro de las hojas de cálculo, en tanto se ingresan los datos o números (lo que respecta a los cálculos de censo de cargas, iluminación etc.) correspondientes así como tablas automáticas, cronograma de actividades a la vista de este calendario, puede conocer el momento en que cada actividad se debe llevar a cabo, las tareas que ya se han completado y la secuencia en que cada fase tienen que ser ejecutada.

No obstante, hay que tener en cuenta que la precisión de esta herramienta de gestión de proyectos dependerá de la diligencia con que se lleven a cabo las actualizaciones. Debido a la incertidumbre que implica cualquier proyecto, el cronograma de actividades se ha de revisar periódicamente, de forma simultánea al transcurso de la ejecución.

Revisar el contenido de este calendario y ponerlo al día, es necesario ya que siempre pueden identificarse nuevos riesgos o surgir la necesidad de cambios. Esta herramienta, en manos transforma el proyecto de una simple visión a un plan minucioso y basado en el tiempo y gráficas automáticas que se acomodan igualmente con el ingreso de datos.

3.6 Como elaborar tablas dinámicas.

Las tablas dinámicas son cuadros interactivos que le permiten al usuario agrupar y resumir cantidades grandes de información en un formato conciso y tabular que permite generar reportes y analizar los datos de una manera más sencilla. Este tipo de tablas están disponibles en varios programas para hojas de cálculo y pueden organizar, contar y totalizar la información. Excel te permite arrastrar y soltar la información que necesites en las casillas adecuadas para crear fácilmente una tabla dinámica, la cual da la oportunidad de filtrar y ordenar los datos con el fin de encontrar patrones y tendencias.

- 1) Este procedimiento se hizo a partir del cronograma de ejecución de nuestro proyecto, en donde la hoja de cálculo que se utilizó fue la misma. La tabla dinámica te permite crear reportes visuales a partir de la información de una hoja de cálculo. Además, puedes hacer cálculos sin tener que ingresar fórmulas o copiar el contenido de las celdas. Necesitarás una hoja de cálculo con varios datos para crear una tabla dinámica.

Asegurarse de que la información tenga los requisitos necesarios para crear una tabla dinámica. En ocasiones la tabla dinámica no será la función que quizás necesites.

- 2) Inicia el asistente de tablas dinámicas. Haz clic en la pestaña "Insertar" en la parte superior de la ventana de Excel y presiona el botón "Tabla dinámica" que se encuentra al lado izquierdo de la banda. Si vas a usar Excel 2010 o una versión anterior, haz clic en el menú de Datos y selecciona Tabla dinámica y reporte de tabla dinámica.
- 3) Selecciona la información que quieras usar. Por defecto, Excel seleccionará toda la información que se encuentre en la hoja de cálculo activa. Puedes hacer clic y arrastrar el recuadro de selección para elegir una parte específica de la hoja de cálculo o puedes especificar un rango de celdas manualmente.

Si vas a usar una fuente de información externa, haz clic en la opción "Utilice una fuente de datos externa" y presiona el botón "Elegir conexión". Busca la conexión a la base de datos que se encuentre en tu computador.

- 4) Selecciona la ubicación de la tabla dinámica. Después de seleccionar el rango de celdas, elige en la misma ventana la opción para ubicar la tabla dinámica. Por defecto, Excel pondrá la tabla en una hoja de cálculo nueva, lo cual te permite alternar entre los datos y la tabla por medio de las pestañas en la parte inferior de la ventana. También puedes poner la tabla dinámica en la misma hoja que la información, lo que te permite elegir la celda en la que quieras colocarla.

Cuando elijas las opciones que quieras, haz clic en "Aceptar". La tabla dinámica aparecerá y la interfaz del programa cambiará.

3.6.1 Configuración de la tabla dinámica

- 1) Añade un campo de fila. Cuando crees la tabla dinámica, básicamente estarás ordenando la información en filas y columnas. Los campos que agregues y las áreas donde lo hagas determinarán la estructura de la tabla. Para insertar la información, arrastra un campo del listado correspondiente que se encuentra a la derecha de la ventana al área de las filas de la tabla dinámica.
- 2) Añade un campo de columna. Al igual que las filas, las columnas te permiten organizar y mostrar la información.
- 3) Añade un campo de valor. Cuando tengas trazado el orden de la tabla, podrás añadirle información para que la muestre. Haz clic y arrastra el campo de las ventas al área de los valores de la tabla dinámica. Verás que la tabla mostrará la información de las ventas de ambos tipos de producto en cada una de las tiendas, con una columna de totales a la derecha.

En todos los pasos anteriores puedes arrastrar los campos a las casillas correspondientes que se encuentran a la derecha de la ventana (debajo del listado de campos), en vez de llevarlos directamente a la tabla.

- 4) Añade varios campos a una sola área. En las tablas dinámicas puedes agregar varios campos a una sola área, lo que te permite controlar minuciosamente la manera en la que se muestra la información. Siguiendo el ejemplo anterior, imagina que fabricas varias clases de mesas y sillas. En la hoja de cálculo registras si el artículo es una mesa o una silla (tipo de producto) y el modelo exacto del producto vendido (modelo).

Arrastra el campo del modelo al área de las columnas. En las columnas ahora aparecerán de forma desglosada las ventas por modelo y tipo de producto. Puedes hacer clic en la flecha que se encuentra junto al nombre del campo en las casillas de la esquina inferior derecha de la ventana para cambiar el orden de las etiquetas. Selecciona "Subir" o "Bajar" para mover los campos.

- 5) Cambia la manera en la que se muestran los datos. Puedes cambiar la manera en la que se muestran los valores de la tabla haciendo clic sobre el ícono de la flecha ubicado al lado de los campos en el área de los valores. Selecciona "Configuración de campo de valor" para cambiar la forma en la que se calculan los valores. Por ejemplo, puedes mostrar los valores en términos de porcentajes en vez de usar totales o promediar los datos en lugar de sumarlos.



- 6) Aprende algunas maneras de manipular los valores. Cuando cambies la manera en la que se calculan los valores, tendrás varias opciones para elegir dependiendo de tus necesidades:

Suma. Es la opción predeterminada para los campos de valores. Excel totalizará todos los valores que se encuentren en el campo seleccionado

Cuenta. Con esta opción contarás el número de celdas que contienen datos en el campo seleccionado.

Promedio. Podrás calcular el promedio de todos los valores en el campo seleccionado.

- 7) **Añade un filtro.** En el área de los "filtros" puedes incluir campos para filtrar grupos de información, lo cual te permite navegar a través de los resúmenes de datos que se muestran en la tabla dinámica. Los campos que se incluyan en esta área funcionarán como los filtros del reporte. Por ejemplo, si pones el campo de la tienda en el área de los filtros en vez del área de las filas, podrás elegir cada tienda para ver los totales individuales de las ventas o analizar varias tiendas al mismo tiempo.

3.6.2 Uso de tablas dinámicas

Organiza y filtra los resultados. Una de las características principales de la tabla dinámica es la capacidad de organizar los resultados y ver reportes dinámicos. Puedes ordenar y filtrar cada etiqueta haciendo clic en el botón de la flecha que se encuentra junto a su encabezado. Después podrás organizar la lista o filtrarla para que muestre algunos datos específicos.

Hazle cambios a la tabla dinámica. Es increíblemente fácil cambiar la ubicación y el orden de los campos de una tabla dinámica. Prueba a arrastrar los campos a áreas diferentes para crear una tabla dinámica que se ajuste precisamente a tus necesidades.

El nombre de "tabla dinámica" proviene de esta característica. Mover la información a lugares diferentes se conoce como "dinamizar", ya que cambias el orden en el que se muestran los datos.

Creación de una gráfica dinámica. Puedes crear una gráfica dinámica que muestre un reporte visual que se actualice automáticamente a partir de una tabla dinámica completa, lo cual hace que el proceso de crear gráficos sea muy rápido.

Un gráfico es la representación gráfica de los datos de una hoja de cálculo y facilita su interpretación. La utilización de gráficos hace más sencilla e inmediata la interpretación de los datos. A menudo un gráfico nos dice mucho más que una serie de datos clasificados por filas y columnas.

Para insertar un gráfico tenemos varias opciones, pero siempre utilizaremos la sección Gráficos que se encuentra en la pestaña Insertar.



Figura 3.1

Nota: En este documento se hizo uso de gráficos de barras.

Es recomendable que tengas seleccionado el rango de celdas que quieres que participen en el gráfico, de esta forma, Excel podrá generarlo automáticamente. En caso contrario, el gráfico se mostrará en blanco o no se creará debido a un tipo de error en los datos que solicita.

Como puedes ver existen diversos tipos de gráficos a nuestra disposición. Podemos seleccionar un gráfico a insertar haciendo clic en el tipo que nos interese para que se despliegue el listado de los que se encuentran disponibles. En cada uno de los tipos generales de gráficos podrás encontrar un enlace en la parte inferior del listado que muestra Todos los tipos de gráfico.

Hacer clic en esa opción equivaldría a desplegar el cuadro de diálogo de Insertar gráfico que se muestra al hacer clic en la flecha de la parte inferior derecha de la sección Gráficos.

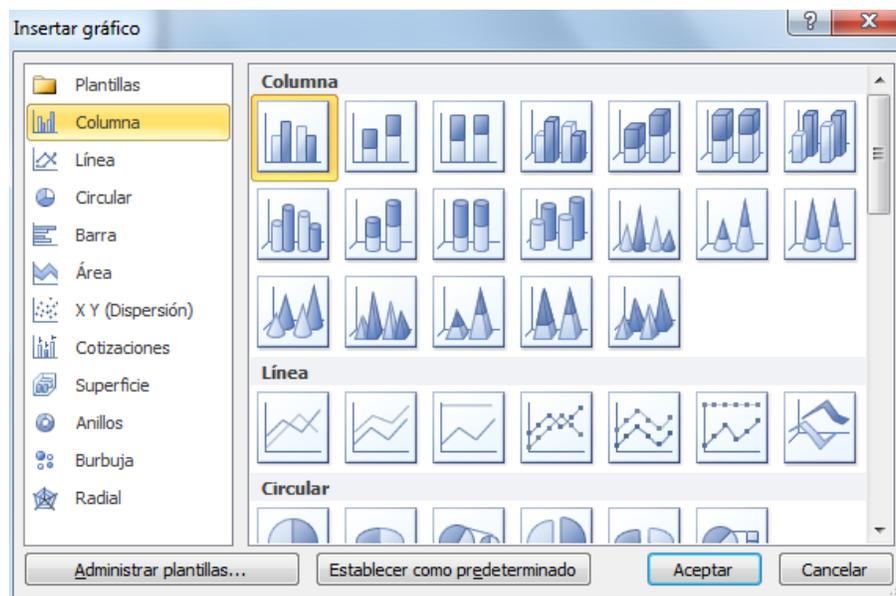


Figura 3.2

Aquí puedes ver listados todos los gráficos disponibles, selecciona uno y pulsa aceptar para empezar a crearlo.

Anadir datos.

Este paso es el más importante de todos ya que en él definiremos qué datos queremos que aparezcan en el gráfico. Si observamos la pestaña Diseño encontraremos dos opciones muy útiles relacionadas con los Datos.

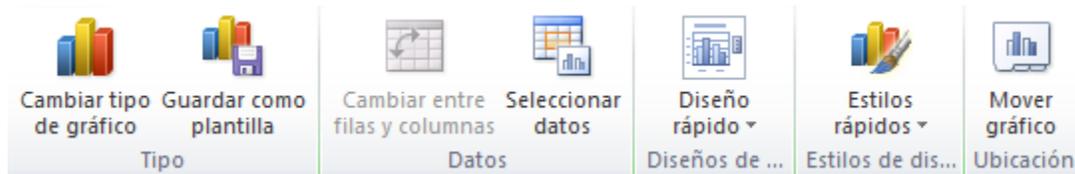


Figura 3.3

Primero nos fijaremos en el botón Seleccionar datos. Desde él se abre el siguiente cuadro de diálogo:

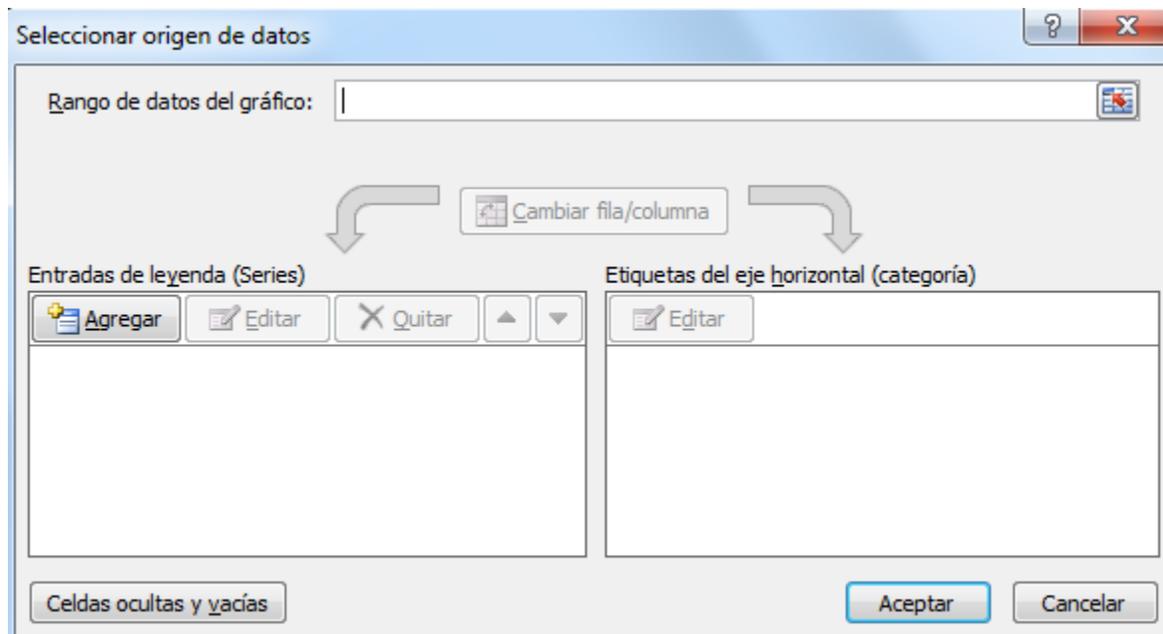


Figura 3.4

En el campo Rango de datos del gráfico debemos indicar el rango de celdas que se tomarán en cuenta para crear el gráfico. En el caso de la imagen, hemos englobado de la celda A1 a la B13 (26 celdas). Para escoger los datos puedes escribir el rango o bien, pulsar el botón y seleccionar las celdas en la hoja.

Una vez hayamos acotado los datos que utilizaremos, Excel asociará unos al eje horizontal (categorías) y otros al eje vertical (series). Ten en cuenta que hay gráficos que necesitan más de dos series para poder crearse (por ejemplo los gráficos de superficie), y otros en cambio, (como el que ves en la imagen) se bastan con uno solo.

Utiliza el botón Editar para modificar el literal que se mostrará en la leyenda de series del gráfico, o el rango de celdas de las series o categorías.

El botón Cambiar fila/columna permuta los datos de las series y las pasa a categorías y viceversa. Este botón actúa del mismo modo que el que podemos encontrar en la banda de opciones Cambiar entre filas y columnas que hemos visto antes en la pestaña Diseño.

Si haces clic en el botón Celdas ocultas y vacías abrirás un pequeño cuadro de diálogo desde donde podrás elegir qué hacer con las celdas que no tengan datos o estén ocultas.

Los cambios que vas realizando en la ventana se van viendo plasmados en un gráfico. Cuando acabes de configurar el origen de datos, pulsa el botón Aceptar.

En la sección Etiquetas podrás establecer qué literales de texto se mostrarán en el gráfico o configurar la Leyenda:

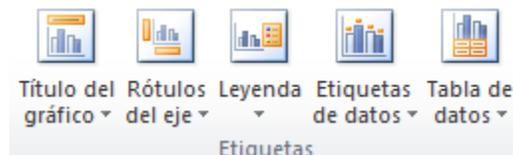


Figura 3.5

Pulsando el botón Leyenda puedes elegir no mostrarla (Ninguno) o cualquiera de las opciones para posicionarla (a la derecha, en la parte superior, a la izquierda, etc.).

También puedes elegir Más opciones de leyenda. De esta forma se abrirá una ventana que te permitirá configurar, además de la posición, el aspecto estético: relleno, color y estilo de borde, el sombreado y la iluminación. Si lo que quieres es desplazarlos, sólo deberás seleccionarlos en el propio gráfico y colocarlos donde desees.

Excel ha sido diseñado para que todas sus opciones sean sencillas e intuitivas, así que después de un par de pruebas con cada una de estas opciones entenderás perfectamente sus comportamientos y resultados.

Practica primero con unos cuantos gráficos con datos al azar y verás el provecho que puedes sacarle a estas características. Puedes dar un estilo rápidamente a tu gráfico utilizando la pestaña Diseño.



Figura 3.6



En función del tipo de gráfico que hayas insertado (líneas, barras, columnas, etc.) te propondrá unos u otros. Estos estilos rápidos incluyen aspectos como incluir un título al gráfico, situar la leyenda en uno u otro lado, incluir o no las etiquetas descriptivas en el propio gráfico, etc.

Para terminar de configurar tu gráfico puedes ir a la pestaña Formato, donde encontrarás la sección Estilos de forma (que utilizaremos también más adelante para enriquecer la visualización de los objetos que insertemos), y los Estilos de WordArt.



4 Conclusiones



Tras la realización de este proyecto se puede afirmar el cumplimiento de los objetivos fijados al principio de este documento.

En ello se realizó el diseño eléctrico de un complejo bodeguero, en donde se tomó en cuenta el desarrollo de la memoria de cálculo incluida en este proyecto, de ello se determinó el dimensionamiento de los calibres de conductores eléctricos, la caída de tensión en cada panel principal, la selección de cada una de las protecciones principales entre otros.

Se logró realizar el seguimiento del proyecto mediante tablas dinámicas de Excel, en el cual se especifica el cronograma de ejecución de obras, de ello se deriva las asignaciones para la evaluación del proyecto, el tiempo que demorara el diseño eléctrico de todo el plantel bodeguero así como también la clasificación de tareas de cada una de las fases a realizarse para su debida ejecución.

La finalización de este proyecto marca el final de un periodo de aprendizaje encaminado a abordar el mundo laboral de la manera más exitosa posible. Gracias a ello se puede enfrentar esa entrada de mejor manera al haber adquirido conocimientos que son de aplicación directa en ciertos sectores laborales.



5 Recomendaciones.

Tomar en cuenta actualizaciones de normas eléctricas mencionadas en este documento, para realizar trabajos similares, para no incurrir en datos erróneos respecto a especificaciones técnicas de códigos eléctricos vigentes.

Actualización de software Excel de manera segura debido al seguimiento del proyecto que se da, de no tomarse en cuenta no se podrá realizar una eficiente evaluación de proyectos.

Consultar normativa o reglamentos eléctricos de acuerdo a disposición genérica de orden o carácter nacional vigente, comparación de normas y estándares nacionales e internacionales de acuerdo a diseños de instalaciones eléctricas con aplicación en un estado de caso.

Actualización de tablas de contenido en Excel, formatos, hojas para memoria de cálculo según el tipo de proyecto a elaborar.



6 Bibliografía.

- Electrocables, "Conductores de cobre," *Catálogo de productos*, p. 12, 2011.
- IEEE, "GUÍA PARA LA PUESTA A TIERRA EN INSTALACIONES INDUSTRIALES DE C.A. (NORMA IEEE 80-200)," 2011.
- CATALOGO DE CONDUCTORES ELECTRICOS PHEL DODGE
- Guía practica para el cálculo de instalaciones eléctricas. Enrique Harper.
- "Instalaciones eléctricas". Jesús de la Casa Hernández. Ed. Universidad de Jaén, 2001.
- Documentación técnica aparallaje baja tensión. Grupo Schneider Electric.
- Documentación técnica aparallaje media tensión. Grupo Schneider Electric.
- Guía y Diseño de Instalaciones Eléctricas 2011. Grupo Schneider Electric.
- Joseph A. Edminister. Circuitos Eléctricos.
- Instalaciones Eléctricas – 3ª edición – Ademaro A. M. B. Cotrim – Mc. Graw Hill
- Instalaciones Eléctricas en las edificaciones – Alberto Guerrero – Mc. Graw Hill.
- GARCIA MARQUE ROGELIO "LA PUESTA A TIERRA DE INSTALACIONES ELCTRICAS" (Editorial Alfa y Omega 1999)
- NORMA ANSI/IEEE Std 80 _1986.
- NORMA ANSI/IEEE Std 80 _2008
- DIAS PABLO "SOLUCIONES PRACTICASPORA LA PUESTA A TIERRA DE SISTEMAS ELECTRICOS" Editorial Mc Graw Hill 2011.
- Instalaciones Eléctricas en las edificaciones – Alberto Guerrero – Mc. Graw Hill
- Instalaciones Eléctricas – 3ª edición – Ademaro A. M. B. Cotrim – Mc. Graw Hill
- Guía de diseño de instalaciones eléctricas (Schneider Electric-2008).
- Electrical Installations of Building (IEEE-IEC-2010)



NFPA (2011)

National Electric Code (NEC-2011)

Libro de Excel Profesional Editions 2013 [página de Internet]
http://www.gcfaprendelibre.org/tecnologia/curso/microsoft_excel_2010/trabajar_con_tablas_y_graficos_dinamicos/1.do

Enríquez Harper Protección de Instalaciones Eléctricas Industriales y Comerciales (2da Edición)

Samuel Ramírez Castaño [Calidad del Servicio de Energía Eléctrica]

Samuel Ramírez Castaño [Protección de Sistemas Eléctricos]

(http://www.engineeringtoolbox.com/light-level-rooms-d_708.html) [Página de Internet]

(<http://www.ncef.org/pubs/lighting.pdf>) [Página de Internet]

(<http://www.sigweb.cl/biblioteca/IluminacionDS594.pdf>) [Página de Internet]

(http://www.sec.cl/sitioweb/electricidad_norma4/alumbrado) [Página de Internet]