

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico de Culiacán



Opción:

TITULACION INTEGRAL

“PROYECCION, EJECUCION E IMPLEMENTACION DE LA NOM-001-SEDE-2012 EN LAS
INSTALACIONES ELECTRICAS DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA UAS”

ALUMNO:

Oscar Niebla Cabada

CARRERA:

Ingeniería Eléctrica

No. DE CONTROL:

13170182

Culiacán, Sinaloa



Instituto Tecnológico de Culiacán

DIVISION DE ESTUDIOS PROFESIONALES

ASUNTO: **Autorización de Impresión**

Culiacán, Sinaloa, 11/12/2025 9:41

C. OSCAR NIEBLA CABADA
PASANTE(S) DE LA CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA
P R E S E N T E.

De acuerdo con fallo emitido por la Comisión Revisora Integrada por:

Cédula Profesional

Presidente:	Ingeniería Eléctrica Cesar Alfredo Martínez Barrientos	4003033
Secretario:	Ingeniero Electricista Jesús Alberto Albarrán Murguía	2741362
Vocal:	Ingeniero Electricista Raúl Alberto Godoy Montoya	6320703

Y considerando que reúne los requisitos establecidos en la Opción: **TITULACIÓN INTEGRAL: TESIS PROFESIONAL "PROYECCIÓN, EJECUCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE LA NOM-001-SEDE-2012 EN LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA UAS"**, damos a usted nuestra autorización para que proceda a imprimir su trabajo profesional.

Sin otro particular, quedo de usted.

ATENTAMENTE

Excelencia en Educación Tecnológica®

CONCEPCION MENDOZA ROSALES
JEFA DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES



Educación
Secretaría de Educación Pública



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CULIACÁN

DEPARTAMENTO DE
DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES



2025
Año de
La Mujer
Indígena

Juan de Dios Bátiz 310 Pte. Col. Guadalupe C.P. 80220
Culiacán, Sinaloa. Tel. 667-454-0100
tecnm.mx www.culiacan.tecnm.mx



INDICE-----	PAG-----
I.- INTRODUCCION.-----	01-----
II.- ANTECEDENTES.-----	02-----
2.1- Historia de la electricidad.-----	02-----
2.2.- Revolución de la industria eléctrica.-----	06-----
III.- JUSTIFICACION.-----	09-----
IV.- OBJETIVOS.-----	10-----
4.1.- Objetivos generales.-----	10-----
4.2.- Objetivos Específicos.-----	10-----
V.- FUNDAMENTOS TEORICOS.-----	11-----
5.1.- General.-----	11-----
5.2.- Instalaciones eléctricas en media tensión-----	11-----
5.2.1.- Instalaciones eléctricas aéreas en media tensión-----	11-----
5.2.2.- Instalaciones eléctricas subterráneas en media tensión-----	12-----
5.3.- Instalaciones eléctricas en baja tensión-----	13-----
VI.- DESCRIPCION DEL PROYECTO.-----	16-----
6.1.- Especificaciones, normas y reglamentos-----	18-----
VII.- CALCULOS ELECTRICOS DEL PROYECTO.-----	19-----
7.1.- Calculo de tablero I-LINE "TGN"-----	19-----
7.1.2.- Calculo de tablero "TN-1"-----	30-----
7.1.3.- Calculo de tablero "TN-2"-----	38-----
7.1.4.- Calculo de tablero "TN-3"-----	46-----
7.1.5.- Calculo de tablero "TN-AUTOCLAVE"-----	54-----
7.1.6.- Calculo de tablero "TA.A-220V"-----	62-----
7.2.- Calculo de Tablero I-LINE "TGE"-----	71-----
7.2.1.- Calculo de Tablero "TE-1"-----	80-----

7.2.2.- Calculo de tablero "TE-2"	88
7.2.3.- Calculo de tablero "TE-3"	96
VIII.- CONCLUSIONES.	105
IX.- BIBLIOGRAFIAS.	106
X.- ANEXOS.	107
• Evidencia Fotografica	
• Planos Arquitectonicos	

AGRADECIMIENTOS

A MIS PADRES:

Agradecido por tener la vida y concederme los Padres que tengo, por el apoyo incondicional que siempre me han brindado, porque han sido pilares que me apoyan en cada decisión que tomo, y me aconsejan y ayudan a seguir hacia delante.

A MIS HERMANOS:

Que han sido un apoyo moral en la formación de lo que soy hoy en día, por su apoyo y la confianza que nos tenemos.

A MIS TIOS, PRIMOS Y ABUELOS:

Por el apoyo y consejo que he recibido en ciertos aspectos de mi vida.

A MIS AMIGOS:

Mis amigos y a todos los que en algún momento han formado parte de mi vida.

I.- INTRODUCCION

Las instalaciones eléctricas son de vital importancia para el desarrollo de la vida moderna ya que sin ellas muchas de las actividades que realizamos diariamente no se podrían llevar a cabo, es por eso que considero que este proyecto de gran importancia que me permitirá demostrar cuales son algunas de las ventajas y desventajas de algunas instalaciones y así mismo desarrollar un proyecto integral eléctrico desde su diseño hasta su instalación.

El desarrollo de un proyecto de instalación eléctrica conlleva una planeación y un número de acciones, determinadas por el plan de actividades, es primordial que, en la elaboración del plano arquitectónico, exista una estrecha relación de colaboración entre el arquitecto, Ing. Civil y el Ing. Electricista tanto como el de todas las ingenierías aplicables a la obra, ya que con ello se lograra un mejor desarrollo del proyecto eléctrico en su conjunto.

Como bien se sabe cada una de las instalaciones industriales son muy variantes y con diferentes tipos de necesidades, en este proyecto veremos solo un tipo de las muchas que existen.

Como es de nuestro conocimiento en México existe una normatividad para las construcciones o instalaciones eléctricas, lo cual nos lleva a tener una observancia en el uso de ellas y que sea su uso adecuado. La norma oficial mexicana de electricidad es la que proporciona la información necesaria requerida para una correcta instalación eléctrica.

En la actualidad los sistemas que se requieren son los que permitan un ahorro de energía, ya que por la gran demanda de construcciones se necesitan. Se debe tener en cuenta en la elaboración del proyecto, para hacer uso óptimo del recurso económico, de los materiales y de la mano de obra y hacer las recomendaciones necesarias para que el usuario tenga un consumo mínimo sin que con esto se vea afectado en sus labores cotidianas.

II.- ANTECEDENTES

2.1.- HISTORIA DE LA ELECTRICIDAD.

La electricidad, imprescindible hoy en nuestras vidas, ha recorrido un largo camino desde el principio de los tiempos, siendo muchos los hombres que con su reflexión y duro trabajo han ido moldeando y adaptando a cada una de las necesidades de nuestra vida. Todos los historiadores están de acuerdo en designar al filósofo griego Tales de Mileto como la primera persona que intuyó la existencia de este tipo de energía. A él y a todos los que le siguieron con sus descubrimientos va dedicada esta pequeña historia:

Tales de Mileto o Thales de Miletus (624-543 A.C.) o (630-550 AC)

Fue un filósofo griego, fundador de la escuela jónica, considerado como uno de los siete sabios de Grecia.

Desde el punto de vista de la electricidad, cerca del año 600 A.C. fue el primero en descubrir que si se frota un trozo de ámbar, este atrae objetos más livianos, y aunque no llegó a definir que era debido a la distribución de cargas, si creía que la electricidad residía en el objeto frotado. De aquí se ha derivado el término electricidad, proveniente de la palabra elektron, que en griego significa ámbar, y que la empezó a emplear hacia el año 1600 D.C., el físico y médico inglés William Gilbert, cuando encontró esta propiedad en otros muchos cuerpos.

Theophrastus (374-287 A.C.)

Sin embargo, fue el filósofo griego Theophrastus (374-287 A.C.) el primero, que en un tratado escrito tres siglos después, estableció que otras sustancias tienen este mismo poder, dejando así constancia del primer estudio científico sobre la electricidad.

William Gilbert (1544-1603)

A este físico y médico de la reina Isabel I de Inglaterra, es a quien se le atribuye realmente el descubrimiento de la electricidad, en un primer estudio científico sobre los fenómenos eléctricos que realizó hacia el año 1600, donde además y por primera vez aplicó el término eléctrico (proveniente del griego elektron, que significa ámbar) a la fuerza que ejercen algunas sustancias al ser frotadas.

Este científico verificó que muchas sustancias se comportaban como el ámbar al ser frotadas, atrayendo objetos livianos, mientras que otras no ejercían atracción alguna, aplicando el término eléctrica a la fuerza que ejercía esta sustancia una vez frotadas. Clasificó dichas sustancias llamando a los primeros cuerpos eléctricos (actualmente aislantes) y a los segundos aneléctricos (actualmente conductores).

Fue el primero en realizar experimentos de electrostática y magnetismo, y quizás su aportación más importante a la ciencia fue la de demostrar experimentalmente el magnetismo terrestre. También fue el primero en emplear los términos “energía eléctrica”, “atracción eléctrica” o “polo magnético”. Su obra “The Magnete” fue la primera obra científica escrita en Inglaterra.

Charles François de Cisternay Du Fay (1698-1739)

Este científico francés en 1733 fue el primero en identificar la existencia de dos tipos de cargas eléctricas (las denominadas hoy en día positiva y negativa), que él denominó carga vitrea y carga resinosa, debido a que ambas se manifestaban al frotar el vidrio (+) y algunas sustancias resinosas como el ámbar (-).

Benjamín Franklin (1706-1790)

Este polifacético norteamericano: político, impresor, editor y físico, investigó los fenómenos eléctricos e inventó el pararrayos. Desarrolló una teoría según la cual la electricidad era un fluido único existente en toda materia y calificó a las sustancias en eléctricamente positivas y eléctricamente negativas, de acuerdo con el exceso o defecto de ese fluido. Confirmó también que las tormentas eran fenómenos de tipo eléctrico y demostró, por medio de su famoso cometa, que los rayos eran descargas eléctricas de tipo electrostático.

Charles Agustín de Coulomb (1736-1806)

Este físico e ingeniero francés, nacido en Angulema fue el primero en establecer las leyes cuantitativas de la electrostática, además de realizar muchas investigaciones sobre: magnetismo, rozamiento y electricidad.

En 1777 inventó la balanza de torsión para medir la fuerza de atracción o repulsión que ejercen entre sí dos cargas eléctricas y estableció la función que liga esta fuerza con la distancia. Con este invento, culminado en 1785, Coulomb pudo establecer el principio, que rige la interacción entre las cargas eléctricas, actualmente conocido como ley de Coulomb: $F = k (q \ q') / d^2$. Coulomb también estudió la electrización por frotamiento y la polarización, e introdujo el concepto de momento magnético. También colaboró en la planificación del sistema métrico decimal de pesas y medidas. La unidad de medida de carga eléctrica, el culombio, recibió este nombre en su honor. Su primera publicación, “Investigaciones sobre la mejor manera de fabricar agujas imantadas” (1777), contiene el germen de sus trabajos posteriores sobre la existencia del campo desmagnetizante. En su “Teoría de las máquinas simples” (1779), estudia los problemas de rotación.

Redactó luego de siete memorias en las que establece las bases experimentales y teóricas del magnetismo y de la electrostática. Descubrió la ley que le ha hecho famoso, desarrolló la teoría de la electrización superficial de los conductores. En 1789, al estudiar la acción del campo terrestre sobre una aguja imantada, introdujo la noción de momento magnético; creó la teoría de la polarización.

James Watt (Greenock 1736 – Heatfield, cerca de Birmingham, 1819).

Ingeniero y mecánico escocés. Establecido como mecánico en Glasgow (1757) llevó a cabo una serie de ensayos sobre la vaporización del agua al reparar un modelo reducido de la máquina atmosférica de Newcomen, realizando la condensación del vapor en un condensador, que comunicaba con el cilindro por medio de un tubo. Posteriormente, cerró ambas partes del cilindro para evitar la pérdida de calor del pistón al descender, manteniendo solo la abertura indispensable para el paso del vástago del embolo. En 1775, se asoció con Boulton para la fabricación de sus propias máquinas. Inventó asimismo el paralelogramo articulado, sistema de varillas que unía el vástago del embolo al balancín. Al árbol de transmisiones, añadió después un volante de hierro colado para uniformar los movimientos, y un regulador de bolas para compensar las desigualdades en la producción de vapor.

Alessandro Volta (1745-1827).

Este físico italiano, nació en Como. Es conocido sobre todo por la pila que lleva su nombre (construida por empilado de láminas de cinc, papel y cobre), aunque dedicó la mayor parte de su vida al estudio de los fenómenos eléctricos. Inventó también: el electróforo, el electrómetro y el eudiómetro. En 1775 inventó el electróforo, un instrumento que producía cargas de electricidad estática. Los dos años siguientes se dedicó a la química, y más adelante estudió la electricidad atmosférica e ideó experimentos como la ignición de gases mediante una chispa eléctrica en un recipiente cerrado.

Estableció su “Teoría de serie de tensiones” para los metales (1793) y esto lo condujo, en 1800, al descubrimiento de la “pila” de Volta. Precursora de la batería eléctrica. La unidad de tensión eléctrica o fuerza electromotriz, conocida como voltio, recibió ese nombre en su honor.

André Marie Ampère (1775-1836)

Este físico y matemático francés, nacido cerca de Lyon, es conocido por sus importantes aportaciones al estudio de la corriente eléctrica y el magnetismo, que contribuyeron, junto con los trabajos del danés Hans Christian Ørsted, al desarrollo del electromagnetismo. Sus teorías e interpretaciones sobre la relación entre electricidad y magnetismo se publicaron en 1822, en su “Colección de observaciones sobre electrodinámica” y en 1826, en su “Teoría de los fenómenos electrodinámicos.

Ampère descubrió las leyes que hacen posible el desvío de una aguja magnética por una corriente eléctrica, lo que hizo posible el funcionamiento de los actuales aparatos de medida. Descubrió las acciones mutuas entre corrientes eléctricas, al demostrar que dos conductores paralelos por los que circula una corriente en el mismo sentido, se atraen, mientras que si los sentidos de la corriente son opuestos, se repelen. La unidad de intensidad de corriente eléctrica, el amperio, recibe este nombre en su honor.

Creó un vocabulario de electricidad introduciendo las palabras “corriente” y “tensión”. Inventó el galvanómetro, el primer telégrafo eléctrico y, junto con Arago, el electroimán.

Georg Simón Ohm (1787-1854)

Este físico alemán, conocido principalmente por su investigación sobre las corrientes eléctricas, nació en Erlangen, en cuya universidad estudio. Fue profesor de matemáticas y física en una escuela militar de Berlín y director del Instituto Politécnico de Nuremberg y, después de sufrir muchas críticas en su país, mientras su fama se extendía fuera de Alemania, fue, en 1849, nombrado catedrático de física experimental en la Universidad de Múnich, puesto que ejerció hasta su muerte.

Estudio la relación que existe entre la intensidad de una corriente eléctrica, su fuerza electromotriz y la resistencia, formulando en 1827 la ley fundamental de las corrientes eléctricas que lleva su nombre (Ley de Ohm: $U = I R$). También se interesó por la acústica, la polarización de las pilas y las interferencias luminosas. La unidad de la resistencia eléctrica, el ohmio, recibe este nombre en su honor.

Hacia 1830 señaló, independientemente de A.C. Becquerel, el fenómeno de la polarización en las pilas.

Heinrich Friedrich Lenz (1804-1865)

Este físico estonio, que estudio en la universidad de Dorpat y luego a ser profesor de la de San Petersburgo, es conocido principalmente por formular la ley de la oposición de las corrientes inducidas que lleva su nombre, y que enuncio en 1833. Ley de Lenz: El sentido de las corrientes o fuerza electromotriz inducida es tal que se opone siempre a la causa que la produce, o sea, a la variación del flujo. Realizo también importantes investigaciones sobre la conductividad de los cuerpos, en relación con su temperatura, descubriendo en 1843 la relación entre ambas, lo que luego fue ampliado y desarrollado por James Prescott Joule, por lo que pasaría a llamarse "Ley de Joule".

James Prescott Joule (1818-1889)

Este físico inglés, nacido en Salford, es conocido principalmente por sus estudios sobre: La energía y sus aplicaciones técnicas, el efecto calórico producido por la corriente eléctrica y sobre todo por la formulación de la ley que lleva su nombre, y que dice así. Ley de Joule: Todo cuerpo conductor recorrido por una corriente eléctrica, desprende una cantidad de calor equivalente al trabajo realizado por el campo eléctrico, para transportar las cargas de un extremo a otro del conductor: $Q = 0,24 R I^2 t$.

Fue uno de los más notables científicos de su época, discípulo de Dalton, estudio y demostró experimentalmente la equivalencia mecánica del calor, determino también la relación numérica entre las energías térmica y mecánica, y junto con su compatriota, el físico William Thomson (conocido posteriormente como lord Kelvin), Joule descubrió que la temperatura de un gas desciende cuando se expande sin realizar ningún trabajo. Este fenómeno, que se conoce como efecto Joule-Thomson, es la base a la refrigeración. También, alrededor de 1841, y junto con el científico alemán Hermann Von Helmholtz, demostró que la electricidad es una forma de energía y

que los circuitos eléctricos cumplen la ley de la conservación de la energía. La unidad de energía denominada Julio (equivale a 1 vatio segundo) recibe este nombre en su honor.

Gustav Robert Kirchhoff (1824-1887)

Este físico alemán, nació en Königsberg (actualmente Kaliningrado, Rusia) y en el campo de la electricidad es conocido, principalmente, por haber formulado las dos leyes o reglas, que llevan su nombre, sobre la distribución de corrientes y tensiones en un circuito.

Fue profesor de física en las universidades de Breslau, Heidelberg y Berlín, y junto con los químicos alemanes Robert Wilhelm Bunsen y Joseph Von Fraunhofer, fue de los primeros en desarrollar las bases teóricas y experimentales de la espectroscopia, desarrollando el espectroscopio moderno para el análisis químico. En 1860 Kirchhoff y Bunsen descubrieron el cesio y el rubidio mediante la espectroscopia. Kirchhoff también estudio el espectro solar y realizo importantes investigaciones sobre la transferencia de calor.

Joseph John Thompson (1856-1940)

Este físico británico, nació cerca de Manchester. Thompson es conocido, principalmente, por sus estudios y experimentos sobre las propiedades eléctricas de los gases y la conducción eléctrica a través de los mismos. También se le considera el descubridor del electrón. El descubrimiento del electrón lo realizo al comprobar que los rayos catódicos estaban formados por partículas cargadas negativamente (llamadas actualmente electrones), determinando posteriormente la relación entre su carga y su masa.

Recibió el Premio Nobel de Física, en 1906, por su trabajo sobre la conducción de la electricidad a través de los gases.

2.2 REVOLUCION DE LA INDUSTRIA ELECTRICA.

Los científicos han estudiado la electricidad durante siglos, pero no fue hasta finales del siglo XIX que la electricidad se empezó a usar de forma práctica y a estudiarse formalmente. Los principios de la electricidad se empezaron a comprender gradualmente.

En 1879, Thomas Edison invento el foco eléctrico. El perfecciono un invento similar pero más antiguo utilizando electricidad de baja corriente, el vacío dentro de un globo y un filamento pequeño carbonizado y produjo una fuente de energía duradera y confiable. En este momento, la idea del relámpago eléctrico no era nueva, pero no existía nada que fuera lo suficientemente práctico para poderse utilizar domésticamente. Edison no solo invento una luz eléctrica incandescente, sino un sistema d iluminación eléctrico que contenía todos los elementos para hacer que la luz incandescente fuera segura, económica y práctica. Antes de 1879, la electricidad por corriente directa (DC) solamente se utilizaba para iluminar áreas exteriores.

Lo que hoy conocemos como la industria eléctrica moderna comenzó en 1880. Esta industria surge a partir de la evolución de los sistemas de iluminación exteriores y de los sistemas eléctricos de gas y de carbón comerciales. El 4 de septiembre de 1882, Edison encendió el primer sistema de distribución de energía eléctrica en el mundo, este proporcionaba 110 voltios de corriente directa (DC) a cincuenta y nueve clientes, y así fue como la primera estación comercial de energía comenzó a funcionar. La estación se localizaba en la calle Pearl, en la parte baja de Manhattan. Esta proporcionaba luz y electricidad a una milla a la redonda. La era eléctrica había comenzado. Esta estación se llamaba “Estación Generadora de Electricidad de Thomas Edison en la Calle Pearl”. La estación contaba con los cuatro elementos necesarios para el funcionamiento de un sistema moderno de utilidad eléctrica:

- Distribución eficaz.
- Precio competitivo.
- Generación central confiable.
- Utilización final exitosa.

A finales del siglo XIX, Nikola Tesla empezó a trabajar con la generación, uso y transmisión de electricidad de corriente alterna (AC), la cual puede transmitirse a distancias mucho mayores que la corriente directa (DC). Tesla, con la ayuda de Westinghouse, introdujo la iluminación interior a nuestros hogares y a las industrias.

De origen serbio, Nikola Tesla nació el 10 de julio del año 1856 en el pueblo de Smiljan, hoy Croacia, pero que para entonces era parte del imperio Austro-Húngaro. Falleció el 7 de enero del año 1943 en la ciudad de Nueva York, E.E.U.U, a sus 87 años de edad, dejando el más grande e importante legado en el desarrollo de la electricidad, el electromagnetismo y la ingeniería moderna. Aunque sucedió con muchos de los más grandes genios de la historia, termino prácticamente olvidado y casi en la pobreza.

Después de estudiar en Austria y en la Republica Checa, en 1881 tuvo su primer trabajo en electricidad como ingeniero eléctrico para una empresa Hungría, en donde comenzó a plantearse los primeros criterios para solucionar los problemas en cuanto al campo magnético rotativo. Al año siguiente se mudó a Francia y comenzó a trabajar para una de las sucursales de la empresa de Edison, donde invento el motor de inducción y numerosos dispositivos cuyo funcionamiento se basaba en el uso del campo magnético rotativo.

En el año 1883 se muda a EEUU para trabajar con el propio Edison, pasando de ser un empleado de una sucursal francesa de la compañía a ser prácticamente la mano derecha de su jefe. Trabajando para Edison, Tesla dedico varios años de su vida al desarrollo de los dinamos de la línea de su jefe y desde entonces comenzaron sus discrepancias en cuando a la corriente continua que, por el dinero que le dejaba, quería utilizar Edison y la corriente alterna de Tesla.

Con sus trabajos, Tesla demostró la ineficacia y las fallas del uso de las potencias de corriente continua de Edison, proponiendo sustituirlas por el uso de corriente alterna. El cambio propuesto por Tesla minimizo la perdida de energía a grandes distancias y luego de desarrollar un sistema de

generadores polifásicos alternos, motores y transformadores, el sistema se adoptó en EE.UU. para el suministro de energía, lo que culminó en lo que se conoció como la guerra de las corrientes entre Tesla y su inversor Westinghouse contra Edison y su socio, el banquero J.P. Morgan.

Cuando Tesla se fue de la empresa de Edison creó la Tesla Electric Company, patentando numerosas y flamantes invenciones como los generadores de corriente alterna (CA o AC del inglés alternating current), más eficaces, económicos y útiles que los de corriente continua (CC o DC del inglés direct current) de Edison, ahora su archienemigo. Así comenzó la guerra de las corrientes entre Tesla y Edison, y mientras Edison buscaba electrificar todo el territorio con CC, Tesla se esmeraba en evitarlo planteando que, para llevar a la energía eléctrica a cada rincón del país, ciertamente, la CA era la mejor opción.

No hay que confundirse, Edison estaba muy lejos de ser un tonto y sabía muy bien que Tesla estaba en lo cierto, el problema era que, si Edison le daba la razón, perdería la oportunidad de ganar inimaginables sumas de dinero, ya que las herramientas, dispositivos y tecnologías, necesarias para el uso de la CC de sus propuestas (cuyas patentes tenía Edison) también era mucho más costosa que la de Tesla y por supuesto, le dejaba todo el dinero a Thomas. Básicamente, con sus innovadoras ideas, el serbio de Tesla convertía el sueño americano de Edison en terribles pesadillas.

Pero tratándose de tanto dinero, no faltaron los socios, los inversores y los grandes capitalistas. El banquero J.P. Morgan se convirtió en el socio fundamental de Edison y George Westinghouse Jr., inventor y magnate norteamericano, el de Tesla. El gran traspie en la batalla lo tuvo el pobre de Tesla que, en un momento muy poco ilustre, cedió todas sus patentes a su socio Westinghouse.

Con el paso de los años, la CA de Tesla comenzó a ganar la batalla por la electrificación de Estados Unidos y entonces J.P. Morgan dejó de apoyar a Edison y su sistema de CC, haciéndolo a un lado de la compañía (la cual cambió su nombre a General Electric). Pero como en toda guerra, solo los más fuertes y despiadados quedan, y los inversores J.P. Morgan y George Westinghouse fueron lo suficientemente despiadados como para llegar a un acuerdo que los beneficiara solo a ellos dos, dejando totalmente de lado tanto a Edison como a Tesla.

Tesla debió ser el ganador de esta batalla y en términos de utilidad, ingenio e innovación, así fue. Pero Tesla pasó al olvido y hoy es Edison a quien se lo recuerda como el “padre de la electricidad”. Lo peor es que Edison ya era un hombre rico por el resto de sus patentes, pero Tesla había cedido todos sus derechos de patentes y terminó en el olvido, con el dinero necesario para sobrevivir el día a día.

III.- JUSTIFICACION

Ya que el uso incorrecto u omisión de la Norma Oficial Mexicana de la Electricidad, y la falta de cuidado del personal que labora en la construcción y el mal uso de los materiales eléctricos conduce a un mal funcionamiento de la instalación eléctrica, y con él un riesgo para los equipos que se instalan y el personal que opera estos equipos e instalaciones, así como la falta de una adecuada supervisión. Es por ello que deben cumplir estrictamente lo que dice la NOM y las diferentes normas que optimicen las instalaciones.

IV.- OBJETIVOS.

Diseñar una instalación eléctrica industrial utilizando la Norma Oficial Mexicana de Electricidad (NOM).

Garantizar una operación exitosa de los equipos que se utilizaran dentro de las instalaciones, además de hacer uso eficiente de la energía eléctrica que circula dentro de las instalaciones mencionadas.

OBJETIVO GENERAL

Conocer los diferentes tipos de instalaciones eléctricas que existen enfocándonos principalmente en baja tensión (instalaciones industriales) desde su diseño hasta su ejecución y los diferentes trámites correspondientes.

OBJETIVO ESPECIFICO

Dar a conocer el proceso que lleva una obra de instalación eléctrica, desde su diseño hasta su ejecución, pasando por los diferentes puntos, diseño, cálculos, factibilidad hasta la ejecución de la obra eléctrica.

También dar a conocer los materiales óptimos para su instalación, así como que normas y reglamentos se rigen este tipo de instalaciones.

Además de concientizar sobre el buen uso y la buena planeación que conlleva el éxito de un proyecto y futuro instalación eléctrica.

V.- FUNDAMENTOS TEORICOS.

5.1.- GENERAL.

Se entiende por instalación eléctrica, al conjunto de tuberías, ductos, charolas y canalizaciones de otros tipos y formas, cajas de conexión, registros, elementos de unión entre canalizaciones y conductores eléctricos, accesorios de control, equipos de protección, de distribución y de desconexión, necesarios para conectar o interconectar una o varias fuentes o tomas de energía con los receptores de energía, en cualquier de los voltajes ya sea, baja, media o alta tensión.

A continuación, una breve descripción de las instalaciones eléctricas en Baja Tensión y Media Tensión.

5.2.- INSTALACIONES ELECTRICAS EN MEDIA TENSION.

Media tensión es el término que se usa para referirse a la tensión eléctrica mayor a 1000 V hasta 35 kV.

Dichas instalaciones son frecuentes en líneas de distribución que finalizan en centros de transformación, donde se reduce la tensión a 220/127 V, 480 V, 440 V o dependiendo de su uso final.

En México la empresa encargada de la distribución de energía eléctrica es la Comisión Federal de Electricidad (CFE). Y esta se divide en 3 partes, Alta Tensión, Media Tensión y Baja Tensión. En lo que se refiere a Media Tensión existen dos tipos de voltaje de Distribución que son: 33 kV y 13.2 kV.

Existen dos tipos de instalaciones eléctricas en Media Tensión, que se dividen en: Media Tensión Aérea y Media Tensión Subterránea con sus respectivas transiciones para pasar de una a otra.

5.2.1.- INSTALACIONES ELECTRICAS AEREAS EN MEDIA TENSION.

El propósito fundamental del sistema de distribución aéreo en media tensión es distribuir la energía desde las subestaciones reductoras hasta los transformadores que se encargan de alimentar al consumidor final.

El diseño del sistema de distribución es la selección de líneas y equipos necesarios que entregan la energía requerida. El sistema también debe ser capaz de poderse ampliar con el mínimo de cambios a las instalaciones existentes.

El diseño de un sistema eléctrico abarca:

1. Las necesidades de flujo de energía.
2. La estabilidad del sistema y el comportamiento dinámico.
3. La selección de nivel de voltaje y flujo de energía reactiva.
4. La selección de conductores.
5. Las pérdidas por distancia.
6. El comportamiento relacionado con el efecto "Corona".
7. Los efectos de campos electromagnéticos.
8. El diseño de aislamiento y sobre voltaje.
9. Las instalaciones de conexión e interrupción.
10. Los servicios de los interruptores automáticos.

El diseño mecánico comprende:

1. Los cálculos de catenaria y tensión.
2. La composición de los conductores.
3. La separación entre los conductores.
4. Los tipos de aisladores.
5. Selección de herrajes para los conductores.

5.2.2.- INSTALACIONES ELECTRICAS SUBTERRANEAS EN MEDIA TENSION.

Como he citado anteriormente en el punto 5.2.1 los puntos necesarios para el diseño de un sistema eléctrico son básicamente los mismos.

En este tipo de instalaciones el diseño mecánico difiere al aéreo.

Durante los últimos 30 años, la evolución de los sistemas subterráneos de distribución, en particular los sistemas monofásicos para dar servicios a zonas residenciales han avanzado con gran rapidez. Los costos se han reducido paulatinamente a través de la introducción de nuevos conceptos de sistemas, practicas mejoradas de instalación y el desarrollo de equipo especializado.

Los sistemas subterráneos de distribución a menudo cuestan más que los sistemas aéreos elevados.

Unas de las observaciones que se tienen es que la frecuencia de las fallas es menor en los sistemas subterráneos que en los aéreos y de que no es tan probable que las fallas "se amontonen" al producirse condiciones de tormenta. No obstante, las fallas son mucho más difíciles de localizar, aislar y reparar en los sistemas subterráneos.

5.3.- INSTALACIONES ELECTRICAS EN BAJA TENSION.

Partes de un circuito eléctrico.

Todo circuito eléctrico práctico requiere de 4 partes básicas:

- Una fuente de energía eléctrica que puede forzar el flujo de corriente eléctrica a través de un circuito.
- Conductores que transporten la corriente eléctrica a través de todo el circuito.
- La carga, que es el dispositivo o dispositivos a los cuales se suministra la energía eléctrica.
- Un dispositivo de control que permita conectar o desconectar el circuito.

Lo que comprende las instalaciones eléctricas en baja tensión, que es un enorme campo de aplicación, abarca desde una casa residencial, pasando por negocios, edificios, almacenes, hasta la industria siendo este último un gran campo.

Se entiende por instalación eléctrica al conjunto de tuberías, poliductos, canalizaciones de otro tipo y forma, cajas de conexión, gabinetes, registros, conductores eléctricos, dispositivos de control, protección, desconexión, necesarios para conectar o interconectar.

Se dividen en los siguientes grupos:

- a) Tuberías.
- b) Registros, Cajas, Gabinetes.
- c) Conductores Eléctricos.
- d) Accesorios de control, protección y desconexión.

a) Tuberías

Para este grupo se usarán en la parte de baja tensión como lo indica la NOM-001-2012 del Art. 923-3 inciso e), se instalará tubo (conduit) de policloruro.

b) Registros, Cajas, Gabinetes.

- Para los alimentadores en baja tensión se usará el registro prefabricado que cumple con la norma CFE-RTB1 (Registro de baja tipo banqueta 1) correspondiente a la norma CFE-BMT-EOCEMAH.
- Para el alumbrado público se utilizarán registros prefabricados de concreto de 40x40 cm.
- Se utilizarán bases de concreto piramidales de 90x70x30 cms. para los postes de alumbrado.

c) CONDUCTORES ELECTRICOS.

En este apartado se utilizarán diferentes conductores con diferentes aislamientos.

- Cables THW-LS de cobre para los alimentadores principales, alimentadores a motores, para los postes de alumbrado público.
- Cable XLP-DRS de aluminio (Polietileno de cadena cruzada para distribución subterránea) para alimentación de alimentador de alumbrado público.
- Accesorios para unión de cables:
Se utilizarán conectores ponchables para unir los cables de los postes con el alimentador subterráneo.

d) ACCESORIOS DE CONTROL, PROTECCION Y DESCONEXION.

- Se instalarán interruptores termomagnéticos para proteger las cargas de alumbrado y contactos, como las instalaciones de servicio y alimentadores principales.
- Para los motores se instalarán combinaciones guardamotor-contactor dependiendo de la capacidad como método para protección y control de cada motor.

A continuación, conoceremos algunos elementos que conforman el proyecto que voy a desarrollar, que incluye los siguientes puntos:

- Motores Eléctricos.
- Instalaciones eléctricas industriales.

5.3.1.- ELEMENTOS PARA LA INSTALACION DE MOTORES ELECTRICOS.

Para el cálculo de los distintos elementos de la instalación eléctrica de un motor, se parte como dato básico que es:

- La Corriente a Plena Carga. Que es la corriente que toma o consume un motor, cuando desarrolla su potencia nominal y se indica por lo general en su placa de características. Los valores de corriente a plena carga para motores monofásicos y trifásicos, que tomaremos en cuenta para este proyecto lo tomaremos de la tabla 430-150 de la NOM-001-SEDE-2012.
- Protección del circuito derivado. Esta protección se puede hacer en los casos más simples por medio de fusibles, o bien, por medio de interruptores automáticos (termomagnéticos por ejemplo). Esta protección tiene como objetivo proteger a los conductores del circuito derivado contra cortocircuito y debe tener una capacidad tal, que permita el arranque del motor, sin que se desconecte el circuito.

- Circuito derivado. A los conductores que conectan el motor con el tablero de distribución o con el alimentador, se les denomina el circuito derivado del motor.
- Desconectador. El propósito del desconectador es aislar el motor mediante un control del circuito derivado, para que en caso necesario se puedan hacer trabajos de mantenimiento o ajustes en el motor, sin ningún peligro para la persona que efectúe el trabajo.
- Protección del motor. En el concepto elemental, este control se refiere al dispositivo que permite arrancar, poner en operación y para un motor.
Según el tamaño y el tipo del motor, este dispositivo puede ser un simple interruptor de navajas, o bien, un desconectador manual o automático, o con resistencias en el rotor, como es el caso de los motores con rotor devanado.

VI.- DESCRIPCION DEL PROYECTO.

En el diseño de una instalación eléctrica es necesario tener visión, y sobre todo saber las necesidades del cliente, en el diseño del plano arquitectónico se deben tener en cuenta, la ubicación de los diferentes equipos a alimentar así como los diferentes tableros, centros de carga y todos los equipos que se requieran instalar. Con ello se podrá realizar un excelente proyecto eléctrico y por consiguiente una excelente instalación eléctrica.

En la elaboración del proyecto de instalación se debe considerar en el proyecto arquitectónico/civil el consumo y servicio de la planta, según sean las necesidades de la empresa.

La NOM en su artículo 110 marca los requisitos de las instalaciones eléctricas en forma general, es necesario tener el criterio para saber que artículos aplican a las instalaciones eléctricas industriales.

En el proyecto de diseño de la instalación eléctrica debe de tenerse en cuenta un análisis de los factores que intervienen en su elaboración, como son:

- Tipo de construcción.
- Evaluación eléctrica en general.
- Selección de Equipos.
- Suministro de energía.

Tipo de construcción.

Nos referimos en forma general en el tipo de características que guarda la construcción, como son: dimensiones generales, si es uno o varios niveles, altura, áreas al aire libre, accesibilidad, áreas peligrosas.

Evaluación eléctrica en general.

Se debe considerar la carga a alimentar, número y tamaño de motores, es necesario tomar en cuenta el factor de demanda.

Diagrama unifilar.

Es una representación esquemática de los elementos involucrados en la instalación eléctrica y debe contener, el tipo de acometida, circuito alimentador, y los circuitos derivados, con su simbología correspondiente. Deben de tener por escrito la carga, la longitud del conductor y el porcentaje de caída de voltaje.

Cuadro de cargas.

Es necesario contar con un cuadro de cargas, este debe incluir el número de circuito al cual se encuentra conectada la carga, así como también la potencia de cada uno de los elementos en el

sistema, la suma de cada uno de los circuitos, la suma total de todo el sistema y el diagrama de conexión.

Selección de equipos o de materiales.

En una instalación industrial la selección del equipo viene dada por los motores o equipos especiales que vaya a necesitar el usuario y dependiente de los requerimientos del cliente.

Suministro de energía.

El suministro de energía es proporcionado por la Comisión Federal de Electricidad (CFE). La CFE proporciona el servicio eléctrico a casas residenciales, negocios e industria, monofásicas o trifásicas. Estos servicios dependen mucho de las necesidades del usuario o del diseño que se esté planteando para dicho proyecto o en función de la carga total requerida.

6.1.- ESPECIFICACIONES NORMAS Y REGLAMENTOS.

Para la elaboración del presente proyecto se ha tomado en cuenta la siguiente normatividad:

La NOM-001-SEDE-2012 de donde se tomarán en cuenta principalmente los siguientes artículos y tablas:

210-19. Conductores: Tamaño nominal del conductor y capacidad de conducción de corriente mínimos.

215-2. Capacidad nominal y tamaño mínimo del conductor.

TABLA 10-1. Factores de relleno en tubo (conduit).

TABLA 10-4. Dimensiones de tubo (conduit) metálico tipo pesado, semipesado y ligero y área disponible para los conductores (basado en la tabla 10-1, capítulo 10).

TABLA 10-5. Dimensiones de los conductores aislados y cables de artefactos.

TABLA 10-8. Propiedades de los conductores.

TABLA 250-95. Tamaño nominal mínimo de los conductores de puesta a tierra para canalizaciones y equipos.

TABLA 310-16. Capacidad de conducción de corriente (A) permisible de conductores aislados para 0 a 2000 V nominales y 60°C a 90°C. No más de tres conductores portadores de corriente en una canalización o directamente enterrados, para una temperatura ambiente de 40°C.

TABLA 9. Resistencia y reactancia en corriente alterna para los cables para 600 Volts, 3 fases a 60 Hz y 75°C tres conductores individuales en un tubo conduit.

Y algunos otros artículos y normas que se indicaran a lo largo del proyecto.

VII.- CALCULOS DEL PROYECTO

7.1.- CALCULO DE ALIMENTADORES DE TABLERO DE DISTRIBUCION Y CAPACIDAD DE SUBESTACION EN MEDIA TENSION.

TABLERO I-LINE NORMAL GENERAL (I-LINE “TGN”)

**TABLERO DE DISTRIBUCION I-LINE CON BARRAS DE
800 A, 3F-4H, 600V, NEMA 1, MARCA SQUARE D**

Abarca la carga total de la instalación donde se encuentran los siguientes interruptores para cada tablero derivado del tablero general normal.

Tablero Normal 1 (TN-1) 3x100 Amp. = 30.445 kW

Tablero Normal 2 (TN-2) 3x100 Amp. = 22.272 kW

Tablero Normal 3 (TN-3) 3x100 Amp. = 21.214 kW

Tablero Normal Autoclave (TN-Autoclave) 3x100 Amp. = 11.7 kW

Tablero Aires Acondicionados 1 (TA/A-1) 3x150 Amp. = 37.55kW

Transfer de Planta de Emergencia 3x250 Amp. = 80 kW

Tablero Emergencia 1 (TN-1) 3x70 Amp. = 14.984 kW

Tablero Emergencia 2 (TN-2) 3x70 Amp. = 22.272 kW

Tablero Emergencia 3 (TN-3) 3x70 Amp. = 13.672 kW

CALCULO DE CONDUCTOR DE TABLERO PRINCIPAL **"I-LINE TGN"**

TAB. I-LINE TGN UBICADO EN CUARTO DE MAQUINAS EN PLANTA BAJA

DATOS BASICOS:

CAPACIDAD DE EQUIPO (kW):	197.27	kW
VOLTAJE DE OPERACIÓN (Volts):	220	Volts
DISTANCIA DE ALIMENTACION (mts.):	12	mts.
FACTOR DE POTENCIA:	0.9	
EFICIENCIA:	0.9	
IMPEDANCIA CONDUCTOR COBRE:	0.2415	ohm/km
CALIBRE DEL CABLE AISLAMIENTO THW-LS:	cables 4/0	AWG

CAPACIDAD DE CORRIENTE (4 x 230) 920 Amps.

Aplicamos factor de correccion por temperatura ambiente

diferente a 40°: 0.89 = 818.8 Amps.

CALCULAMOS:

$$\text{CORRIENTE A PLENA CARGA} = I = (W) / (VOLTAGE)(\sqrt{3})(\text{FACTOR DE POTENCIA}) = 575.24 \text{ Amps.}$$

Factor de sobrecarga 25% (de acuerdo a la NOM) 143.81 Amps.

CORRIENTE A PLENA CARGA = I = 719.05 Amps.

$$\text{CAIDA DE TENSION} = (\text{CORRIENTE APC})(\text{DISTANCIA km}) / (\text{RESISTENCIA})(\sqrt{3})$$

CAIDA DE TENSION

$$\begin{aligned} \% \text{CAIDA DE TENSION (e\%)} &= ((\sqrt{3})(I \text{ APC})(\text{DISTANCIA})(R)) / C_{FF} \times 100 \\ e\% &= 1.64052 \end{aligned}$$

La caida de tension adminisble es de 3% lo cual respecto al voltaje 220 Volts es = 6.60 Volts

Por lo tanto:

La corriente maxima que puede circular por el conductor es de = 818.80 Amps.

La corriente total que según el calculo pasara los conductores instalados son = 719.05 Amps.

Si la caida de tension es del = 1.64 %
y esto es menor al 3%

Por lo tanto se considera adecuada para su instalacion.

CALCULO DE PROTECCION (INTERRUPTOR Y CONDUCTOR DE TIERRA FISICA)

TOMANDO EN CUENTA LOS VALORES ANTERIORES DEL CALCULO DEL CONDUCTOR TENEMOS QUE:

CORRIENTE A PLENA CARGA (I) = 719.05 AMPS

TIPO DE INTERRUPTOR = INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO

CAPACIDAD DE PROTECCION = 3X800 AMPS

Con la tabla 250-122 seleccionamos el conductor de puesta a tierra de acuerdo al dispositivo de proteccion.

3x800 Amps. = 1/0 AWG

CALCULO DE CANALIZACION

De acuerdo a la Tabla 5.- Dimensiones de los conductores aislador y cables para artefactos, tenemos que la suma de las areas de los conductores es:

			area (mm2)	total (mm2)
3	Conductores Cal. 4/0 AWG como Fase	=	239.9	719.7
1	Conductor Cal. 4/0 AWG como Neutro	=	239.9	239.9
1	Tierra fisica Cal. 2 AWG sin aislamiento	=	86	86
Area total de los conductores			=	1045.6

De acuerdo a la Tabla 4.- Dimensiones y porcentaje disponible para los conductores del area del tubo conduit, tenemos que el area ocupada es

= 1045.6 mm2

POR LO TANTO NECESITAMOS UN TUBO DE = 2 1/2"

Configuracion Final:

3 Fases Calibre:	4/0 AWG	}	Por Tuberia
1 Neutro Calibre:	4/0 AWG		
1 Tierra Fisica Cal.	1/0 AWG		
1 Tubo Conduit Pvc	2 1/2"		

Para alimentar el tablero principal se necesitan 4 tuberias para soportar el amperaje dado en el calculo de corriente a plena carga, dejando espacio y capacidad de ampliacion de carga para futuras ampliaciones del edificio.

Tabla 9. Resistencia y reactancia en corriente alterna para los cables para 600 volts, 3 fases a 60 Hz y 75 °C. Tres conductores individuales en un tubo conduit.

Área mm ²	Tamaño (AWG o kcmil)	Ohms al neutro por kilómetro														
		X _L (Reactancia) para todos los conductores		Resistencia en corriente alterna para conductores de cobre sin recubrimiento				Resistencia en corriente alterna para conductores de aluminio		Z eficaz a FP = 0.85 para conductores de cobre sin recubrimiento		Z eficaz a FP = 0.85 para conductores de aluminio				
		Conduit de PVC o Aluminio	Conduit de acero	Conduit de PVC	Conduit de Aluminio	Conduit de Acero	Conduit de Aluminio	Conduit de Acero	Conduit de PVC	Conduit de Aluminio	Conduit de Acero	Conduit de PVC	Conduit de Aluminio	Conduit de Acero		
2.08	14	0.190	0.240	10.2	10.2	10.2	—	—	—	—	6.9	3.9	8.9	—	—	—
3.31	12	0.177	0.223	6.6	6.6	6.6	—	—	—	—	5.6	5.6	5.6	—	—	—
5.26	10	0.164	0.207	3.9	3.9	3.9	—	—	—	—	3.6	3.6	3.6	—	—	—
8.36	8	0.171	0.213	2.56	2.56	2.56	—	—	—	—	2.26	2.26	2.30	—	—	—
13.30	6	0.167	0.210	1.61	1.61	1.61	2.66	2.66	2.66	1.44	1.48	1.48	1.48	2.33	2.36	2.36
21.15	4	0.157	0.197	1.02	1.02	1.02	1.67	1.67	1.67	0.95	0.95	0.98	0.98	1.51	1.51	1.51
26.67	3	0.154	0.194	0.82	0.82	0.82	1.31	1.35	1.31	0.75	0.79	0.79	0.79	1.21	1.21	1.21
33.62	2	0.148	0.187	0.62	0.66	0.66	1.05	1.05	1.05	0.62	0.62	0.66	0.66	0.98	0.98	0.98
42.41	1	0.151	0.187	0.49	0.52	0.52	0.82	0.85	0.82	0.52	0.52	0.52	0.52	0.79	0.79	0.82
53.49	1/0	0.144	0.180	0.39	0.43	0.39	0.66	0.69	0.66	0.43	0.43	0.43	0.43	0.62	0.66	0.66
67.43	2/0	0.141	0.177	0.33	0.33	0.33	0.52	0.52	0.52	0.36	0.36	0.36	0.36	0.52	0.52	0.52
85.01	3/0	0.138	0.171	0.253	0.269	0.259	0.43	0.43	0.43	0.289	0.302	0.308	0.308	0.43	0.43	0.46
107.2	4/0	0.135	0.167	0.203	0.220	0.207	0.33	0.36	0.33	0.243	0.256	0.262	0.262	0.36	0.36	0.36
127	250	0.135	0.171	0.171	0.187	0.177	0.279	0.295	0.282	0.217	0.230	0.240	0.240	0.308	0.322	0.33
152	300	0.135	0.167	0.144	0.161	0.148	0.233	0.249	0.236	0.194	0.207	0.213	0.213	0.269	0.282	0.289
177	350	0.131	0.164	0.125	0.141	0.128	0.200	0.217	0.207	0.174	0.190	0.197	0.197	0.240	0.253	0.262
203	400	0.131	0.161	0.108	0.125	0.115	0.177	0.194	0.180	0.161	0.174	0.184	0.184	0.217	0.233	0.240
253	500	0.128	0.157	0.089	0.105	0.095	0.141	0.157	0.148	0.141	0.157	0.164	0.164	0.187	0.200	0.210
304	600	0.128	0.157	0.075	0.092	0.082	0.116	0.135	0.125	0.131	0.144	0.154	0.154	0.167	0.180	0.190
380	750	0.125	0.157	0.062	0.079	0.069	0.095	0.112	0.102	0.118	0.131	0.141	0.141	0.148	0.161	0.171
507	1000	0.121	0.151	0.049	0.062	0.059	0.075	0.089	0.082	0.105	0.118	0.131	0.131	0.128	0.138	0.151

Notas:

1. Estos valores se basan en las siguientes constantes: conductores del tipo RHH con trenzado de Clase B, en configuración acunada. La conductividad de los alambres es del 100 por ciento IACS para cobre y del 61 por ciento IACS para aluminio; la del conduit de aluminio es del 45 por ciento IACS. No se tiene en cuenta la reactancia capacitiva, que es insignificante a estas tensiones. Estos valores de resistencia sólo son válidos a 75 °C y para los parámetros dados, pero son representativos para los tipos de alambres para 600 volts que operen a 60 Hz.

2. La impedancia (Z) eficaz se define como $R \cos(\theta) + X \sin(\theta)$, en donde θ es el ángulo del factor de potencia del circuito. Al multiplicar la corriente por la impedancia eficaz se obtiene una buena aproximación de la caída de tensión de línea a neutro. Los valores de impedancia eficaz de esta tabla sólo son válidos con un factor de potencia de 0.85. Para cualquier otro factor de potencia (FP) del circuito, la impedancia eficaz (Ze) se puede calcular a partir de los valores de R y X_L dados en esta tabla, como sigue: $Ze = R \times FP + X_L \sin[\arccos(FP)]$.

Tabla 310-15(b)(16) Ampacidades permisibles en conductores aislados para tensiones hasta 2000 volts y 60 °C a 90 °C. No más de tres conductores portadores de corriente en una canalización, cable o directamente enterrados, basados en una temperatura ambiente de 30 °C*

Tamaño o designación		Temperatura nominal del conductor [Véase la tabla 310-104(a)]					
		60 °C	75 °C	90 °C	60 °C	75 °C	90 °C
mm ²	AWG o kcmil	COBRE			ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE		
		TIPOS TW, UF	TIPOS RHW, THHW, THHW-LS, THW, THW-LS, THWN, XHHW, USE, ZW	TIPOS TBS, SA, SIS, FEP, FEPB, MI, RHH, RHW-2, THHN, THHW, THHW-LS, THW-2, THWN-2, USE-2, XHH, XHHW, XHHW-2, ZW-2	TIPOS UF	TIPOS RHW, XHHW, USE	TIPOS SA, SIS, RHH, RHW-2, USE-2, XHH, XHHW, XHHW-2, ZW-2
0.824	18	—	—	14	—	—	—
1.31	16	—	—	18	—	—	—
2.08	14**	15	20	25	—	—	—
3.31	12**	20	25	30	—	—	—
5.26	10**	30	35	40	—	—	—
8.37	8	40	50	55	—	—	—
13.3	6	55	65	75	40	50	55
21.2	4	70	85	95	55	65	75
26.7	3	85	100	115	65	75	85
33.6	2	95	115	130	75	90	100
42.4	1	110	130	145	85	100	115
53.49	1/0	125	150	170	100	120	135
67.43	2/0	145	175	195	115	135	150
85.01	3/0	165	200	225	130	155	175
107.2	4/0	195	230	260	150	180	205
127	250	215	255	290	170	205	230
152	300	240	285	320	195	230	260
177	350	260	310	350	210	250	280
203	400	280	335	380	225	270	305
253	500	320	380	430	260	310	350
304	600	350	420	475	285	340	385
355	700	385	460	520	315	375	425
380	750	400	475	535	320	385	435
405	800	410	490	555	330	395	445
456	900	435	520	585	355	425	480
507	1000	455	545	615	375	445	500
633	1250	495	590	665	405	485	545
760	1500	525	625	705	435	520	585
887	1750	545	650	735	455	545	615
1013	2000	555	665	750	470	560	630

* Véase 310-15(b)(2) para los factores de corrección de la ampacidad cuando la temperatura ambiente es diferente a 30 °C.

** Véase 240-4(d) para limitaciones de protección contra sobrecorriente del conductor.

Tabla 310-15(b)(2)(a).- Factores de Corrección basados en una temperatura ambiente de 30 °C.

Para temperaturas ambiente distintas de 30 °C, multiplique las anteriores ampacidades permisibles por el factor correspondiente de los que se indican a continuación:			
Temperatura ambiente (°C)	Rango de temperatura del conductor		
	60 °C	75 °C	90 °C
10 o menos	1.29	1.20	1.15
11-15	1.22	1.15	1.12
16-20	1.15	1.11	1.08
21-25	1.08	1.05	1.04
26-30	1.00	1.00	1.00
31-35	0.91	0.94	0.96
36-40	0.82	0.88	0.91
41-45	0.71	0.82	0.87
46-50	0.58	0.75	0.82
51-55	0.41	0.67	0.76
56-60	-	0.58	0.71
61-65	-	0.47	0.65
66-70	-	0.33	0.58
91-75	-	-	0.50
76-80	-	-	0.41
81-85	-	-	0.29

Tabla 310-15(b)(2)(b).- Factores de Corrección basados en una temperatura ambiente de 40 °C.

Para temperaturas ambiente distintas de 40 °C, multiplique las anteriores ampacidades permisibles por el factor correspondiente de los que se indican a continuación:						
Temperatura ambiente (°C)	Rango de temperatura de los conductores					
	60 °C	75 °C	90 °C	150 °C	200 °C	250 °C
10 o menos	1.58	1.36	1.26	1.13	1.09	1.07
11-15	1.50	1.31	1.22	1.11	1.08	1.06
16-20	1.41	1.25	1.18	1.09	1.06	1.05
21-25	1.32	1.20	1.14	1.07	1.05	1.04
26-30	1.22	1.13	1.10	1.04	1.03	1.02
31-35	1.12	1.07	1.05	1.02	1.02	1.01
36-40	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
41-45	0.87	0.93	0.95	0.98	0.98	0.99
46-50	0.71	0.85	0.89	0.95	0.97	0.98
51-55	0.50	0.76	0.84	0.93	0.95	0.96
56-60	-	0.65	0.77	0.90	0.94	0.95
61-65	-	0.53	0.71	0.88	0.92	0.94
66-70	-	0.38	0.63	0.85	0.90	0.93
91-75	-	-	0.55	0.83	0.88	0.91
76-80	-	-	0.45	0.80	0.87	0.90
81-90	-	-	-	0.74	0.83	0.87
91-100	-	-	-	0.67	0.79	0.85
101-110	-	-	-	0.60	0.75	0.82
111-120	-	-	-	0.52	0.71	0.79
121-130	-	-	-	0.43	0.66	0.76
131-140	-	-	-	0.30	0.61	0.72
141-160	-	-	-	-	0.50	0.65
161-180	-	-	-	-	0.35	0.58
181-200	-	-	-	-	-	0.49
201-225	-	-	-	-	-	0.35

3) Factores de ajuste.

a) Más de tres conductores portadores de corriente en una canalización o cable. Cuando el número de conductores portadores de corriente en una canalización o cable es mayor de tres, o cuando los conductores individuales o cables multiconductores se instalan sin conservar su separación en una longitud continua mayor de 60 centímetros y no están instalados en canalizaciones, la ampacidad permisible de cada conductor se debe reducir como se ilustra en la Tabla 310-15(b)(3)(a). Cada conductor portador de corriente de un grupo de conductores en paralelo se debe contar como un conductor portador de corriente.

Cuando conductores de sistemas diferentes, como se establece en 300-3, están instalados en una canalización o cable común, los factores de ajuste mostrados en la Tabla 310-15(B(3))(a) se deben aplicar únicamente a los conductores de fuerza y alumbrado (Artículos 210, 215, 220 y 230).

TABLA 250-122.- Tamaño mínimo de los conductores de puesta a tierra para canalizaciones y equipos

Capacidad o ajuste del dispositivo automático de protección contra sobrecorriente en el circuito antes de los equipos, canalizaciones, etc., sin exceder de: (amperes)	Tamaño			
	Cobre		Cable de aluminio o aluminio con cobre	
	mm ²	AWG o kcmil	mm ²	AWG o kcmil
15	2.08	14	—	—
20	3.31	12	—	—
60	5.26	10	—	—
100	8.37	8	—	—
200	13.30	6	21.20	4
300	21.20	4	33.60	2
400	33.60	2	42.40	1
500	33.60	2	53.50	1/0
600	42.40	1	67.40	2/0
800	53.50	1/0	85.00	3/0
1000	67.40	2/0	107	4/0
1200	85.00	3/0	127	250
1600	107	4/0	177	350
2000	127	250	203	400
2500	177	350	304	600
3000	203	400	304	600
4000	253	500	380	750
5000	355	700	608	1200
6000	405	800	608	1200

Para cumplir con lo establecido en 250-4(a)(5) o (b)(4), el conductor de puesta a tierra de equipos podría ser de mayor tamaño que lo especificado en esta Tabla.

*Véase 250-120 para restricciones de instalación.

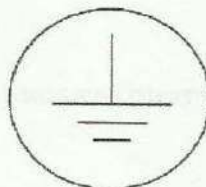
250-124. Continuidad del conductor de puesta a tierra de equipos.

a) **Conexiones separables.** Conexiones separables, como las que se usan en equipos removibles o clavijas de conexión, coples y contactos, deberán proporcionar que, se conecte primero y se desconecte al último el conductor de puesta a tierra de equipos. No se exigirá "conectar primero y desconectar al último" cuando el equipo enclavado, clavijas, contactos y conectores impidan la energización sin la continuidad de la puesta a tierra.

b) **Desconectores.** Ningún cortacircuito automático o desconector se debe colocar en el conductor de puesta a tierra de equipos de un sistema de alambrado de inmueble, a menos que la apertura del cortacircuito o desconector desconecte todas las fuentes de alimentación.

250-126. Identificación de las terminales de alambrado de dispositivos. La terminal para la conexión del conductor de puesta a tierra de equipos se debe identificar mediante uno de los siguientes medios:

- (1) Una terminal de tornillo con cabeza de color verde, no fácilmente removible.
- (2) Un terminal de tuerca de color verde, no fácilmente removible.



Artículos 352 y 353 – Tubo conduit rígido de PVC (PVC), Cédula 40 y Conduit HDPE (HDPE)							
Designación métrica	Tamaño comercial	Diámetro interno mm	100% del área total mm ²	60% del área total mm ²	Un conductor fr = 53% mm ²	Dos conductores fr = 31% mm ²	Más de 2 conductores fr = 40% mm ²
12	3/8	—	—	—	—	—	—
16	1/2	15.3	184	110	97	57	74
21	3/4	20.4	327	196	173	101	131
27	1	26.1	535	321	284	166	214
35	1 1/4	34.5	935	561	495	290	374
41	1 1/2	40.4	1282	769	679	397	513
53	2	52	2124	1274	1126	658	849
63	2 1/2	62.1	3029	1817	1605	939	1212
78	3	77.3	4693	2816	2487	1455	1877
91	3 1/2	89.4	6277	3766	3327	1946	2511
103	4	101.5	8091	4855	4288	2508	3237
129	5	127.4	12748	7649	6756	3952	5099
155	6	153.2	18433	11060	9770	5714	7373

Artículo 352 – Tubo conduit rígido de PVC (PVC), Tipo A							
Designación métrica	Tamaño comercial	Diámetro interno mm	100% del área total mm ²	60% del área total mm ²	Un conductor fr = 53% mm ²	Dos conductores fr = 31% mm ²	Más de 2 conductores fr = 40% mm ²
16	1/2	17.80	249	149	132	77	100
21	3/4	23.10	419	251	222	130	168
27	1	29.80	697	418	370	216	279
35	1 1/4	38.10	1140	684	604	353	456
41	1 1/2	43.70	1500	900	795	465	600
53	2	54.70	2350	1410	1245	728	940
63	2 1/2	66.90	3515	2109	1863	1090	1406
78	3	82.00	5281	3169	2799	1637	2112
91	3 1/2	93.70	6896	4137	3655	2138	2758
103	4	106.20	8858	5315	4695	2746	3543
129	5	—	—	—	—	—	—
155	6	—	—	—	—	—	—

Artículo 352 – Tubo conduit rígido de PVC (PVC), Cédula 80							
Designación métrica	Tamaño comercial	Diámetro interno mm	100% del área total mm ²	60% del área total mm ²	Un conductor fr = 53% mm ²	Dos conductores fr = 31% mm ²	Más de 2 conductores fr = 40% mm ²
16	1/2	—	—	—	—	—	—
21	3/4	—	—	—	—	—	—
27	1	—	—	—	—	—	—
35	1 1/4	—	—	—	—	—	—
41	1 1/2	—	—	—	—	—	—
53	2	56.40	2498	1499	1324	774	999
63	2 1/2	—	—	—	—	—	—
78	3	84.60	5621	3373	2979	1743	2248
91	3 1/2	96.60	7329	4397	3884	2272	2932
103	4	108.90	9314	5589	4937	2887	3726
129	5	135.00	14314	8588	7586	4437	5726
155	6	160.90	20333	12200	10776	6303	8133

TABLA 5. Dimensiones de los conductores aislados y cables para artefactos

Tipo	Tamaño		Diámetro aproximado	Área aproximada
	mm ²	AWG o kcmil	mm	mm ²
Tipo: FFH-2, RFH-1, RFH-2, RHH*, RHW*, RHW-2*, RHH, RHW, RHW-2, SF-1, SF-2, SFF-1, SFF-2, TF, TFF, THHW, THW, THW-2, TW, XF, XFF				
RFH-2, FFH-2	0.824	18	3.454	9.355
	1.31	16	3.759	11.10
RHH, RHW, RHW-2	2.08	14	4.902	18.9
	3.31	12	5.385	22.77
	5.26	10	5.994	28.19
	6.63	8	8.28	53.87
	8.37	6	9.246	67.16
	21.2	4	10.46	86
	26.7	3	11.18	98.13
	33.6	2	11.99	112.9
	42.4	1	14.78	171.6
	53.5	1/0	15.8	196.1
	67.4	2/0	16.97	226.1
	85.0	3/0	18.29	262.7
	107	4/0	19.76	306.7
	127	250	22.73	405.9
	152	300	24.13	457.3
	177	350	25.43	507.7
	203	400	26.62	556.5
	253	500	28.78	650.5
	304	600	31.57	782.9
SF-2, SFF-2	0.824	18	3.073	7.419
	1.31	16	3.378	8.968
SF-1, SFF-1	0.824	18	2.311	4.194
	0.824	18	2.692	5.161
RFH-1, XF, XFF	0.824	18	2.692	5.161
TF, TFF, XF, XFF	1.31	16	2.997	7.032
TW, XF, XFF, THHW, THW, THW-2	2.08	14	3.378	8.968
TW, THHW, THW, THW-2	3.31	12	3.861	11.68
	5.26	10	4.470	55.68
	6.63	8	5.994	28.19
RHH*, RHW*, RHW-2*	2.08	14	4.140	13.48
RHH*, RHW*, RHW-2*, XF, XFF	3.31	12	4.623	16.67
Tipo: RHH*, RHW*, RHW-2*, THHN, THHW, THW, RHH, RHW, THW-2, TFN, TFFN, THWN, THWN2, XF, XFF				
RHH*, RHW*, RHW-2*, XF, XFF	5.26	10	5.232	21.48
RHH*, RHW*, RHW-2*	6.63	8	6.756	35.87
TW, THW, THHW, THW-2, RHH*, RHW*, RHW-2*	8.37	6	7.722	46.84
	21.2	4	8.941	62.77
	26.7	3	9.652	73.16
	33.6	2	10.46	86.00
	42.4	1	12.50	122.60
	53.5	1/0	13.51	143.40
	67.4	2/0	14.68	169.30

Tipo	Tamaño		Diámetro aproximado	Área aproximada
	mm ²	AWG o kcmil	mm	mm ²
	85.0	3/0	16.00	201.10
	107	4/0	17.48	239.90
	127	250	19.43	296.50
	152	300	20.83	340.70
	177	350	22.12	384.40
	203	400	23.32	427.00
	253	500	25.48	509.70
	304	600	28.27	627.7
	355	700	30.07	710.3
	380	750	30.94	751.7
	405	800	31.75	791.7
	456	900	33.38	874.9
	507	1000	34.85	953.8
	633	1250	39.09	1200
	760	1500	42.21	1400
	887	1750	45.1	1598
	1013	2000	47.80	1795
TFN, TFFN	0.824	18	2.134	3.548
	1.31	16	2.438	4.645
THHN, THWN, THWN-2	2.08	14	2.819	6.258
	3.31	12	3.302	8.581
	5.26	10	4.166	13.61
	6.63	8	5.486	23.61
	8.37	6	6.452	32.71
	21.2	4	8.23	53.16
	26.7	3	8.941	62.77
	33.6	2	9.754	74.71
	42.4	1	11.33	100.8
	53.5	1/0	12.34	119.7
	67.4	2/0	13.51	143.4
	85.0	3/0	14.83	172.8
	107	4/0	16.31	208.8
	127	250	18.06	256.1
	152	300	19.46	297.3
Tipo: FEP, FEPB, PAF, PAFF, PF, PFA, PFAH, PFF, PGF, PGFF, PTF, PTFF, TFE, THHN, THWN, THWN-2, Z, ZF, ZFF				
THHN, THWN, THWN-2	177	350	20.75	338.2
	203	400	21.95	378.3
	253	500	24.1	456.3
	304	600	26.7	559.7
	355	700	28.5	637.9
	380	750	29.36	677.2
	405	800	30.18	715.2
	456	900	31.8	794.3
	507	1000	33.27	869.5
PF, PGFF, PGF, PFF, PTF, PAF, PTFF, PAFF	0.824	18	2.184	3.742
	1.31	16	2.489	4.839
PF, PGFF, PGF, PFF, PTF, PAF, PTFF, PAFF, TFE, FEP, PFA, FEPB, PFAH	2.08	14	2.87	6.452
TFE, FEP, PFA, FEPB, PFAH	3.31	12	3.353	8.839
	5.26	10	3.962	12.32
	6.63	8	5.232	21.48
	8.37	6	6.198	30.19

CALCULO DE CONDUCTOR DE TABLERO PRINCIPAL **"I-LINE TGN"**

TABLERO "TN-1" UBICADO EN PLANTA BAJA

DATOS BASICOS:

CAPACIDAD DE EQUIPO (kW):	30.445	kW
VOLTAJE DE OPERACIÓN (Volts):	220	Volts
DISTANCIA DE ALIMENTACION (mts.):	30	mts.
FACTOR DE POTENCIA:	0.9	
EFICIENCIA:	0.9	
IMPEDANCIA CONDUCTOR COBRE:	0.4294	ohm/km
CALIBRE DEL CABLE AISLAMIENTO THW-LS:	1/0	AWG

CAPACIDAD DE CORRIENTE (1 x 125) 125 Amps.

Aplicamos factor de correccion por temperatura ambiente

diferente a 40°: 0.89 = 111.25 Amps.

CALCULAMOS:

CORRIENTE A PLENA CARGA= $I=(W)/(VOLTAJE)(\sqrt{3})(FACTOR\ DE\ POTENCIA)$
= 88.78 Amps.

Factor de sobrecarga 25% (de acuerdo a la NOM) 22.19 Amps.

CORRIENTE A PLENA CARGA = I = 110.97 Amps.

CAIDA DE TENSION= $(CORRIENTE\ APC)(DISTANCIA\ km)/(RESISTENCIA)(\sqrt{3})$

CAIDA DE TENSION

%CAIDA DE TENSION (e%)= $((\sqrt{3})(I\ APC)(DISTANCIA)(R\))/C_FF\ X\ 100$
e%= 1.125438

La caida de tension adminisble es de 3% lo cual respecto al voltaje 220 Volts es
= 6.60 Volts

Por lo tanto:

La corriente maxima que puede circular por el conductor es de = 111.25 Amps.

La corriente total que según el calculo pasara los conductores instalados son = 110.97 Amps.

Si la caida de tension es del = 1.13 %
y esto es menor al 3%

Por lo tanto se considera adecuada para su instalacion.

CALCULO DE PROTECCION (INTERRUPTOR Y CONDUCTOR DE TIERRA FISICA)

TOMANDO EN CUENTA LOS VALORES ANTERIORES DEL CALCULO DEL CONDUCTOR TENEMOS QUE:

CORRIENTE A PLENA CARGA (I) = 110.97 AMPS

TIPO DE INTERRUPTOR = INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO

CAPACIDAD DE PROTECCION = 3X125 AMPS

Con la tabla 250-122 seleccionamos el conductor de puesta a tierra de acuerdo al dispositivo de proteccion.

3x125 Amps. = 6 AWG

CALCULO DE CANALIZACION

De acuerdo a la Tabla 5.- Dimensiones de los conductores aislador y cables para artefactos,

tenemos que la suma de las areas de los conductores es:

			area (mm ²)	total (mm ²)
3	Conductores Cal. 1/0 AWG como Fase	=	143.4	430.2
1	Conductor Cal. 1/0 AWG como Neutro	=	143.4	143.4
1	Tierra fisica Cal. 6 AWG sin aislamiento	=	46.84	46.84
Area total de los conductores			=	620.44

De acuerdo a la Tabla 4.- Dimensiones y porcentaje disponible para los conductores del area

del tubo conduit, tenemos que el area ocupada es = 620.44 mm²

POR LO TANTO NECESITAMOS UN TUBO DE = 2"

Configuracion Final:

3 Fases Calibre:	1/0 AWG
1 Neutro Calibre:	1/0 AWG
1 Tierra Fisica Cal.	6 AWG
1 Tubo Conduit Galv.	2"

Tabla 9. Resistencia y reactancia en corriente alterna para los cables para 600 volts, 3 fases a 60 Hz y 75 °C. Tres conductores individuales en un tubo conduit.

Área mm ²	Tamaño (AWG o kcmil)	Ohms al neutro por kilómetro									
		X _L (Reactancia) para todos los conductores		Resistencia en corriente alterna para conductores de cobre sin recubrimiento		Resistencia en corriente alterna para conductores de aluminio		Z eficaz a $FP = 0.85$ para conductores de cobre sin recubrimiento		Z eficaz a $FP = 0.85$ para conductores de aluminio	
		Conduit de PVC o Aluminio	Conduit de acero	Conduit de PVC	Conduit de Aluminio	Conduit de Acero	Conduit de Aluminio	Conduit de Acero	Conduit de PVC	Conduit de Aluminio	Conduit de Acero
2.08	14	0.190	0.240	10.2	10.2	10.2	—	—	6.9	3.9	8.9
3.31	12	0.177	0.223	6.6	6.6	6.6	—	—	5.6	5.6	—
5.26	10	0.164	0.207	3.9	3.9	3.9	—	—	3.6	3.6	—
8.36	8	0.171	0.213	2.56	2.56	2.56	—	—	2.26	2.26	—
13.30	6	0.167	0.210	1.61	1.61	1.61	2.66	2.66	1.44	1.48	2.33
21.15	4	0.157	0.197	1.02	1.02	1.02	1.67	1.67	0.95	0.95	1.51
26.67	3	0.154	0.194	0.82	0.82	0.82	1.31	1.35	0.75	0.79	1.21
33.62	2	0.148	0.187	0.62	0.66	0.66	1.05	1.05	0.62	0.62	0.98
42.41	1	0.151	0.187	0.49	0.52	0.52	0.82	0.85	0.52	0.52	0.79
53.49	1/0	0.144	0.180	0.39	0.43	0.39	0.66	0.69	0.43	0.43	0.62
67.43	2/0	0.141	0.177	0.33	0.33	0.33	0.52	0.52	0.36	0.36	0.52
85.01	3/0	0.138	0.171	0.253	0.269	0.259	0.43	0.43	0.289	0.302	0.43
107.2	4/0	0.135	0.167	0.203	0.220	0.207	0.33	0.36	0.243	0.256	0.36
127	250	0.135	0.171	0.171	0.187	0.177	0.279	0.295	0.217	0.230	0.308
152	300	0.135	0.167	0.144	0.161	0.148	0.233	0.249	0.194	0.207	0.269
177	350	0.131	0.164	0.125	0.141	0.128	0.200	0.217	0.174	0.190	0.240
203	400	0.131	0.161	0.108	0.125	0.115	0.177	0.194	0.161	0.174	0.217
253	500	0.128	0.157	0.089	0.105	0.095	0.141	0.157	0.141	0.157	0.200
304	600	0.128	0.157	0.075	0.092	0.082	0.116	0.135	0.131	0.144	0.180
380	750	0.125	0.157	0.062	0.079	0.069	0.095	0.112	0.102	0.131	0.161
507	1000	0.121	0.151	0.049	0.062	0.059	0.075	0.089	0.105	0.118	0.138

Notas:

1. Estos valores se basan en las siguientes constantes: conductores del tipo RHH con trenzado de Clase B, en configuración acunada. La conductividad de los alambres es del 100 por ciento IACS para cobre y del 61 por ciento IACS para aluminio; la del conduit de aluminio es del 45 por ciento IACS. No se tiene en cuenta la reactancia capacitiva, que es insignificante a estas tensiones. Estos valores de resistencia sólo son válidos a 75 °C y para los parámetros dados, pero son representativos para los tipos de alambres para 600 volts que operen a 60 Hz.

2. La impedancia (Z) eficaz se define como $R \cos(\theta) + X \sin(\theta)$, en donde θ es el ángulo del factor de potencia del circuito. Al multiplicar la corriente por la impedancia eficaz se obtiene una buena aproximación de la caída de tensión de línea a neutro. Los valores de impedancia eficaz de esta tabla sólo son válidos con un factor de potencia de 0.85. Para cualquier otro factor de potencia (FP) del circuito, la impedancia eficaz (Ze) se puede calcular a partir de los valores de R y X_L dados en esta tabla, como sigue: $Ze = R \times FP + X_L \sin[\arccos(FP)]$.

Tabla 310-15(b)(16) Ampacidades permisibles en conductores aislados para tensiones hasta 2000 volts y 60 °C a 90 °C. No más de tres conductores portadores de corriente en una canalización, cable o directamente enterrados, basados en una temperatura ambiente de 30 °C*

Tamaño o designación		Temperatura nominal del conductor [Véase la tabla 310-104(a)]					
		60 °C	75 °C	90 °C	60 °C	75 °C	90 °C
mm ²	AWG o kcmil	COBRE			ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE		
		TIPOS TW, UF	TIPOS RHW, THHW, THHW-LS, THW, THW-LS, THWN, XHHW, USE, ZW	TIPOS TBS, SA, SIS, FEP, FEPB, MI, RHH, RHW-2, THHN, THHW, THHW-LS, THW-2, THWN-2, USE-2, XHH, XHHW, XHHW-2, ZW-2	TIPOS UF	TIPOS RHW, XHHW, USE	TIPOS SA, SIS, RHH, RHW-2, USE-2, XHH, XHHW, XHHW-2, ZW-2
0.824	18	—	—	14	—	—	—
1.31	16	—	—	18	—	—	—
2.08	14**	15	20	25	—	—	—
3.31	12**	20	25	30	—	—	—
5.26	10**	30	35	40	—	—	—
8.37	8	40	50	55	—	—	—
13.3	6	55	65	75	40	50	55
21.2	4	70	85	95	55	65	75
26.7	3	85	100	115	65	75	85
33.6	2	95	115	130	75	90	100
42.4	1	110	130	145	85	100	115
53.49	1/0	125	150	170	100	120	135
67.43	2/0	145	175	195	115	135	150
85.01	3/0	165	200	225	130	155	175
107.2	4/0	195	230	260	150	180	205
127	250	215	255	290	170	205	230
152	300	240	285	320	195	230	260
177	350	260	310	350	210	250	280
203	400	280	335	380	225	270	305
253	500	320	380	430	260	310	350
304	600	350	420	475	285	340	385
355	700	385	460	520	315	375	425
380	750	400	475	535	320	385	435
405	800	410	490	555	330	395	445
456	900	435	520	585	355	425	480
507	1000	455	545	615	375	445	500
633	1250	495	590	665	405	485	545
760	1500	525	625	705	435	520	585
887	1750	545	650	735	455	545	615
1013	2000	555	665	750	470	560	630

* Véase 310-15(b)(2) para los factores de corrección de la ampacidad cuando la temperatura ambiente es diferente a 30 °C.

** Véase 240-4(d) para limitaciones de protección contra sobrecorriente del conductor.

Tabla 310-15(b)(2)(a).- Factores de Corrección basados en una temperatura ambiente de 30 °C.

Para temperaturas ambiente distintas de 30 °C, multiplique las anteriores ampacidades permisibles por el factor correspondiente de los que se indican a continuación:			
Temperatura ambiente (°C)	Rango de temperatura del conductor		
	60 °C	75 °C	90 °C
10 o menos	1.29	1.20	1.15
11-15	1.22	1.15	1.12
16-20	1.15	1.11	1.08
21-25	1.08	1.05	1.04
26-30	1.00	1.00	1.00
31-35	0.91	0.94	0.96
36-40	0.82	0.88	0.91
41-45	0.71	0.82	0.87
46-50	0.58	0.75	0.82
51-55	0.41	0.67	0.76
56-60	-	0.58	0.71
61-65	-	0.47	0.65
66-70	-	0.33	0.58
91-75	-	-	0.50
76-80	-	-	0.41
81-85	-	-	0.29

Tabla 310-15(b)(2)(b).- Factores de Corrección basados en una temperatura ambiente de 40 °C.

Para temperaturas ambiente distintas de 40 °C, multiplique las anteriores ampacidades permisibles por el factor correspondiente de los que se indican a continuación:						
Temperatura ambiente (°C)	Rango de temperatura de los conductores					
	60 °C	75 °C	90 °C	150 °C	200 °C	250 °C
10 o menos	1.58	1.36	1.26	1.13	1.09	1.07
11-15	1.50	1.31	1.22	1.11	1.08	1.06
16-20	1.41	1.25	1.18	1.09	1.06	1.05
21-25	1.32	1.20	1.14	1.07	1.05	1.04
26-30	1.22	1.13	1.10	1.04	1.03	1.02
31-35	1.12	1.07	1.05	1.02	1.02	1.01
36-40	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
41-45	0.87	0.93	0.95	0.98	0.98	0.99
46-50	0.71	0.85	0.89	0.95	0.97	0.98
51-55	0.50	0.76	0.84	0.93	0.95	0.96
56-60	-	0.65	0.77	0.90	0.94	0.95
61-65	-	0.53	0.71	0.88	0.92	0.94
66-70	-	0.38	0.63	0.85	0.90	0.93
91-75	-	-	0.55	0.83	0.88	0.91
76-80	-	-	0.45	0.80	0.87	0.90
81-90	-	-	-	0.74	0.83	0.87
91-100	-	-	-	0.67	0.79	0.85
101-110	-	-	-	0.60	0.75	0.82
111-120	-	-	-	0.52	0.71	0.79
121-130	-	-	-	0.43	0.66	0.76
131-140	-	-	-	0.30	0.61	0.72
141-160	-	-	-	-	0.50	0.65
161-180	-	-	-	-	0.35	0.58
181-200	-	-	-	-	-	0.49
201-225	-	-	-	-	-	0.35

3) Factores de ajuste.

a) Más de tres conductores portadores de corriente en una canalización o cable. Cuando el número de conductores portadores de corriente en una canalización o cable es mayor de tres, o cuando los conductores individuales o cables multiconductores se instalan sin conservar su separación en una longitud continua mayor de 60 centímetros y no están instalados en canalizaciones, la ampacidad permisible de cada conductor se debe reducir como se ilustra en la Tabla 310-15(b)(3)(a). Cada conductor portador de corriente de un grupo de conductores en paralelo se debe contar como un conductor portador de corriente.

Cuando conductores de sistemas diferentes, como se establece en 300-3, están instalados en una canalización o cable común, los factores de ajuste mostrados en la Tabla 310-15(B(3))(a) se deben aplicar únicamente a los conductores de fuerza y alumbrado (Artículos 210, 215, 220 y 230).

TABLA 250-122.- Tamaño mínimo de los conductores de puesta a tierra para canalizaciones y equipos

Capacidad o ajuste del dispositivo automático de protección contra sobrecorriente en el circuito antes de los equipos, canalizaciones, etc., sin exceder de: (amperes)	Tamaño			
	Cobre		Cable de aluminio o aluminio con cobre	
	mm ²	AWG o kcmil	mm ²	AWG o kcmil
15	2.08	14	—	—
20	3.31	12	—	—
60	5.26	10	—	—
100	8.37	8	—	—
200	13.30	6	21.20	4
300	21.20	4	33.60	2
400	33.60	2	42.40	1
500	33.60	2	53.50	1/0
600	42.40	1	67.40	2/0
800	53.50	1/0	85.00	3/0
1000	67.40	2/0	107	4/0
1200	85.00	3/0	127	250
1600	107	4/0	177	350
2000	127	250	203	400
2500	177	350	304	600
3000	203	400	304	600
4000	253	500	380	750
5000	355	700	608	1200
6000	405	800	608	1200

Para cumplir con lo establecido en 250-4(a)(5) o (b)(4), el conductor de puesta a tierra de equipos podría ser de mayor tamaño que lo especificado en esta Tabla.

*Véase 250-120 para restricciones de instalación.

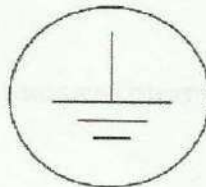
250-124. Continuidad del conductor de puesta a tierra de equipos.

a) **Conexiones separables.** Conexiones separables, como las que se usan en equipos removibles o clavijas de conexión, coples y contactos, deberán proporcionar que, se conecte primero y se desconecte al último el conductor de puesta a tierra de equipos. No se exigirá "conectar primero y desconectar al último" cuando el equipo enclavado, clavijas, contactos y conectores impidan la energización sin la continuidad de la puesta a tierra.

b) **Desconectores.** Ningún cortacircuito automático o desconector se debe colocar en el conductor de puesta a tierra de equipos de un sistema de alambrado de inmueble, a menos que la apertura del cortacircuito o desconector desconecte todas las fuentes de alimentación.

250-126. Identificación de las terminales de alambrado de dispositivos. La terminal para la conexión del conductor de puesta a tierra de equipos se debe identificar mediante uno de los siguientes medios:

- (1) Una terminal de tornillo con cabeza de color verde, no fácilmente removible.
- (2) Un terminal de tuerca de color verde, no fácilmente removible.



Artículo 348 – Tubo conduit metálico flexible (FMC)							
Designación métrica	Tamaño comercial	Diámetro interno	100% del área total	60% del área total	Un conductor fr = 53%	Dos conductores fr = 31%	Más de 2 conductores fr = 40%
		mm	mm ²	mm ²	mm ²	mm ²	mm ²
12	¾	9.70	74	44	39	23	30
16	½	16.10	204	122	108	63	81
21	¾	20.90	343	206	182	106	137
27	1	25.90	527	316	279	163	211
35	1 ¼	32.40	824	495	437	256	330
41	1 ½	39.10	1201	720	636	372	480
53	2	51.80	2107	1264	1117	653	843
63	2 ½	63.50	3167	1900	1678	982	1267
78	3	76.20	4560	2736	2417	1414	1824
91	3 ½	88.90	6207	3724	3290	1924	2483
103	4	101	8107	4864	4297	2513	3243
Artículo 342 – Tubo conduit metálico semipesado (IMC)							
Designación métrica	Tamaño comercial	Diámetro interno	100% del área total	60% del área total	Un conductor fr = 53%	Dos conductores fr = 31%	Más de 2 conductores fr = 40%
		mm	mm ²	mm ²	mm ²	mm ²	mm ²
12	¾	—	—	—	—	—	—
16	½	16.80	222	133	117	69	89
21	¾	21.90	377	226	200	117	151
27	1	28.10	620	372	329	192	248
35	1 ¼	36.80	1064	638	564	330	425
41	1 ½	42.70	1432	859	759	444	573
53	2	54.60	2341	1405	1241	726	937
63	2 ½	64.90	3308	1985	1753	1026	1323
78	3	80.70	5115	3069	2711	1586	2046
91	3 ½	93.20	6822	4093	3616	2115	2729
103	4	105.40	8725	5235	4624	2705	3490
Artículo 356 – Tubo conduit no metálico flexible hermético a los líquidos (LFNC-B*)							
Designación métrica	Tamaño comercial	Diámetro interno	100% del área total	60% del área total	Un conductor fr = 53%	Dos conductores fr = 31%	Más de 2 conductores fr = 40%
		mm	mm ²	mm ²	mm ²	mm ²	mm ²
12	¾	12.5	123	74	65	38	49
16	½	16.1	204	122	108	63	81
21	¾	21.1	350	210	185	108	140
27	1	26.8	564	338	299	175	226
35	1 ¼	35.4	984	591	522	305	394
41	1 ½	40.3	1276	765	676	395	510
53	2	51.6	2091	1255	1108	648	836
Corresponde a 356.2(2)							
Artículo 356 – Tubo conduit no metálico flexible hermético a los líquidos (LFNC-A*)							
Designación métrica	Tamaño comercial	Diámetro interno	100% del área total	60% del área total	Un conductor fr = 53%	Dos conductores fr = 31%	Más de 2 conductores fr = 40%
		mm	mm ²	mm ²	mm ²	mm ²	mm ²
12	¾	12.6	125	75	66	39	50
16	½	16	201	121	107	62	80
21	¾	21	346	208	184	107	139
27	1	26.5	552	331	292	171	221
35	1 ¼	35.1	968	581	513	300	387
41	1 ½	40.7	1301	781	690	403	520
53	2	52.4	2157	1294	1143	669	863

TABLA 5. Dimensiones de los conductores aislados y cables para artefactos

Tipo	Tamaño		Diámetro aproximado	Área aproximada
	mm ²	AWG o kcmil	mm	mm ²
Tipo: FFH-2, RFH-1, RFH-2, RHH*, RHW*, RHW-2*, RHH, RHW, RHW-2, SF-1, SF-2, SFF-1, SFF-2, TF, TFF, THHW, THW, THW-2, TW, XF, XFF				
RFH-2, FFH-2	0.824	18	3.454	9.355
	1.31	16	3.759	11.10
RHH, RHW, RHW-2	2.08	14	4.902	18.9
	3.31	12	5.385	22.77
	5.26	10	5.994	28.19
	6.63	8	8.28	53.87
	8.37	6	9.246	67.16
	21.2	4	10.46	86
	26.7	3	11.18	98.13
	33.6	2	11.99	112.9
	42.4	1	14.78	171.6
	53.5	1/0	15.8	196.1
	67.4	2/0	16.97	226.1
	85.0	3/0	18.29	262.7
	107	4/0	19.76	306.7
	127	250	22.73	405.9
	152	300	24.13	457.3
	177	350	25.43	507.7
	203	400	26.62	556.5
	253	500	28.78	650.5
	304	600	31.57	782.9
	355	700	33.38	874.9
	380	750	34.24	920.8
	405	800	35.05	965
	456	900	36.68	1057
	507	1000	38.15	1143
	633	1250	43.92	1515
	760	1500	47.04	1738
	887	1750	49.94	1959
	1013	2000	52.63	2175
SF-2, SFF-2	0.824	18	3.073	7.419
	1.31	16	3.378	8.968
SF-1, SFF-1	2.08	14	3.759	11.10
	0.824	18	2.311	4.194
RFH-1, XF, XFF	0.824	18	2.692	5.161
TF, TFF, XF, XFF	1.31	16	2.997	7.032
TW, XF, XFF, THHW, THW, THW-2	2.08	14	3.378	8.968
TW, THHW, THW, THW-2	3.31	12	3.861	11.68
	5.26	10	4.470	55.68
	6.63	8	5.994	28.19
RHH*, RHW*, RHW-2*	2.08	14	4.140	13.48
RHH*, RHW*, RHW-2*, XF, XFF	3.31	12	4.623	16.67
Tipo: RHH*, RHW*, RHW-2*, THHN, THHW, THW, RHH, RHW, THW-2, TFN, TFFN, THWN, THWN2, XF, XFF				
RHH*, RHW*, RHW-2*, XF, XFF	5.26	10	5.232	21.48
RHH*, RHW*, RHW-2*	6.63	8	6.756	35.87
TW, THW, THHW, THW-2, RHH*, RHW*, RHW-2*	8.37	6	7.722	46.84
	21.2	4	8.941	62.77
	26.7	3	9.652	73.16
	33.6	2	10.46	86.00
	42.4	1	12.50	122.60
	53.5	1/0	13.51	143.40
	67.4	2/0	14.68	169.30

CALCULO DE CONDUCTOR DE TABLERO PRINCIPAL **"I-LINE TGN"**

TABLERO "TN-2" UBICADO EN 1ER NIVEL

DATOS BASICOS:

CAPACIDAD DE EQUIPO (kW):	22.272	kW
VOLTAJE DE OPERACIÓN (Volts):	220	Volts
DISTANCIA DE ALIMENTACION (mts.):	42	mts.
FACTOR DE POTENCIA:	0.9	
EFICIENCIA:	0.9	
IMPEDANCIA CONDUCTOR COBRE:	0.4294	ohm/km
CALIBRE DEL CABLE AISLAMIENTO THW-LS:	1/0	AWG

CAPACIDAD DE CORRIENTE	(1 x 125)	125	Amps.	
Aplicamos factor de correccion por temperatura ambiente diferente a 40°:	0.89	=	111.25	Amps.

CALCULAMOS:

$$\text{CORRIENTE A PLENA CARGA} = I = (W) / (VOLTAGE)(\sqrt{3})(\text{FACTOR DE POTENCIA})$$

$$= 64.95 \text{ Amps.}$$

$$\text{Factor de sobrecarga 25\% (de acuerdo a la NOM)}$$

$$\text{CORRIENTE A PLENA CARGA} = I = 81.18 \text{ Amps.}$$

$$\text{CAIDA DE TENSION} = (\text{CORRIENTE APC})(\text{DISTANCIA km}) / (\text{RESISTENCIA})(\sqrt{3})$$

CAIDA DE TENSION

$$\% \text{CAIDA DE TENSION (e\%)} = ((\sqrt{3})(I \text{ APC})(\text{DISTANCIA})(R)) / C_{FF} \times 100$$

$$e\% = 1.1526374$$

$$\text{La caida de tension adminisble es de 3\% lo cual respecto al voltaje 220 Volts es}$$

$$= 6.60 \text{ Volts}$$

Por lo tanto:

$$\text{La corriente maxima que puede circular por el conductor es de } = 111.25 \text{ Amps.}$$

$$\text{La corriente total que según el calculo pasara los conductores instalados son } = 81.18 \text{ Amps.}$$

$$\text{Si la caida de tension es del } = 1.15 \%$$

$$\text{y esto es menor al 3\%}$$

Por lo tanto se considera adecuada para su instalacion.

CALCULO DE PROTECCION (INTERRUPTOR Y CONDUCTOR DE TIERRA FISICA)

TOMANDO EN CUENTA LOS VALORES ANTERIORES DEL CALCULO DEL CONDUCTOR TENEMOS QUE:

CORRIENTE A PLENA CARGA (I) = 81.18 AMPS

TIPO DE INTERRUPTOR = INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO

CAPACIDAD DE PROTECCION = 3X100 AMPS

Con la tabla 250-122 seleccionamos el conductor de puesta a tierra de acuerdo al dispositivo de proteccion.

3x100 Amps. = 8 AWG

CALCULO DE CANALIZACION

De acuerdo a la Tabla 5.- Dimensiones de los conductores aislador y cables para artefactos, tenemos que la suma de las areas de los conductores es:

			area (mm2)	total (mm2)
3	Conductores Cal. 1/0 AWG como Fase	=	143.4	430.2
1	Conductor Cal. 1/0 AWG como Neutro	=	143.4	143.4
1	Tierra fisica Cal. 8 AWG sin aislamiento	=	28.19	28.19
Area total de los conductores			=	601.79

De acuerdo a la Tabla 4.- Dimensiones y porcentaje disponible para los conductores del area del tubo conduit, tenemos que el area ocupada es

= 601.79 mm2

POR LO TANTO NECESITAMOS UN TUBO DE = 2"

Configuracion Final:

3 Fases Calibre:	1/0 AWG
1 Neutro Calibre:	1/0 AWG
1 Tierra Fisica Cal.	6 AWG
1 Tubo Conduit Galv.	2"

Tabla 9. Resistencia y reactivancia en corriente alterna para los cables para 600 volts, 3 fases a 60 Hz y 75 °C. Tres conductores individuales en un tubo conduit.

Ohms al neutro por kilómetro															
Área mm ²	Tamaño (AWG o kcmil)	X _L (Reactivancia) para todos los conductores		Resistencia en corriente alterna para conductores de cobre sin recubrimiento			Resistencia en corriente alterna para conductores de aluminio			Z eficaz a <i>FP</i> = 0.85 para conductores de cobre sin recubrimiento			Z eficaz a <i>FP</i> = 0.85 para conductores de aluminio		
		Conduit de PVC o Aluminio	Conduit de acero	Conduit de PVC	Conduit de Aluminio	Conduit de Acero	Conduit de PVC	Conduit de Aluminio	Conduit de Acero	Conduit de PVC	Conduit de Aluminio	Conduit de Acero	Conduit de PVC	Conduit de Aluminio	Conduit de Acero
2.08	14	0.190	0.240	10.2	10.2	10.2	—	—	—	8.9	3.9	8.9	—	—	—
3.31	12	0.177	0.223	6.6	6.6	6.6	—	—	—	5.6	5.6	5.6	—	—	—
5.26	10	0.164	0.207	3.9	3.9	3.9	—	—	—	3.6	3.6	3.6	—	—	—
8.36	8	0.171	0.213	2.56	2.56	2.56	—	—	—	2.26	2.26	2.30	—	—	—
13.30	6	0.167	0.210	1.61	1.61	1.61	2.66	2.66	2.66	1.44	1.48	1.48	2.33	2.36	2.36
21.15	4	0.157	0.197	1.02	1.02	1.02	1.67	1.67	1.67	0.95	0.95	0.98	1.51	1.51	1.51
26.67	3	0.154	0.194	0.82	0.82	0.82	1.31	1.35	1.31	0.75	0.79	0.79	1.21	1.21	1.21
33.62	2	0.148	0.187	0.62	0.66	0.66	1.05	1.05	1.05	0.62	0.62	0.66	0.98	0.98	0.98
42.41	1	0.151	0.187	0.49	0.52	0.52	0.82	0.85	0.82	0.52	0.52	0.52	0.79	0.79	0.82
53.49	1/0	0.144	0.180	0.39	0.43	0.39	0.66	0.69	0.66	0.43	0.43	0.43	0.62	0.66	0.66
67.43	2/0	0.141	0.177	0.33	0.33	0.33	0.52	0.52	0.52	0.36	0.36	0.36	0.52	0.52	0.52
85.01	3/0	0.138	0.171	0.253	0.269	0.259	0.43	0.43	0.43	0.289	0.302	0.308	0.43	0.43	0.46
107.2	4/0	0.135	0.167	0.203	0.220	0.207	0.33	0.36	0.33	0.243	0.256	0.262	0.36	0.36	0.36
127	250	0.135	0.171	0.171	0.187	0.177	0.279	0.295	0.282	0.217	0.230	0.240	0.308	0.322	0.33
152	300	0.135	0.167	0.144	0.161	0.148	0.233	0.249	0.236	0.194	0.207	0.213	0.269	0.282	0.289
177	350	0.131	0.164	0.125	0.141	0.128	0.200	0.217	0.207	0.174	0.190	0.197	0.240	0.253	0.262
203	400	0.131	0.161	0.108	0.125	0.115	0.177	0.194	0.180	0.161	0.174	0.184	0.217	0.233	0.240
253	500	0.128	0.157	0.089	0.105	0.095	0.141	0.157	0.148	0.141	0.157	0.164	0.187	0.200	0.210
304	600	0.128	0.157	0.075	0.092	0.082	0.116	0.135	0.125	0.131	0.144	0.154	0.167	0.180	0.190
380	750	0.125	0.157	0.062	0.079	0.069	0.095	0.112	0.102	0.118	0.131	0.141	0.148	0.161	0.171
507	1000	0.121	0.151	0.049	0.062	0.059	0.075	0.089	0.082	0.105	0.118	0.131	0.128	0.138	0.151

Notas:

1. Estos valores se basan en las siguientes constantes: conductores del tipo RHH con trenzado de Clase B, en configuración acunada. La conductividad de los alambres es del 100 por ciento IACS para cobre y del 61 por ciento IACS para aluminio; la del conduit de aluminio es del 45 por ciento IACS. No se tiene en cuenta la reactivancia capacitiva, que es insignificante a estas tensiones. Estos valores de resistencia sólo son válidos a 75 °C y para los parámetros dados, pero son representativos para los tipos de alambres para 600 volts que operan a 60 Hz.

2. La impedancia (Z) eficaz se define como $R \cos(\theta) + X \sin(\theta)$, en donde θ es el ángulo del factor de potencia del circuito. Al multiplicar la corriente por la impedancia eficaz se obtiene una buena aproximación de la caída de tensión de líneas a neutro. Los valores de impedancia eficaz de esta tabla sólo son válidos con un factor de potencia de 0,85. Para cualquier otro factor de potencia (FP) del circuito, la impedancia eficaz (Z_{ef}) se puede calcular a partir de los valores de R y X_L dados en esta tabla, como sigue: $Z_{ef} = R \times FP + X_L \sin[\arccos(FP)]$.

Tabla 310-15(b)(16) Ampacidades permisibles en conductores aislados para tensiones hasta 2000 volts y 60 °C a 90 °C. No más de tres conductores portadores de corriente en una canalización, cable o directamente enterrados, basados en una temperatura ambiente de 30 °C*

Tamaño o designación		Temperatura nominal del conductor [Véase la tabla 310-104(a)]					
		60 °C	75 °C	90 °C	60 °C	75 °C	90 °C
mm ²	AWG o kcmil	COBRE			ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE		
		TIPOS TW, UF	TIPOS RHW, THHW, THHW-LS, THW, THW-LS, THWN, XHHW, USE, ZW	TIPOS TBS, SA, SIS, FEP, FEPB, MI, RHH, RHW-2, THHN, THHW, THHW-LS, THW-2, THWN-2, USE-2, XHH, XHHW, XHHW-2, ZW-2	TIPOS UF	TIPOS RHW, XHHW, USE	TIPOS SA, SIS, RHH, RHW-2, USE-2, XHH, XHHW, XHHW-2, ZW-2
0.824	18	—	—	14	—	—	—
1.31	16	—	—	18	—	—	—
2.08	14**	15	20	25	—	—	—
3.31	12**	20	25	30	—	—	—
5.26	10**	30	35	40	—	—	—
8.37	8	40	50	55	—	—	—
13.3	6	55	65	75	40	50	55
21.2	4	70	85	95	55	65	75
26.7	3	85	100	115	65	75	85
33.6	2	95	115	130	75	90	100
42.4	1	110	130	145	85	100	115
53.49	1/0	125	150	170	100	120	135
67.43	2/0	145	175	195	115	135	150
85.01	3/0	165	200	225	130	155	175
107.2	4/0	195	230	260	150	180	205
127	250	215	255	290	170	205	230
152	300	240	285	320	195	230	260
177	350	260	310	350	210	250	280
203	400	280	335	380	225	270	305
253	500	320	380	430	260	310	350
304	600	350	420	475	285	340	385
355	700	385	460	520	315	375	425
380	750	400	475	535	320	385	435
405	800	410	490	555	330	395	445
456	900	435	520	585	355	425	480
507	1000	455	545	615	375	445	500
633	1250	495	590	665	405	485	545
760	1500	525	625	705	435	520	585
887	1750	545	650	735	455	545	615
1013	2000	555	665	750	470	560	630

* Véase 310-15(b)(2) para los factores de corrección de la ampacidad cuando la temperatura ambiente es diferente a 30 °C.

** Véase 240-4(d) para limitaciones de protección contra sobrecorriente del conductor.

Tabla 310-15(b)(2)(a).- Factores de Corrección basados en una temperatura ambiente de 30 °C.

Para temperaturas ambiente distintas de 30 °C, multiplique las anteriores ampacidades permisibles por el factor correspondiente de los que se indican a continuación:			
Temperatura ambiente (°C)	Rango de temperatura del conductor		
	60 °C	75 °C	90 °C
10 o menos	1.29	1.20	1.15
11-15	1.22	1.15	1.12
16-20	1.15	1.11	1.08
21-25	1.08	1.05	1.04
26-30	1.00	1.00	1.00
31-35	0.91	0.94	0.96
36-40	0.82	0.88	0.91
41-45	0.71	0.82	0.87
46-50	0.58	0.75	0.82
51-55	0.41	0.67	0.76
56-60	-	0.58	0.71
61-65	-	0.47	0.65
66-70	-	0.33	0.58
91-75	-	-	0.50
76-80	-	-	0.41
81-85	-	-	0.29

Tabla 310-15(b)(2)(b).- Factores de Corrección basados en una temperatura ambiente de 40 °C.

Para temperaturas ambiente distintas de 40 °C, multiplique las anteriores ampacidades permisibles por el factor correspondiente de los que se indican a continuación:						
Temperatura ambiente (°C)	Rango de temperatura de los conductores					
	60 °C	75 °C	90 °C	150 °C	200 °C	250 °C
10 o menos	1.58	1.36	1.26	1.13	1.09	1.07
11-15	1.50	1.31	1.22	1.11	1.08	1.06
16-20	1.41	1.25	1.18	1.09	1.06	1.05
21-25	1.32	1.20	1.14	1.07	1.05	1.04
26-30	1.22	1.13	1.10	1.04	1.03	1.02
31-35	1.12	1.07	1.05	1.02	1.02	1.01
36-40	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
41-45	0.87	0.93	0.95	0.98	0.98	0.99
46-50	0.71	0.85	0.89	0.95	0.97	0.98
51-55	0.50	0.76	0.84	0.93	0.95	0.96
56-60	-	0.65	0.77	0.90	0.94	0.95
61-65	-	0.53	0.71	0.88	0.92	0.94
66-70	-	0.38	0.63	0.85	0.90	0.93
91-75	-	-	0.55	0.83	0.88	0.91
76-80	-	-	0.45	0.80	0.87	0.90
81-90	-	-	-	0.74	0.83	0.87
91-100	-	-	-	0.67	0.79	0.85
101-110	-	-	-	0.60	0.75	0.82
111-120	-	-	-	0.52	0.71	0.79
121-130	-	-	-	0.43	0.66	0.76
131-140	-	-	-	0.30	0.61	0.72
141-160	-	-	-	-	0.50	0.65
161-180	-	-	-	-	0.35	0.58
181-200	-	-	-	-	-	0.49
201-225	-	-	-	-	-	0.35

3) Factores de ajuste.

a) Más de tres conductores portadores de corriente en una canalización o cable. Cuando el número de conductores portadores de corriente en una canalización o cable es mayor de tres, o cuando los conductores individuales o cables multiconductores se instalan sin conservar su separación en una longitud continua mayor de 60 centímetros y no están instalados en canalizaciones, la ampacidad permisible de cada conductor se debe reducir como se ilustra en la Tabla 310-15(b)(3)(a). Cada conductor portador de corriente de un grupo de conductores en paralelo se debe contar como un conductor portador de corriente.

Cuando conductores de sistemas diferentes, como se establece en 300-3, están instalados en una canalización o cable común, los factores de ajuste mostrados en la Tabla 310-15(B(3))(a) se deben aplicar únicamente a los conductores de fuerza y alumbrado (Artículos 210, 215, 220 y 230).

TABLA 250-122.- Tamaño mínimo de los conductores de puesta a tierra para canalizaciones y equipos

Capacidad o ajuste del dispositivo automático de protección contra sobrecorriente en el circuito antes de los equipos, canalizaciones, etc., sin exceder de: (amperes)	Tamaño			
	Cobre		Cable de aluminio o aluminio con cobre	
	mm ²	AWG o kcmil	mm ²	AWG o kcmil
15	2.08	14	—	—
20	3.31	12	—	—
60	5.26	10	—	—
100	8.37	8	—	—
200	13.30	6	21.20	4
300	21.20	4	33.60	2
400	33.60	2	42.40	1
500	33.60	2	53.50	1/0
600	42.40	1	67.40	2/0
800	53.50	1/0	85.00	3/0
1000	67.40	2/0	107	4/0
1200	85.00	3/0	127	250
1600	107	4/0	177	350
2000	127	250	203	400
2500	177	350	304	600
3000	203	400	304	600
4000	253	500	380	750
5000	355	700	608	1200
6000	405	800	608	1200

Para cumplir con lo establecido en 250-4(a)(5) o (b)(4), el conductor de puesta a tierra de equipos podría ser de mayor tamaño que lo especificado en esta Tabla.

*Véase 250-120 para restricciones de instalación.

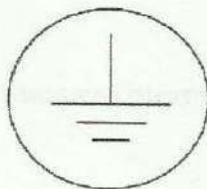
250-124. Continuidad del conductor de puesta a tierra de equipos.

a) **Conexiones separables.** Conexiones separables, como las que se usan en equipos removibles o clavijas de conexión, coples y contactos, deberán proporcionar que, se conecte primero y se desconecte al último el conductor de puesta a tierra de equipos. No se exigirá "conectar primero y desconectar al último" cuando el equipo enclavado, clavijas, contactos y conectores impidan la energización sin la continuidad de la puesta a tierra.

b) **Desconectores.** Ningún cortacircuito automático o desconectador se debe colocar en el conductor de puesta a tierra de equipos de un sistema de alambrado de inmueble, a menos que la apertura del cortacircuito o desconectador desconecte todas las fuentes de alimentación.

250-126. Identificación de las terminales de alambrado de dispositivos. La terminal para la conexión del conductor de puesta a tierra de equipos se debe identificar mediante uno de los siguientes medios:

- (1) Una terminal de tornillo con cabeza de color verde, no fácilmente removible.
- (2) Un terminal de tuerca de color verde, no fácilmente removible.



Artículo 348 – Tubo conduit metálico flexible (FMC)							
Designación métrica	Tamaño comercial	Diámetro interno	100% del área total	60% del área total	Un conductor fr = 53%	Dos conductores fr = 31%	Más de 2 conductores fr = 40%
		mm	mm ²	mm ²	mm ²	mm ²	mm ²
12	¾	9.70	74	44	39	23	30
16	½	16.10	204	122	108	63	81
21	¾	20.90	343	206	182	106	137
27	1	25.90	527	316	279	163	211
35	1 ¼	32.40	824	495	437	256	330
41	1 ½	39.10	1201	720	636	372	480
53	2	51.80	2107	1264	1117	653	843
63	2 ½	63.50	3167	1900	1678	982	1267
78	3	76.20	4560	2736	2417	1414	1824
91	3 ½	88.90	6207	3724	3290	1924	2483
103	4	101	8107	4864	4297	2513	3243
Artículo 342 – Tubo conduit metálico semipesado (IMC)							
Designación métrica	Tamaño comercial	Diámetro interno	100% del área total	60% del área total	Un conductor fr = 53%	Dos conductores fr = 31%	Más de 2 conductores fr = 40%
		mm	mm ²	mm ²	mm ²	mm ²	mm ²
12	¾	—	—	—	—	—	—
16	½	16.80	222	133	117	69	89
21	¾	21.90	377	226	200	117	151
27	1	28.10	620	372	329	192	248
35	1 ¼	36.80	1064	638	564	330	425
41	1 ½	42.70	1432	859	759	444	573
53	2	54.60	2341	1405	1241	726	937
63	2 ½	64.90	3308	1985	1753	1026	1323
78	3	80.70	5115	3069	2711	1586	2046
91	3 ½	93.20	6822	4093	3616	2115	2729
103	4	105.40	8725	5235	4624	2705	3490
Artículo 356 – Tubo conduit no metálico flexible hermético a los líquidos (LFNC-B*)							
Designación métrica	Tamaño comercial	Diámetro interno	100% del área total	60% del área total	Un conductor fr = 53%	Dos conductores fr = 31%	Más de 2 conductores fr = 40%
		mm	mm ²	mm ²	mm ²	mm ²	mm ²
12	¾	12.5	123	74	65	38	49
16	½	16.1	204	122	108	63	81
21	¾	21.1	350	210	185	108	140
27	1	26.8	564	338	299	175	226
35	1 ¼	35.4	984	591	522	305	394
41	1 ½	40.3	1276	765	676	395	510
53	2	51.6	2091	1255	1108	648	836
Corresponde a 356.2(2)							
Artículo 356 – Tubo conduit no metálico flexible hermético a los líquidos (LFNC-A*)							
Designación métrica	Tamaño comercial	Diámetro interno	100% del área total	60% del área total	Un conductor fr = 53%	Dos conductores fr = 31%	Más de 2 conductores fr = 40%
		mm	mm ²	mm ²	mm ²	mm ²	mm ²
12	¾	12.6	125	75	66	39	50
16	½	16	201	121	107	62	80
21	¾	21	346	208	184	107	139
27	1	26.5	552	331	292	171	221
35	1 ¼	35.1	968	581	513	300	387
41	1 ½	40.7	1301	781	690	403	520
53	2	52.4	2157	1294	1143	669	863

TABLA 5. Dimensiones de los conductores aislados y cables para artefactos

Tipo	Tamaño		Diámetro aproximado	Área aproximada
	mm ²	AWG o kcmil	mm	mm ²
Tipo: FFH-2, RFH-1, RFH-2, RHH*, RHW*, RHW-2*, RHH, RHW, RHW-2, SF-1, SF-2, SFF-1, SFF-2, TF, TFF, THHW, THW, THW-2, TW, XF, XFF				
RFH-2, FFH-2	0.824	18	3.454	9.355
	1.31	16	3.759	11.10
RHH, RHW, RHW-2	2.08	14	4.902	18.9
	3.31	12	5.385	22.77
	5.26	10	5.994	28.19
	6.63	8	8.28	53.87
	8.37	6	9.246	67.16
	21.2	4	10.46	86
	26.7	3	11.18	98.13
	33.6	2	11.99	112.9
	42.4	1	14.78	171.6
	53.5	1/0	15.8	196.1
	67.4	2/0	16.97	226.1
	85.0	3/0	18.29	262.7
	107	4/0	19.76	306.7
	127	250	22.73	405.9
	152	300	24.13	457.3
	177	350	25.43	507.7
	203	400	26.62	556.5
	253	500	28.78	650.5
	304	600	31.57	782.9
	355	700	33.38	874.9
	380	750	34.24	920.8
	405	800	35.05	965
	456	900	36.68	1057
	507	1000	38.15	1143
	633	1250	43.92	1515
	760	1500	47.04	1738
	887	1750	49.94	1959
	1013	2000	52.63	2175
SF-2, SFF-2	0.824	18	3.073	7.419
	1.31	16	3.378	8.968
SF-1, SFF-1	2.08	14	3.759	11.10
	0.824	18	2.311	4.194
RFH-1, XF, XFF	0.824	18	2.692	5.161
TF, TFF, XF, XFF	1.31	16	2.997	7.032
TW, XF, XFF, THHW, THW, THW-2	2.08	14	3.378	8.968
TW, THHW, THW, THW-2	3.31	12	3.861	11.68
	5.26	10	4.470	55.68
	6.63	8	5.994	28.19
RHH*, RHW*, RHW-2*	2.08	14	4.140	13.48
RHH*, RHW*, RHW-2*, XF, XFF	3.31	12	4.623	16.67
Tipo: RHH*, RHW*, RHW-2*, THHN, THHW, THW, RHH, RHW, THW-2, TFN, TFFN, THWN, THWN2, XF, XFF				
RHH*, RHW*, RHW-2*, XF, XFF	5.26	10	5.232	21.48
RHH*, RHW*, RHW-2*	6.63	8	6.756	35.87
TW, THW, THHW, THW-2, RHH*, RHW*, RHW-2*	8.37	6	7.722	46.84
	21.2	4	8.941	62.77
	26.7	3	9.652	73.16
	33.6	2	10.46	86.00
	42.4	1	12.50	122.60
	53.5	1/0	13.51	143.40
	67.4	2/0	14.68	169.30

CALCULO DE CONDUCTOR DE TABLERO PRINCIPAL **"I-LINE TGN"**

TABLERO "TN-3" UBICADO EN 2DO NIVEL

DATOS BASICOS:

CAPACIDAD DE EQUIPO (kW):	21.214	kW
VOLTAJE DE OPERACIÓN (Volts):	220	Volts
DISTANCIA DE ALIMENTACION (mts.):	54	mts.
FACTOR DE POTENCIA:	0.9	
EFICIENCIA:	0.9	
IMPEDANCIA CONDUCTOR COBRE:	0.4294	ohm/km
CALIBRE DEL CABLE AISLAMIENTO THW-LS:	1/0	AWG

CAPACIDAD DE CORRIENTE	(1 x 125)	125	Amps.	
Aplicamos factor de correcion por temperatura ambiente diferente a 40°:	0.89	=	111.25	Amps.

CALCULAMOS:

$$\text{CORRIENTE A PLENA CARGA} = I = (W) / (VOLTAGE)(\sqrt{3})(\text{FACTOR DE POTENCIA})$$

$$= 61.86 \text{ Amps.}$$

$$\text{Factor de sobrecarga 25\% (de acuerdo a la NOM)}$$

$$\text{CORRIENTE A PLENA CARGA} = I = 77.32 \text{ Amps.}$$

$$\text{CAIDA DE TENSION} = (\text{CORRIENTE APC})(\text{DISTANCIA km}) / (\text{RESISTENCIA})(\sqrt{3})$$

CAIDA DE TENSION

$$\% \text{CAIDA DE TENSION (e\%)} = ((\sqrt{3})(I \text{ APC})(\text{DISTANCIA})(R)) / C_{FF} \times 100$$

$$e\% = 1.4115638$$

$$\text{La caida de tension adminisble es de 3\% lo cual respecto al voltaje 220 Volts es}$$

$$= 6.60 \text{ Volts}$$

Por lo tanto:

$$\text{La corriente maxima que puede circular por el conductor es de } = 111.25 \text{ Amps.}$$

$$\text{La corriente total que según el calculo pasara los conductores instalados son } = 77.32 \text{ Amps.}$$

$$\text{Si la caida de tension es del } = 1.41 \%$$

$$\text{y esto es menor al 3\%}$$

Por lo tanto se considera adecuada para su instalacion.

CALCULO DE PROTECCION (INTERRUPTOR Y CONDUCTOR DE TIERRA FISICA)

TOMANDO EN CUENTA LOS VALORES ANTERIORES DEL CALCULO DEL CONDUCTOR TENEMOS QUE:

CORRIENTE A PLENA CARGA (I) = 77.32 AMPS

TIPO DE INTERRUPTOR = INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO

CAPACIDAD DE PROTECCION = 3X100 AMPS

Con la tabla 250-122 seleccionamos el conductor de puesta a tierra de acuerdo al dispositivo de proteccion.

3x100 Amps. = 8 AWG

CALCULO DE CANALIZACION

De acuerdo a la Tabla 5.- Dimensiones de los conductores aislador y cables para artefactos,

tenemos que la suma de las areas de los conductores es:

			area (mm ²)	total (mm ²)
3	Conductores Cal. 1/0 AWG como Fase	=	143.4	430.2
1	Conductor Cal. 1/0 AWG como Neutro	=	143.4	143.4
1	Tierra fisica Cal. 8 AWG sin aislamiento	=	28.19	28.19
Area total de los conductores			=	601.79

De acuerdo a la Tabla 4.- Dimensiones y porcentaje disponible para los conductores del area del tubo conduit, tenemos que el area ocupada es

= 601.79 mm²

POR LO TANTO NECESITAMOS UN TUBO DE = 2"

Configuracion Final:

3 Fases Calibre:	1/0 AWG
1 Neutro Calibre:	1/0 AWG
1 Tierra Fisica Cal.	6 AWG
1 Tubo Conduit Galv.	2"

Tabla 9. Resistencia y reactivancia en corriente alterna para los cables para 600 volts, 3 fases a 60 Hz y 75 °C. Tres conductores individuales en un tubo conduit.

Área mm ²	Tamaño (AWG o kcmil)	Ohms al neutro por kilómetro									
		X_L (Reactivancia) para todos los conductores		Resistencia en corriente alterna para conductores de cobre sin recubrimiento		Resistencia en corriente alterna para conductores de aluminio		Z eficaz a $FP = 0,85$ para conductores de cobre sin recubrimiento		Z eficaz a $FP = 0,85$ para conductores de aluminio	
		Conduit de PVC o Aluminio	Conduit de Acero	Conduit de PVC	Conduit de Aluminio	Conduit de Acero	Conduit de Aluminio	Conduit de PVC	Conduit de Aluminio	Conduit de Acero	Conduit de Aluminio
2,08	14	0,190	0,240	10,2	10,2	10,2	—	—	—	—	—
3,31	12	0,177	0,223	6,6	6,6	6,6	—	—	—	—	—
5,26	10	0,164	0,207	3,9	3,9	3,9	—	—	—	—	—
8,36	8	0,171	0,213	2,56	2,56	2,56	—	—	—	—	—
13,30	6	0,167	0,210	1,61	1,61	1,61	2,66	2,66	2,66	1,48	2,33
21,15	4	0,157	0,197	1,02	1,02	1,02	1,67	1,67	1,67	0,95	1,51
26,67	3	0,154	0,194	0,82	0,82	0,82	1,31	1,31	1,31	0,79	1,21
33,62	2	0,148	0,187	0,62	0,66	0,66	1,05	1,05	1,05	0,62	0,98
42,41	1	0,151	0,187	0,49	0,52	0,52	0,82	0,85	0,82	0,52	0,79
53,49	1/0	0,144	0,180	0,39	0,43	0,39	0,66	0,69	0,66	0,43	0,62
67,43	2/0	0,141	0,177	0,33	0,33	0,33	0,52	0,52	0,52	0,36	0,52
85,01	3/0	0,138	0,171	0,253	0,269	0,259	0,43	0,43	0,43	0,302	0,43
107,2	4/0	0,135	0,167	0,203	0,220	0,207	0,33	0,36	0,33	0,243	0,36
127	250	0,135	0,171	0,171	0,187	0,177	0,279	0,295	0,282	0,217	0,308
152	300	0,135	0,167	0,144	0,161	0,148	0,233	0,249	0,236	0,194	0,269
177	350	0,131	0,164	0,125	0,141	0,128	0,200	0,217	0,207	0,174	0,240
203	400	0,131	0,161	0,108	0,125	0,115	0,177	0,194	0,180	0,161	0,217
253	500	0,128	0,157	0,089	0,105	0,095	0,141	0,157	0,148	0,141	0,187
304	600	0,128	0,157	0,075	0,092	0,082	0,116	0,135	0,125	0,131	0,167
380	750	0,125	0,157	0,062	0,079	0,069	0,095	0,112	0,102	0,118	0,148
507	1000	0,121	0,151	0,049	0,062	0,059	0,075	0,089	0,082	0,105	0,128

Notas:

1. Estos valores se basan en las siguientes constantes: conductores del tipo RHH con trenzado de Clase B, en configuración acunada. La conductividad de los alambres es del 100 por ciento IACS para cobre y del 61 por ciento IACS para aluminio; la del conduit de aluminio es del 45 por ciento IACS. No se tiene en cuenta la reactivancia capacitiva, que es insignificante a estas tensiones. Estos valores de resistencia sólo son válidos a 75 °C y para los parámetros dados, pero son representativos para los tipos de alambres para 600 volts que operan a 60 Hz.

2. La impedancia (Z) eficaz se define como $R \cos(\theta) + X \sin(\theta)$, en donde θ es el ángulo del factor de potencia del circuito. Al multiplicar la corriente por la impedancia eficaz se obtiene una buena aproximación de la caída de tensión de línea a neutro. Los valores de impedancia eficaz de esta tabla sólo son válidos con un factor de potencia de 0,85. Para cualquier otro factor de potencia (FP) del circuito, la impedancia eficaz (Z_e) se puede calcular a partir de los valores de R y X_L dados en esta tabla, como sigue: $Z_e = R \times FP + X_L \sin[\arccos(FP)]$.

Tabla 310-15(b)(16) Ampacidades permisibles en conductores aislados para tensiones hasta 2000 volts y 60 °C a 90 °C. No más de tres conductores portadores de corriente en una canalización, cable o directamente enterrados, basados en una temperatura ambiente de 30 °C*

Tamaño o designación		Temperatura nominal del conductor [Véase la tabla 310-104(a)]					
		60 °C	75 °C	90 °C	60 °C	75 °C	90 °C
mm ²	AWG o kcmil	COBRE			ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE		
		TIPOS TW, UF	TIPOS RHW, THHW, THHW-LS, THW, THW-LS, THWN, XHHW, USE, ZW	TIPOS TBS, SA, SIS, FEP, FEPB, MI, RHH, RHW-2, THHN, THHW, THHW-LS, THW-2, THWN-2, USE-2, XHH, XHHW, XHHW-2, ZW-2	TIPOS UF	TIPOS RHW, XHHW, USE	TIPOS SA, SIS, RHH, RHW-2, USE-2, XHH, XHHW, XHHW-2, ZW-2
0.824	18	—	—	14	—	—	—
1.31	16	—	—	18	—	—	—
2.08	14**	15	20	25	—	—	—
3.31	12**	20	25	30	—	—	—
5.26	10**	30	35	40	—	—	—
8.37	8	40	50	55	—	—	—
13.3	6	55	65	75	40	50	55
21.2	4	70	85	95	55	65	75
26.7	3	85	100	115	65	75	85
33.6	2	95	115	130	75	90	100
42.4	1	110	130	145	85	100	115
53.49	1/0	125	150	170	100	120	135
67.43	2/0	145	175	195	115	135	150
85.01	3/0	165	200	225	130	155	175
107.2	4/0	195	230	260	150	180	205
127	250	215	255	290	170	205	230
152	300	240	285	320	195	230	260
177	350	260	310	350	210	250	280
203	400	280	335	380	225	270	305
253	500	320	380	430	260	310	350
304	600	350	420	475	285	340	385
355	700	385	460	520	315	375	425
380	750	400	475	535	320	385	435
405	800	410	490	555	330	395	445
456	900	435	520	585	355	425	480
507	1000	455	545	615	375	445	500
633	1250	495	590	665	405	485	545
760	1500	525	625	705	435	520	585
887	1750	545	650	735	455	545	615
1013	2000	555	665	750	470	560	630

* Véase 310-15(b)(2) para los factores de corrección de la ampacidad cuando la temperatura ambiente es diferente a 30 °C.

** Véase 240-4(d) para limitaciones de protección contra sobrecorriente del conductor.

Tabla 310-15(b)(2)(a).- Factores de Corrección basados en una temperatura ambiente de 30 °C.

Para temperaturas ambiente distintas de 30 °C, multiplique las anteriores ampacidades permisibles por el factor correspondiente de los que se indican a continuación:			
Temperatura ambiente (°C)	Rango de temperatura del conductor		
	60 °C	75 °C	90 °C
10 o menos	1.29	1.20	1.15
11-15	1.22	1.15	1.12
16-20	1.15	1.11	1.08
21-25	1.08	1.05	1.04
26-30	1.00	1.00	1.00
31-35	0.91	0.94	0.96
36-40	0.82	0.88	0.91
41-45	0.71	0.82	0.87
46-50	0.58	0.75	0.82
51-55	0.41	0.67	0.76
56-60	-	0.58	0.71
61-65	-	0.47	0.65
66-70	-	0.33	0.58
91-75	-	-	0.50
76-80	-	-	0.41
81-85	-	-	0.29

Tabla 310-15(b)(2)(b).- Factores de Corrección basados en una temperatura ambiente de 40 °C.

Para temperaturas ambiente distintas de 40 °C, multiplique las anteriores ampacidades permisibles por el factor correspondiente de los que se indican a continuación:						
Temperatura ambiente (°C)	Rango de temperatura de los conductores					
	60 °C	75 °C	90 °C	150 °C	200 °C	250 °C
10 o menos	1.58	1.36	1.26	1.13	1.09	1.07
11-15	1.50	1.31	1.22	1.11	1.08	1.06
16-20	1.41	1.25	1.18	1.09	1.06	1.05
21-25	1.32	1.20	1.14	1.07	1.05	1.04
26-30	1.22	1.13	1.10	1.04	1.03	1.02
31-35	1.12	1.07	1.05	1.02	1.02	1.01
36-40	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
41-45	0.87	0.93	0.95	0.98	0.98	0.99
46-50	0.71	0.85	0.89	0.95	0.97	0.98
51-55	0.50	0.76	0.84	0.93	0.95	0.96
56-60	-	0.65	0.77	0.90	0.94	0.95
61-65	-	0.53	0.71	0.88	0.92	0.94
66-70	-	0.38	0.63	0.85	0.90	0.93
91-75	-	-	0.55	0.83	0.88	0.91
76-80	-	-	0.45	0.80	0.87	0.90
81-90	-	-	-	0.74	0.83	0.87
91-100	-	-	-	0.67	0.79	0.85
101-110	-	-	-	0.60	0.75	0.82
111-120	-	-	-	0.52	0.71	0.79
121-130	-	-	-	0.43	0.66	0.76
131-140	-	-	-	0.30	0.61	0.72
141-160	-	-	-	-	0.50	0.65
161-180	-	-	-	-	0.35	0.58
181-200	-	-	-	-	-	0.49
201-225	-	-	-	-	-	0.35

3) Factores de ajuste.

a) Más de tres conductores portadores de corriente en una canalización o cable. Cuando el número de conductores portadores de corriente en una canalización o cable es mayor de tres, o cuando los conductores individuales o cables multiconductores se instalan sin conservar su separación en una longitud continua mayor de 60 centímetros y no están instalados en canalizaciones, la ampacidad permisible de cada conductor se debe reducir como se ilustra en la Tabla 310-15(b)(3)(a). Cada conductor portador de corriente de un grupo de conductores en paralelo se debe contar como un conductor portador de corriente.

Cuando conductores de sistemas diferentes, como se establece en 300-3, están instalados en una canalización o cable común, los factores de ajuste mostrados en la Tabla 310-15(B(3))(a) se deben aplicar únicamente a los conductores de fuerza y alumbrado (Artículos 210, 215, 220 y 230).

TABLA 250-122.- Tamaño mínimo de los conductores de puesta a tierra para canalizaciones y equipos

Capacidad o ajuste del dispositivo automático de protección contra sobrecorriente en el circuito antes de los equipos, canalizaciones, etc., sin exceder de: (amperes)	Tamaño			
	Cobre		Cable de aluminio o aluminio con cobre	
	mm ²	AWG o kcmil	mm ²	AWG o kcmil
15	2.08	14	—	—
20	3.31	12	—	—
60	5.26	10	—	—
100	8.37	8	—	—
200	13.30	6	21.20	4
300	21.20	4	33.60	2
400	33.60	2	42.40	1
500	33.60	2	53.50	1/0
600	42.40	1	67.40	2/0
800	53.50	1/0	85.00	3/0
1000	67.40	2/0	107	4/0
1200	85.00	3/0	127	250
1600	107	4/0	177	350
2000	127	250	203	400
2500	177	350	304	600
3000	203	400	304	600
4000	253	500	380	750
5000	355	700	608	1200
6000	405	800	608	1200

Para cumplir con lo establecido en 250-4(a)(5) o (b)(4), el conductor de puesta a tierra de equipos podría ser de mayor tamaño que lo especificado en esta Tabla.

*Véase 250-120 para restricciones de instalación.

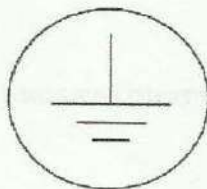
250-124. Continuidad del conductor de puesta a tierra de equipos.

a) **Conexiones separables.** Conexiones separables, como las que se usan en equipos removibles o clavijas de conexión, coples y contactos, deberán proporcionar que, se conecte primero y se desconecte al último el conductor de puesta a tierra de equipos. No se exigirá "conectar primero y desconectar al último" cuando el equipo enclavado, clavijas, contactos y conectores impidan la energización sin la continuidad de la puesta a tierra.

b) **Desconectores.** Ningún cortacircuito automático o desconector se debe colocar en el conductor de puesta a tierra de equipos de un sistema de alambrado de inmueble, a menos que la apertura del cortacircuito o desconector desconecte todas las fuentes de alimentación.

250-126. Identificación de las terminales de alambrado de dispositivos. La terminal para la conexión del conductor de puesta a tierra de equipos se debe identificar mediante uno de los siguientes medios:

- (1) Una terminal de tornillo con cabeza de color verde, no fácilmente removible.
- (2) Un terminal de tuerca de color verde, no fácilmente removible.



Artículo 348 – Tubo conduit metálico flexible (FMC)							
Designación métrica	Tamaño comercial	Diámetro interno	100% del área total	60% del área total	Un conductor fr = 53%	Dos conductores fr = 31%	Más de 2 conductores fr = 40%
		mm	mm ²	mm ²	mm ²	mm ²	mm ²
12	¾	9.70	74	44	39	23	30
16	½	16.10	204	122	108	63	81
21	¾	20.90	343	206	182	106	137
27	1	25.90	527	316	279	163	211
35	1 ¼	32.40	824	495	437	256	330
41	1 ½	39.10	1201	720	636	372	480
53	2	51.80	2107	1264	1117	653	843
63	2 ½	63.50	3167	1900	1678	982	1267
78	3	76.20	4560	2736	2417	1414	1824
91	3 ½	88.90	6207	3724	3290	1924	2483
103	4	101	8107	4864	4297	2513	3243
Artículo 342 – Tubo conduit metálico semipesado (IMC)							
Designación métrica	Tamaño comercial	Diámetro interno	100% del área total	60% del área total	Un conductor fr = 53%	Dos conductores fr = 31%	Más de 2 conductores fr = 40%
		mm	mm ²	mm ²	mm ²	mm ²	mm ²
12	¾	—	—	—	—	—	—
16	½	16.80	222	133	117	69	89
21	¾	21.90	377	226	200	117	151
27	1	28.10	620	372	329	192	248
35	1 ¼	36.80	1064	638	564	330	425
41	1 ½	42.70	1432	859	759	444	573
53	2	54.60	2341	1405	1241	726	937
63	2 ½	64.90	3308	1985	1753	1026	1323
78	3	80.70	5115	3069	2711	1586	2046
91	3 ½	93.20	6822	4093	3616	2115	2729
103	4	105.40	8725	5235	4624	2705	3490
Artículo 356 – Tubo conduit no metálico flexible hermético a los líquidos (LFNC-B*)							
Designación métrica	Tamaño comercial	Diámetro interno	100% del área total	60% del área total	Un conductor fr = 53%	Dos conductores fr = 31%	Más de 2 conductores fr = 40%
		mm	mm ²	mm ²	mm ²	mm ²	mm ²
12	¾	12.5	123	74	65	38	49
16	½	16.1	204	122	108	63	81
21	¾	21.1	350	210	185	108	140
27	1	26.8	564	338	299	175	226
35	1 ¼	35.4	984	591	522	305	394
41	1 ½	40.3	1276	765	676	395	510
53	2	51.6	2091	1255	1108	648	836
Corresponde a 356.2(2)							
Artículo 356 – Tubo conduit no metálico flexible hermético a los líquidos (LFNC-A*)							
Designación métrica	Tamaño comercial	Diámetro interno	100% del área total	60% del área total	Un conductor fr = 53%	Dos conductores fr = 31%	Más de 2 conductores fr = 40%
		mm	mm ²	mm ²	mm ²	mm ²	mm ²
12	¾	12.6	125	75	66	39	50
16	½	16	201	121	107	62	80
21	¾	21	346	208	184	107	139
27	1	26.5	552	331	292	171	221
35	1 ¼	35.1	968	581	513	300	387
41	1 ½	40.7	1301	781	690	403	520
53	2	52.4	2157	1294	1143	669	863

TABLA 5. Dimensiones de los conductores aislados y cables para artefactos

Tipo	Tamaño		Diámetro aproximado	Área aproximada
	mm ²	AWG o kcmil	mm	mm ²
Tipo: FFH-2, RFH-1, RFH-2, RHH*, RHW*, RHW-2*, RHH, RHW, RHW-2, SF-1, SF-2, SFF-1, SFF-2, TF, TFF, THHW, THW, THW-2, TW, XF, XFF				
RFH-2, FFH-2	0.824	18	3.454	9.355
	1.31	16	3.759	11.10
RHH, RHW, RHW-2	2.08	14	4.902	18.9
	3.31	12	5.385	22.77
	5.26	10	5.994	28.19
	6.63	8	8.28	53.87
	8.37	6	9.246	67.16
	21.2	4	10.46	86
	26.7	3	11.18	98.13
	33.6	2	11.99	112.9
	42.4	1	14.78	171.6
	53.5	1/0	15.8	196.1
	67.4	2/0	16.97	226.1
	85.0	3/0	18.29	262.7
	107	4/0	19.76	306.7
	127	250	22.73	405.9
	152	300	24.13	457.3
	177	350	25.43	507.7
	203	400	26.62	556.5
	253	500	28.78	650.5
	304	600	31.57	782.9
	355	700	33.38	874.9
	380	750	34.24	920.8
	405	800	35.05	965
	456	900	36.68	1057
	507	1000	38.15	1143
	633	1250	43.92	1515
	760	1500	47.04	1738
	887	1750	49.94	1959
	1013	2000	52.63	2175
SF-2, SFF-2	0.824	18	3.073	7.419
	1.31	16	3.378	8.968
SF-1, SFF-1	2.08	14	3.759	11.10
	0.824	18	2.311	4.194
RFH-1, XF, XFF	0.824	18	2.692	5.161
TF, TFF, XF, XFF	1.31	16	2.997	7.032
TW, XF, XFF, THHW, THW, THW-2	2.08	14	3.378	8.968
TW, THHW, THW, THW-2	3.31	12	3.861	11.68
	5.26	10	4.470	55.68
	6.63	8	5.994	28.19
RHH*, RHW*, RHW-2*	2.08	14	4.140	13.48
RHH*, RHW*, RHW-2*, XF, XFF	3.31	12	4.623	16.67
Tipo: RHH*, RHW*, RHW-2*, THHN, THHW, THW, RHH, RHW, THW-2, TFN, TFFN, THWN, THWN2, XF, XFF				
RHH*, RHW*, RHW-2*, XF, XFF	5.26	10	5.232	21.48
RHH*, RHW*, RHW-2*	6.63	8	6.756	35.87
TW, THW, THHW, THW-2, RHH*, RHW*, RHW-2*	8.37	6	7.722	46.84
	21.2	4	8.941	62.77
	26.7	3	9.652	73.16
	33.6	2	10.46	86.00
	42.4	1	12.50	122.60
	53.5	1/0	13.51	143.40
	67.4	2/0	14.68	169.30

CALCULO DE CONDUCTOR DE TABLERO PRINCIPAL **"I-LINE TGN"**

TABLERO "TN-AUTOCLAVE" UBICADO EN PLANTA BAJA

DATOS BASICOS:

CAPACIDAD DE EQUIPO (kW):	11.7	kW
VOLTAJE DE OPERACIÓN (Volts):	220	Volts
DISTANCIA DE ALIMENTACION (mts.):	36	mts.
FACTOR DE POTENCIA:	0.9	
EFICIENCIA:	0.9	
IMPEDANCIA CONDUCTOR COBRE:	2.6430	ohm/km
CALIBRE DEL CABLE AISLAMIENTO THW-LS:	6	AWG

CAPACIDAD DE CORRIENTE	(1 x 55)	55	Amps.	
Aplicamos factor de correccion por temperatura ambiente diferente a 40°:	0.89	=	48.95	Amps.

CALCULAMOS:

$$\text{CORRIENTE A PLENA CARGA} = I = (W) / (VOLTAGE)(\sqrt{3})(\text{FACTOR DE POTENCIA})$$

$$= 34.12 \text{ Amps.}$$

$$\text{Factor de sobrecarga 25\% (de acuerdo a la NOM)}$$

$$\text{CORRIENTE A PLENA CARGA} = I = 42.65 \text{ Amps.}$$

$$\text{CAIDA DE TENSION} = (\text{CORRIENTE APC})(\text{DISTANCIA km}) / (\text{RESISTENCIA})(\sqrt{3})$$

CAIDA DE TENSION

$$\% \text{CAIDA DE TENSION (e\%)} = ((\sqrt{3})(I \text{ APC})(\text{DISTANCIA})(R)) / C_{FF} \times 100$$

$$e\% = 3.1945351$$

$$\text{La caida de tension adminisble es de 3\% lo cual respecto al voltaje 220 Volts es}$$

$$= 6.60 \text{ Volts}$$

Por lo tanto:

$$\text{La corriente maxima que puede circular por el conductor es de } = 48.95 \text{ Amps.}$$

$$\text{La corriente total que según el calculo pasara los conductores instalados son } = 42.65 \text{ Amps.}$$

$$\text{Si la caida de tension es del } = 3.19 \%$$

$$\text{y esto es menor al 3\%}$$

Por lo tanto se considera adecuada para su instalacion.

CALCULO DE PROTECCION (INTERRUPTOR Y CONDUCTOR DE TIERRA FISICA)

TOMANDO EN CUENTA LOS VALORES ANTERIORES DEL CALCULO DEL CONDUCTOR TENEMOS QUE:

CORRIENTE A PLENA CARGA (I) = 42.65 AMPS

TIPO DE INTERRUPTOR = INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO

CAPACIDAD DE PROTECCION = 3X50 AMPS

Con la tabla 250-122 seleccionamos el conductor de puesta a tierra de acuerdo al dispositivo de proteccion.

3x100 Amps. = 10 AWG

CALCULO DE CANALIZACION

De acuerdo a la Tabla 5.- Dimensiones de los conductores aislador y cables para artefactos, tenemos que la suma de las areas de los conductores es:

			area (mm ²)	total (mm ²)
3	Conductores Cal. 1/0 AWG como Fase	=	46.84	140.52
1	Conductor Cal. 1/0 AWG como Neutro	=	46.84	46.84
1	Tierra fisica Cal. 8 AWG sin aislamiento	=	21.48	21.48
Area total de los conductores			=	208.84

De acuerdo a la Tabla 4.- Dimensiones y porcentaje disponible para los conductores del area del tubo conduit, tenemos que el area ocupada es

= 208.84 mm²

POR LO TANTO NECESITAMOS UN TUBO DE = 1"

Configuracion Final:

3 Fases Calibre:	6 AWG
1 Neutro Calibre:	6 AWG
1 Tierra Fisica Cal.	10 AWG
1 Tubo Conduit Galv.	1"

Tabla 9. Resistencia y reactivancia en corriente alterna para los cables para 600 volts, 3 fases a 60 Hz y 75 °C. Tres conductores individuales en un tubo conduit.

Área mm ²	Tamaño (AWG o kcmil)	X _L (Reactivancia) para todos los conductores		Resistencia en corriente alterna para conductores de cobre sin recubrimiento		Resistencia en corriente alterna para conductores de aluminio		Z eficaz a FP = 0,85 para conductores de cobre sin recubrimiento		Z eficaz a FP = 0,85 para conductores de aluminio	
		Resistencia en corriente alterna para conductores de cobre sin recubrimiento		Resistencia en corriente alterna para conductores de aluminio		Z eficaz a FP = 0,85 para conductores de cobre sin recubrimiento		Z eficaz a FP = 0,85 para conductores de aluminio		Z eficaz a FP = 0,85 para conductores de aluminio	
		Conduit de PVC	Conduit de Aluminio	Conduit de PVC	Conduit de Aluminio	Conduit de PVC	Conduit de Aluminio	Conduit de PVC	Conduit de Aluminio	Conduit de PVC	Conduit de Aluminio
2,08	14	0,190	0,240	10,2	10,2	—	—	8,9	8,9	—	—
3,31	12	0,177	0,223	6,6	6,6	—	—	5,6	5,6	—	—
5,26	10	0,164	0,207	3,9	3,9	—	—	3,6	3,6	—	—
8,36	8	0,171	0,213	2,56	2,56	—	—	2,26	2,26	—	—
13,30	6	0,167	0,210	1,61	1,61	2,66	2,66	1,44	1,48	2,33	2,36
21,15	4	0,157	0,197	1,02	1,02	1,67	1,67	0,95	0,98	1,51	1,51
26,67	3	0,154	0,194	0,82	0,82	1,31	1,35	0,75	0,79	1,21	1,21
33,62	2	0,148	0,187	0,62	0,66	1,05	1,05	0,62	0,66	0,98	0,98
42,41	1	0,151	0,187	0,49	0,52	0,82	0,85	0,52	0,52	0,79	0,79
53,48	1/0	0,144	0,180	0,39	0,43	0,66	0,69	0,43	0,43	0,62	0,66
67,43	2/0	0,141	0,177	0,33	0,33	0,52	0,52	0,36	0,36	0,52	0,52
85,01	3/0	0,138	0,171	0,253	0,269	0,43	0,43	0,289	0,302	0,43	0,46
107,2	4/0	0,135	0,167	0,203	0,220	0,33	0,36	0,243	0,256	0,36	0,36
127	250	0,135	0,171	0,171	0,187	0,279	0,295	0,217	0,230	0,308	0,322
152	300	0,135	0,167	0,144	0,161	0,233	0,249	0,194	0,207	0,269	0,282
177	350	0,131	0,164	0,125	0,141	0,200	0,217	0,174	0,190	0,240	0,253
203	400	0,131	0,161	0,108	0,125	0,177	0,194	0,161	0,174	0,217	0,233
253	500	0,128	0,157	0,089	0,105	0,141	0,157	0,141	0,157	0,187	0,200
304	600	0,128	0,157	0,075	0,092	0,116	0,135	0,125	0,144	0,167	0,180
380	750	0,125	0,157	0,062	0,079	0,095	0,112	0,102	0,118	0,148	0,161
507	1000	0,121	0,151	0,049	0,062	0,075	0,089	0,082	0,105	0,128	0,138

Notas:

1. Estos valores se basan en las siguientes constantes: conductores del tipo RHH con trenzado de Clase B, en configuración acunada. La conductividad de los alambres es del 100 por ciento IACS para cobre y del 61 por ciento IACS para aluminio; la del conduit de aluminio es del 45 por ciento IACS. No se tiene en cuenta la reactivancia capacitiva, que es insignificante a estas tensiones. Estos valores de resistencia sólo son válidos a 75 °C y para los parámetros dados, pero son representativos para los tipos de alambres para 600 volts que operen a 60 Hz.

2. La impedancia (Z) eficaz se define como $R \cos(\theta) + X \sin(\theta)$, en donde θ es el ángulo del factor de potencia del circuito. Al multiplicar la corriente por la impedancia eficaz se obtiene una buena aproximación de la caída de tensión de líneas a neutro. Los valores de impedancia eficaz de esta tabla sólo son válidos con un factor de potencia de 0,85. Para cualquier otro factor de potencia (FP) del circuito, la impedancia eficaz (Z_e) se puede calcular a partir de los valores de R y X_L dados en esta tabla, como sigue: $Z_e = R \times FP + X_L \sin[\arccos(FP)]$.

Tabla 310-15(b)(16) Ampacidades permisibles en conductores aislados para tensiones hasta 2000 volts y 60 °C a 90 °C. No más de tres conductores portadores de corriente en una canalización, cable o directamente enterrados, basados en una temperatura ambiente de 30 °C*

Tamaño o designación		Temperatura nominal del conductor [Véase la tabla 310-104(a)]					
		60 °C	75 °C	90 °C	60 °C	75 °C	90 °C
mm ²	AWG o kcmil	COBRE			ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE		
		TIPOS TW, UF	TIPOS RHW, THHW, THHW-LS, THW, THW-LS, THWN, XHHW, USE, ZW	TIPOS TBS, SA, SIS, FEP, FEPB, MI, RHH, RHW-2, THHN, THHW, THHW-LS, THW-2, THWN-2, USE-2, XHH, XHHW, XHHW-2, ZW-2	TIPOS UF	TIPOS RHW, XHHW, USE	TIPOS SA, SIS, RHH, RHW-2, USE-2, XHH, XHHW, XHHW-2, ZW-2
0.824	18	—	—	14	—	—	—
1.31	16	—	—	18	—	—	—
2.08	14**	15	20	25	—	—	—
3.31	12**	20	25	30	—	—	—
5.26	10**	30	35	40	—	—	—
8.37	8	40	50	55	—	—	—
13.3	6	55	65	75	40	50	55
21.2	4	70	85	95	55	65	75
26.7	3	85	100	115	65	75	85
33.6	2	95	115	130	75	90	100
42.4	1	110	130	145	85	100	115
53.49	1/0	125	150	170	100	120	135
67.43	2/0	145	175	195	115	135	150
85.01	3/0	165	200	225	130	155	175
107.2	4/0	195	230	260	150	180	205
127	250	215	255	290	170	205	230
152	300	240	285	320	195	230	260
177	350	260	310	350	210	250	280
203	400	280	335	380	225	270	305
253	500	320	380	430	260	310	350
304	600	350	420	475	285	340	385
355	700	385	460	520	315	375	425
380	750	400	475	535	320	385	435
405	800	410	490	555	330	395	445
456	900	435	520	585	355	425	480
507	1000	455	545	615	375	445	500
633	1250	495	590	665	405	485	545
760	1500	525	625	705	435	520	585
887	1750	545	650	735	455	545	615
1013	2000	555	665	750	470	560	630

* Véase 310-15(b)(2) para los factores de corrección de la ampacidad cuando la temperatura ambiente es diferente a 30 °C.

** Véase 240-4(d) para limitaciones de protección contra sobrecorriente del conductor.

Tabla 310-15(b)(2)(a).- Factores de Corrección basados en una temperatura ambiente de 30 °C.

Para temperaturas ambiente distintas de 30 °C, multiplique las anteriores ampacidades permisibles por el factor correspondiente de los que se indican a continuación:			
Temperatura ambiente (°C)	Rango de temperatura del conductor		
	60 °C	75 °C	90 °C
10 o menos	1.29	1.20	1.15
11-15	1.22	1.15	1.12
16-20	1.15	1.11	1.08
21-25	1.08	1.05	1.04
26-30	1.00	1.00	1.00
31-35	0.91	0.94	0.96
36-40	0.82	0.88	0.91
41-45	0.71	0.82	0.87
46-50	0.58	0.75	0.82
51-55	0.41	0.67	0.76
56-60	-	0.58	0.71
61-65	-	0.47	0.65
66-70	-	0.33	0.58
91-75	-	-	0.50
76-80	-	-	0.41
81-85	-	-	0.29

Tabla 310-15(b)(2)(b).- Factores de Corrección basados en una temperatura ambiente de 40 °C.

Para temperaturas ambiente distintas de 40 °C, multiplique las anteriores ampacidades permisibles por el factor correspondiente de los que se indican a continuación:						
Temperatura ambiente (°C)	Rango de temperatura de los conductores					
	60 °C	75 °C	90 °C	150 °C	200 °C	250 °C
10 o menos	1.58	1.36	1.26	1.13	1.09	1.07
11-15	1.50	1.31	1.22	1.11	1.08	1.06
16-20	1.41	1.25	1.18	1.09	1.06	1.05
21-25	1.32	1.20	1.14	1.07	1.05	1.04
26-30	1.22	1.13	1.10	1.04	1.03	1.02
31-35	1.12	1.07	1.05	1.02	1.02	1.01
36-40	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
41-45	0.87	0.93	0.95	0.98	0.98	0.99
46-50	0.71	0.85	0.89	0.95	0.97	0.98
51-55	0.50	0.76	0.84	0.93	0.95	0.96
56-60	-	0.65	0.77	0.90	0.94	0.95
61-65	-	0.53	0.71	0.88	0.92	0.94
66-70	-	0.38	0.63	0.85	0.90	0.93
91-75	-	-	0.55	0.83	0.88	0.91
76-80	-	-	0.45	0.80	0.87	0.90
81-90	-	-	-	0.74	0.83	0.87
91-100	-	-	-	0.67	0.79	0.85
101-110	-	-	-	0.60	0.75	0.82
111-120	-	-	-	0.52	0.71	0.79
121-130	-	-	-	0.43	0.66	0.76
131-140	-	-	-	0.30	0.61	0.72
141-160	-	-	-	-	0.50	0.65
161-180	-	-	-	-	0.35	0.58
181-200	-	-	-	-	-	0.49
201-225	-	-	-	-	-	0.35

3) Factores de ajuste.

a) Más de tres conductores portadores de corriente en una canalización o cable. Cuando el número de conductores portadores de corriente en una canalización o cable es mayor de tres, o cuando los conductores individuales o cables multiconductores se instalan sin conservar su separación en una longitud continua mayor de 60 centímetros y no están instalados en canalizaciones, la ampacidad permisible de cada conductor se debe reducir como se ilustra en la Tabla 310-15(b)(3)(a). Cada conductor portador de corriente de un grupo de conductores en paralelo se debe contar como un conductor portador de corriente.

Cuando conductores de sistemas diferentes, como se establece en 300-3, están instalados en una canalización o cable común, los factores de ajuste mostrados en la Tabla 310-15(B(3))(a) se deben aplicar únicamente a los conductores de fuerza y alumbrado (Artículos 210, 215, 220 y 230).

TABLA 250-122.- Tamaño mínimo de los conductores de puesta a tierra para canalizaciones y equipos

Capacidad o ajuste del dispositivo automático de protección contra sobrecorriente en el circuito antes de los equipos, canalizaciones, etc., sin exceder de: (amperes)	Tamaño			
	Cobre		Cable de aluminio o aluminio con cobre	
	mm ²	AWG o kcmil	mm ²	AWG o kcmil
15	2.08	14	—	—
20	3.31	12	—	—
60	5.26	10	—	—
100	8.37	8	—	—
200	13.30	6	21.20	4
300	21.20	4	33.60	2
400	33.60	2	42.40	1
500	33.60	2	53.50	1/0
600	42.40	1	67.40	2/0
800	53.50	1/0	85.00	3/0
1000	67.40	2/0	107	4/0
1200	85.00	3/0	127	250
1600	107	4/0	177	350
2000	127	250	203	400
2500	177	350	304	600
3000	203	400	304	600
4000	253	500	380	750
5000	355	700	608	1200
6000	405	800	608	1200

Para cumplir con lo establecido en 250-4(a)(5) o (b)(4), el conductor de puesta a tierra de equipos podría ser de mayor tamaño que lo especificado en esta Tabla.

*Véase 250-120 para restricciones de instalación.

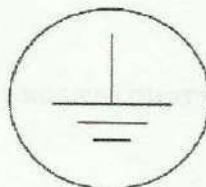
250-124. Continuidad del conductor de puesta a tierra de equipos.

a) **Conexiones separables.** Conexiones separables, como las que se usan en equipos removibles o clavijas de conexión, coples y contactos, deberán proporcionar que, se conecte primero y se desconecte al último el conductor de puesta a tierra de equipos. No se exigirá "conectar primero y desconectar al último" cuando el equipo enclavado, clavijas, contactos y conectores impidan la energización sin la continuidad de la puesta a tierra.

b) **Desconectores.** Ningún cortacircuito automático o desconector se debe colocar en el conductor de puesta a tierra de equipos de un sistema de alambrado de inmueble, a menos que la apertura del cortacircuito o desconector desconecte todas las fuentes de alimentación.

250-126. Identificación de las terminales de alambrado de dispositivos. La terminal para la conexión del conductor de puesta a tierra de equipos se debe identificar mediante uno de los siguientes medios:

- (1) Una terminal de tornillo con cabeza de color verde, no fácilmente removible.
- (2) Un terminal de tuerca de color verde, no fácilmente removible.



Artículo 348 – Tubo conduit metálico flexible (FMC)							
Designación métrica	Tamaño comercial	Diámetro interno	100% del área total	60% del área total	Un conductor fr = 53%	Dos conductores fr = 31%	Más de 2 conductores fr = 40%
		mm	mm ²	mm ²	mm ²	mm ²	mm ²
12	¾	9.70	74	44	39	23	30
16	½	16.10	204	122	108	63	81
21	¾	20.90	343	206	182	106	137
27	1	25.90	527	316	279	163	211
35	1 ¼	32.40	824	495	437	256	330
41	1 ½	39.10	1201	720	636	372	480
53	2	51.80	2107	1264	1117	653	843
63	2 ½	63.50	3167	1900	1678	982	1267
78	3	76.20	4560	2736	2417	1414	1824
91	3 ½	88.90	6207	3724	3290	1924	2483
103	4	101	8107	4864	4297	2513	3243
Artículo 342 – Tubo conduit metálico semipesado (IMC)							
Designación métrica	Tamaño comercial	Diámetro interno	100% del área total	60% del área total	Un conductor fr = 53%	Dos conductores fr = 31%	Más de 2 conductores fr = 40%
		mm	mm ²	mm ²	mm ²	mm ²	mm ²
12	¾	—	—	—	—	—	—
16	½	16.80	222	133	117	69	89
21	¾	21.90	377	226	200	117	151
27	1	28.10	620	372	329	192	248
35	1 ¼	36.80	1064	638	564	330	425
41	1 ½	42.70	1432	859	759	444	573
53	2	54.60	2341	1405	1241	726	937
63	2 ½	64.90	3308	1985	1753	1026	1323
78	3	80.70	5115	3069	2711	1586	2046
91	3 ½	93.20	6822	4093	3616	2115	2729
103	4	105.40	8725	5235	4624	2705	3490
Artículo 356 – Tubo conduit no metálico flexible hermético a los líquidos (LFNC-B*)							
Designación métrica	Tamaño comercial	Diámetro interno	100% del área total	60% del área total	Un conductor fr = 53%	Dos conductores fr = 31%	Más de 2 conductores fr = 40%
		mm	mm ²	mm ²	mm ²	mm ²	mm ²
12	¾	12.5	123	74	65	38	49
16	½	16.1	204	122	108	63	81
21	¾	21.1	350	210	185	108	140
27	1	26.8	564	338	299	175	226
35	1 ¼	35.4	984	591	522	305	394
41	1 ½	40.3	1276	765	676	395	510
53	2	51.6	2091	1255	1108	648	836
Corresponde a 356.2(2)							
Artículo 356 – Tubo conduit no metálico flexible hermético a los líquidos (LFNC-A*)							
Designación métrica	Tamaño comercial	Diámetro interno	100% del área total	60% del área total	Un conductor fr = 53%	Dos conductores fr = 31%	Más de 2 conductores fr = 40%
		mm	mm ²	mm ²	mm ²	mm ²	mm ²
12	¾	12.6	125	75	66	39	50
16	½	16	201	121	107	62	80
21	¾	21	346	208	184	107	139
27	1	26.5	552	331	292	171	221
35	1 ¼	35.1	968	581	513	300	387
41	1 ½	40.7	1301	781	690	403	520
53	2	52.4	2157	1294	1143	669	863

TABLA 5. Dimensiones de los conductores aislados y cables para artefactos

Tipo	Tamaño		Diámetro aproximado	Área aproximada
	mm ²	AWG o kcmil	mm	mm ²
Tipo: FFH-2, RFH-1, RFH-2, RHH*, RHW*, RHW-2*, RHH, RHW, RHW-2, SF-1, SF-2, SFF-1, SFF-2, TF, TFF, THHW, THW, THW-2, TW, XF, XFF				
RFH-2, FFH-2	0.824	18	3.454	9.355
	1.31	16	3.759	11.10
RHH, RHW, RHW-2	2.08	14	4.902	18.9
	3.31	12	5.385	22.77
	5.26	10	5.994	28.19
	6.63	8	8.28	53.87
	8.37	6	9.246	67.16
	21.2	4	10.46	86
	26.7	3	11.18	98.13
	33.6	2	11.99	112.9
	42.4	1	14.78	171.6
	53.5	1/0	15.8	196.1
	67.4	2/0	16.97	226.1
	85.0	3/0	18.29	262.7
	107	4/0	19.76	306.7
	127	250	22.73	405.9
	152	300	24.13	457.3
	177	350	25.43	507.7
	203	400	26.62	556.5
	253	500	28.78	650.5
	304	600	31.57	782.9
	355	700	33.38	874.9
	380	750	34.24	920.8
	405	800	35.05	965
	456	900	36.68	1057
	507	1000	38.15	1143
	633	1250	43.92	1515
	760	1500	47.04	1738
	887	1750	49.94	1959
	1013	2000	52.63	2175
SF-2, SFF-2	0.824	18	3.073	7.419
	1.31	16	3.378	8.968
SF-1, SFF-1	2.08	14	3.759	11.10
	0.824	18	2.311	4.194
RFH-1, XF, XFF	0.824	18	2.692	5.161
TF, TFF, XF, XFF	1.31	16	2.997	7.032
TW, XF, XFF, THHW, THW, THW-2	2.08	14	3.378	8.968
TW, THHW, THW, THW-2	3.31	12	3.861	11.68
	5.26	10	4.470	55.68
	6.63	8	5.994	28.19
RHH*, RHW*, RHW-2*	2.08	14	4.140	13.48
RHH*, RHW*, RHW-2*, XF, XFF	3.31	12	4.623	16.67
Tipo: RHH*, RHW*, RHW-2*, THHN, THHW, THW, RHH, RHW, THW-2, TFN, TFFN, THWN, THWN2, XF, XFF				
RHH*, RHW*, RHW-2*, XF, XFF	5.26	10	5.232	21.48
RHH*, RHW*, RHW-2*	6.63	8	6.756	35.87
TW, THW, THHW, THW-2, RHH*, RHW*, RHW-2*	8.37	6	7.722	46.84
	21.2	4	8.941	62.77
	26.7	3	9.652	73.16
	33.6	2	10.46	86.00
	42.4	1	12.50	122.60
	53.5	1/0	13.51	143.40
	67.4	2/0	14.68	169.30

CALCULO DE CONDUCTOR DE TABLERO PRINCIPAL
"I-LINE TGN"

TABLERO "TA.A- 220V" UBICADO EN AZOTEA

DATOS BASICOS:

CAPACIDAD DE EQUIPO (kW):	37.55	kW
VOLTAJE DE OPERACIÓN (Volts):	220	Volts
DISTANCIA DE ALIMENTACION (mts.):	61	mts.
FACTOR DE POTENCIA:	0.9	
EFICIENCIA:	0.9	
IMPEDANCIA CONDUCTOR COBRE:	0.3076	ohm/km
CALIBRE DEL CABLE AISLAMIENTO THW-LS:	3/0	AWG

CAPACIDAD DE CORRIENTE	(1 x 165)	165	Amps.	
Aplicamos factor de correcion por temperatura ambiente diferente a 40°:	0.89	=	146.85	Amps.

CALCULAMOS:

$$\text{CORRIENTE A PLENA CARGA} = I = (W) / (VOLTAGE)(\sqrt{3})(FACTOR DE POTENCIA) = 109.50 \text{ Amps.}$$

$$\text{Factor de sobrecarga 25\% (de acuerdo a la NOM)} = 27.37 \text{ Amps.}$$

$$\text{CORRIENTE A PLENA CARGA} = I = 136.87 \text{ Amps.}$$

$$\text{CAIDA DE TENSION} = (\text{CORRIENTE APC})(\text{DISTANCIA km}) / (\text{RESISTENCIA})(\sqrt{3})$$

CAIDA DE TENSION

$$\% \text{CAIDA DE TENSION (e\%)} = ((\sqrt{3})(I \text{ APC})(\text{DISTANCIA})(R)) / C_{FF} \times 100$$

$$e\% = 2.0218468$$

$$\text{La caida de tension adminisble es de 3\% lo cual respecto al voltaje 220 Volts es} = 6.60 \text{ Volts}$$

Por lo tanto:

$$\text{La corriente maxima que puede circular por el conductor es de} = 146.85 \text{ Amps.}$$

$$\text{La corriente total que según el calculo pasara los conductores instalados son} = 136.87 \text{ Amps.}$$

$$\text{Si la caida de tension es del} = 2.02 \%$$

$$\text{y esto es menor al 3\%}$$

Por lo tanto se considera adecuada para su instalacion.

CALCULO DE PROTECCION (INTERRUPTOR Y CONDUCTOR DE TIERRA FISICA)

TOMANDO EN CUENTA LOS VALORES ANTERIORES DEL CALCULO DEL CONDUCTOR TENEMOS QUE:

CORRIENTE A PLENA CARGA (I) = 136.87 AMPS

TIPO DE INTERRUPTOR = INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO

CAPACIDAD DE PROTECCION = 3X150 AMPS

Con la tabla 250-122 seleccionamos el conductor de puesta a tierra de acuerdo al dispositivo de proteccion.

3x150 Amps. = 6 AWG

CALCULO DE CANALIZACION

De acuerdo a la Tabla 5.- Dimensiones de los conductores aislador y cables para artefactos,

tenemos que la suma de las areas de los conductores es:

			area (mm ²)	total (mm ²)
3	Conductores Cal. 3/0 AWG como Fase	=	201.1	603.3
1	Conductor Cal. 3/0 AWG como Neutro	=	201.1	201.1
1	Tierra fisica Cal. 6 AWG sin aislamiento	=	46.84	46.84
Area total de los conductores			=	851.24

De acuerdo a la Tabla 4.- Dimensiones y porcentaje disponible para los conductores del area del tubo conduit, tenemos que el area ocupada es

= 851.24 mm²

POR LO TANTO NECESITAMOS UN TUBO DE = 2"

Configuracion Final:

3 Fases Calibre:	1/0 AWG
1 Neutro Calibre:	1/0 AWG
1 Tierra Fisica Cal.	6 AWG
1 Tubo Conduit Galv.	2"

Tabla 9. Resistencia y reactivancia en corriente alterna para los cables para 600 volts, 3 fases a 60 Hz y 75 °C. Tres conductores individuales en un tubo conduit.

Ohms al neutro por kilómetro															
Área mm ²	Tamaño (AWG o kcmil)	X _L (Reactivancia) para todos los conductores		Resistencia en corriente alterna para conductores de cobre sin recubrimiento			Resistencia en corriente alterna para conductores de aluminio			Z eficaz a <i>FP</i> = 0.85 para conductores de cobre sin recubrimiento			Z eficaz a <i>FP</i> = 0.85 para conductores de aluminio		
		Conduit de PVC o Aluminio	Conduit de acero	Conduit de PVC	Conduit de Aluminio	Conduit de Acero	Conduit de PVC	Conduit de Aluminio	Conduit de Acero	Conduit de PVC	Conduit de Aluminio	Conduit de Acero	Conduit de PVC	Conduit de Aluminio	Conduit de Acero
2.08	14	0.190	0.240	10.2	10.2	10.2	—	—	—	8.9	3.9	8.9	—	—	—
3.31	12	0.177	0.223	6.6	6.6	6.6	—	—	—	5.6	5.6	5.6	—	—	—
5.26	10	0.164	0.207	3.9	3.9	3.9	—	—	—	3.6	3.6	3.6	—	—	—
8.36	8	0.171	0.213	2.56	2.56	2.56	—	—	—	2.26	2.26	2.30	—	—	—
13.30	6	0.167	0.210	1.61	1.61	1.61	2.66	2.66	2.66	1.44	1.48	1.48	2.33	2.36	2.36
21.15	4	0.157	0.197	1.02	1.02	1.02	1.67	1.67	1.67	0.95	0.95	0.98	1.51	1.51	1.51
26.67	3	0.154	0.194	0.82	0.82	0.82	1.31	1.35	1.31	0.75	0.79	0.79	1.21	1.21	1.21
33.62	2	0.148	0.187	0.62	0.66	0.66	1.05	1.05	1.05	0.62	0.62	0.66	0.98	0.98	0.98
42.41	1	0.151	0.187	0.49	0.52	0.52	0.82	0.85	0.82	0.52	0.52	0.52	0.79	0.79	0.82
53.49	1/0	0.144	0.180	0.39	0.43	0.39	0.66	0.69	0.66	0.43	0.43	0.43	0.62	0.66	0.66
67.43	2/0	0.141	0.177	0.33	0.33	0.33	0.52	0.52	0.52	0.36	0.36	0.36	0.52	0.52	0.52
85.01	3/0	0.138	0.171	0.253	0.266	0.259	0.43	0.43	0.43	0.289	0.302	0.308	0.43	0.43	0.46
107.2	4/0	0.135	0.167	0.203	0.220	0.207	0.33	0.36	0.33	0.243	0.256	0.262	0.36	0.36	0.36
127	250	0.135	0.171	0.171	0.187	0.177	0.279	0.295	0.282	0.217	0.230	0.240	0.308	0.322	0.33
152	300	0.135	0.167	0.144	0.161	0.148	0.233	0.249	0.236	0.194	0.207	0.213	0.269	0.282	0.289
177	350	0.131	0.164	0.125	0.141	0.128	0.200	0.217	0.207	0.174	0.190	0.197	0.240	0.253	0.262
203	400	0.131	0.161	0.108	0.125	0.115	0.177	0.194	0.180	0.161	0.174	0.184	0.217	0.233	0.240
253	500	0.128	0.157	0.089	0.105	0.095	0.141	0.157	0.148	0.141	0.157	0.164	0.187	0.200	0.210
304	600	0.128	0.157	0.075	0.092	0.082	0.116	0.135	0.125	0.131	0.144	0.154	0.167	0.180	0.190
380	750	0.125	0.157	0.062	0.079	0.069	0.095	0.112	0.102	0.118	0.131	0.141	0.148	0.161	0.171
507	1000	0.121	0.151	0.049	0.062	0.059	0.075	0.089	0.082	0.105	0.118	0.131	0.128	0.138	0.151

Notas:

1. Estos valores se basan en las siguientes constantes: conductores del tipo RHH con trenzado de Clase B, en configuración acunada. La conductividad de los alambres es del 100 por ciento IACS para cobre y del 61 por ciento IACS para aluminio; la del conduit de aluminio es del 45 por ciento IACS. No se tiene en cuenta la reactivancia capacitiva, que es insignificante a estas tensiones. Estos valores de resistencia sólo son válidos a 75 °C y para los parámetros dados, pero son representativos para los tipos de alambres para 600 volts que operan a 60 Hz.

2. La impedancia (Z) eficaz se define como $R \cos(\theta) + X \sin(\theta)$, en donde θ es el ángulo del factor de potencia del circuito. Al multiplicar la corriente por la impedancia eficaz se obtiene una buena aproximación de la caída de tensión de líneas a neutro. Los valores de impedancia eficaz de esta tabla sólo son válidos con un factor de potencia de 0,85. Para cualquier otro factor de potencia (FP) del circuito, la impedancia eficaz (Z_e) se puede calcular a partir de los valores de R y X_L dados en esta tabla, como sigue: $Z_e = R \times FP + X_L \sin[\arccos(FP)]$.

Tabla 310-15(b)(16) Ampacidades permisibles en conductores aislados para tensiones hasta 2000 volts y 60 °C a 90 °C. No más de tres conductores portadores de corriente en una canalización, cable o directamente enterrados, basados en una temperatura ambiente de 30 °C*

Tamaño o designación		Temperatura nominal del conductor [Véase la tabla 310-104(a)]					
		60 °C	75 °C	90 °C	60 °C	75 °C	90 °C
mm ²	AWG o kcmil	COBRE			ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE		
		TIPOS TW, UF	TIPOS RHW, THHW, THHW-LS, THW, THW-LS, THWN, XHHW, USE, ZW	TIPOS TBS, SA, SIS, FEP, FEPB, MI, RHH, RHW-2, THHN, THHW, THHW-LS, THW-2, THWN-2, USE-2, XHH, XHHW, XHHW-2, ZW-2	TIPOS UF	TIPOS RHW, XHHW, USE	TIPOS SA, SIS, RHH, RHW-2, USE-2, XHH, XHHW, XHHW-2, ZW-2
0.824	18	—	—	14	—	—	—
1.31	16	—	—	18	—	—	—
2.08	14**	15	20	25	—	—	—
3.31	12**	20	25	30	—	—	—
5.26	10**	30	35	40	—	—	—
8.37	8	40	50	55	—	—	—
13.3	6	55	65	75	40	50	55
21.2	4	70	85	95	55	65	75
26.7	3	85	100	115	65	75	85
33.6	2	95	115	130	75	90	100
42.4	1	110	130	145	85	100	115
53.49	1/0	125	150	170	100	120	135
67.43	2/0	145	175	195	115	135	150
85.01	3/0	165	200	225	130	155	175
107.2	4/0	195	230	260	150	180	205
127	250	215	255	290	170	205	230
152	300	240	285	320	195	230	260
177	350	260	310	350	210	250	280
203	400	280	335	380	225	270	305
253	500	320	380	430	260	310	350
304	600	350	420	475	285	340	385
355	700	385	460	520	315	375	425
380	750	400	475	535	320	385	435
405	800	410	490	555	330	395	445
456	900	435	520	585	355	425	480
507	1000	455	545	615	375	445	500
633	1250	495	590	665	405	485	545
760	1500	525	625	705	435	520	585
887	1750	545	650	735	455	545	615
1013	2000	555	665	750	470	560	630

* Véase 310-15(b)(2) para los factores de corrección de la ampacidad cuando la temperatura ambiente es diferente a 30 °C.

** Véase 240-4(d) para limitaciones de protección contra sobrecorriente del conductor.

Tabla 310-15(b)(2)(a).- Factores de Corrección basados en una temperatura ambiente de 30 °C.

Para temperaturas ambiente distintas de 30 °C, multiplique las anteriores ampacidades permisibles por el factor correspondiente de los que se indican a continuación:			
Temperatura ambiente (°C)	Rango de temperatura del conductor		
	60 °C	75 °C	90 °C
10 o menos	1.29	1.20	1.15
11-15	1.22	1.15	1.12
16-20	1.15	1.11	1.08
21-25	1.08	1.05	1.04
26-30	1.00	1.00	1.00
31-35	0.91	0.94	0.96
36-40	0.82	0.88	0.91
41-45	0.71	0.82	0.87
46-50	0.58	0.75	0.82
51-55	0.41	0.67	0.76
56-60	-	0.58	0.71
61-65	-	0.47	0.65
66-70	-	0.33	0.58
91-75	-	-	0.50
76-80	-	-	0.41
81-85	-	-	0.29

Tabla 310-15(b)(2)(b).- Factores de Corrección basados en una temperatura ambiente de 40 °C.

Para temperaturas ambiente distintas de 40 °C, multiplique las anteriores ampacidades permisibles por el factor correspondiente de los que se indican a continuación:						
Temperatura ambiente (°C)	Rango de temperatura de los conductores					
	60 °C	75 °C	90 °C	150 °C	200 °C	250 °C
10 o menos	1.58	1.36	1.26	1.13	1.09	1.07
11-15	1.50	1.31	1.22	1.11	1.08	1.06
16-20	1.41	1.25	1.18	1.09	1.06	1.05
21-25	1.32	1.20	1.14	1.07	1.05	1.04
26-30	1.22	1.13	1.10	1.04	1.03	1.02
31-35	1.12	1.07	1.05	1.02	1.02	1.01
36-40	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
41-45	0.87	0.93	0.95	0.98	0.98	0.99
46-50	0.71	0.85	0.89	0.95	0.97	0.98
51-55	0.50	0.76	0.84	0.93	0.95	0.96
56-60	-	0.65	0.77	0.90	0.94	0.95
61-65	-	0.53	0.71	0.88	0.92	0.94
66-70	-	0.38	0.63	0.85	0.90	0.93
91-75	-	-	0.55	0.83	0.88	0.91
76-80	-	-	0.45	0.80	0.87	0.90
81-90	-	-	-	0.74	0.83	0.87
91-100	-	-	-	0.67	0.79	0.85
101-110	-	-	-	0.60	0.75	0.82
111-120	-	-	-	0.52	0.71	0.79
121-130	-	-	-	0.43	0.66	0.76
131-140	-	-	-	0.30	0.61	0.72
141-160	-	-	-	-	0.50	0.65
161-180	-	-	-	-	0.35	0.58
181-200	-	-	-	-	-	0.49
201-225	-	-	-	-	-	0.35

3) Factores de ajuste.

a) Más de tres conductores portadores de corriente en una canalización o cable. Cuando el número de conductores portadores de corriente en una canalización o cable es mayor de tres, o cuando los conductores individuales o cables multiconductores se instalan sin conservar su separación en una longitud continua mayor de 60 centímetros y no están instalados en canalizaciones, la ampacidad permisible de cada conductor se debe reducir como se ilustra en la Tabla 310-15(b)(3)(a). Cada conductor portador de corriente de un grupo de conductores en paralelo se debe contar como un conductor portador de corriente.

Cuando conductores de sistemas diferentes, como se establece en 300-3, están instalados en una canalización o cable común, los factores de ajuste mostrados en la Tabla 310-15(B(3))(a) se deben aplicar únicamente a los conductores de fuerza y alumbrado (Artículos 210, 215, 220 y 230).

TABLA 250-122.- Tamaño mínimo de los conductores de puesta a tierra para canalizaciones y equipos

Capacidad o ajuste del dispositivo automático de protección contra sobrecorriente en el circuito antes de los equipos, canalizaciones, etc., sin exceder de: (amperes)	Tamaño			
	Cobre		Cable de aluminio o aluminio con cobre	
	mm ²	AWG o kcmil	mm ²	AWG o kcmil
15	2.08	14	—	—
20	3.31	12	—	—
60	5.26	10	—	—
100	8.37	8	—	—
200	13.30	6	21.20	4
300	21.20	4	33.60	2
400	33.60	2	42.40	1
500	33.60	2	53.50	1/0
600	42.40	1	67.40	2/0
800	53.50	1/0	85.00	3/0
1000	67.40	2/0	107	4/0
1200	85.00	3/0	127	250
1600	107	4/0	177	350
2000	127	250	203	400
2500	177	350	304	600
3000	203	400	304	600
4000	253	500	380	750
5000	355	700	608	1200
6000	405	800	608	1200

Para cumplir con lo establecido en 250-4(a)(5) o (b)(4), el conductor de puesta a tierra de equipos podría ser de mayor tamaño que lo especificado en esta Tabla.

*Véase 250-120 para restricciones de instalación.

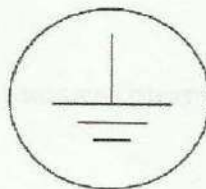
250-124. Continuidad del conductor de puesta a tierra de equipos.

a) **Conexiones separables.** Conexiones separables, como las que se usan en equipos removibles o clavijas de conexión, coples y contactos, deberán proporcionar que, se conecte primero y se desconecte al último el conductor de puesta a tierra de equipos. No se exigirá "conectar primero y desconectar al último" cuando el equipo enclavado, clavijas, contactos y conectores impidan la energización sin la continuidad de la puesta a tierra.

b) **Desconectores.** Ningún cortacircuito automático o desconector se debe colocar en el conductor de puesta a tierra de equipos de un sistema de alambrado de inmueble, a menos que la apertura del cortacircuito o desconector desconecte todas las fuentes de alimentación.

250-126. Identificación de las terminales de alambrado de dispositivos. La terminal para la conexión del conductor de puesta a tierra de equipos se debe identificar mediante uno de los siguientes medios:

- (1) Una terminal de tornillo con cabeza de color verde, no fácilmente removible.
- (2) Un terminal de tuerca de color verde, no fácilmente removible.



Artículo 350 – Tubo conduit metálico flexible hermético a los líquidos (LFMC)							
Designación métrica	Tamaño comercial	Diámetro interno	100% del área total	60% del área total	Un conductor fr = 53%	Dos conductores fr = 31%	Más de 2 conductores fr = 40%
		mm	mm ²	mm ²	mm ²	mm ²	mm ²
12	3/8	12.5	123	74	65	38	49
16	1/2	16.1	204	122	108	63	81
21	3/4	21.1	350	210	185	108	140
27	1	26.8	564	338	299	175	226
35	1 1/4	35.4	984	591	522	305	394
41	1 1/2	40.3	1276	765	676	395	510
53	2	51.6	2091	1255	1108	648	836
63	2 1/2	63.3	3147	1888	1668	976	1259
78	3	78.4	4827	2896	2559	1497	1931
91	3 1/2	89.4	6277	3766	3327	1946	2511
103	4	102.1	8187	4912	4339	2538	3275
129	5	—	—	—	—	—	—
155	6	—	—	—	—	—	—

Artículo 344 – Tubo conduit metálico pesado (RMC)							
Designación métrica	Tamaño comercial	Diámetro interno	100% del área total	60% del área total	Un conductor fr = 53%	Dos conductores fr = 31%	Más de 2 conductores fr = 40%
		mm	mm ²	mm ²	mm ²	mm ²	mm ²
12	3/8	—	—	—	—	—	—
16	1/2	16.10	204	122	108	63	81
21	3/4	21.20	353	212	187	109	141
27	1	27.00	573	344	303	177	229
35	1 1/4	35.40	984	591	522	305	394
41	1 1/2	41.20	1333	800	707	413	533
53	2	52.90	2198	1319	1165	681	879
63	2 1/2	63.20	3137	1882	1663	972	1255
78	3	78.50	4840	2904	2565	1500	1936
91	3 1/2	90.70	6461	3877	3424	2003	2584
103	4	102.90	8316	4990	4408	2578	3326
129	5	128.90	13050	7830	6916	4045	5220
155	6	154.80	18821	11292	9975	5834	7528

Artículo 352 – Tubo conduit rígido de PVC (PVC), Cédula 80							
Designación métrica	Tamaño comercial	Diámetro interno	100% del área total	60% del área total	Un conductor fr = 53%	Dos conductores fr = 31%	Más de 2 conductores fr = 40%
		mm	mm ²	mm ²	mm ²	mm ²	mm ²
12	3/8	—	—	—	—	—	—
16	1/2	13.40	141	85	75	44	56
21	3/4	18.30	263	158	139	82	105
27	1	23.80	445	267	236	138	178
35	1 1/4	31.90	799	480	424	248	320
41	1 1/2	37.50	1104	663	585	342	442
53	2	48.60	1855	1113	983	575	742
63	2 1/2	58.20	2660	1596	1410	825	1064
78	3	72.70	4151	2491	2200	1287	1660
91	3 1/2	84.50	5608	3365	2972	1738	2243
103	4	96.20	7268	4361	3852	2253	2907
129	5	121.10	11518	6911	6105	3571	4607
155	6	145.00	16513	9908	8752	5119	6605

TABLA 5. Dimensiones de los conductores aislados y cables para artefactos

Tipo	Tamaño		Diámetro aproximado	Área aproximada
	mm ²	AWG o kcmil	mm	mm ²
Tipo: FFH-2, RFH-1, RFH-2, RHH*, RHW*, RHW-2*, RHH, RHW, RHW-2, SF-1, SF-2, SFF-1, SFF-2, TF, TFF, THHW, THW, THW-2, TW, XF, XFF				
RFH-2, FFH-2	0.824	18	3.454	9.355
	1.31	16	3.759	11.10
RHH, RHW, RHW-2	2.08	14	4.902	18.9
	3.31	12	5.385	22.77
	5.26	10	5.994	28.19
	6.63	8	8.28	53.87
	8.37	6	9.246	67.16
	21.2	4	10.46	86
	26.7	3	11.18	98.13
	33.6	2	11.99	112.9
	42.4	1	14.78	171.6
	53.5	1/0	15.8	196.1
	67.4	2/0	16.97	226.1
	85.0	3/0	18.29	262.7
	107	4/0	19.76	306.7
	127	250	22.73	405.9
	152	300	24.13	457.3
	177	350	25.43	507.7
	203	400	26.62	556.5
	253	500	28.78	650.5
	304	600	31.57	782.9
	355	700	33.38	874.9
	380	750	34.24	920.8
	405	800	35.05	965
	456	900	36.68	1057
	507	1000	38.15	1143
	633	1250	43.92	1515
	760	1500	47.04	1738
	887	1750	49.94	1959
	1013	2000	52.63	2175
SF-2, SFF-2	0.824	18	3.073	7.419
	1.31	16	3.378	8.968
SF-1, SFF-1	2.08	14	3.759	11.10
	0.824	18	2.311	4.194
RFH-1, XF, XFF	0.824	18	2.692	5.161
TF, TFF, XF, XFF	1.31	16	2.997	7.032
TW, XF, XFF, THHW, THW, THW-2	2.08	14	3.378	8.968
TW, THHW, THW, THW-2	3.31	12	3.861	11.68
	5.26	10	4.470	55.68
	6.63	8	5.994	28.19
RHH*, RHW*, RHW-2*	2.08	14	4.140	13.48
RHH*, RHW*, RHW-2*, XF, XFF	3.31	12	4.623	16.67
Tipo: RHH*, RHW*, RHW-2*, THHN, THHW, THW, RHH, RHW, THW-2, TFN, TFFN, THWN, THWN2, XF, XFF				
RHH*, RHW*, RHW-2*, XF, XFF	5.26	10	5.232	21.48
RHH*, RHW*, RHW-2*	6.63	8	6.756	35.87
TW, THW, THHW, THW-2, RHH*, RHW*, RHW-2*	8.37	6	7.722	46.84
	21.2	4	8.941	62.77
	26.7	3	9.652	73.16
	33.6	2	10.46	86.00
	42.4	1	12.50	122.60
	53.5	1/0	13.51	143.40
	67.4	2/0	14.68	169.30

Tipo	Tamaño		Diámetro aproximado	Área aproximada
	mm ²	AWG o kcmil	mm	mm ²
	85.0	3/0	16.00	201.10
	107	4/0	17.48	239.90
	127	250	19.43	296.50
	152	300	20.83	340.70
	177	350	22.12	384.40
	203	400	23.32	427.00
	253	500	25.48	509.70
	304	600	28.27	627.7
	355	700	30.07	710.3
	380	750	30.94	751.7
	405	800	31.75	791.7
	456	900	33.38	874.9
	507	1000	34.85	953.8
	633	1250	39.09	1200
	760	1500	42.21	1400
	887	1750	45.1	1598
	1013	2000	47.80	1795
TFN, TFFN	0.824	18	2.134	3.548
	1.31	16	2.438	4.645
THHN, THWN, THWN-2	2.08	14	2.819	6.258
	3.31	12	3.302	8.581
	5.26	10	4.166	13.61
	6.63	8	5.486	23.61
	8.37	6	6.452	32.71
	21.2	4	8.23	53.16
	26.7	3	8.941	62.77
	33.6	2	9.754	74.71
	42.4	1	11.33	100.8
	53.5	1/0	12.34	119.7
	67.4	2/0	13.51	143.4
	85.0	3/0	14.83	172.8
	107	4/0	16.31	208.8
	127	250	18.06	256.1
	152	300	19.46	297.3
Tipo: FEP, FEPB, PAF, PAFF, PF, PFA, PFAH, PFF, PGF, PGFF, PTF, PTFF, TFE, THHN, THWN, THWN-2, Z, ZF, ZFF				
THHN, THWN, THWN-2	177	350	20.75	338.2
	203	400	21.95	378.3
	253	500	24.1	456.3
	304	600	26.7	559.7
	355	700	28.5	637.9
	380	750	29.36	677.2
	405	800	30.18	715.2
	456	900	31.8	794.3
	507	1000	33.27	869.5
PF, PGFF, PGF, PFF, PTF, PAF, PTFF, PAFF	0.824	18	2.184	3.742
	1.31	16	2.489	4.839
PF, PGFF, PGF, PFF, PTF, PAF, PTFF, PAFF, TFE, FEP, PFA, FEPB, PFAH	2.08	14	2.87	6.452
TFE, FEP, PFA, FEPB, PFAH	3.31	12	3.353	8.839
	5.26	10	3.962	12.32
	6.63	8	5.232	21.48
	8.37	6	6.198	30.19

CALCULO DE CONDUCTOR DE TABLERO PRINCIPAL
"I-LINE TGN"

TAB. I-LINE TGE UBICADO EN CUARTO DE MAQUINAS EN PLANTA BAJA

DATOS BASICOS:

CAPACIDAD DE EQUIPO (kW):	80	kW
VOLTAJE DE OPERACIÓN (Volts):	220	Volts
DISTANCIA DE ALIMENTACION (mts.):	7	mts.
FACTOR DE POTENCIA:	0.9	
EFICIENCIA:	0.9	
IMPEDANCIA CONDUCTOR COBRE:	0.2878	ohm/km
CALIBRE DEL CABLE AISLAMIENTO THW-LS:	cables 4/0	AWG

CAPACIDAD DE CORRIENTE	(2 x 165)	330	Amps.	
Aplicamos factor de correccion por temperatura ambiente diferente a 40°:	0.89	=	293.7	Amps.

CALCULAMOS:

$$\text{CORRIENTE A PLENA CARGA} = I = (W) / (VOLTAGE)(\sqrt{3})(\text{FACTOR DE POTENCIA})$$

$$= 233.28 \text{ Amps.}$$

$$\text{Factor de sobrecarga 25\% (de acuerdo a la NOM)} = 58.32 \text{ Amps.}$$

$$\text{CORRIENTE A PLENA CARGA} = I = 291.60 \text{ Amps.}$$

$$\text{CAIDA DE TENSION} = (\text{CORRIENTE APC})(\text{DISTANCIA km}) / (\text{RESISTENCIA})(\sqrt{3})$$

CAIDA DE TENSION

$$\% \text{CAIDA DE TENSION (e\%)} = ((\sqrt{3})(I \text{ APC})(\text{DISTANCIA})(R)) / C_{FF} \times 100$$

$$e\% = 0.4624885$$

$$\text{La caida de tension adminisble es de 3\% lo cual respecto al voltaje 220 Volts es}$$

$$= 6.60 \text{ Volts}$$

Por lo tanto:

$$\text{La corriente maxima que puede circular por el conductor es de} = 293.70 \text{ Amps.}$$

$$\text{La corriente total que según el calculo pasara los conductores instalados son} = 291.60 \text{ Amps.}$$

$$\text{Si la caida de tension es del} = 0.46 \%$$

$$\text{y esto es menor al 3\%}$$

Por lo tanto se considera adecuada para su instalacion.

CALCULO DE PROTECCION (INTERRUPTOR Y CONDUCTOR DE TIERRA FISICA)

TOMANDO EN CUENTA LOS VALORES ANTERIORES DEL CALCULO DEL CONDUCTOR TENEMOS QUE:

CORRIENTE A PLENA CARGA (I) = 291.60 AMPS

TIPO DE INTERRUPTOR = INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO

CAPACIDAD DE PROTECCION = 3X300 AMPS

Con la tabla 250-122 seleccionamos el conductor de puesta a tierra de acuerdo al dispositivo de proteccion.

3x300 Amps. = 4 AWG

CALCULO DE CANALIZACION

De acuerdo a la Tabla 5.- Dimensiones de los conductores aislador y cables para artefactos,

tenemos que la suma de las areas de los conductores es:

			area (mm2)	total (mm2)
3	Conductores Cal. 3/0 AWG como Fase	=	201.1	603.3
1	Conductor Cal. 3/0 AWG como Neutro	=	201.1	201.1
1	Tierra fisica Cal. 4 AWG sin aislamiento	=	62.77	62.77
Area total de los conductores			=	867.17

De acuerdo a la Tabla 4.- Dimensiones y porcentaje disponible para los conductores del area del tubo conduit, tenemos que el area ocupada es

= 867.17 mm2

POR LO TANTO NECESITAMOS UN TUBO DE = 2 1/2"

Configuracion Final:

3 Fases Calibre:	3/0 AWG	} Por Tuberia
1 Neutro Calibre:	3/0 AWG	
1 Tierra Fisica Cal.	4 AWG	
1 Tubo Conduit Pvc	2 1/2"	

Para alimentar el tablero principal se necesitan 2 tuberias para soportar el amperaje dado en el calculo de corriente a plena carga, tomando en cuenta que se considero la maxima capacidad otorgada por la planta de emergencia la cual es de 80 kW.

Tabla 9. Resistencia y reactivancia en corriente alterna para los cables para 600 volts, 3 fases a 60 Hz y 75 °C. Tres conductores individuales en un tubo conduit.

Área mm ²	Tamaño (AWG o kcmil)	Ohms al neutro por kilómetro									
		X _L (Reactivancia) para todos los conductores		Resistencia en corriente alterna para conductores de cobre sin recubrimiento		Resistencia en corriente alterna para conductores de aluminio		Z eficaz a FP = 0,85 para conductores de cobre sin recubrimiento		Z eficaz a FP = 0,85 para conductores de aluminio	
		Conduit de PVC o Aluminio	Conduit de acero	Conduit de PVC	Conduit de Aluminio	Conduit de Acero	Conduit de Aluminio	Conduit de Acero	Conduit de PVC	Conduit de Aluminio	Conduit de Acero
2,08	14	0.190	0.240	10.2	10.2	10.2	—	—	6.9	3.9	8.9
3,31	12	0.177	0.223	6.6	6.6	6.6	—	—	5.6	5.6	—
5,26	10	0.164	0.207	3.9	3.9	3.9	—	—	3.6	3.6	—
8,36	8	0.171	0.213	2.56	2.56	2.56	—	—	2.26	2.26	—
13,30	6	0.167	0.210	1.61	1.61	1.61	2.66	2.66	1.44	1.48	2.33
21,15	4	0.157	0.197	1.02	1.02	1.02	1.67	1.67	0.95	0.95	1.51
26,67	3	0.154	0.194	0.82	0.82	0.82	1.31	1.35	0.75	0.79	1.21
33,62	2	0.148	0.187	0.62	0.66	0.66	1.05	1.05	0.62	0.62	0.98
42,41	1	0.151	0.187	0.49	0.52	0.52	0.82	0.85	0.52	0.52	0.79
53,49	1/0	0.144	0.180	0.39	0.43	0.39	0.66	0.69	0.43	0.43	0.62
67,43	2/0	0.141	0.177	0.33	0.33	0.33	0.52	0.52	0.36	0.36	0.52
85,01	3/0	0.138	0.171	0.253	0.269	0.259	0.43	0.43	0.289	0.302	0.43
107,2	4/0	0.135	0.167	0.203	0.220	0.207	0.33	0.36	0.243	0.256	0.36
127	250	0.135	0.171	0.171	0.187	0.177	0.279	0.295	0.217	0.230	0.308
152	300	0.135	0.167	0.144	0.161	0.148	0.233	0.249	0.194	0.207	0.269
177	350	0.131	0.164	0.125	0.141	0.128	0.200	0.217	0.174	0.190	0.240
203	400	0.131	0.161	0.108	0.125	0.115	0.177	0.194	0.161	0.174	0.217
253	500	0.128	0.157	0.089	0.105	0.095	0.141	0.157	0.141	0.157	0.200
304	600	0.128	0.157	0.075	0.092	0.082	0.116	0.135	0.131	0.144	0.180
380	750	0.125	0.157	0.062	0.079	0.069	0.095	0.112	0.102	0.131	0.161
507	1000	0.121	0.151	0.049	0.062	0.059	0.075	0.089	0.105	0.118	0.138

Notas:

1. Estos valores se basan en las siguientes constantes: conductores del tipo RHH con trenzado de Clase B, en configuración acunada. La conductividad de los alambres es del 100 por ciento IACS para cobre y del 61 por ciento IACS para aluminio; la del conduit de aluminio es del 45 por ciento IACS. No se tiene en cuenta la reactivancia capacitiva, que es insignificante a estas tensiones. Estos valores de resistencia sólo son válidos a 75 °C y para los parámetros dados, pero son representativos para los tipos de alambres para 600 volts que operen a 60 Hz.

2. La impedancia (Z) eficaz se define como $R \cos(\theta) + X \sin(\theta)$, en donde θ es el ángulo del factor de potencia del circuito. Al multiplicar la corriente por la impedancia eficaz se obtiene una buena aproximación de la caída de tensión de líneas a neutro. Los valores de impedancia eficaz de esta tabla sólo son válidos con un factor de potencia de 0,85. Para cualquier otro factor de potencia (FP) del circuito, la impedancia eficaz (Z_{ef}) se puede calcular a partir de los valores de R y X_L dados en esta tabla, como sigue: $Z_{ef} = R \times FP + X_L \sin[\arccos(FP)]$.

Tabla 310-15(b)(16) Ampacidades permisibles en conductores aislados para tensiones hasta 2000 volts y 60 °C a 90 °C. No más de tres conductores portadores de corriente en una canalización, cable o directamente enterrados, basados en una temperatura ambiente de 30 °C*

Tamaño o designación		Temperatura nominal del conductor [Véase la tabla 310-104(a)]					
		60 °C	75 °C	90 °C	60 °C	75 °C	90 °C
mm ²	AWG o kcmil	COBRE			ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE		
		TIPOS TW, UF	TIPOS RHW, THHW, THHW-LS, THW, THW-LS, THWN, XHHW, USE, ZW	TIPOS TBS, SA, SIS, FEP, FEPB, MI, RHH, RHW-2, THHN, THHW, THHW-LS, THW-2, THWN-2, USE-2, XHH, XHHW, XHHW-2, ZW-2	TIPOS UF	TIPOS RHW, XHHW, USE	TIPOS SA, SIS, RHH, RHW-2, USE-2, XHH, XHHW, XHHW-2, ZW-2
0.824	18	—	—	14	—	—	—
1.31	16	—	—	18	—	—	—
2.08	14**	15	20	25	—	—	—
3.31	12**	20	25	30	—	—	—
5.26	10**	30	35	40	—	—	—
8.37	8	40	50	55	—	—	—
13.3	6	55	65	75	40	50	55
21.2	4	70	85	95	55	65	75
26.7	3	85	100	115	65	75	85
33.6	2	95	115	130	75	90	100
42.4	1	110	130	145	85	100	115
53.49	1/0	125	150	170	100	120	135
67.43	2/0	145	175	195	115	135	150
85.01	3/0	165	200	225	130	155	175
107.2	4/0	195	230	260	150	180	205
127	250	215	255	290	170	205	230
152	300	240	285	320	195	230	260
177	350	260	310	350	210	250	280
203	400	280	335	380	225	270	305
253	500	320	380	430	260	310	350
304	600	350	420	475	285	340	385
355	700	385	460	520	315	375	425
380	750	400	475	535	320	385	435
405	800	410	490	555	330	395	445
456	900	435	520	585	355	425	480
507	1000	455	545	615	375	445	500
633	1250	495	590	665	405	485	545
760	1500	525	625	705	435	520	585
887	1750	545	650	735	455	545	615
1013	2000	555	665	750	470	560	630

* Véase 310-15(b)(2) para los factores de corrección de la ampacidad cuando la temperatura ambiente es diferente a 30 °C.

** Véase 240-4(d) para limitaciones de protección contra sobrecorriente del conductor.

Tabla 310-15(b)(2)(a).- Factores de Corrección basados en una temperatura ambiente de 30 °C.

Para temperaturas ambiente distintas de 30 °C, multiplique las anteriores ampacidades permisibles por el factor correspondiente de los que se indican a continuación:			
Temperatura ambiente (°C)	Rango de temperatura del conductor		
	60 °C	75 °C	90 °C
10 o menos	1.29	1.20	1.15
11-15	1.22	1.15	1.12
16-20	1.15	1.11	1.08
21-25	1.08	1.05	1.04
26-30	1.00	1.00	1.00
31-35	0.91	0.94	0.96
36-40	0.82	0.88	0.91
41-45	0.71	0.82	0.87
46-50	0.58	0.75	0.82
51-55	0.41	0.67	0.76
56-60	-	0.58	0.71
61-65	-	0.47	0.65
66-70	-	0.33	0.58
91-75	-	-	0.50
76-80	-	-	0.41
81-85	-	-	0.29

Tabla 310-15(b)(2)(b).- Factores de Corrección basados en una temperatura ambiente de 40 °C.

Para temperaturas ambiente distintas de 40 °C, multiplique las anteriores ampacidades permisibles por el factor correspondiente de los que se indican a continuación:						
Temperatura ambiente (°C)	Rango de temperatura de los conductores					
	60 °C	75 °C	90 °C	150 °C	200 °C	250 °C
10 o menos	1.58	1.36	1.26	1.13	1.09	1.07
11-15	1.50	1.31	1.22	1.11	1.08	1.06
16-20	1.41	1.25	1.18	1.09	1.06	1.05
21-25	1.32	1.20	1.14	1.07	1.05	1.04
26-30	1.22	1.13	1.10	1.04	1.03	1.02
31-35	1.12	1.07	1.05	1.02	1.02	1.01
36-40	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
41-45	0.87	0.93	0.95	0.98	0.98	0.99
46-50	0.71	0.85	0.89	0.95	0.97	0.98
51-55	0.50	0.76	0.84	0.93	0.95	0.96
56-60	-	0.65	0.77	0.90	0.94	0.95
61-65	-	0.53	0.71	0.88	0.92	0.94
66-70	-	0.38	0.63	0.85	0.90	0.93
91-75	-	-	0.55	0.83	0.88	0.91
76-80	-	-	0.45	0.80	0.87	0.90
81-90	-	-	-	0.74	0.83	0.87
91-100	-	-	-	0.67	0.79	0.85
101-110	-	-	-	0.60	0.75	0.82
111-120	-	-	-	0.52	0.71	0.79
121-130	-	-	-	0.43	0.66	0.76
131-140	-	-	-	0.30	0.61	0.72
141-160	-	-	-	-	0.50	0.65
161-180	-	-	-	-	0.35	0.58
181-200	-	-	-	-	-	0.49
201-225	-	-	-	-	-	0.35

3) Factores de ajuste.

a) Más de tres conductores portadores de corriente en una canalización o cable. Cuando el número de conductores portadores de corriente en una canalización o cable es mayor de tres, o cuando los conductores individuales o cables multiconductores se instalan sin conservar su separación en una longitud continua mayor de 60 centímetros y no están instalados en canalizaciones, la ampacidad permisible de cada conductor se debe reducir como se ilustra en la Tabla 310-15(b)(3)(a). Cada conductor portador de corriente de un grupo de conductores en paralelo se debe contar como un conductor portador de corriente.

Cuando conductores de sistemas diferentes, como se establece en 300-3, están instalados en una canalización o cable común, los factores de ajuste mostrados en la Tabla 310-15(B(3))(a) se deben aplicar únicamente a los conductores de fuerza y alumbrado (Artículos 210, 215, 220 y 230).

TABLA 250-122.- Tamaño mínimo de los conductores de puesta a tierra para canalizaciones y equipos

Capacidad o ajuste del dispositivo automático de protección contra sobrecorriente en el circuito antes de los equipos, canalizaciones, etc., sin exceder de: (amperes)	Tamaño			
	Cobre		Cable de aluminio o aluminio con cobre	
	mm ²	AWG o kcmil	mm ²	AWG o kcmil
15	2.08	14	—	—
20	3.31	12	—	—
60	5.26	10	—	—
100	8.37	8	—	—
200	13.30	6	21.20	4
300	21.20	4	33.60	2
400	33.60	2	42.40	1
500	33.60	2	53.50	1/0
600	42.40	1	67.40	2/0
800	53.50	1/0	85.00	3/0
1000	67.40	2/0	107	4/0
1200	85.00	3/0	127	250
1600	107	4/0	177	350
2000	127	250	203	400
2500	177	350	304	600
3000	203	400	304	600
4000	253	500	380	750
5000	355	700	608	1200
6000	405	800	608	1200

Para cumplir con lo establecido en 250-4(a)(5) o (b)(4), el conductor de puesta a tierra de equipos podría ser de mayor tamaño que lo especificado en esta Tabla.

*Véase 250-120 para restricciones de instalación.

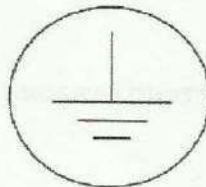
250-124. Continuidad del conductor de puesta a tierra de equipos.

a) **Conexiones separables.** Conexiones separables, como las que se usan en equipos removibles o clavijas de conexión, coples y contactos, deberán proporcionar que, se conecte primero y se desconecte al último el conductor de puesta a tierra de equipos. No se exigirá "conectar primero y desconectar al último" cuando el equipo enclavado, clavijas, contactos y conectores impidan la energización sin la continuidad de la puesta a tierra.

b) **Desconectores.** Ningún cortacircuito automático o desconector se debe colocar en el conductor de puesta a tierra de equipos de un sistema de alambrado de inmueble, a menos que la apertura del cortacircuito o desconector desconecte todas las fuentes de alimentación.

250-126. Identificación de las terminales de alambrado de dispositivos. La terminal para la conexión del conductor de puesta a tierra de equipos se debe identificar mediante uno de los siguientes medios:

- (1) Una terminal de tornillo con cabeza de color verde, no fácilmente removible.
- (2) Un terminal de tuerca de color verde, no fácilmente removible.



Artículos 352 y 353 – Tubo conduit rígido de PVC (PVC), Cédula 40 y Conduit HDPE (HDPE)							
Designación métrica	Tamaño comercial	Diámetro interno mm	100% del área total mm ²	60% del área total mm ²	Un conductor fr = 53% mm ²	Dos conductores fr = 31% mm ²	Más de 2 conductores fr = 40% mm ²
12	3/8	—	—	—	—	—	—
16	1/2	15.3	184	110	97	57	74
21	3/4	20.4	327	196	173	101	131
27	1	26.1	535	321	284	166	214
35	1 1/4	34.5	935	561	495	290	374
41	1 1/2	40.4	1282	769	679	397	513
53	2	52	2124	1274	1126	658	849
63	2 1/2	62.1	3029	1817	1605	939	1212
78	3	77.3	4693	2816	2487	1455	1877
91	3 1/2	89.4	6277	3766	3327	1946	2511
103	4	101.5	8091	4855	4288	2508	3237
129	5	127.4	12748	7649	6756	3952	5099
155	6	153.2	18433	11060	9770	5714	7373

Artículo 352 – Tubo conduit rígido de PVC (PVC), Tipo A							
Designación métrica	Tamaño comercial	Diámetro interno mm	100% del área total mm ²	60% del área total mm ²	Un conductor fr = 53% mm ²	Dos conductores fr = 31% mm ²	Más de 2 conductores fr = 40% mm ²
16	1/2	17.80	249	149	132	77	100
21	3/4	23.10	419	251	222	130	168
27	1	29.80	697	418	370	216	279
35	1 1/4	38.10	1140	684	604	353	456
41	1 1/2	43.70	1500	900	795	465	600
53	2	54.70	2350	1410	1245	728	940
63	2 1/2	66.90	3515	2109	1863	1090	1406
78	3	82.00	5281	3169	2799	1637	2112
91	3 1/2	93.70	6896	4137	3655	2138	2758
103	4	106.20	8858	5315	4695	2746	3543
129	5	—	—	—	—	—	—
155	6	—	—	—	—	—	—

Artículo 352 – Tubo conduit rígido de PVC (PVC), Cédula 80							
Designación métrica	Tamaño comercial	Diámetro interno mm	100% del área total mm ²	60% del área total mm ²	Un conductor fr = 53% mm ²	Dos conductores fr = 31% mm ²	Más de 2 conductores fr = 40% mm ²
16	1/2	—	—	—	—	—	—
21	3/4	—	—	—	—	—	—
27	1	—	—	—	—	—	—
35	1 1/4	—	—	—	—	—	—
41	1 1/2	—	—	—	—	—	—
53	2	56.40	2498	1499	1324	774	999
63	2 1/2	—	—	—	—	—	—
78	3	84.60	5621	3373	2979	1743	2248
91	3 1/2	96.60	7329	4397	3884	2272	2932
103	4	108.90	9314	5589	4937	2887	3726
129	5	135.00	14314	8588	7586	4437	5726
155	6	160.90	20333	12200	10776	6303	8133

TABLA 5. Dimensiones de los conductores aislados y cables para artefactos

Tipo	Tamaño		Diámetro aproximado	Área aproximada
	mm ²	AWG o kcmil	mm	mm ²
Tipo: FFH-2, RFH-1, RFH-2, RHH*, RHW*, RHW-2*, RHH, RHW, RHW-2, SF-1, SF-2, SFF-1, SFF-2, TF, TFF, THHW, THW, THW-2, TW, XF, XFF				
RFH-2, FFH-2	0.824	18	3.454	9.355
	1.31	16	3.759	11.10
RHH, RHW, RHW-2	2.08	14	4.902	18.9
	3.31	12	5.385	22.77
	5.26	10	5.994	28.19
	6.63	8	8.28	53.87
	8.37	6	9.246	67.16
	21.2	4	10.46	86
	26.7	3	11.18	98.13
	33.6	2	11.99	112.9
	42.4	1	14.78	171.6
	53.5	1/0	15.8	196.1
	67.4	2/0	16.97	226.1
	85.0	3/0	18.29	262.7
	107	4/0	19.76	306.7
	127	250	22.73	405.9
	152	300	24.13	457.3
	177	350	25.43	507.7
	203	400	26.62	556.5
	253	500	28.78	650.5
	304	600	31.57	782.9
	355	700	33.38	874.9
	380	750	34.24	920.8
	405	800	35.05	965
	456	900	36.68	1057
	507	1000	38.15	1143
	633	1250	43.92	1515
	760	1500	47.04	1738
	887	1750	49.94	1959
	1013	2000	52.63	2175
SF-2, SFF-2	0.824	18	3.073	7.419
	1.31	16	3.378	8.968
SF-1, SFF-1	2.08	14	3.759	11.10
	0.824	18	2.311	4.194
RFH-1, XF, XFF	0.824	18	2.692	5.161
TF, TFF, XF, XFF	1.31	16	2.997	7.032
TW, XF, XFF, THHW, THW, THW-2	2.08	14	3.378	8.968
TW, THHW, THW, THW-2	3.31	12	3.861	11.68
	5.26	10	4.470	55.68
	6.63	8	5.994	28.19
RHH*, RHW*, RHW-2*	2.08	14	4.140	13.48
RHH*, RHW*, RHW-2*, XF, XFF	3.31	12	4.623	16.67
Tipo: RHH*, RHW*, RHW-2*, THHN, THHW, THW, RHH, RHW, THW-2, TFN, TFFN, THWN, THWN2, XF, XFF				
RHH*, RHW*, RHW-2*, XF, XFF	5.26	10	5.232	21.48
RHH*, RHW*, RHW-2*	6.63	8	6.756	35.87
	8.37	6	7.722	46.84
	21.2	4	8.941	62.77
	26.7	3	9.652	73.16
	33.6	2	10.46	86.00
	42.4	1	12.50	122.60
	53.5	1/0	13.51	143.40
TW, THW, THHW, THW-2, RHH*, RHW*, RHW-2*	67.4	2/0	14.68	169.30

Tipo	Tamaño		Diámetro aproximado	Área aproximada
	mm ²	AWG o kcmil	mm	mm ²
	85.0	3/0	16.00	201.10
	107	4/0	17.48	239.90
	127	250	19.43	296.50
	152	300	20.83	340.70
	177	350	22.12	384.40
	203	400	23.32	427.00
	253	500	25.48	509.70
	304	600	28.27	627.7
	355	700	30.07	710.3
	380	750	30.94	751.7
	405	800	31.75	791.7
	456	900	33.38	874.9
	507	1000	34.85	953.8
	633	1250	39.09	1200
	760	1500	42.21	1400
	887	1750	45.1	1598
	1013	2000	47.80	1795
TFN, TFFN	0.824	18	2.134	3.548
	1.31	16	2.438	4.645
THHN, THWN, THWN-2	2.08	14	2.819	6.258
	3.31	12	3.302	8.581
	5.26	10	4.166	13.61
	6.63	8	5.486	23.61
	8.37	6	6.452	32.71
	21.2	4	8.23	53.16
	26.7	3	8.941	62.77
	33.6	2	9.754	74.71
	42.4	1	11.33	100.8
	53.5	1/0	12.34	119.7
	67.4	2/0	13.51	143.4
	85.0	3/0	14.83	172.8
	107	4/0	16.31	208.8
	127	250	18.06	256.1
	152	300	19.46	297.3
Tipo: FEP, FEPB, PAF, PAFF, PF, PFA, PFAH, PFF, PGF, PGFF, PTF, PTFF, TFE, THHN, THWN, THWN-2, Z, ZF, ZFF				
THHN, THWN, THWN-2	177	350	20.75	338.2
	203	400	21.95	378.3
	253	500	24.1	456.3
	304	600	26.7	559.7
	355	700	28.5	637.9
	380	750	29.36	677.2
	405	800	30.18	715.2
	456	900	31.8	794.3
	507	1000	33.27	869.5
PF, PGFF, PGF, PFF, PTF, PAF, PTFF, PAFF	0.824	18	2.184	3.742
	1.31	16	2.489	4.839
PF, PGFF, PGF, PFF, PTF, PAF, PTFF, PAFF, TFE, FEP, PFA, FEPB, PFAH	2.08	14	2.87	6.452
TFE, FEP, PFA, FEPB, PFAH	3.31	12	3.353	8.839
	5.26	10	3.962	12.32
	6.63	8	5.232	21.48
	8.37	6	6.198	30.19

CALCULO DE CONDUCTOR DE TABLERO PRINCIPAL **"I-LINE TGN"**

TABLERO "TE-1" UBICADO EN PLANTA BAJA

DATOS BASICOS:

CAPACIDAD DE EQUIPO (kW):	18.228	kW
VOLTAJE DE OPERACIÓN (Volts):	220	Volts
DISTANCIA DE ALIMENTACION (mts.):	30	mts.
FACTOR DE POTENCIA:	0.9	
EFICIENCIA:	0.9	
IMPEDANCIA CONDUCTOR COBRE:	0.6755	ohm/km
CALIBRE DEL CABLE AISLAMIENTO THW-LS:	2	AWG

CAPACIDAD DE CORRIENTE	(1 x 95)	95	Amps.	
Aplicamos factor de correccion por temperatura ambiente diferente a 40°:	0.89	=	84.55	Amps.

CALCULAMOS:

$$\text{CORRIENTE A PLENA CARGA} = I = (W) / ((VOLTAGE)(\sqrt{3})(FACTOR DE POTENCIA)) = 53.15 \text{ Amps.}$$

$$\text{Factor de sobrecarga 25\% (de acuerdo a la NOM)} = 13.29 \text{ Amps.}$$

$$\text{CORRIENTE A PLENA CARGA} = I = 66.44 \text{ Amps.}$$

$$\text{CAIDA DE TENSION} = ((CORRIENTE APC)(DISTANCIA \text{ km}) / (RESISTENCIA)(\sqrt{3}))$$

CAIDA DE TENSION

$$\% \text{CAIDA DE TENSION (e\%)} = ((\sqrt{3})(I \text{ APC})(DISTANCIA)(R)) / C_{FF} \times 100$$

$$e\% = 1.0600046$$

$$\text{La caida de tension adminisble es de 3\% lo cual respecto al voltaje 220 Volts es} = 6.60 \text{ Volts}$$

Por lo tanto:

$$\text{La corriente maxima que puede circular por el conductor es de} = 84.55 \text{ Amps.}$$

$$\text{La corriente total que según el calculo pasara los conductores instalados son} = 66.44 \text{ Amps.}$$

$$\text{Si la caida de tension es del} = 1.06 \%$$

$$\text{y esto es menor al 3\%}$$

Por lo tanto se considera adecuada para su instalacion.

CALCULO DE PROTECCION (INTERRUPTOR Y CONDUCTOR DE TIERRA FISICA)

TOMANDO EN CUENTA LOS VALORES ANTERIORES DEL CALCULO DEL CONDUCTOR TENEMOS QUE:

CORRIENTE A PLENA CARGA (I) = 66.44 AMPS

TIPO DE INTERRUPTOR = INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO

CAPACIDAD DE PROTECCION = 3X70 AMPS

Con la tabla 250-122 seleccionamos el conductor de puesta a tierra de acuerdo al dispositivo de proteccion.

3x125 Amps. = 8 AWG

CALCULO DE CANALIZACION

De acuerdo a la Tabla 5.- Dimensiones de los conductores aislador y cables para artefactos,

tenemos que la suma de las areas de los conductores es:

			area (mm2)	total (mm2)
3	Conductores Cal. 2 AWG como Fase	=	86	258
1	Conductor Cal. 2 AWG como Neutro	=	86	86
1	Tierra fisica Cal. 8 AWG sin aislamiento	=	28.19	28.19
Area total de los conductores			=	372.19

De acuerdo a la Tabla 4.- Dimensiones y porcentaje disponible para los conductores del area

del tubo conduit, tenemos que el area ocupada es = 372.19 mm2

POR LO TANTO NECESITAMOS UN TUBO DE = 1 1/4"

Configuracion Final:

3 Fases Calibre:	2 AWG
1 Neutro Calibre:	2 AWG
1 Tierra Fisica Cal.	8 AWG
1 Tubo Conduit Galv.	1 1/4"

Tabla 9. Resistencia y reactancia en corriente alterna para los cables para 600 volts, 3 fases a 60 Hz y 75 °C. Tres conductores individuales en un tubo conduit.

Ohms al neutro por kilómetro															
Área mm ²	Tamaño (AWG o kcmil)	X _L (Reactancia) para todos los conductores		Resistencia en corriente alterna para conductores de cobre sin recubrimiento			Resistencia en corriente alterna para conductores de aluminio			Z eficaz a FP = 0.85 para conductores de cobre sin recubrimiento			Z eficaz a FP = 0.85 para conductores de aluminio		
		Conduit de PVC o Aluminio	Conduit de acero	Conduit de PVC	Conduit de Aluminio	Conduit de Acero	Conduit de PVC	Conduit de Aluminio	Conduit de Acero	Conduit de PVC	Conduit de Aluminio	Conduit de Acero	Conduit de PVC	Conduit de Aluminio	Conduit de Acero
2.08	14	0.190	0.240	10.2	10.2	10.2	—	—	—	6.9	3.9	8.9	—	—	—
3.31	12	0.177	0.223	6.6	6.6	6.6	—	—	—	5.6	5.6	5.6	—	—	—
5.26	10	0.164	0.207	3.9	3.9	3.9	—	—	—	3.6	3.6	3.6	—	—	—
8.36	8	0.171	0.213	2.56	2.56	2.56	—	—	—	2.26	2.26	2.30	—	—	—
13.30	6	0.167	0.210	1.61	1.61	1.61	2.66	2.66	2.66	1.44	1.48	1.48	2.33	2.36	2.36
21.15	4	0.157	0.197	1.02	1.02	1.02	1.67	1.67	1.67	0.95	0.95	0.98	1.51	1.51	1.51
26.67	3	0.154	0.194	0.82	0.82	0.82	1.31	1.35	1.31	0.75	0.79	0.79	1.21	1.21	1.21
33.62	2	0.148	0.187	0.62	0.66	0.66	1.05	1.05	1.05	0.62	0.62	0.66	0.98	0.98	0.98
42.41	1	0.151	0.187	0.49	0.52	0.52	0.82	0.85	0.82	0.52	0.52	0.52	0.79	0.79	0.82
53.48	1/0	0.144	0.180	0.39	0.43	0.39	0.66	0.69	0.66	0.43	0.43	0.43	0.62	0.66	0.66
67.43	2/0	0.141	0.177	0.33	0.33	0.33	0.52	0.52	0.52	0.36	0.36	0.36	0.52	0.52	0.52
85.01	3/0	0.138	0.171	0.253	0.269	0.259	0.43	0.43	0.43	0.289	0.302	0.308	0.43	0.43	0.46
107.2	4/0	0.135	0.167	0.203	0.220	0.207	0.33	0.36	0.33	0.243	0.256	0.262	0.36	0.36	0.36
127	250	0.135	0.171	0.171	0.187	0.177	0.279	0.295	0.282	0.217	0.230	0.240	0.308	0.322	0.33
152	300	0.135	0.167	0.144	0.161	0.148	0.233	0.249	0.236	0.194	0.207	0.213	0.269	0.282	0.289
177	350	0.131	0.164	0.125	0.141	0.128	0.200	0.217	0.207	0.174	0.190	0.197	0.240	0.253	0.262
203	400	0.131	0.161	0.108	0.125	0.115	0.177	0.194	0.180	0.161	0.174	0.184	0.217	0.233	0.240
253	500	0.128	0.157	0.089	0.105	0.095	0.141	0.157	0.148	0.141	0.157	0.164	0.187	0.200	0.210
304	600	0.128	0.157	0.075	0.092	0.082	0.116	0.135	0.125	0.131	0.144	0.154	0.167	0.180	0.190
380	750	0.125	0.157	0.062	0.079	0.069	0.095	0.112	0.102	0.118	0.131	0.141	0.148	0.161	0.171
507	1000	0.121	0.151	0.049	0.062	0.059	0.075	0.089	0.082	0.105	0.118	0.131	0.128	0.138	0.151

Notas:

1. Estos valores se basan en las siguientes constantes: conductores del tipo RHH con trenzado de Clase B, en configuración acunada. La conductividad de los alambres es del 100 por ciento IACS para cobre y del 61 por ciento IACS para aluminio; la del conduit de aluminio es del 45 por ciento IACS. No se tiene en cuenta la reactancia capacitiva, que es insignificante a estas tensiones. Estos valores de resistencia sólo son válidos a 75 °C y para los parámetros dados, pero son representativos para los tipos de alambres para 600 volts que operen a 60 Hz.

2. La impedancia (Z) eficaz se define como $R \cos(\theta) + X \sin(\theta)$, en donde θ es el ángulo del factor de potencia del circuito. Al multiplicar la corriente por la impedancia eficaz se obtiene una buena aproximación de la caída de tensión de líneas a neutro. Los valores de impedancia eficaz de esta tabla sólo son válidos con un factor de potencia de 0.85. Para cualquier otro factor de potencia (FP) del circuito, la impedancia eficaz (Z_e) se puede calcular a partir de los valores de R y X_L dados en esta tabla, como sigue: $Z_e = R \times FP + X_L \sin[\arccos(FP)]$.

Tabla 310-15(b)(16) Ampacidades permisibles en conductores aislados para tensiones hasta 2000 volts y 60 °C a 90 °C. No más de tres conductores portadores de corriente en una canalización, cable o directamente enterrados, basados en una temperatura ambiente de 30 °C*

Tamaño o designación		Temperatura nominal del conductor [Véase la tabla 310-104(a)]					
		60 °C	75 °C	90 °C	60 °C	75 °C	90 °C
mm ²	AWG o kcmil	COBRE			ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE		
		TIPOS TW, UF	TIPOS RHW, THHW, THHW-LS, THW, THW-LS, THWN, XHHW, USE, ZW	TIPOS TBS, SA, SIS, FEP, FEPB, MI, RHH, RHW-2, THHN, THHW, THHW-LS, THW-2, THWN-2, USE-2, XHH, XHHW, XHHW-2, ZW-2	TIPOS UF	TIPOS RHW, XHHW, USE	TIPOS SA, SIS, RHH, RHW-2, USE-2, XHH, XHHW, XHHW-2, ZW-2
0.824	18	—	—	14	—	—	—
1.31	16	—	—	18	—	—	—
2.08	14**	15	20	25	—	—	—
3.31	12**	20	25	30	—	—	—
5.26	10**	30	35	40	—	—	—
8.37	8	40	50	55	—	—	—
13.3	6	55	65	75	40	50	55
21.2	4	70	85	95	55	65	75
26.7	3	85	100	115	65	75	85
33.6	2	95	115	130	75	90	100
42.4	1	110	130	145	85	100	115
53.49	1/0	125	150	170	100	120	135
67.43	2/0	145	175	195	115	135	150
85.01	3/0	165	200	225	130	155	175
107.2	4/0	195	230	260	150	180	205
127	250	215	255	290	170	205	230
152	300	240	285	320	195	230	260
177	350	260	310	350	210	250	280
203	400	280	335	380	225	270	305
253	500	320	380	430	260	310	350
304	600	350	420	475	285	340	385
355	700	385	460	520	315	375	425
380	750	400	475	535	320	385	435
405	800	410	490	555	330	395	445
456	900	435	520	585	355	425	480
507	1000	455	545	615	375	445	500
633	1250	495	590	665	405	485	545
760	1500	525	625	705	435	520	585
887	1750	545	650	735	455	545	615
1013	2000	555	665	750	470	560	630

* Véase 310-15(b)(2) para los factores de corrección de la ampacidad cuando la temperatura ambiente es diferente a 30 °C.

** Véase 240-4(d) para limitaciones de protección contra sobrecorriente del conductor.

Tabla 310-15(b)(2)(a).- Factores de Corrección basados en una temperatura ambiente de 30 °C.

Para temperaturas ambiente distintas de 30 °C, multiplique las anteriores ampacidades permisibles por el factor correspondiente de los que se indican a continuación:			
Temperatura ambiente (°C)	Rango de temperatura del conductor		
	60 °C	75 °C	90 °C
10 o menos	1.29	1.20	1.15
11-15	1.22	1.15	1.12
16-20	1.15	1.11	1.08
21-25	1.08	1.05	1.04
26-30	1.00	1.00	1.00
31-35	0.91	0.94	0.96
36-40	0.82	0.88	0.91
41-45	0.71	0.82	0.87
46-50	0.58	0.75	0.82
51-55	0.41	0.67	0.76
56-60	-	0.58	0.71
61-65	-	0.47	0.65
66-70	-	0.33	0.58
91-75	-	-	0.50
76-80	-	-	0.41
81-85	-	-	0.29

Tabla 310-15(b)(2)(b).- Factores de Corrección basados en una temperatura ambiente de 40 °C.

Para temperaturas ambiente distintas de 40 °C, multiplique las anteriores ampacidades permisibles por el factor correspondiente de los que se indican a continuación:						
Temperatura ambiente (°C)	Rango de temperatura de los conductores					
	60 °C	75 °C	90 °C	150 °C	200 °C	250 °C
10 o menos	1.58	1.36	1.26	1.13	1.09	1.07
11-15	1.50	1.31	1.22	1.11	1.08	1.06
16-20	1.41	1.25	1.18	1.09	1.06	1.05
21-25	1.32	1.20	1.14	1.07	1.05	1.04
26-30	1.22	1.13	1.10	1.04	1.03	1.02
31-35	1.12	1.07	1.05	1.02	1.02	1.01
36-40	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
41-45	0.87	0.93	0.95	0.98	0.98	0.99
46-50	0.71	0.85	0.89	0.95	0.97	0.98
51-55	0.50	0.76	0.84	0.93	0.95	0.96
56-60	-	0.65	0.77	0.90	0.94	0.95
61-65	-	0.53	0.71	0.88	0.92	0.94
66-70	-	0.38	0.63	0.85	0.90	0.93
91-75	-	-	0.55	0.83	0.88	0.91
76-80	-	-	0.45	0.80	0.87	0.90
81-90	-	-	-	0.74	0.83	0.87
91-100	-	-	-	0.67	0.79	0.85
101-110	-	-	-	0.60	0.75	0.82
111-120	-	-	-	0.52	0.71	0.79
121-130	-	-	-	0.43	0.66	0.76
131-140	-	-	-	0.30	0.61	0.72
141-160	-	-	-	-	0.50	0.65
161-180	-	-	-	-	0.35	0.58
181-200	-	-	-	-	-	0.49
201-225	-	-	-	-	-	0.35

3) Factores de ajuste.

a) Más de tres conductores portadores de corriente en una canalización o cable. Cuando el número de conductores portadores de corriente en una canalización o cable es mayor de tres, o cuando los conductores individuales o cables multiconductores se instalan sin conservar su separación en una longitud continua mayor de 60 centímetros y no están instalados en canalizaciones, la ampacidad permisible de cada conductor se debe reducir como se ilustra en la Tabla 310-15(b)(3)(a). Cada conductor portador de corriente de un grupo de conductores en paralelo se debe contar como un conductor portador de corriente.

Cuando conductores de sistemas diferentes, como se establece en 300-3, están instalados en una canalización o cable común, los factores de ajuste mostrados en la Tabla 310-15(B(3))(a) se deben aplicar únicamente a los conductores de fuerza y alumbrado (Artículos 210, 215, 220 y 230).

TABLA 250-122.- Tamaño mínimo de los conductores de puesta a tierra para canalizaciones y equipos

Capacidad o ajuste del dispositivo automático de protección contra sobrecorriente en el circuito antes de los equipos, canalizaciones, etc., sin exceder de: (amperes)	Tamaño			
	Cobre		Cable de aluminio o aluminio con cobre	
	mm ²	AWG o kcmil	mm ²	AWG o kcmil
15	2.08	14	—	—
20	3.31	12	—	—
60	5.26	10	—	—
100	8.37	8	—	—
200	13.30	6	21.20	4
300	21.20	4	33.60	2
400	33.60	2	42.40	1
500	33.60	2	53.50	1/0
600	42.40	1	67.40	2/0
800	53.50	1/0	85.00	3/0
1000	67.40	2/0	107	4/0
1200	85.00	3/0	127	250
1600	107	4/0	177	350
2000	127	250	203	400
2500	177	350	304	600
3000	203	400	304	600
4000	253	500	380	750
5000	355	700	608	1200
6000	405	800	608	1200

Para cumplir con lo establecido en 250-4(a)(5) o (b)(4), el conductor de puesta a tierra de equipos podría ser de mayor tamaño que lo especificado en esta Tabla.

*Véase 250-120 para restricciones de instalación.

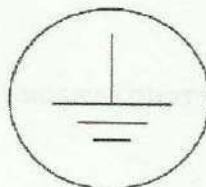
250-124. Continuidad del conductor de puesta a tierra de equipos.

a) Conexiones separables. Conexiones separables, como las que se usan en equipos removibles o clavijas de conexión, coples y contactos, deberán proporcionar que, se conecte primero y se desconecte al último el conductor de puesta a tierra de equipos. No se exigirá "conectar primero y desconectar al último" cuando el equipo enclavado, clavijas, contactos y conectores impidan la energización sin la continuidad de la puesta a tierra.

b) Desconectores. Ningún cortacircuito automático o desconectador se debe colocar en el conductor de puesta a tierra de equipos de un sistema de alambrado de inmueble, a menos que la apertura del cortacircuito o desconectador desconecte todas las fuentes de alimentación.

250-126. Identificación de las terminales de alambrado de dispositivos. La terminal para la conexión del conductor de puesta a tierra de equipos se debe identificar mediante uno de los siguientes medios:

- (1) Una terminal de tornillo con cabeza de color verde, no fácilmente removible.
- (2) Un terminal de tuerca de color verde, no fácilmente removible.



Artículo 348 – Tubo conduit metálico flexible (FMC)							
Designación métrica	Tamaño comercial	Diámetro interno	100% del área total	60% del área total	Un conductor fr = 53%	Dos conductores fr = 31%	Más de 2 conductores fr = 40%
		mm	mm ²	mm ²	mm ²	mm ²	mm ²
12	¾	9.70	74	44	39	23	30
16	½	16.10	204	122	108	63	81
21	¾	20.90	343	206	182	106	137
27	1	25.90	527	316	279	163	211
35	1 ¼	32.40	824	495	437	256	330
41	1 ½	39.10	1201	720	636	372	480
53	2	51.80	2107	1264	1117	653	843
63	2 ½	63.50	3167	1900	1678	982	1267
78	3	76.20	4560	2736	2417	1414	1824
91	3 ½	88.90	6207	3724	3290	1924	2483
103	4	101	8107	4864	4297	2513	3243
Artículo 342 – Tubo conduit metálico semipesado (IMC)							
Designación métrica	Tamaño comercial	Diámetro interno	100% del área total	60% del área total	Un conductor fr = 53%	Dos conductores fr = 31%	Más de 2 conductores fr = 40%
		mm	mm ²	mm ²	mm ²	mm ²	mm ²
12	¾	—	—	—	—	—	—
16	½	16.80	222	133	117	69	89
21	¾	21.90	377	226	200	117	151
27	1	28.10	620	372	329	192	248
35	1 ¼	36.80	1064	638	564	330	425
41	1 ½	42.70	1432	859	759	444	573
53	2	54.60	2341	1405	1241	726	937
63	2 ½	64.90	3308	1985	1753	1026	1323
78	3	80.70	5115	3069	2711	1586	2046
91	3 ½	93.20	6822	4093	3616	2115	2729
103	4	105.40	8725	5235	4624	2705	3490
Artículo 356 – Tubo conduit no metálico flexible hermético a los líquidos (LFNC-B*)							
Designación métrica	Tamaño comercial	Diámetro interno	100% del área total	60% del área total	Un conductor fr = 53%	Dos conductores fr = 31%	Más de 2 conductores fr = 40%
		mm	mm ²	mm ²	mm ²	mm ²	mm ²
12	¾	12.5	123	74	65	38	49
16	½	16.1	204	122	108	63	81
21	¾	21.1	350	210	185	108	140
27	1	26.8	564	338	299	175	226
35	1 ¼	35.4	984	591	522	305	394
41	1 ½	40.3	1276	765	676	395	510
53	2	51.6	2091	1255	1108	648	836
Corresponde a 356.2(2)							
Artículo 356 – Tubo conduit no metálico flexible hermético a los líquidos (LFNC-A*)							
Designación métrica	Tamaño comercial	Diámetro interno	100% del área total	60% del área total	Un conductor fr = 53%	Dos conductores fr = 31%	Más de 2 conductores fr = 40%
		mm	mm ²	mm ²	mm ²	mm ²	mm ²
12	¾	12.6	125	75	66	39	50
16	½	16	201	121	107	62	80
21	¾	21	346	208	184	107	139
27	1	26.5	552	331	292	171	221
35	1 ¼	35.1	968	581	513	300	387
41	1 ½	40.7	1301	781	690	403	520
53	2	52.4	2157	1294	1143	669	863

TABLA 5. Dimensiones de los conductores aislados y cables para artefactos

Tipo	Tamaño		Diámetro aproximado	Área aproximada
	mm ²	AWG o kcmil	mm	mm ²
Tipo: FFH-2, RFH-1, RFH-2, RHH*, RHW*, RHW-2*, RHH, RHW, RHW-2, SF-1, SF-2, SFF-1, SFF-2, TF, TFF, THHW, THW, THW-2, TW, XF, XFF				
RFH-2, FFH-2	0.824	18	3.454	9.355
	1.31	16	3.759	11.10
RHH, RHW, RHW-2	2.08	14	4.902	18.9
	3.31	12	5.385	22.77
	5.26	10	5.994	28.19
	6.63	8	8.28	53.87
	8.37	6	9.246	67.16
	21.2	4	10.46	86
	26.7	3	11.18	98.13
	33.6	2	11.99	112.9
	42.4	1	14.78	171.6
	53.5	1/0	15.8	196.1
	67.4	2/0	16.97	226.1
	85.0	3/0	18.29	262.7
	107	4/0	19.76	306.7
	127	250	22.73	405.9
	152	300	24.13	457.3
	177	350	25.43	507.7
	203	400	26.62	556.5
	253	500	28.78	650.5
	304	600	31.57	782.9
	355	700	33.38	874.9
	380	750	34.24	920.8
	405	800	35.05	965
	456	900	36.68	1057
	507	1000	38.15	1143
	633	1250	43.92	1515
	760	1500	47.04	1738
	887	1750	49.94	1959
	1013	2000	52.63	2175
SF-2, SFF-2	0.824	18	3.073	7.419
	1.31	16	3.378	8.968
SF-1, SFF-1	2.08	14	3.759	11.10
	0.824	18	2.311	4.194
RFH-1, XF, XFF	0.824	18	2.692	5.161
TF, TFF, XF, XFF	1.31	16	2.997	7.032
TW, XF, XFF, THHW, THW, THW-2	2.08	14	3.378	8.968
TW, THHW, THW, THW-2	3.31	12	3.861	11.68
	5.26	10	4.470	55.68
	6.63	8	5.994	28.19
RHH*, RHW*, RHW-2*	2.08	14	4.140	13.48
RHH*, RHW*, RHW-2*, XF, XFF	3.31	12	4.623	16.67
Tipo: RHH*, RHW*, RHW-2*, THHN, THHW, THW, RHH, RHW, THW-2, TFN, TFFN, THWN, THWN2, XF, XFF				
RHH*, RHW*, RHW-2*, XF, XFF	5.26	10	5.232	21.48
RHH*, RHW*, RHW-2*	6.63	8	6.756	35.87
	8.37	6	7.722	46.84
TW, THW, THHW, THW-2, RHH*, RHW*, RHW-2*	21.2	4	8.941	62.77
	26.7	3	9.652	73.16
	33.6	2	10.46	86.00
	42.4	1	12.50	122.60
	53.5	1/0	13.51	143.40
	67.4	2/0	14.68	169.30

CALCULO DE CONDUCTOR DE TABLERO PRINCIPAL **"I-LINE TGN"**

TABLERO "TE-2" UBICADO EN 1ER NIVEL

DATOS BASICOS:

CAPACIDAD DE EQUIPO (kW):	14.984	kW
VOLTAJE DE OPERACIÓN (Volts):	220	Volts
DISTANCIA DE ALIMENTACION (mts.):	42	mts.
FACTOR DE POTENCIA:	0.9	
EFICIENCIA:	0.9	
IMPEDANCIA CONDUCTOR COBRE:	1.0038	ohm/km
CALIBRE DEL CABLE AISLAMIENTO THW-LS:	4	AWG

CAPACIDAD DE CORRIENTE (1 x 70) 70 Amps.

Aplicamos factor de correccion por temperatura ambiente

diferente a 40°: 0.89 = 62.3 Amps.

CALCULAMOS:

CORRIENTE A PLENA CARGA= $I=(W)/((VOLTAJE)(\sqrt{3})(FACTOR\ DE\ POTENCIA))$
= 43.69 Amps.

Factor de sobrecarga 25% (de acuerdo a la NOM) 10.92 Amps.

CORRIENTE A PLENA CARGA = I = 54.62 Amps.

CAIDA DE TENSION= $(CORRIENTE\ APC)(DISTANCIA\ km)/(RESISTENCIA)(\sqrt{3})$

CAIDA DE TENSION

%CAIDA DE TENSION (e%)= $((\sqrt{3})(I\ APC)(DISTANCIA)(R\))/C_FF\ X\ 100$
e%= 1.8127854

La caida de tension adminisble es de 3% lo cual respecto al voltaje 220 Volts es
= 6.60 Volts

Por lo tanto:

La corriente maxima que puede circular por el conductor es de = 62.30 Amps.

La corriente total que según el calculo pasara los conductores instalados son = 54.62 Amps.

Si la caida de tension es del = 1.81 %
y esto es menor al 3%

Por lo tanto se considera adecuada para su instalacion.

CALCULO DE PROTECCION (INTERRUPTOR Y CONDUCTOR DE TIERRA FISICA)

TOMANDO EN CUENTA LOS VALORES ANTERIORES DEL CALCULO DEL CONDUCTOR TENEMOS QUE:

CORRIENTE A PLENA CARGA (I) = 54.62 AMPS

TIPO DE INTERRUPTOR = INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO

CAPACIDAD DE PROTECCION = 3X70 AMPS

Con la tabla 250-122 seleccionamos el conductor de puesta a tierra de acuerdo al dispositivo de proteccion.

3x125 Amps. = 8 AWG

CALCULO DE CANALIZACION

De acuerdo a la Tabla 5.- Dimensiones de los conductores aislador y cables para artefactos,

tenemos que la suma de las areas de los conductores es:

			area (mm2)	total (mm2)
3	Conductores Cal. 4 AWG como Fase	=	62.77	188.31
1	Conductor Cal. 4 AWG como Neutro	=	62.77	62.77
1	Tierra fisica Cal. 8 AWG sin aislamiento	=	28.19	28.19
Area total de los conductores			=	279.27

De acuerdo a la Tabla 4.- Dimensiones y porcentaje disponible para los conductores del area

del tubo conduit, tenemos que el area ocupada es = 279.27 mm2

POR LO TANTO NECESITAMOS UN TUBO DE = 1 1/4"

Configuracion Final:

3 Fases Calibre:	4 AWG
1 Neutro Calibre:	4 AWG
1 Tierra Fisica Cal.	8 AWG
1 Tubo Conduit Galv.	1 1/4"

Tabla 9. Resistencia y reactancia en corriente alterna para los cables para 600 volts, 3 fases a 60 Hz y 75 °C. Tres conductores individuales en un tubo conduit.

Área mm ²	Tamaño (AWG o kcmil)	X _L (Reactancia) para los conductores todos		Resistencia en corriente alterna para conductores de cobre sin recubrimiento				Resistencia en corriente alterna para conductores de aluminio				Z eficaz a FP = 0,85 para conductores de cobre sin recubrimiento				Z eficaz a FP = 0,85 para conductores de aluminio			
		Conduit de PVC o Aluminio		Conduit de PVC		Conduit de Aluminio		Conduit de Aluminio		Conduit de Aluminio		Conduit de PVC		Conduit de Aluminio		Conduit de PVC		Conduit de Aluminio	
		de acero		de PVC		de Aluminio		de Aluminio		de Aluminio		de PVC		de Aluminio		de PVC		de Aluminio	
2.08	14	0.190	0.240	10.2	10.2	10.2	10.2	—	—	—	—	6.9	3.9	8.9	—	—	—	—	—
3.31	12	0.177	0.223	6.6	6.6	6.6	6.6	—	—	—	—	5.6	5.6	5.6	—	—	—	—	—
5.26	10	0.164	0.207	3.9	3.9	3.9	3.9	—	—	—	—	3.6	3.6	3.6	—	—	—	—	—
8.36	8	0.171	0.213	2.56	2.56	2.56	2.56	—	—	—	—	2.26	2.26	2.30	—	—	—	—	—
13.30	6	0.167	0.210	1.61	1.61	1.61	1.61	2.66	2.66	2.66	2.66	1.44	1.48	1.48	2.33	2.36	2.36	2.36	2.36
21.15	4	0.157	0.197	1.02	1.02	1.02	1.02	1.67	1.67	1.67	1.67	0.95	0.95	0.98	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51
26.67	3	0.154	0.194	0.62	0.62	0.62	0.62	1.31	1.31	1.31	1.31	0.75	0.79	0.79	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21
33.62	2	0.148	0.187	0.62	0.62	0.66	0.66	1.05	1.05	1.05	1.05	0.62	0.62	0.66	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98
42.41	1	0.151	0.187	0.49	0.49	0.52	0.52	0.82	0.85	0.82	0.82	0.52	0.52	0.52	0.79	0.79	0.79	0.79	0.82
53.48	1/0	0.144	0.180	0.39	0.39	0.43	0.39	0.66	0.69	0.66	0.66	0.43	0.43	0.43	0.62	0.66	0.66	0.66	0.66
67.43	2/0	0.141	0.177	0.33	0.33	0.33	0.33	0.52	0.52	0.52	0.52	0.36	0.36	0.36	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52
85.01	3/0	0.138	0.171	0.253	0.253	0.269	0.259	0.43	0.43	0.43	0.43	0.289	0.302	0.308	0.43	0.43	0.43	0.46	0.46
107.2	4/0	0.135	0.167	0.203	0.220	0.207	0.207	0.33	0.36	0.33	0.33	0.243	0.256	0.262	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36
127	250	0.135	0.171	0.171	0.187	0.177	0.177	0.279	0.295	0.282	0.282	0.217	0.230	0.240	0.308	0.322	0.322	0.33	0.33
152	300	0.135	0.167	0.144	0.161	0.148	0.148	0.233	0.249	0.236	0.236	0.194	0.207	0.213	0.269	0.282	0.282	0.289	0.289
177	350	0.131	0.164	0.125	0.141	0.128	0.128	0.200	0.217	0.207	0.207	0.174	0.190	0.197	0.240	0.253	0.253	0.262	0.262
203	400	0.131	0.161	0.108	0.125	0.115	0.115	0.177	0.194	0.180	0.180	0.161	0.174	0.184	0.217	0.233	0.233	0.240	0.240
253	500	0.128	0.157	0.089	0.105	0.095	0.095	0.141	0.157	0.148	0.148	0.141	0.157	0.164	0.187	0.200	0.200	0.210	0.210
304	600	0.128	0.157	0.075	0.092	0.082	0.082	0.116	0.135	0.125	0.125	0.131	0.144	0.154	0.167	0.180	0.180	0.190	0.190
380	750	0.125	0.157	0.062	0.079	0.069	0.069	0.095	0.112	0.102	0.102	0.118	0.131	0.141	0.148	0.161	0.161	0.171	0.171
507	1000	0.121	0.151	0.049	0.062	0.059	0.059	0.075	0.089	0.082	0.082	0.105	0.118	0.131	0.128	0.138	0.138	0.151	0.151

Notas:

1. Estos valores se basan en las siguientes constantes: conductores del tipo RHH con trenzado de Clase B, en configuración acunada. La conductividad de los alambres es del 100 por ciento IACS para cobre y del 61 por ciento IACS para aluminio; la del conduit de aluminio es del 45 por ciento IACS. No se tiene en cuenta la reactancia capacitiva, que es insignificante a estas tensiones. Estos valores de resistencia sólo son válidos a 75 °C y para los parámetros dados, pero son representativos para los tipos de alambres para 600 volts que operen a 60 Hz.

2. La impedancia (Z) eficaz se define como $R \cos(\theta) + X \sin(\theta)$, en donde θ es el ángulo del factor de potencia del circuito. Al multiplicar la corriente por la impedancia eficaz se obtiene una buena aproximación de la caída de tensión de líneas a neutro. Los valores de impedancia eficaz de esta tabla sólo son válidos con un factor de potencia de 0.85. Para cualquier otro factor de potencia (FP) del circuito, la impedancia eficaz (Ze) se puede calcular a partir de los valores de R y X_L dados en esta tabla, como sigue: $Ze = R \times FP + X_L \sin[\arccos(FP)]$

Tabla 310-15(b)(16) Ampacidades permisibles en conductores aislados para tensiones hasta 2000 volts y 60 °C a 90 °C. No más de tres conductores portadores de corriente en una canalización, cable o directamente enterrados, basados en una temperatura ambiente de 30 °C*

Tamaño o designación		Temperatura nominal del conductor [Véase la tabla 310-104(a)]					
		60 °C	75 °C	90 °C	60 °C	75 °C	90 °C
mm ²	AWG o kcmil	COBRE			ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE		
		TIPOS TW, UF	TIPOS RHW, THHW, THHW-LS, THW, THW-LS, THWN, XHHW, USE, ZW	TIPOS TBS, SA, SIS, FEP, FEPB, MI, RHH, RHW-2, THHN, THHW, THHW-LS, THW-2, THWN-2, USE-2, XHH, XHHW, XHHW-2, ZW-2	TIPOS UF	TIPOS RHW, XHHW, USE	TIPOS SA, SIS, RHH, RHW-2, USE-2, XHH, XHHW, XHHW-2, ZW-2
0.824	18	—	—	14	—	—	—
1.31	16	—	—	18	—	—	—
2.08	14**	15	20	25	—	—	—
3.31	12**	20	25	30	—	—	—
5.26	10**	30	35	40	—	—	—
8.37	8	40	50	55	—	—	—
13.3	6	55	65	75	40	50	55
21.2	4	70	85	95	55	65	75
26.7	3	85	100	115	65	75	85
33.6	2	95	115	130	75	90	100
42.4	1	110	130	145	85	100	115
53.49	1/0	125	150	170	100	120	135
67.43	2/0	145	175	195	115	135	150
85.01	3/0	165	200	225	130	155	175
107.2	4/0	195	230	260	150	180	205
127	250	215	255	290	170	205	230
152	300	240	285	320	195	230	260
177	350	260	310	350	210	250	280
203	400	280	335	380	225	270	305
253	500	320	380	430	260	310	350
304	600	350	420	475	285	340	385
355	700	385	460	520	315	375	425
380	750	400	475	535	320	385	435
405	800	410	490	555	330	395	445
456	900	435	520	585	355	425	480
507	1000	455	545	615	375	445	500
633	1250	495	590	665	405	485	545
760	1500	525	625	705	435	520	585
887	1750	545	650	735	455	545	615
1013	2000	555	665	750	470	560	630

* Véase 310-15(b)(2) para los factores de corrección de la ampacidad cuando la temperatura ambiente es diferente a 30 °C.

** Véase 240-4(d) para limitaciones de protección contra sobrecorriente del conductor.

Tabla 310-15(b)(2)(a).- Factores de Corrección basados en una temperatura ambiente de 30 °C.

Para temperaturas ambiente distintas de 30 °C, multiplique las anteriores ampacidades permisibles por el factor correspondiente de los que se indican a continuación:			
Temperatura ambiente (°C)	Rango de temperatura del conductor		
	60 °C	75 °C	90 °C
10 o menos	1.29	1.20	1.15
11-15	1.22	1.15	1.12
16-20	1.15	1.11	1.08
21-25	1.08	1.05	1.04
26-30	1.00	1.00	1.00
31-35	0.91	0.94	0.96
36-40	0.82	0.88	0.91
41-45	0.71	0.82	0.87
46-50	0.58	0.75	0.82
51-55	0.41	0.67	0.76
56-60	-	0.58	0.71
61-65	-	0.47	0.65
66-70	-	0.33	0.58
91-75	-	-	0.50
76-80	-	-	0.41
81-85	-	-	0.29

Tabla 310-15(b)(2)(b).- Factores de Corrección basados en una temperatura ambiente de 40 °C.

Para temperaturas ambiente distintas de 40 °C, multiplique las anteriores ampacidades permisibles por el factor correspondiente de los que se indican a continuación:						
Temperatura ambiente (°C)	Rango de temperatura de los conductores					
	60 °C	75 °C	90 °C	150 °C	200 °C	250 °C
10 o menos	1.58	1.36	1.26	1.13	1.09	1.07
11-15	1.50	1.31	1.22	1.11	1.08	1.06
16-20	1.41	1.25	1.18	1.09	1.06	1.05
21-25	1.32	1.20	1.14	1.07	1.05	1.04
26-30	1.22	1.13	1.10	1.04	1.03	1.02
31-35	1.12	1.07	1.05	1.02	1.02	1.01
36-40	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
41-45	0.87	0.93	0.95	0.98	0.98	0.99
46-50	0.71	0.85	0.89	0.95	0.97	0.98
51-55	0.50	0.76	0.84	0.93	0.95	0.96
56-60	-	0.65	0.77	0.90	0.94	0.95
61-65	-	0.53	0.71	0.88	0.92	0.94
66-70	-	0.38	0.63	0.85	0.90	0.93
91-75	-	-	0.55	0.83	0.88	0.91
76-80	-	-	0.45	0.80	0.87	0.90
81-90	-	-	-	0.74	0.83	0.87
91-100	-	-	-	0.67	0.79	0.85
101-110	-	-	-	0.60	0.75	0.82
111-120	-	-	-	0.52	0.71	0.79
121-130	-	-	-	0.43	0.66	0.76
131-140	-	-	-	0.30	0.61	0.72
141-160	-	-	-	-	0.50	0.65
161-180	-	-	-	-	0.35	0.58
181-200	-	-	-	-	-	0.49
201-225	-	-	-	-	-	0.35

3) Factores de ajuste.

a) Más de tres conductores portadores de corriente en una canalización o cable. Cuando el número de conductores portadores de corriente en una canalización o cable es mayor de tres, o cuando los conductores individuales o cables multiconductores se instalan sin conservar su separación en una longitud continua mayor de 60 centímetros y no están instalados en canalizaciones, la ampacidad permisible de cada conductor se debe reducir como se ilustra en la Tabla 310-15(b)(3)(a). Cada conductor portador de corriente de un grupo de conductores en paralelo se debe contar como un conductor portador de corriente.

Cuando conductores de sistemas diferentes, como se establece en 300-3, están instalados en una canalización o cable común, los factores de ajuste mostrados en la Tabla 310-15(B(3))(a) se deben aplicar únicamente a los conductores de fuerza y alumbrado (Artículos 210, 215, 220 y 230).

TABLA 250-122.- Tamaño mínimo de los conductores de puesta a tierra para canalizaciones y equipos

Capacidad o ajuste del dispositivo automático de protección contra sobrecorriente en el circuito antes de los equipos, canalizaciones, etc., sin exceder de: (amperes)	Tamaño			
	Cobre		Cable de aluminio o aluminio con cobre	
	mm ²	AWG o kcmil	mm ²	AWG o kcmil
15	2.08	14	—	—
20	3.31	12	—	—
60	5.26	10	—	—
100	8.37	8	—	—
200	13.30	6	21.20	4
300	21.20	4	33.60	2
400	33.60	2	42.40	1
500	33.60	2	53.50	1/0
600	42.40	1	67.40	2/0
800	53.50	1/0	85.00	3/0
1000	67.40	2/0	107	4/0
1200	85.00	3/0	127	250
1600	107	4/0	177	350
2000	127	250	203	400
2500	177	350	304	600
3000	203	400	304	600
4000	253	500	380	750
5000	355	700	608	1200
6000	405	800	608	1200

Para cumplir con lo establecido en 250-4(a)(5) o (b)(4), el conductor de puesta a tierra de equipos podría ser de mayor tamaño que lo especificado en esta Tabla.

*Véase 250-120 para restricciones de instalación.

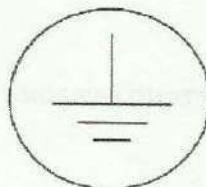
250-124. Continuidad del conductor de puesta a tierra de equipos.

a) **Conexiones separables.** Conexiones separables, como las que se usan en equipos removibles o clavijas de conexión, coples y contactos, deberán proporcionar que, se conecte primero y se desconecte al último el conductor de puesta a tierra de equipos. No se exigirá "conectar primero y desconectar al último" cuando el equipo enclavado, clavijas, contactos y conectores impidan la energización sin la continuidad de la puesta a tierra.

b) **Desconectores.** Ningún cortacircuito automático o desconector se debe colocar en el conductor de puesta a tierra de equipos de un sistema de alambrado de inmueble, a menos que la apertura del cortacircuito o desconector desconecte todas las fuentes de alimentación.

250-126. Identificación de las terminales de alambrado de dispositivos. La terminal para la conexión del conductor de puesta a tierra de equipos se debe identificar mediante uno de los siguientes medios:

- (1) Una terminal de tornillo con cabeza de color verde, no fácilmente removible.
- (2) Un terminal de tuerca de color verde, no fácilmente removible.



Artículo 348 – Tubo conduit metálico flexible (FMC)							
Designación métrica	Tamaño comercial	Diámetro interno	100% del área total	60% del área total	Un conductor fr = 53%	Dos conductores fr = 31%	Más de 2 conductores fr = 40%
		mm	mm ²	mm ²	mm ²	mm ²	mm ²
12	¾	9.70	74	44	39	23	30
16	½	16.10	204	122	108	63	81
21	¾	20.90	343	206	182	106	137
27	1	25.90	527	316	279	163	211
35	1 ¼	32.40	824	495	437	256	330
41	1 ½	39.10	1201	720	636	372	480
53	2	51.80	2107	1264	1117	653	843
63	2 ½	63.50	3167	1900	1678	982	1267
78	3	76.20	4560	2736	2417	1414	1824
91	3 ½	88.90	6207	3724	3290	1924	2483
103	4	101	8107	4864	4297	2513	3243
Artículo 342 – Tubo conduit metálico semipesado (IMC)							
Designación métrica	Tamaño comercial	Diámetro interno	100% del área total	60% del área total	Un conductor fr = 53%	Dos conductores fr = 31%	Más de 2 conductores fr = 40%
		mm	mm ²	mm ²	mm ²	mm ²	mm ²
12	¾	—	—	—	—	—	—
16	½	16.80	222	133	117	69	89
21	¾	21.90	377	226	200	117	151
27	1	28.10	620	372	329	192	248
35	1 ¼	36.80	1064	638	564	330	425
41	1 ½	42.70	1432	859	759	444	573
53	2	54.60	2341	1405	1241	726	937
63	2 ½	64.90	3308	1985	1753	1026	1323
78	3	80.70	5115	3069	2711	1586	2046
91	3 ½	93.20	6822	4093	3616	2115	2729
103	4	105.40	8725	5235	4624	2705	3490
Artículo 356 – Tubo conduit no metálico flexible hermético a los líquidos (LFNC-B*)							
Designación métrica	Tamaño comercial	Diámetro interno	100% del área total	60% del área total	Un conductor fr = 53%	Dos conductores fr = 31%	Más de 2 conductores fr = 40%
		mm	mm ²	mm ²	mm ²	mm ²	mm ²
12	¾	12.5	123	74	65	38	49
16	½	16.1	204	122	108	63	81
21	¾	21.1	350	210	185	108	140
27	1	26.8	564	338	299	175	226
35	1 ¼	35.4	984	591	522	305	394
41	1 ½	40.3	1276	765	676	395	510
53	2	51.6	2091	1255	1108	648	836
Corresponde a 356.2(2)							
Artículo 356 – Tubo conduit no metálico flexible hermético a los líquidos (LFNC-A*)							
Designación métrica	Tamaño comercial	Diámetro interno	100% del área total	60% del área total	Un conductor fr = 53%	Dos conductores fr = 31%	Más de 2 conductores fr = 40%
		mm	mm ²	mm ²	mm ²	mm ²	mm ²
12	¾	12.6	125	75	66	39	50
16	½	16	201	121	107	62	80
21	¾	21	346	208	184	107	139
27	1	26.5	552	331	292	171	221
35	1 ¼	35.1	968	581	513	300	387
41	1 ½	40.7	1301	781	690	403	520
53	2	52.4	2157	1294	1143	669	863

TABLA 5. Dimensiones de los conductores aislados y cables para artefactos

Tipo	Tamaño		Diámetro aproximado	Área aproximada
	mm ²	AWG o kcmil	mm	mm ²
Tipo: FFH-2, RFH-1, RFH-2, RHH*, RHW*, RHW-2*, RHH, RHW, RHW-2, SF-1, SF-2, SFF-1, SFF-2, TF, TFF, THHW, THW, THW-2, TW, XF, XFF				
RFH-2, FFH-2	0.824	18	3.454	9.355
	1.31	16	3.759	11.10
RHH, RHW, RHW-2	2.08	14	4.902	18.9
	3.31	12	5.385	22.77
	5.26	10	5.994	28.19
	6.63	8	8.28	53.87
	8.37	6	9.246	67.16
	21.2	4	10.46	86
	26.7	3	11.18	98.13
	33.6	2	11.99	112.9
	42.4	1	14.78	171.6
	53.5	1/0	15.8	196.1
	67.4	2/0	16.97	226.1
	85.0	3/0	18.29	262.7
	107	4/0	19.76	306.7
	127	250	22.73	405.9
	152	300	24.13	457.3
	177	350	25.43	507.7
	203	400	26.62	556.5
	253	500	28.78	650.5
	304	600	31.57	782.9
	355	700	33.38	874.9
	380	750	34.24	920.8
	405	800	35.05	965
	456	900	36.68	1057
	507	1000	38.15	1143
	633	1250	43.92	1515
	760	1500	47.04	1738
	887	1750	49.94	1959
	1013	2000	52.63	2175
SF-2, SFF-2	0.824	18	3.073	7.419
	1.31	16	3.378	8.968
SF-1, SFF-1	2.08	14	3.759	11.10
	0.824	18	2.311	4.194
RFH-1, XF, XFF	0.824	18	2.692	5.161
TF, TFF, XF, XFF	1.31	16	2.997	7.032
TW, XF, XFF, THHW, THW, THW-2	2.08	14	3.378	8.968
TW, THHW, THW, THW-2	3.31	12	3.861	11.68
	5.26	10	4.470	55.68
	6.63	8	5.994	28.19
RHH*, RHW*, RHW-2*	2.08	14	4.140	13.48
RHH*, RHW*, RHW-2*, XF, XFF	3.31	12	4.623	16.67
Tipo: RHH*, RHW*, RHW-2*, THHN, THHW, THW, RHH, RHW, THW-2, TFN, TFFN, THWN, THWN2, XF, XFF				
RHH*, RHW*, RHW-2*, XF, XFF	5.26	10	5.232	21.48
RHH*, RHW*, RHW-2*	6.63	8	6.756	35.87
	8.37	6	7.722	46.84
TW, THW, THHW, THW-2, RHH*, RHW*, RHW-2*	21.2	4	8.941	62.77
	26.7	3	9.652	73.16
	33.6	2	10.46	86.00
	42.4	1	12.50	122.60
	53.5	1/0	13.51	143.40
	67.4	2/0	14.68	169.30

CALCULO DE CONDUCTOR DE TABLERO PRINCIPAL **"I-LINE TGN"**

TABLERO "TE-3" UBICADO EN 2DO NIVEL

DATOS BASICOS:

CAPACIDAD DE EQUIPO (kW):	13.672	kW
VOLTAJE DE OPERACIÓN (Volts):	220	Volts
DISTANCIA DE ALIMENTACION (mts.):	54	mts.
FACTOR DE POTENCIA:	0.9	
EFICIENCIA:	0.9	
IMPEDANCIA CONDUCTOR COBRE:	1.0038	ohm/km
CALIBRE DEL CABLE AISLAMIENTO THW-LS:	4	AWG

CAPACIDAD DE CORRIENTE (1 x 70) 70 Amps.

Aplicamos factor de correccion por temperatura ambiente

diferente a 40°: 0.89 = 62.3 Amps.

CALCULAMOS:

CORRIENTE A PLENA CARGA= $I=(W)/((VOLTAJE)(\sqrt{3})(FACTOR DE POTENCIA))$
= 39.87 Amps.

Factor de sobrecarga 25% (de acuerdo a la NOM) 9.97 Amps.

CORRIENTE A PLENA CARGA = I = 49.83 Amps.

CAIDA DE TENSION= $(CORRIENTE APC)(DISTANCIA km)/(RESISTENCIA)(\sqrt{3})$

CAIDA DE TENSION

%CAIDA DE TENSION (e%)= $((\sqrt{3})(I APC)(DISTANCIA)(R))/C_{FF} \times 100$
e%= 2.1266457

La caida de tension adminisble es de 3% lo cual respecto al voltaje 220 Volts es
= 6.60 Volts

Por lo tanto:

La corriente maxima que puede circular por el conductor es de = 62.30 Amps.

La corriente total que según el calculo pasara los conductores instalados son = 49.83 Amps.

Si la caida de tension es del = 2.13 %
y esto es menor al 3%

Por lo tanto se considera adecuada para su instalacion.

CALCULO DE PROTECCION (INTERRUPTOR Y CONDUCTOR DE TIERRA FISICA)

TOMANDO EN CUENTA LOS VALORES ANTERIORES DEL CALCULO DEL CONDUCTOR TENEMOS QUE:

CORRIENTE A PLENA CARGA (I) = 49.83 AMPS

TIPO DE INTERRUPTOR = INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO

CAPACIDAD DE PROTECCION = 3X70 AMPS

Con la tabla 250-122 seleccionamos el conductor de puesta a tierra de acuerdo al dispositivo de proteccion.

3x125 Amps. = 8 AWG

CALCULO DE CANALIZACION

De acuerdo a la Tabla 5.- Dimensiones de los conductores aislador y cables para artefactos,

tenemos que la suma de las areas de los conductores es:

			area (mm2)	total (mm2)
3	Conductores Cal. 4 AWG como Fase	=	62.77	188.31
1	Conductor Cal. 4 AWG como Neutro	=	62.77	62.77
1	Tierra fisica Cal. 8 AWG sin aislamiento	=	28.19	28.19
Area total de los conductores			=	279.27

De acuerdo a la Tabla 4.- Dimensiones y porcentaje disponible para los conductores del area

del tubo conduit, tenemos que el area ocupada es = 279.27 mm2

POR LO TANTO NECESITAMOS UN TUBO DE = 1 1/4"

Configuracion Final:

3 Fases Calibre:	4 AWG
1 Neutro Calibre:	4 AWG
1 Tierra Fisica Cal.	8 AWG
1 Tubo Conduit Galv.	1 1/4"

Tabla 9. Resistencia y reactancia en corriente alterna para los cables para 600 volts, 3 fases a 60 Hz y 75 °C. Tres conductores individuales en un tubo conduit.

Área mm ²	Tamaño (AWG o kcmil)	X _L (Reactancia) para los conductores todos		Resistencia en corriente alterna para conductores de cobre sin recubrimiento				Resistencia en corriente alterna para conductores de aluminio				Z eficaz a FP = 0,85 para conductores de cobre sin recubrimiento				Z eficaz a FP = 0,85 para conductores de aluminio			
		Conduit de PVC o Aluminio		Conduit de PVC		Conduit de Aluminio		Conduit de Aluminio		Conduit de Aluminio		Conduit de PVC		Conduit de Aluminio		Conduit de PVC		Conduit de Aluminio	
		de acero		de PVC		de Aluminio		de Aluminio		de Aluminio		de PVC		de Aluminio		de PVC		de Aluminio	
2.08	14	0.190	0.240	10.2	10.2	10.2	10.2	—	—	—	—	6.9	3.9	8.9	—	—	—	—	—
3.31	12	0.177	0.223	6.6	6.6	6.6	6.6	—	—	—	—	5.6	5.6	5.6	—	—	—	—	—
5.26	10	0.164	0.207	3.9	3.9	3.9	3.9	—	—	—	—	3.6	3.6	3.6	—	—	—	—	—
8.36	8	0.171	0.213	2.56	2.56	2.56	2.56	—	—	—	—	2.26	2.26	2.30	—	—	—	—	—
13.30	6	0.167	0.210	1.61	1.61	1.61	1.61	2.66	2.66	2.66	2.66	1.44	1.48	1.48	2.33	2.36	2.36	2.36	2.36
21.15	4	0.157	0.197	1.02	1.02	1.02	1.02	1.67	1.67	1.67	1.67	0.95	0.95	0.98	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51
26.67	3	0.154	0.194	0.62	0.62	0.62	0.62	1.31	1.31	1.31	1.31	0.75	0.79	0.79	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21
33.62	2	0.148	0.187	0.62	0.62	0.66	0.66	1.05	1.05	1.05	1.05	0.62	0.62	0.66	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98
42.41	1	0.151	0.187	0.49	0.49	0.52	0.52	0.82	0.85	0.82	0.82	0.52	0.52	0.52	0.79	0.79	0.79	0.79	0.82
53.48	1/0	0.144	0.180	0.39	0.39	0.43	0.39	0.66	0.69	0.66	0.66	0.43	0.43	0.43	0.62	0.66	0.66	0.66	0.66
67.43	2/0	0.141	0.177	0.33	0.33	0.33	0.33	0.52	0.52	0.52	0.52	0.36	0.36	0.36	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52
85.01	3/0	0.138	0.171	0.253	0.253	0.269	0.259	0.43	0.43	0.43	0.43	0.289	0.302	0.308	0.43	0.43	0.43	0.46	0.46
107.2	4/0	0.135	0.167	0.203	0.220	0.207	0.207	0.33	0.36	0.33	0.33	0.243	0.256	0.262	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36
127	250	0.135	0.171	0.171	0.187	0.177	0.177	0.279	0.295	0.282	0.282	0.217	0.230	0.240	0.308	0.322	0.322	0.33	0.33
152	300	0.135	0.167	0.144	0.161	0.148	0.148	0.233	0.249	0.236	0.236	0.194	0.207	0.213	0.269	0.282	0.282	0.289	0.289
177	350	0.131	0.164	0.125	0.141	0.128	0.128	0.200	0.217	0.207	0.207	0.174	0.190	0.197	0.240	0.253	0.253	0.262	0.262
203	400	0.131	0.161	0.108	0.125	0.115	0.115	0.177	0.194	0.180	0.180	0.161	0.174	0.184	0.217	0.233	0.233	0.240	0.240
253	500	0.128	0.157	0.089	0.105	0.095	0.095	0.141	0.157	0.148	0.148	0.141	0.157	0.164	0.187	0.200	0.200	0.210	0.210
304	600	0.128	0.157	0.075	0.092	0.082	0.082	0.116	0.135	0.125	0.125	0.131	0.144	0.154	0.167	0.180	0.180	0.190	0.190
380	750	0.125	0.157	0.062	0.079	0.069	0.069	0.095	0.112	0.102	0.102	0.118	0.131	0.141	0.148	0.161	0.161	0.171	0.171
507	1000	0.121	0.151	0.049	0.062	0.059	0.059	0.075	0.089	0.082	0.082	0.105	0.118	0.131	0.128	0.138	0.138	0.151	0.151

Notas:

1. Estos valores se basan en las siguientes constantes: conductores del tipo RHH con trenzado de Clase B, en configuración acunada. La conductividad de los alambres es del 100 por ciento IACS para cobre y del 61 por ciento IACS para aluminio; la del conduit de aluminio es del 45 por ciento IACS. No se tiene en cuenta la reactancia capacitiva, que es insignificante a estas tensiones. Estos valores de resistencia sólo son válidos a 75 °C y para los parámetros dados, pero son representativos para los tipos de alambres para 600 volts que operen a 60 Hz.

2. La impedancia (Z) eficaz se define como $R \cos(\theta) + X \sin(\theta)$, en donde θ es el ángulo del factor de potencia del circuito. Al multiplicar la corriente por la impedancia eficaz se obtiene una buena aproximación de la caída de tensión de líneas a neutro. Los valores de impedancia eficaz de esta tabla sólo son válidos con un factor de potencia de 0.85. Para cualquier otro factor de potencia (FP) del circuito, la impedancia eficaz (Ze) se puede calcular a partir de los valores de R y X_L dados en esta tabla, como sigue: $Ze = R \times FP + X_L \sin[\arccos(FP)]$

Tabla 310-15(b)(16) Ampacidades permisibles en conductores aislados para tensiones hasta 2000 volts y 60 °C a 90 °C. No más de tres conductores portadores de corriente en una canalización, cable o directamente enterrados, basados en una temperatura ambiente de 30 °C*

Tamaño o designación		Temperatura nominal del conductor [Véase la tabla 310-104(a)]					
		60 °C	75 °C	90 °C	60 °C	75 °C	90 °C
mm ²	AWG o kcmil	COBRE			ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE		
		TIPOS TW, UF	TIPOS RHW, THHW, THHW-LS, THW, THW-LS, THWN, XHHW, USE, ZW	TIPOS TBS, SA, SIS, FEP, FEPB, MI, RHH, RHW-2, THHN, THHW, THHW-LS, THW-2, THWN-2, USE-2, XHH, XHHW, XHHW-2, ZW-2	TIPOS UF	TIPOS RHW, XHHW, USE	TIPOS SA, SIS, RHH, RHW-2, USE-2, XHH, XHHW, XHHW-2, ZW-2
0.824	18	—	—	14	—	—	—
1.31	16	—	—	18	—	—	—
2.08	14**	15	20	25	—	—	—
3.31	12**	20	25	30	—	—	—
5.26	10**	30	35	40	—	—	—
8.37	8	40	50	55	—	—	—
13.3	6	55	65	75	40	50	55
21.2	4	70	85	95	55	65	75
26.7	3	85	100	115	65	75	85
33.6	2	95	115	130	75	90	100
42.4	1	110	130	145	85	100	115
53.49	1/0	125	150	170	100	120	135
67.43	2/0	145	175	195	115	135	150
85.01	3/0	165	200	225	130	155	175
107.2	4/0	195	230	260	150	180	205
127	250	215	255	290	170	205	230
152	300	240	285	320	195	230	260
177	350	260	310	350	210	250	280
203	400	280	335	380	225	270	305
253	500	320	380	430	260	310	350
304	600	350	420	475	285	340	385
355	700	385	460	520	315	375	425
380	750	400	475	535	320	385	435
405	800	410	490	555	330	395	445
456	900	435	520	585	355	425	480
507	1000	455	545	615	375	445	500
633	1250	495	590	665	405	485	545
760	1500	525	625	705	435	520	585
887	1750	545	650	735	455	545	615
1013	2000	555	665	750	470	560	630

* Véase 310-15(b)(2) para los factores de corrección de la ampacidad cuando la temperatura ambiente es diferente a 30 °C.

** Véase 240-4(d) para limitaciones de protección contra sobrecorriente del conductor.

Tabla 310-15(b)(2)(a).- Factores de Corrección basados en una temperatura ambiente de 30 °C.

Para temperaturas ambiente distintas de 30 °C, multiplique las anteriores ampacidades permisibles por el factor correspondiente de los que se indican a continuación:			
Temperatura ambiente (°C)	Rango de temperatura del conductor		
	60 °C	75 °C	90 °C
10 o menos	1.29	1.20	1.15
11-15	1.22	1.15	1.12
16-20	1.15	1.11	1.08
21-25	1.08	1.05	1.04
26-30	1.00	1.00	1.00
31-35	0.91	0.94	0.96
36-40	0.82	0.88	0.91
41-45	0.71	0.82	0.87
46-50	0.58	0.75	0.82
51-55	0.41	0.67	0.76
56-60	-	0.58	0.71
61-65	-	0.47	0.65
66-70	-	0.33	0.58
91-75	-	-	0.50
76-80	-	-	0.41
81-85	-	-	0.29

Tabla 310-15(b)(2)(b).- Factores de Corrección basados en una temperatura ambiente de 40 °C.

Para temperaturas ambiente distintas de 40 °C, multiplique las anteriores ampacidades permisibles por el factor correspondiente de los que se indican a continuación:						
Temperatura ambiente (°C)	Rango de temperatura de los conductores					
	60 °C	75 °C	90 °C	150 °C	200 °C	250 °C
10 o menos	1.58	1.36	1.26	1.13	1.09	1.07
11-15	1.50	1.31	1.22	1.11	1.08	1.06
16-20	1.41	1.25	1.18	1.09	1.06	1.05
21-25	1.32	1.20	1.14	1.07	1.05	1.04
26-30	1.22	1.13	1.10	1.04	1.03	1.02
31-35	1.12	1.07	1.05	1.02	1.02	1.01
36-40	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
41-45	0.87	0.93	0.95	0.98	0.98	0.99
46-50	0.71	0.85	0.89	0.95	0.97	0.98
51-55	0.50	0.76	0.84	0.93	0.95	0.96
56-60	-	0.65	0.77	0.90	0.94	0.95
61-65	-	0.53	0.71	0.88	0.92	0.94
66-70	-	0.38	0.63	0.85	0.90	0.93
91-75	-	-	0.55	0.83	0.88	0.91
76-80	-	-	0.45	0.80	0.87	0.90
81-90	-	-	-	0.74	0.83	0.87
91-100	-	-	-	0.67	0.79	0.85
101-110	-	-	-	0.60	0.75	0.82
111-120	-	-	-	0.52	0.71	0.79
121-130	-	-	-	0.43	0.66	0.76
131-140	-	-	-	0.30	0.61	0.72
141-160	-	-	-	-	0.50	0.65
161-180	-	-	-	-	0.35	0.58
181-200	-	-	-	-	-	0.49
201-225	-	-	-	-	-	0.35

3) Factores de ajuste.

a) Más de tres conductores portadores de corriente en una canalización o cable. Cuando el número de conductores portadores de corriente en una canalización o cable es mayor de tres, o cuando los conductores individuales o cables multiconductores se instalan sin conservar su separación en una longitud continua mayor de 60 centímetros y no están instalados en canalizaciones, la ampacidad permisible de cada conductor se debe reducir como se ilustra en la Tabla 310-15(b)(3)(a). Cada conductor portador de corriente de un grupo de conductores en paralelo se debe contar como un conductor portador de corriente.

Cuando conductores de sistemas diferentes, como se establece en 300-3, están instalados en una canalización o cable común, los factores de ajuste mostrados en la Tabla 310-15(B(3))(a) se deben aplicar únicamente a los conductores de fuerza y alumbrado (Artículos 210, 215, 220 y 230).

TABLA 250-122.- Tamaño mínimo de los conductores de puesta a tierra para canalizaciones y equipos

Capacidad o ajuste del dispositivo automático de protección contra sobrecorriente en el circuito antes de los equipos, canalizaciones, etc., sin exceder de: (amperes)	Tamaño			
	Cobre		Cable de aluminio o aluminio con cobre	
	mm ²	AWG o kcmil	mm ²	AWG o kcmil
15	2.08	14	—	—
20	3.31	12	—	—
60	5.26	10	—	—
100	8.37	8	—	—
200	13.30	6	21.20	4
300	21.20	4	33.60	2
400	33.60	2	42.40	1
500	33.60	2	53.50	1/0
600	42.40	1	67.40	2/0
800	53.50	1/0	85.00	3/0
1000	67.40	2/0	107	4/0
1200	85.00	3/0	127	250
1600	107	4/0	177	350
2000	127	250	203	400
2500	177	350	304	600
3000	203	400	304	600
4000	253	500	380	750
5000	355	700	608	1200
6000	405	800	608	1200

Para cumplir con lo establecido en 250-4(a)(5) o (b)(4), el conductor de puesta a tierra de equipos podría ser de mayor tamaño que lo especificado en esta Tabla.

*Véase 250-120 para restricciones de instalación.

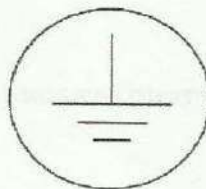
250-124. Continuidad del conductor de puesta a tierra de equipos.

a) **Conexiones separables.** Conexiones separables, como las que se usan en equipos removibles o clavijas de conexión, coples y contactos, deberán proporcionar que, se conecte primero y se desconecte al último el conductor de puesta a tierra de equipos. No se exigirá "conectar primero y desconectar al último" cuando el equipo enclavado, clavijas, contactos y conectores impidan la energización sin la continuidad de la puesta a tierra.

b) **Desconectores.** Ningún cortacircuito automático o desconector se debe colocar en el conductor de puesta a tierra de equipos de un sistema de alambrado de inmueble, a menos que la apertura del cortacircuito o desconector desconecte todas las fuentes de alimentación.

250-126. Identificación de las terminales de alambrado de dispositivos. La terminal para la conexión del conductor de puesta a tierra de equipos se debe identificar mediante uno de los siguientes medios:

- (1) Una terminal de tornillo con cabeza de color verde, no fácilmente removible.
- (2) Un terminal de tuerca de color verde, no fácilmente removible.



Artículo 348 – Tubo conduit metálico flexible (FMC)							
Designación métrica	Tamaño comercial	Diámetro interno	100% del área total	60% del área total	Un conductor fr = 53%	Dos conductores fr = 31%	Más de 2 conductores fr = 40%
		mm	mm ²	mm ²	mm ²	mm ²	mm ²
12	¾	9.70	74	44	39	23	30
16	½	16.10	204	122	108	63	81
21	¾	20.90	343	206	182	106	137
27	1	25.90	527	316	279	163	211
35	1 ¼	32.40	824	495	437	256	330
41	1 ½	39.10	1201	720	636	372	480
53	2	51.80	2107	1264	1117	653	843
63	2 ½	63.50	3167	1900	1678	982	1267
78	3	76.20	4560	2736	2417	1414	1824
91	3 ½	88.90	6207	3724	3290	1924	2483
103	4	101	8107	4864	4297	2513	3243
Artículo 342 – Tubo conduit metálico semipesado (IMC)							
Designación métrica	Tamaño comercial	Diámetro interno	100% del área total	60% del área total	Un conductor fr = 53%	Dos conductores fr = 31%	Más de 2 conductores fr = 40%
		mm	mm ²	mm ²	mm ²	mm ²	mm ²
12	¾	—	—	—	—	—	—
16	½	16.80	222	133	117	69	89
21	¾	21.90	377	226	200	117	151
27	1	28.10	620	372	329	192	248
35	1 ¼	36.80	1064	638	564	330	425
41	1 ½	42.70	1432	859	759	444	573
53	2	54.60	2341	1405	1241	726	937
63	2 ½	64.90	3308	1985	1753	1026	1323
78	3	80.70	5115	3069	2711	1586	2046
91	3 ½	93.20	6822	4093	3616	2115	2729
103	4	105.40	8725	5235	4624	2705	3490
Artículo 356 – Tubo conduit no metálico flexible hermético a los líquidos (LFNC-B*)							
Designación métrica	Tamaño comercial	Diámetro interno	100% del área total	60% del área total	Un conductor fr = 53%	Dos conductores fr = 31%	Más de 2 conductores fr = 40%
		mm	mm ²	mm ²	mm ²	mm ²	mm ²
12	¾	12.5	123	74	65	38	49
16	½	16.1	204	122	108	63	81
21	¾	21.1	350	210	185	108	140
27	1	26.8	564	338	299	175	226
35	1 ¼	35.4	984	591	522	305	394
41	1 ½	40.3	1276	765	676	395	510
53	2	51.6	2091	1255	1108	648	836
Corresponde a 356.2(2)							
Artículo 356 – Tubo conduit no metálico flexible hermético a los líquidos (LFNC-A*)							
Designación métrica	Tamaño comercial	Diámetro interno	100% del área total	60% del área total	Un conductor fr = 53%	Dos conductores fr = 31%	Más de 2 conductores fr = 40%
		mm	mm ²	mm ²	mm ²	mm ²	mm ²
12	¾	12.6	125	75	66	39	50
16	½	16	201	121	107	62	80
21	¾	21	346	208	184	107	139
27	1	26.5	552	331	292	171	221
35	1 ¼	35.1	968	581	513	300	387
41	1 ½	40.7	1301	781	690	403	520
53	2	52.4	2157	1294	1143	669	863

TABLA 5. Dimensiones de los conductores aislados y cables para artefactos

Tipo	Tamaño		Diámetro aproximado	Área aproximada
	mm ²	AWG o kcmil	mm	mm ²
Tipo: FFH-2, RFH-1, RFH-2, RHH*, RHW*, RHW-2*, RHH, RHW, RHW-2, SF-1, SF-2, SFF-1, SFF-2, TF, TFF, THHW, THW, THW-2, TW, XF, XFF				
RFH-2, FFH-2	0.824	18	3.454	9.355
	1.31	16	3.759	11.10
RHH, RHW, RHW-2	2.08	14	4.902	18.9
	3.31	12	5.385	22.77
	5.26	10	5.994	28.19
	6.63	8	8.28	53.87
	8.37	6	9.246	67.16
	21.2	4	10.46	86
	26.7	3	11.18	98.13
	33.6	2	11.99	112.9
	42.4	1	14.78	171.6
	53.5	1/0	15.8	196.1
	67.4	2/0	16.97	226.1
	85.0	3/0	18.29	262.7
	107	4/0	19.76	306.7
	127	250	22.73	405.9
	152	300	24.13	457.3
	177	350	25.43	507.7
	203	400	26.62	556.5
	253	500	28.78	650.5
	304	600	31.57	782.9
	355	700	33.38	874.9
	380	750	34.24	920.8
	405	800	35.05	965
	456	900	36.68	1057
	507	1000	38.15	1143
	633	1250	43.92	1515
	760	1500	47.04	1738
	887	1750	49.94	1959
	1013	2000	52.63	2175
SF-2, SFF-2	0.824	18	3.073	7.419
	1.31	16	3.378	8.968
SF-1, SFF-1	2.08	14	3.759	11.10
	0.824	18	2.311	4.194
RFH-1, XF, XFF	0.824	18	2.692	5.161
TF, TFF, XF, XFF	1.31	16	2.997	7.032
TW, XF, XFF, THHW, THW, THW-2	2.08	14	3.378	8.968
TW, THHW, THW, THW-2	3.31	12	3.861	11.68
	5.26	10	4.470	55.68
	6.63	8	5.994	28.19
RHH*, RHW*, RHW-2*	2.08	14	4.140	13.48
RHH*, RHW*, RHW-2*, XF, XFF	3.31	12	4.623	16.67
Tipo: RHH*, RHW*, RHW-2*, THHN, THHW, THW, RHH, RHW, THW-2, TFN, TFFN, THWN, THWN2, XF, XFF				
RHH*, RHW*, RHW-2*, XF, XFF	5.26	10	5.232	21.48
RHH*, RHW*, RHW-2*	6.63	8	6.756	35.87
	8.37	6	7.722	46.84
TW, THW, THHW, THW-2, RHH*, RHW*, RHW-2*	21.2	4	8.941	62.77
	26.7	3	9.652	73.16
	33.6	2	10.46	86.00
	42.4	1	12.50	122.60
	53.5	1/0	13.51	143.40
	67.4	2/0	14.68	169.30

Para la selección del transformador que alimenta el tablero I-LINE "TGN" tomamos en cuenta la carga total de la instalación de la planta que viene siendo:

kW totales = 197.27

Voltaje de Operación = 13200/220-127 V

F.P. = 90%

Factor de Utilización = 90%

Sistema = 3F-4H

KVA = 219.89

Aplicando el factor de utilización del 90% tenemos que:

kVA totales = 219.89 / .9

kVA (Transformador) = 243.54

Entonces el transformador dado que los kVA totales son 243.54, tomamos la capacidad superior inmediata del transformador que es de 300 kVA, tipo pedestal.

VIII.- CONCLUSIONES

El proyecto concluyo de manera exitosa ya que se llevaron a cabo las normas de seguridad para la realización de este proyecto de instalación eléctrica, dando a resaltar que son muchos los factores que influyen de acuerdo a las normas oficiales mexicanas, las cuales son en pro y el beneficio tanto de la instalación eléctrica así como de los operadores o personal que realizara cualquier actividad dentro de las instalaciones.

Para esto se deben realizar los cálculos correspondientes desde las cargas mas pequeñas, hasta la carga total, para seleccionar los materiales, conductores y canalizaciones adecuadas a cada instalación, para asegurar la protección adecuada, para el operador y el usuario. Esto se logra realizando una buena instalación eléctrica basándose en los lineamientos y reglamentos aprobados en la NOM- 001-SEDE-2012 vigente hasta el día de hoy.

IX.- BIBLIOGRAFIAS

-NOM-001-SEDE-2012 (Instalaciones eléctricas (utilización)).

[-http://instalacioneselectricasresidenciales.blogspot.mx/2009/10/un-poco-de-historia.html](http://instalacioneselectricasresidenciales.blogspot.mx/2009/10/un-poco-de-historia.html)

-Proteccion de instalaciones eléctricas industriales (Enrique Harper) 2da Edicion LIMUSA Noriega Editores

-Instalaciones eléctricas (Jose Luis Sanz Serrano)

-Asi mismo se consultaron y aplicaron las normas de distribución eléctrica en media y baja tension aérea-subterránea disponible en:

https://lapem.cfe.gob.mx/normas/carga_pagina_construccion.asp?pag=DCCIAMBT.pdf

X.- ANEXOS

1.- PLANOS ARQUITECTONICOS

2.- EVIDENCIA FOTOGRAFICA



Universidad Autónoma de Sinaloa

RECTOR
DR. JUAN EULOGIO GUERRA LIERA
DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO
ARQ. JORGE PÉREZ RUBÍO
COORDINADOR DE PLANEACIÓN Y PROYECTOS
ARQ. LAURA ELENA OJEDA GONZÁLEZ

DEPENDENCIA DE EDUCACIÓN SUPERIOR

UNIDAD REGIONAL CENTRO
FACULTAD DE
AGRICULTURA

SIMBOLOGÍA

LOCALIZACIÓN

ACTUALIZACIÓN DE LEVANTAMIENTO

PROYECTO ARQUITECTÓNICO
ARQ. WILFREDO LOBO CAMACHO
DIBUJO
ARQ. WILFREDO LOBO CAMACHO
COORDINADOR EJECUTIVO

PROYECTO ESTRUCTURAL

PROYECTO ELÉCTRICO

PROYECTO

PROYECTO
MÓDULO Y
13 ENTRE EJES, 3 NIVELES
(LABORATORIOS, ÁREA DE INVESTIGACIÓN Y AULAS)

CONTENIDO

PLANTA ARQUITECTÓNICA BAJA

UBICACIÓN
CARRETERA A MAZATLÁN KM.
CULIACÁN, SINALOA

RUEDA DE ARCHIVO

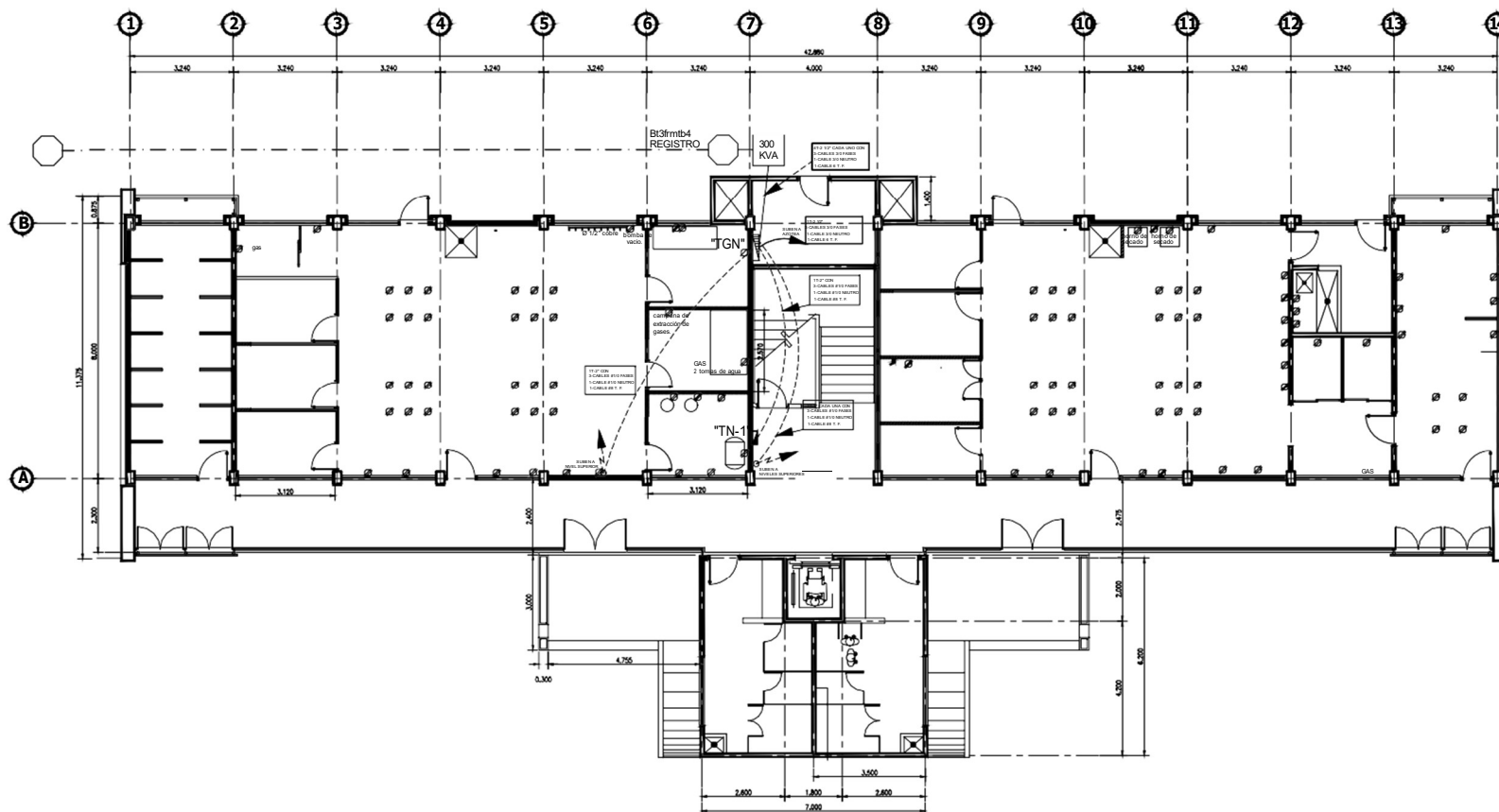
ESCALA

FECHA

1:75 06/05/2014

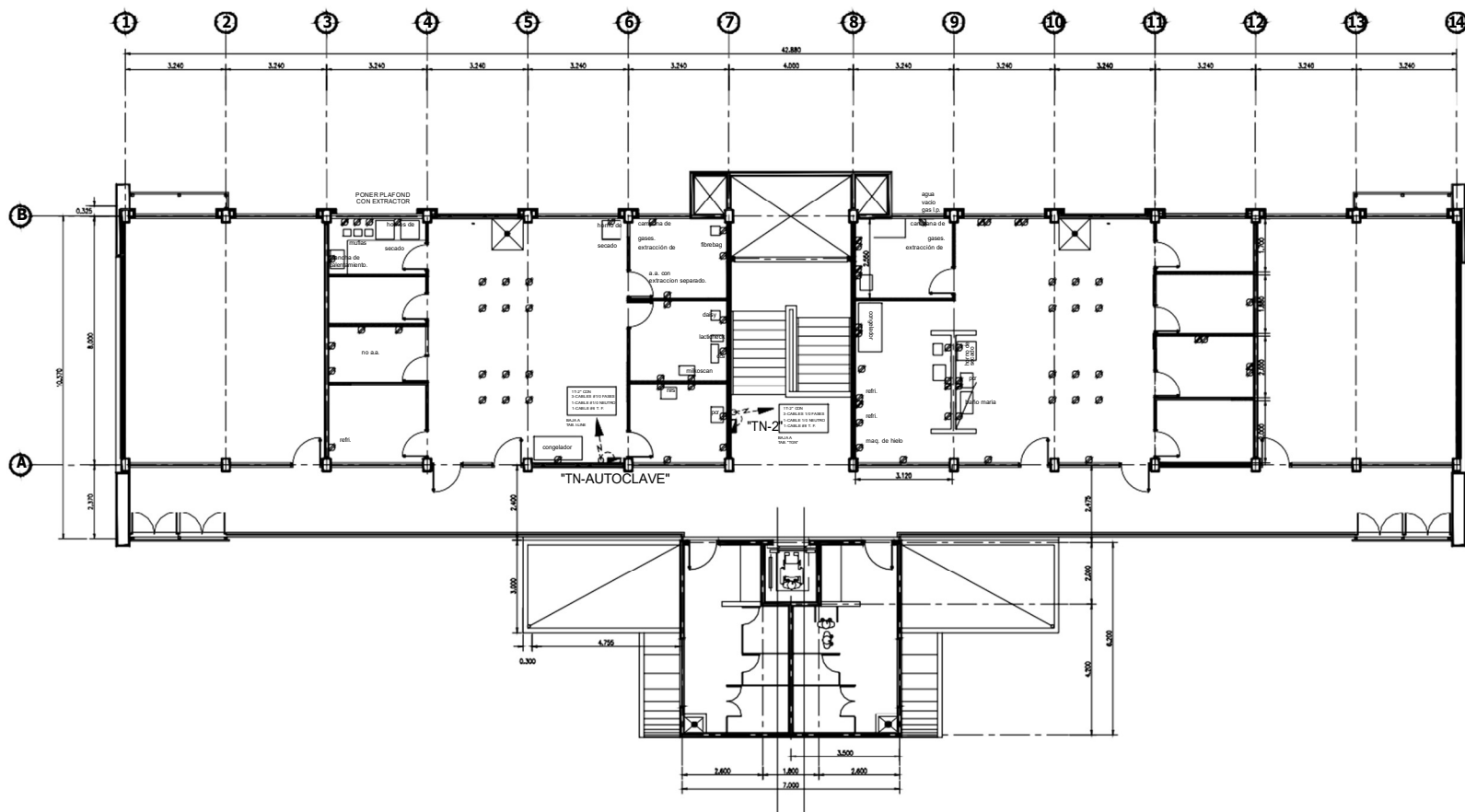
CLAVE

FA-MODY-ARQ-01



PLANTA ARQUITECTÓNICA BAJA

ESCALA 1:75



PLANTA ARQUITECTÓNICA PRIMER NIVEL

ESCALA 1:75



Universidad Autónoma de Sinaloa

RECTOR
DR. JUAN EULOGIO GUERRA LIERA
DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO
ARQ. JORGE PÉREZ RUBÍO
COORDINADOR DE PLANEACIÓN Y PROYECTOS
ARQ. LAURA ELENA OJEDA GONZÁLEZ

DEPENDENCIA EDUCACIÓN SUPERIOR

UNIDAD REGIONAL CENTRO
FACULTAD DE
AGRICULTURA

SIMBOLOGÍA

LOCALIZACIÓN

ACTUALIZACIÓN DE LEVANTAMIENTO

PROYECTO ARQUITECTÓNICO
ARQ. WILFREDO LOBO CAMACHO
DIBUJO
ARQ. WILFREDO LOBO CAMACHO
COORDINADOR EJECUTIVO

PROYECTO ESTRUCTURAL

PROYECTO ELÉCTRICO

PROYECTO

PROYECTO
MÓDULO Y
13 ENTRE EJES, 3 NIVELES
(LABORATORIOS, ÁREA DE INVESTIGACIÓN Y AULAS)

CONTENIDO

PLANTA ARQUITECTÓNICA PRIMER NIVEL

UBICACIÓN
CARRETERA A MAZATLÁN KM.
CULIACÁN, SINALOA

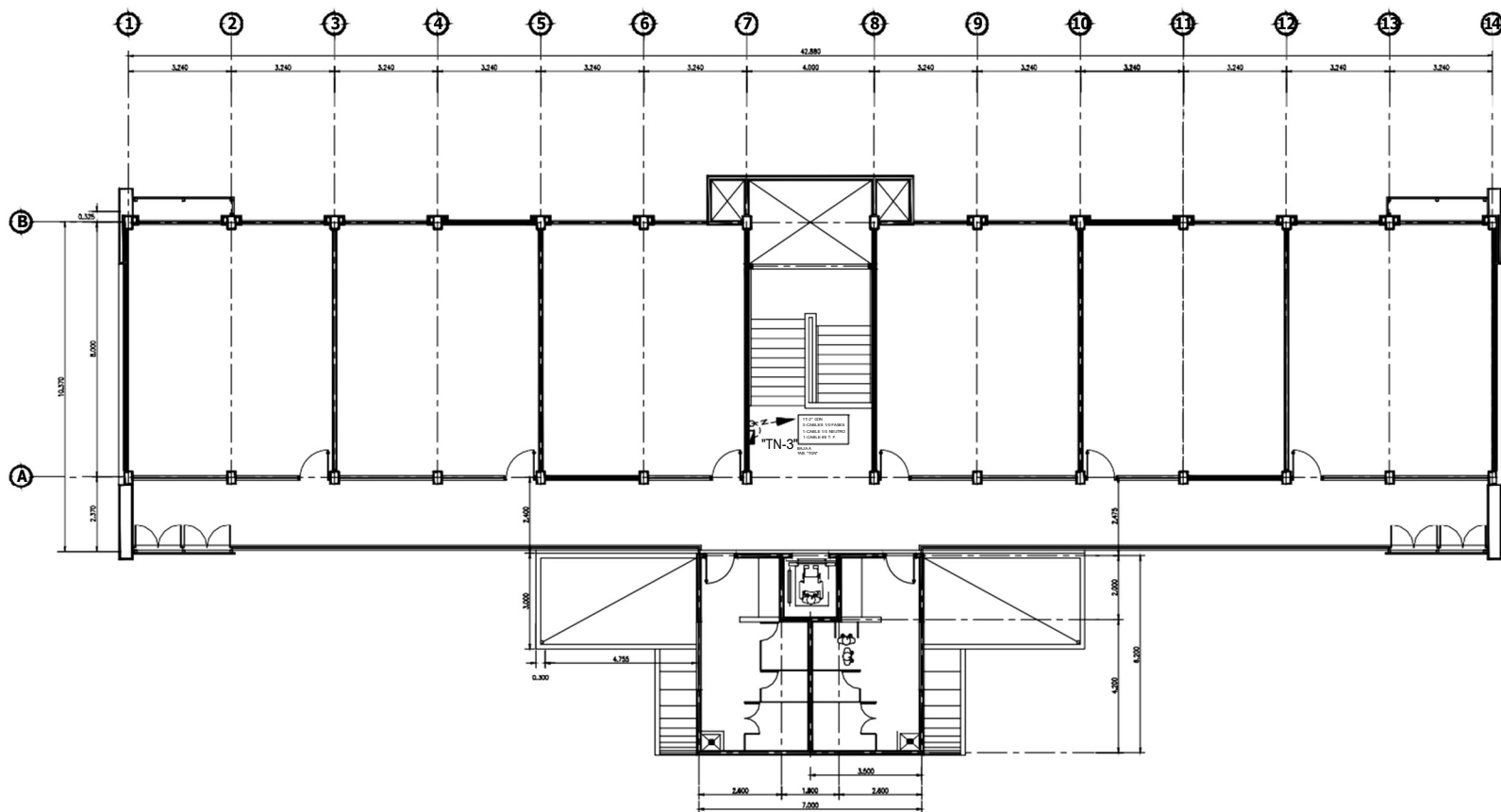
RUTA DE ARCHIVO

ESCALA FECHA

1:75 06/05/2014

CLAVE

FA-MODY-ARQ-02



PLANTA ARQUITECTÓNICA 2DO. NIVEL

ESCALA 1:75



Universidad Autónoma de Sinaloa

RECTOR
DR. JUAN EULOGIO GUERRA LIERA
DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO
ARQ. JORGE PÉREZ RUBÍO
SECRETARIO DE PLANEACIÓN Y PROYECTOS
ARQ. LAURA ELENA OJEDA GONZÁLEZ

DEPENDENCIA EDUCACIÓN SUPERIOR

UNIDAD REGIONAL CENTRO
FACULTAD DE
AGRICULTURA

SIMBOLOGÍA

LOCALIZACIÓN

ACTUALIZACIÓN DE LEVANTAMIENTO

PROYECTO ARQUITECTÓNICO
ARQ. WILFREDO LOBO CAMACHO
DIBUJO
ARQ. WILFREDO LOBO CAMACHO
COORDINADOR EJECUTIVO

PROYECTO ESTRUCTURAL

PROYECTO ELÉCTRICO

PROYECTO

PROYECTO
MÓDULO Y
13 ENTRE EJES, 3 NIVELES
(LABORATORIOS, ÁREA DE INVESTIGACIÓN Y AULAS)

CONTENIDO
PLANTA ARQUITECTÓNICA SEGUNDO NIVEL
PLANTA ARQUITECTÓNICA DE AZOTEA

UBICACIÓN
CARRETERA A MAZATLÁN KM.
CULIACÁN, SINALOA
RUTA DE ARCHIVO

ESCALA
1:75

FECHA
06/05/2014

CLAVE
FA-MODY-ARQ-03



Universidad Autónoma de Sinaloa

RECTOR
DR. JUAN EULOGIO GUERRA LIERA
DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO
ARQ. JORGE PÉREZ RUBÍO
SERVIDORES DE PLANEACIÓN Y PROYECTOS
ARQ. LAURA ELENA OJEDA GONZÁLEZ

DEPENDENCIA EDUCACIÓN SUPERIOR

UNIDAD REGIONAL CENTRO
FACULTAD DE
AGRICULTURA

SIMBOLOGÍA

LOCALIZACIÓN

ACTUALIZACIÓN DE LEVANTAMIENTO

PROYECTO ARQUITECTÓNICO
ARQ. WILFREDO LOBO CAMACHO
DIBUJO
ARQ. WILFREDO LOBO CAMACHO
COORDINADOR EJECUTIVO

PROYECTO ESTRUCTURAL

PROYECTO ELÉCTRICO

PROYECTO

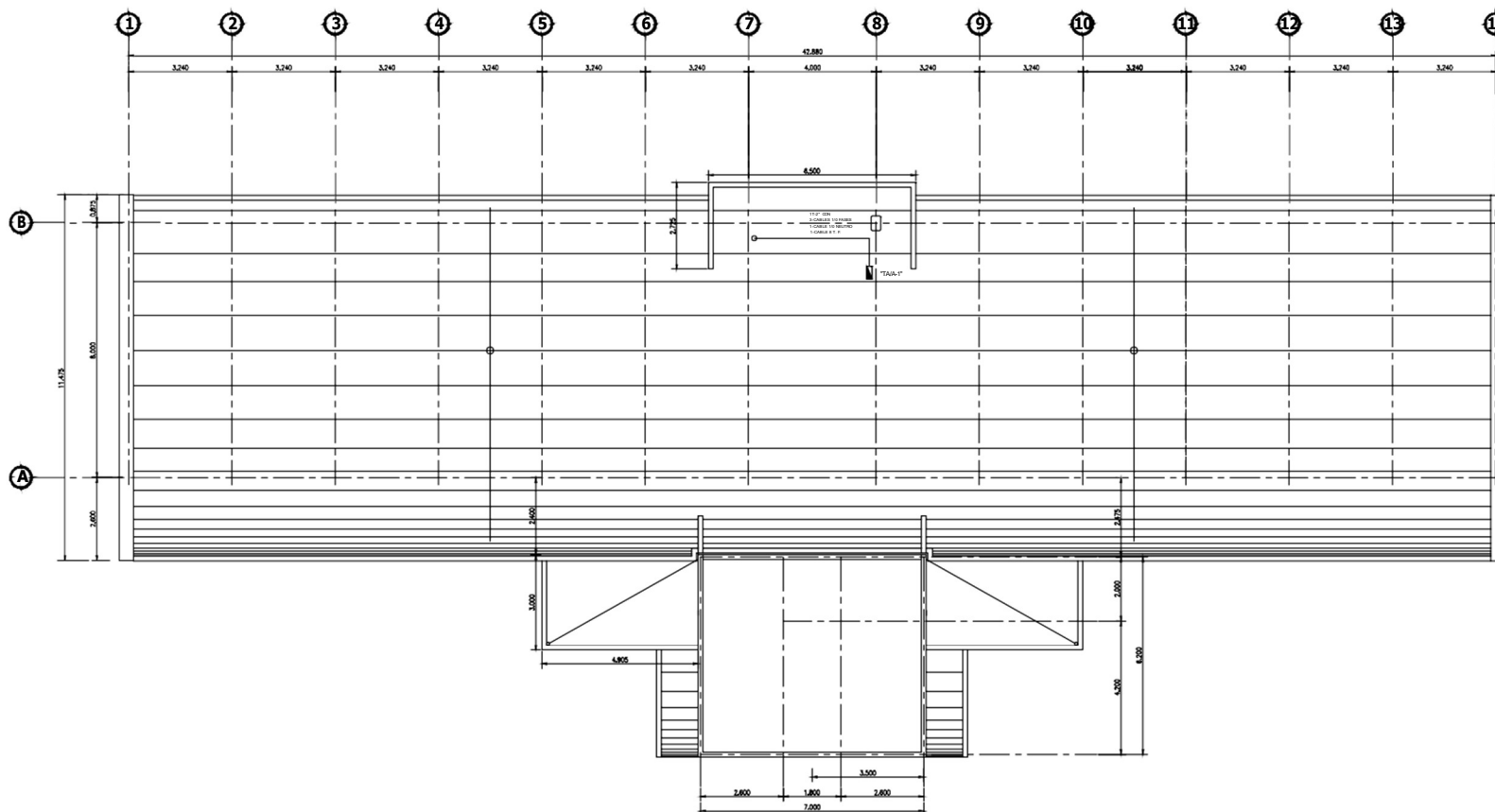
PROYECTO
MÓDULO Y
13 ENTRE EJES, 3 NIVELES
(LABORATORIOS, ÁREA DE INVESTIGACIÓN Y AULAS)

CONTENIDO:
PLANTA ARQUITECTÓNICA SEGUNDO NIVEL
PLANTA ARQUITECTÓNICA DE AZOTEA

UBICACIÓN:
CARRETERA A MAZATLÁN KM.
CULIACÁN, SINALOA
RUTA DE ARCHIVO

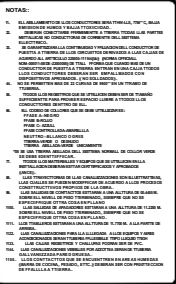
ESCALA
1:75
FECHA
06/05/2014

CLAVE
FA-MODY-ARQ-04

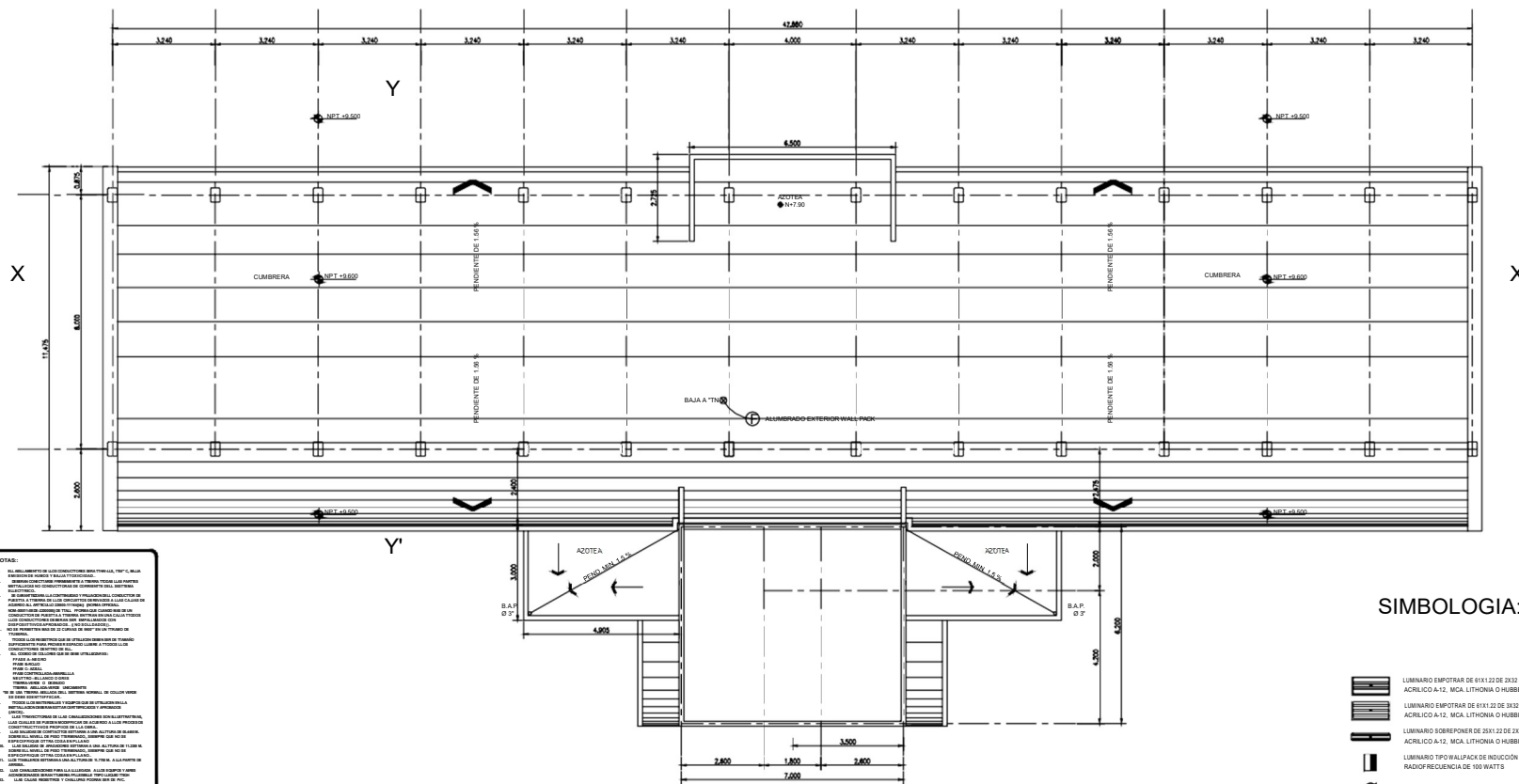


PLANTA ARQUITECTÓNICA DE AZOTEA

ESCALA 1:75



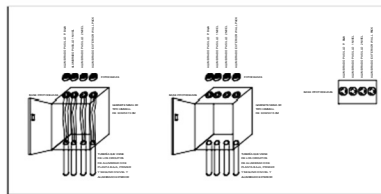
	LUMINARIO EMPOTRAR DE 61X122 DE 2X32 G8 CON ACRÍLICO A-12. MCA. LITHONIA O HUBBEL
	LUMINARIO EMPOTRAR DE 61X122 DE 3X32 G8 CON ACRÍLICO A-12. MCA. LITHONIA O HUBBEL
	LUMINARIO SOBREPONE DE 25X122 DE 2X32 LB CON ACRÍLICO A-12. MCA. LITHONIA O HUBBEL
	LUMINARIO TIPO WALLPACK DE INDUCCIÓN POR RADIOFRECUENCIA DE 100 WATTS
	APAGADOR DE 15 AMPS 127 V 0.3S
	SENSOR DE PRESENCIA DE MULTITECNOLÓGIA INFRARROJO Y ULTRASONIDO. MARCA LEVITON, BITICNO O HUBBEL
	LUMINARIA DE EMERGENCIA ELM. MARCA LITHONIA O HUBBEL



- NOTAS:**
1. AL DISEÑO DE LAS CONECTIVIDADES SE DEBE TENER EN CUENTA, ENTRE OTROS, LAS SIGUIENTES CONSIDERACIONES:
 - a. EL DISEÑO DE LAS CONECTIVIDADES DEBE SER EL MÁS EFICIENTE Y ECONOMIZADOR DE MATERIALES.
 - b. EL DISEÑO DE LAS CONECTIVIDADES DEBE SER EL MÁS EFICIENTE Y ECONOMIZADOR DE MATERIALES.
 - c. EL DISEÑO DE LAS CONECTIVIDADES DEBE SER EL MÁS EFICIENTE Y ECONOMIZADOR DE MATERIALES.
 2. EL DISEÑO DE LAS CONECTIVIDADES DEBE SER EL MÁS EFICIENTE Y ECONOMIZADOR DE MATERIALES.
 3. EL DISEÑO DE LAS CONECTIVIDADES DEBE SER EL MÁS EFICIENTE Y ECONOMIZADOR DE MATERIALES.
 4. EL DISEÑO DE LAS CONECTIVIDADES DEBE SER EL MÁS EFICIENTE Y ECONOMIZADOR DE MATERIALES.
 5. EL DISEÑO DE LAS CONECTIVIDADES DEBE SER EL MÁS EFICIENTE Y ECONOMIZADOR DE MATERIALES.
 6. EL DISEÑO DE LAS CONECTIVIDADES DEBE SER EL MÁS EFICIENTE Y ECONOMIZADOR DE MATERIALES.
 7. EL DISEÑO DE LAS CONECTIVIDADES DEBE SER EL MÁS EFICIENTE Y ECONOMIZADOR DE MATERIALES.
 8. EL DISEÑO DE LAS CONECTIVIDADES DEBE SER EL MÁS EFICIENTE Y ECONOMIZADOR DE MATERIALES.
 9. EL DISEÑO DE LAS CONECTIVIDADES DEBE SER EL MÁS EFICIENTE Y ECONOMIZADOR DE MATERIALES.
 10. EL DISEÑO DE LAS CONECTIVIDADES DEBE SER EL MÁS EFICIENTE Y ECONOMIZADOR DE MATERIALES.
 11. EL DISEÑO DE LAS CONECTIVIDADES DEBE SER EL MÁS EFICIENTE Y ECONOMIZADOR DE MATERIALES.
 12. EL DISEÑO DE LAS CONECTIVIDADES DEBE SER EL MÁS EFICIENTE Y ECONOMIZADOR DE MATERIALES.

SIMBOLOGIA:

- LUMINARIO EMPOTRAR DE 61X122 DE 2X32 G7X CON ACRILICO A-12, MCA. LITHONIA O HUBBEL.
- LUMINARIO EMPOTRAR DE 61X122 DE 3X32 G7X CON ACRILICO A-12, MCA. LITHONIA O HUBBEL.
- LUMINARIO SOBREPONER DE 20X122 DE 2X32 G7X CON ACRILICO A-12, MCA. LITHONIA O HUBBEL.
- LUMINARIO TIPO WALLPACK DE 100 WATTS.
- APAGADOR DE 15 AMPS, 127 V. 0/2.
- SENSOR DE PRESENCIA DE MULTITECNOLOGIA: INFRARROJO Y ULTRASONICO, MARCA LEVITON, ITCNO O HUBBEL.
- LUMINARIA DE EMERGENCIA ELMO, MARCA LITHONIA O HUBBEL.



PLANTA ARQUITECTÓNICA DE AZOTEA

ESCALA 1 : 7.5

Universidad Autónoma de Sinaloa
 RECTOR
 DR. JUAN EULOGIO GUERRA LIERA
 DIRECTOR DE CONSTRUCCIONES Y MANTENIMIENTO
 ARQ. JORGE PÉREZ RUBIO
 SENIOR MANEJO DE PROYECTOS
 ARQ. LAURA ELENA QUESADA GONZÁLEZ

DEPENDENCIA EDUCACIÓN SUPERIOR
 UNIDAD REGIONAL CENTRO
 FACULTAD DE AGRICULTURA
 SIMBOLOGÍA

LOCALIZACIÓN

ACTUALIZACIÓN DE LEVANTAMIENTO
 PROYECTO ARQUITECTÓNICO
 ARQ. WILFREDO LOBO CAMACHO
 DIBUJO
 ARQ. WILFREDO LOBO CAMACHO
 COORDINADOR EJECUTIVO

PROYECTO ESTRUCTURAL
 PROYECTO ELÉCTRICO
 ING. JESÚS ENRIQUE FÉLIX AVENDAÑO

PROYECTO
 PLANTA ARQUITECTÓNICA SEGUNDO NIVEL
 PLANTA ARQUITECTÓNICA DE AZOTEA
 UBICACIÓN
 CARRETERA A MAZATLÁN KM. CULIACÁN, SINALOA
 RUTA DE ARCHIVO

ESCALA
 1 : 7.5
 FECHA
 06/05/2014
 CLAVE
 FA-MODY-ELEC-04



Universidad Autónoma de Sinaloa

RECTOR
DR. JUAN EULOGIO GUERRA LIERA
DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO
ARQ. JORGE PÉREZ RUBÍO
COORDINADOR DE PLANEACIÓN Y PROYECTOS
ARQ. LAURA ELENA OJEDA GONZÁLEZ

DEPENDENCIA DE EDUCACIÓN SUPERIOR

UNIDAD REGIONAL CENTRO
FACULTAD DE
AGRICULTURA

SIMBOLOGÍA

LOCALIZACIÓN

ACTUALIZACIÓN DE LEVANTAMIENTO

PROYECTO ARQUITECTÓNICO

ARQ. WILFREDO LOBO CAMACHO

DIBUJO

ARQ. WILFREDO LOBO CAMACHO

COORDINADOR EJECUTIVO

PROYECTO ESTRUCTURAL

PROYECTO ELÉCTRICO

PROYECTO

PROYECTO
MÓDULO Y
13 ENTRE EJES, 3 NIVELES
(LABORATORIOS, ÁREA DE INVESTIGACIÓN Y AULAS)

CONTENIDO

PLANTA ARQUITECTÓNICA BAJA

UBICACIÓN
CARRETERA A MAZATLÁN KM.
CULIACÁN, SINALOA

RUTA DE ARCHIVO

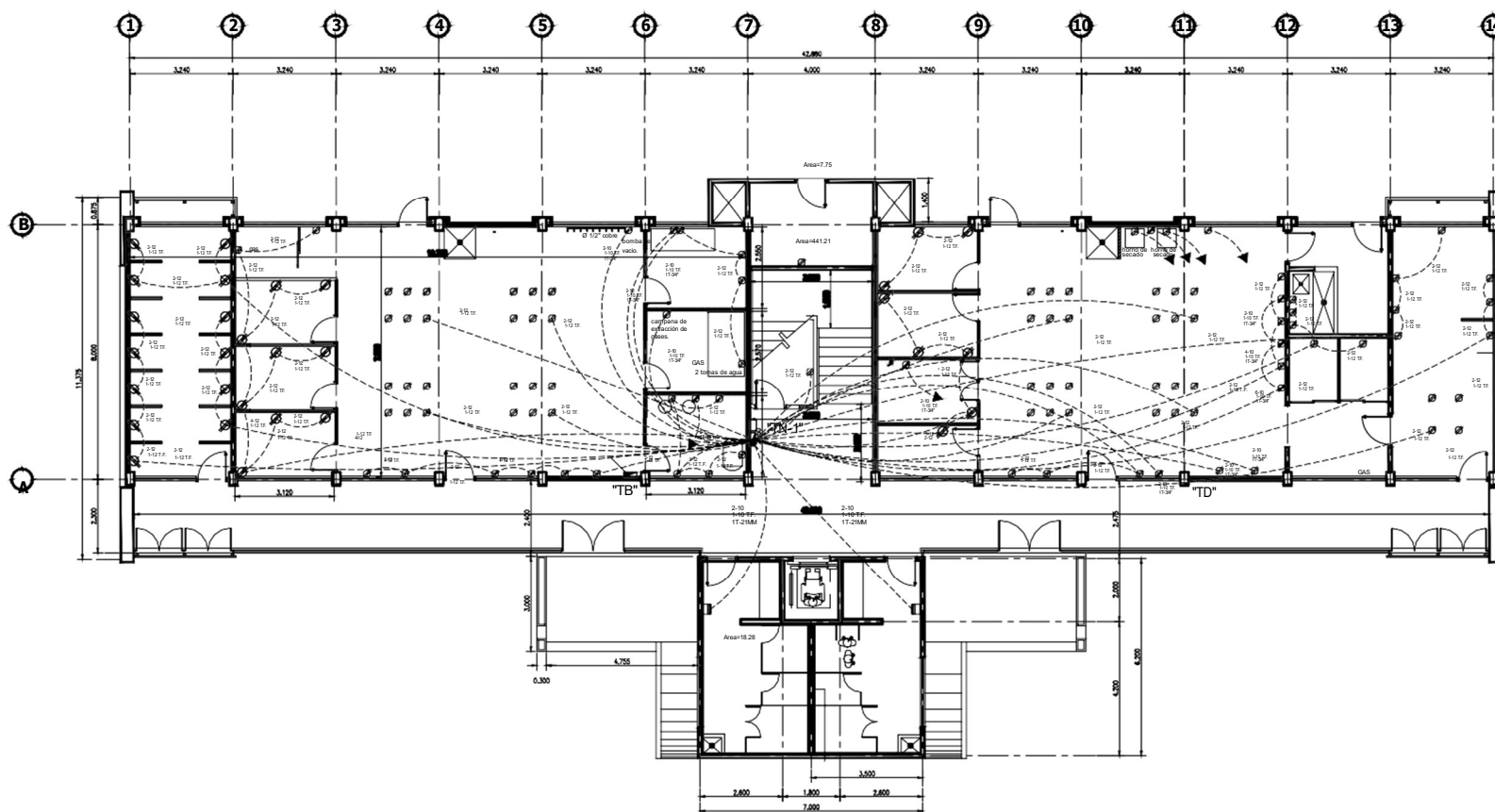
ESCALA

FECHA

1:75 06/05/2014

CLAVE

FA-MODY-ARQ-01



PLANTA ARQUITECTÓNICA BAJA

ESCALA 1:75



Universidad Autónoma de Sinaloa

RECTOR
DR. JUAN EULOGIO GUERRA LIERA
DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO
ARQ. JORGE PÉREZ RUBIO
SENIOR ARQUITECTO DE PLANEACIÓN Y PROYECTO
ARQ. LAURA ELENA OJEDA GONZÁLEZ

DEPENDENCIA DE EDUCACIÓN SUPERIOR

UNIDAD REGIONAL CENTRO
FACULTAD DE
AGRICULTURA

SIMBOLOGÍA

LOCALIZACIÓN

ACTUALIZACIÓN DE LEVANTAMIENTO

PROYECTO ARQUITECTÓNICO
ARQ. WILFREDO LOBO CAMACHO
DIBUJO
ARQ. WILFREDO LOBO CAMACHO
COORDINADOR EJECUTIVO

PROYECTO ESTRUCTURAL

PROYECTO ELÉCTRICO

PROYECTO

PROYECTO
MÓDULO Y
13 ENTRE EJES, 3 NIVELES
(LABORATORIOS, ÁREA DE INVESTIGACIÓN Y AULAS)

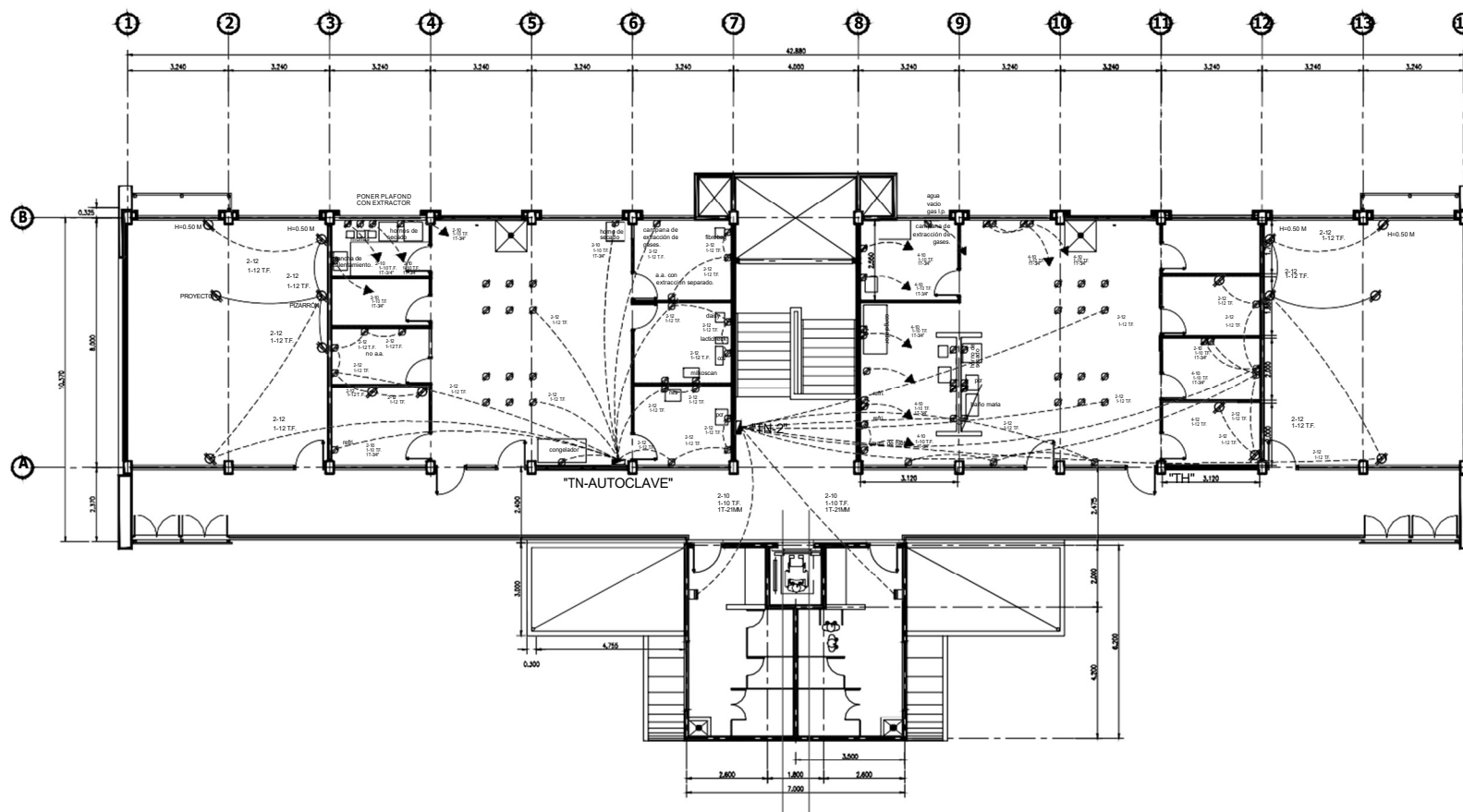
CONTENIDO
PLANTA ARQUITECTÓNICA PRIMER NIVEL

UBICACIÓN
CARRETERA A MAZATLÁN KM.
CULIACÁN, SINALOA
RUTA DE ARCHIVO

ESCALA
1:75

FECHA
06/05/2014

CLAVE
FA-MODY-ARQ-02



PLANTA ARQUITECTÓNICA PRIMER NIVEL

ESCALA 1:75



Universidad Autónoma de Sinaloa

RECTOR
DR. JUAN EULOGIO GUERRA LIERA
DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO
ARQ. JORGE PÉREZ RUBÍO
COORDINADOR DE PLANEACIÓN Y PROYECTOS
ARQ. LAURA ELENA OJEDA GONZÁLEZ

DEPENDENCIA DE EDUCACIÓN SUPERIOR

UNIDAD REGIONAL CENTRO
FACULTAD DE
AGRICULTURA

SIMBOLOGÍA

LOCALIZACIÓN

ACTUALIZACIÓN DE LEVANTAMIENTO

PROYECTO ARQUITECTÓNICO
ARQ. WILFREDO LOBO CAMACHO
DIBUJO
ARQ. WILFREDO LOBO CAMACHO
COORDINADOR EJECUTIVO

PROYECTO ESTRUCTURAL

PROYECTO ELÉCTRICO

PROYECTO

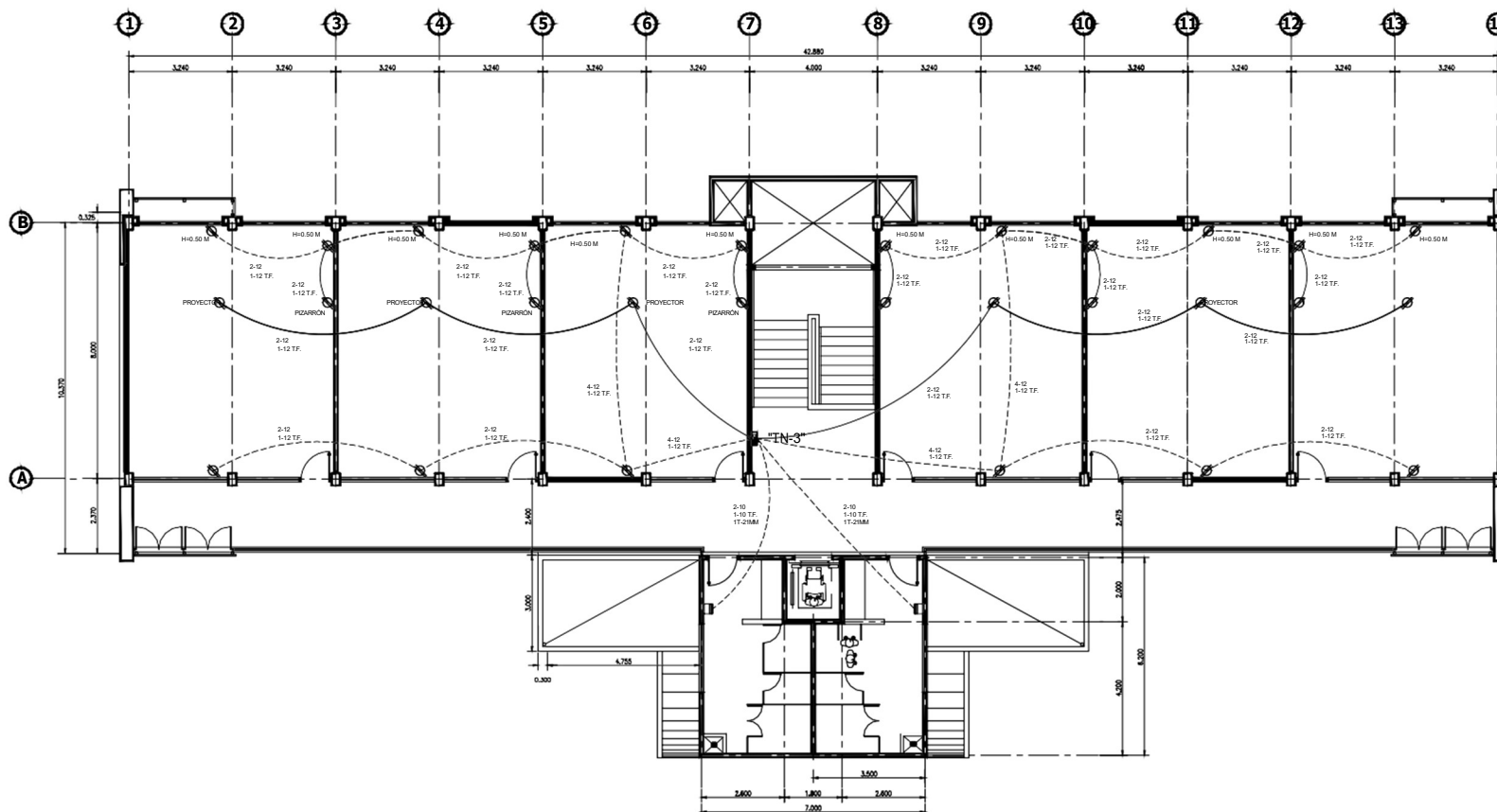
PROYECTO
MÓDULO Y
13 ENTRE EJES, 3 NIVELES
(LABORATORIOS, ÁREA DE INVESTIGACIÓN Y AULAS)

CONTENIDO
PLANTA ARQUITECTÓNICA SEGUNDO NIVEL
PLANTA ARQUITECTÓNICA DE AZOTEA

UBICACIÓN
CARRETERA A MAZATLÁN KM.
CULIACÁN, SINALOA
RUTA DE ARCHIVO

ESCALA
1:75
FECHA
06/05/2014

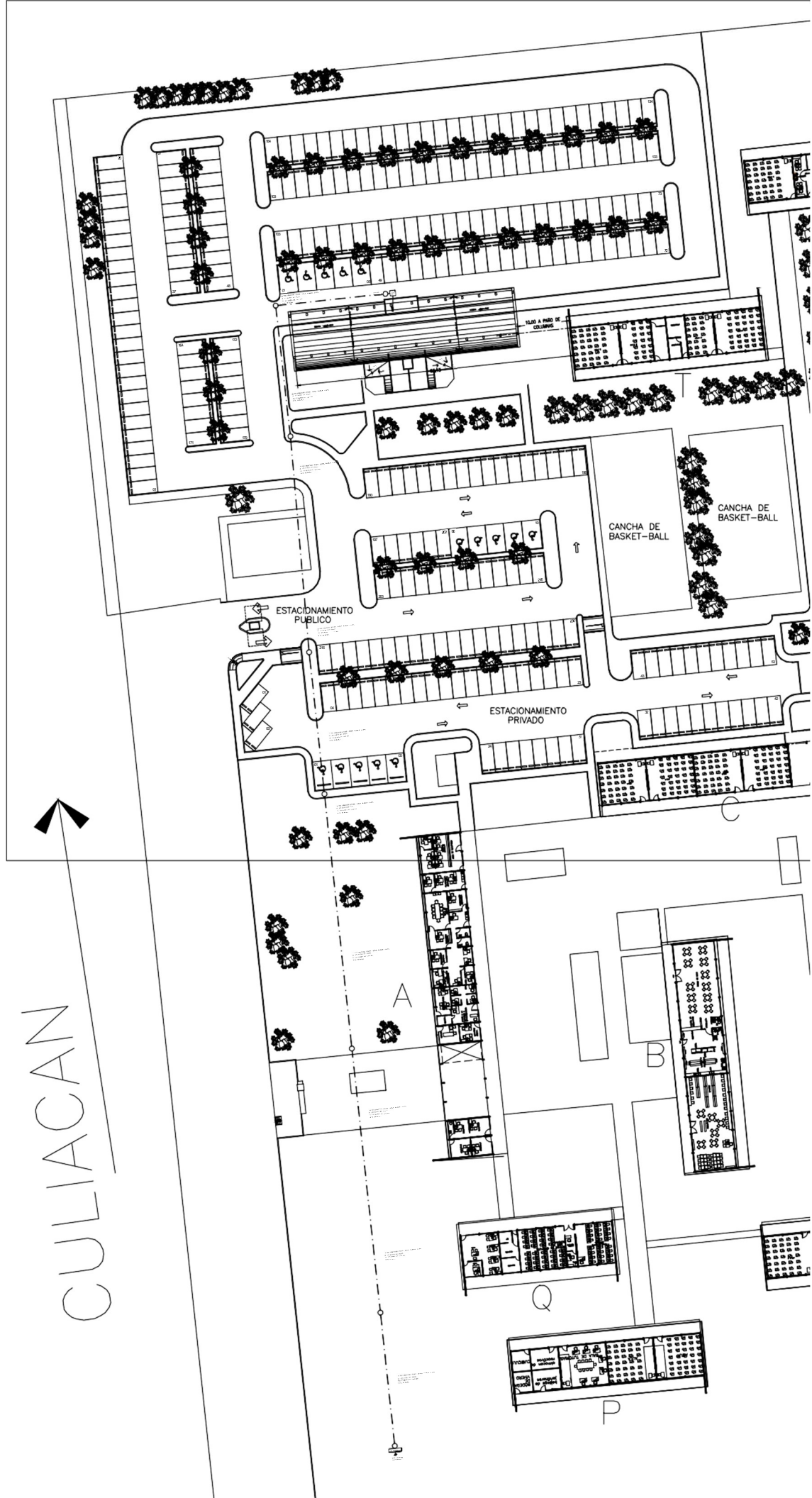
CLAVE
FA-MODY-ARQ-03



PLANTA ARQUITECTÓNICA 2DO. NIVEL

ESCALA 1:75

CULIACAN











FEATURES & SPECIFICATIONS

INTENDED USE – For applications that require the clean appearance of a low profile, brightness controlled wraparound. Provides broad distribution of light for offices, schools and corridors. **Certain airborne contaminants can diminish integrity of acrylic.** [Click here for Acrylic Environmental Compatibility table for suitable uses.](#)

CONSTRUCTION – Metal parts are die formed from code-gauge steel. Prismatic diffuser is 100% acrylic with sonically welded luminous ends. Continuous side flanges on fixture body provide light trap and continuous diffuser support to prevent accidental opening and simplify maintenance.

Finish: Five stage iron-phosphate pretreatment assure superior paint adhesion and rust resistance.

Painted parts finished with high-gloss, high-reflectivity baked white polyester enamel (low VOC).

OPTICS – Curved prismatic diffuser with linear side prisms minimize lamp image and provides high angle brightness control. Luminous end plates soften appearance for improved aesthetics.

ELECTRICAL – Thermally-protected, resetting, Class P, HPF, non-PCB, UL Listed, CSA certified ballast is standard. Luminaire is suitable for damp locations. AWM, TFN or THHN wire used throughout, rated for required temperatures.

UL/CSA Listed ballast disconnect w/strain relief and leads provided standard.

LISTINGS – UL Listed to US and Canadian safety standards. Optional: Canada CSA or Mexico NOM

WARRANTY – 1-year limited warranty. Complete warranty terms located at www.acuitybrands.com/CustomerResources/Terms_and_conditions.aspx

Note: Specifications subject to change without notice.

Catalog Number
Notes
Type

Low-Profile Wraparound



LB

T8/T5
NARROW BODY
2', 4' or 8' length
2 lamps

Specifications

T8 length: 24 (61.0)

48 (122.0)

96 (243.9)

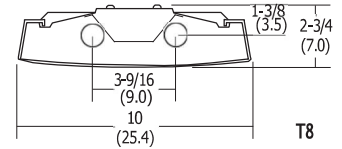
T5 length: 22-1/2 (57.2)

46-1/2 (118.1)

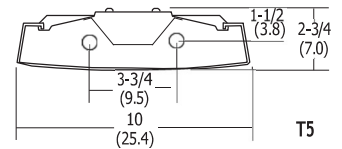
92-1/2 (235.0)

Width: 10 (25.4)

Depth: 2-3/4 (7.0)



T8



T5

All dimensions are inches (centimeters) unless specified otherwise.

ORDERING INFORMATION

For shortest lead times, configure products using standard options (shown in bold.)

Example: LB 2 32 MVOLT GEB10IS

Series	Number of lamps	Lamp type	Voltage	Options
LB 2 lamps, 10" wide For tandem double-length unit, add prefix T. Example: TLB	2 Not included	17 17W T8 (24")	120	GEB10IS Electronic ballast, ≤10% THD, instant start
		32 32W T8 (48")	277	GEB10PS Electronic ballast, ≤10% THD, programmed start
		14T5 14W T5 (22-1/2")	347	GEB95 .95 ballast factor ²
		28T5 28W T5 (46-1/2")	MVOLT ¹	GEB955 .95 ballast factor, step dimming ²
		54T5HO 54W T5 HO (46-1/2")	Others available	EL Emergency battery pack (nominal 300 lumens, see Life Safety Section) ³
				EL14 Emergency battery pack (nominal 1400 lumens, see Life Safety Section) ³
				GLR Internal fast-blow fuse ⁴
				GMF Internal slow-blow fuse ⁴
				CSA Listed and labeled to comply with Canadian Standards
				SSR Specular silver interior finish (95% reflective)
				NOM NOM certified

Accessories: Order as separate catalog number.

SQ	Swivel-stem hanger (specify in 2" increments)
1B	Ceiling spacer (adjusts from 1-1/2" to 2-1/2" from ceiling)

Notes

- Electronic ballast 120V through 277V only.
- Only available with 14T5 or 28T5.
- Not available with T5 2' configuration.
- Must specify voltage.

LB Low-Profile Wraparound, Narrow Body

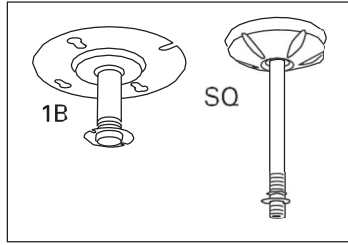
MOUNTING DATA

For unit or row installation, surface or stem mounting. Stem mounting not available on TLB units.

Individual installation – Two single-stem hangers required.

Row installation – One hanger per fixture plus one per row required.

See ACCESSORIES below for hanging devices.



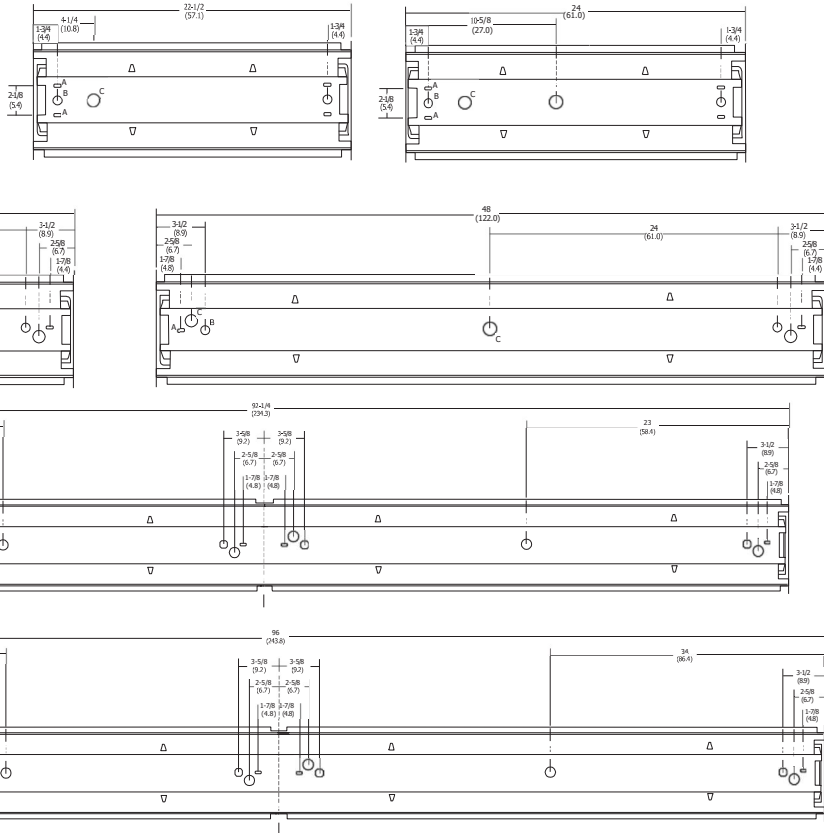
DIMENSIONS

Inches (centimeters). Subject to change without notice.

A = 1/4 x 1/2 (.635 x 1.27) Oval Hole

B = 11/16 (1.74) Dia. K.O.

C = 7/8 (2.22) Dia. K.O.



PHOTOMETRICS

Calculated using the zonal cavity method in accordance with IESNA LM41 procedure. Floor reflectances are 20%. Lamp configurations shown are typical. Full photometric data on these and other configurations available upon request.

Test # BAL16520 - LB 2 32 MVOLT

Test # LTL 19928 - LB 2 28T5 GEB95

Coefficient of Utilization - Zonal Cavity Method
Effective Floor Cavity Reflectance: 20%

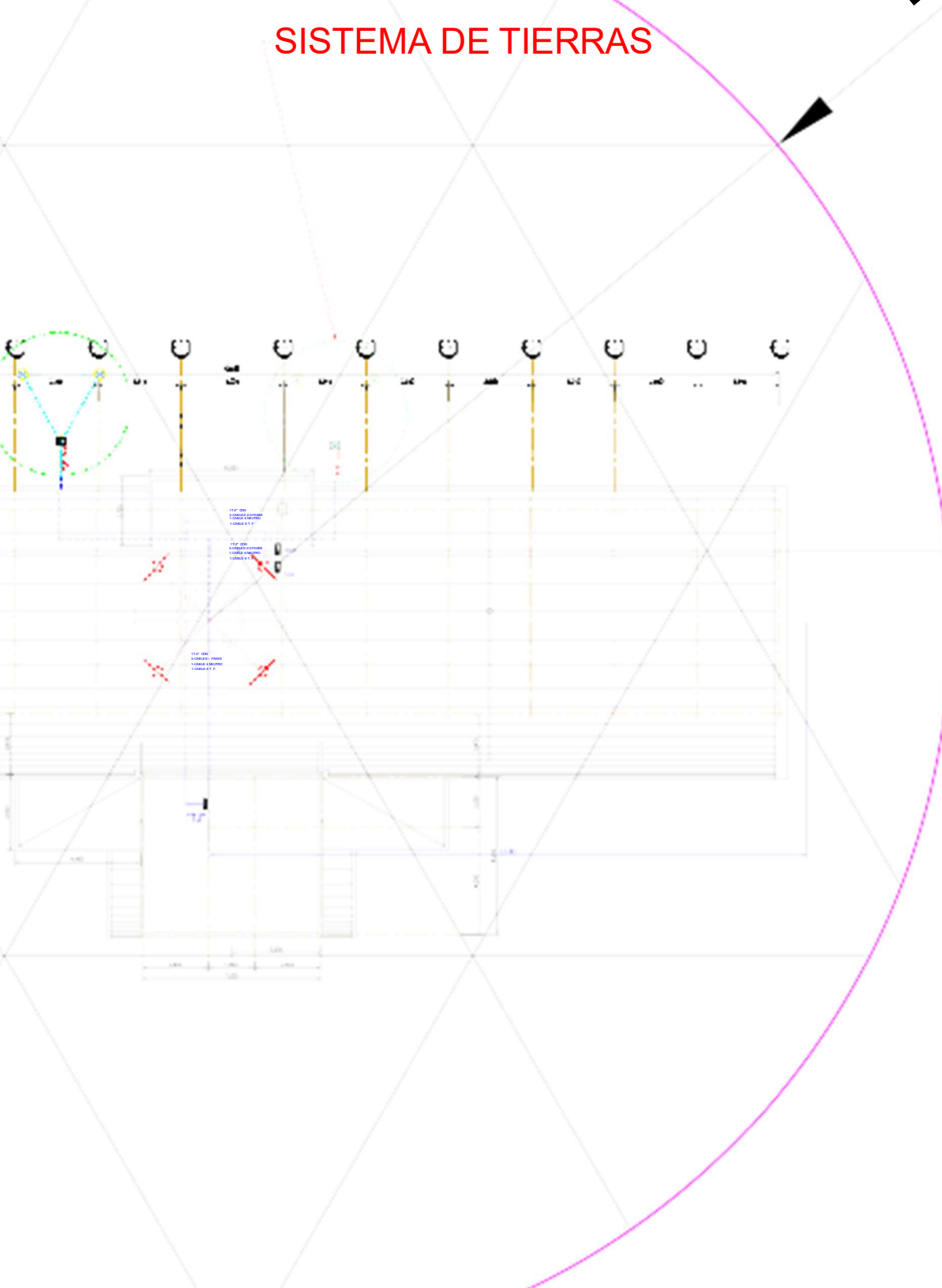
		Coefficients of Utilization											
		20%											
RCC	pc	80%				50%				30%			
	pw	50%	30%	10%		50%	30%	10%		50%	30%	10%	0%
0		103	103	103		92	92	92		86	86	86	77
1		89	86	82		80	77	75		75	73	70	64
2		79	73	68		71	66	63		66	63	59	54
3		70	63	57		63	58	53		59	54	51	46
4		62	55	49		56	51	46		53	48	44	40
5		56	48	42		51	45	40		48	43	39	35
6		50	43	37		46	40	35		43	38	34	31
7		46	38	33		42	36	31		40	34	30	28
8		42	35	30		39	32	28		36	31	27	25
9		38	31	27		35	30	25		34	28	25	22
10		35	29	24		33	27	23		31	26	23	20

		80%				70%				50%				30%				10%				0%			
		50%	30%	10%		50%	30%	10%		50%	30%	10%		50%	30%	10%		50%	30%	10%		50%	30%	10%	0%
RCC%	RW%																								
1	1.03	1.03	1.03	1.03		1.00	1.00	1.00		.93	.93	.93		.86	.86	.86		.80	.80	.80		.77	.77	.77	.77
2	.86	.79	.73	.68		.83	.76	.71		.71	.67	.63		.66	.63	.60		.62	.59	.57		.54	.54	.54	.54
3	.79	.70	.63	.57		.76	.67	.61		.63	.58	.54		.59	.55	.51		.56	.52	.49		.46	.46	.46	.46
4	.72	.62	.55	.49		.70	.60	.53		.57	.51	.46		.53	.48	.44		.50	.46	.43		.40	.40	.40	.40
5	.67	.56	.48	.43		.64	.54	.47		.51	.45	.40		.48	.43	.39		.45	.41	.37		.35	.35	.35	.35
6	.62	.51	.43	.37		.59	.49	.42		.46	.40	.36		.44	.38	.34		.41	.37	.33		.31	.31	.31	.31
7	.57	.46	.39	.33		.55	.45	.38		.42	.36	.32		.40	.35	.31		.38	.33	.30		.28	.28	.28	.28
8	.54	.42	.35	.30		.52	.41	.34		.39	.33	.28		.37	.32	.28		.35	.30	.27		.25	.25	.25	.25
9	.50	.39	.32	.27		.48	.38	.31		.36	.30	.26		.34	.29	.25		.32	.28	.24		.23	.23	.23	.23
10	.47	.36	.29	.24		.45	.35	.28		.33	.27	.23		.32	.26	.23		.30	.25	.22		.21	.21	.21	.21

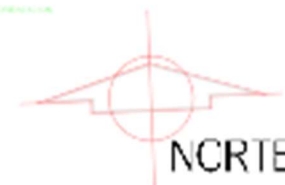
Zonal Lumens Summary

Zone	Lumens	%Lamp	%Fixture
0-30	1,239.0	23.8	26.7
0-40	2,020.6	38.9	43.6
0-60	3,264.4	62.8	70.4
60-90	765.6	14.7	16.5
70-100	626.7	12.1	13.5
90-120	421.8	8.1	9.1
0-90	4,030.0	77.5	86.9
90-180	607.0	11.7	13.1
0-180	4,637.0	89.2	100

SISTEMA DE TIERRAS



PROYECTO DE TIERRAS
PARA PROTECCION CONTRA DESCARGAS



SISTEMA DE PROTECCION
CONTRA DESCARGAS
ATMOSFERICAS

ACTIVE 1D-06

EMPRESA
IGC TRANSFORMADORES
S.A. DE C.V.

OBJETO DEL PROYECTO: PROTECCION CONTRA DESCARGAS
ATMOSFERICAS EN EL EDIFICIO
DE PROYECTO, EN EL CUAL
SE ENCONTRA EL AREA DE PROTECCION
A LA TIERRA

FECHA
15 DE JUNIO DE 2015
A LAS 10:00 HORAS

ESCALA
SIN ESCALA

PROYECTO
NORTE

FECHA
15 DE JUNIO DE 2015
A LAS 10:00 HORAS

OBJETO DEL PROYECTO: PROTECCION CONTRA DESCARGAS
ATMOSFERICAS EN EL EDIFICIO

FECHA
15 DE JUNIO DE 2015
A LAS 10:00 HORAS











Universidad Autónoma de Sinaloa

RECTOR
DR. JUAN EULOGIO GUERRA LIERA
DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO
ARQ. JORGE PÉREZ RUBIO
COORDINADOR DE PLANEACIÓN Y PROYECTOS
ARQ. LAURA ELENA OJEDA GONZÁLEZ

DEPENDENCIA DE EDUCACIÓN SUPERIOR

UNIDAD REGIONAL CENTRO
FACULTAD DE
AGRICULTURA

SIMBOLOGÍA

LOCALIZACIÓN

ACTUALIZACIÓN DE LEVANTAMIENTO

PROYECTO ARQUITECTÓNICO
ARQ. WILFREDO LOBO CAMACHO
DIBUJO
ARQ. WILFREDO LOBO CAMACHO
COORDINADOR EJECUTIVO

PROYECTO ESTRUCTURAL

PROYECTO ELÉCTRICO

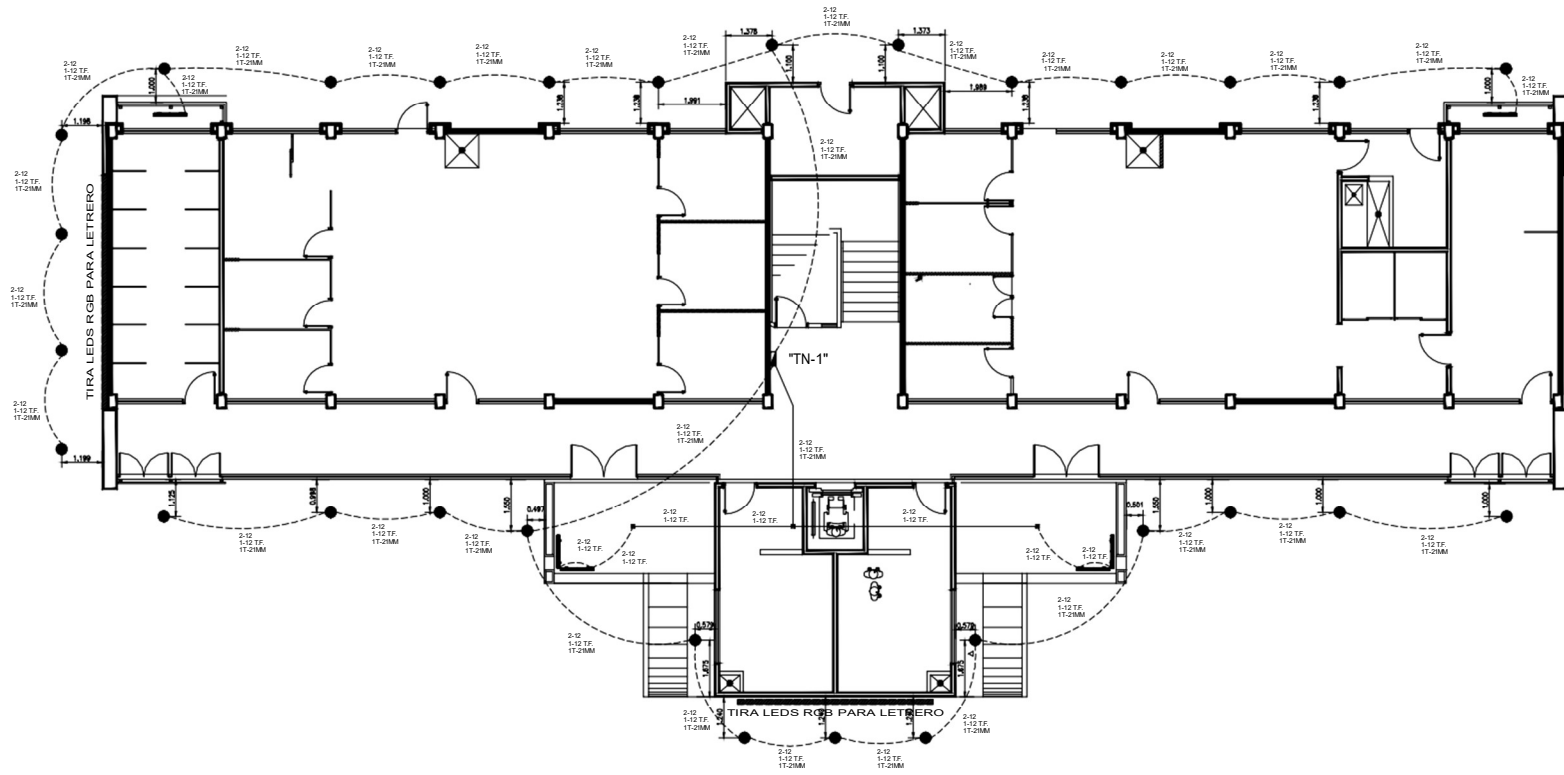
PROYECTO

PROYECTO
MÓDULO Y
13 ENTRE EJES, 3 NIVELES
(LABORATORIOS, ÁREA DE INVESTIGACIÓN Y AULAS)

CONTENIDO
PLANTA ARQUITECTÓNICA BAJA
ILUMINACIÓN ARQUITECTÓNICA EXTERIOR
UBICACIÓN
CARRETERA A MAZATLÁN KM.
CULIACÁN, SINALOA
RUTA DE ARCHIVO

ESCALA 1:75 FECHA

06/05/2014
CLAVE
FA-MODY-IAEX-01



PLANTA ARQUITECTÓNICA BAJA

ESCALA 1:75



