

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN**

**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA Y  
ELÉCTRICA**



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE JAÉN**

**“DISEÑO DEL CAMPO DE PRUEBAS DE REDES  
SECUNDARIAS PARA EL LABORATORIO DE I.M.E EN  
LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN – PERÚ”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

**Autor (es) :**

**Bach. Edi Willian Rodriguez Monteza**

**Bach. Wilson Michael Tantalean Uriarte**

**Asesor :**

**Mg. Ing. Lenin Franchescoleth Núñez Pintado**

**JAÉN - PERÚ**

**MAYO - 2021**



## FORMATO 03: ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Jaén, el día 23 de julio del año 2021, siendo las 18:10 horas, se reunieron de manera virtual los integrantes del Jurado:

Presidente: Mg. Mario Félix Olivera Aldana

Secretario: Mg. Jannier Alberto Juárez Montenegro

Vocal: Mg. Marcos Antonio Gonzales Santisteban

para evaluar la Sustentación del Informe Final:

( ) Trabajo de Investigación

( X ) Tesis

( ) Trabajo de Suficiencia Profesional

Titulado:

**"DISEÑO DEL CAMPO DE PRUEBAS DE REDES SECUNDARIAS PARA EL LABORATORIO DE I.M.E EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN – PERÚ"**, *presentado por el Bachiller Edi Willian Rodriguez Monteza y Wilson Michael Tantalean Uriarte*, de la Carrera Profesional de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Nacional de Jaén.

Después de la sustentación y defensa, el Jurado acuerda:

( X ) Aprobar      ( ) Desaprobar      ( X ) Unanimidad      ( ) Mayoría

Con la siguiente mención:

- |                |            |        |
|----------------|------------|--------|
| a) Excelente   | 18, 19, 20 | ( )    |
| b) Muy bueno   | 16, 17     | ( )    |
| c) Bueno       | 14, 15     | ( 14 ) |
| d) Regular     | 13         | ( )    |
| e) Desaprobado | 12 ò menos | ( )    |

Siendo las 19:20 horas del mismo día, el Jurado concluye el acto de sustentación confirmando su participación con la suscripción de la presente.

Presidente del Jurado Evaluador

Secretario del Jurado

Vocal del Jurado

## **DEDICATORIA**

A Dios, mis padres y amigos por acompañarme y guiarme durante el transcurso de mi carrera profesional.

**Bach. Rodriguez Monteza Edi  
Willian**

A mis padres por guiarme durante el recorrido de mi vida, y brindarme su apoyo en el proceso de mi carrera profesional.

**Bach. Wilson Michael Tantalean  
Uriarte**



## AGRADECIMIENTO

A Dios por darnos la salud, la sabiduría, la perseverancia de seguir adelante con nuestros estudios superiores.

A nuestros padres, amigos y familiares por su apoyo incondicional.

A nuestro asesor: Mg. Ing. Lenin Franchescoleth Núñez Pintado por guiarnos en el desarrollo de la tesis.



## INDICE

I. INTRODUCCIÓN .....	10
II. OBJETIVOS .....	11
2.1. Objetivo general .....	11
2.2. Objetivos específicos .....	11
III. MATERIALES Y METODOS.....	12
3.1. Materiales.....	12
3.1.1. Equipos .....	12
3.1.2. Software.....	12
3.1.3. Materiales de gabinete.....	12
3.2. Objeto de estudio.....	12
3.3. Metodología .....	13
3.4. Ubicación geográfica .....	14
3.5. Diseño del acondicionamiento de los componentes de una red secundaria.....	14
3.6. Elaboración del manual de funcionamiento y seguridad del laboratorio.....	14
3.7. Describir los componentes de una red secundaria .....	15
3.7.1. Cable (auto-portante) monofásica y trifásica.....	15
3.7.2. Accesorios de los cables autoportantes. ....	16
3.7.3. Postes (armados) monofásico trifásico .....	18
3.7.4. Sistema de protección.....	27
3.7.5. Subestaciones de Distribución Monofásico y Trifásico .....	28
3.7.6. Acometidas (medidores) monofásico trifásico .....	31
3.7.7. Alumbrado Público (A.P).....	31
3.7.8. Caída de tensión .....	33
3.7.9. Pérdidas de potencia .....	35
3.7.10. Distancias mínimas de seguridad (DMS).....	36
3.8. Diseño y simulación de los componentes de una red secundaria.....	37
3.8.1. Diseño del campo de pruebas .....	38
3.9. Diseño del Laboratorio en RedCAD .....	40

3.9.1. Utilidad del RedCAD .....	40
3.9.2. Proceso del Diseño .....	41
3.10. Elaborar el manual de funcionamiento y seguridad.....	42
3.10.2. Manual de seguridad.....	42
3.10.1. Manual de funcionamiento.....	51
3.10.3. Presupuesto del proyecto .....	55
3.10.4. Metrado de los componentes.....	55
IV. RESULTADOS .....	56
V. DISCUSIONES .....	57
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	58
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	59
VIII. ANEXOS .....	61



## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Ubicación Geográfica del Área de Estudio.....	14
<i>Figura 2.</i> Armado E1 .....	19
<i>Figura 3.</i> Armado E2 .....	20
<i>Figura 4.</i> Armado E3 .....	21
<i>Figura 5.</i> Armado E4 .....	22
<i>Figura 6.</i> Armado E5 .....	23
<i>Figura 7.</i> Armado E6 .....	24
<i>Figura 8.</i> Área del Campo de Pruebas .....	41
<i>Figura 9.</i> Pruebas de Medición de Resistencia.....	54
<i>Figura 10.</i> Diseño del Campo de Pruebas de Redes Secundaria .....	56



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Características Físicas de los Conductores Autoportantes.....	16
<b>Tabla 2.</b> Componentes del Armado E1.....	19
<b>Tabla 3.</b> Componentes del Armado E2.....	20
<b>Tabla 4.</b> Componentes del Armado E3.....	21
<b>Tabla 5.</b> Componentes del Armado E4.....	22
<b>Tabla 6.</b> Componentes del Armado E5.....	23
<b>Tabla 7.</b> Componentes del Armado E6.....	24
<b>Tabla 8.</b> Niveles de Tensión .....	29
<b>Tabla 9.</b> Potencia de la Lámpara.....	33
<b>Tabla 10.</b> Niveles de máxima caída de tensión.....	34
<b>Tabla 11.</b> Resistencia Eléctrica de los Conductores Autoportante CAAI .....	35
<b>Tabla 12.</b> Distancias mínimas sobre la superficie del terreno .....	37





## RESUMEN

La tesis tiene como objetivo principal el diseño del campo de pruebas de redes secundarias para el laboratorio Ingeniería Mecánica Eléctrica (IME) de la Universidad Nacional de Jaén.

Se realizó la descripción de los componentes de una red secundaria monofásica y trifásica, posteriormente se diseñó el acondicionamiento de la infraestructura física y la dotación de equipos en el laboratorio de pruebas de redes secundarias. Y finalmente se ha elaborado el manual de seguridad del laboratorio, garantizando de este modo, el buen funcionamiento y seguridad de los usuarios.

Para la elaboración del diseño de la red secundaria se utilizó el software RedCAD, se usó el software AutoCAD para el diseño de los planos y para las planillas de materiales se utilizó el software Excel.

Se ha seleccionado dos Subestaciones; la primera subestación es trifásica de 25 KVA y la segunda Subestación monofásica de 05 KVA. La ferretería eléctrica que conforman el campo de pruebas ha sido seleccionada en base a los estándares que nos ofrece el Código Nacional de electricidad. Así mismo se elaboró un presupuesto del suministro, montaje y transporte de la red secundaria que asciende a un monto total de S/. 62,191.91.

Todo este diseño está elaborado para complementar las enseñanzas teóricas con la práctica. De este modo, los estudiantes van a tener la facilidad de reconocer y elaborar cualquier tipo de proyecto.

**Palabra claves:** redes secundarias, RedCAD, monofásica, trifásica.



## ABSTRACT

The main objective of the thesis is the design of the secondary network testing field for the Electrical Mechanical Engineering Laboratory (IME) of the National University of Jaén.

The description of the components of a single-phase and three-phase secondary network was made, later the conditioning of the physical infrastructure and the provision of equipment in the secondary network testing laboratory were designed. And finally the laboratory safety manual has been drawn up, thus guaranteeing the proper functioning and safety of the users.

For the elaboration of the design of the secondary network, the RedCAD software was used, the AutoCAD software was used for the design of the plans and the Excel software was used for the material sheets.

Two substations have been selected; the first substation is three-phase of 25 KVA and the second one-phase substation of 05 KVA. The electrical hardware that makes up the test field has been selected based on the standards offered by the National Electricity Code. Likewise, a budget for the supply, assembly and transportation of the secondary network was prepared, amounting to a total amount of S /. 62,191.91.

All this design is developed to complement theoretical teachings with practice. In this way, students will have the facility to recognize and develop any type of project..

**Keywords:** secondary networks, RedCAD, single phase, three phase.



## I. INTRODUCCIÓN

La formación de un profesional de ingeniería mecánica y eléctrica durante su formación académica en la universidad debe tener como finalidad primordial adquirir conocimientos teóricos y prácticos, que permitan desarrollar sus capacidades y habilidades. La interacción constante del estudiante entre la teoría y la práctica brinda un mayor índice de aprendizaje, que ayuda a familiarizarse con la nueva tecnología que se encuentra en el mercado laboral.

En Perú al ser un país en desarrollo, las universidades sufren un déficit de implementación de campos de pruebas que sirvan como lugares de entrenamiento y permitan la interacción entre la teoría y la práctica. Que ayuden al egresado a tener mayor conocimiento y se encuentre capacitado para poder resolver los problemas que surjan en su centro de labores y sume en su experiencia laboral.

Los motivos que llevaron a esta investigación es que La Universidad Nacional de Jaén no es ajena a esta realidad, en especial el pensum de la carrera de Ingeniería Mecánica y Eléctrica es prácticamente teórico, lo que dificulta el adecuado desenvolvimiento egresado. El estudiante precisa de escenarios virtuales para poder aplicar sus conocimientos teóricos, por lo que un campo de pruebas de redes secundarias para laboratorio beneficiaría al estudiante donde “desarrolle sus habilidades y destrezas que le servirán de base en su campo profesional en el diseño, planeamiento, organización, producción, automatización, mantenimiento y supervisión de cualquier sistema mecánico-eléctrico” (UNJ, 2019).

Al finalizar el diseño del campo de pruebas de redes secundarias cumpliremos con nuestro principal objetivo planteado, obteniendo una nueva metodología para el desarrollo de las futuras investigaciones, combinando los estudios teóricos y prácticos. Luego tendremos el gran reto tanto de los egresados como la institución universitaria de la búsqueda del financiamiento para su implementación en el laboratorio de la carrera de ingeniería Mecánica y eléctrica, lograremos instruir y formar de una mejor manera al egresado, teniendo conocimientos teóricos y prácticos de las redes secundarias.

x

## II. OBJETIVOS

### 2.1. Objetivo general

Diseñar el campo de pruebas de redes secundarias para el laboratorio de Ingeniería Mecánica Eléctrica en la Universidad Nacional de Jaén – Perú

### 2.2. Objetivos específicos

- Describir los componentes de una red secundaria monofásica y trifásica.
- Diseñar el acondicionamiento de la infraestructura física y la dotación de equipos en el laboratorio de pruebas de redes secundarias.
- Elaborar el manual de funcionamiento y seguridad del laboratorio de pruebas de redes secundarias.



### III. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. Materiales

Los materiales y equipos utilizados para la presente investigación son los siguientes:

##### 3.1.1. Equipos

- Calculadora
- Laptop
- Casco
- Cámara fotográfica
- GPS Garmin

##### 3.1.2. Software

- Microsoft Word 2016
- Microsoft Excel 2016
- AutoCAD 2016
- RedCAD 2016

##### 3.1.3. Materiales de gabinete

- Libros
- Útiles de escritorio

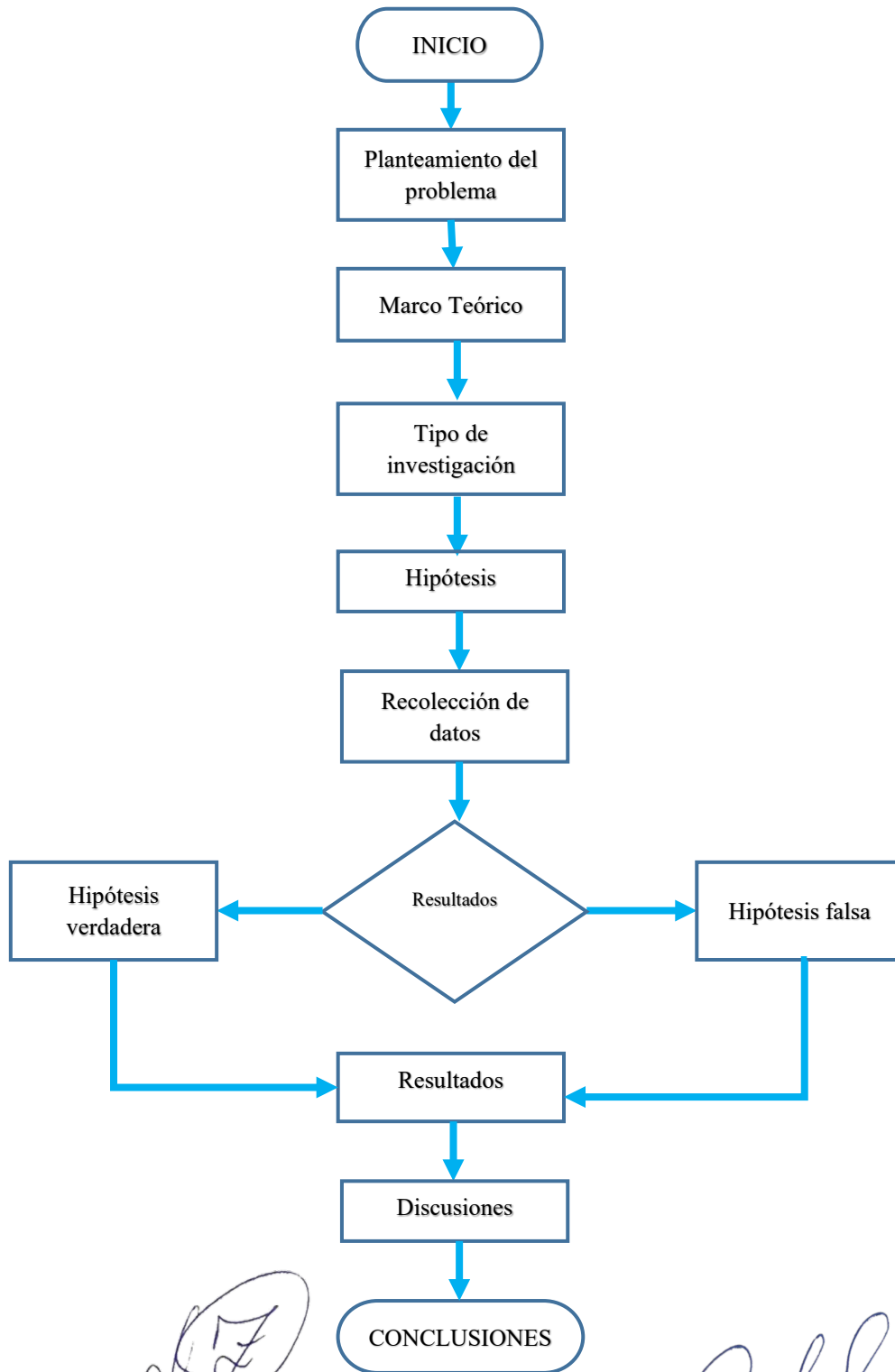
#### 3.2. Objeto de estudio

El presente trabajo tuvo como objeto de estudio el diseño del campo de pruebas de redes secundarias para el laboratorio de I.M.E de la Universidad Nacional de Jaén, ubicada en el distrito y provincia de Jaén, departamento de Cajamarca cuya dirección está ubicado en el sector Yanuyacu bajo carretera Jaén – San Ignacio.



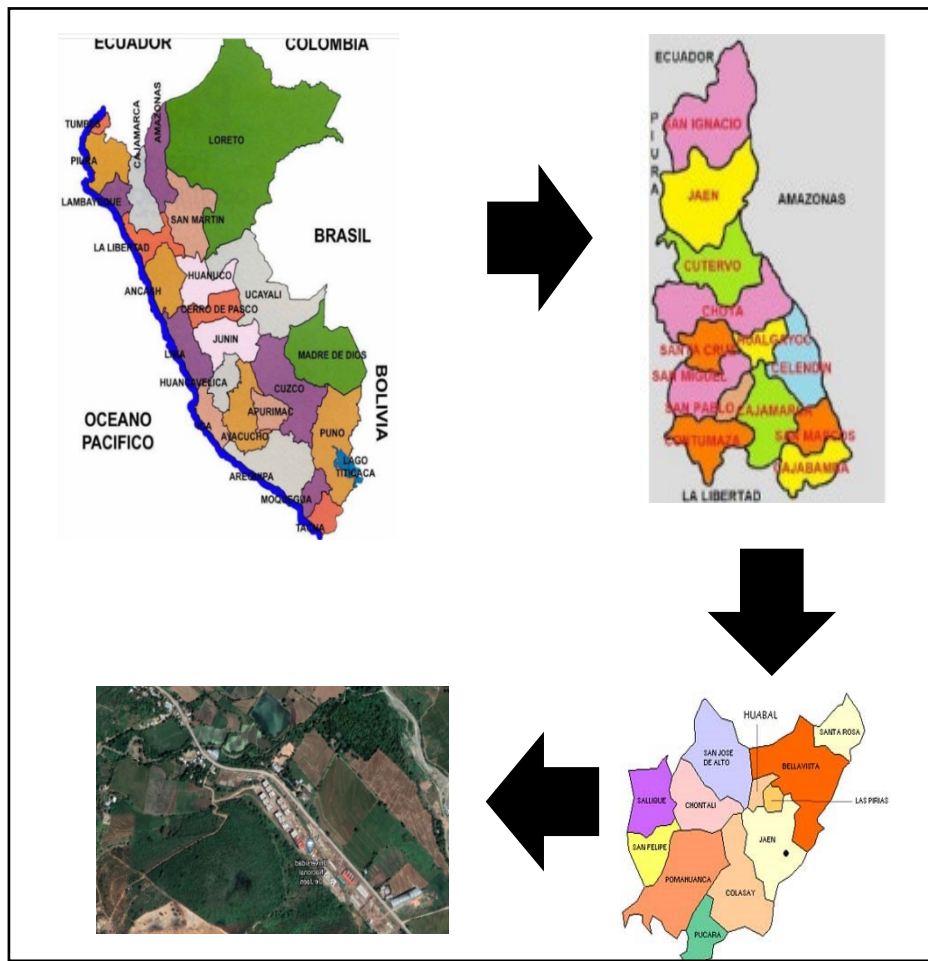
### 3.3. Metodología

Para realizar el diseño del laboratorio de la carrera profesional de Ingeniería Mecánica y Eléctrica se ha visto conveniente realizar un diagrama de flujo donde se indicará los pasos a seguir de toda la investigación. lo de la siguiente manera.



### 3.4. Ubicación geográfica

Figura 1. Ubicación Geográfica del Área de Estudio



Fuente: Elaboración Propia

### 3.5. Diseño del acondicionamiento de los componentes de una red secundaria

Para el diseño y la simulación del proyecto se utilizó el programa del RedCAD y el AutoCAD. Los componentes que estipulan para el campo de pruebas de la red secundaria son el telurómetro para medir la resistencia de los pozos a tierra, el megohmetro para medir el megado de los conductores autoportantes.

### 3.6. Elaboración del manual de funcionamiento y seguridad del laboratorio

El manual de funcionamiento y seguridad se elaborará siguiendo un procedimiento que garantice el correcto funcionamiento de los equipos y

componentes que serán instalados, con la finalidad de evitar accidentes, minimizar los riesgos y peligros. Así tendremos un diseño de campo seguro.

### **3.7. Describir los componentes de una red secundaria**

El siguiente proyecto realizará la descripción de todos los componentes que contiene una red secundaria. Realizaremos el dimensionamiento de los siguientes componentes:

- Los Transformadores,
- La selección de las estructuras de concreto armado centrifugado (CAC)
- Los conductores autoportantes,
- los sistemas de protección de puestas a tierra,
- Así como la ferretería eléctrica que garantizarán el correcto funcionamiento de la red secundaria.

El diseño del campo de pruebas de una red secundaria constará de la descripción de los componentes de la red secundaria., posteriormente se realizará las pruebas de la misma.

#### **3.7.1. Cable (auto-portante) monofásica y trifásica**

Los cables autoportantes tienen gran importancia, Según el MINEN (2003) “son los encargados de transportar la energía en la red secundaria, por lo que, es necesario realizar cálculos mecánicos, ya que tienen como finalidad de determinar las tensiones y flechas en las diversas condiciones de operación”. Para el diseño del laboratorio de la carrera profesional de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la UNJ se utilizarán las características físicas de los conductores autoportantes diseñados por el Código Nacional de Electricidad.





**Tabla 1.** Características Físicas de los Conductores Autoportantes.

Formación	Sección del	Diam.	Masa	Módulo de	Coefi. de Dilat.
	Conductor	Exterior	Total	Elast. del	Térmica
	Portante (mm <sup>2</sup> )	Total (mm)	(kg/m)	Portante	(1/°C)
				(kN/mm <sup>2</sup> )	
3x35+16/25	25	20,0	0,481	60,82	21x10-6
3x25+16/25	25	18.5	0,397	60,83	21x10-7
3x16+16/25	25	16.5	0,310	60,84	21x10-8
3x35/25	25	20	0,419	60,85	21x10-9
3x25/25	25	18.5	0,336	60,86	21x10-10
3x16/25	25	16.5	0,249	60,87	21x10-11
2x35+16/25	25	20,0	0,362	60,88	21x10-12
2x25+16/25	25	18.5	0,307	60,89	21x10-13
2x16+16/25	25	16.5	0,249	60,90	21x10-14
2x16/25	25	16.5	0,187	60,91	21x10-15
1x16/25	25	16.5	0,125	60,92	21x10-16

Fuente: Código Nacional de Electricidad (suministro 2011).

### 3.7.2. Accesorios de los cables autoportantes.

#### a. Grapa de suspensión angular

Los accesorios que se van a utilizar son de aleación de aluminio resistente a la corrosión. La grapa de suspensión angular se utilizará para la sujeción del cable portante de aleación de aluminio en estructuras de alineamiento y de ángulo hasta de 90°. Tendrá las siguientes características:

- Carga de Rotura: 10,5 kN
- Resistencia al deslizamiento: 2,1 kN
- Rango de sección para el conductor portante: 25 mm<sup>2</sup>

## **b. Grapa de anclaje**

Esta grapa permitirá sujetar el cable portante desnudo de aleación de aluminio, en una configuración de anclaje, sin la necesidad de cortar el conductor portante que funcionará como neutro de la red secundaria. El material de fabricación del cuerpo de la grapa será de aleación de aluminio de alta resistencia; el elemento de ajuste o presión del neutro será del mismo material que el cuerpo o de material termoplástico resistente a las radiaciones ultravioleta; el estribo será de acero galvanizado en caliente. La calidad del suministro deberá estar sustentada mediante normas técnicas correspondientes. Las características mecánicas de la grapa será la siguiente:

- Resistencia a la Tracción: 15 kN
- Resistencia al deslizamiento: 10 kN

## **c. Caja de derivación**

La caja de derivación será fabricada de plancha de acero laminada en frío, de 1,5 mm. Tendrá acabado con pintura base de cromato de zinc epóxica y acabado de esmalte epóxica gris. Previamente a la aplicación de las pinturas se aplicará un proceso de decapado o arenado. La caja de derivación y acometida contendrá los siguientes elementos:

En el borne de conexión y derivación se utilizará la conexión de los conductores de llegada y acometidas domiciliarias compuesto por:

- Soporte de barras, fabricado de resina fenólica, resina epóxica o similar.
- Barra terminal de latón con recubrimiento plateado de espesor mínimo de 5 micrones.

-Prensa y pernos de acero galvanizado electrolítico.

El número de barras terminales dependerá de las características del sistema eléctrico:

- En sistema 380-220 V: 4 barras terminales
- En sistema 440-220 V: 3 barras terminales
- En sistema 220 V: 2 barras terminales

El señalizador de acometida se utilizará para identificar el número de suministro en las acometidas domiciliarias. Será fabricado de material termo contraíble o similar, resistente a la corrosión y a la acción de agentes químicos. El cable de conexión desde la red hacia la caja de derivación y acometidas será del tipo N2XY, con conductor de cobre recocido de 6 mm<sup>2</sup> de sección, en configuración bipolar, trifilar o tetrapolar. La cubierta exterior de PVC será de color negro.

### **3.7.3. Postes (armados) monofásico trifásico**

Para la elaboración del diseño de campo de redes para el laboratorio deberán seguir las especificaciones de la norma, según la versión vigente a la fecha de elaborarse el proyecto. Los postes de concreto armado serán centrifugados y tendrán forma troncocónica, el acabado exterior deberá ser homogéneo, libre de fisuras, cangrejas y escoriaciones; tendrán las características y dimensiones que se consignan en la Tabla de Datos Técnicos Garantizados (MEM, 2003).

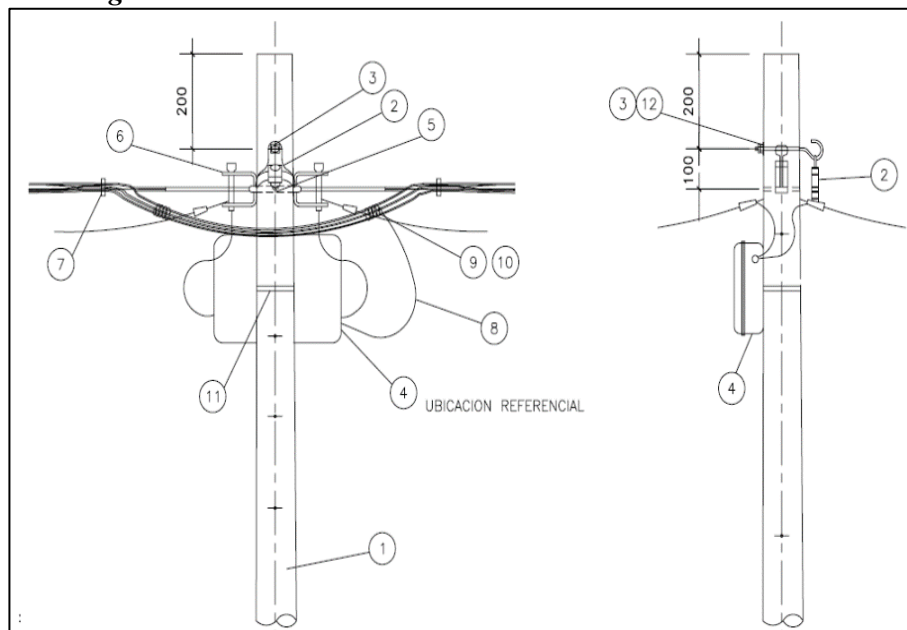
Según el Código Nacional de Electricidad las especificaciones técnicas deben ser: relación de carga de rotura a 0,15 m debajo de la cima, a 3 m de la base del poste, en bajo relieve, deberá implementarse una marca que permita inspeccionar la profundidad de empotramiento luego de instalado el poste. Además, deben llevar impreso los caracteres legibles e indelebles y en lugar visible.

#### **a. Armados**

Los armados a utilizar van a ser referenciados del Código Nacional de Electricidad, los cuales son los siguientes:

Estructura de alineamiento para red aérea con conductores autoportante (E1), que servirá de soporte de esta manera, el conductor será sostenido para minimizar los esfuerzos. La Figura 2 muestra los accesorios que tiene dicho armado.

**Figura 2. Armado E1**



Fuente: Ministerio de energía y minas – Armado de estructuras de redes secundarias

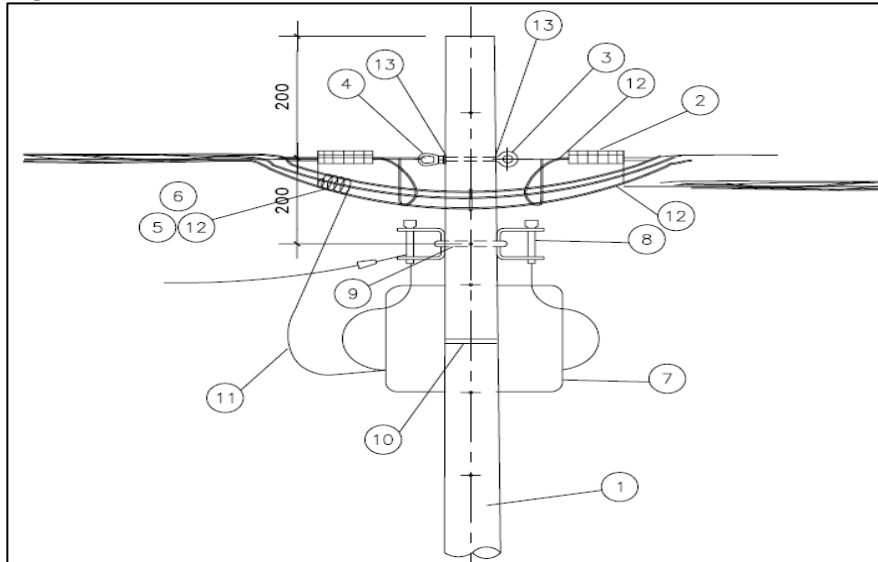
**Tabla 2. Componentes del Armado E1.**

N°	Componentes
12	arandela cuadrada curva de 57 x 57 mm, agujero de 18 mm de diámetro
11	fleje de acero inoxidable de 19 mm provisto de hebilla
10	conector bimetálico, para Al. 25 mm <sup>2</sup> / Cu. 4-10 mm <sup>2</sup> , neutro desnudo, tipo cuña
9	conector bimetálico aislado, para Al. 25 mm <sup>2</sup> / Cu. 4-10 mm <sup>2</sup> , fase aislada, tipo perforación
8	Conductor de Cu recocido, tipo N2XY, bipolar, tripolar o tetrapolar 10 mm <sup>2</sup> , color negro
7	correa plástica de amarre, color negro
6	porta línea unipolar de A° G°, provisto de pin de 10 mm de diámetro
5	perno A°G° de 13 mm de diámetro, provisto de tuerca y contratuerca, longitud según requerimiento
4	caja de derivación para acometidas domiciliarias sistema 380/220 v, 440-220 v 220 v.
3	Perno con gancho de 16 mm de diámetro, provisto de arandela, tuerca y contratuerca
2	grapa de suspensión angular de aleación de aluminio
1	poste de concreto armado centrifugado

Fuente: Ministerio de energía y minas – Armado de estructuras de redes secundarias

Estructura de cambio de sección para red aérea con conductores autoportante (E2) tiene como función principal cambiar la sección de conductor según demande el proyecto. Figura 3

**Figura 3.** Armado E2



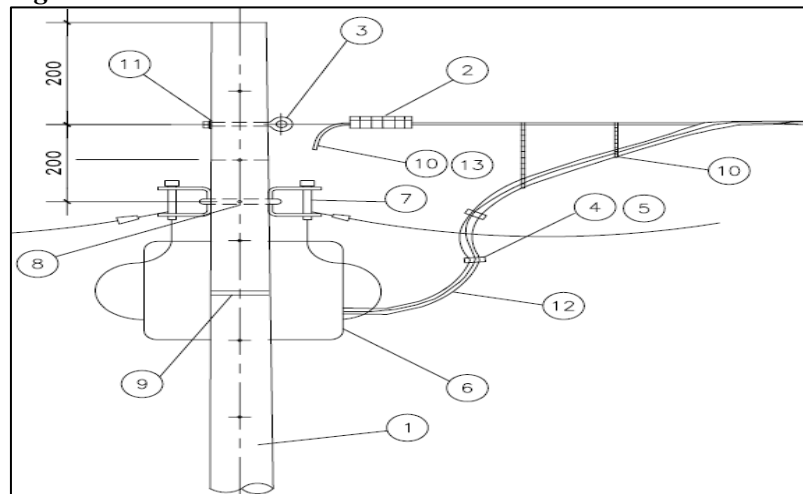
Fuente: Ministerio de energía y minas – Armado de estructuras de redes secundarias

**Tabla 3.** Componentes del Armado E2

N°	Componentes
15	conector, para Al de 25 mm <sup>2</sup> , neutro d+C17:C27esnudo, tipo cuña
14	conector aislado, Al de 25 mm <sup>2</sup> , fase aislada, tipo perforación
13	arandela cuadrada curva de 57 x 57 mm, agujero de 18 mm de diámetro
12	correa plástica de amarre, color negro
11	Conductor de Cu recocido, tipo N2XY, bipolar, tripolar o tetrapolar 10 mm <sup>2</sup> , color negro
10	fleje de acero inoxidable de 19 mm provisto de hebilla
9	perno A°G° de 13 mm de diámetro, provisto de tuerca y contratuerca, long. según requerimiento
8	porta línea unipolar de A°G°, provisto de pin de 10 mm de diam.
7	caja de derivación para acometidas domiciliarias sistema 380/220 v, 440-220 v 220 v.
6	conector bimetalico, para Al. 25 mm <sup>2</sup> / Cu. 4-10 mm <sup>2</sup> , neutro desnudo, tipo cuña
5	conector bimetalico aislado para Al. 25 mm <sup>2</sup> / Cu. 4-10 mm <sup>2</sup> , fase aislada, tipo perforación
4	tuerca-ojal, de A°G° para perno de 16 mm de diam.
3	perno con ojal, de A°G° de 16 mm diam. Provisto de tuerca y contratuerca
2	grapa de anclaje de aleación de aluminio
1	poste de concreto armado centrifugado

Estructura de fin de línea para red aérea con conductores autoportante (E3) son instalados en los tramos finales de una red secundaria como se muestra en la siguiente, Figura 4

**Figura 4.** Armado E3



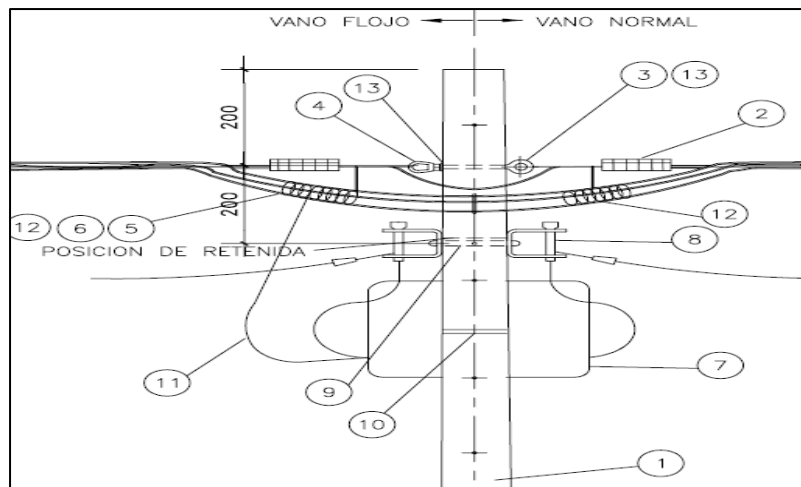
Fuente: Ministerio de energía y minas – Armado de estructuras de redes secundarias

**Tabla 4.** Componentes del Armado E3

N°	Componentes
13	cinta autoportante para extrema del cable
12	Conductor de Cu recocido, tipo N2XY, bipolar, tripolar o tetrapolar 10 mm <sup>2</sup> , color negro
11	arandela cuadrada curva de 57 x 57 mm, agujero de 18 mm de diám.
10	correa plástica de amarre, color negro
9	fleje de acero inoxidable de 19 mm provisto de hebilla
8	perno A°G° de 13 mm de diámetro, provisto de tuerca y contratuerca, long. según requerimiento
7	porta línea unipolar de A°G°, provisto de pin de 10 mm de diam.
6	caja de derivación para acometidas domiciliarias sistema 380/220 v, 440-220 v 220 v.
5	conector bimetálico, para Al. 25 mm <sup>2</sup> / Cu. 4-10 mm <sup>2</sup> , neutro desnudo, tipo cuña
4	conector bimetálico aislado para Al. 25 mm <sup>2</sup> / Cu. 4-10 mm <sup>2</sup> , fase aislada, tipo perforación
3	perno con ojal, de A°G° de 16 mm diam. Provisto de tuerca y contratuerca
2	grapa de anclaje de aleación de aluminio
1	poste de concreto armado centrifugado

Estructura extrema de línea con derivación para red aérea con conductores autoportante (E4) mostrada en la Figura 5.

**Figura 5.** Armado E4



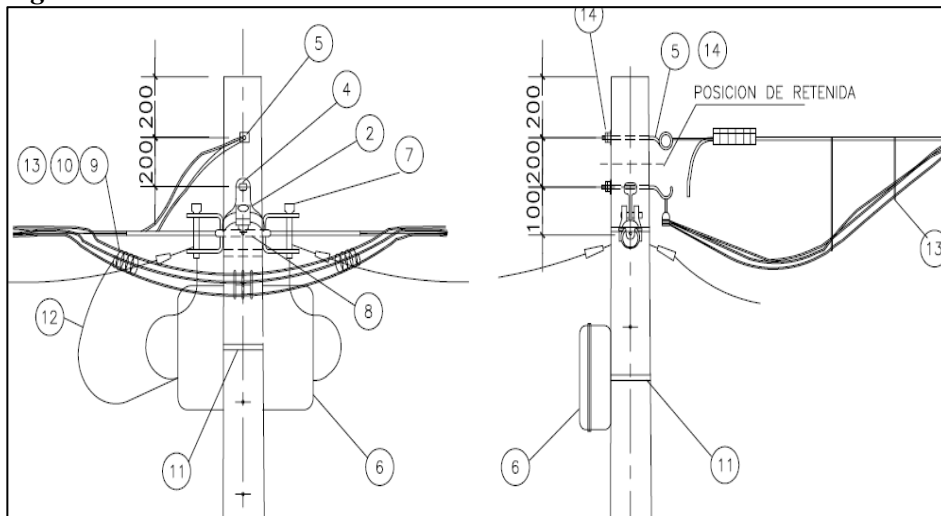
Fuente: Ministerio de energía y minas – Armado de estructuras de redes secundarias

**Tabla 5.** Componentes del Armado E4

N°	Componentes
13	arandela cuadrada curva de 57 x 57 mm, agujero de 18 mm de diám.
12	correa plástica de amarre, color negro
11	Conductor de Cu recocido, tipo N2XY, bipolar, tripolar o tetrapolar 10 mm <sup>2</sup> , color negro
10	fleje de acero inoxidable de 19 mm provisto de hebilla
9	perno A°G° de 13 mm de diámetro, provisto de tuerca y contratuerca, long. según requerimiento
8	porta línea unipolar de A°G°, provisto de pin de 10 mm de diam.
7	caja de derivación para acometidas domiciliarias sistema 380/220 v, 440-220 v 220 v.
6	conector bimetálico, para Al. 25 mm <sup>2</sup> / Cu. 4-10 mm <sup>2</sup> , neutro desnudo, tipo cuña
5	conector bimetálico aislado para Al. 25 mm <sup>2</sup> / Cu. 4-10 mm <sup>2</sup> , fase aislada, tipo perforación
4	tuerca-ojal, de A°G° para perno de 16 mm de diam.
3	perno con ojal, de A°G° de 16 mm diam. Provisto de tuerca y contratuerca
2	grapa de anclaje de aleación de aluminio
1	poste de concreto armado centrifugado

Estructura de alineamiento con derivación (E5) los accesorios se muestran en la figura 6.

**Figura 6.** Armado E5



Fuente: Ministerio de energía y minas – Armado de estructuras de redes secundarias

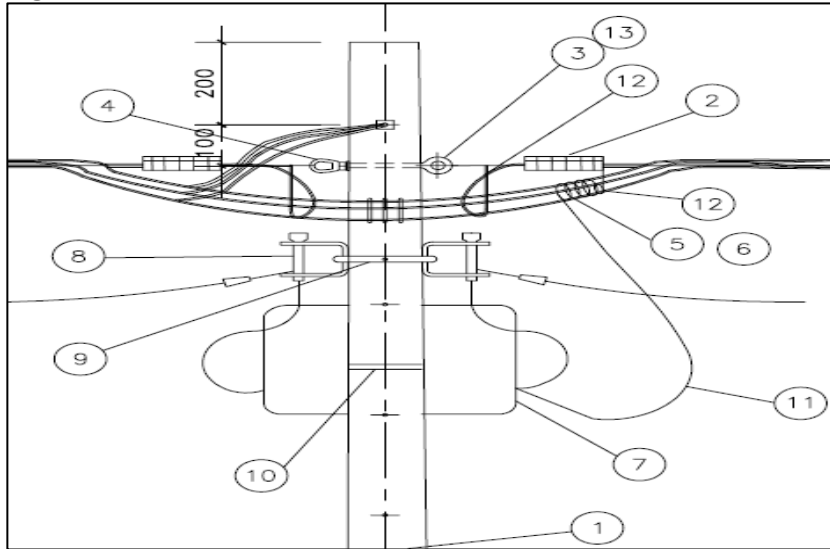
**Tabla 6.** Componentes del Armado E5

N°	Componentes
16	conector, para Al. 25 mm <sup>2</sup> , neutro desnudo, tipo cuña
15	Conector aislado, para Al. 25 mm <sup>2</sup> , fase aislada, tipo perforación
14	arandela cuadrada curva de 57 x 57 mm, agujero de 18 mm de diámetro
13	correa plástica de amarre, color negro
12	Conductor de Cu recocido, tipo N2XY, bipolar, tripolar o tetrapolar 10 mm <sup>2</sup> , color negro
11	fleje de acero inoxidable de 19 mm provisto de hebilla
10	conector bimetálico, para Al. 25 mm <sup>2</sup> / Cu. 4-10 mm <sup>2</sup> , neutro desnudo, tipo cuña
9	conector bimetálico aislado para Al. 25 mm <sup>2</sup> / Cu. 4-10 mm <sup>2</sup> , fase aislada, tipo perforación
8	perno A°G° de 13 mm de diámetro, provisto de tuerca y contratuerca, long. según requerimiento
7	porta línea unipolar de A° G°, provisto de pin de 10 mm de diam.
6	caja de derivación para acometidas domiciliarias sistema 380/220 v, 440-220v.
5	perno con ojal, de A°G° de 16 mm diam. Provisto de tuerca y contratuerca
4	Perno con gancho de 16 mm de diámetro, provisto de arandela, tuerca y contratuerca
3	grapa de anclaje de aleación de aluminio
2	grapa de suspensión angular de aleación de aluminio
1	poste de concreto armado centrifugado



El siguiente armado, es la Estructura de anclaje y/o derivación para red aérea con conductores autoportante conocido como (E6) en la Figura 7 se muestran los accesorios. (MEM, 2007).

**Figura 7.** Armado E6



Fuente: Ministerio de energía y minas – Armado de estructuras de redes secundarias

**Tabla 7.** Componentes del Armado E6

N°	Componentes
15	conector, para Al. 25 mm <sup>2</sup> , neutro desnudo, tipo cuña
14	conector aislado, para Al. 25 mm <sup>2</sup> , fase aislada, tipo perforación
13	arandela cuadrada curva de 57 x 57 mm, agujero de 18 mm de diámetro
12	correa plástica de amarre, color negro
11	Conductor de Cu recocido, tipo N2XY, bipolar, tripolar o tetrapolar 10 mm <sup>2</sup> , color negro
10	fleje de acero inoxidable de 19 mm provisto de hebilla
9	perno A°G° de 13 mm de diámetro, provisto de tuerca y contratuerca, long. según requerimiento
8	porta línea unipolar de A° G°, provisto de pin de 10 mm de diam.
7	caja de derivación para acometidas domiciliarias sistema 380/220 v, 440-220 v 220 v.
6	conector bimetalico, para Al. 25 mm <sup>2</sup> / Cu. 4-10 mm <sup>2</sup> , neutro desnudo, tipo cuña
5	conector bimetalico aislado para Al. 25 mm <sup>2</sup> / Cu. 4-10 mm <sup>2</sup> , fase aislada, tipo perforación
4	tuerca ojal, de A°G° para perno de 16 mm de diam
3	perno con ojal, de A°G° de 16 mm diam. Provisto de tuerca y contratuerca
2	grapa de anclaje de aleación de aluminio
1	poste de concreto armado centrifugado

Para la realización de la conexión y montaje de la red secundaria se van a utilizar conectores de perforación, los cuales tendrán un conjunto de tuerca y perno-fusible o sistema conexión de los cables. Estarán hechos de un material resistente a la corrosión severa y alta contaminación; la protección mínima será la equivalente a la del Galvanizado tipo C según la Norma ASTM A153.

El conjunto estará diseñado de tal manera que las partes roscadas queden dentro de la cubierta protectora, al interior del cuerpo del conector, evitándose la exposición al medio ambiente de estas partes; deberá estar provistos de arandelas u otros elementos de ajuste para evitar que el conector de perforación se afloje debido a las vibraciones y esfuerzos propios del servicio (2003)

#### **b. Descripción de los materiales**

Los materiales para los armados de postes como de retenidas se obtendrán del Código Nacional de Electricidad como se muestran a continuación.

#### **c. Perno gancho**

El material que será utilizado para el proyecto será de acero forjado y galvanizado en caliente, tendrán 16 mm de diámetro y longitudes de acuerdo a las láminas del proyecto. La carga mínima de rotura a la tracción será de 8 kN.

El suministro incluirá una arandela fija y otra móvil, así como una tuerca y una contratuerca de doble concavidad, debidamente ensambladas a los pernos.

#### **d. Perno ojo**

Otro de los instrumentos es el acero forjado, galvanizado en caliente, de 255 mm de longitud y 16 mm de diámetro. En uno de los extremos tendrá un ojal ovalado, y será roscado en el otro extremo. Las otras dimensiones, así como su configuración geométrica, se muestran en las láminas del proyecto. La carga de rotura mínima será de 55 kN. Cada perno deberá ser suministrado con una tuerca cuadrada y su respectiva contratuerca

cuadrada de doble concavidad, las que estarán debidamente ensambladas al perno.

**e. Tuerca ojo**

Otro de los materiales es el acero forjado o hierro maleable galvanizado en caliente. Será adecuada para perno de 16 mm. Su carga mínima de rotura será de 55 kN.

**f. Porta línea unipolar para aisladores**

Además, se utilizará acero galvanizado en caliente y fabricado de plancha de 38 mm x 4,76 mm (2-1/2" x 3/16"). Estará provisto de un pin de 13 mm para fijación del aislador tipo carrete. La carga mínima de rotura será de 8,8 kN.

**g. Varilla de anclaje**

Será fabricada de acero forjado y galvanizado en caliente. Estará provisto de un ojal guardacabo de una vía en un extremo, y será roscada en el otro. Sus características principales son:

- longitud 2,40 m
- diámetro 16 mm
- carga de rotura mínima 71 kN

Cada varilla deberá ser suministrada con una tuerca y contratuerca cuadrada de doble concavidad, las que estarán debidamente ensambladas a la varilla.

**h. Arandela cuadrada para anclaje**

Será de acero galvanizado en caliente y tendrá 102 mm de lado y 4,76 mm de espesor. Estará provista de un agujero central de 18 mm de diámetro. Deberá ser diseñada y fabricada para soportar los esfuerzos de corte por presión de la tuerca de 71 kN.

**i. Perno angular con ojal guardacabo**

Será de acero forjado y galvanizado en caliente, de 203 mm de longitud y 16 mm de diámetro. El ojal-guardacabo angular será adecuado para cable

de acero de 10 mm de diámetro. La mínima carga de rotura será de 60,4 kN. El suministro incluirá una tuerca cuadrada y una contratuerca cuadrada de doble concavidad, debidamente ensambladas a los pernos.

**j. Arandela cuadrada curva**

La arandela será de acero galvanizado de 57 x 57 x 4,76 mm. La carga mínima de rotura al esfuerzo cortante será de 55 kN.

**k. Bloques de anclaje**

Los bloques de anclaje serán de concreto armado de 0,40 x 0,40 x 0,15 m, fabricado con malla de acero corrugado de 13 mm de diámetro; tendrá agujero central de 21 mm de diámetro.

**3.7.4. Sistema de protección**

El sistema de protección sirve para la protección de los equipos de una red secundaria especialmente del transformador de las Subestaciones. Entre ellos tenemos los pozos a tierra, los pararrayos. El diseño de las Puestas a tierra en Redes Secundarias busca garantizar la seguridad de las personas, de los equipos y lograr una adecuada operación de los sistemas. Los valores máximos de resistencia que debe tener una red secundaria en 380 – 220V, un valor equivalente de todas las puestas a tierra del conductor neutro, sin incluir las puestas a tierra de la subestación de distribución, ni del usuario, debe tener un valor máximo de 6 Ohm (MEM, 2003).

En el caso de una red de 440 – 220V debe tener un valor equivalente de todas las puestas a tierra del conductor neutro, sin incluir las puestas a tierra de la subestación de distribución, ni del usuario, debe tener un valor máximo de 10 Ohm (MEM, 2003).

**a. Pozos a tierra.**

Para la realización de los pozos a tierra a ser instalados, es necesario medir la resistividad del terreno con el fin de determinar cuánto es su valor y a base de ello, utilizar el material adecuado; este tiene que tener buena conductividad eléctrica, en este caso, se utilizará el cobre. La prueba se

realiza usando un telurómetro de cuatro terminales marca MTD. Las cuatro estacas son clavadas en el suelo separadas a una distancia “a”, a una profundidad inferior a 0.3 metros, las dos estacas exteriores conectan a los terminales de corriente y las estacas interiores, a los terminales de potencia. Es importante que las estacas no estén insertadas en líneas, cables o tuberías metálicas enterradas, ya que estos introducirán errores de medición. (Sistema de puesta a tierra, 2011)

Para la realización de la medición de la resistividad del terreno existen muchas formas de estipular esta medida; en este diseño se utilizará el método de Wenner, ya que es el más adecuado porque permite visualizar con facilidad la tendencia del gráfico del campo donde se ejecutarán las pruebas de medición mediante el uso de estacas equidistantes espaciadas.

#### **b. pararrayo**

En el sistema de protección contra sobretensiones–pararrayos se utilizarán en las llegadas y salidas de las redes aéreas primarias siempre que no existan otras protecciones en un tramo de 3 km. El conductor entre el pararrayos y las barras y entre el pararrayos y tierra, debe ser de cobre o equivalente, no menor a 13 mm<sup>2</sup> de sección y tan corto y recto como sea posible, evitando toda curva o vuelta aguda (MEM, 2011).

#### **3.7.5. Subestaciones de Distribución Monofásico y Trifásico**

Los equipos eléctricos que debe tener una subestación aérea deben ir provistas de los siguientes elementos de maniobra y protección.

Para el lado Primario, están los seccionadores, fusibles y pararrayos, si se requieren; éstos son conectores de codo enchufable, que sirven como terminal de cables unipolares, permitiendo la apertura y cierre con carga; deberá tener una buena resistencia mecánica. En el lado Secundario, se encuentran los disyuntores y/o fusibles, pueden ir en un tablero de distribución instalado debajo de los transformadores; estos disyuntores térmicos tienen la finalidad de proteger al transformador contra cortocircuitos y sobrecargas en la red secundaria (MEM, 2011).

En los pozos a tierra, las partes metálicas de la subestación deberán estar conectadas a tierra. El neutro, irá instalado a una tierra independiente. Por último, deben ir las señales de peligro. Placas metálicas en las que se indique el peligro de muerte, de acuerdo a 3.9 del Tomo I del presente Código (MEM, 2011).

Los empalmes de los conductores entre sí y las conexiones con los dispositivos de protección y maniobra se harán por intermedio de piezas de ajuste a presión, dimensionadas de forma que no puedan presentarse calentamientos superiores a 30°C sobre el ambiente (MEM, 2011).

Los puntos de apoyo de las varillas que constituyan conexiones en tensión primaria estarán a una distancia tal, que no sea de temer deformaciones permanentes al producirse un cortocircuito en una zona próxima al lugar de su establecimiento. En alineaciones rectas y salvo casos especialmente justificados, la distancia existente entre dos puntos de apoyo consecutivos no será superior a 1.50 m y el diámetro mínimo para las varillas de cobre será de 8mm (MEM, 2011).

Los niveles de tensiones aprobadas para los sub-sistemas de distribución secundaria e instalaciones de alumbrado público que abastecen servicios públicos son:

**Tabla 8.** Niveles de Tensión

<b>Tensión (V) Nominal</b>	<b>Red Trifásica</b>	<b>Red Monofásica (V)</b>
<b>220</b>	<b>380/220</b>	<b>220</b>
		<b>440/220</b>

Las tensiones que se emplearán permitirán adoptar los siguientes sistemas de corriente alterna de 60 Hz:

- 220 V, trifásico, 3 conductores (activos)
- 380/ 220 V, trifásico, 4 conductores (3 conductores activos y un conductor neutro con puesta a tierra múltiple).
- 220 V, monofásico, 2 conductores (activos).
- 440/220V, monofásico, 3 conductores (dos conductores activos y un conductor neutro con puesta a tierra múltiple).

### **a. Subestación**

La subestación es un conjunto de instalaciones para transformación y/o seccionamiento de la energía eléctrica que la recibe de una red de distribución primaria y la entrega a un subsistema de distribución secundaria, a las instalaciones de Alumbrado Público, a otra red de distribución primaria o a usuarios alimentados a tensiones de distribución primaria o secundaria. Comprende generalmente el transformador de potencia y los equipos de maniobra, protección y control, tanto en el lado primario como en el secundario, y eventualmente edificaciones para albergarlos (MEM, 2011).

Por otro lado, es aquel destinado a transportar la energía eléctrica suministrada normalmente a bajas tensiones (inferiores a 1 kV) desde un Sistema de Generación, eventualmente a través de un sistema de Transmisión y/o Sub-Sistema de Distribución Primaria, a las conexiones (MEM, 2011).

### **b. Tablero**

Un cuadro de distribución, cuadro eléctrico, centro de carga o tablero de distribución es uno de los componentes principales de una instalación eléctrica, en él se protegen cada uno de los distintos circuitos en los que se divide la instalación a través de fusibles, protecciones magnetotérmicas y diferenciales.

Además, existe un cuadro principal por instalación, y desde éste se pueden alimentar uno o más cuadros secundarios como ocurre normalmente en instalaciones industriales y comerciales.

### **c. Seccionamiento (cut – out)**

Elemento electromecánico desarrollado para las redes de distribución especialmente exigentes en las cuales la confiabilidad debe ser alta siendo su principal función proteger y será empleado como seccionador fusible de línea para así realizar trabajos maniobras o trabajos de manera segura. también para transformadores, bancos de condensadores, celdas, sub-estaciones de maniobra, derivaciones y otras aplicaciones industriales.

Además, estos deben superar una altura de cinco metros con respecto al suelo. (MEM, 2011).

### **3.7.6. Acometidas (medidores) monofásico trifásico**

Es parte de la instalación eléctrica que se utilizará y que se construye desde las redes públicas de distribución hasta las instalaciones del usuario. Está conformada por los siguientes componentes: punto de alimentación, conductores, ductos, tablero general de acometidas, interruptor general, armario de medidor. (MEM, 2003)

### **3.7.7. Alumbrado Público (A.P)**

Para determinar los puntos de iluminación se ubicarán según lo establecido en la Norma DGE de Alumbrado de Vías Públicas vigente para la zona donde se desarrolle el proyecto (MEM, 2003)

Por otro lado, el conjunto integrante de las instalaciones de Alumbrado Público, formado por la (s) luminaria (s) y la (s) lámpara (s) correspondiente (s), junto con su soporte, empalme, cables o conductores de alimentación, cortocircuito fusible, y los accesorios de todos ellos. Incluye los postes en redes subterráneas y en redes aéreas cuando éstas sean exclusivas para alumbrado público (MEM, 2011).

Según lo estipulado por el Ministerio de Energía y Minas de la norma DGE (Dirección General de Electricidad) las lámparas de alumbrado y sus cargas serán las siguientes:

Para la estimación del alumbrado público se realizó lo siguiente:

Máxima Demanda Alumbrado Público (MDAP) Para el alumbrado público sea considerado el uso de lámpara de vapor de sodio de 50 W, adicionalmente se ha considerado las pérdidas en los equipos auxiliares de 10 W, con un factor de simultaneidad de 1.

Para la determinación del número de luminarias se tuvo en consideración Norma Técnica Vigente DGE RD 017-2003-EM "Alumbrado de Vías Públicas en Áreas Urbanas". RM 074 - 2009 -EM/DM. Las zonas urbanas están consideradas dentro del sector de distribución típico 4.



La cantidad de puntos de iluminación en el laboratorio se debe determinar con el procedimiento mostrado a continuación.

La determinación del consumo de energía mensual por alumbrado público (CMAP)

Para determina un consumo de energía mensual por alumbrado público de acuerdo a la ecuación 1

$$CMAP = KALP \cdot NU \dots(1)$$

$$CMAP = 7,4 \times 4$$

$$CMAP = 29.6 \text{ kWh}$$

Donde:

*CMAP*: Consumo mensual de alumbrado público en kWh.

*KALP*: Factor de alumbrado público en kW-h/usuario-mes.

Para sector de distribución típico 4 el *KALP* es 7,4.

*NU*: Número de usuarios.

Cálculo del número de puntos de iluminación (PI)

Para el cálculo de puntos de iluminación se determina considerando una potencia de lámpara de 60 watts incluyendo las pérdidas y el número de horas de servicio mensuales del alumbrado público (*NHMAP*) es de 360 horas/mes.

Ecuación 3.

$$PI = \frac{CMAP \times 1000}{NHMAP \times PPL} \dots (2)$$

$$PI = \frac{29,6 \times 1000}{360 \times 60}$$

$$PI = 1,37 \approx 2$$

Donde:

*PI* : Puntos de iluminación.

*CMAP* : Consumo mensual de alumbrado público en kWh.

*NHMAP*: Número de horas mensuales del servicio alumbrado público (horas/mes).

*PPL* : Potencia nominal promedio de la lámpara de alumbrado público (watts).

La cantidad de puntos de iluminación (PI) calculados es de 1. El número de horas diarias de alumbrado público considerado 12 horas, que corresponde NHMAP de 360 h.

### **Pastorales**

Los pastorales que se utilizarán serán de concreto vibrado para instalarse en los postes, ya que toda la superficie externa debe ser homogénea, sin fisuras, rebabas, escoriaciones ni cangrejeras. Los pastorales tendrán en su interior un tubo de acero de 25 mm de diámetro, para permitir el paso del conductor de alimentación a la luminaria; igualmente, tendrán un orificio para el ingreso del conductor al pastoral. En el extremo superior del mismo, en el que se fijará la luminaria, el tubo de acero será protegido con un tubo de cloruro de polivinilo (PVC) liviano de 38 mm de diámetro exterior, que sobresaldrá 0,15 m del pastoral. Los pastorales tendrán las siguientes dimensiones:

- Avance horizontal: 0,50 m
- Avance vertical: 0,25 m
- Angulo de inclinación de la luminaria respecto a la horizontal: 20°

Los pastorales se diseñarán para soportar una carga de trabajo, en el extremo superior, de 30 daN, con coeficiente de seguridad 2 respecto a la carga de rotura. Los pastorales vendrán previstos de perillas de concreto para impedir el ingreso de las aguas de lluvias al interior del poste (MEM, 2003)

**Tabla 9.** Potencia de la Lámpara

<b>Tipo de lámpara</b>	<b>Potencia de lámpara (W)</b>	<b>Pérdidas (W)</b>	<b>Total (W)</b>
<b>Vapor de Sodio</b>	50	10,00	60,00
<b>Vapor de Sodio</b>	70	11,60	81,60
<b>Vapor de Sodio</b>	150	18,60	168,60

### **3.7.8. Caída de tensión**

Según el MEM, (2003) la norma de la DGE menciona que la caída máxima de tensión entre la subestación de distribución y el extremo terminal más alejado de la red no deberá exceder el 7 % de la tensión nominal, según la

Norma Técnica de Calidad de Servicio Eléctrico (NTCSE) para zonas urbanas, los valores calculados de caída de tensión estarán en el ANEXO 09

Cálculo de la resistencia eléctrica del conductor

La resistencia de los conductores a la temperatura de operaciones se calculó con la ecuación 3. Los resultados de resistencia eléctrica de conductor para temperatura de 20°C y 40°C se muestran en la tabla 10.

$$R_{40} = R_{20}[1 + 0,0036(t - 20)]... (3)$$

Donde:

$R_{40}$  : Resistencia eléctrica del conductor a 40°C en ohm/km.

$R_{20}$  : Resistencia eléctrica del conductor a 20°C en ohm/km.

$t$  : Temperatura máxima de operación, en °C

**Tabla 10.** Niveles de máxima caída de tensión

<b>Tensión Nominal</b>	<b>Caída de Tensión</b>
Sistema 380/220 V	Máxima caída tensión 26,6 V
Sistema 440/220 V	Máxima caída tensión 30,8 V
Sistema 220 V	Máxima caída tensión 15,4 V

Fuente: Elaboración Propia. Datos Norma Técnica DGER RD031-2003-EM

Cálculo de la reactancia inductiva

La reactancia inductiva se calculó con la ecuación 4. Los resultados de la reactancia se muestran en el ANEXO 09 de caída de tensión.

$$XL = \frac{0,1746 \times \log DMG}{RMG} ... (4)$$

Donde:

XL : reactancia inductiva ( $\Omega$ /Km).

DMG : Distancia media geométrica.

RMG : Radio medio geométrico.

**Tabla 11.** Resistencia Eléctrica de los Conductores Autoportante CAAI

Conductor	Reactancia inductiva ( $\Omega/\text{Km}$ )		Factor de caída de tensión K		Capacidad de corriente A 40° C (A)	
	XL (30)	XL (10)	(380-220) V	(220V) AP	Cond. Fase	Cond. AP
3x35+1x16/25	0,094	0,123	1,607	3,272	102	64
3x25/25	0,100	0,116	2,223	3,272	83	64
1x16+1x16/25	0,096	0,096	3,538	3,272	64	64
1x16/25	-	0,096	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia. Datos norma técnica DGER RD031-2003-EM

#### Cálculo de caída de tensión

Para el cálculo de la caída de tensión en redes de distribución aéreas se realizó con la ecuación 5 y el software REDCAD. El resultado de caída de tensión se encuentra en el ANEXO 09

$$\Delta V = K \times I \times L \times 10^{-3} \dots (5)$$

Donde:

$\Delta V$  : Caída de tensión (A).

K : Factor de caída de tensión.

I : Corriente que recorre el circuito (A).

L : Longitud del tramo (m).

#### 3.7.9. Perdidas de potencia

Para determinar las cargas de uso doméstico o cargas especiales, según la DGERD.N°015-2004-MEM/DGER para la elaboración del proyecto en distribución secundaria de electrificación urbana, la calificación eléctrica correspondiente se ha considerado la cantidad de 1000watts/lote para cargas de servicio particular, con un factor de simultaneidad de 0,5; para cargas especiales la calificación eléctrica es de 1000 watts/lote, con un factor de simultaneidad de 1, se calculó con la siguiente ecuación 6.

$$P_{LOTE} = \text{Calificacion Electrica} \times NU \times fs \dots (6)$$

Donde:

$P_{LOTE}$ : Potencia de cada lote.

NU : Numero de usuario o lote

fs : Factor de simultaneidad

Para las pérdidas de potencia o potencia eléctrica perdida por efecto joule, se calculó con la siguiente ecuación 7.

$$P_p = n \times R \times L \times I^2 \dots (7)$$

Donde:

$P_p$ : Perdidas de potencia

$n$  : Numero de fases del conductor

$R$  : Resistencia del conductor

$L$  : Longitud del tramo

$I$  : Intensidad de corrientes

Para determinar la caída de tensión real del diseño se dibujó en el programa del RedCAD las subestaciones monofásica y trifásica. En el servicio particular consta de las cargas que se han considerado en el proyecto. A continuación, se muestra la tabla de la caída de tensión real de la Subestación trifásica (SE. 01).

La Subestación Monofásica (SE. 02) está considerada con la misma distancia y la misma área que la SE. 01. Por lo que, la caída de tensión no varía con respecto a las cargas que se han considerado en la Subestación anterior.

### 3.7.10. Distancias mínimas de seguridad (DMS)

Para el diseño de las redes secundarias del campo de pruebas de redes secundarias para el laboratorio de la universidad Nacional de Jaén se respetará las alturas mínimas que se muestran en la tabla 12.

**Tabla 12.** Distancias mínimas sobre la superficie del terreno

Ítem	Descripción	Distancia	Und
1	Cruce de carreteras y avenidas	6,5	m
2	Cruce de caminos y calles	5,5	m
3	Cruce de vías de ferrocarriles	7.3	m
4	Áreas no transitables por vehículos	4,0	m
5	Nivel más alto de ríos no navegables	5,5	m
6	A lo largo de carreteras y avenidas	5,5	m
7	A lo largo de caminos, calles y callejones	5,0	m

Fuente: Elaboración propia. Datos del código nacional de electricidad (CNE)

### **3.8. Diseño y simulación de los componentes de una red secundaria**

Para la realización del campo de pruebas o campo de entrenamiento en el laboratorio de la Universidad Nacional de Jaén, se tendrá presente, la Normatividad vigente del sector eléctrico; así como, la reglamentación de seguridad en el trabajo con electricidad, haciendo hincapié en los manuales internos sobre los procedimientos específicos de acuerdo a la realidad y lugar de trabajo. (RESOLUCION MINISTERIAL N° 111-2013-MEM-DM).

En caso que las instalaciones estén energizadas, éstas deberán respetar las distancias mínimas de seguridad con respecto al lugar donde las personas se encuentran circulando o manipulando objetos como: una escalera, tuberías, vehículos motorizados, etc. Asimismo, se deberá considerar la zona de trabajo requerido mediante una cinta de señalización y las personas que tengan acceso a ellas, tendrán que tener sus equipos de protección y seguridad, además deben tener entrenamiento vigente en primeros auxilios.

En la manipulación de los conductores se recubrirá las partes activas con aislamiento apropiado, además se colocarán, obstáculos que impidan todo contacto accidental con las partes vivas de la instalación. Por otro lado, los obstáculos de protección deben ser fijados en forma segura, y deben de resistir todos los esfuerzos mecánicos usuales.

### 3.8.1. Diseño del campo de pruebas

#### a. Área del campo de pruebas

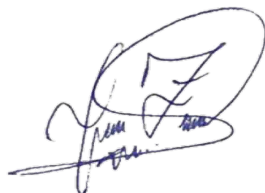
El diseño del campo de pruebas para el laboratorio de la carrera profesional de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Nacional de Jaén consta de un área de 600 m<sup>2</sup> y el perímetro es de 100 m. Dentro de este perímetro se encuentran dos sub-estaciones entre ellas tenemos: Subestación N° 01 trifásica de 25 KVA y la Subestación N° 02 monofásica de 05 KVA. Cada subestación tiene su propio circuito.

#### b. Distribución de las Subestación trifásica.

La Subestación N° 01 está constituida de 02 estructuras, 01 estructuras de 8 metros de altura, y 01 estructuras de 13 metros tres retenidas, dos retenidas inclinadas y una vertical. Tiene dos luminarias, cuatro pozos a tierra, cuatro acometidas cortas y cuatro muretes. Los armados que se van a utilizar son E2, E3 Y E4. Además, contiene dos tipos de conductores “j” y “f” el conductor “j” es de 2x25/25 mm<sup>2</sup> con alumbrado público de 23.4 m de distancia y el conductor “f” es de 2x25+1x16/25 mm<sup>2</sup> de 16.93 m de distancia.

#### c. Distribución de la Subestación Monofásica

La Subestación N° 02 está compuesta por 03 estructuras, 02 estructuras de 8 metros de altura, y 01 estructura de 13 metros, dos luminarias, una retenida inclinada, cuatro pozos a tierra, tres en S.E. y uno en la estructura N° 5. Además, tiene cuatro acometidas cortas y cuatro muretes. Los armados son E1, E2, E3 y E4, el conductor en el “b” y “a” en conductor “b” es de 1x16+1x16/25 mm<sup>2</sup> con alumbrado público de 25.62 metros de distancia y el conductor “a” es de 1x16/25 mm<sup>2</sup> de 6.49 metros de distancia.



**d. Montaje de ferretería electromecánica**

La ferretería eléctrica de los materiales que se van a utilizar está detallada en las láminas de detalle del proyecto. En cada estructura se especifican las distancias que se deben instalar los armados según el Código Nacional de Electricidad. También se están describiendo los accesorios, tales como, los pernos angulares, pernos ojo, grapa cónica, tuercas y contratueras, guardacabos, arandelas curva y cuadrada, abrazaderas, tubo del pastoral, señalización de las estructuras, etc.

**e. Sistemas de protección (pozos a tierra)**

El pozo a tierra será instalado a dos metros de distancia de la estructura, con un diámetro de 80 cm y una altura de 2.70 m. La tierra con la que se tratará, será tierra de cultivo (cernida), la varilla será de Cu y estará instalada a 40 cm del nivel del suelo. En los postes de 8 m no se instalarán cajas de registro, éstas se instalarán solo en las Subestaciones.

**f. Instalación de retenidas**

Las retenidas inclinadas se instalarán con un ángulo de 30° con respecto a la punta del poste. El bloque de concreto es de 0.40 x 0.40 x 0.15 m, la varilla de anclaje de 16 mm de diámetro y una longitud de 2.40 m. El cable, que sujetará será de acero grado Siemens Martin con 10 mm de diámetro de 7 hilos, mordaza preformada de 10 mm de diámetro, el alambre de acero para entorchar será N° 12. Además, tiene que tener una distancia de 20 cm de longitud con respecto al suelo, para realizar el entorchado con el alambre preformado según indica la norma.

La retenida vertical está constituida de un ángulo de 30° con respecto a la punta del poste, el soporte de contrapunta de 51 mm de diámetro con 1 m de longitud, se instalará a 1.8 m del perno angular con ojal – guardacabo, es decir a 2 m de la punta del poste.

**g. Instalación de acometidas**

Las acometidas se instalarán del autoportante a una caja de derivación para poder balancear las cargas y no sobre cargar al conductor. El tubo será de 4 m de longitud de 38 mm de diámetro, el conductor concéntrico de cobre



de 2 x 4 mm<sup>2</sup> con aislante. Por medio del tubo galvanizado, se realizará la bajada del concéntrico hasta el medidor que es la parte final de la red secundaria.

#### **h. Instalación de muretes**

Los muretes están diseñados con una altura de 2.10 m x 0.30 m de diámetro. El diámetro de la base que va a ir enterrado es de 0.50 x 0.30 de altura con respecto al nivel del suelo. El medidor estará fijado a 25 cm de la punta. El material del murete será de concreto armado con varillas de fierro corrugado según como indica la lámina de detalle.

#### **i. Cimentación de postes**

La cimentación de las estructuras en los postes de media tensión de la S.E. es de 1.30 m en terreno normal con un solado de 10 cm en material que se usará para dicha actividad; será de cemento, hormigón arena y piedra. La instalación de los pozos a tierra a 2 m de distancia de la estructura; la caja de registro será de concreto cilíndrico de 396 mm de diámetro 300 mm de altura y 53 mm de espesor.

### **3.9. Diseño del Laboratorio en RedCAD**

Para la simulación del diseño se utilizará el software del RedCAD. Es muy importante para la elaboración del dibujo las coordenadas o los puntos GPS tomados del campo donde se realiza el proyecto. Además de ello, es necesario que las coordenadas estén exportadas en un archivo dxf, ya que es el único archivo que reconoce el software.

#### **3.9.1. Utilidad del RedCAD**

El RedCAD es un software muy importante y muy utilizado en la Ingeniería para el diseño de redes secundarias. Las empresas lo usan con mayor frecuencia, ya que es de mayor utilidad para el diseño de redes secundarias, facilitando al diseñador avanzar en proyectos que esté realizando. Una vez realizado el dibujo, este se puede exportar a diferentes softwares como el

AutoCAD y el Excel, para obtener el metrado y consultar los costos correspondientes.

El software solo funciona para diseñar redes secundarias, los puntos GPS que se obtengan del proyecto tienen que estar exportados en dxf, ya que éste es el único archivo que reconoce sus coordenadas y que se pueden visualizar en el diseño.

### 3.9.2. Proceso del Diseño

Para realizar el diseño y simulación del campo de pruebas para el laboratorio de la I.M.E se realizaron los siguientes pasos.

Se realizó la recolección de datos de las coordenadas con el GPS del área donde se va a diseñar el campo de pruebas.

El área destinada es de 600 m<sup>2</sup> con una distancia de 20 m de largo por 30 m de ancho.

**Figura 8.** Área del Campo de Pruebas



Fuente: Google Maps

Posteriormente se realizó la simulación del dibujo mediante el programa del RedCAD, en primer lugar, se realizó la S.E N° 01 trifásica con un transformador de 25 KVA, que consta de 05 estructuras de concreto armado centrifugado de 8 m, dos retenidas una vertical y otra inclinada, dos luminarias, y 4 pozos a tierra, el conductor “f” es de 3x25+1x16/25 mm<sup>2</sup> de una longitud de 23.4 m de distancia y el conductor “c” es de 3x16/25 mm<sup>2</sup> de 16.93 m de distancia.



La siguiente S.E N° 02 es monofásica con un transformador de 05 KVA, consta de 08 metros de altura, dos luminarias, una retenida inclinada, cuatro pozos a tierra. Además, tiene cuatro acometidas cortas y cuatro muretes. Existe dos tipos de conductores “b” es de 1x16+1x16/25 mm<sup>2</sup> con alumbrado público de 25.62 metros de distancia y el conductor “a” es de 1x16/25 mm<sup>2</sup> de 6.49 metros de distancia.

### **3.10. Elaborar el manual de funcionamiento y seguridad.**

#### **3.10.2. Manual de seguridad**

Todas las actividades que se realizan dentro de los laboratorios y talleres de la Universidad Nacional de Jaén presentan algún nivel de riesgo para la salud de los docentes, estudiantes y usuarios en general.

En este protocolo se recopila una serie de pautas y lineamientos de seguridad, cuya finalidad es la prevención de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales en el personal de laboratorios. El cumplimiento de este protocolo permitirá alcanzar un desempeño eficiente y seguro dentro del laboratorio, para que esto ocurra es necesario que cada persona comprenda su responsabilidad al efectuar el trabajo en estas áreas procurando la seguridad del personal, de los equipos y la preservación del ambiente.

El protocolo para el laboratorio tiene la siguiente estructura:

#### **a. Objetivo.**

Establecer normas y pautas que debe considerar para realizar las actividades de manera segura y apropiada dentro del laboratorio.

#### **b. Alcance.**

Este procedimiento será de conocimiento y cumplimiento obligatorio por todos los asistentes trabajadores y alumnos de la Carrera profesional ing. Mecánica y Eléctrica de la Universidad nacional de Jaén.

### c. Definiciones

Cartilla: lista de números telefónicos, Consultorio médico, Oficina de Seguridad.

- Seguridad: conjunto de normas, técnicas y servicios profesionales que minimizan los efectos o posibles ocurrencias de incidentes o accidentes con el fin de prevenir efectos adversos a la salud de los trabajadores.
- Prevención: es el conjunto de actividades que se ponen en marcha para reducir la aparición de los riesgos ligados a enfermedades o a ciertos comportamientos nocivos para la salud.
- Riesgos: es la probabilidad de que una amenaza se convierta en accidente. La vulnerabilidad o las amenazas, por separado, no representan un peligro, pero si se juntan, se convierten en un riesgo, es decir, en una probabilidad de ocurrencia de accidente.

### d. Normas Generales.

#### 1) Red Eléctrica

- Los tableros de comandos deben estar fuera de las áreas de trabajo, en un lugar de fácil acceso y visible para el personal.
- Los laboratorios deben disponer de un interruptor general para todo el circuito eléctrico e interruptores individuales para cada sector, todos debidamente identificados y de fácil acceso.
- Sectorizar la red eléctrica de acuerdo al nivel de consumo, con indicación de la carga máxima tolerable, para evitar sobrecargas del sistema y el consiguiente salto de los fusibles automáticos.
- Todos los enchufes equipos deben contar con una conexión a tierra.
- Situar los equipos eléctricos fuera del área en que se utilizan reactivos corrosivos.
- Proteger luminarias e interruptores.
- Equipos eléctricos o electrónicos
- Leer cuidadosamente las instrucciones y las normas operativas antes de usar cualquier equipo o instrumento de laboratorio y asegurarse de que funciona correctamente.

- No poner en funcionamiento un equipo eléctrico cuyas conexiones se encuentren en mal estado o que no esté puesto a tierra.
- Usar calzado protector con suela aislada cuando se van a usar equipos eléctricos o electrónicos.
- Asegurarse de que las manos estén secas.
- Siempre que se usen equipos eléctricos productores de altas temperaturas (chispas, resistencias, arcos voltaicos, etc.), asegurarse de que no haya productos inflamables en las cercanías.

#### e. Procedimiento de trabajo seguro

##### 1) Ropa

- Deberá cubrir completamente o reemplazar la ropa de calle.
- El delantal deberá usarse cerrado (abotonado) para que sea efectiva la protección. Su utilización deberá restringirse única y exclusivamente al interior del laboratorio. Recordar que se puede contaminar el hogar y a terceras personas si se usa como ropa de calle.
- No se deberá utilizar corbata ni bufandas; tampoco delantal muy amplio y desabotonado, por peligro de contaminación, atrapamiento o inflamación.

##### 2) Cabello/calzado

- Se llevará el pelo siempre recogido. No se llevará pulseras, colgantes, mangas anchas, bufandas, etc., sandalias u otro tipo de calzado que deje el pie al descubierto. Uso permanente de zapatos dieléctricos.
- Para trabajar se recomienda uso permanente de zapatos dieléctricos y casco de seguridad.

##### 3) Manos

- Uso permanente de guantes dieléctricos.
- Comportamiento durante el trabajo
- No fumar, comer y/o beber en el laboratorio.
- No bromear, distraer o interrumpir a las personas que se encuentran trabajando en el laboratorio por riesgo de accidentes.

- Elementos de protección personal: se utilizarán de acuerdo a la naturaleza del trabajo y riesgos específicos.

- Para el cuerpo:

Delantal, pantalones, casco, etc. Guantes

#### **4) Pechera**

- Para las vías respiratorias: mascarillas: Contra polvo: en caso de trabajar en ambientes con partículas de polvo. Contra aerosoles: necesarias para trabajar con centrifugas o agitadores de tubos. Contra productos químicos específicos: en caso de no existir buena ventilación o extracción (Verificar que el filtro sea el adecuado).

- Para la vista: Lentes de Policarbonato.

- Para los oídos: En caso de ruidos producidos por equipos y/o campanas de extracción, que sobrepasen los 85 decibeles, se deberá utilizar protectores auditivos tipo fono.

#### **5) Señalización**

- De acuerdo a las disposiciones legales vigentes (NTP 399.010-1) todo laboratorio debe presentar señalética de seguridad y emergencia.

- La señalética debe estar ubicada en lugares de fácil visualización.

- Las dimensiones y colores de cada señalética deben cumplir con lo estipulado en las Normas Peruanas. (NTP 399.010-1)

- Protección Contra Incendio

- Todos los laboratorios deberán contar con extintores contra incendio y detectores de humo.

- Los laboratorios deberán contar con un sistema de alarma.

- Los encargados de cada laboratorio serán responsables de verificar el estado de los extintores. En caso de requerir extintores nuevos o recargar extintores despresurizados deberá avisar al área de SSOMA.

- Elementos de Seguridad General que deben existir en un laboratorio en caso de Emergencia

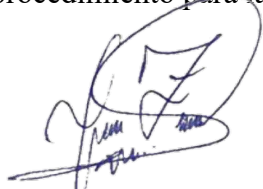
- Se debe contar con extintores adecuados para equipos eléctricos, los recomendados son los de dióxidos de carbono (CO2).

#### **f. Lucha contra Incendios**

- Frente al riesgo de incendio, debe existir como mínimo equipos de extinción portátiles que sean adecuados a las características de los materiales que se utilicen en los laboratorios. Un equipo adecuado incluirá también el almacenamiento en el lugar de la instalación.
- Los equipos de extinción de incendios deberían estar disponibles para su utilización inmediata y emplazada en concordancia con las disposiciones legales y las normas nacionales vigentes.
- Se debería suministrar y asegurar el mantenimiento de los equipos de extinción de incendio.
- Mediante inspecciones efectuadas de manera regular se debería garantizar el mantenimiento en óptimas condiciones de funcionamiento de los equipos de extinción de incendios y de protección contra el fuego.
- Se deberá impartir a los funcionarios la formación, instrucción e información adecuadas sobre los peligros que entrañan los incendios relacionados con los materiales usados.
- Cuando el servicio de bomberos especializado u otros servicios de intervención sean externos al establecimiento, se les debería facilitar información adecuada sobre la naturaleza del incendio de los materiales usados en los laboratorios y los riesgos que entrañe, de tal manera que su personal pueda adoptar las medidas de prevención apropiadas.

#### Procedimiento en caso de Accidente del Trabajo.

- En caso que un funcionario administrativo o académico sufra un accidente, con motivo del cumplimiento de sus labores, debe proceder de la siguiente forma:
- En caso de haber sufrido un accidente en el laboratorio, usted u otra persona deberá avisar en forma inmediata al bienestar universitario, según cartilla ubicada en el laboratorio.
- El encargado del laboratorio deberá informar al jefe de laboratorios la situación y a su vez remitir al Área SSOMA el reporte de accidente.
- Una vez recibido el Reporte de Accidente, el Área SSOMA iniciará el procedimiento para la investigación del accidente laboral.





#### **g. Procedimiento en Caso de Accidente: Alumno**

- En caso de una urgencia, el alumno debe dirigirse directamente al consultorio médico del Campus/Sede.
- Si se encuentra un alumno dentro del Campus en una situación que necesite ayuda o auxilio, el docente y/o encargado del laboratorio deberá llamar a bienestar universitario para su atención inmediata.
- Lo más frecuente en el Campus son las heridas cortantes, por lo que el botiquín debe tener insumos y materiales médicos para lavar la herida. Luego deberá ser trasladado al consultorio médico de la Universidad donde evalúen la necesidad de afrontamiento o sutura y además evaluarán la necesidad de colocar la vacuna antitetánica.

#### **h. Primeros Auxilios**

- Se deberán prever los medios de primeros auxilios apropiados. Para tal efecto, se deberían tomar en consideración el material utilizado en el trabajo, las facilidades de acceso y comunicación y los servicios e instalaciones de urgencia disponibles.
- En la medida de lo posible, tanto el personal formado para prestar primeros auxilios como los medios apropiados para hacerlo deberían estar permanentemente disponibles durante todo el tiempo de utilización de los materiales e insumos de los laboratorios.
- Los equipos, médicos e instalaciones de primeros auxilios deberían ser adecuados para hacer frente a los peligros que entrañe la utilización de los materiales e insumos utilizados en los laboratorios.

#### **1) Quemaduras**

- Lesión producida en los tejidos por calor, frío o por sustancias químicas. La lesión va, desde simple enrojecimiento de la piel, hasta la pérdida importante de esta.
- La gravedad de una quemadura depende de la profundidad, localización y extensión de la zona quemada y del tipo de sustancia que provocó la quemadura.





- Debido a que las quemaduras son producidas por calor exagerado de la piel, el cuerpo pierde gran cantidad de sales y líquidos de los tejidos afectados. Esta pérdida puede llevar al shock, agravado por el dolor causado por la quemadura. En la atención de primeros auxilios de una quemadura usted debe:

Aplicar abundante agua, durante 15 minutos mínimo y retirar la ropa contaminada, luego, se debe cubrir con material estéril, húmedo, toda la extensión de la quemadura. Posteriormente se debe separar los pliegues del cuerpo. En el caso de la quemadura no aplicar pomadas, ni dar ningún antibiótico por vía oral.

- Las quemaduras se clasifican en:

Quemadura A o superficial: es la más frecuente. Signos y síntomas locales: enrojecimiento de la piel, dolor y ardor.

Quemadura A-B

Signos y síntomas: ampollas de líquido claro y dolor en el sitio quemado.

Quemadura B

Signos y síntomas: la piel de la zona quemada varía de color castaño a negruzca. La persona se encuentra con gran compromiso del estado general y puede que no sienta dolor en las zonas profundamente quemadas.

- Para todas las quemaduras; independiente de su clasificación, deben tratarse con el procedimiento antes descrito.

- Medidas Generales:

Envuelva en material estéril o limpio.

Separe zonas quemadas con material lo más limpio posible.

Si la quemadura abarca gran extensión del cuerpo, envuelva en sabana húmeda y traslade.

No romper las ampollas.

No aplicar ungüentos, cremas o aceites. No retire ropas adheridas a la piel.

- Medidas Especiales:

Las lesiones causadas por sustancias corrosivas, como sustancias alcalinas y ácidas, producen trastornos en los tejidos del cuerpo. El gran daño en el tejido dependerá de la concentración, cantidad de la sustancia corrosiva y tiempo que transcurra después de ocurrido el accidente.

- En caso de quemaduras de las vías respiratorias

Coloque a la persona semi-sentada y traslade rápido a un centro asistencial.

**i. Conducta frente a un accidente por descarga eléctrica**

- Corte la energía eléctrica del laboratorio antes de acercarse al funcionario, alumno, docente accidentado.
- Evalúe el nivel de conciencia del accidentado.
- Si está consciente, controle signos vitales y cubra las quemaduras (marcas eléctricas) con material estéril y traslade de inmediato a un servicio de urgencia.
- Si esta inconsciente, despeje la vía aérea.
- Si no respira, realice maniobras de resucitación cardiopulmonar y traslade de inmediato a un servicio de urgencia.

**j. Responsabilidades.**

- Director de Escuela.
- Es el responsable de velar por el cumplimiento de las medidas de seguridad en los laboratorios, facilitar la adquisición de implementos que permitan un trabajo seguro y que la planta física de los laboratorios sea adecuada para estos fines.
- Supervisor de Seguridad y Salud Ocupacional.
- Establecer, cumplir y hacer cumplir el presente procedimiento de seguridad en trabajo.
- Establecer normas para el manejo de todo tipo de residuos y verificar su cumplimiento.
- Docente
- Conocer el manual de seguridad para laboratorios.
- Es el responsable de velar por el cumplimiento por parte de los alumnos de las medidas de seguridad al interior del laboratorio, cada vez que dicte alguna cátedra o realice una práctica de laboratorio.
- Dar las indicaciones básicas a los alumnos sobre los riesgos a los cuales están expuesto y cuáles son las medidas de seguridad para evitar la ocurrencia de accidentes.
- Exigir a los alumnos el uso de los elementos de protección personal requeridos para las prácticas de laboratorio.

- Crear los procedimientos de trabajos para los procesos que implican riesgo alto de accidente.
- Jefe/Encargado de Laboratorio
- Conocer el protocolo de seguridad para laboratorios.
- Dar cumplimiento a las medidas de seguridad (para riesgos químicos, físicos, biológicos) en su respectiva área
- Apoyar y asegurar que todo el personal participe activamente.
- Proporcionar al personal las instalaciones y otros recursos necesarios para ejecutar efectivamente este estándar.
- Inspeccionar el mantenimiento del orden y limpieza en todas sus áreas.
- Capacitar a los docentes o personal a su cargo en las medidas de seguridad que debe cumplir el laboratorio.
- Realizar un control periódico respecto al cumplimiento de las medidas de seguridad e implementar las acciones correctivas en caso de existir riesgo de accidentes.
- Informar al Docente sobre los requerimientos de seguridad que se deben seguir en caso de equipos, máquinas que generan riesgo para la salud del usuario.
- Mantener en buenas condiciones el material didáctico para las prácticas.
- Mantener en buenas condiciones de seguridad toda la implementación necesaria para contener una emergencia: camillas; extintores; redes húmedas y secas; botiquín de primeros auxilios; otros).
- En caso de ocurrir algún accidente, será responsable de avisar en forma inmediata al Docente y llamar al anexo del consultorio médico.
- Será responsable de atender las inspecciones del Área SSOMA y realizar las medidas correctivas en caso de que este emita un informe.
- En caso de ocurrir un incendio será responsable de dirigir a los alumnos o usuarios por las salidas de emergencia a los puntos de reunión previamente establecidos.
- El jefe o encargado de laboratorio puede delegar algunas de estas funciones en quien estime conveniente.
- Usuarios (Alumno, profesionales, técnicos y administrativos)

- Los usuarios serán responsables de cumplir con el Manual de Seguridad para Laboratorios, con el objeto de realizar un trabajo seguro, previniendo la exposición innecesaria a riesgos químicos, físicos o biológicos.

### **3.10.1. Manual de funcionamiento.**

El manual de pruebas está orientadas a garantizar la calidad de los suministros, por lo que deberán ser efectuadas a cada uno de los lotes de accesorios a ser suministradas, en presencia de un representante del Propietario; caso contrario, deberá presentarse tres (03) juegos de certificados adjuntos a los respectivos reportes de prueba satisfactorios emitidos por una entidad debidamente acreditada por el país de origen, la misma que formará parte de una terna de tres (03) entidades similares que serán propuestas por el Proveedor (antes de iniciar las pruebas) para la aprobación del Propietario, quien certificará que los resultados obtenidos en todas las pruebas señaladas en las Normas consignadas en el acápite 2 están de acuerdo con esta especificación y la oferta del Postor (MEM, 2003).

Los instrumentos a utilizarse en las mediciones y pruebas deberán tener un certificado de calibración vigente expedido por un organismo de control autorizado. Los certificados y reportes de prueba deberán ser redactados solamente en idioma español o inglés. El costo para efectuar estas pruebas y los costos que genere el representante del Propietario o de la entidad certificadora estarán incluidos en el precio cotizado por el Postor. (MEM, 2003)

Las personas que ingresen a realizar sus prácticas en el laboratorio, en primer lugar, deben contar con permiso de trabajo, y al mismo tiempo tener la autorización de las personas encargadas. Además, debe tener una tarjeta de seguridad que indiquen lo siguiente: nombre del trabajador, el trabajo a desarrollar, la duración del mismo, y se prohíben todo tipo de relojes, sortijas, aretes, celulares.

Para realizar las actividades, se deben practicar las charlas de prevención minutos antes de realizar el trabajo. Posteriormente se debe instruir a los practicantes sobre la tarea a efectuarse, designando equipos de trabajos

con los responsables respectivos, poniendo especial énfasis en la seguridad y salud de los practicantes.

En los lugares de trabajo solo se pueden utilizar equipos y herramientas necesarios lo que se requiere para dicha actividad. Y en todos los casos de las instalaciones eléctricas deben de cumplir y conservar las condiciones establecidas en la norma de seguridad y salud vigente respectiva.

Para realizar trabajos sin tensión se deben realizar las cinco reglas de oro al momento de realizar las actividades. Estas reglas son las siguientes:

Corte efectivo de todas las fuentes de tensión. Esto consiste en efectuar la desconexión de todas las fuentes de tensión, mediante interruptores y además equipos de seccionamiento.

Enclavamiento o bloqueo de los aparatos de corte. Es una operación que impide la conexión del dispositivo sobre el que se ha efectuado el corte efectivo.

Verificación de ausencia de tensión. Consiste en hacer uso de los elementos de protección personal y del detector o revelador de tensión, con ello se verificará la ausencia de la misma en todos los elementos activos de la instalación o circuito.

Poner a tierra o en cortocircuito temporal todas las posibles fuentes de tensión que inciden en la zona de trabajo.

Señalizar y demarcar la zona de trabajo. Consiste en delimitar el área de trabajo para evitar el ingreso y circulación de personas no autorizadas y evitar accidentes inesperados.

Los equipos que realizarán las pruebas serán los siguientes: Telurómetro, Megóhmetro, revelador de tensión, pinza amperimétrica. Estos equipos, deben obtener su certificado de calibración de empresas que garanticen el buen funcionamiento de éstos, y deben de ser no mayor a dos años.

#### **a. Pruebas con el Megóhmetro.**

Este instrumento sirve para medir el aislamiento y continuidad de los conductores de la red secundaria. El megóhmetro indica el valor de la resistencia del aislamiento con un resultado en Kilo-Ohmio ( $K\Omega$ ), Mega Ohmio ( $M\Omega$ ), Giga ohmio ( $G\Omega$ ). Esta resistencia muestra la calidad del aislamiento entre dos elementos conductores fase-fase o fase-neutro, lo

que proporciona una indicación sobre los riesgos de la circulación de corrientes de fugas.

En primer lugar, para realizar el ensayo del megado de la red secundaria, es necesario y fundamental para verificar que la instalación esté en perfectas condiciones y bien instalado según indique la lámina de detalle del proyecto. Adicionalmente, se observará que el material no presente ningún daño visible que pueda afectar la seguridad del conductor.

La actividad del megado tiene como finalidad de comprobar la integridad tanto de los conductores como de los aislantes. De tal manera que se minimice la posibilidad de un cortocircuito o una posible derivación a tierra, por un mal estado o mal aislamiento del conductor.

La medida que se debe realizar con el megóhmetro, es la producción de tensión de ensayo de hasta 1000 V y una corriente de 1 mA. Además, es necesario que el equipo disponga de una función de descarga automática del circuito al acabar cada ensayo, caso contrario, al finalizar cada ensayo se aterrará, para evitar riesgos secundarios.

En la realización de la medición de aislamiento en los cables de una red secundaria el cable nunca debe estar conectado a la red, ya que el megger emite voltaje muy elevado. En primer lugar, se debe buscar la escala que se debe realizar el megado dependiendo del calibre del conductor, posteriormente se coge las dos puntas del instrumento y se coloca en los extremos de los cables, entre fase neutro, fase fase, y según como arroje en la pantalla del megger se puede analizar el resultado si esta averiado o en buenas condiciones.

#### **b. Pruebas con el Telurómetro.**

Es muy importante realizar pruebas de medición de pozos a tierra, ya que, cumplen una función muy importante, de salvaguardar las vidas de las personas que tengan contacto o estén cerca del laboratorio de la Universidad.

Una de las razones que cumplen los pozos a tierra es mantener los voltajes del sistema dentro de límites razonables bajos condiciones de falla (tales como descargas atmosféricas, ondas de maniobra o contacto inadvertido con sistemas de voltaje mayor), de esto modo se puede asegurar que no se



excedan los voltajes de ruptura dieléctrica de las aislaciones. (SISTEMA DE PUESTA A TIERRA, 2015)

Otra de las razones de un pozo a tierra es para asegurar la correcta operación de los equipos que obtengan en dicha instalación, por ejemplo, dispositivos electrónicos, donde puede ser necesaria una pantalla a tierra, de este modo se puede asegurar la vida de los equipos. (SISTEMA DE PUESTA A TIERRA, 2015)

La medición de los pozos a tierra con el telurómetro se realiza de la siguiente manera. Como indica en la siguiente imagen. El equipo que se recomienda para esta actividad es el MTO20KWe.

**Figura 9.** Pruebas de Medición de Resistencia



Fuente: Elaboración Propia

Antes de empezar a realizar la medición es necesario comprobar el estado de la batería del equipo presionando el botón BATTERY en la pantalla debe aparecer la cantidad mayor a 1000, de esta manera se pueda realizar un valor apropiado y seguro. Seguidamente se colocan dos picas una de corriente a 8 o 10 metros (cable azul) de distancia y otra de potencia a 16 o 20 metros (cable rojo) de distancia y el tercer cable es el verde que va conectado a la varilla donde está enterrada el pozo a tierra. La medición se

realiza presionando por cinco segundos el botón de negro de la izquierda START, el resultado arrojado por el equipo es el valor de resistencia de dicha actividad.

### **3.10.3. Presupuesto del proyecto**

El presupuesto del proyecto se ha realizado en base al lineamiento del Ministerio de Energía y Minas. (MEN), se ha obtenido un presupuesto por la red secundaria y por la red primaria, teniendo un monto total S/. 62,191.91 lo que se detalla en el (ANEXO 06).

### **3.10.4. Metrado de los componentes.**

Se ha selecciona los componentes que serán necesarios para el diseño de campo de prubeas, para lo que se ha realizado un metrado para la red primaria (ANEXO 07) y un metrado para la red secundaria (ANEXO 08).

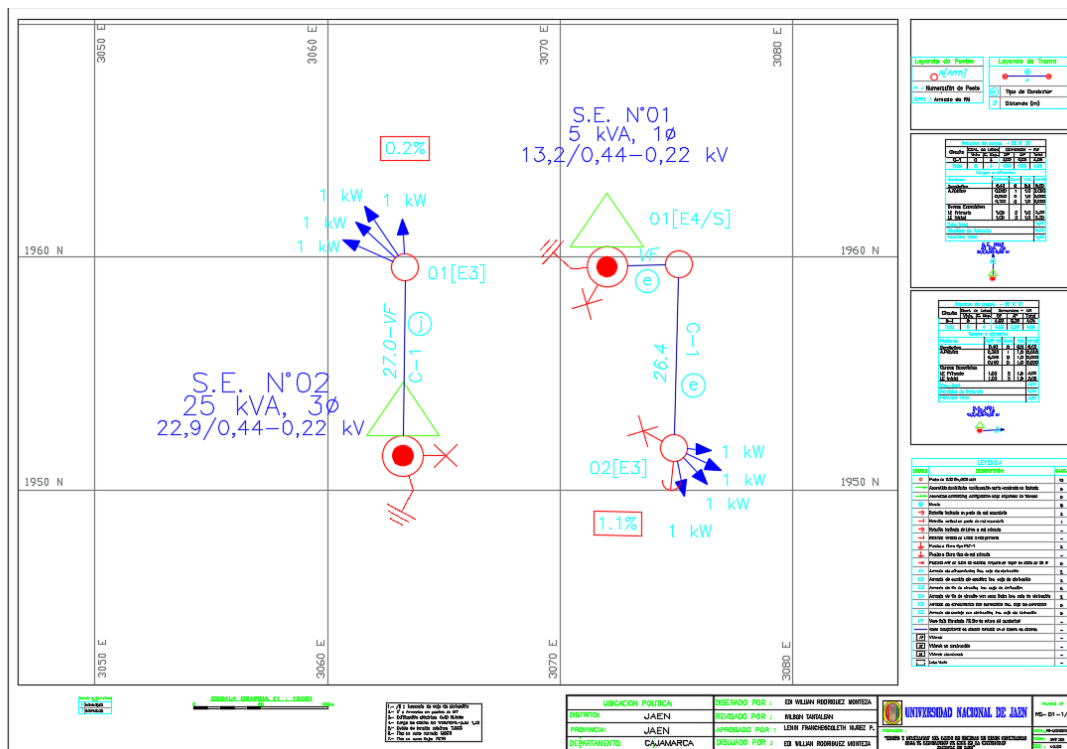




## IV. RESULTADOS

El diseño del campo de pruebas de redes secundarias está elaborado en el campus de la Universidad. Se ha seleccionado dos Subestaciones; la primera subestación es trifásica de 25 KVA. Ésta fue seleccionada de tal dimensión debido a las cargas que existen en el laboratorio. Las cargas que contiene son 4 acometidas, dos luminarias de 50 Watts, sumados las perdidas según el Código Nacional de Electricidad (CNE) es de 60 Watts. La segunda Subestación monofásica de 5 KVA, seleccionada del mismo modo, que la Subestación anterior, como se indica en la imagen.

**Figura 10.** Diseño del Campo de Pruebas de Redes Secundaria



Fuente: Elaboración Propia Exportado del AutoCAD

El diseño realizado ha sido en base al reglamento del (CNE) cumpliendo con las distancias mínimas de seguridad (DMS) y con su respectiva lamina de detalle.

El costo del total del diseño es de S/. 62,191.91 esto incluye suministro de materiales, montaje electromagnético y transporte de materiales.

## V. DISCUSIONES

Luego de diseñar el campo de pruebas de redes secundarias y cumpliendo con nuestro principal objetivo planteado, aceptamos que los resultados obtenidos guardan relación con lo que mencionan Pérez (2009 - 2010), Tuesta y Sifuentes (2019) y Chico y Gómez (2012) donde estos autores mencionan que es propicio que las universidades cuenten con espacios debidamente acondicionados para llevar a cabo actividades de investigación, que les permitan a los estudiantes incursionar en el desarrollo de nuevas tecnologías, teniendo el beneficio de investigación en las mismas instalaciones de la universidad, acorde a lo que nosotros planteamos.

Del mismo modo se podría afirmar que la universidad Nacional de Jaén podrá realizar prácticas y estudios en diferentes componentes y áreas de las redes secundaria, así como lo hicieron Odar y Palacios (2019), realizando un estudio basado fundamentalmente en los cálculos y selección de dispositivos de protección ante un evento o falla eléctrica de origen técnica o natural y dispositivo de control para el funcionamiento del alumbrado público.

De los resultados obtenidos también se comprueba que los egresados podrán ampliar los conocimientos en su formación teórica y práctica proponiendo nuevas metodologías en redes de distribución. Tal como lo plantea Gómez, Peña y Hernández (2012) que propusieron “una nueva metodología para la identificación y localización de fallas en sistemas de distribución de energía eléctrica, a través de la instalación de medidores electrónicos para registrar la continuidad en el servicio eléctrico”.

Cabe señalar que actualmente en el Perú no se ha realizado muchos estudios para realizar la implementación de un campo de pruebas de redes secundarias, por lo que se debe poner más énfasis en el desarrollo e implementación de campos de pruebas en las universidades donde se tenga una metodología establecida, asignada a la malla curricular de cada centro de estudios.

## VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

### CONCLUSIONES

- Se logró realizar el correcto diseño del campo de pruebas de redes secundarias para el laboratorio de Ingeniería Mecánica Eléctrica en la Universidad Nacional de Jaén – Perú.
- Se llevó a cabo la descripción de los componentes de la red secundaria monofásica y trifásica, seleccionando los transformadores, las estructuras de concreto armado centrifugado (CAC), los conductores autoportantes, los sistemas de protección de puestas a tierra, así como la ferretería eléctrica.
- Se elaboró el manual de seguridad cuya finalidad es la prevención de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales en el personal de laboratorios.
- El manual del funcionamiento garantizará el estricto seguimiento de los pasos establecido para el uso correcto de todos los componentes en el campo de pruebas, así como el cumplimiento de la Normatividad vigente del sector eléctrico, así como, la reglamentación de seguridad en el trabajo con electricidad.



## RECOMENDACIONES

- Se debe cumplir con las normas técnicas eléctricas especificadas en el Código Nacional de Electricidad, que garanticen un correcto diseño en el campo de pruebas.
- Previo al uso del campo de pruebas los estudiantes y egresados deben realizar el reconocimiento de campo, leer el manual de seguridad y el manual de funcionamiento, así se evitará que haya daños materiales y personales.
- Se recomienda realizar un plan de mantenimiento periódico, que garantice el correcto funcionamiento y cumplimiento de la vida útil de los componentes en el campo de pruebas.
- Utilizar el campo de pruebas, como un campo de entrenamiento teórico – práctico para los estudiantes, adquiriendo conocimientos para correcto manejo (montaje y desmontaje) de las instalaciones eléctricas, conexiones domiciliarias, instalaciones de luminarias, etc.
- Contar con personal responsable y capacitado en el laboratorio, que garantice la seguridad, el uso correcto de los componentes eléctricos, el uso de equipos de protección personal dieléctricos, y el estricto cumplimiento del manual de seguridad y funcionamiento.



## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bravo, M. d., & Yanez, Y. B. (2009). Retos a las protecciones eléctricas en las redes de distribución con generación distribuida. *Revista chilena de ingeniería*, 101-107. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/251068681\\_RETOS\\_A\\_LAS\\_PROTECCIONES\\_ELECTRICAS\\_EN\\_LAS\\_REDES\\_DE\\_DISTRIBUCION\\_CON\\_GENERACION\\_DISTRIBUIDA](https://www.researchgate.net/publication/251068681_RETOS_A_LAS_PROTECCIONES_ELECTRICAS_EN_LAS_REDES_DE_DISTRIBUCION_CON_GENERACION_DISTRIBUIDA)
- Castaño, J. S. (Junio de 2014). *ResearchGate*. Obtenido de ResearchGate: <https://www.researchgate.net/publication/281536662>
- Chico Lascano, F. S., & Gómez Cevallos, J. C. (2012). "ELABORACION E IMPLEMENTACION DE UN MODULO DE PRUEBAS DE PERDIDAS EN VACIO Y CORTOCIRCUITO DE TRANSFORMADORES MONOFASICOS DE DISTRIBUCION Y POTENCIAS DE HASTA 25KVA". "ELABORACION E IMPLEMENTACION DE UN MODULO DE PRUEBAS DE PERDIDAS EN VACIO Y CORTOCIRCUITO DE TRANSFORMADORES MONOFASICOS DE DISTRIBUCION Y POTENCIAS DE HASTA 25KVA". MONOFASICOS DE DISTRIBUCION Y POTENCIAS DE HASTA 25KVA", LATACUNGA - ECUADOR.
- Gómez , V., Peña, R., & Hernandez, C. (2012). Identificación y Localización de Fallas en Sistemas de Distribución con Medidores de Calidad del Servicio de Energía Eléctrica. *Información Tecnológica*, 109-116. Obtenido de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/infotec/v23n2/art13.pdf>
- Juárez , J. (1995). *Sistema de distribución de energía eléctrica*. México: Universidad Autonoma Metropolitana. Obtenido de [https://www.researchgate.net/profile/Jose\\_Ramirez\\_Castano/publication/281536662\\_Redde\\_Distribucion\\_de\\_Energia\\_Parte\\_1/links/55ed081608ae21d099c7454b/Redes-de-Distribucion-de-Energia-Parte-1.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Jose_Ramirez_Castano/publication/281536662_Redde_Distribucion_de_Energia_Parte_1/links/55ed081608ae21d099c7454b/Redes-de-Distribucion-de-Energia-Parte-1.pdf)
- MEM, M. d. (2011). *osinerg*. Obtenido de [www.osinerg.gob.pe/newweb/uploads/Publico/1.CNE\\_SUMINISTRO.pdf](http://www.osinerg.gob.pe/newweb/uploads/Publico/1.CNE_SUMINISTRO.pdf)
- MEMDEP, M. d. (2007). *seace*. Obtenido de [http://docs.seace.gob.pe/mon/docs/procesos/2007/000043/000107\\_LP-1-2007-GR\\_LAMB-BASES%20INTEGRADAS.pdf](http://docs.seace.gob.pe/mon/docs/procesos/2007/000043/000107_LP-1-2007-GR_LAMB-BASES%20INTEGRADAS.pdf)
- Ministerio De Energía Y Minas Direccion General De Electrecidad. (2003). *minem*. Obtenido de [www.minem.gob.pe/electricidad/legislacion/rd031-2003-EM-DGE](http://www.minem.gob.pe/electricidad/legislacion/rd031-2003-EM-DGE)
- MPC, M. P. (2017). *mef*. Obtenido de [ofi5.mef.gob.pe/invierte/general/downloadArchivo](http://ofi5.mef.gob.pe/invierte/general/downloadArchivo)

- Odar Pacherez, D., & Palacios Briones, P. A. (2019). *repositorio.ucv*. Obtenido de <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/28607>
- Ordoñez, J., & Nieto, L. (2010). *dspace.ups*. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/UPS-GT000156>
- Pacherrez, O., & Palacios, P. (2019). *repositorio.ucv*. Obtenido de <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/28607>
- PERÉZ GONZÁLEZ, A. R. (2009 - 2010). "DISEÑO DE LABORATORIO PARA PRACTICAS EN MEDIA TENSION PARA LA UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA". "*DISEÑO DE LABORATORIO PARA PRACTICAS EN MEDIA TENSION PARA LA UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA*". UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA - SEDE CUENCA, CUENCA.
- Sánchez, O., Velasco, J., & Lozano, C. (2006). Diseño de una aplicación para la gestión de carga de transformadores de distribución. *REVISTA INGENIERÍA E INVESTIGACIÓN*, (85-92).
- Torres, J., & Salazar, J. (2005). MODELAMIENTO Y SIMULACIÓN DE CAMPO MAGNÉTICO A FRECUENCIA. *Scientia et Technica*. Obtenido de <https://revistas.utp.edu.co/index.php/revistaciencia/article/view>
- Tuesta Vela, B., & Sifuentes Arteaga, S. (2019). "Diseño de un Banco de Pruebas Eléctricas para Caracterizar Parámetros de Transformadores de Distribución en el Laboratorio de una Universidad de Trujillo". "*Diseño de un Banco de Pruebas Eléctricas para Caracterizar Parámetros de Transformadores de Distribución en el Laboratorio de una Universidad de Trujillo*". Universidad Cesar Vallejo, Trujillo.
- Universidad de la Rioja. (2011). Obtenido de [https://www.unirioja.es/sprl/pdf/charla\\_alumnos\\_electrica\\_mecanica](https://www.unirioja.es/sprl/pdf/charla_alumnos_electrica_mecanica)
- UNJ, U. N. (2019). *Universidad Nacional de Jaen*. Obtenido de <https://unj.edu.pe/index.php/escuelas-profesionales/ingenieria-mecanica-electrica>



## VIII. ANEXOS

**ANEXO 01: ESPECIFICACIONES DEL CONDUCTOR.**

**ANEXO 02: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS POSTES.**

**ANEXO 03: ESPECIFICACIONES DE LOS TRANSFORMADORES.**

**ANEXO 04: PRESUPUESTO DE LA RED PRIMARIA.**

**ANEXO 05: PRESUPUESTO DE LA RED SECUNDARIA.**

**ANEXO 06: PRESUPUESTO TOTAL.**

**ANEXO 07: METRADO DE LA RED PRIMARIA**

**ANEXO 08: METRADO DE LA RED SECUNDARIA.**

**ANEXO 09: CALCULO DE CAÍDA DE TENSIÓN.**

**ANEXO 10: PLANO DE LA RED SECUNDARIA.**





# CAAI

CABLES AUTOPORTANTES MULTI-CONDUCTORES DE ALUMINIO.



*Descripción cable:*

1. Conductor
2. Aislamiento
3. Portante

Cables Autoportantes

## 1. DESCRIPCIÓN:

Cable eléctrico formado por un conjunto de varios conductores de aluminio grado eléctrico, cableados compactos, cada uno con aislamiento de un compuesto especial de polietileno reticulado (XLPE) resistente a la intemperie, trenzados alrededor de un elemento portante formado por una cuerda de aleación de aluminio con ó sin aislamiento de XLPE que cumple también la función de conductor neutro.

El conjunto puede incorporar también uno o más conductores aislados adicionales para alumbrado público.

## 2. IDENTIFICACION DE CONDUCTORES:

Cada conductor de fase se identifica con marcas extruidas sobre el aislante (1 marca para fase 1, 2 marcas para fase 2 y 3 marcas para fase 3).

Cuando se solicite 2 conductores adicionales de igual sección uno de ellos se identifica con 4 marcas.

## 3. APLICACION:

Los cables Autoportantes Multi-Conductores de Aluminio, CAAI, se emplean para redes aéreas de distribución de energía eléctrica de bajo costo, en zonas urbanas y rurales.

Se instalan tanto en postes como adosados a muros, en ambos casos, con los debidos accesorios. No requieren el uso de aisladores.

## 4. TENSION DE DISEÑO:

$U_0 / U = 0,6/1 \text{ KV.}$

## 5. TEMPERATURA DE OPERACION:

90° C en el conductor, para operación continua.

130°C en condiciones de emergencia.

250°C en condiciones de corto circuito.

## 6. ESPECIFICACIONES TECNICAS:

- NTP 370.254
- ASTM B399-04









### 7. PRECAUCIONES ESPECIALES:

Se recomienda no emplear estos cables en zonas de ambiente salino o contaminado, dada la escasa resistencia a la corrosión del aluminio. Las derivaciones y conexiones con cables de cobre deben hacerse mediante el empleo de técnicas adecuadas. Durante las labores de instalación debe cuidarse de no dañar la superficie del cable.

### 8. DATOS PARA EL PEDIDO:

Solicitar cable tipo CAAI; número de conductores de fase y sección de los mismos; número de conductores para alumbrado y su sección; sección del elemento neutro portante.

CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES Y ELECTRICAS										
Formación *	Espes. Aislam. Fase (mm)	Sección Neutro Portante (mm <sup>2</sup> )	Diámetro Nominal Exterior (mm)	Peso (Kg/Km)	Resistencia Ohmica (Ohm/Km a 20°C)		Reactancia Inductiva (Ohm/Km a 60Hz)		Factor de Caída de Tensión ** (V/A.Km)	
					Fase	Alumbdo	Fase	Alumbdo	Fase	Alumbdo
1 x 16 + ND25 mm2	1,14	25	20,0	130	1,910	---	0,099	---	3,492	---
2 x 16 + ND25 mm2	1,14	25	20,0	192	1,910	---	0,100	---	3,492	---
1 x 16 + NA25 mm2	1,14	25	23,0	162	1,910	---	0,111	---	3,504	---
2 x 16 + NA25 mm2	1,14	25	23,0	225	1,910	---	0,108	---	3,502	---
2 x 25 + NA25 mm2	1,14	25	25,0	282	1,200	---	0,098	---	2,231	---
2x16+16+ND25 mm2	1,14	25	20,0	255	1,910	1,910	0,107	0,107	3,500	3,500
2x25+16+ND25 mm2	1,14	25	22,0	310	1,200	1,910	0,096	0,113	2,229	3,506
2x35+16+ND25 mm2	1,14	25	24,0	368	0,868	1,910	0,089	0,118	1,633	3,512
2x16+16+NA25 mm2	1,14	25	23,0	287	1,910	1,910	0,114	0,114	3,507	3,507
2x25+16+NA25 mm2	1,14	25	25,0	344	1,200	1,910	0,102	0,120	2,235	3,514
2x35+16+NA25 mm2	1,14	25	27,0	400	0,868	1,910	0,095	0,124	1,639	3,518
3x16+ND25 mm2	1,14	25	20,0	255	1,910	---	0,107	---	3,500	---
3x25+ND25 mm2	1,14	25	22,0	336	1,200	---	0,098	---	2,231	---
3x35+ND25 mm2	1,14	25	24,0	425	0,868	---	0,093	---	1,637	---
3x16+NA25 mm2	1,14	25	23,0	287	1,910	---	0,114	---	3,507	---
3x25+NA25 mm2	1,14	25	25,0	373	1,200	---	0,105	---	2,238	---
3x35+NA25 mm2	1,14	25	27,0	460	0,868	---	0,099	---	1,643	---
3x50+NA35 mm2	1,52	35	32,0	630	0,641	---	0,101	---	1,242	---
3x16+16+ND25 mm2	1,14	25	20,0	315	1,910	1,910	0,113	0,113	3,506	3,506
3x25+16+ND25 mm2	1,14	25	22,0	400	1,200	1,910	0,103	0,120	2,236	3,514
3x35+16+ND25 mm2	1,14	25	24,0	485	0,868	1,910	0,096	0,125	1,640	3,519
3x35+16+ND35 mm2	1,14	35	26,0	510	0,868	1,910	0,100	0,129	1,644	3,523
3x50+16+ND35 mm2	1,52	35	30,0	655	0,641	1,910	0,096	0,137	1,237	3,531
3x16+16+NA25 mm2	1,14	25	23,0	350	1,910	1,910	0,120	0,120	3,514	3,514
3x25+16+NA25 mm2	1,14	25	25,0	435	1,200	1,910	0,109	0,127	2,242	3,521
3x35+16+NA25 mm2	1,14	25	27,0	520	0,868	1,910	0,103	0,132	1,647	3,526
3x35+16+NA35 mm2	1,14	35	28,5	550	0,868	1,910	0,106	0,135	1,650	3,529
3x50+16+NA35 mm2	1,52	35	32,0	701	0,641	1,910	0,102	0,143	1,243	3,538
3x50+25+NA35 mm2	1,52	35	32,0	731	0,641	1,200	0,104	0,127	1,245	2,261
3x70+25+NA50 mm2	1,52	50	38,0	970	0,443	1,200	0,100	0,137	0,890	2,272

Datos nominales sujetos a tolerancias normales de manufactura.

(\*) ND= Neutro portante desnudo; NA= Neutro portante aislado.

(\*\*) Factores de caída de tensión, para corriente trifásica, factor de potencia=0.8 y factor de carga 100%.

- Temperatura máxima del conductor: 90°C
- Resistencia a la humedad
- Instalación a la intemperie
- Protección al medio ambiente



CAPACIDAD DE CORRIENTE (AMPERIOS)				
Sección (mm <sup>2</sup> )	TEMPERATURA AMBIENTE			
	20°C	30°C	40°C	50°C
16	97	89	81	72
25	127	117	107	95
35	153	141	129	114
50	186	171	156	139
70	233	215	196	174
95	283	262	238	211
120	328	303	275	244

- Temperatura en el conductor : 90°C.
- Velocidad transversal del viento : 1m/seg.

CARACTERISTICAS DE LOS PORTANTES DE ALEACION DE ALUMINIO ASTM B 399-04							
Sección Portante (mm <sup>2</sup> )	Diámetro (mm)	Número de Hilos	Carga de Rotura (Kgf)	Peso Kg/Km.	Módulo de Elasticidad (Kgf / mm <sup>2</sup> )	Coefficiente de Dilatación (°C-1)	Resistencia Eléctrica cc a 20 °C OHM/KM.
25	6,40	7	765	68	6,140	2,3 x 10-5	1,370
35	7,60	7	1071	95	6,140	2,3 x 10-5	0,979
50	9,10	7	1538	136	6,140	2,3 x 10-5	0,681

## RECOMENDACIONES PARA EL EMPLEO DE CABLES AUTOPORTANTES MULTI-CONDUCTORES DE ALUMINIO

En razón del creciente empleo de cables autoportantes de aluminio en redes de distribución secundaria, y debido a los potenciales inconvenientes que se derivan de las propias características del metal aluminio, CEPER considera necesario dar a conocer a sus clientes las siguientes recomendaciones técnicas para el correcto empleo de cables autoportantes de aluminio aislados:

- Por problemas de corrosión galvánica, se debe evitar contacto directo (conexiones) de los conductores de aluminio con conductores y conectores de cobre y otros metales. De no poderse evitar, las áreas de contacto deben quedar perfectamente aisladas del medio ambiente.
- Debido a la alta sensibilidad del aluminio a la atmósfera salina presente por lo general en la costa peruana, se debe evitar que existan partes de los conductores de aluminio o del portante de aleación de aluminio expuestas al ambiente.
- Por la misma razón, se recomienda no usar cables con portante de aleación de aluminio desnudo, especialmente en la costa peruana.
- Durante la instalación se debe evitar que el aluminio entre en contacto con sustancias tales como: cemento, cal, fertilizantes, tierra, etc., que contienen elementos que reaccionan químicamente con este metal.
- Debido a la escasa dureza superficial y poca resistencia mecánica del aluminio, se debe evitar que los conductores sufran daños mecánicos durante las labores de instalación.
- En razón de las superiores características mecánicas y resistencia térmica del polietileno reticulado (XLPE), se recomienda emplear sólo cables con aislamiento de este material, a fin de evitar que eventuales daños durante su instalación y servicio puedan dejar partes de aluminio expuestas al ambiente, y generarse procesos de corrosión localizados.
- A fin de no deformar los conductores ni afectar sus características eléctricas, se recomienda que todo el esfuerzo de tiro durante las labores de instalación recaiga únicamente sobre el portante.

CEPER invoca a Proyectistas, Contratistas, Empresas de Distribución Eléctrica y Usuarios, a tomar en cuenta las recomendaciones expuestas respecto al empleo de cables autoportantes con conductores de aluminio y soporte de aleación de aluminio, con el propósito de dar un correcto y eficiente uso a estos conductores, y así conseguir una real y efectiva optimización de los costos de instalación de redes de distribución secundaria.

- Temperatura máxima del conductor: 90°C
- Resistencia a la humedad
- Instalación a la intemperie
- Protección al medio ambiente



1.- NORMAS DE FABRICACION

INDECOPI NTP 339.027 : POSTES DE CONCRETO ARMADO PARA LINEAS AEREAS  
 MEM: DGE 015-PD-1 : POSTES, CRUCETAS Y MENSULAS DE CONCRETO ARMADO PARA REDES DE DISTRIBUCION

2.- USO

PARA REDES DE TELECOMUNICACIONES

3.- ESPECIFICACIONES

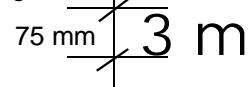
- El recubrimiento mínimo de concreto sobre la estructura es de 15 mm. presentando el poste una superficie lisa y sin resanes.
- El coeficiente mínimo de seguridad, entre la carga de rotura nominal y la carga de trabajo, es de dos (2)
- Las condiciones de prueba de los postes, son:
  - Empotramiento : 1/10 de su longitud, más 0.50 m.
  - Punto de aplicación de las cargas de prueba : a 0.10 m. de la punta del poste.

4.- La descripción normalizada es:

- L1 : Longitud total del poste.
- Carga de trabajo : Kilos que debe soportar en la punta del poste.
- Coefficiente de Seguridad : Relación entre la carga de rotura nominal y la carga de trabajo.
- Ø cima (ce), Ø base (be) : Diámetros en la punta y base, en mm.
- Tipo : Utilización Lineas Telefónicas
- Ej.: Poste C.A.C. 9/250/2/140/275 Telefónico

5.- La marca "SCAM" y la SEÑALIZACION (3 m) es en bajo relieve.

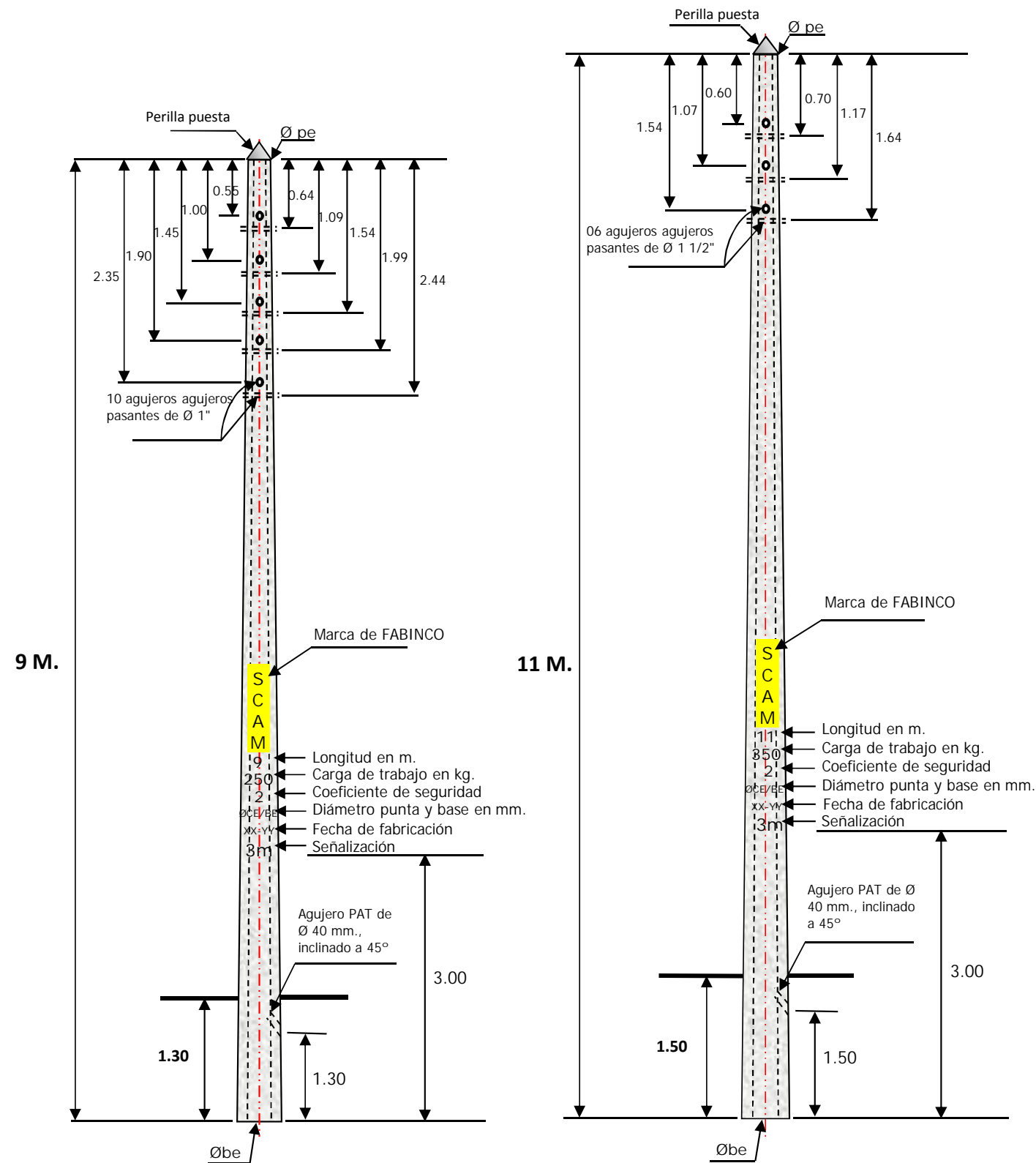
6.- Las medidas de ésta última, es como sigue:



CARACTERISTICAS TECNICAS:

DESCRIPCION	LONG. TOTAL L1 (m)	CARGA DE TRABAJO F (kgs)	DIAMETRO EN MM.				PUESTA A TIERRA A (m)	EMPOTRAMIENTO		ALTURA DE SEÑALIZ S (m)
			EXTERIORES		INTERIORES			INST. BASE CONCRETO L2 (m)	INSPECCION Y PRUEBA (m)	
			Cima Ø pe (mm)	Base Ø be (mm)	Cima Ø pi * (mm)	Base Ø bi (mm)				
POSTE C.A.C. 9.00/250/2/140/275	9	250	140	275	40	155	1.30	0.90	1.40	3
POSTE C.A.C. 11.00/350/2/165/330	11	350	165	330	40	185	1.50	1.10	1.60	3
POSTE C.A.C. 13.00/300/2/180/375	13	300	180	375	40	215	1.70	1.30	1.80	3

\* Diámetro interior mínimo 40 mm. y máximo indicado en la tabla.



ESPECIFICACIONES TECNICAS DE POSTES DE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO PARA REDES DE TELECOMUNICACIONES



### Función

Permite elevar o reducir la tensión en un sistema o circuito eléctrico de corriente alterna; la energía eléctrica alterna de un cierto nivel tensión es transformada en energía alterna de otro nivel de tensión por medio de interacción electromagnética.

### Aplicación

Zonas urbanas, industrias, minería, explotaciones petroleras, grandes centros comerciales y toda actividad que requiera la utilización intensiva de energía eléctrica.

## 1.- Características Técnicas

<b>Potencia</b>	5 KVA hasta 5000 KVA
<b>Lado de Media Tensión</b>	
Tensión nominal	4,16,7,62,10,13,2,22,9,33 kV
Tensión máxima de servicio	12,17,5,24,36 kV
Bil exterior	95,125,170,200 kV
Tensión de prueba a 60 Hzx1 minuto	34,38,50,70
Número determinales	3, 4
Conexión	Delta / Estrella
<b>Lado de Baja Tensión</b>	
Tensión nominal	230,398,400,460,480,600V
Tensión máxima de diseño	1.1 kV
Tensión de prueba a 60 Hzx1 minuto	3 kV
Número determinales	3, 4, 6, 7
Conexión	Delta / Estrella
Grupos de conexión	Dyn5,Dd6,Dd0,Yyn6,Yyn0

Frecuencia	50, 60 Hz
Tipo de aislador	Porcelana, Polimérico
Tipo de montaje	Exterior, Interior
Rango de altura de operación	1000, 5000 msnm
Línea de fuga	25 mm/kV, 31 mm/kV

#### Normas de Referencia:

Diseño, fabricación y pruebas	IEC-60076, NTP 370.002
Capacidad de sobrecarga y condiciones térmicas	IEC-354
Norma para aceite aislante	IEC-296

\*Normas Nacionales e Internacionales NTP-ITINTEC, IEC, ANSI, así como especificaciones técnicas particulares del cliente.

## 2.- Características Constructivas

### 2.1 Núcleo

Fabricado con láminas de acero silicoso de grano orientado de alta permeabilidad magnética con recubrimiento aislante (**Carlyte**). Utilizamos dos tipos de núcleos:

- Núcleo del tipo Columna, conformada por chapas cortadas a 45° y apiladas formando escalones para obtener la sección circular más optimizada.
- Núcleo del tipo Enrollado, conformada por chapas cortadas a 90° y dobladas en "C" formando una sección sólida cuadrangular, esta particular solución favorece el flujo magnético obteniéndose características constructivas del transformador más compacta.

Los sistemas empleados en la construcción de los núcleos proporciona reducidos niveles de pérdidas, intensidad de vacío y ruido.



Núcleo Enrollado

Núcleo Columnas o Apilados

### 2.2 Bobinas

Los bobinados de M.T. y B.T. son fabricados con cobre electrolítico de alta conductividad y están provistos de canales de refrigeración. Las bobinas de M.T. están fabricadas con conductores eléctricos de sección circular recubiertas con doble capa de esmalte clase térmica 180°C, y las bobinas de B.T. son fabricadas con platina de Cu de sección rectangular forradas con papel Kraft.

Los aislamientos usados son de clase térmica 120 °C consistentes en papel kraft, cartón y papel presspahn y papel crepé, estos se destacan por sus excelentes propiedades mecánicas y dieléctricas a los esfuerzos electrodinámicos y sobre tensiones transitorias que se presentan en la línea.



Alambre de cobre electrolítico esmaltado



### 2.3 Tanque

Fabricados de acero laminado en frío de primera calidad y con espesores adecuados para evitar cualquier tipo de deformación o fisuras, las costuras de soldadura son verificadas presurizando el tanque y con un detector ultrasónico se descartan probables filtraciones.

La refrigeración del Transformador se realiza por medio de radiadores por donde circula el fluido aislante.



### 2.4 Fluido Aislante

El interior del Transformador se encuentra sumergido en un fluido aislante, el que cumple la función de dar la rigidez dieléctrica y refrigerar el transformador. El sistema de refrigeración puede ser **ONAN** (refrigeración externa Aire Natural) ó **ONAF** (refrigeración externa Aire Forzada, con instalación de ventiladores).

En función a las características de seguridad ambiental requeridas, podemos suministrar inmersos en:

- Aceites Dieléctricos Minerales : Con punto de inflamación aproximado de 155°C.
- Fluidos Dieléctricos Ecológicos ( *Silicona ó Envirotemp FR3* ) : Con punto de inflamación superior a los 350°C.



## 3.- Accesorios

### 3.1 Accesorios Estandar



Aislador



Placa de características.



Válvula para vaciado y toma de muestras de aceite



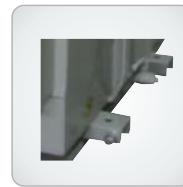
Bornes de puesta a tierra



Tanque conservador (para potencias > 100 KVA).



Indicador de nivel de aceite sin contactos.



Bases con canal "U" para su fijación.



Ruedas orientables en ambos sentidos. (para potencias ≥ 500kVA).



Conmutador con mando exterior, maniobrar sin tensión



Niple de llenado de aceite con tapón incorporado



Orejas de izaje.



Válvula de sobrepresión.

### 3.2 Accesorios Opcionales

- Relé Buchholz con contactos.
- Indicador de nivel de aceite con contactos.
- Termómetro de aceite con ó sin contactos.
- Relé de Imagen Térmica con contactos.
- Válvula de sobrepresión con contactos.
- Válvula para filtrado de aceite.
- Deshumecedor de Aire.
- Tapa de protección de aluminio para Conmutador.
- Cajuela de protección para aislar los bornes de MT y BT.

#### Nota

- Las pruebas de rutina se realizan en nuestro laboratorio que cuenta con equipos calibrados y certificación vigente. Las pruebas tipo se realizan a solicitud del cliente.
- Nuestra política de calidad, medio ambiente y prevención de riesgos establece los compromisos de promoción e integración de una cultura responsable con el entorno. En este contexto nuestro sistema de gestión de la calidad alcanza el reconocimiento internacional mediante la certificación ISO 9001-2008.

## 4.- Beneficios

- Reducción del mantenimiento y mayor vida útil.
- Mínimo impacto ambiental.
- Cero posibilidad de filtraciones o fugas de aceite.
- Dimensiones optimizadas del transformador.
- Transformadores con pérdidas reducidas.

- Bajo nivel de ruido.
- Robustez de la cuba o tanque.
- Equipos adaptables a la evolución de la red.
- No agresión al entorno o medio ambiente.

## 5.- Consideraciones para el Transporte

- Tomar en cuenta las dimensiones y peso del transformador.
- Confirmar si el transformador lleva embalaje de madera.
- Para realizar la carga y descarga del transformador es necesario utilizar grúa o montacargas cuya capacidad debe ser superior al peso bruto del transformador.
- La movilidad de transporte debe tener una capacidad de carga superior al peso del transformador.

- Para transformadores que no llevan embalaje de madera, pero si llevan ruedas, se recomienda para el transporte quitar las ruedas a fin de evitar desplazamientos y sujetar correctamente el transformador de las orejas de izaje, nunca de los aisladores ni accesorios.

## 6.- Consideraciones para su Instalación

- Las características del transformador deben corresponder a las condiciones de operación requeridas (tensión de línea y capacidad solicitada, entre otras). Verifique esto en la placa de características.
- Verifique que el transformador y sus accesorios no hayan sufrido daños durante su montaje.
- Verifique el nivel de aceite.
- Compruebe que la relación de transformación esté correcta en las 5 posiciones del conmutador de tomas. Asegúrese de que el transformador no esté en corto o que alguno de los devanados esté abierto. Instrumento a utilizar DTR.
- Verifique la resistencia de los aislamientos y asegúrese de que los devanados no estén en corto entre ellos o a masa. Instrumento a utilizar Megger.
- Si lleva deshumecedor de aire asegúrese que éste quede correctamente instalado una vez que el transformador quede ubicado y fijado en su lugar de instalación.

- Asegúrese de conectar sólidamente a tierra la carcasa del transformador.
- Verifique que el transformador no presente fugas ni aisladores o accesorios dañados.
- Verifique que las protecciones o accesorios no incluidos en el transformador sean los apropiados conforme a las especificaciones técnicas o de coordinación requeridas.
- Verifique que los cables de alimentación primaria y salidas secundarias estén correctamente instalados y fijados sobre los soportes, de esta manera se pueda evitar que se genere esfuerzos sobre sus aisladores.
- En caso de que se instale el transformador en el interior de un ambiente cerrado, haga las provisiones necesarias de entrada y salida de aire para una ventilación adecuada.
- Verifique la resistencia a tierra y compruebe que el sistema de tierras sea el adecuado para el sitio de instalación del transformador. Instrumento a utilizar Telurómetro.

### Nota

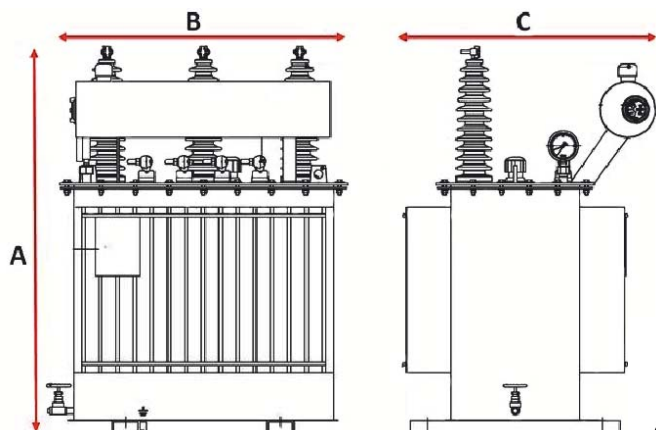
- Los transformadores "Promelsa" se envían con las conexiones internas establecidas en la norma IEC o bien, conforme a las especificadas por el cliente, las mismas que se encuentran indicadas en la placa de características.
- Si usted requiere cambiar la conexión de su transformador, solicítelo a fábrica y evite que personal no calificado o autorizado hagan el cambio de conexión ya que el riesgo de una condición insegura, invalida su garantía.
- Los valores registrados en la medición de la resistencia de aislamiento y relación de transformación deber ser comparados con lo indicado en el Protocolo de Pruebas del transformador.

## 7.- Mantenimiento

COMPROBAR Y CONTROLAR	PERIODO
Temperatura del transformador	Periódicamente
El nivel de aceite.	6 meses
Hermeticidad del tanque, sin fugas de aceite.	6 meses
El deshumecedor y su agente higroscópico.	6 meses
Aisladores limpios.	6 meses
Las conexiones en MT y BT, ajuste de sus pernos.	12 meses
Funcionamiento de los equipos de protección.	12 meses
Rigidez dieléctrica del aceite y su análisis físico químico.	12 meses
Valor de la resistencia de puesta a tierra de los puntos neutros y el tanque del transformador.	12 meses
Análisis cromatográfico del aceite.	24 meses



## 8.- Dimensiones y peso



POTENCIA KVA	A (mm)	B (mm)	C (mm)	PESO (Kg)
15	970	620	330	220
25	980	650	340	260
37.5	1000	750	480	300
50	1010	820	590	340
75	1070	820	610	420
100	1120	850	630	490
125	1130	900	650	550
160	1170	1000	750	610
200	1200	1050	790	750
250	1260	1100	820	890
315	1280	1120	850	985
400	1320	1180	870	1400
500	1370	1360	910	1640
630	1410	1420	940	1760
800	1460	1490	970	2250
1000	1820	1866	1050	2800

## 9.- Otros productos de la línea

- Transformadores de Distribución Monofásico
- Transformadores de Potencia
- Transformadores tipo Pedestal
- Transformadores Mixtos de Medida
- Transformadores Secos
- Autotransformadores
- Transformadores de Aislamiento
- Transformador tipo Zig-zag
- Reguladores de Tensión
- Núcleos para Transformadores
- Insumos y accesorios para transformadores



Soluciones y Servicios Integrales para sus Proyectos

**PRINCIPAL:**

Av. Nicolás Arriola 899 Santa Catalina La Victoria

**SUCURSALES:**

Prolongación Parinacochas 765 La Victoria

Jr. Raúl Porras Barrenechea 1982 Chacra Ríos

**PROVINCIAS:**

Jr. Huánuco 753 Piura T: 073 608896

Jr. Unión 403 431 Trujillo T: 044 232143

**CENTRAL:**

712 5500

**VENTAS:**

712 5555

**FAX:**

471 0641

**LINEA GRATUITA: (PROVINCIAS)**

0 800 77 800

**EMAIL:**

promotores@promelsa.com.pe / servicioalcliente@promelsa.com.pe

[WWW.PROMELSA.COM.PE](http://WWW.PROMELSA.COM.PE)



432385 QM

## PRESUPUESTO TOTAL REDES PRIMARIAS

**“DISEÑO DEL CAMPO DE PRUEBAS DE REDES SECUNDARIAS PARA EL LABORATORIO DE I.M.E  
EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN – PERÚ”**

ITEM	DESCRIPCION	TOTALS/.
A	SUMINISTROS DE MATERIALES	18,561.63
B	MONTAJE ELECTROMECHANICO	5,423.30
D	TRANSPORTE DE MATERIALES (8% A)	1,484.93
E	<b>TOTAL COSTO DIRECTO (C.D.)</b>	25,469.86
F1	<b>Gastos Generales Directos (9,28 % de C.D.)</b>	2,694.29
F2	<b>Gastos Generales Indirectos (0,80 % de C.D.)</b>	239.79
F	GASTOS GENERALES	2,934.08
G	UTILIDADES (5%)	1,273.49
H	<b>COSTO TOTAL (No incluye I.G.V.)</b>	<b>29,677.44</b>
I	Impuesto General a las Ventas (I.G.V.)	<b>5,341.94</b>
<b>COSTO TOTAL INCLUIDO I.G.V.</b>		<b>35,019.38</b>



**RESUMEN****REDES SECUNDARIAS**

“DISEÑO DEL CAMPO DE PRUEBAS DE REDES SECUNDARIAS PARA EL LABORATORIO DE I.M.E EN LA  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN – PERÚ”

ITEM		TOTALS/.
A	SUMINISTROS DE MATERIALES	5,313.23
B	MONTAJE ELECTROMECHANICO	3,666.38
C	TRANSPORTE DE MATERIALES (8% A)	425.06
D	<b>TOTAL COSTO DIRECTO (C.D.)</b>	<b>9,404.67</b>
E1	<b>Gastos Generales Directos (10,57 % de C.D.)</b>	994.86
E2	<b>Gastos Generales Indirectos (0,941 % de C.D.)</b>	88.54
E	GASTOS GENERALES	1,083.40
F	UTILIDADES (10%)	940.47
G	<b>COSTO TOTAL (No incluye I.G.V.)</b>	<b>11,428.55</b>
H	Impuesto General a las Ventas (I.G.V.)	2,057.14
<b>COSTO TOTAL INCLUIDO I.G.V.</b>		<b>13,485.69</b>

**ESUMEN**  
**RESUMEN - VALOR REFERENCIAL**

**LABORATORIO UNJ**

**“DISEÑO DEL CAMPO DE PRUEBAS DE REDES SECUNDARIAS PARA EL LABORATORIO DE I.M.E EN LA  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN – PERÚ”**

ITEM		RS	RP	TOTALS/.
A	SUMINISTROS DE MATERIALES	5313.23	18561.63	23,874.86
B	MONTAJE ELECTROMECHANICO	3666.38	5423.3	9,089.68
C	TRANSPORTE DE MATERIALES (8% A)	425.06	1484.93	1,909.99
D	<b>TOTAL COSTO DIRECTO (C.D.)</b>	<b>9404.67</b>	<b>25469.86</b>	<b>34,874.53</b>
E1	<b>Gastos Generales Directos (10,57 % de C.D.)</b>	994.86	2694.29	3,689.15
E2	<b>Gastos Generales Indirectos (0,941 % de C.D.)</b>	88.54	239.79	328.33
E	GASTOS GENERALES	1083.4	2934.08	4,017.48
F	UTILIDADES (10%)	940.47	1273.49	2,213.96
G	<b>COSTO TOTAL (No incluye I.G.V.)</b>	<b>11428.54</b>	<b>29677.43</b>	<b>41,105.97</b>
H	Impuesto General a las Ventas (I.G.V.)	2057.14	5341.94	7,399.08
<b>COSTO TOTAL INCLUIDO I.G.V.</b>		<b>13485.68</b>	<b>35019.37</b>	<b>48,505.05</b>



## METRADO Y PRESUPUESTO

**“DISEÑO DEL CAMPO DE PRUEBAS DE REDES SECUNDARIAS PARA EL LABORATORIO DE I.M.E EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN – PERÚ”**

PROVINCIA : JAÉN  
SECCION II : REDES PRIMARIAS  
A : SUMINISTRO DE MATERIALES

ITEM	DESCRIPCION DE PARTIDAS	UND	Costo Unitario	METRADO	TOTAL COSTOS
			S/.		S/.
<b>1.00</b>	<b>SOPORTES METALICOS</b>				
1.01	PERFIL METALICO TIPO L DE Fo Go DE 75x75x2.750 mm ,E=6.4 mm ,CON DADOS EN LOS EXTREMOS	u	184.76	6.00	1,108.56
1.02	PERFIL METALICO TIPO L DE Fo Go DE 75x75x2.064 mm ,E=6.4 mm ,CON DADOS EN LOS EXTREMOS	u	184.76	2.00	369.52
1.03	PLATINA METALICA TIPO L DE Fo Go DE 75x75x2739 mm ,E=6.4 mm	u	100.00	2.00	200.00
1.04	PERFIL METALICO TIPO L DE Fo Go DE 75x75x1500 mm ,E=6.4 mm ,CON HUECOS DE 20mm Ø	u	150.00	2.00	300.00
1.05	PERFIL METALICO TIPO L DE Fo Go DE 64x64x2500 mm ,E=6.4 mm ,CON DADOS EN LOS EXTREMOS	u	121.47	-	-
1.06	PLATINA METALICA TIPO L DE Fo Go DE 38x38x1000 mm ,E=4.8 mm	u	60.00	-	-
					<b>1,978.08</b>
<b>2.00</b>	<b>POSTES Y ACCESORIOS DE CONCRETO</b>				
2.01	POSTE DE CONCRETO DE 13 M/300 daN (INCLUYE PERILLA)	u	1,101.69	-	-
2.02	POSTE DE CONCRETO DE 13 M/400 daN (INCLUYE PERILLA)	u	1,144.07	-	-
2.03	MEDIA LOZA DE CONCRETO 1,3/750 PARA SOPORTE DE TRANSFORMADOR	u	241.50	-	-
2.04	PALOMILLA DE C.A.V 1.5/100	u	110.17	-	-
					-
<b>3.00</b>	<b>PERFILES METALICOS PARA SUBESTACION BIPOSTE</b>				
3.01	PERFIL DE F°G° TIPO U DE 100 x 50 x 9.5 mm DE ESPESOR CON LONGITUD DE 2.8 m	u	180.00	-	-
3.02	PERFIL DE F°G° TIPO U DE 75 x 50 x 6.0 mm DE ESPESOR CON LONGITUD DE 2.4 m	u	180.00	-	-
					-
<b>4.00</b>	<b>AISLADORES Y ACCESORIOS</b>				
4.01	AISLADOR DE PORCELANA TIPO PIN, CLASE ANSI 56-3	u	63.47	6.00	380.82
4.02	ESPIGA DE A°G° DE 609 MM LONG., PARA CABEZA DE POSTE Y AISLADOR ANSI 56-3	u	22.80	-	-
4.03	ESPIGA DE A°G° PARA PERFIL METALICO TIPO L DE F°G° Y AISLADOR PIN	u	20.76	6.00	124.56
					<b>505.38</b>
<b>5.00</b>	<b>AISLADORES POLIMERICOS</b>				
5.01	AISLADOR POLIMERICO CON CONEXIÓN HORQUILLA (ESTRUCTURA) Y LENGÜETA (LINEA), SEGÚN ESPECIFICACION TÉCNICA.	u	65.85	-	-
					-
<b>6.00</b>	<b>CONDUCTOR DE ALEACIÓN DE ALUMINIO</b>				
6.01	CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO DE 35 MM²	km	1,576.81	0.06	98.87
					<b>98.87</b>
<b>7.00</b>	<b>ACCESORIOS PARA CONDUCTOR DE ALEACION ALUMINIO</b>				
7.01	VARILLA DE ARMAR PREFORMADA SIMPLE PARA CONDUCTOR DE 35 MM²	u	5.75	6.00	34.50
7.02	VARILLA DE ARMAR PREFORMADA DOBLE PARA CONDUCTOR DE 35 MM²	u	7.88	-	-
7.03	MANGUITO DE EMPALME PARA CONDUCTOR DE 35 MM²	u	6.44	-	-
7.04	MANGUITO DE REPARACION PARA CONDUCTOR DE 35 MM²	u	5.58	2.00	11.16
7.05	GRAPA DE DOBLE VIA DE ALUMINIO PARA CONDUCTOR DE 35 MM²	u	2.89	-	-
7.06	ALAMBRE DE AMARRE ALUMINIO RECOCIDO DE 16 MM²	m	0.87	15.00	13.05
7.07	CONECTOR DOBLE VIA BIMETALICO AL/CU 35/35	u	19.80	-	-
7.08	GRAPA DE ANGULO PARA CONDUCTOR DE 35 MM², PROVISTO DE VARILLA DE ARMAR	u	-	-	-
7.09	GRAPA DE ANCLAJE PARA CONDUCTOR DE 35 MM²	u	3.81	-	-
7.10	CINTA PLANA DE ARMAR	m	0.85	-	-
					<b>58.71</b>
<b>8.00</b>	<b>CONDUCTOR DE COBRE</b>				
8.01	CONDUCTOR DE COBRE RECOCIDO, CABLEADO, DESNUDO DE 35 MM²	m	9.43	-	-
8.02	CONDUCTOR TEMPLE DURO DE 35mm²	m	13.14	-	-
					-
<b>9.00</b>	<b>MATERIAL DE FERRETERIA PARA POSTES Y SOPORTES</b>				
9.01	PERNO MAQUINADOS A°G° C/2P + 2T + ARANDELAS DE 16mmØ (DIAMETRO), x 75 mm	u	4.50	22.00	99.00
9.02	PERNOS MAQUINADOS DE AoGo C/2P+2T + ARANDELAS DE 13mm Ø (Diametro) x 50mm	u	3.50	-	-
9.03	PERNOS MAQUINADOS DE AoGo C/2P+2T + ARANDELAS DE 16mm Ø (Diametro) x 75mm	u	4.50	-	-
9.06	PERNO DE A°G° DE 16 MM Ø X 305 MM, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	u	5.68	-	-
9.09	PERNO DOBLE ARMADO DE A°G° DE 16 MM Ø X 457 MM, PROVISTO DE 4 TUERCAS	u	7.21	-	-
9.10	PERNO DOBLE ARMADO DE AoGo C/4P+4T + ARANDELAS DE 16 mm Ø x 508 mm ROSCA COMPLETA	u	7.31	-	-
9.12	PERNO OJO DE A°G° DE 16 MM Ø X 254 MM, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	u	6.92	-	-
9.13	PERNO OJO DE A°G° DE 16 MM Ø X 305 MM, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	u	7.40	-	-
9.14	TUERCA-OJO PARA PERNO DE 16 MM Ø	u	4.96	-	-
9.15	SOPORTE SEPARADOR DE VERTICE DE POSTE DE A°G° FABRICADO CON PLATINA DE 76 X 6.4 MM	u	-	-	-
9.16	TUBO ESPACIADOR DE A°G° DE 19 MM Ø X 38 MM LONGITUD	u	-	-	-
9.17	ABRAZADERA DE AoGo DE FIJACION TIPO U DE 75mm, E=6.4 mm ( Ø Según req. de poste) C/2P+2T+2A	u	45.00	8.00	360.00
9.18	SOPORTE DE A°G°, SEPARADOR DE PINES EN CRUCETA, 2 PLATINAS POR JUEGO	u	27.00	-	-
9.19	ARANDELA CUADRADA PLANA DE A° G°, 57 X 57 X 5 MM, AGUJERO DE 18 MM Ø	u	0.86	-	-
9.20	ARANDELA CUADRADA CURVA DE A° G°, 57 X 57 X 5 MM, AGUJERO DE 18 MM Ø	u	0.86	-	-
9.21	ABRAZADERA DE AoGo DE FIJACION TIPO U de 170x75x6.4mm	u	45.00	-	-
9.22	ABRAZADERA DE AoGo PARA RIOSTRAS TIPO CAS de 180x75x6.4mm C/2P+2T+ ARANDELAS	u	48.00	-	-
					<b>459.00</b>
<b>10.00</b>	<b>RETENIDAS Y ANCLAJES</b>				
10.01	CABLE DE ACERO GRADO SIEMENS MARTIN, DE 10 MM Ø	m	2.85	12.00	34.20
10.02	VARILLA DE ANCLAJE DE A° G° DE 19 MM Ø X 2,40 M, PROVISTO DE OJAL GUARDACABO EN UN EXTREMO; TCA Y CTCA EN EL OTRO	u	26.92	1.00	26.92
10.03	ABRAZADERA DE CUATRO SECTORES, SEGÚN DISEÑO DE 70 KN	u	42.24	1.00	42.24
10.05	MORDAZA PREFORMADA DE A° G° PARA CABLE DE 10 MM Ø	u	6.91	2.00	13.82
10.06	ALAMBRE GALVANIZADO N° 14; PARA AMARRE	m	0.28	3.00	0.84
10.07	SOPORTE DE CONTRAPUNTA DE 51 MMØX1200MM LONG. CON ABRAZADERA PARTIDA EN UN EXTREMO	u	69.98	1.00	69.98
10.08	ARANDELA DE ANCLAJE, DE A° G°, 102 X 102 X 6,35 MM, AGUJERO DE 18 MMØ	u	3.05	1.00	3.05
10.09	AISLADOR TIPO SUSPENSION POLIMERICO DE 36 KV	u	55.00	1.00	55.00
10.10	BLOQUE DE CONCRETO DE 0,40 X 0,40 X 0,20 M	u	29.31	1.00	29.31

## METRADO Y PRESUPUESTO

**“DISEÑO DEL CAMPO DE PRUEBAS DE REDES SECUNDARIAS PARA EL LABORATORIO DE I.M.E EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN – PERÚ”**

PROVINCIA : JAÉN  
SECCION II : REDES PRIMARIAS  
A : SUMINISTRO DE MATERIALES

ITEM	DESCRIPCION DE PARTIDAS	UND	Costo Unitario	METRADO	TOTAL COSTOS
			S/.		S/.
10.12	ENLACE METALICO SEGUN DISEÑO DE 70 KN	u	17.42	1.00	17.42
10.13	GUARDACABO	u	8.50	1.00	8.50
					<b>301.28</b>
<b>11.00</b>	<b><u>MATERIAL PARA PUESTA A TIERRA</u></b>				
11.01	ELECTRODO DE ACERO RECUBIERTO DE COBRE DE 16 mm Ø x 2,40 m	u	39.73	3.00	119.19
11.02	CONECTOR AB PARA ELECTRODO DE 19 MM	u	4.21	3.00	12.63
11.03	CAJA DE REGISTRO DE CONCRETO PARA PUESTA A TIERRA 0,40 Ø x 0,30 m ALTURA	u	49.20	2.00	98.40
11.04	PLANCHA DOBLADA DE COBRE PARA TOMA A TIERRA DE ESPIGAS Y/ O PERNOS	u	6.45	2.00	12.90
11.05	CONECTOR DE COBRE TIPO PERNO PARTIDO, PARA CONDUCTOR 35MM2	u	3.33	4.00	13.32
11.06	VARILLA DE DE COBRE DE 19 mm Ø x 2,40 m	u	245.00	-	-
11.07	BENTONITA PARA PUESTA A TIERRA	Bol.	14.50	6.00	87.00
11.08	TUBO DE AºGº 19MM ØX 3.0M LONGITUD PARA CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA	u	48.00	1.00	48.00
11.09	FLEJE DE ACERO INOXIDABLE DE 19 MM PROVISTO DE HEBILLA	m	4.66	6.00	27.96
11.10	HEBILLA PARA FLEJE DE ACERO	u	1.19	6.00	7.14
11.11	CORREA PLASTICA DE AMARRE, COLOR NEGRO	u	0.34	10.00	3.40
11.12	ARANDELA DE ANCLAJE, DE Aº Gº, 102 X 102 X 6,35 MM, AGUJERO DE 18 MMØ	u	-	-	-
11.13	SISTEMA ANTIHURTO	u	30.00	-	-
11.14	TUBO PVC-SAP DE 3/4" DIAMETRO PARA SALIDA DE CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA	m	5.08	3.00	15.24
11.17	CONDUCTOR DE COBRE WP (CPI) DE 35mm2	u	13.02	14.00	182.28
					<b>627.46</b>
<b>12.00</b>	<b><u>EQUIPO DE PROTECCION Y MANIOBRA</u></b>				
12.01	SECCIONADOR FUSIBLE UNIPOLAR TIPO EXPULSION (CUT-OUT) DE 27/38 KV, 100A, 150KV-BIL.	u	267.80	-	-
12.02	FUSIBLE TIPO EXPULSION DE 2 A, TIPO K	u	4.74	-	-
12.03	FUSIBLE TIPO EXPULSION DE 3 A, TIPO K	u	4.75	-	-
12.04	FUSIBLE TIPO EXPULSION DE 6 A, TIPO K	u	5.37	-	-
12.05	FUSIBLE TIPO EXPULSION DE 8 A, TIPO K	u	5.41	-	-
12.06	FUSIBLE TIPO EXPULSION DE 12 A, TIPO K	u	6.15	-	-
12.07	FUSIBLE TIPO EXPULSION DE 20 A, TIPO K	u	5.91	-	-
12.08	PARARRAYOS DE OXIDO METALICO, 27 KV, 10 KA CLASE 1	u	0	-	-
12.09	PARARRAYOS DE OXIDO METALICO, 21 KV, 10 KA CLASE 1	u	262.71	-	-
					-
<b>13.00</b>	<b><u>TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN</u></b>				
13.01	TRANSFORMADOR BIFÁSICO DE 40 KVA; 22,9/0,46-0,23 KV	u	8,360.95	1.00	8,360.95
13.02	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO DE 50 KVA; 22,9/0,38-0,23 KV	u	11,463.64	-	-
13.03	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO DE 50 KVA; 22,9-10/0,38-0,23 KV	u	16,715.14	-	-
13.04	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO DE 75 KVA; 22,9/0,38-0,23 KV	u	10,785.26	-	-
13.05	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO DE 75 KVA; 22,9-10/0,38-0,23 KV	u	12,206.19	-	-
13.06	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO DE 100 KVA; 22,9-10/0,38-0,23 KV	u	13,489.42	-	-
13.07	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO DE 160 KVA; 22,9/0,38-0,23 KV	u	16,594.43	-	-
13.08	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO DE 160 KVA; 22,9-10/0,38-0,23 KV	u	18,971.20	-	-
13.09	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO DE 250 KVA; 22,9-10/0,38-0,23 KV	u	10,652.00	-	-
					<b>8,360.95</b>
<b>14.00</b>	<b><u>TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN</u></b>				
14.01	TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN COMPLETO PARA S.E. 2Ø DE 40 KVA; 440-220V	u	6,171.90	1.00	6,171.90
14.02	TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN COMPLETO PARA S.E. 3Ø DE 50 KVA; 380-220V	u	6,169.90	-	-
14.03	TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN COMPLETO PARA S.E. 3Ø DE 75 KVA; 380-220V	u	6,140.04	-	-
14.04	TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN COMPLETO PARA S.E. 3Ø DE 100 KVA; 380-220V	u	6,238.90	-	-
14.05	TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN COMPLETO PARA S.E. 3Ø DE 160 KVA; 380-220V	u	6,421.90	-	-
14.06	TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN COMPLETO PARA S.E. 3Ø DE 250 KVA; 380-220V	u	6,093.80	-	-
					<b>6,171.90</b>
<b>15.00</b>	<b><u>CABLES DE ENERGÍA DE BAJA TENSIÓN</u></b>				
15.01	CABLE NYY, 1 KV, 1X25 MM²	m	8.58	-	-
15.02	CABLE NYY, 1 KV, 1X35 MM²	m	11.38	-	-
15.03	CABLE NYY, 1 KV, 1X50 MM²	m	16.47	-	-
15.04	CABLE NYY, 1 KV, 1X70 MM²	m	20.19	-	-
15.05	CABLE NYY, 1 KV, 1X95 MM²	m	28.66	-	-
15.06	CABLE NYY, 1 KV, 1X120 MM²	m	34.56	-	-
15.07	CABLE NYY, 1 KV, 1X150 MM²	m	39.42	-	-
15.08	CABLE NYY, 1 KV, 1X240 MM²	m	45.54	-	-
15.09	CABLE NYY, 1 KV, 1X300 MM²	m	49.36	-	-
					-
					<b>18,561.63</b>

## METRADO Y PRESUPUESTO

### “DISEÑO DEL CAMPO DE PRUEBAS DE REDES SECUNDARIAS PARA EL LABORATORIO DE I.M.E EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN – PERÚ”

PROVINCIA : JAÉN  
 SECCION II : REDES PRIMARIAS  
 B : MONTAJE ELECTROMECHANICO

ITEM	DESCRIPCION DE PARTIDAS	UNIDAD	Costo Unitario S/.	METRADO	TOTAL COSTOS S/.
<b>1.00</b>	<b><u>OBRAS PRELIMINARES</u></b>				
1.01	CARTEL DE OBRA	U	1,653.37	1.00	1,653.37
1.02	REPLANTEO TOPOGRAFICO Y UBICACIÓN DE ESTRUCTURAS	Loc.	486.94	1.00	486.94
1.03	INGENIERIA DE DETALLE DE REDES PRIMARIAS	Loc.	520.34	1.00	520.34
	<b>SUB TOTAL 1 :</b>				<b>2,660.65</b>
<b>2.00</b>	<b><u>INSTALACION DE ESTRUCTURAS</u></b>				
2.01	TRANSPORTE DE POSTE DE ALMACEN A PUNTO DE IZAJE	m3	267.54	-	-
2.02	EXCAVACION DE TERRENO NORMAL.	m3	137.99	-	-
2.03	IZADO DE POSTE DE CONCRETO DE 13m	u	142.30	-	-
2.04	CIMENTACION DE BASE DE POSTES DE CONCRETO	m3	141.05	-	-
2.05	SOLADO DE CONCRETO Fc=175kg/cm2, de 0.60x0.60mx0.1m (Incluye Instalación)	u	30.76	-	-
2.06	IMPERMEABILIZACION DE BASE DE POSTE	u	6.32	-	-
2.07	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	61.47	-	-
	<b>SUB TOTAL 2 :</b>				<b>-</b>
<b>3.00</b>	<b><u>INSTALACION DE RETENIDAS</u></b>				
3.01	EXCAVACION DE TERRENO NORMAL .	m3	137.99	-	-
3.02	INSTALACION DE RETENIDA INCLINADA	U	50.85	-	-
3.03	INSTALACION DE RETENIDA VERTICAL	u	60.33	-	-
3.04	RELLENO Y COMPACTACION DE RETENIDA	m3	48.02	-	-
3.06	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	61.47	-	-
	<b>SUB TOTAL 3 :</b>				<b>-</b>
<b>4.00</b>	<b><u>MONTAJE DE ARMADOS</u></b>				
4.01	ARMADO TIPO DS-3	JGO	52.46	-	-
4.02	ARMADO TIPO DT-3	JGO	49.54	-	-
4.03	ARMADO TIPO AT1-M	JGO	55.75	-	-
4.04	ARMADO TIPO ATV4	JGO	68.59	-	-
4.05	ARMADO TIPO ATV5	JGO	99.09	2.00	198.18
4.06	ARMADO TIPO ATV7	JGO	127.39	-	-
4.07	ARMADO TIPO ATV8	JGO	178.36	-	-
4.08	ARMADO TIPO ATV9	JGO	198.18	-	-
4.09	ARMADO TIPO ATV10	JGO	115.97	-	-
4.10	ARMADO TIPO ATV11	JGO	90.96	-	-
4.11	ARMADO TIPO SAM-2	JGO	512.34	-	-
4.12	ARMADO TIPO SAM-3	JGO	752.26	1.00	752.26
4.13	ARMADO TIPO SAB-3	JGO	1,648.99	-	-
4.14	ARMADO TIPO 2ATV5	JGO	153.32	-	-
4.15	ARMADO TIPO ATV7+ATV5	JGO	163.40	-	-
	<b>SUB TOTAL 4 :</b>				<b>950.44</b>
<b>5.00</b>	<b><u>MONTAJE DE CONDUCTORES</u></b>				
5.01	TENDIDO Y PUESTA EN FLECHA DE CONDUCTOR AAAC . DE 35mm2	km	921.80	0.06	57.80
	<b>SUB TOTAL 5 :</b>				<b>57.80</b>
<b>6.00</b>	<b><u>INSTALACION DE PUESTA A TIERRA</u></b>				
6.01	EXCAVACION DE TERRENO NORMAL .	m3	137.99	-	-
6.02	INSTALACION DE PUESTA A TIERRA TIPO PAT-1 CON UN ELECTRODO VERTICAL	m3	55.55	-	-
6.03	INSTALACION DE PUESTA A TIERRA TIPO 3PAT-1 CON TRES ELECTRODO VERTICALES	u	93.87	-	-
6.04	RELLENO Y COMPACTACIÓN CON TIERRA DE CULTIVO	m3	113.97	-	-
6.05	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	61.47	-	-
	<b>SUB TOTAL 6 :</b>				<b>-</b>
<b>8.00</b>	<b><u>PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO</u></b>				
8.01	PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO DE LAS REDES PRIMARIAS	Loc.	185.93	1.00	185.93
8.02	EXPEDIENTES TECNICOS FINALES CONFORME A OBRA (01 ORIGINAL +03 COPIAS), DE REDES PRIMARIAS INCLUYE LA PRESENTACION DIGITALIZADA DE TEXTOS PLANOS EN CD	u	1,568.49	1.00	1,568.49
	<b>SUB TOTAL 8 :</b>				<b>1,754.42</b>
<b>TOTAL MONTAJE ELECTROMECHANICO</b>					<b>5,423.30</b>

**METRADO Y PRESUPUESTO**

PROYECTO : "DISEÑO DEL CAMPO DE PRUEBAS DE REDES SECUNDARIAS PARA EL LABORATORIO DE I.M.E EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN - PERÚ"  
 PROVINCIA : JAÉN  
 SECCION : REDES SECUNDARIAS  
 B MONTAJE ELECTROMECHANICO

ITEM	DESCRIPCION	UND	Costo Unitario S/.	METRADO	TOTAL
<b>1.00</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>519.26</b>
1.01	EXPEDIENTE TÉCNICO de obra Redes Secundarias	Loc.		1.00	-
1.01	Replanteo Topográfico, ubicación de estructuras e Ingeniería Constructiva de la	Loc.	519.26	1.00	519.26
<b>2.00</b>	<b>INSTALACIÓN DE POSTES</b>				<b>2,591.23</b>
2.01	Transporte de Poste de BT Almacén a Punto de Izaje 11m	und	167.61	-	-
2.02	Transporte de Poste de BT Almacén a Punto de Izaje 8m	und	114.13	3.00	342.39
2.03	Excavación en terreno Tipo I (arcilloso y conglomerado)	m3	137.99	1.66	228.93
2.04	Ruptura y resane de Vereda hasta 0.20 m de Espesor x 1.0 m2 (Concreto F'c =	und	57.68	20.00	1,153.60
2.05	Construcción e instalación de solado de concreto	und	27.87	3.00	83.61
2.06	Izaje y Cimentación de Poste C.A.C de 11m	und	218.45	-	-
2.07	Izaje y Cimentación de Poste C.A.C de 8m	und	167.97	3.00	503.91
2.08	Eliminación de Material Excedente	m3	61.47	1.86	114.22
2.09	Identificación y Señalización de estructuras	und	54.86	3.00	164.58
<b>3.00</b>	<b>INSTALACIÓN DE RETENIDAS</b>				<b>272.93</b>
3.01	Excavación en terreno Tipo I (arcilloso y conglomerado)	m3	137.99	1.12	154.27
3.02	Relleno y Compactacion de Bloque de Retenida	m3	56.74	1.09	62.07
3.03	Montaje de Retenida Inclinada	und	56.58	1.00	56.58
3.04	Montaje de Retenida Vertical	und	65.60	-	-
<b>4.00</b>	<b>MONTAJE DE ARMADOS</b>				<b>114.75</b>
4.06	Armado Tipo E1/S	und	19.35	-	-
4.07	Armado Tipo E3/S	und	21.58	2.00	43.16
4.08	Armado Tipo E4/S	und	27.33	1.00	27.33
4.09	Armado Tipo E5/S	und	32.71	-	-
4.10	Armado Tipo E6/S	und	35.14	-	-
4.16	Armado Tipo E'1/S	und	20.82	-	-
4.18	Armado Tipo E'3/S	und	22.13	2.00	44.26
4.19	Armado Tipo E'4/S	und	30.33	-	-
4.20	Armado Tipo E'5/S	und	36.45	-	-
4.21	Armado Tipo E'6/S	und	40.16	-	-
<b>5.00</b>	<b>MONTAJE DE CONDUCTORES AUTOPORTANTES</b>				<b>47.57</b>
5.01	Tendido de Cond. Autoportante AMCA 2x25 +16/25 mm2	km	1365.85	-	-
5.02	Tendido de Cond. Autoportante AMCA 3x25 +16/25 mm2	km	1441.66	0.03	47.57
5.03	Tendido de Cond. Autoportante AMCA 3x35 +16/25 mm2	km	1622.49	-	-
<b>6.00</b>	<b>INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA</b>				<b>-</b>
6.01	Excavación en terreno Tipo I (arcilloso y conglomerado)	m3		-	-
6.02	Instalacion de puesta a tierra Tipo PAT-1 en poste de concreto	und	137.99	-	-
6.03	Relleno y compactación de puesta a tierra Tipo PAT-1 con Tierra de Baja Resist	m3	70.69	-	-
6.04	Eliminación de Material Excedente	m3	61.77	-	-
<b>7.00</b>	<b>INSTALACION DE ALARGADOR DE 1m.</b>				<b>-</b>
7.01	Instalacion de Alargador de 1m, en estructuras de alineamiento o anclaje.	Cjto.		-	-
<b>8.00</b>	<b>PASTORALES, LUMINARIAS Y LAMPARAS</b>				<b>-</b>
8.01	Montaje de Pastoral A.G., luminaria y Lámpara	U		10.50	-
<b>9.00</b>	<b>MONTAJE DE CONEXIONES DOMICILIARIAS</b>				<b>-</b>
	Instalación de acometida domiciliaria, que comprende: Conexión de Acometida Domiciliarias, Montaje de Medidor y Contraste del Medidor.				
9.01	Conexión de Acometidas Domiciliarias, Configuración: Corta en Murete (no inclu	und	-	-	-
9.02	Conexión de Acometidas Domiciliarias, Configuración: Larga en Murete (no inclu	und	-	-	-
9.03	Conexión de acometidas domiciliarias, configuración: Corta	und	-	8.00	-
9.04	Conexión de acometida domiciliarias, configuración: Larga	und	-	-	-
9.05	Instalación de medidor monofásico de energía activa y caja	und	-	8.00	-
9.06	Contraste de medidor monofásico de energía activa - electrónico	und	-	8.00	-
9.07	Traslado e instalacion de Murete de Almacen a punto de izaje.	und	-	8.00	-
<b>10.00</b>	<b>PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO:</b>				<b>120.64</b>
10.01	Pruebas y puesta en servicio	Loc		1.00	-
10.02	Expediente tecnico finales conforme a obra (1 Original + 3 Copias) de redes secundarias, incluye la presentación digitalizada del expediente en un CD	Loc	120.64	1.00	120.64
<b>TOTAL MONTAJE ELECTROMECHANICO</b>					<b>3,666.38</b>

## METRADO Y PRESUPUESTO

TESIS : "DISEÑO DEL CAMPO DE PRUEBAS DE REDES SECUNDARIAS PARA EL LABORATORIO DE I.M.E EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN - PERÚ"

PROVINCIA : JAÉN  
SECCION : REDES SECUNDARIAS  
B SUMINISTRO DE MATERIALES

ITEM	DESCRIPCION	UND	COSTO UNITARIO S/.	METRADO	TOTAL
<b>1.00</b>	<b>Postes</b>				<b>982.88</b>
1.01	Poste de C.A.C. de 11 m/300 daN (Incluye perilla)	und	420.00		-
1.02	Poste de C.A.C. de 8 m/200 daN (Incluye perilla)	und	327.63	3.00	982.88
1.03	Poste de C.A.C. de 8 m/300 daN (Incluye perilla)	und	353.42		-
				-	-
<b>2.00</b>	<b>Conductores y Cables Eléctricos</b>				<b>313.12</b>
2.01	Cable Autoportante AMCA (Alum) 2x25+16/25mm <sup>2</sup>	m	8.50	-	-
2.02	Cable Autoportante AMCA (Alum) 3x25+16/25mm <sup>2</sup>	m	9.50	32.96	313.12
2.03	Cable Autoportante AMCA (Alum) 3x35+16/25mm <sup>2</sup>	m	10.50	-	-
2.04	Cable NYY 1KV Unipolar 1x10mm <sup>2</sup>	m	-	3.00	-
2.05	Cable NYY 1KV Unipolar 3x1x10mm <sup>2</sup>	m	-	3.00	-
<b>3.00</b>	<b>Accesorios para Cable Autoportante</b>				<b>551.43</b>
3.01	Mordaza De Suspensión De Aleación De AL. Galvanizada, P/25mm <sup>2</sup>	und	3.30	-	-
3.02	Mordaza de Anclaje Cónica Tipo Cocodrilo de Aleación de AL. Galvanizada, P/2	und	10.99	44.00	483.43
3.03	Conector Doble via AL/AL 16-50/16-50 mm <sup>2</sup> + Cubierta Plástica	und	6.90	-	-
3.04	Conector Doble via Bimetálico AL/Cu 16-50/10-35 mm <sup>2</sup> + Cubierta Plástica	und	8.50	8.00	68.00
<b>4.00</b>	<b>Accesorios de Ferrería para Estructuras</b>				<b>199.14</b>
4.01	Perno Gancho de A.G. Ø16x254mm, C/T y CT	und	11.25	-	-
4.02	Perno con ojal, de A° G° de 16mm Ø, provisto de tuerca y contrat., long. 254 mm	und	7.26	3.00	21.78
4.03	Perno Gancho de A.G. Ø16x152mm, C/T y CT	und	6.50	-	-
4.04	Perno con ojal, de A° G° de 16mm Ø, provisto de tuerca y contrat., long. 152 mm	und	7.60	-	-
4.05	Perno Maquinado de A.G. Ø16.x 254mm, C/T y CT	und	8.25	-	-
4.06	Perno Maquinado de A.G. Ø13.x 254mm, C/T y CT	und	-	2.00	-
4.07	Gancho de Suspensión Tipo Plancha de A.G.	und	18.00	2.00	36.00
4.08	Tuerca-Ojal de A° G° para perno de 16 mmØ	und	7.50	1.00	7.50
4.09	Arandela Cuadrada Curva 57 x 57 x 5mm	und	1.45	6.00	8.70
4.10	Correa Plástica de Amarre Color Negro	und	0.30	34.00	10.20
4.11	Cinta Autovulcanizante	m	4.50	8.00	36.00
4.12	Cinta aislante plástica	m	0.60	8.00	4.80
4.13	Cinta BAND IT (Fleje de Acero Inoxidable), de 3/4"x30 m.	m	5.40	5.40	29.16
4.14	Hebilla de Acero Inoxidable para Cinta BAND IT 3/4"	und	7.50	6.00	45.00
4.15	Portalineas Unipolar De A.G.	und	-	4.00	-
4.16	Alargador de Tubo de A° G° DE 762mm Øx 1000mm Long , Espesor 5mm.	und	45.00	-	-
4.17	Terminal de compresion Bimetálico con oreja para conductor de 35 mm <sup>2</sup>	und	8.00	-	-
4.18	Terminal de compresion Bimetálico con oreja para conductor de 25 mm <sup>2</sup>	und	7.50	-	-
4.19	Terminal de compresion Bimetálico con oreja para conductor de 16 mm <sup>2</sup>	und	7.00	-	-
<b>5.00</b>	<b>Retenidas y Accesorios</b>				<b>193.76</b>
5.01	Cable de Acero 10mmØ x 7 Hilos, Tipo SIEMENS MARTIN	m	3.89	9.00	35.01
5.02	Perno Angular con Ojal Guarda Cabo de A.G. Ø16x254mm, Con Tuerca y Contra	und	7.15	1.00	7.15
5.03	Varilla de Anclaje A.G. Ø16x2400mm, Con Ojal Guardacabo, C/T y CT	und	30.00	1.00	30.00

## METRADO Y PRESUPUESTO

TESIS : "DISEÑO DEL CAMPO DE PRUEBAS DE REDES SECUNDARIAS PARA EL LABORATORIO DE I.M.E EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN - PERÚ"

PROVINCIA : JAÉN  
SECCION : REDES SECUNDARIAS  
B SUMINISTRO DE MATERIALES

ITEM	DESCRIPCION	UND	COSTO UNITARIO S/.	METRADO	TOTAL
5.04	Mordaza Preformada para Retenida, cable 10mmØ	und	7.62	4.00	30.48
5.05	Arandela Cuadrada Curva 57 x 57 x 5mm	und	1.45	2.00	2.91
5.06	Arandela de anclaje, de A° G°, 102 x 102 x 6,35 mm, agujero de 18 mmØ	und	3.80	1.00	3.80
5.07	Contrapunta de A.G. 50mmØ x 1000mm Longitud, con Abrazadera Partida en un	und	59.92	-	-
5.08	Alambre Galvanizado N° 12, Para Entorchado	kg	8.50	1.50	12.75
5.09	Canaleta Guardacable de A° G° de 2.4 m de long. con perno y tuerca en un extre	und	24.00	1.00	24.00
5.10	Aislador de porcelana de tracción, clase ANSI 54-1	und	7.66	1.00	7.66
5.11	Bloque de Concreto Armado de 0.4 x 0.4 x 0.15 m	und	40.00	1.00	40.00
<b>6.00</b>	<b>Puesta a Tierra</b>				-
6.01	Conductor de Cu Desnudo, Blando, Cableado de 16mm²	m	11.85	-	-
6.02	Electrodo de COPPERWELD de 16 mm Ø x 2400mm	und	35.00	-	-
6.03	Conector de Bronce para Electrodo de 16mmØ y Cond. Cu 16mm²	und	4.30	-	-
6.04	Tuvo PVC SEL. 12.5Ø x 3000mm	und	6.50	-	-
6.05	Conector Bimetálico AL/Cu 16-50/10-35 mm²+ Cubierta Plástica	und	6.50	-	-
6.06	Caja de Registro de P.A.T.	und	40.00	-	-
6.07	Dosis de Bentonita para Puesta a Tierra, BZA de 30 KG	Bls	26.50	-	-
6.08	Plancha Antihurto de 203 X 203 mm, Espesor 64 mm de Diámetro	und	26.50	-	-
<b>7.00</b>	<b>Luminarias, Lámparas y Accesorios</b>				<b>3,072.90</b>
7.01	Luminaria de un solo cuerpo, con Lámpara de Vapor de Sodio de Alta Presión d	jgo	265.92	10.50	2,792.16
7.02	Pastoral de Tubo de A.G. Ø38.1mm, AH/AV 760/1500mm, ANG. Pastoral 30°, A	und	45.00	3.00	135.00
7.03	Abrazadera Partida A.G. de 51x5mmx130mmØ, P/ Poste BT	jgo	18.00	6.00	108.00
7.04	Abrazadera Partida A.G. de 51X5mmX230mmØ P/poste de MT	jgo	25.00	-	-
7.05	Conductor Cu Recocido, N2XY, Bipolar, 2x2.5mm²	m	4.50	-	-
7.06	Portafusible Unipolar 220V, 5A, Provisto con Fusible de 1A	und	3.50	3.00	10.50
7.07	Conector Bimetálico Forrado para AL/Cu 25/4-10 mm², Para Fase Aislada, Tipo f	und	4.54	6.00	27.24
7.08	Extensor de Equipo de Alumbrado público para sub estacion, según lamina de d	jgo	45.00	-	-
<b>8.00</b>	<b>CONEXIONES DOMICILIARIAS</b>				-
8.01	Tubo de A°G° standard / redondo de 38 mm Ø x 1,5 mm x 3,0 m, provisto de cod	und	-	8.00	-
8.02	Tubo de A°G° standard / redondo de 38 mm Ø x 1,5 mm x 6,0 m, provisto de cod	und	-	-	-
8.03	Tubo Plastico de PVC SAP de 19 mm ø x 3,0 m, con curva de plastico de 19 mm	und	-	8.00	-
8.04	Conductor de cobre concéntrico, 2x4mm², con aislamiento y cubierta de PVC	m	-	120.00	-
8.05	Armella Tirafondo de 10 mm Ø x 64 mm de longitud	und	-	16.00	-
8.06	Tarugo de cedro de 13 mm x 50 mm	und	-	-	-
8.07	Alambre galvanizado N° 14	m	-	64.00	-
8.08	Conector bimetálico aislado, para Al 25 mm²/Cu 4-10 mm², para Neutro aislada,	und	-	-	-
8.09	Conector bimetálico aislado, para Al 25 mm²/Cu 4-10 mm², para fase aislada, tip	und	-	-	-
8.10	Templador de A°G°	und	-	16.00	-
8.11	Interruptor termomagnético Bipolar 15 A, 220v, 60Hz.	und	-	8.00	-
8.12	Cajas portamedidor monofásica de 180 x 150 x 340 mm.	und	-	8.00	-
8.13	Caja de Derivación Con 10 Salidas, Borneras y Barras (380/220V)	und	-	2.00	-
8.14	Medidor Monofásico de Energía Activa, tipo Electrónico con Micro Procesador de	und	-	8.00	-
8.15	Murete de Concreto de 1,65m de altura libre y 0,30m de profundidad. F'c=100 kg	und	-	8.00	-
<b>TOTAL SUMINISTRO</b>					<b>5,313.23</b>