

Compilatio informa de las tasas de similitudes recuperadas. No son tasas de plagio. La puntuación por sí sola no permite interpretar si las similitudes encontradas son plagiadas o no. Consulte el informe de análisis detallado para interpretar el resultado.

Similitudes del documento :

 6%

## ANALIZADO EN LA CUENTA

Apellido :	De Ingeniería y Gestión
Nombre :	Facultad
E-mail :	fig@untels.edu.pe
Carpeta :	V PROGRAMA TSP MECANICA

## INFORMACIÓN SOBRE EL DOCUMENTO

Autor(es) :	No disponible
Título :	Trabajo de suficiencia final de farfan crucinta thomas.pdf
Descripción :	No disponible
Analizado el :	11/01/2022 02:10
ID Documento :	2dqwp7hx
Nombre del archivo :	TRABAJO DE SUFICIENCIA FINAL DE FARFAN CRUCINTA THOMAS.pdf
Tipo de archivo :	pdf
Número de palabras :	8 987
Número de caracteres :	65 409
Tamaño original del archivo (kB) :	1 374.11
Tipo de carga :	Entrega manual de los trabajos
Cargado el :	11/01/2022 01:40

## FUENTES ENCONTRADAS

 Fuentes muy probables :	24 fuentes
 Fuentes poco probables :	20 fuentes
 Fuentes accidentales :	13 fuentes
 Fuentes descartadas :	0 fuente

## SIMILITUDES ENCONTRADAS EN ESTE

### DOCUMENTO/ESTA PARTE

Similitudes idénticas :	4%
Similitudes supuestas :	1%
Similitudes accidentales :	<1%

## TOP DE FUENTES PROBABLES - ENTRE LAS FUENTES PROBABLES

Fuentes	Similitud
1.  <a href="http://sistemamid.com/.../533/2882.pdf">sistemamid.com/.../533/2882.pdf</a>	 2%
2.  <a href="http://es.slideshare.net/.../ericespinozabentura/tesis-de">es.slideshare.net/.../ericespinozabentura/tesis-de</a>	 1%
3.  <a href="http://repositorio.utp.edu.pe/.../Jimmy_Salazar_Trab...ofesional_2020.pdf">repositorio.utp.edu.pe/.../Jimmy_Salazar_Trab...ofesional_2020.pdf</a>	 1%
4.  <a href="http://www.wikieconomia.net/.../precios-por-tamizado-del-mercado">www.wikieconomia.net/.../precios-por-tamizado-del-mercado</a>	 <1%
5.  <a href="http://eleccon.com.pe/.../tubos-conduit/index.html">eleccon.com.pe/.../tubos-conduit/index.html</a>	 <1%

**UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA Y**  
**ELÉCTRICA**



**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LAS INSTALACIONES  
ELÉCTRICAS PARA CARGAS ESPECIALES, EN LAS OFICINAS DE  
CÁMARA COMERCIO PERUANO ALEMANA, SAN ISIDRO-LIMA”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

Para optar el Título Profesional de

**INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER**

FARFAN CRUCINTA, THOMAS

**ASESOR**

PFUYO MUÑOZ, ROBERTO

**Villa El Salvador**

**2021**

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo es dedicado a mi familia por su incondicional apoyo y a la universidad UNTELS por la oportunidad de forjar mis conocimientos profesionales. A la empresa IBENTEL S.A. por permitirme ser parte de ellos y desarrollarme como profesional.

## **AGRADECIMIENTO**

A los profesores de la universidad y a mis compañeros de trabajo me apoyaron a la realización de mi tesis.

## ÍNDICE

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE .....	iv
LISTADO DE TABLAS .....	vii
LISTADO DE FIGURAS .....	viii
RESUMEN .....	ix
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I .....	3
ASPECTOS GENERALES .....	3
1.1. Contexto (empresa). .....	3
1.2. Delimitación temporal y espacial del trabajo.....	3
1.2.1. Delimitación temporal. ....	3
1.2.2. Delimitación espacial.....	3
1.2.3. Objetivo General.....	5
1.2.4. Objetivo específico. ....	5
CAPÍTULO II .....	6
MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. Antecedentes.....	6
2.1.1. Antecedentes nacionales .....	6
2.1.2. Antecedentes internacionales.....	7
2.2. Bases teóricas .....	8
2.2.1. Partes que comprenden una instalación eléctrica de BT.....	8
2.2.2. Carga Máxima de Circuitos .....	9
2.2.3. Cálculo de Corrientes .....	10
2.2.4. Selección del interruptor termomagnético .....	11

2.2.5. Curvas de disparo .....	11
2.2.6. Caída de tensión .....	12
2.2.7. Selección y dimensionamiento de las canalizaciones eléctricas y conductores eléctricos.....	14
2.2.8. UPS .....	15
2.2.9. Topologías de UPS .....	15
2.2.10. La UPS Standby /Offline.....	15
2.2.11. UPS línea interactiva .....	16
2.2.12. UPS on line de doble conversión.....	17
2.2.13. Factores necesarios para la selección del UPS. ....	17
2.2.14. Transformador de aislamiento .....	18
2.2.15. Estabilizador de voltaje.....	19
2.3. Definición de términos básicos: .....	20
CAPÍTULO III .....	23
DESARROLLO DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL .....	23
3.1. Determinación y análisis del problema. ....	23
3.1.1. Problema general. ....	23
3.1.2. Problemas específicos. ....	23
3.2. Modelo de solución propuesto. ....	24
3.2.1. Utilización de la energía eléctrica comercial.....	24
3.2.2. Utilización de la energía eléctrica estabilizada. ....	24
3.2.3. Utilización de red eléctrica para cargas críticas.....	25
3.2.4. Cálculo del cuadro de cargas de la red estabilizada. ....	25
3.2.5. Selección del transformador de aislamiento y estabilizador de voltaje. ....	26
3.2.6. Selección del equipo UPS. ....	28
3.2.7. Cálculo del cuadro de cargas tablero general (TG-TE). ....	30
3.2.8. Cálculo de los conductores eléctricos para el tablero T.G.....	32

3.2.9. Cálculo de la caída de tensión.....	33
3.2.10. Selección del conductor de puesta a tierra.....	34
3.2.11. Selección de canalizaciones eléctricas .....	36
3.2.12. Pruebas eléctricas de aislamiento. ....	41
3.3. Resultados.....	43
CONCLUSIONES.....	44
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	45
ANEXOS .....	47
Anexo 1 .....	47
Anexo 2.....	48
Anexo 3.....	49

## LISTADO DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Cuadro de cargas de la red eléctrica estabilizada. ....	26
<b>Tabla 2</b> Cuadro de cargas del tablero general T.G-TE. ....	31
<b>Tabla 3</b> Tablero eléctrico de distribución TG-TE.....	37
<b>Tabla 4</b> Cálculo de caída de tensión en los circuitos de derivación.....	38

## LISTADO DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	Ubicación de las oficinas de C.C. peruano alemana. ....	4
<b>Figura 2</b>	Partes que comprenden una instalación eléctrica de BT.....	9
<b>Figura 3</b>	Elección del interruptor según las características de la carga: corriente nominal.....	11
<b>Figura 4</b>	Grafico de curva de disparo para interruptores termomagnéticos. ....	12
<b>Figura 5</b>	Máximas caídas de tensión permitidas en un circuito. ....	13
<b>Figura 6</b>	Máximo número de conductores de una dimensión en tuberías pesadas o livianas. ....	14
<b>Figura 7</b>	Sección mínima de conductores de tierra para sistemas de corriente alterna o conductores de tierra comunes. ....	14
<b>Figura 8</b>	UPS Standby.....	16
<b>Figura 9</b>	UPS línea Interactiva.....	16
<b>Figura 10</b>	UPS on line de doble conversión.....	17
<b>Figura 11</b>	UPS on line de doble conversión.....	18
<b>Figura 12</b>	Transformador de aislamiento monofásico.....	19
<b>Figura 13</b>	Transformador de aislamiento trifásico.....	19
<b>Figura 14</b>	Transformador de aislamiento y Estabilizador de voltaje. ....	20
<b>Figura 15</b>	Tomas de red Comercial y Estabilizada con polaridad instantánea ...	25
<b>Figura 16</b>	Trasformador de aislamiento y estabilizador de voltaje instalados.....	28
<b>Figura 17</b>	Equipo UPS instalado.....	30
<b>Figura 18</b>	Datos técnicos para el uso de conductores THW.....	33
<b>Figura 19</b>	Selección del conductor de puesta tierra.....	35
<b>Figura 20</b>	Selección mínima para canalizaciones livianas y pesadas. ....	36
<b>Figura 21</b>	Diagrama unifilar TG-TE parte superior.....	39
<b>Figura 22</b>	Diagrama unifilar TG-TE parte inferior.....	40
<b>Figura 23</b>	Mínima resistencia de aislamiento para instalaciones eléctricas.....	41
<b>Figura 24</b>	Megometro marca FLUKE 1507.....	42

## RESUMEN

El presente trabajo titulado “Diseño e implementación de las instalaciones eléctricas para cargas especiales, en las oficinas de cámara comercio (C.C.) peruano alemana, San Isidro-Lima”. Se enfoca en necesidad de adquirir nuevas cargas eléctricas, asegurar la protección de los equipos electrónicos modernos y salva guardar las cargas críticas. Es por ello que se midió la máxima demanda de todos los equipos eléctricos y se elaboró un análisis de cuadro de cargas.

El cálculo de la potencia requeridas en cada área de las oficinas, nos ayudó a calcular los interruptores de protección, la selección de conductores y a seleccionar las potencias de los equipos necesarios en el sistema estabilizado.

Se implemento un tablero general que se encuentra dividido en los sistemas comercial y estabilizado. Este último requiere estar adaptado a un estabilizador de voltaje, transformador de aislamiento y un equipó UPS.

Con el cual se concluyó que el sistema de red eléctrica estabilizada al final su instalación, permite filtrar las perturbaciones eléctricas externas, protege a los equipos electrónicos y mantiene constantemente energizado, las cargas críticas del gabinete de comunicaciones.

## INTRODUCCIÓN

El trabajo titulado “Diseño e implementación de las instalaciones eléctricas para cargas especiales, en las oficinas de cámara comercio peruano alemana, San Isidro-Lima”, cuyo problema principal es que en las oficinas disponían con sistemas eléctricos diseñados para satisfacer la demanda eléctrica, en una época en los equipos eléctricos y electrónicos se utilizaban en menor cantidad que ahora. Tras sus más de 25 años de operabilidad estas instalaciones eléctricas se encontraban inestables, viéndose afectadas por su baja calidad de servicio; dimensionamiento de conductores inadecuados, sobrecargas eléctricas, la baja calidad de aislamiento y caída de tensión. Estos acontecimientos llegan a generar riesgo a posibles incendios, electrocución, fuga de corriente eléctrica, disminución del tiempo de vida de los equipos electrónicos y pérdidas económicas. La necesidad de adquirir nuevas cargas eléctricas, asegurar la protección de estos equipos electrónicos modernos y salvar guardar las cargas críticas en el gabinete de comunicaciones, para mantener estable la entrega de datos, hacen necesario diseñar un sistema de red eléctrica estabilizada, que proteja a los equipos electrónicos y un equipo UPS que mantuviera energizado al servidor del gabinete de comunicaciones ante la pérdida de energía eléctrica.

Por lo que se planteó el objetivo de realizar el cálculo de cuadro de cargas para determinar las potencias requeridas en los circuitos eléctricos y con ello, calcular los interruptores de protección eléctrica, el dimensionamiento de los conductores eléctricos y seleccionar los dispositivos del sistema estabilizado. Así vez que cumplan las normas técnicas vigentes CNE.

El objetivo principal es diseñar e implementar las instalaciones eléctricas de cargas especiales, en las oficinas de cámara y comercio peruano alemana, San Isidro-Lima.

El contenido del presente trabajo está realizado en 3 capítulos;

En el Capítulo I, se describe la empresa, indica el desarrollo espacial, temporal, y los objetivos que se tienen para lograr el diseño del sistema de red estabilizada.

En el Capítulo II, se presenta todo lo correspondiente al marco teórico (antecedentes, bases teóricas, definición de términos básicos) que tiene como propósito sustentar el trabajo de suficiencia profesional.

En el Capítulo III, se desarrolló del trabajo de suficiencia profesional, la determinación y análisis del problema, modelo de solución propuesto, resultados y conclusiones obtenidas en el diseño de la red eléctrica.

Finalmente se concluye que el sistema de red eléctrica estabilizada filtra las perturbaciones eléctricas externas, protege a los equipos electrónicos y mantiene constantemente energizado, las cargas críticas del servidor del gabinete de comunicaciones. Por lo que se planteó la solución de este problema, aplicando las normas del CNE para la elaboración de cálculos eléctricos, selección de equipos y selección materiales.

Una vez diseñada la red eléctrica se recomienda conductores libres de halógenos LSOH, uso de tuberías Conduit EMT, el uso del megóhmetro para realizar las pruebas de aislamiento, el uso de un conmutador que sirva de bypass para el mantenimiento del estabilizador de voltaje.

# **CAPÍTULO I**

## **ASPECTOS GENERALES**

### **1.1 Contexto (empresa).**

La empresa IBENTEL S.A.C. se especializa en la elaboración y ejecución de proyectos de telecomunicaciones, automatización y electromecánica. Para la cual se ha prestado los servicios de diseñar, ejecutar y supervisar los sistemas de red eléctrica estabilizada y comercial, para la empresa AREA 29, en las oficinas de C.C. peruano alemana.

La empresa IBENTEL.S.A.C se encuentra ubicada en Av. San Luis Nro. 2546 Dpto. 3d, San Borja sur-Lima. En el periodo de ejecución, se instalaron los sistemas de luminarias, tomas, estabilizado, puntos de fuerza en aire acondicionado, comunicaciones y control de acceso.

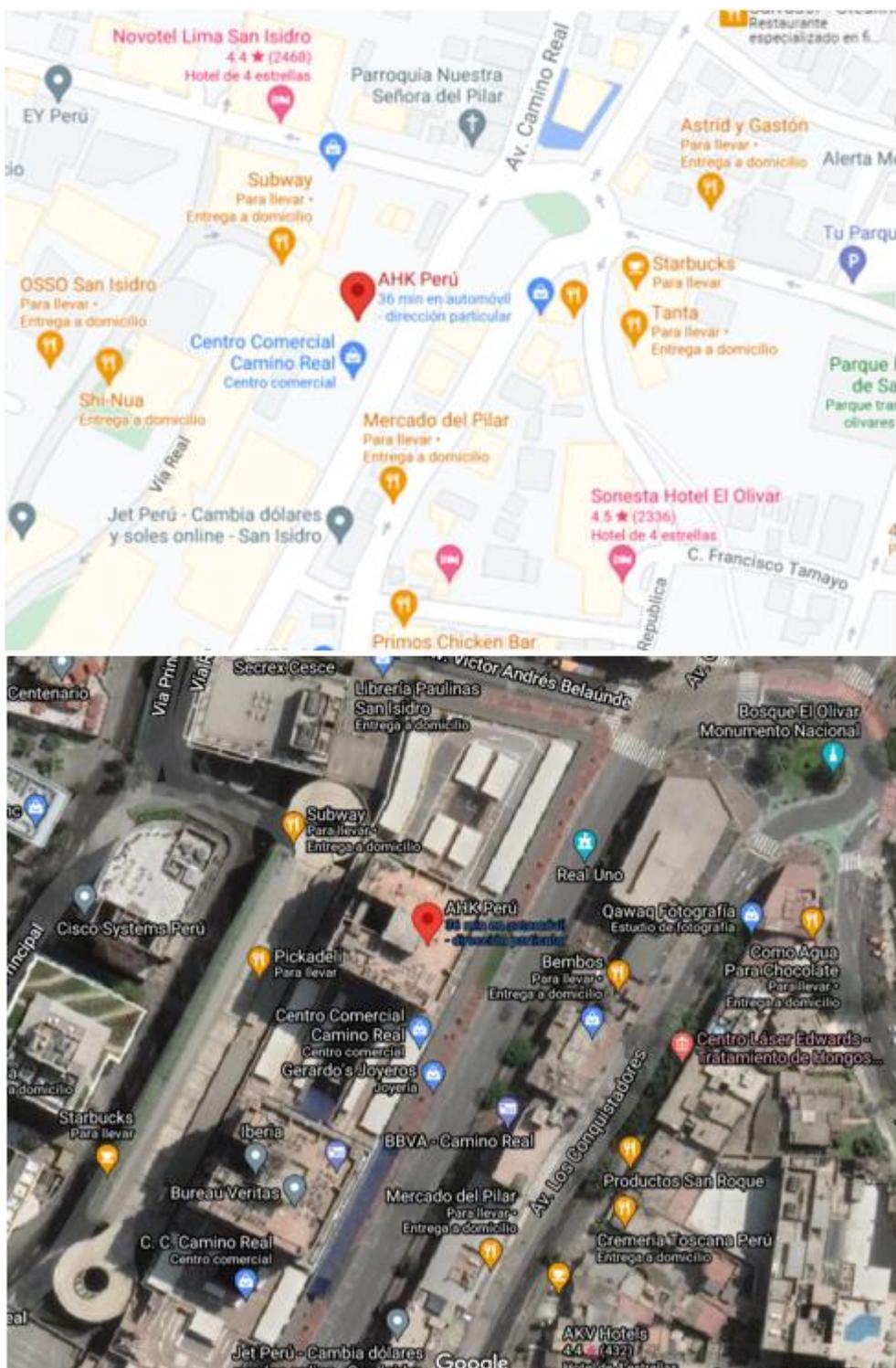
### **1.2 Delimitación temporal y espacial del trabajo.**

#### **1.2.1 Delimitación temporal.**

El trabajo de sustentación por modalidad de suficiencia profesional se realizó en el periodo del 28/08/2021 hasta el 11/12/2021.

#### **1.2.2 Delimitación espacial.**

La ejecución del proyecto presentado, se desarrolló en La empresa C.C. peruano alemana y se ubica en la dirección Av. Camino Real 348, Oficina 1502, San Isidro-Lima.



**Figura 1**  
*Ubicación de las oficinas de C.C. peruano alemana.*

Fuente: <https://www.google.com/maps/>

### **1.2.3 Objetivo General.**

Diseñar e implementar las instalaciones eléctricas para cargas especiales, en las oficinas de la cámara comercio Peruano Alemana, San Isidro-Lima.

### **1.2.4 Objetivo específico.**

- Implementar los sistemas de red eléctrica estabilizada, con referencias fijas en a sus tensiones de 220 V a 60 Hz .
- Evaluar la documentación eléctrica del plano de arquitectura a fin de calcular el cuadro de cargas y poder seleccionar los materiales y equipos necesarios para la distribución de energía eléctrica.
- Seleccionar los equipos adecuados en el sistema estabilizado de acuerdo a su potencia requerida (UPS, transformador de aislamiento, estabilizador de voltaje).

## CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes

#### 2.1.1 Antecedentes nacionales

(Salazar, 2020) realizó un estudio sobre la “Reestructuración del Sistema Eléctrico de baja tensión estabilizada en el Hospital de San José Chincha”. Cuyo objetivo es Reestructurar el sistema eléctrico de baja tensión estabilizada. El nivel de investigación fue descriptivo de revisión bibliográfica. Los resultados obtenidos, es que el tablero general de línea estabilizada y de línea comercial están respaldados por un grupo electrógeno cada uno de diferente potencia. Estos están controlados por un tablero de transferencia electrónico que emitirá la señal a dicho tablero cuando la tensión se corte. El estudio concluye La reestructuración del sistema eléctrico de baja tensión estabilizada del Hospital de San José de Chincha nos garantiza una entrega de energía continua, sin paradas intempestivas como lo presentaba anteriormente.

(Delgado, 2015), realizó un estudio sobre el “*Diseño de las instalaciones eléctricas para el nuevo contact center del Osiptel*”. Cuyo objetivo es de Implementar una línea de energía estabilizada a 220 V para cada computadora del nuevo Contact center. El nivel de investigación fue descriptivo de revisión bibliográfica. Los resultados obtenidos son de brindar energía estable a los equipos del sistema estabilizado. El estudio concluye que la implementación del sistema eléctrico cumple con brindar las condiciones necesarias para la operatividad del Contact center del OSIPTEL.

(Aranguren, 2019), realizó un estudio sobre el “diseño de red eléctrica estabilizada como protección de las cargas críticas del banco pichincha San Juan De Miraflores - Lima”. Cuyo objetivo elegir equipos que mantenga la energía ininterrumpida para proteger las cargas críticas. El nivel de investigación fue descriptivo, de revisión

bibliográfica. Los resultados obtenidos son que los UPS trabajan con referencias fijas de tensiones, es decir que el voltaje de cada fase en relación con el punto neutro y tierra es constante, independientes de cualquier alteración que se produzca en la red de alimentación estabilizada. El estudio concluye que debido a que no siempre el concesionario posee la capacidad de brindar estas condiciones, hace necesario utilizar otros equipos que acondicionen la señal que recibe el UPS, como el uso necesario del transformador de aislamiento.

### **2.1.2 Antecedentes internacionales**

(Duque, 2016) Realizo un estudio sobre el *“Diseño de red eléctrica de distribución secundaria (baja tensión) Para un sector de 250 viviendas Corales -Cuba”*. Cuyo objetivo Diseñar una red eléctrica de distribución de baja tensión. El nivel de investigación fue descriptivo de revisión bibliográfica. Los resultados obtenidos es el diseño de red, baja tensión y media tensión, cumplen con las regulaciones nacionales y las normas municipales de diseño eléctrico. El estudio concluyó que, para diseñar una red de distribución de baja tensión, la red se rediseñada muchas veces hasta que se encuentre un diseño adecuado y más económico.

(Rasmussen, 2010) Realizo un estudio sobre el *“Diferentes tipos de UPS”*. Cuyo objetivo es definir los tipos de UPS. El nivel de investigación fue descriptivo de revisión bibliográfica. Los resultados obtenidos de la calidad de fabricación suelen ser clave para determinar su rendimiento. La revisión parte de la base de que los tipos de UPS apropiados para diversas utilidades, y ninguno de ellos es excelente para todas las aplicaciones. El objetivo de este informe es diferenciar los beneficios y perjuicios de los diversos tipos de UPS, disponibles mercados en la actualidad.

(Antonio, 2015) Realizo un estudio sobre el *“Instalación eléctrica para un data center”*. Cuyo objetivo es proteger la integridad física del personal que trabaja en la entidad y evadir los riesgos que

causen daño al equipo eléctrico. El nivel de investigación fue descriptivo de revisión bibliográfica. Los resultados obtenidos son la correcta instalación de cada elemento y el adecuado seguimiento de las normatividades estándar TIA.942. El estudio concluye que el Data Center, representa la mejor opción para el alojamiento de los equipos de comunicaciones, almacenamiento de datos y tecnologías de la información.

## **2.2 Bases teóricas**

En la ejecución del siguiente proyecto, se usaron ciertos criterios para la selección y dimensionamiento de conductores, que se realizaron de acuerdo a lo señalado al “Manual de sustentación del código nacional de electricidad 2006” y al “código nacional de electricidad 2006”.

### **2.2.1 Partes que comprenden una instalación eléctrica de BT.**

#### **2.2.1.1 Acometida**

Trasfiere la energía eléctrica desde el punto de conexión con la red de distribución secundaria hasta el dispositivo de protección y control. El número y dimensionamiento de los conductores de acometida se determinan de acuerdo a las características del sistema y los factores de demanda aplicables. (Manual de sustentación del código nacional de electricidad de utilización, 2006, págs. 050-1).

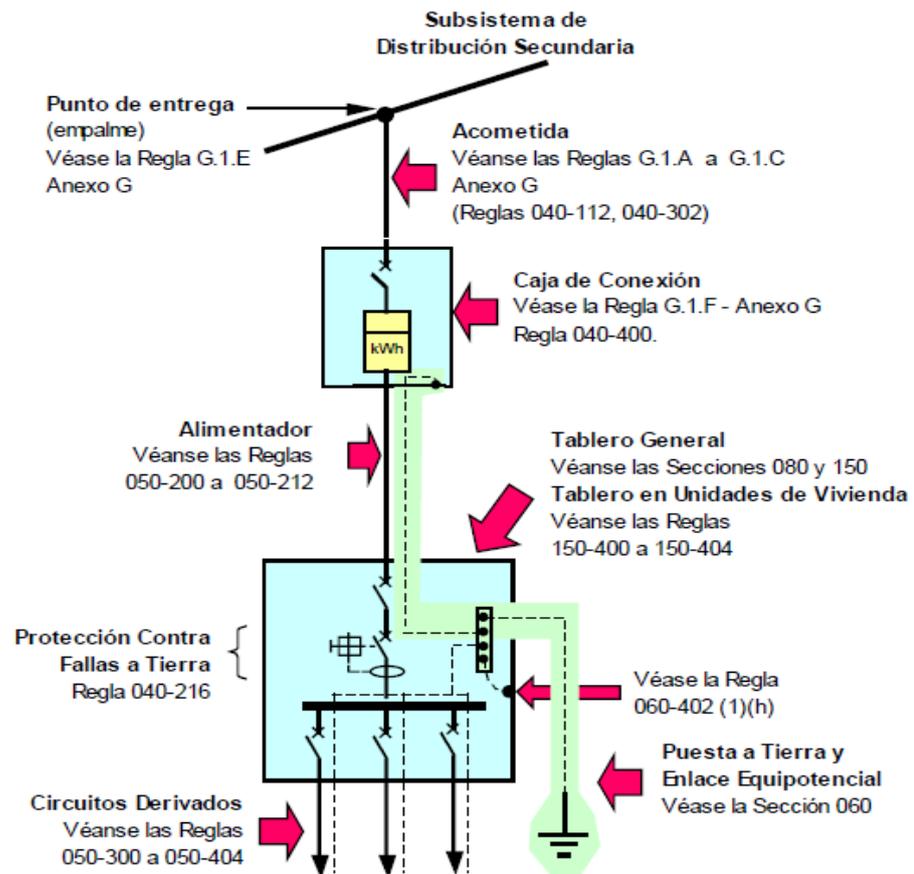
#### **2.2.1.2 Alimentador**

Trasmite la energía eléctrica desde el lado de carga del principal dispositivo de protección hasta la entrada de los dispositivos de protección de los circuitos derivados. El número y dimensionamiento de los conductores del alimentador, se determina de acuerdo a las características del sistema y los factores de demanda aplicables. (Manual

de sustentación del código nacional de electricidad de utilización, 2006, págs. 050-1).

### 2.2.1.3 Circuitos Derivados:

Transfieren la energía eléctrica desde el último dispositivo de protección, hasta las salidas para los aparatos eléctricos.



**Figura 2**

*Partes que comprenden una instalación eléctrica de BT*

**Fuente:** Manual de sustentación del código nacional de electricidad utilización 2006

### 2.2.2 Carga Máxima de Circuitos

La corriente nominal de una acometida, alimentador o circuito derivado es, la que resulte menor entre la capacidad nominal del dispositivo de protección contra sobre corrientes del circuito y la capacidad nominal de los conductores.

La carga calculada para un circuito no excede a la corriente nominal del circuito. (Código nacional de electricidad, 2006).

### 2.2.3 Cálculo de Corrientes

En el cálculo de corrientes que resulten de cargas expresadas en watts o volt amperes, alimentadas por sistemas de corriente alterna de baja tensión, se emplean las tensiones nominales de 220 V o 380 V, según corresponda, o cualquier otra tensión nominal dentro del rango de baja tensión de 1 000 V o menos, que sea aplicable. (Código nacional de electricidad, 2006).

Para el dimensionamiento de interruptores y conductores, se usará la siguiente ecuación matemática.

$$I = \frac{W}{V \cdot \text{COS}\phi} \quad \text{Monofasico}$$

$$MD = PI \cdot Fd$$

$$PC = MD \cdot Fs$$

$$I = \frac{W}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \text{COS}\phi} \quad \text{Trifasico}$$

$$Id = 1.25 \times In$$

Donde:

I=corriente a transmitir en el conductor alimentador en amperios.

MD=Máxima demanda

W= Potencia en Watt.

V= Tensión de servicios en Voltios (220voltios).

$\text{COS}\phi$  =Factor de potencia =0.9 para residencias.

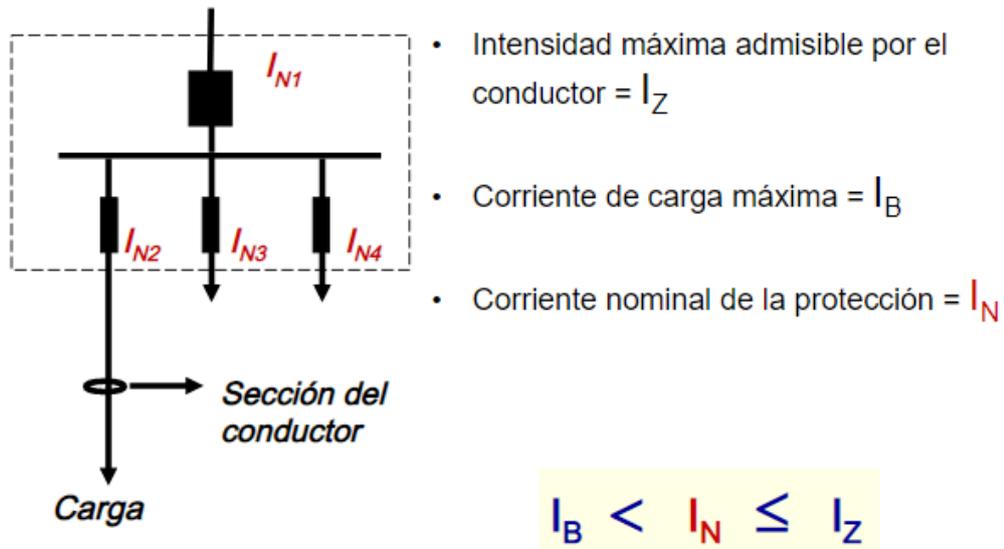
Fd= Factor de demanda.

Fs= Factor simultaneidad.

PC= Potencia contratada.

### 2.2.4 Selección del interruptor termomagnético

La corriente nominal de corte del interruptor termomagnético tiene que ser menor o igual a la corriente admisible por el cable y superior a la corriente de carga máxima.



**Figura 3**

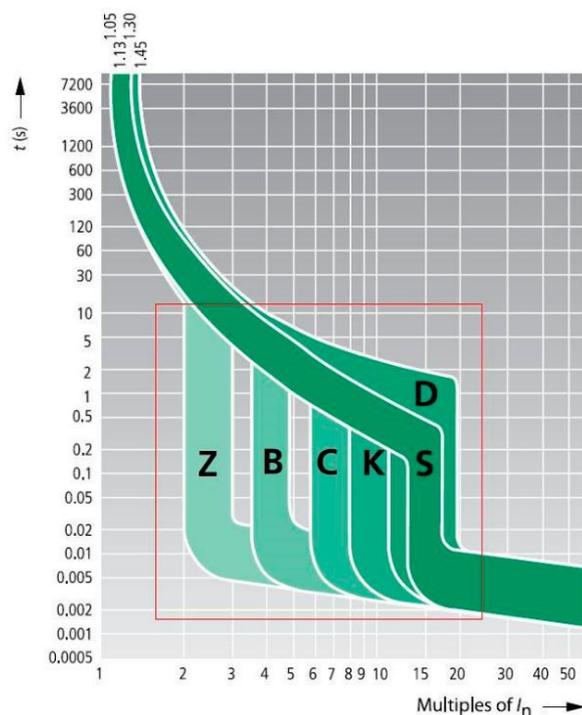
*Elección del interruptor según las características de la carga: corriente nominal*

Fuente: <https://slideplayer.es/slide/10514829/>

### 2.2.5 Curvas de disparo

- Tipo Z: El accionamiento se produce para una corriente de 2 a 3 veces la intensidad nominal (ideal para proteger circuitos electrónicos).
- Tipo B: El accionamiento se produce para una corriente a de 3 a 5 veces la intensidad nominal (ideal cuando no hay arranque de motores o bobinados).
- Tipo C: El accionamiento se produce para una corriente de 5 a 10 veces la intensidad nominal (la más usada en hogar e industria).

- Tipo D: El accionamiento se produce para una corriente de 10 a 20 veces la intensidad nominal (motores de mucha inercia y transformadores).
- Tipo K: El accionamiento se produce para una corriente de 8 a 12 veces la intensidad nominal (motores de mucha inercia y transformadores).
- Tipo S: El accionamiento se produce para una corriente de 13 a 17 veces la intensidad nominal (Motores de mucha inercia y transformadores).



**Figura 4**

*Grafico de curva de disparo para interruptores termomagnéticos.*

**Fuente:** <https://www.cpi.com.ar/notas/conceptos-claves-para-la-eleccion-de-protecciones-termomagneticas/>

## 2.2.6 Caída de tensión

El tamaño del conductor del alimentador hará que su caída de voltaje no sea superior al 2.5%; y La caída de voltaje total máxima en el alimentador y los circuitos derivados hasta la salida o punto de utilización más alejado, no exceda del 4%. El C.N.E. Indica que será un máximo de 5.5V (2.5% de 220V).

(Manual de sustentación del código nacional de electricidad de utilización, 2006)

Formula:

$$\Delta V = \frac{K \cdot Id \cdot \rho \cdot L}{S}$$

Donde:

K=Factor que depende si el suministro es monofásico y trifásico

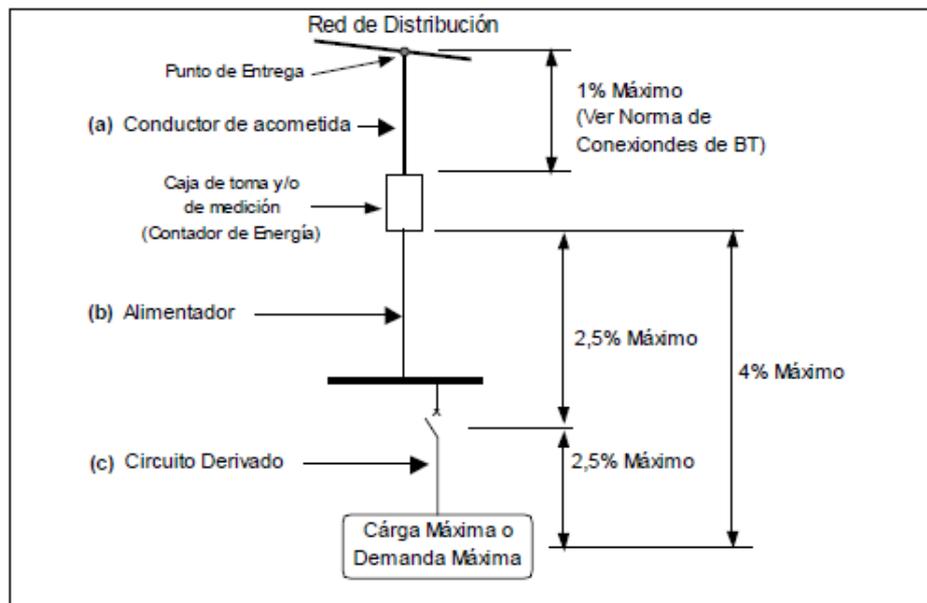
$$k=2; \sqrt{3}.$$

$\rho$ = Resistividad del conductor en  $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$  para el cobre 0.0175.

S=Selección del conductor alimentador en  $\text{mm}^2$ .

L=distancia desarrollada en metros.

Id=intensidad de diseño en Amperios



**Figura 5**

*Máximas caídas de tensión permitidas en un circuito.*

**Fuente:** (Manual de sustentación del código nacional de electricidad de utilización, 2006)

## 2.2.7 Selección y dimensionamiento de las canalizaciones eléctricas y conductores eléctricos.

La selección y dimensionamiento de las canalizaciones eléctricas y conductores eléctricos se determinó de acuerdo a la **Figura 6** y **Figura 7**

**Máximo número de conductores de una dimensión en tuberías pesadas o livianas 600 V - Sin cubierta**

Tipo de aislamiento	Sección nominal [mm <sup>2</sup> ]	Diámetro exterior [mm]	Dimensión de la tubería pesada o liviana												
			15 [mm]	20 [mm]	25 [mm]	35 [mm]	40 [mm]	55 [mm]	65 [mm]	80 [mm]	90 [mm]	105 [mm]	115 [mm]	130 [mm]	155 [mm]
			(1/2)*	(3/4)*	(1)*	(1 1/4)*	(1 1/2)*	(2)*	(2 1/2)*	(3)*	(3 1/2)	(4)*	(4 1/2)*	(5)*	(6)*
THW, RHW-2	2,5	4,4	5	9	14	25	34	56	81	125	167	200	200	200	200
	4	4,9	4	7	11	20	27	45	65	101	135	174	200	200	200
	6	5,6	3	5	9	15	21	35	50	77	103	133	167	200	200
	10	7,1	1	3	5	9	13	21	31	48	64	82	103	130	188
	16	8,5	1	1	3	6	9	15	21	33	44	57	72	90	131
	25	9,5	1	1	3	5	7	12	17	26	36	46	58	72	105
	35	11	1	1	1	4	5	9	13	20	26	34	43	54	78
	50	13	1	1	1	2	3	6	9	14	19	24	31	38	56
	70	15	1	1	1	1	2	4	7	11	12	18	23	29	42
	95	17	1	1	1	1	1	3	5	8	11	14	18	23	32
	120	20	1	1	1	1	1	2	4	6	8	10	13	16	23
	150	21	1	1	1	1	1	1	3	5	7	9	11	14	21
	185	23	1	1	1	1	1	1	2	4	6	8	10	12	18
	240	26	1	1	1	1	1	1	1	3	4	6	7	10	14
	300	29	1	1	1	1	1	1	1	2	3	5	6	7	11
	400	32	1	1	1	1	1	1	1	1	3	4	5	6	9
	500	35	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	4	5	7

\* Las unidades indicadas en pulgadas son temporales, en esta transición hacia el empleo de unidades en mm, están sujetas a cambio cuando se disponga de las Normas Técnicas Peruanas correspondientes.

Nota 1: Las dimensiones están sujetas a tolerancias de fabricación.

Nota 2: Se recomienda verificar con información actualizada de los fabricantes de estos productos y de preferencia que posean certificación ISO.

Nota 3: Tener presente que los diámetros de los conductores varían si son sólidos o cableados y -en el caso del cableado- dependerá del grado de compactación.

### Figura 6

*Máximo número de conductores de una dimensión en tuberías pesadas o livianas.*

Fuente: (Código nacional de electricidad, 2006)

### Sección mínima de conductores de tierra para sistemas de corriente alterna o conductores de tierra comunes

Capacidad de conducción del conductor de acometida de mayor sección o el equivalente para conductores múltiples [A]	Sección del conductor de cobre de puesta a tierra [mm <sup>2</sup> ]
100 o menos	10
101 a 125	16
126 a 165	25
166 a 200	25
201 a 260	35
261 a 355	50
356 a 475	70
Sobre 475	95

### Figura 7

*Sección mínima de conductores de tierra para sistemas de corriente alterna o conductores de tierra comunes.*

Fuente: (Código nacional de electricidad, 2006).

### **2.2.8 UPS**

El sistema de respaldo **UPS** (Uninterruptible Power Supply) o **SAI** (Sistema de alimentación ininterrumpida), es un dispositivo capaz de garantizar la operatividad de los equipos críticos ante fallas eléctricas o fluctuación de tensión eléctrica. Protegiendo sus cargas conectadas al ser continuamente alimentadas por medio de baterías. Garantizando la continuidad de sus operaciones para cargas especiales o críticas.

### **2.2.9 Topologías de UPS**

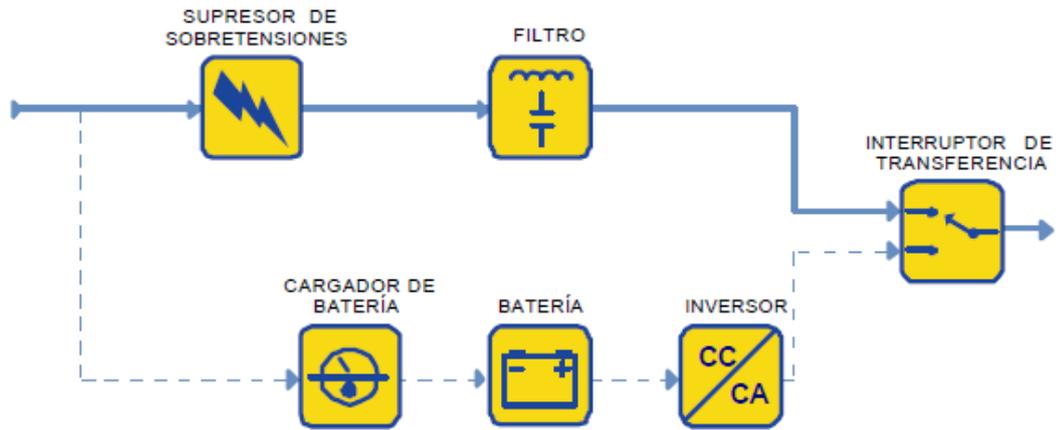
La selección de los equipos UPS dependerán de las características solicitadas por el cliente, tales como la confiabilidad, nivel de tensión de entrada y salida, la potencia del equipo y el tipo de aplicación. Esos factores tienen que ser evaluados además y atributos de diseño. (Rasmussen, 2010)

### **2.2.10 La UPS Standby /Offline.**

Es la topología más básica de un UPS. Durante un apagón o bajo voltaje el UPS recurre a la batería interna para proveer electricidad.

El interruptor de transferencia está programado para seleccionar la entrada de CA filtrada como fuente de energía primaria y conmuta al modo batería /inversor como fuente de respaldo secundario. Posee un tiempo de transferencia de 6 a 8 milisegundos.

Los principales beneficios que ofrece este diseño son altos niveles de eficiencia, tamaño pequeño y bajo costo.(Rasmussen, 2010).

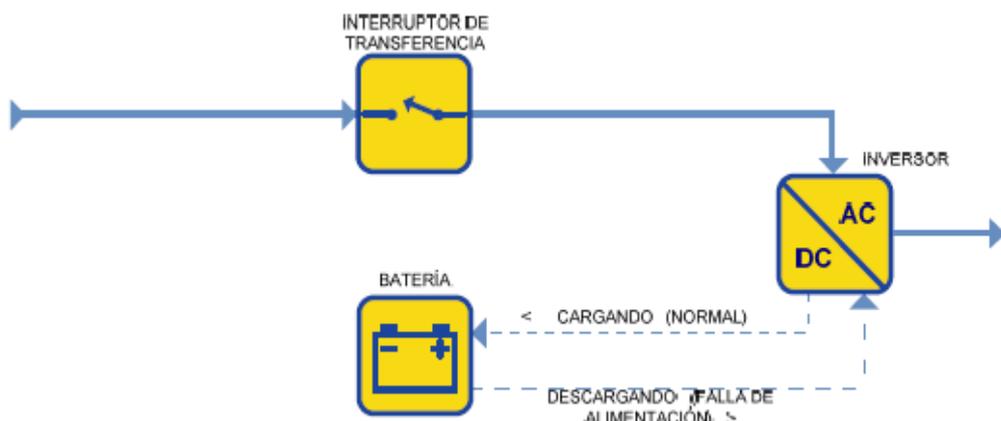


**Figura 8**  
*UPS Standby*

Fuente: (Rasmussen, 2010)

### 2.2.11 UPS línea interactiva

Es el diseño más comúnmente utilizado por servidores de pequeñas empresas, Web y departamentales. Donde el inversor de corriente siempre está conectado a la salida del sistema UPS. Ante el corte de energía o bajo voltaje el UPS recurre a la batería interna para proveer electricidad mediante un conmutador. El flujo de energía se produce desde la batería hasta la salida del sistema UPS. Con el inversor siempre activo y conectado a la salida. Posee un tiempo de transferencia de 2 a 6 milisegundos. (Rasmussen, 2010).

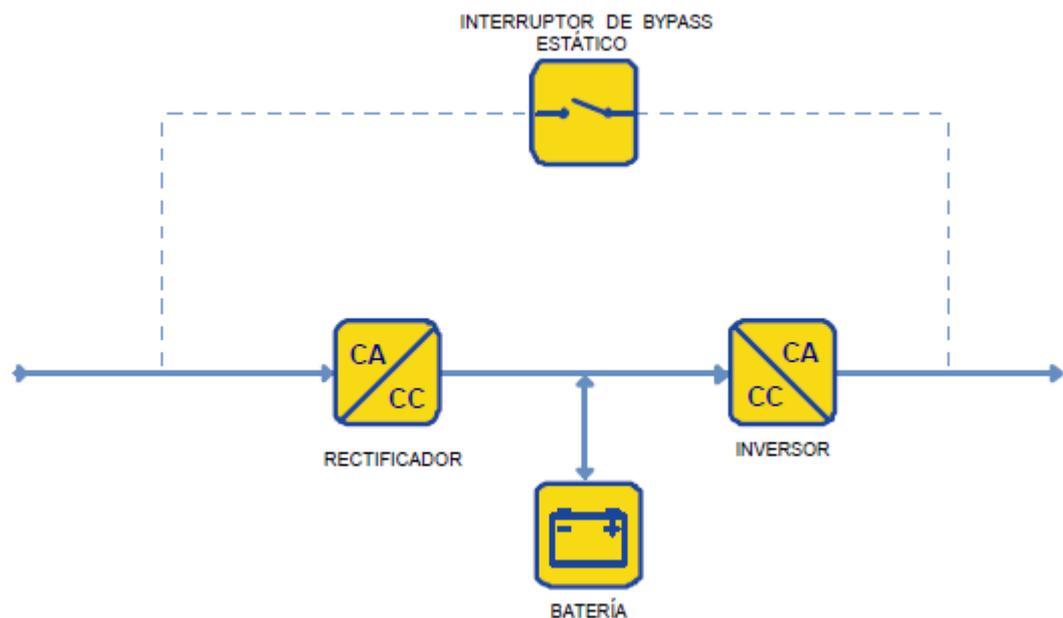


**Figura 9**  
*UPS línea Interactiva*

Fuente: (Rasmussen, 2010).

### 2.2.12 UPS on line de doble conversión.

La topología de doble conversión provee energía consistente, limpia y casi perfecta, independientemente de las condiciones de energía entrante. Los sistemas con esta tecnología operan entregando energía de la batería el 100% del tiempo y tienen cero tiempos de transferencia porque nunca necesitan cambiar a batería. Los sistemas doble conversión son diseñados para, equipo de laboratorio, data center y equipo electrónico muy sensible. posee un by pass estático para el mantenimiento del UPS (Rasmussen, 2010).



**Figura 10**  
*UPS on line de doble conversión*

Fuente: (Rasmussen, 2010)

### 2.2.13 Factores necesarios para la selección del UPS.

Los UPS trabajan dependiendo a diversos factores como:

- A los factores de tensiones de entrada y salida de (120,230, 380 voltios) donde poseen referencias fijas, es

decir que las tensiones de cada fase con respecto a neutro y tierra sean constantes.

- De acuerdo a la máxima demanda requerida por la carga.
- De acuerdo a la aplicación de los equipos a proteger.
- De acuerdo a su autonomía o tiempo de respaldo.

**Fuente:** (Rasmussen, 2010)



**Figura 11**  
*UPS on line de doble conversión.*

**Fuente:** <https://www.itadviser.mx/ups-monofase-apc/2661-srv3krark-ups-online-easy-ups-3kva240kwtorre-120v-ac-entrada-apc.html>

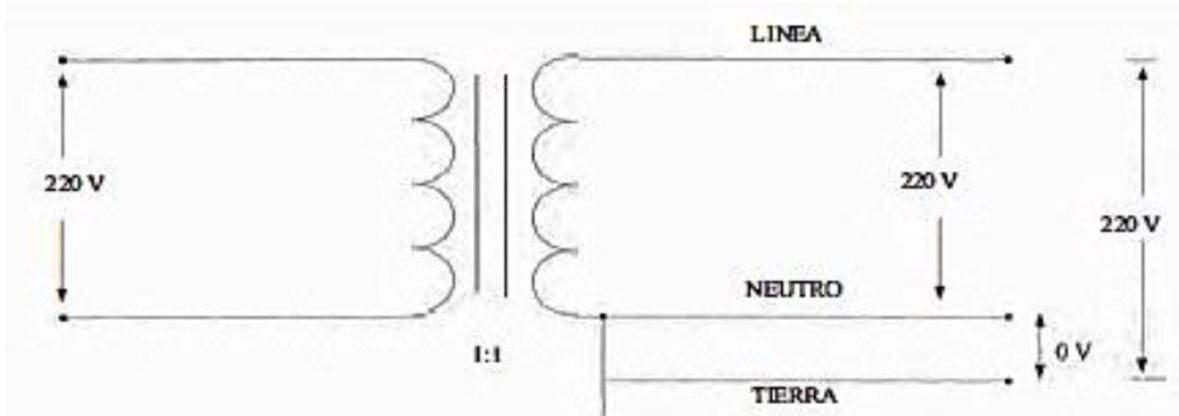
#### **2.2.14 Transformador de aislamiento**

El transformador de aislamiento está diseñado para aumentar o reducir el voltaje en Baja Tensión y mejorar la eficiencia de los equipos. Su principal función es evitar el traspaso de las distorsiones de frecuencia de la red principal (entrada del transformador) aislándola mediante la inducción magnética por medio de una malla electrostática. Protegiendo todos los equipos derivados. (salida del transformador).

Estos transformadores son encapsulados al vacío, se fabrican en monofásicos y trifásicos. Son preferidos por los centros de cómputos, hospitales, e industrias que necesiten trabajar con tarjetas electrónicas y con equipos de precisión.

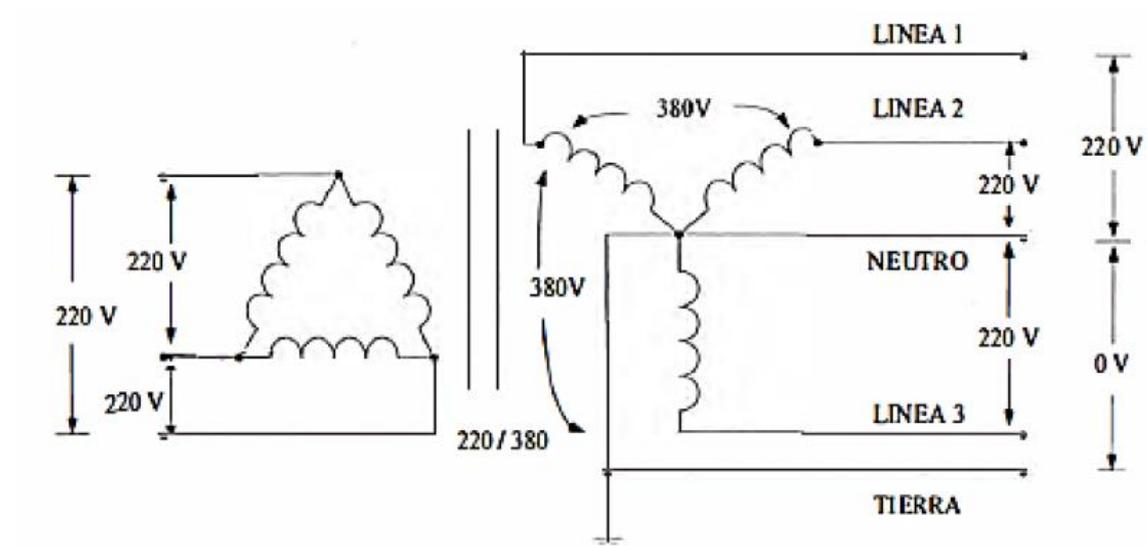
La razón de tener la conexión secundaria en estrella es porque los UPS trifásicos más usuales tienen transformador interno en estrella. La relación de transformación trifásica es de 220/380.

Voltios; a fin de obtener 220 voltios por fase en el secundario con el neutro conectado a tierra.



**Figura 12**  
*Transformador de aislamiento monofásico.*

Fuente: (Aranguren, 2019, pág. 41)



**Figura 13**  
*Transformador de aislamiento trifásico.*

Fuente: (Aranguren, 2019, pág. 41)

### 2.2.15 Estabilizador de voltaje

El Un estabilizador de voltaje es un equipo eléctrico diseñado para proveer un voltaje estable y proteger a los dispositivos eléctricos conectados a una línea de tensión eléctrica contra

problemas como sobrevoltaje, caída de tensión y variaciones de voltaje.

Ya que todos los equipos eléctricos y maquinaria están diseñados con parámetros de voltaje predeterminados de fábrica para una operación correcta, si los valores de suministro eléctrico exceden un máximo o mínimo, existe un riesgo importante de fallas debido a las condiciones de trabajo incorrectas.

Un estabilizador de voltaje es capaz de recibir una tensión de entrada variable y suministrar un voltaje de salida apropiado para el funcionamiento óptimo de los dispositivos conectados como carga a la salida del mismo.



**Figura 14**  
*Transformador de aislamiento y Estabilizador de voltaje.*

**Fuente:** Elaboración propia.

### 2.3 Definición de términos básicos:

- **Acometida:** Es aquella conexión aérea o subterránea que conecta en las instalaciones eléctricas, la parte de la red de distribución de la empresa suministradora con la caja o cajas generales de protección
- **Aislante eléctrico:** Es un material que no es conductor de la electricidad, cuya propiedad es la resistencia a el paso de la corriente a través del

elemento que alberga y lo mantiene en su desplazamiento a lo largo del semiconductor. Dicho material se denomina aislante eléctrico.

- **Alimentación de reserva:** Se da uso cuando la alimentación normal no esté disponible o sea inadecuada y/o aumento de cargas
- **Canalizaciones:** Una canaleta o conducto eléctrico es un sistema de tubería que se usa para la protección y el enrutamiento del cableado eléctrico. Los conductos eléctricos están hechos de metal, plástico, fibra o barro cocido. Los conductos flexibles están disponibles para propósitos especiales.
- **Conduit:** Los tubos Conduit están diseñados para proteger cables eléctricos en instalaciones industriales, en áreas clasificadas y en ambientes corrosivos.
- **Conductores:** elementos que transmiten el fluido eléctrico conectando los elementos generadores de corriente con los dispositivos receptores
- **Conmutadores:** dispositivos que interrumpen un circuito eléctrico para conectar/desconectar parte del mismo. Se usan en espacios amplios o en recintos en los que la activación/desactivación de la corriente se suele dar desde posiciones distintas.
- **Corriente alterna (CA):** Corriente periódica producida por alternadores, con una intensidad media nula.
- **Corriente continua (DC):** Corriente que siempre circula en el mismo sentido y con una intensidad constante.
- **Demanda eléctrica:** Se entiende por demanda eléctrica la cantidad de electricidad que una serie de consumidores necesitan para abastecer sus necesidades.
- **Demanda máxima:** La demanda máxima representa para un instante dado, la máxima coincidencia de cargas eléctricas operando al mismo tiempo. La demanda máxima corresponde a un valor instantáneo en el tiempo.
- **Diagrama unifilar:** Es una representación gráfica de una instalación eléctrica o de parte de ella. El diagrama unifilar se distingue de otros tipos de esquemas eléctricos en que el conjunto de conductores de un circuito se representa mediante una única línea, independientemente de la cantidad de dichos conductores.

- **Factor de demanda:** Es la “Relación entre la demanda máxima de un sistema o parte del mismo, y la carga total conectada al sistema o a una parte del mismo.
- **Interruptores:** Dispositivos que conectan/desconectan el flujo de corriente de un circuito eléctrico.
- **Potencia eléctrica:** Es la proporción por unidad de tiempo, o ritmo, con la cual la energía eléctrica es transferida por un circuito eléctrico, es decir, la cantidad de energía eléctrica entregada o absorbida por un elemento en un momento determinado.
- **Resistencias:** Dispositivos que se usan para controlar los flujos de corriente.
- **Tablero eléctrico:** El tablero general es el equipo hasta dónde llega la acometida (conjunto de tuberías y conductos eléctricos que parten desde el medidor), que lo alimenta de energía eléctrica y desde el cual se distribuyen los diferentes circuitos que mantendrán con electricidad.
- **Transformador:** Se denomina transformador a un dispositivo eléctrico que permite aumentar o disminuir la tensión en un circuito eléctrico de corriente alterna, manteniendo la potencia.

## CAPÍTULO III

### DESARROLLO DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

#### 3.1 Determinación y análisis del problema.

Las oficinas de C.C. Peruano alemana, no disponían de sistemas eléctricos diseñados para satisfacer la demanda eléctrica actual tras sus más de 25 años de operatividad. Debido al avance tecnológico y la creciente automatización, de todo tipo en sus equipos hacen necesario de aumentar la máxima demanda de energía eléctrica dando uso de normas vigentes del CNE.

Asegurar la estabilidad de la energía comercial brindada desde la concesionaria para salvaguardar de los equipos electrónicos modernos.

Asegurar una alimentación ininterrumpida en el gabinete de comunicaciones; debido a que este, sirve de central en la entrega de datos a sus otras oficinas.

Para lo cual el trabajo de suficiencia profesional planteo los siguientes problemas.

##### 3.1.1 Problema general.

¿Cómo se diseñó el robustecimiento de la calidad de la energía para cargas eléctricas sensibles en las oficinas de cámara comercio Peruano Alemana, San Isidro-Lima?

##### 3.1.2 Problemas específicos.

- ¿Qué factores del transformador de aislamiento y estabilizador de voltaje, fueron requeridos para la red eléctrica estabilizada?
- ¿Qué factores del UPS fueron requeridos para la energización continua del gabinete de comunicaciones?
- ¿Qué dimensiones fueron las adecuadas para la selección de las llaves de protección, conductores y canalizaciones eléctricas, en las instalaciones eléctricas de C.C. peruano alemana?

### **3.2 Modelo de solución propuesto.**

La solución propuesta es diseñar e implementar instalaciones eléctricas que posean una red eléctrica estabilizada. Los equipos empleados para el funcionamiento de esta red, dependerán de la máxima demanda elaborada en el cuadro de cargas.

Estas potencias nos ayudaron en el diseño de los equipos empleados en la red eléctrica estabilizada, como el transformador de aislamiento, estabilizador de voltaje, UPS para la protección y continuidad de las cargas especiales.

Posterior mente calcular el dimensionamiento de los interruptores, conductores y las canalizaciones eléctricas en la red general y de distribución (comercial, estabilizado).

#### **3.2.1 Utilización de la energía eléctrica comercial.**

La energía eléctrica comercial es brindada por la concesionaria “luz del sur”; esta energía llega por los medidores eléctricos, hasta el tablero general TG-TE, esta energía es usada en proyecto para alimentar los equipos eléctricos comunes, como luminarias planchas, refrigeradoras televisores etc.

#### **3.2.2 Utilización de la energía eléctrica estabilizada.**

La red eléctrica de distribución estabilizada se ha empleado para trabajar con las cargas que demanden tenciones fijas, que permitan las fugas de corriente ante las cargas estáticas. Siendo brindadas por el transformador de aislamiento y estabilizador de voltaje. Esta anergia es usada en el proyecto para alimentar los equipos electrónicos sensibles como computadoras, gabinete de comunicaciones central telefónica, sistema de detección de humo, sistema de control de acceso, cámaras de vigilancia, etc.

Diferenciada entre las tomas eléctricas, de blanco para el uso comercial y naranja para los circuitos estabilizados.



**Figura 15**

*Tomas de red Comercial y Estabilizada con polaridad instantánea*

**Fuente:** Elaboración propia.

### **3.2.3 Utilización de red eléctrica para cargas críticas.**

Las cargas críticas son aplicadas por el sistema de alimentación ininterrumpida (SAI) que parte desde la red estabilizada y alimenta al servidor de la data center y a la central telefónica.

### **3.2.4 Cálculo del cuadro de cargas de la red estabilizada.**

El cálculo del cuadro de cargas se efectuó de acuerdo a las cargas proyectadas en el plano de arquitectura, considerando los equipos electrónicos sensibles ante las alteraciones armónicas.

Tomando en consideración y los factores de demanda y simultaneidad indicadas en C.N.E.

**Tabla1***Cuadro de cargas de la red eléctrica estabilizada.*

CUADRO DE CARGAS DE LA RED ELECTRICA ESTABILIZADA						
	DESCRIPCION	Cant.	Potencia Unitaria (W)	Potencia instalada (W)	Factor de Demanda (%)	Demanda Máxima (W)
CES-01	Computadora (CPU +Monitor)	8 Un	238 W	1.900	80	1.520
	Proyector multimedia	1 Un	190 W	190	80	152
CES-02	Computadora (CPU +Monitor)	8 Un	238 W	1.900	80	1.520
CES-03	Tomas Estabilizadas					
	Computadora (CPU +Monitor)	7 Un	238 W	1.663	80	1.330
	Tomas Estabilizadas					
CES-04	Computadora (CPU +Monitor)	8 Un	238 W	1.900	80	1.520
	Impresora Inyeccion de tinta	1 Un	190 W	190	80	152
	Impresora Multifuncional	1 Un	1.470 W	1.470	80	1.176
CES-05	Tomas Estabilizadas					
CES-05	Comunicaciones	1 Un	238 W	238	100	238
CES-06	Panel de Deteccion de Humo	1 Un	160 W	160	80	128
CES-07	Control de Acceso/ Asistencia	1 Un	160 W	160	80	128
CES-08	Central telefonica	1 Un	356 W	356	80	285
CES-09	UPS Servidor del gabinete de comunicaciones	1 Un	380 W	380	100	380
Total				<b>10.506</b>		<b>8.528</b>
<b>MAXIMA DEMANDA</b>		<b>8.528 Kwatt</b>		x fs		
<b>POTENCIA INSTALADA</b>		<b>10.506 Kwatt</b>				

**Fuente:** Elaboración propia

De acuerdo a los datos óptenos en la **Tabla1**, se presentaron la máxima demanda de la red eléctrica estabilizada, sienta necesaria para poder calcular la potencia del transformador de aislamiento y estabilizador de voltaje.

### 3.2.5 Selección del transformador de aislamiento y estabilizador de voltaje.

Para el cálculo del transformador de aislamiento y estabilizador de voltaje, se considera la máxima demanda de la red estabilizada total, más el 20% de la misma, como protección y para futuros aumentos de cargas, obteniendo un mayor rendimiento de energía eléctrica.

Por los datos obtenidos en la **Tabla1** se sabe que:

La sumatoria de la máxima demanda (MD)=8.5 KW.

### Calcular de KW a KVA

$$KVA = \frac{KW}{F. P.}$$

Donde:

KW= Kilo-Watt

KVA=Kilo Voltio-amperio

F.P.=Factor de Potencia

$$KVA = \frac{8.5KW}{0.8} = 10.6KVA$$

### **Aumento del 20%**

$$10.6 + 20\%(10.6) = 12.72 KVA$$

La potencia en KVA del transformador de aislamiento y el estabilizador de voltaje se considero es de 12.5KVA. Los cuales son valores comerciales para su adquisición.

La fabricación tendrá de estar Fabricado bajo las normas IEC - 76 / ITINTEC 370 – 002

El modelo seleccionado es:

- Transformador de aislamiento de 12.5KVA - 3F+N - 220/380 VAC
- Estabilizador de voltaje de 12.5KVA - 3F+N - 380/380 VAC
- Procedencia: Nacional.
- Tecnología: 100% estado sólido.
- Frecuencia: 60 Hz.
- Fases: Trifásico tipo estrella.
- Factor de Potencia: 0.8
- Factor K 13.
- Filtros Incorporados: Pantalla galvánica para eliminar ruido electrónico.
- Doble arrollamientos de cobre apantallados, con protección de sobretensiones en la entrada y salida.
- Eficiencia: 95 a 98%

- Temperatura ambiental 0° C a 40°C



**Figura 16**

*Trasformador de aislamiento y estabilizador de voltaje instalados.*

**Fuente:** Elaboración propia.

### 3.2.6 Selección del equipo UPS.

La selección del UPS se calculó de acuerdo a la potencia instalada que requiere el servidor del gabinete de comunicaciones, más el 30% de la misma. La selección de los UPS trabaja con el 70 a 75% de su capacidad para su protección, futuros aumentos de cargas y obtener un mayor rendimiento de energía eléctrica.

Por los datos obtenidos en la **Tabla1** se sabe que la potencia instalada del servidor del gabinete de comunicaciones es de 380 W.

**Calcular de KW a KVA.**

$$KVA = \frac{KW}{F.P.}$$
$$KVA = \frac{380W}{0.8} = 475VA$$

Donde:

KW= Kilo-Watt.

KVA=Kilo Voltio-amperio.

F.P.=Factor de Potencia.

### **Aumento del 30%.**

$$475 + 30\%(475) = 617VA$$

La selección de la potencia en KVA del UPS se consideró de **1KVA**. los cuales son valores comerciales para su adquisición.

La selección del UPS es de 1KVA de potencia. Cuyos valores poseen las siguientes especificaciones técnicas.

- UPS DE 1KVA 220/220 VAC.
- Marca APC.
- Topología On Line - Doble conversión.
- Modelo SRV1KRIRK-AR.
- Potencia (watts) 800.
- Rango de entrada 170-280 V.
- Frecuencia asignada de empleo 40-70hz.
- Rango de salida 230vac +/- 10%
- Rango de salida 230vac +/- 10%
- Nivel acústico de 50dBA.
- Altitud de máxima de funcionamiento de 3000 metros.
- Temperatura ambiente de funcionamiento 0...40°C
- Tipo de batería de ácido sólido de 24 voltios.
- Potencia de carga de batería de 38 Watt nominal.
- tiempo de recarga de 4 horas.



**Figura 17**  
*Equipo UPS instalado*

**Fuente:** <https://www.itadviser.mx/ups-monofase-apc/2661-srv3krark-ups-online-easy-ups-3kva240kwtorre-120v-ac-entrada-apc.html>

### **3.2.7 Cálculo del cuadro de cargas tablero general (TG-TE).**

El cálculo del cuadro de cargas se efectuó de acuerdo a las cargas proyectadas en el plano de arquitectura, tomando en consideración los factores de demanda y simultaneidad indicadas en C.N.E.

El cuadro de cargas se realizó para el tablero general, y la red estabilizada y comercial.

**Tabla 2**  
Cuadro de cargas del tablero general T.G-TE.

CUADRO DE CARGAS DE LAS OFICINAS DE C.C PERUANO ALEMANA						
	DESCRIPCION	Cant.	Potencia Unitaria (W)	Potencia instalada (W)	Factor de Demanda (%)	Demanda Máxima (W)
CG-1	Luminaria Colgante Circular	20 Un	25 W	500	100	500
	- Luminaria Colgante Circular color negro	1 Un	60 W	60	100	60
	- Luminaria Colgante Circular color blanco	10 Un	25 W	250	100	250
	- Luminaria Braquete Cuadrado	5 Un	12 W	60	100	60
CG-2	Luminaria Colgante Circular negro mate	10 Un	25 W	250	100	250
	- Luminaria Braquete Cuadrado	2 Un	12 W	24	100	24
	- Luminaria Colgante Circular blanco	4 Un	25 W	100	100	100
	- Luminaria Colgante Circular negro mate	2 Un	40 W	80	100	80
CG-3	Luminaria Rectangular Plana	7 Un	54 W	378	100	378
	- Luminaria Rectangular Plana	1 Un	90 W	90	100	90
	- Luminaria Colgante Circular blanco	4 Un	50 W	200	100	200
	- Cinta Led	1 Un	21 W	21	100	21
CG-4	Luminaria Colgante Circular	6 Un	25 W	150	100	150
	- Luminaria Colgante Circular color negro	1 Un	30 W	30	100	30
	- Luminaria Colgante Circular color blanco	18 Un	25 W	450	100	450
	- Luminaria Braquete Cuadrado	5 Un	12 W	60	100	60
CG-5	Luminaria Colgante Circular negro mate	21 Un	25 W	525	100	525
	- Luminaria Braquete Cuadrado	2 Un	12 W	24	100	24
	- Luminaria Colgante Circular blanco	4 Un	25 W	100	100	100
	- Luminaria Colgante Circular negro mate	2 Un	40 W	80	100	80
CG-6	Luminaria Rectangular Plana	7 Un	54 W	378	100	378
	- Luminaria Rectangular Plana	1 Un	90 W	90	100	90
	- Luminaria Colgante Circular blanco	4 Un	25 W	100	100	100
CG-7	Tomacorrientes de Uso General	10 Un	144 W	1.440	50	720
CG-8	Tomacorrientes de Uso General	10 Un	144 W	1.440	50	720
CG-9	Tomacorrientes de Uso General	10 Un	144 W	1.440	50	720
CG-10	Tomacorrientes de Uso General	15 Un	144 W	2.160	50	1.080
CG-11	Tomacorrientes de Uso General	9 Un	144 W	1.296	50	648
CG-12	Tomacorrientes de Uso General	8 Un	144 W	1.152	50	576
CG-13	Tomacorrientes de Uso General Kitchenette	1 Un	144 W	144	50	72
	Dispensador de agua	1 Un	612 W	612	80	490
	- Horno Microondas	1 Un	1.200 W	1.200	80	960
	- Hervidor agua	1 Un	800 W	800	80	640
CG-14	Horno Microondas	1 Un	1.200 W	1.200	80	960
	Cafetera	1 Un	850 W	850	80	680
<b>ESTABILIZADO</b>						
CES-01	Computadora (CPU +Monitor)	8 Un	238 W	1.900	80	1.520
	- Proyector multimedia	1 Un	190 W	190	80	152
CES-02	Computadora (CPU +Monitor)	8 Un	238 W	1.900	80	1.520
CES-03	Tomas Estabilizadas					
	Computadora (CPU +Monitor)	7 Un	238 W	1.663	80	1.330
	Tomas Estabilizadas					
CES-04	Computadora (CPU +Monitor)	8 Un	238 W	1.900	80	1.520
	- Impresora Inyección de tinta	1 Un	190 W	190	80	152
	- Impresora Multifuncional	1 Un	1.470 W	1.470	80	1.176
CES-05	Tomas Estabilizadas					
CES-05	Comunicaciones	1 Un	238 W	238	100	238
CES-06	Panel de Detección de Humo	1 Un	160 W	160	80	128
CES-07	Control de Acceso/ Asistencia	1 Un	160 W	160	80	128
CES-08	Central telefónica	1 Un	356 W	356	80	285
CES-09	UPS Servidor del gabinete de comunicaciones	1 Un	380 W	380	100	380
<b>Total</b>				<b>28.240</b>		<b>20.794</b>
<b>Carga a contratar</b>		<b>fs. =</b>	<b>0,9</b>			<b>18.714</b>
<b>M.D.</b>	<b>20.794 Kwatt</b>					
<b>P.I.</b>	<b>28.240 Kwatt</b>					
<b>Carga a contratar = MD*FS =</b>		<b>18.714</b>	<b>KWatt</b>			

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a los datos óptenos en la **Tabla 2**, se presentaron los datos necesarios poder calcular los conductores eléctricos.

### 3.2.8 Cálculo de los conductores eléctricos para el tablero T.G.

Para el cálculo de los conductores eléctricos halló la intensidad nominal ( $I_n$ ) e intensidad de diseño ( $I_d$ ) respectivamente.

Por los datos obtenidos en la tabla N°6 se sabe que:

- Sumatoria de la Potencia instalada (PI) =28.240 KWatts
- Sumatoria de la máxima demanda (MD)=20.79 KWatts
- Factor de simultaneidad (Fs)= 0.9
- Factor de potencia ( $\cos\phi$ ) =0.9
- La potencia contratada (PC)=18.7 KW

Para el cálculo de  $I_n$  e  $I_d$  se usaron las siguientes fórmulas para carga trifásica.

Intensidad nominal ( $I_n$ )

$$I_n = \frac{MD}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\phi} \quad \text{Trifasico}$$

$$I_n = \frac{20.79 \text{ KW}}{\sqrt{3} \times 220 \text{ V} \times 0.9}$$

$$\mathbf{I_n=60.7 \text{ Amperios}}$$

Intensidad de diseño ( $I_d$ )= 1.25 $I_n$

$$I_d = 1.25 \times 60.7 \text{ Amperios}$$

$$\mathbf{I_d= 75.8 \text{ Amperios}}$$

Para la selección de los conductores que alimentan T.G. consideró el conductor THW INDECO.

TABLA DE DATOS TECNICOS THW - 90 (mm <sup>2</sup> )								
CALIBRE CONDUCTOR	NUMERO HILOS	DIAMETRO HILO	DIAMETRO CONDUCTOR	ESPESOR AISLAMIENTO	DIAMETRO EXTERIOR	PESO	AMPERAJE (°)	
							AIRE	DUCTO
mm <sup>2</sup>		mm	mm	mm	mm	Kg/Km	A	A
2.5	7	0.66	1.92	0.8	3.5	32	37	27
4	7	0.84	2.44	0.8	4.1	47	45	34
6	7	1.02	2.98	0.8	4.6	67	61	44
10	7	1.33	3.99	1.1	6.2	117	88	62
16	7	1.69	4.67	1.5	7.7	186	124	85
25	7	2.13	5.88	1.5	8.9	278	158	107
35	7	2.51	6.92	1.5	10	375	197	135
50	19	1.77	8.15	2	12.3	520	245	160
70	19	2.13	9.78	2	13.9	724	307	203
95	19	2.51	11.55	2	15.7	981	375	242
120	37	2.02	13	2.4	18	1245	437	279
150	37	2.24	14.41	2.4	19.4	1508	501	318
185	37	2.51	16.16	2.4	21.1	1866	586	361
240	37	2.87	18.51	2.4	23.5	2416	654	406
300	37	3.22	20.73	2.8	26.5	3041	767	462
400	61	2.84	23.51	2.8	29.3	3846	908	541
500	61	3.21	26.57	2.8	32.3	4862	1037	603

**Figura 18**

Datos técnicos para el uso de conductores THW.

Fuente: <http://www.cableselectricos.pe/indeco/indeco.html>

De acuerdo a la Id de 75.8 Amperios hallada, se ha considerado de acuerdo a los datos óptenos en la **Figura** , el calibre del conductor de **16mm<sup>2</sup>** para el cable que alimentara al T.G-TE.

La intensidad nominal de 60.7amperios para el alimentador corresponde al interruptor de protección eléctrica de **63 A**.

### 3.2.9 Cálculo de la caída de tensión.

Para el C.N.E. Indica que una caída de tención máxima permitida por el alimentador no debe superar el 2.5% para los alimentadores (5.5 Voltios de 220voltios).

Para el cálculo de la caída de tensión se usó la siguiente fórmula.

$$\Delta V = \frac{K \cdot I_d \cdot \rho \cdot L}{S}$$

Donde:

- K=Factor que depende si el suministro es monofásico y trifásico  $k=2; \sqrt{3}$ .
- p= Resistencia del conductor en ohm-mm<sup>2</sup>/m para el cobre 0.0175ohm
- S=Selección del conductor alimentador en mm<sup>2</sup>.
- L=distancia desarrollada en metros.

$$\Delta V = \frac{1.73 \times 75.87 \text{ Amp} \times 0.0175 \text{ ohm} - \text{ mm}^2/\text{m} \cdot 15 \text{ m}}{16 \text{ mm}^2}$$

$$\Delta V = 2 \text{ Voltios}$$

La caída de tensión calculada es de 2 voltios, siendo menor a la tensión máxima permitida (5.5Voltios) por el CNE.

Con lo que se concluye que el dimensionamiento del conductor es fiable.

### **3.2.10 Selección del conductor de puesta a tierra.**

La selección del conductor de puesta a tierra dependió de intensidad nominal hallada en el cuadro de cargas de cada circuito.

La Intensidad nominal del alimentador del tablero TG-TE es de  $I_n=61$  amperios.

**Tabla 250-95. Calibre mínimo de los conductores de puesta a tierra de equipos para puesta a tierra de canalizaciones y equipos**

Corriente nominal o ajuste máximo del dispositivo automático de protección contra sobrecorriente en el circuito antes de los equipos, tubos conduit, etc. (A)	Sección Transversal			
	Alambre de cobre		Alambre de aluminio o de aluminio revestido de cobre *	
	mm <sup>2</sup>	AWG o kcmil	mm <sup>2</sup>	AWG o kcmil
15	2,08	14	3,30	12
20	3,30	12	5,25	10
30	5,25	10	8,36	8
40	5,25	10	8,36	8
60	5,25	10	8,36	8
100	8,36	8	13,29	6
200	13,29	6	21,14	4
300	21,14	4	33,62	2
400	26,66	3	42,20	1
500	33,62	2	53,50	1/0
600	42,20	1	67,44	2/0
800	53,50	1/0	85,02	3/0
1.000	67,44	2/0	107,21	4/0
1.200	85,02	3/0	126,67	250 kcmil
1.600	107,21	4/0	177,34	350 kcmil
2.000	126,67	250 kcmil	202,68	400 kcmil
2.500	177,34	350 kcmil	304,02	600 kcmil
3.000	202,68	400 kcmil	304,02	600 kcmil
4.000	253,25	500 kcmil	405,36	800 kcmil
5.000	354,69	700 kcmil	608,04	1.200 kcmil
6.000	405,36	800 kcmil	608,04	1.200 kcmil

**Figura 19**

*Selección del conductor de puesta tierra.*

**Fuente:** [//instalacionesresidencialesjorge.blogspot.com/2020/11/1.html](http://instalacionesresidencialesjorge.blogspot.com/2020/11/1.html)

De acuerdo a la In de 61 Amperios hallada, se ha considerado de acuerdo a los datos óptenos en la **Figura** , el calibre del conductor puesta tierra empleado es de **8.36mm<sup>2</sup>** o **N°8 AWG**.

### 3.2.11 Selección de canalizaciones eléctricas

La selección de tuberías eléctricas usadas, se consideró la norma del CNE.

Máximo número de conductores de una dimensión en tuberías pesadas o livianas  
600 V - Sin cubierta

Tipo de aislamiento	Sección nominal [mm <sup>2</sup> ]	Diámetro exterior [mm]	Dimensión de la tubería pesada o liviana												
			15 [mm]	20 [mm]	25 [mm]	35 [mm]	40 [mm]	55 [mm]	65 [mm]	80 [mm]	90 [mm]	105 [mm]	115 [mm]	130 [mm]	155 [mm]
			(1/2)*	(3/4)*	(1)*	(1 1/4)*	(1 1/2)*	(2)*	(2 1/2)*	(3)*	(3 1/2)	(4)*	(4 1/2)*	(5)*	(6)*
THW, RHW-2	2,5	4,4	5	9	14	25	34	56	81	125	167	200	200	200	200
	4	4,9	4	7	11	20	27	45	65	101	135	174	200	200	200
	6	5,6	3	5	9	15	21	35	50	77	103	133	167	200	200
	10	7,1	1	3	5	9	13	21	31	48	64	82	103	130	188
	16	8,5	1	1	3	6	9	15	21	33	44	57	72	90	131
	25	9,5	1	1	3	5	7	12	17	26	36	46	58	72	105
	35	11	1	1	1	4	5	9	13	20	26	34	43	54	78
	50	13	1	1	1	2	3	6	9	14	19	24	31	38	56
	70	15	1	1	1	1	2	4	7	11	12	18	23	29	42
	95	17	1	1	1	1	1	3	5	8	11	14	18	23	32
	120	20	1	1	1	1	1	2	4	6	8	10	13	16	23
	150	21	1	1	1	1	1	1	3	5	7	9	11	14	21
	185	23	1	1	1	1	1	1	2	4	6	8	10	12	18
	240	26	1	1	1	1	1	1	1	3	4	6	7	10	14
	300	29	1	1	1	1	1	1	1	2	3	5	6	7	11
	400	32	1	1	1	1	1	1	1	1	3	4	5	6	9
500	35	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	4	5	7	

\* Las unidades indicadas en pulgadas son temporales, en esta transición hacia el empleo de unidades en mm, están sujetas a cambio cuando se disponga de las Normas Técnicas Peruanas correspondientes.

Nota 1: Las dimensiones están sujetas a tolerancias de fabricación.

Nota 2: Se recomienda verificar con información actualizada de los fabricantes de estos productos y de preferencia que posean certificación ISO.

Nota 3: Tener presente que los diámetros de los conductores varían si son sólidos o cableados y -en el caso del cableado- dependerá del grado de compactación.

#### Figura 20

Selección mínima para canalizaciones livianas y pesadas.

Fuente: (Código nacional de electricidad, 2006)

Para el seleccionamiento de la canalización de los cables de alimentación del tablero TG, se halló de acuerdo a la **Figura** , donde se especifica que la tubería eléctrica, dependerá del grosor y numero de cables a los que se esté sometido.

Considerando que el cable de alimentación TG posee cables de 3 Fases y 1 Tierra de una sección nominal de 16mm<sup>2</sup> y 10mm<sup>2</sup> respectivamente.

Se considero una canalización de **1 1/4 pulgadas**.

**Tabla 3**

**Tablero eléctrico de distribución TG-TE.**

Tablero electrico TG/TE-1503												
Descripción	Potencia en (Watt)	Factor de demanda (%)	Máxima Demanda (MD)	Factor de Simultaneidad (Fs.)	Tensión (Voltios)	Intensidad Nominal (ln)Amperios	intensidad de diseño (ld) en Amperios	ITM	Conductor (mm2)	CABLE		
CG-1	Luminarias computo 1	870 W	100	870 W	0,9	220	2,54	3,17	2x20A	3/4" EMT/PVC	2-1x4mm2 + 1x2.5mm2(T) LSOH-NH80	
CG-2	Luminarias computo 2	454 W	100	454 W	0,9	220	1,33	1,66	2x20A	3/4" EMT/PVC	2-1x4mm2 + 1x2.5mm2(T) LSOH-NH81	
CG-3	Luminarias computo 3	689 W	100	689 W	0,9	220	2,01	2,51	2x20A	3/4" EMT/PVC	2-1x4mm2 + 1x2.5mm2(T) LSOH-NH80	
CG-4	Luminarias computo 4	690 W	100	690 W	0,9	220	2,01	2,52	2x20A	3/4" EMT/PVC	2-1x4mm2 + 1x2.5mm2(T) LSOH-NH80	
CG-5	Luminarias computo 5	729 W	100	729 W	0,9	220	2,13	2,66	2x20A	3/4" EMT/PVC	2-1x4mm2 + 1x2.5mm2(T) LSOH-NH80	
CG-6	Luminarias computo 6	568 W	100	568 W	0,9	220	1,66	2,07	2x20A	3/4" EMT/PVC	2-1x4mm2 + 1x2.5mm2(T) LSOH-NH80	
CG-7	Tomacorrientes computo 1	1.440 W	50	720 W	0,9	220	2,10	2,63	2x20A	3/4" EMT/PVC	2-1x4mm2 + 1x2.5mm2(T) LSOH-NH80	
CG-8	Tomacorrientes computo 2	1.440 W	50	720 W	0,9	220	2,10	2,63	2x20A	3/4" EMT/PVC	2-1x4mm2 + 1x2.5mm2(T) LSOH-NH80	
CG-9	Tomacorrientes computo 3	1.440 W	50	720 W	0,9	220	2,10	2,63	2x20A	3/4" EMT/PVC	2-1x4mm2 + 1x2.5mm2(T) LSOH-NH80	
CG-10	Tomacorrientes computo 4	2.160 W	50	1.080 W	0,9	220	3,15	3,94	2x20A	3/4" EMT/PVC	2-1x4mm2 + 1x2.5mm2(T) LSOH-NH80	
CG-11	Tomacorrientes computo 5	1.296 W	50	648 W	0,9	220	1,89	2,36	2x20A	3/4" EMT/PVC	2-1x4mm2 + 1x2.5mm2(T) LSOH-NH80	
CG-12	Tomacorrientes computo 6	1.152 W	50	576 W	0,9	220	1,68	2,10	2x20A	3/4" EMT/PVC	2-1x4mm2 + 1x2.5mm2(T) LSOH-NH80	
CG-13	Tomacorrientes computo 7	144 W	50	72 W	0,9	220	0,21	0,26	2x20A	3/4" EMT/PVC	2-1x4mm2 + 1x2.5mm2(T) LSOH-NH80	
CG-14	Tomacorrientes computo 8	2.613 W	80	2.090 W	0,9	220	6,10	7,63	2x20A	3/4" EMT/PVC	2-1x4mm2 + 1x2.5mm2(T) LSOH-NH80	
CG-14	Tomacorrientes computo 8	2.050 W	80	1.640 W	0,9	220	4,79	5,98	2x20A	3/4" EMT/PVC	2-1x4mm2 + 1x2.5mm2(T) LSOH-NH80	
Reserva												
CES-01	Tomas Estabilizadas comput	2.090 W	80	1.672 W	0,9	220	4,88	6,10	1x20A	3/4" EMT/PVC	1-1x4mm2 +1-1x4mm2(N)+ 1x2.5mm2(T) LSOH-NH80	
CES-02	Tomas Estabilizadas comput	1.900 W	80	1.520 W	0,9	220	4,44	5,55	1x20A	3/4" EMT/PVC	1-1x4mm2 +1-1x4mm2(N)+ 1x2.5mm2(T) LSOH-NH80	
CES-03	Tomas Estabilizadas comput	1.663 W	80	1.330 W	0,9	220	3,88	4,85	1x16A	3/4" EMT/PVC	1-1x4mm2 +1-1x4mm2(N)+ 1x2.5mm2(T) LSOH-NH80	
CES-04	Tomas Estabilizadas comput	3.560 W	80	2.848 W	0,9	220	8,31	10,39	1x20A	3/4" EMT/PVC	1-1x4mm2 +1-1x4mm2(N)+ 1x2.5mm2(T) LSOH-NH80	
CES-05	Comunicaciones	238 W	100	238 W	0,9	220	0,69	0,87	1x20A	3/4" EMT/PVC	1-1x4mm2 +1-1x4mm2(N)+ 1x2.5mm2(T) LSOH-NH80	
CES-06	CACI	160 W	80	128 W	0,9	220	0,37	0,47	1x16A	3/4" EMT/PVC	1-1x4mm2 +1-1x4mm2(N)+ 1x2.5mm2(T) LSOH-NH80	
CES-07	Control de acceso y control d	160 W	80	128 W	0,9	220	0,37	0,47	1x16A	3/4" EMT/PVC	1-1x4mm2 +1-1x4mm2(N)+ 1x2.5mm2(T) LSOH-NH80	
CES-08	Central telefónica	356 W	80	285 W	0,9	220	0,83	1,04	1x16A	3/4" EMT/PVC	1-1x4mm2 +1-1x4mm2(N)+ 1x2.5mm2(T) LSOH-NH80	
CES-09	UPS Servidor del gabinete di	380 W	100	380 W	0,9	220	1,11	1,39	1x16A	3/4" EMT/PVC	1-1x4mm2 +1-1x4mm2(N)+ 1x2.5mm2(T) LSOH-NH80	
Alimentador del BYPASS Al sistema f		10.506 W	0,9	8.528 W	0,9	220	24,90	31,12	3x40A	1 1/4" EMT/PVC	3-1x16mm2 +1-1x10mm2(T)+ 1x2.5mm2(T) LSOH-NH80	
Alimentador del tablero general TG-TE		28.241 W	0,9	20.795 W	0,9	220	60,71	75,88	3x63 A	1 1/4" EMT/PVC	3-1x16mm2 +1-1x10mm2(T) THW	

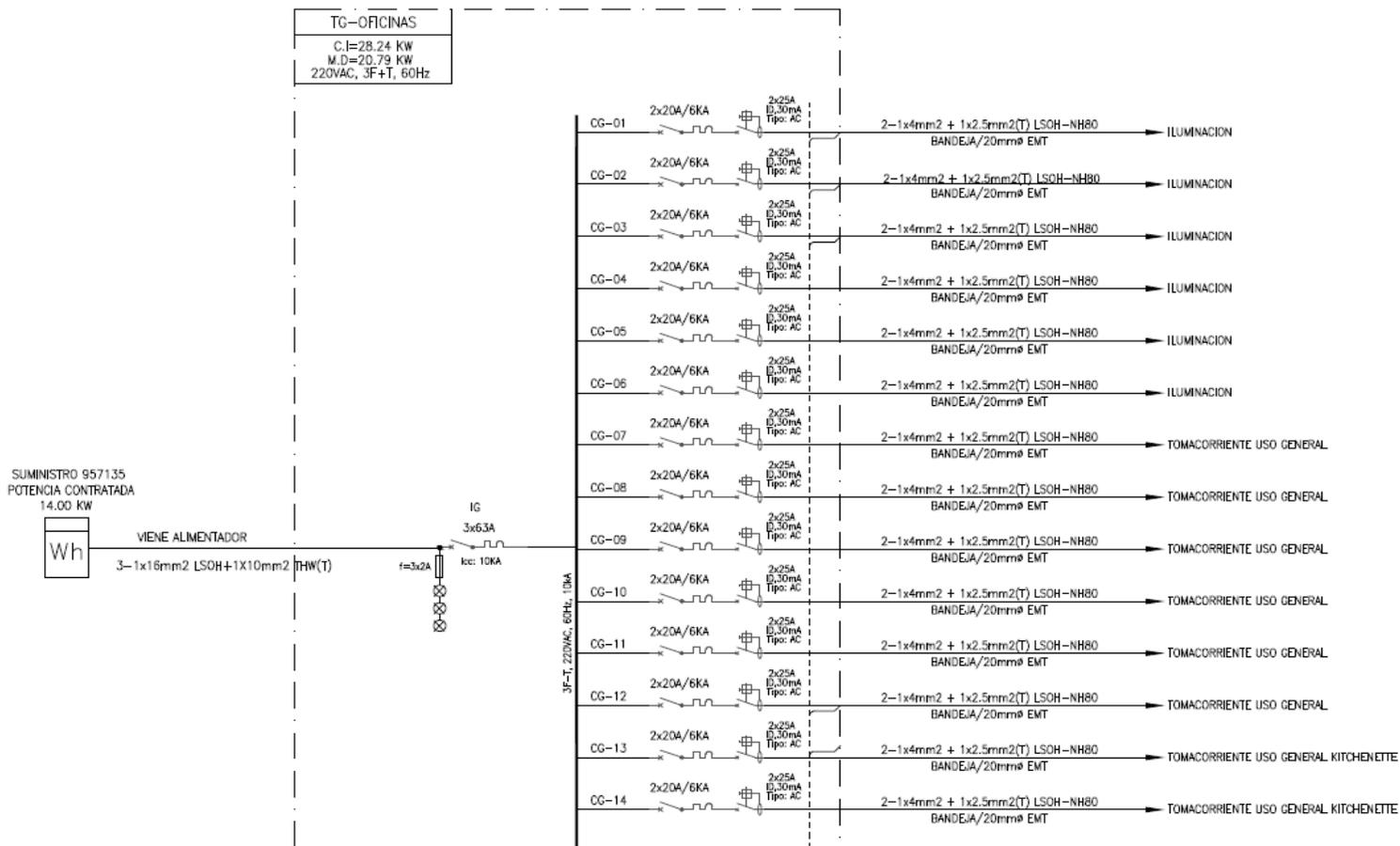
Fuente: Elaboración propia

**Tabla 4***Cálculo de caída de tensión en los circuitos de derivación.*

Calculo de caída de tensión										
Descripción	Factor (k)		L(Metros)	(ρ) ohm-mm2/m	Conductor mm2	Tensión VN	Caída de tensión (V)	%	Caída de tensión por norma	
	2 Monofasico	1,73Trifasico								
CG-1	Luminarias computo 1	2	3,17	25	0,0175	4	220	0,69	0,316	menor al 2,5%
CG-2	Luminarias computo 2	2	1,66	25	0,0175	4	220	0,36	0,165	menor al 2,5%
CG-3	Luminarias computo 3	2	2,51	25	0,0175	4	220	0,55	0,250	menor al 2,5%
CG-4	Luminarias computo 4	2	2,52	25	0,0175	4	220	0,55	0,250	menor al 2,5%
CG-5	Luminarias computo 5	2	2,66	25	0,0175	4	220	0,58	0,265	menor al 2,5%
CG-6	Luminarias computo 6	2	2,07	25	0,0175	4	220	0,45	0,206	menor al 2,5%
CG-7	Tomacorrientes computo 1	2	2,63	25	0,0175	4	220	0,57	0,261	menor al 2,5%
CG-8	Tomacorrientes computo 2	2	2,63	25	0,0175	4	220	0,57	0,261	menor al 2,5%
CG-9	Tomacorrientes computo 3	2	2,63	25	0,0175	4	220	0,57	0,261	menor al 2,5%
CG-10	Tomacorrientes computo 4	2	3,94	25	0,0175	4	220	0,86	0,392	menor al 2,5%
CG-11	Tomacorrientes computo 5	2	2,36	25	0,0175	4	220	0,52	0,235	menor al 2,5%
CG-12	Tomacorrientes computo 6	2	2,10	25	0,0175	4	220	0,46	0,209	menor al 2,5%
CG-13	Tomacorrientes computo 7	2	7,90	25	0,0175	4	220	1,73	0,786	menor al 2,5%
CG-14	Tomacorrientes computo 8	2	5,98	25	0,0175	4	220	1,31	0,595	menor al 2,5%
CES-01	Tomas Estabilizadas comput	2	6,10	15	0,0175	4	220	0,80	0,364	menor al 2,5%
CES-02	Tomas Estabilizadas comput	2	5,55	15	0,0175	4	220	0,73	0,331	menor al 2,5%
CES-03	Tomas Estabilizadas comput	2	4,85	15	0,0175	4	220	0,64	0,290	menor al 2,5%
CES-04	Tomas Estabilizadas comput	2	10,39	15	0,0175	4	220	1,36	0,620	menor al 2,5%
CES-05	Comunicaciones	2	0,87	15	0,0175	4	220	0,11	0,052	menor al 2,5%
CES-06	CACI	2	0,47	15	0,0175	4	220	0,06	0,028	menor al 2,5%
CES-07	Control de acceso y control d	2	0,47	15	0,0175	4	220	0,06	0,028	menor al 2,5%
CES-08	Central telefónica	2	1,04	15	0,0175	4	220	0,14	0,062	menor al 2,5%
CES-09	UPS Servidor del gabinete di	2	1,39	15	0,0175	4	220	0,18	0,083	menor al 2,5%
	Alimentador del tablero TG-TE	1,73	75,80	15	0,0175	4	220	8,61	3,912	menor al 2,5%
	Alimentador del BY PASS Al sistema f	1,73	1,39	15	0,0175	4	220	0,16	0,072	menor al 2,5%

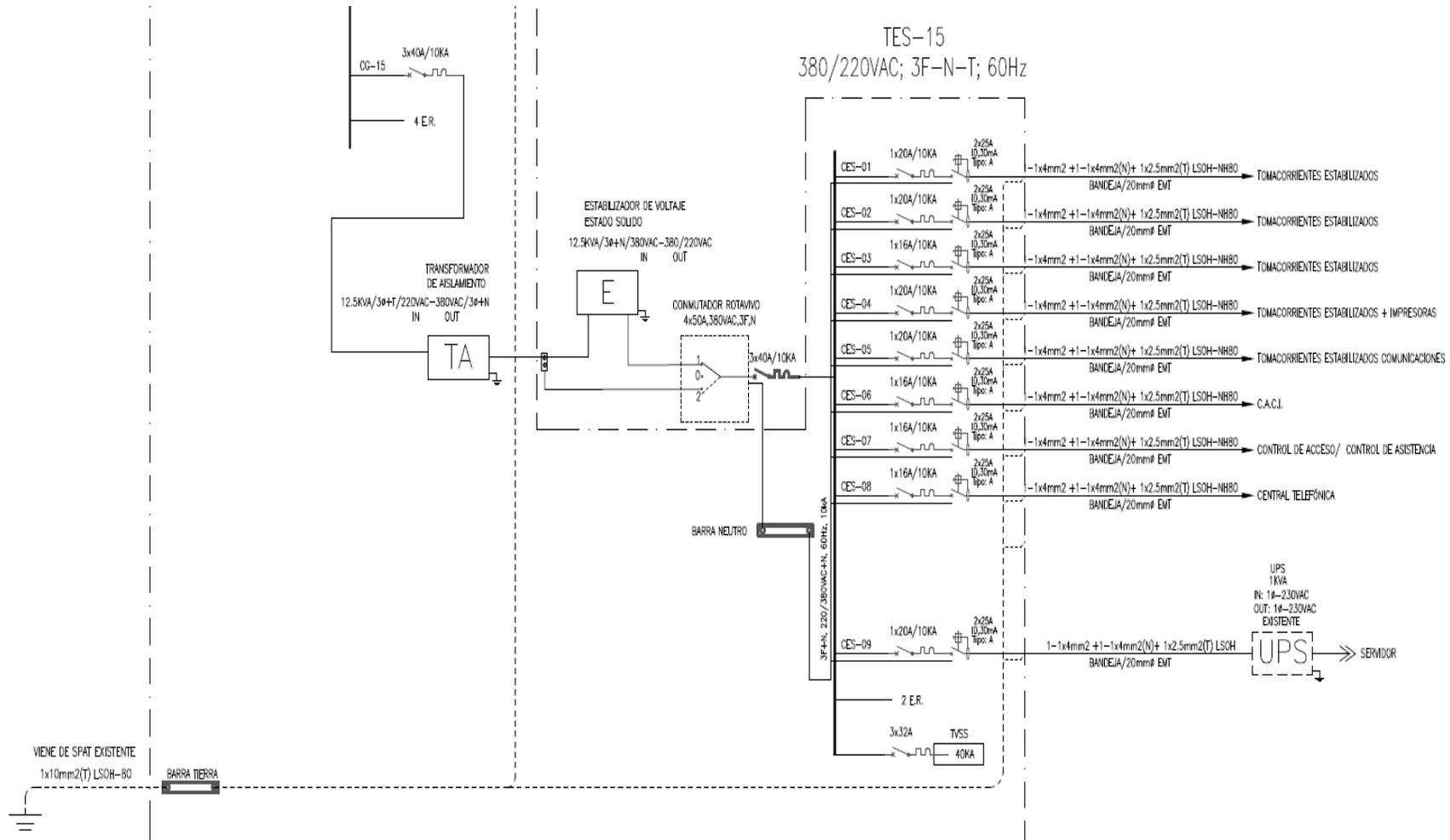
**Fuente:** Elaboración propia.

TABLERO GENERAL  
TG/TE-1503  
220VAC; 3F-T; 60Hz



**Figura 21**  
*Diagrama unifilar TG-TE parte superior.*

Fuente: Elaboración propia



**Figura 22**  
*Diagrama unifilar TG-TE parte inferior.*

**Fuente:** Elaboración propia.

### 3.2.12 Pruebas eléctricas de aislamiento.

Al finalizar el cableado por todas las canalizaciones eléctricas, se considera, el riesgo de posibles fugas de corriente. Para evitar el riesgo de electrocución, alto consumo de energía eléctrica y evitar el disparo continuo del interruptor diferencial.

Se realizó las pruebas de aislamiento entre:

- Entre las fases activas (L1, L2, L3) y el conductor de protección (cable tierra).
- Entre el neutro (N) y el conductor de protección (PE).
- Entre las fases activas (L1, L2, L3).

Siendo estas de carácter obligatorio por la regla 300-130 del CNE Estas mediciones fueron realizadas a una tensión de 500 V con un megóhmetro de la marca FLUKE 1507 obteniendo resultados superiores a los 180 Mega ohmios, siendo aceptados por la norma del CNE.

Tensión nominal de la instalación	Tensión de ensayo en corriente continua (V)	Resistencia de aislamiento (MΩ)
Muy baja tensión de seguridad	250	≥ 0,25
Muy baja tensión de protección		
Inferior o igual a 500 V, excepto los casos anteriores	500	≥ 0,5
Superior a 500 V	1 000	≥ 1,0

**Figura 23**

*Mínima resistencia de aislamiento para instalaciones eléctricas.*

Fuente: (Código nacional de electricidad, 2006)

Según la **Figura** nos indica que la resistencia de aislamiento tiene que superar los 0.5 Megaohmios para ser aceptada por el CNE.



**Figura 24**  
Megometro marca FLUKE 1507

### 3.3 Resultados.

1. De acuerdo a los datos obtenidos, la sección del conductor del alimentador del tablero general TG-TE es de 16mm<sup>2</sup> en las fases y 10mm<sup>2</sup> en el conductor a tierra, con un tipo de aislamiento THW el mismo que permite y garantiza el transporte de energía eléctrica de forma segura y confiable, permitiendo una caída de tensión de 2 voltios siendo menor a la tensión máxima permitida (5.5Voltios) por la norma del manual del CNE Regla 050-102. Interruptores de protección eléctrica de 63 a 16 Amperios.
2. La selección de la potencia del transformador de aislamiento y en el estabilizador de voltaje, se considera a partir de la máxima demanda de la red estabilizada total, más el 20% de la misma, como protección y para futuros aumentos de cargas obteniendo una potencia de 12.5KVA.
  - Transformador de aislamiento de 12.5KVA - 3F+N - 220/380 VAC
  - Estabilizador de voltaje de 12.5KVA - 3F+N - 380/380 VAC
3. La potencia requerida por el equipo UPS es de 1KVA y se halla con el aumento del 30% de la potencia instalada, otorgado por el servidor de la data center UPS DE 1KVA 220/220 VAC
4. Los resultados obtenidos en la prueba de aislamiento en los circuitos de derivación, son mayores a los 180 Megaohmios siendo mayor a la resistencia mínima (0.5 megaohmios) permitida por con la regla 300-130 (1) (a) del tomo manual del CNE.

## CONCLUSIONES

1. Se realizó la implementación de un sistema de energía eléctrica estabilizada e ininterrumpida para garantizar la protección de los equipos electrónicos sensibles ante las fluctuaciones de tensión y entregar de energía continua en el servidor de la data center.
2. Se garantizó la correcta instalación y funcionamiento de las instalaciones eléctricas en donde a In. del interruptor termomagnético, es menor a la corriente admisible por el cable y superior a la corriente de carga máxima con valores de 63, 20, 16 Amper. Se implemento conductores de un tipo de aislamiento THW y LSOH (NH80) y sección de 16,10,4,2.5mm<sup>2</sup>), con prueba de aislamiento superiores a los 180 megahminos. Canalizaciones de tuberías PVC y EMT (1 ¼, 1y ¾ pulgadas.),
3. El transformador de aislamiento y estabilizador de voltaje requeridos para la red eléctrica estabilizada de 12.5KVA - 3F+N - 220/380 VAC y de 12.5KVA - 3F+N - 380/380 VAC respectivamente, filtran las fluctuaciones eléctricas presentadas por cargas estáticas, amplían la fuga de corriente a tierra ante corto circuitos y trabajan con voltajes de referencia fijas ideal para las cargas críticas y el equipo UPS.
4. La selección del UPS de1kVA de potencia, es de topología On Line - Doble conversión de energización continua e ininterrumpida ideal para el servidor del gabinete de comunicaciones.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Antonio, G. T. (2015). *www.ptolomeo.unam.mx*. Recuperado el 31 de Octubre de 2021, de <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/7455/TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Aranguren, J. C. (2019). Diseño de red eléctrica estabilizada como protección de las cargas críticas del banco Pichincha san juan de miraflores - Lima. *UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR*, 40. Recuperado el 5 de Octubre de 2021, de [http://repositorio.untels.edu.pe/jspui/bitstream/123456789/457/1/Aranguren\\_Julio\\_Trabajo\\_Suficiencia\\_2019.pdf](http://repositorio.untels.edu.pe/jspui/bitstream/123456789/457/1/Aranguren_Julio_Trabajo_Suficiencia_2019.pdf)
- Código nacional de electricidad. (2006). *Ministerio de energía y minas*. Recuperado el 5 de octubre de 2021, de Dirección general de electricidad dirección de normas electricas: [https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/898623/C%C3%B3digo\\_Nacional\\_de\\_Electricidad\\_Utilizaci%C3%B3n\\_.pdf](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/898623/C%C3%B3digo_Nacional_de_Electricidad_Utilizaci%C3%B3n_.pdf)
- Delgado, L. A. (2015). "Diseño de las instalaciones electricas para el nuevo contact center del Osiptel". *Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur*, 29. Recuperado el 5 de Octubre de 2021, de [http://repositorio.untels.edu.pe/jspui/bitstream/123456789/551/1/T088A\\_46470035\\_T.pdf](http://repositorio.untels.edu.pe/jspui/bitstream/123456789/551/1/T088A_46470035_T.pdf)
- Duque, B. S. (2016). Diseño de red eléctrica de distribución secundaria (baja tensión) Para un sector de 250 viviendas Corales -Cuba. *Universidad Tecnológica de Pereira*, 56. Recuperado el 5 de Octubre de 2021, de <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/7674/62131924D946d.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Enríquez Harper, G. (2004). *El ABC de la calidad de la energía eléctrica*. Mexico, Mexico: Limusa S.A.
- Enriquez Harper, G. (2006). *Manual de Instalaciones Electricas y Residenciales*. Mexico: Limusa.
- Legrand- Catalogo. (15 de Noviembre de 2021). Obtenido de <https://www.grupolegrand.es/e-catalogo/pdf-prod.php?product=412275&product=412275>

- Manual de sustentación del código nacional de electricidad de utilización. (2006). *Ministerio de energía y minas*. Recuperado el 5 de Octubre de 2021, de Dirección general de electricidad: <http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/Electricidad/normatividad/ManualCNEUtilizacion.pdf>
- Rasmussen, N. (2010). Diferentes tipos de sistemas UPS. *APC by Schneider Electric*, 3. Recuperado el 5 de Octubre de 2021, de [https://download.schneider-electric.com/files?p\\_File\\_Name=SADE-5TNM3Y\\_R7\\_LS.pdf&p\\_Doc\\_Ref=SPD\\_SADE-5TNM3Y\\_LS](https://download.schneider-electric.com/files?p_File_Name=SADE-5TNM3Y_R7_LS.pdf&p_Doc_Ref=SPD_SADE-5TNM3Y_LS)
- Salazar, J. D. (2020). Reestructuración del Sistema Eléctrico. *Universidad tecnológica del Perú*, 74. Recuperado el 5 de Octubre de 2021, de [https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/3426/Jimmy%20Salazar\\_Trabajo%20de%20Suficiencia%20Profesional\\_Titulo%20Profesional\\_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/3426/Jimmy%20Salazar_Trabajo%20de%20Suficiencia%20Profesional_Titulo%20Profesional_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

# ANEXOS

## Anexo 1. Certificado de calibración del megóhmetro Fluke 1507

**EnerLab**  
Energía & Laboratorios

METROLOGÍA E INGENIERÍA

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° CLE-1579-2018

OT : 1384-2018  
Expediente : 1888-2018

Página : 1 de 2  
Fecha de Emisión : 2018-12-07

**1 CLIENTE**  
Dirección : **IBENEL S.A.C**  
CAL CALLE LOS DOGOS NRO. 632 INT. 301 LIMA - LIMA - SAN JUAN DE LURIGANCHO

**2 INSTRUMENTO**  
Marca : **FLUKE**  
Modelo : **1507**  
Serie : **42250506WS**

Tensión de Prueba : 50 V / 100 V / 250 V / 500 V / 1000 V  
Alcance de Escala : 10 GΩ / 600 V AC-DC / 20 kΩ  
Tipo de Indicación : DIGITAL

**3 FECHA Y LUGAR DE MEDICIÓN**  
Fecha de Calibración : 2018-12-07  
Lugar de Calibración : Laboratorio de Electricidad de Energía & Laboratorios S.A.C.

**4 METODO DE CALIBRACIÓN**  
Comparación directa, tomando como referencia el EL-004 "Procedimiento para la Calibración de Megóhmetros", CEM-ESPAÑA

**5 PATRON DE CALIBRACIÓN**

Patrón utilizado	Modelo	Certificado	Trazabilidad
Multímetro Digital	FLUKE 8846A	LE-106-2017	DM-INACAL
Década de Resistencias	MEGABRAS CPR-20G	LE-098-2017	DM-INACAL
Termohigrómetro	TRACEABLE 4087	LH-023-2018	DM-INACAL

**6 CONDICIONES AMBIENTALES**

	Inicial	Final
Temperatura	21,7 °C	21,5 °C
Humedad Relativa	72,1 %H.R.	72,8 %H.R.

**7 OBSERVACIONES**

- Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran a partir de la página 02 del presente documento.
- El valor indicado del equipo que se muestra en la tabla, es el promedio de 5 valores medidos.
- La incertidumbre de la medición se determinó con un factor de cobertura  $k=2$ , para un nivel de confianza aproximado de 95%.
- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.

**Laboratorio de Calibraciones EnerLab**  
Energía & Laboratorios S.A.C.  
RUC: 20527119798

Ing. Máximo Oriundo Cordero  
CIP: 94415  
Gerencia Técnica

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE ENERLAB S.A.C.

Jr. Los Palmitos N° 127-131 Urb Los Jardines de San Juan - San Juan de Lurigancho - Lima - Lima  
Metrología (511) 376-9578 RPC: 981452217 Cell: 952033733 / 956031703 / 933220038  
ventas@enerlab.com.pe / ventas01@enerlab.com.pe / calibraciones@enerlab.com.pe  
Ingeniería (511) 393-6673 Celular: 998880984 / 948975146 ingeniería@enerlab.com.pe www.enerlab.com.pe

## Anexo 2. Fichas técnicas del equipo UPS



### Overview

Tiempo de Entrega	Suele haber existencias en inventario
-------------------	---------------------------------------

### Principal

Potencia nominal en W	800 W
Potencia nominal en VA	1000 VA
Nb of power socket outlets	3 Argentino
Output voltage	230 V
Otras tensiones de salida	220 V 240 V
Tensión de entrada	230 V
Plug standard	IEC 60320 C14
Número de unidad de rack	2U
Longitud de cable	1,60 m
Número de cable	1

### General

Max runtime	4 min
Number of power module filled slots	0
Number of power module free slots	0
Redundant	No
Equipo proporcionado	Cable básico RS-232 para la señal del UPS Brackets para Rack-mount Rieles de apoyo para Rack-mount Manual de usuario

### Entrada

Otras tensiones de entrada	220 V 240 V
Límites de tensión de entrada	110...285 V hardware 160...280 V carga completa
Frecuencia asignada de empleo	40-70 Hz

### Salida

Bypass type	Desviación interna (automática y manual)
Factor de cresta	3:1
Maximum configurable power in VA	1000 VA
Máxima potencia configurable (vatios)	800 W
Topología	Doble conversión en línea
Tipo de forma de onda	Onda senoidal
Runtime at 200W	00:24:00
Runtime at 400W	00:11:00
Eficiencia	88 % (carga completa)
Frecuencia de salida (sincronizada a red eléctrica principal)	50/60 Hz +/- 1 Hz sincronizada a red eléctrica principal

### Conformidad

Certificados de producto	CE IRAM
Normas	EN / IEC 62040-1 EN / IEC 62040-2

### Anexo 3. Ficha técnica del transformador de aislamiento y estabilizador de voltaje



## PIC-5T-TT

### ESTABILIZADOR SOLIDO CON TRANSFORMADOR DE AISLAMIENTO TRIFÁSICO

6~15kVA



HIGH POWER® emplea un diseño propio para logra que esta operación se realice, manteniendo l circulación de corriente sin ninguna interrupción generando confianza en la fabricación de cad sistema, teniendo en cuenta las condiciones d ambiente en las que se trabajará.

Los Estabilizadores sólidos de configuració trifásica diseñados por HIGH POWER® está proyectados para instalaciones trifásicas co cargas monofásicas y/o trifásicas.

El estabilizador se ajusta a las variaciones yo frec un nivel de tensión constante a través de u MICROPROCESADOR en la tarjeta de contrc ofreciendo un voltaje limpio y exacto libre d problemas. -Fabricación bajo Norma: IEC-7 /ITINTEC 370.002.

#### APLICACIONES TÍPICAS



Telecom Local Área Networks Negocio Electrónico Servidores Cajas registradoras Seguridad



Los estabilizadores High Power cuentan con **2 Años de garantía** y **Protocolo de pruebas**.



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

<b>EMPRESA</b>	<b>CORPORACION ELECTRONIC HIGH POWER S.A.C.</b>				
<b>MARCA</b>	<b>HIGH POWER ®</b>				
<b>DESCRIPCION</b>	<b>ESTABILIZADOR 100% ESTADO SOLIDO CON TRANSFORMADOR DE AISLAMIENTO TRIFÁSICO</b>				
<b>MODELO</b>	PIC-5T-6000TT	PIC-5T-8000TT	PIC-5T-10000TT	PIC-5T-12000TT	PIC-5T-15000TT
<b>ENTRADA</b>					
Voltaje (Vac)	220 o 380 o 400 o 440				
Rango de entrada (Vac)	185-245				
Frecuencia (Hz)	60				
Conector	Bornera Industrial con línea a tierra				
Grupo de conexión	Delta o estrella				
<b>SALIDA</b>					
Capacidad (VA/WATT)	6000/4800	8000/6400	10000/8000	12000/9600	15000/12000
Tiempo de respuesta	8 milisegundos				
Factor de potencia	0.8				
Voltaje (Vac)	220 o 380 o 400 o 440 $\pm$ 3.5%				
Frecuencia (Hz)	60				
Conector	Bornera industrial con línea a tierra				
Grupo de conexión	Delta o estrella				
Distorsión armónico	Nula				
<b>TRANSFORMADOR DE AISLAMIENTO</b>					
Filtro electrostático	Pantalla electrostática entre bobinas				
Devanado	Cobre o aluminio				
Factor K	K-1 o K-13 o K-20				
Línea neutra	Punto neutro conectado a tierra				
<b>OTROS</b>					
Protección	Sistema de sobre y sub tensión con reposición automática / Retardo de encendido 2 milisegundos para eliminar los picos de arranque / Interruptor termomagnético.				
Indicadores	Voltímetro y amperímetro digital de salida				
Refrigeración	Ventilador Forzado				
Accesorio	Ruedas para su fácil transporte. By pass manual (Opcional)				
Sobrecarga admisible	150% 2 seg.				
Ruido (dB)	<40				
Temperatura de trabajo (°C)	0 ~ 40				