



Universidad
Nacional
de Loja

Universidad Nacional De Loja

Facultad de la Energía, las Industrias y los Recursos

Naturales no Renovables

Carrera de Ingeniería Electromecánica

Desarrollo de una aplicación que permita seleccionar y dimensionar conductores eléctricos en base a la demanda eléctrica para instalaciones residenciales e industriales de hasta 263 kW

Trabajo de Titulación, previo a la
obtención del título de Ingeniero
Electromecánico

AUTOR:

Paulo Renán Arévalo Riofrio

DIRECTOR:

Ing. Julio Roberto Gómez Peña, Mg. Sc.

Loja - Ecuador

2024

Certificación

Loja, 01 de abril de 2024

Ing. Julio Roberto Gómez Peña, Mg. Sc.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

CERTIFICO:

Que he revisado y orientado todo el proceso de elaboración del Trabajo de Titulación denominado: **Desarrollo de una aplicación que permita seleccionar y dimensionar conductores eléctricos en base a la demanda eléctrica para instalaciones residenciales e industriales de hasta 263 kW**, previo a la obtención del título de **Ingeniero Electromecánico**, de la autoría del estudiante **Paulo Renán Arévalo Riofrio** con **cédula de identidad Nro.0705648186**, una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja, para el efecto, autorizo la presentación del mismo para su respectiva sustentación y defensa.



Firmado electrónicamente por:
**JULIO ROBERTO GOMEZ
PENA**

Ing. Julio Roberto Gómez Peña, Mg. Sc.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Autoría

Yo, **Paulo Renán Arévalo Riofrio**, declaro ser autor del presente Trabajo de Titulación y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales por el contenido del mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi Trabajo de Titulación en el Repositorio Institucional - Biblioteca Virtual.

Firma:



Autor: Paulo Renán Arévalo Riofrio

Cédula: 0705648186

Fecha: 02 de abril de 2024

Dirección: Zaruma – El Oro, Barrio La Florida

Correo electrónico: paulo.arevalo@unl.edu.ec

Teléfono: +593 99 052 4425

Carta de autorización por parte del autor para la consulta de reproducción parcial o total, y/o publicación electrónica del texto completo, del Trabajo de Titulación.

Yo, **Paulo Renán Arévalo Riofrio**, declaro ser autor del Trabajo de Titulación denominado: **Desarrollo de una aplicación que permita seleccionar y dimensionar conductores eléctricos en base a la demanda eléctrica para instalaciones residenciales e industriales de hasta 263 kW**, como requisito para optar por el título de Ingeniero Electromecánico, autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad. La Universidad Nacional de Loja no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Titulación que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a el segundo día del mes de abril del dos mil veinticuatro.

Firma:



Autor: Paulo Renán Arévalo Riofrio

C.I.: 0705648186

Dirección: Zaruma – El Oro, Barrio La Florida

Correo electrónico: paulo.arevalo@unl.edu.ec

Teléfono: +593 99 052 4425

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Director del Trabajo de Titulación: Ing. Julio Roberto Gómez Peña Mg. Sc.

Dedicatoria

El presente trabajo es dedicado ante todo a Dios, la Virgen María y el Divino Niño, que fueron mi guía, fortaleza y refugio en este trayecto universitario.

A mi amada madre Vanessa Riofrio, por todo el sacrificio y lucha inquebrantable que ha realizado en todos estos años por verme triunfar, a mi querido padre Mauricio Arévalo, por sus consejos, principios y enseñanzas que me han servido para poder lograr esta meta.

Este trabajo también va dedicado a mi hermano Ángel Mauricio, que siempre me apoyo y creyó en mí, y ha sido una inspiración para ser alguien mejor, a mi abuela Digna Riofrio la cual considero como una segunda madre, por todo su cariño y ayuda incondicional, a la música que ha sido un impulso e inspiración adicional en mis momentos de oscuridad.

Y finalmente, a todas las personas que de una u otra manera aportaron con un granito de arena en este largo proceso para poder alcanzar este objetivo. ¡Gracias totales!

Paulo Renán Arévalo Riofrio

Agradecimiento

Agradezco profundamente a Dios por bendecirme con una vida plena, brindarme salud y sabiduría en mi etapa universitaria, a mis amados padres: Mauricio y Vanessa por todo el amor, esfuerzo, trabajo y confianza que han puesto en mí, y hoy, me permiten cumplir un anhelado objetivo de vida.

A mi tutor Ing. Julio Roberto Gómez Peña, quien con su tiempo, conocimientos y apoyo constante me encamino durante la ejecución de este proyecto, el cual ha sido un pilar fundamental para alcanzar la meta de culminar correcta y satisfactoriamente mi trabajo de titulación, le quedo sumamente agradecido.

Al cuerpo docente y administrativo de la carrera de Ingeniería Electromecánica, Área de la Energía las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables de la Universidad Nacional de Loja, por compartir sus conocimientos y habilidades en mi formación profesional.

A mis compañeros y amigos, por cada vivencia y experiencia que hemos compartido durante todo este trayecto hacia el anhelado logro.

Sin más que añadir, solo me resta expresar ¡Larga vida y buena música!

Paulo Renán Arévalo Riofrio

Índice de contenidos

Portada	i
Certificación	ii
Autoría	iii
Carta de autorización	iv
Dedicatoria	v
Agradecimiento	vi
Índice de contenidos	vii
Índice de tablas:	xv
Índice de figuras:	xvi
Índice de anexos:	xvii
1. Título	1
2. Resumen	2
Abstract	3
3. Introducción	4
3.1. Objetivos	5
3.1.1. Objetivo General	5
3.1.2. Objetivos Específicos	5
4. Marco teórico	6
4.1. Descripción de un sistema de energía eléctrica	6
4.1.1. Producción de energía eléctrica.....	6
4.1.2. Transporte de la energía eléctrica.....	6
4.1.3. Distribución de la energía eléctrica.....	7
4.1.3.1. Primer nivel. Red de distribución en alta tensión (A.T.)	7
4.1.3.2. Segundo nivel. Red de distribución en baja tensión (B.T.).....	7
4.2. Utilización de la energía eléctrica.....	7
4.2.1. Suministro en alta tensión	7

4.2.2.	Suministro en baja tensión	7
4.3.	Líneas de distribución	8
4.3.1.	Clasificación de las líneas eléctricas según su tensión nominal.....	8
4.3.1.1.	Líneas de alta tensión (A.T.).....	8
4.3.1.2.	Líneas de baja tensión (B.T.)	8
4.4.	Redes de distribución en baja tensión.....	8
4.4.1.	Acometida	8
4.5.	Simbología y unidades para cálculos en baja tensión.....	9
4.6.	Métodos de cálculo de conductores eléctricos.....	9
4.6.1.	Fórmulas generales.....	9
4.6.1.1.	Monofásicas	9
4.6.1.2.	Trifásicas	10
4.7.	Cálculo de secciones del conductor	10
4.7.1.	Para alimentación a receptores monofásicos.....	10
4.7.2.	Para alimentación a receptores trifásicos	10
4.8.	Criterios de cálculo para la sección de conductores eléctricos	10
4.8.1.	Intensidad en corriente continua	11
4.8.2.	Intensidad en corriente alterna monofásica.....	11
4.8.3.	Intensidad en corriente alterna trifásica	11
4.9.	Criterio de la máxima intensidad admisible.....	11
4.10.	Criterio de la máxima caída de tensión	12
4.11.	Conductores eléctricos.....	12
4.11.1.	Tipos de conductores eléctricos	13
4.11.1.1.	Según su material	13
4.11.1.1.1.	Conductores de cobre	13
4.11.1.1.2.	Conductores de aluminio.....	14
4.11.1.2.	Según su constitución interna	14

4.11.1.2.1.	Conductor rígido.....	14
4.11.1.2.2.	Conductor flexible.....	14
4.11.1.2.3.	Conductor extra flexible.....	14
4.11.1.3.	Según su tipo de aislamiento.....	14
4.11.1.3.1.	Conductor desnudo.....	15
4.11.1.3.2.	Conductor aislado.....	15
4.11.2.	Partes de un conductor eléctrico.....	16
4.11.2.1.	Alma.....	16
4.11.2.2.	Aislamiento	16
4.11.2.3.	Cubiertas de protección.....	16
4.11.2.4.	Apantallamiento	16
4.11.3.	Características técnicas de los conductores eléctricos	16
4.11.3.1.	Código de colores en los conductores.....	16
4.11.3.2.	Secciones normalizadas de conductores eléctricos	17
4.11.3.3.	Características según agrupamiento.....	17
4.11.3.3.1.	Cable unipolar	17
4.11.3.3.2.	Cable bipolar	18
4.11.3.3.3.	Cable tripolar	18
4.11.3.3.4.	Cable tetrapolar	18
4.11.3.3.5.	Cable penta polar.....	18
4.11.3.3.6.	Cable multipolar o multiconductores	18
4.11.3.4.	Tensión asignada.....	18
4.12.	Designación técnica de conductores eléctricos	19
4.13.	Materiales conductores y aislantes	20
4.13.1.	Materiales conductores.....	20
4.13.2.	Materiales aislantes	20
4.14.	Parámetros eléctricos	20

4.14.1.	Parámetros longitudinales	21
4.14.2.	Parámetros transversales	21
4.15.	Parámetros eléctricos longitudinales	21
4.15.1.	Resistencia eléctrica	21
4.15.2.	Longitud	21
4.15.3.	Sección	23
4.15.4.	Resistividad	23
4.15.5.	Materiales empleados	24
4.15.6.	Clases de resistencia.....	25
4.15.6.1.	Metálicas	25
4.15.6.2.	No metálicas.....	26
4.16.	Conductores eléctricos utilizados en el Ecuador	26
4.16.1.	Conductores de cobre	26
4.16.1.1.	TF.....	27
4.16.1.2.	TW	27
4.16.1.3.	THW.....	28
4.16.1.4.	THHW.....	28
4.16.1.5.	TFN	29
4.16.1.6.	THHN.....	29
4.16.1.7.	XHHW-2.....	30
4.16.1.8.	XHHW-2/CT.....	30
4.16.1.9.	RHH O RHW-2 O USE-2.....	31
4.16.1.10.	RHH o RHW-2 o USE-2/CT	31
4.16.1.11.	RWU90	32
4.16.1.12.	TTU (0.6 o 2 kV)	33
4.16.1.13.	TTU (XLPE) o XTU - 2 kV.....	33
4.16.1.14.	Antitox	34

4.16.1.15.	Ultraflex	34
4.16.1.16.	Ultraflex Multiconductor	35
4.16.1.17.	MTW/TEW o AWM-I A	35
4.16.1.18.	FXT, TFF, TW-F	36
4.16.1.19.	SPT.....	36
4.16.1.20.	NM-B	37
4.16.1.21.	UF-B.....	37
4.16.1.22.	SJEOW	38
4.16.1.23.	SEOW	39
4.16.1.24.	SJT	39
4.16.1.25.	ST-THHN.....	40
4.16.1.26.	Multiplex De Cobre	40
4.16.1.27.	Conductores Cai Y Cai-S.....	41
4.16.1.28.	MV-90.....	42
4.16.2.	Conductores de aluminio.....	43
4.16.2.1.	ASC O AAC.....	43
4.16.2.2.	ACSR	43
4.16.2.3.	AAAC 6201-T81.....	44
4.16.2.4.	ACAR.....	44
4.16.2.5.	THHN AL-8000.....	45
4.16.2.6.	XHHW – 2	45
4.16.2.7.	XHHW - 2 / CT.....	46
4.16.2.8.	RHH o RHW -2 o USE-2.....	46
4.16.2.9.	RHH o RHW -2 o USE-2/CT	47
4.16.2.10.	RW90	48
4.16.2.11.	WP.....	48
4.16.2.12.	Conductor individual – UD.....	49

4.16.2.13.	Conductor URD – Duplex.....	49
4.16.2.14.	Conductor URD - Triplex	50
4.16.2.15.	Conductor URD – Cuadriplex.....	50
4.16.2.16.	Dúplex de aluminio	51
4.16.2.17.	Tríplex de aluminio.....	51
4.16.2.18.	Cuádruplex de aluminio	52
4.16.2.19.	Cables semiaislados o ecológicos	53
4.16.2.20.	TTU (0.6, 2 kV)	53
4.16.2.21.	TTU (XLPE) o XTU	54
4.17.	Programación.....	54
4.17.1.	Programación en Matlab®	54
4.17.2.	Interfaz gráfica de usuario en Matlab®.....	55
4.17.3.	GUIDE en Matlab®	57
5.	Metodología	58
5.1.	Materiales.....	58
5.1.1.	Recursos bibliográficos	58
5.1.2.	Recursos humanos.....	58
5.1.3.	Materiales de oficina	58
5.2.	Métodos.....	58
5.2.1.	Identificar como se dimensiona un conductor eléctrico.....	58
5.2.1.1.	Revisión de literatura	59
5.2.1.2.	Identificar métodos para el cálculo de conductores eléctricos.....	59
5.2.1.3.	Para alimentación en receptores monofásicos	59
5.2.1.3.1.	Longitud	59
5.2.1.3.2.	Potencia	59
5.2.1.3.3.	Conductividad del material conductor	59
5.2.1.3.4.	Caída de tensión	60

5.2.1.3.5.	Tensión o voltaje nominal	60
5.2.1.4.	Para alimentación en receptores trifásicos	60
5.2.1.4.1.	Longitud	60
5.2.1.4.2.	Potencia	60
5.2.1.4.3.	Conductividad del material conductor	60
5.2.1.4.4.	Caída de tensión	61
5.2.1.4.5.	Tensión o voltaje nominal	61
5.2.2.	Base de datos de conductores eléctricos que soporten una potencia límite de hasta 263 kW.....	61
5.2.2.1.	Revisión bibliográfica de conductores eléctricos.....	61
5.2.2.2.	Selección de conductores eléctricos que soporten una potencia de hasta 263 kW	61
5.2.2.3.	Desarrollar base de datos de conductores eléctricos	62
5.2.2.4.	Tratamiento y clasificación de datos.....	62
5.2.3.	Aplicación para dimensionar y seleccionar conductores eléctricos	62
5.2.3.1.	Generar el algoritmo	63
5.2.3.2.	Desarrollo de la aplicación informática	63
5.2.3.3.	Generar el archivo ejecutable. (EXE)	63
5.2.4.	Validar la aplicación respecto a procesos manuales	64
6.	Resultados.....	66
6.1.	Identificación de como dimensionar conductores eléctricos en base a la carga	66
6.1.1.	Indagación bibliográfica.....	66
6.1.2.	Para instalaciones eléctricas monofásicas	66
6.1.3.	Para instalaciones eléctricas trifásicas.....	67
6.2.	Base de datos con conductores eléctricos que se adapten a la potencia límite preestablecida	67
6.2.1.	Proceso de selección de conductores eléctricos	67
6.2.2.	Cálculo de la Capacidad de Corriente Límite	67

6.2.3.	Selección de conductores adaptados a la potencia máxima	68
6.2.3.1.	Conductores de cobre	68
6.2.3.2.	Conductores de aluminio	70
6.2.4.	Desarrollo de la base de datos	72
6.2.5.	Herramienta destinada a calcular y dimensionar conductores eléctricos	72
6.2.5.1.	Desarrollo del algoritmo	72
6.2.5.2.	Desarrollo de la aplicación informática	73
6.2.5.3.	Programación	74
6.2.5.3.1.	Mensajes y notas de la aplicación	78
6.2.5.3.2.	Generación del archivo ejecutable EXE.....	80
6.2.5.4.	Validación de la aplicación	81
7.	Discusión	83
8.	Conclusiones	86
9.	Recomendaciones	87
10.	Bibliografía.....	88
11.	Anexos.....	91

Índice de tablas:

Tabla 1. Máxima caída de tensión, según el REBT.	12
Tabla 2. Conductividades (en $m/\Omega \times mm^2$) para conductores de cobre y aluminio a distintas temperaturas.	14
Tabla 3. Colores en los conductores en corriente alterna.	16
Tabla 4. Colores en los conductores en corriente continua.....	17
Tabla 5. Secciones normalizadas de los conductores utilizados en instalaciones eléctricas de baja tensión.	17
Tabla 6. Tensiones asignadas de los conductores más utilizados en instalaciones eléctricas de baja tensión.	19
Tabla 7. Resumen de conductores de cobre seleccionados.....	68
Tabla 8. Resumen de conductores de aluminio seleccionados.	71
Tabla 9. Comparativa de resultados.....	82

Índice de figuras:

Figura 1. Representación del sistema eléctrico.....	6
Figura 2. Representación de cable y conductor.	13
Figura 3. Conductor Desnudo.	15
Figura 4. Conductor aislado.....	15
Figura 5. Cable tripolar.....	18
Figura 6. Designación o delimitación técnica de cableado eléctrico.....	19
Figura 7. Constitución de un cable eléctrico, comparación entre longitudes.	22
Figura 8. Constitución de un cable eléctrico, comparación entre secciones.....	23
Figura 9. Comparación entre conductores de cobre y aluminio a igualdad de resistencia.	24
Figura 10. Comparación de tamaños entre el cable de aluminio-acero y el cable de cobre. ..	25
Figura 11. Método y ventana de inicio para la creación de una interfaz mediante GUIDE. ...	55
Figura 12. Estructura del panel principal de diseño en una interfaz GUIDE.	56
Figura 13. Concepción visual de la interfaz.	65
Figura 14. Diagrama de flujo del algoritmo principal.	73
Figura 15. Interfaz principal de Matlab® R2017b versión estudiantil.	74
Figura 16. Fragmento del código fuente de la aplicación en la hoja de funciones de Matlab®.	76
Figura 17. Interfaz de la aplicación completamente desarrollada en Matlab.	76
Figura 18. Interfaz principal con los datos ingresados a calcular.	77
Figura 19. Ventana de resultados generada por la aplicación.....	78
Figura 20. Mensaje de advertencia al abrir la aplicación.	79
Figura 21. Mensajes de error al ingresar una potencia que sobrepasa los 263 kW.	79
Figura 22. Mensaje de advertencia debido a una sección calculada mayor a la máxima del conductor para el caso requerido.	80
Figura 23. Interfaz de la herramienta de compilación de Matlab®.	80
Figura 24. Interfaz de compilación con la información de nuestra aplicación.	81
Figura 25. Interfaz CONDE caso 1.....	148
Figura 26. Ventana de resultados CONDE caso 1.....	148
Figura 27. Interfaz CONDE caso 2.....	149
Figura 28. Ventana de resultados CONDE caso 2.....	149
Figura 29. Interfaz CONDE caso 3.....	150
Figura 30. Ventana de resultados CONDE caso 3.....	150

Índice de anexos:

Anexo 1. Tabla conductores cobre desnudo	91
Anexo 2. Tabla conductores TF.....	92
Anexo 3. Tabla conductores TW	93
Anexo 4. Tabla conductores THW	94
Anexo 5. Tabla conductores THHW	95
Anexo 6. Tabla conductores TFN.....	96
Anexo 7. Tabla conductores THHN	97
Anexo 8. Tabla conductores XHHW-2	98
Anexo 9. Tabla conductores XHHW-2/CT	99
Anexo 10. Tabla conductores RHH o RHW-2 o USE-2	100
Anexo 11. Tabla conductores RHH O RHW-2 USE-2/CT 0.6 kV	101
Anexo 12. Tabla conductores RHH O RHW-2 USE-2/CT 2 kV	102
Anexo 13. Tabla conductores RWU90	103
Anexo 14. Tabla conductores TTU (0.6 kV).....	104
Anexo 15. Tabla conductores TTU (2 kV).....	105
Anexo 16. Tabla conductores TTU (XLPE) o XTU - 2 kV	106
Anexo 17. Tabla conductores ANTITOX	107
Anexo 18. Tabla conductores ULTRAFLEX.....	108
Anexo 19. Tabla conductores ULTRAFLEX MULTICONDUCTOR	109
Anexo 20. Tabla conductores MTW/TEW o AWM-I A.....	110
Anexo 21. Tabla conductores FXT, TFF, TW-F.....	111
Anexo 22. Tabla conductores SPT	112
Anexo 23. Tabla conductores NM-B.....	113
Anexo 24. Tabla conductores UF-B	114
Anexo 25. Tabla conductores SJEOW	115
Anexo 26. Tabla conductores SEOW	116
Anexo 27. Tabla conductores SJT	117
Anexo 28. Tabla conductores ST-THHN	118
Anexo 29. Tabla conductores MULTIPLEX DE COBRE.....	119
Anexo 30. Tabla conductores CAI	120
Anexo 31. Tabla conductores CAI-S.....	121
Anexo 32. Tabla conductores MV-90	123
Anexo 33. Tabla conductores ASC O AAC	124

Anexo 34. Tabla conductores ACSR.....	125
Anexo 35. Tabla conductores AAAC 6201-T81	126
Anexo 36. Tabla conductores ACAR	127
Anexo 37. Tabla conductores THHN AL-8000	128
Anexo 38. Tabla conductores XHHW – 2.....	129
Anexo 39. Tabla conductores XHHW - 2 / CT	130
Anexo 40. Tabla conductores RHH o RHW -2 o USE-2	131
Anexo 41. Tabla conductores RHH o RHW -2 o USE-2/CT	132
Anexo 42. Tabla conductores RW90.....	133
Anexo 43. Tabla conductores WP	134
Anexo 44. Tabla conductores INDIVIDUAL – UD.....	135
Anexo 45. Tabla conductores URD – DUPLEX.....	136
Anexo 46. Tabla conductores URD – TRIPLEX	137
Anexo 47. Tabla conductores URD – CUADRUPLEX.....	138
Anexo 48. Tabla conductores DUPLEX DE ALUMINIO.....	139
Anexo 49. Tabla conductores TRIPLEX DE ALUMINIO	140
Anexo 50. Tabla conductores CUADRUPLEX DE ALUMINIO.....	141
Anexo 51. Tabla conductores SEMIAISLADOS O ECOLÓGICOS.....	142
Anexo 52. Tabla conductores TTU (0.6, 2 kV).....	144
Anexo 53. Tabla conductores TTU (XLPE) O XTU (0.6, 2 kV)	146
Anexo 54. Validación mediante el software, y cálculo manual	148
Anexo 55. Certificado de traducción del resumen.....	154

1. Título

Desarrollo de una aplicación que permita seleccionar y dimensionar conductores eléctricos en base a la demanda eléctrica para instalaciones residenciales e industriales de hasta 263 kW.

2. Resumen

La presente investigación se basa en la realización de una aplicación orientada con el fin de seleccionar conductores eléctricos acorde a la demanda eléctrica, para instalaciones residenciales e industriales con una potencia límite de 263 kW, la metodología utilizada consiste en identificar y determinar el proceso para dimensionarlos basándose en la carga eléctrica, se recopiló la información de los conductores que cumplan con la potencia límite establecida, para realizar el desarrollo de la aplicación. Para la puesta en funcionamiento de este instrumento, se inicia con la selección de información concerniente a los diferentes procesos empleados para el dimensionamiento de conductores eléctricos. De libros académicos, artículos, y demás documentos científicos que aborden el tema, esta fue una de las fuentes disponibles de información para la aplicación, de igual manera se elaboró una base de datos con los conductores eléctricos más utilizados especialmente aquellos que se ajusten a la potencia máxima predefinida, tales como: calibres, secciones y capacidades de corriente para conductores eléctricos, de aluminio y cobre, esta información se recopiló del catálogo ELECTROCABLES C.A. Para desarrollar la programación del aplicativo se elaboró un flujograma, basado en las ecuaciones empleadas de acuerdo al método convencional para el cálculo de conductores, esto se tradujo a líneas de código plasmadas en la plataforma de programación, y se generó en la GUIDE de Matlab®, su validación se efectuó comparando los resultados con ejemplos de cálculo manual. En la herramienta, al ingresar los datos se genera la ventana de resultados conformada con los parámetros principales, la sección calculada, calibre, tipo de conductor, corriente, para dimensionar y seleccionar conductores eléctricos según el caso y tipo de instalación requeridos.

Palabras claves: cálculo de conductor eléctrico, calibre, capacidad de corriente, conductor eléctrico, sección transversal.

Abstract

This research is based on the development of an application oriented to select electrical conductors according to the electrical demand, for residential and industrial facilities with a power limit of 263 kW, the methodology used is to identify and determine the process to size them based on the electrical load, the information was collected from the conductors that meet the established power limit, for the development of the application. For the implementation of this tool, it starts with the selection of information concerning the different processes used for the sizing of electrical conductors. From academic books, articles, and other scientific documents that deal with the subject, this was one of the available sources of information for the application, in the same way a database of the most used electrical conductors was elaborated, especially those that adjust to the predefined maximum power, such as: calibers, sections and current capacities for electrical conductors, aluminum and copper, this information was compiled from the ELECTROCABLES C.A. To develop the programming of the application, a flowchart was developed, based on the equations used according to the conventional method for the calculation of conductors, this was translated into lines of code embodied in the programming platform, and generated in the Matlab® GUIDE, its validation was performed by comparing the results with examples of manual calculation. In the tool, when entering the data, the results window is generated with the main parameters, the calculated section, gauge, conductor type, current, to size and select electrical conductors according to the case and type of installation required.

Keywords: *electrical conductor calculation, gauge, current capacity, electrical conductor, cross-section.*

3. Introducción

En el ámbito de las instalaciones eléctricas, la correcta selección y dimensionamiento de conductores es esencial para asegurar un confiable y correcto funcionamiento de los sistemas residenciales e industriales. En el contexto específico del Ecuador, donde la demanda eléctrica varía significativamente entre los aparatos eléctricos dependen en gran medida de un suministro eléctrico confiable, la necesidad de una solución efectiva y práctica para seleccionar los conductores adecuados se vuelve aún más crucial.

Cabe resaltar que la industria eléctrica tiene una gran importancia en la infraestructura de cualquier país, y Ecuador no es la excepción. Al mismo tiempo que la demanda de energía eléctrica se incrementa debido al aumento de la población y la expansión de sectores industriales, se vuelve imperativo garantizar que las instalaciones eléctricas sean seguras, confiables y eficientes. Uno de los aspectos de más criticidad de este proceso es la selección y dimensionamiento adecuado de los conductores eléctricos, que constituyen la columna vertebral de cualquier red eléctrica.

Históricamente, el proceso de dimensionamiento de conductores ha dependido en gran medida de cálculos manuales y referencias técnicas estándar. Sin embargo, esta metodología puede resultar complicada, especialmente cuando se trata de instalaciones de mayor envergadura o en condiciones donde la demanda eléctrica es variable. Además, en un entorno dinámico como el ecuatoriano, donde la variabilidad geográfica y climática puede afectar las necesidades energéticas, es esencial contar con una solución más ágil y adaptativa.

En relación a la problemática expuesta existen algunas herramientas de software y recursos técnicos disponibles en el mercado internacional para el dimensionamiento de conductores, se ha identificado una falta de opciones específicamente adaptadas a las particularidades de Ecuador. Los sistemas eléctricos de este país enfrentan desafíos únicos en términos de variaciones de voltaje, y normativas locales, lo que enfatiza la necesidad de una solución personalizada y localizada.

Partiendo de lo anteriormente expuesto surge la propuesta para elaborar un sistema informático, confiable que aborde estas problemáticas. Esta herramienta no solo simplificaría el proceso de selección de conductores, sino que también garantizaría la conformidad con las regulaciones y normativas ecuatorianas pertinentes. Además, permitiría a los profesionales de la industria energética y a los responsables de proyectos tener acceso a una plataforma de fácil manejo en la toma de decisiones que favorezca la optimización de los recursos eléctricos.

Por lo tanto, el desarrollo de una aplicación diseñada específicamente para el dimensionamiento de conductores eléctricos en base a la demanda eléctrica se convierte en una

solución innovadora y necesaria. A través de la comprensión de los desafíos y las demandas únicas del entorno ecuatoriano, esta herramienta aspira a brindar una solución que fortalezca la eficiencia, seguridad y confiabilidad del tema eléctrico en el entorno nacional.

Dentro del orden de ideas de la presente investigación, las actividades desarrolladas se han planificado con el fin de dar cumplimiento a los objetivos propuestos para el trabajo de investigación; los mismos que se detallan a continuación:

3.1. Objetivos

3.1.1. Objetivo General

Desarrollar una aplicación que permita seleccionar y dimensionar conductores eléctricos en base a la demanda eléctrica para instalaciones residenciales e industriales de hasta 263 kW.

3.1.2. Objetivos Específicos

- Identificar como se dimensiona el conductor en función de la carga.
- Crear una base de datos con los conductores eléctricos que soporten una potencia límite de 263 kW.
- Desarrollar una aplicación que permita dimensionar el conductor.

La investigación presentada, está comprendida por diferentes secciones las cuales describen el procedimiento y desarrollo de un aplicativo para el dimensionamiento de conductores eléctricos. Asimismo, se describe de forma generalizada el contenido de esta investigación.

Partiendo desde la sección cuatro comprende a la revisión literaria, el cual presenta la información recopilada en donde se fundamenta la investigación, en la unidad cinco se detalla los materiales y métodos que se empleó durante la investigación y desarrollo del proyecto, la sexta sección contiene los resultados obtenidos del desarrollo del aplicativo además su respectiva validación, la séptima sección está constituida por la discusión. En las secciones ocho, y nueve, se exponen las conclusiones, recomendaciones, propuestas por el autor en relación a la experiencia en el desarrollo de la investigación, para finalizar, en los incisos diez y once, pertenecen a la bibliografía y anexos respectivamente.

4. Marco teórico

4.1. Descripción de un sistema de energía eléctrica

Un sistema eléctrico como se muestra en la **Figura 1**, es todo aquel conjunto de elementos que hacen posible el suministro de energía eléctrica a los usuarios en condiciones adecuadas de tensión, frecuencia y disponibilidad. En la siguiente ilustración, se puede apreciar un gráfico en donde se representa como este conformado dicho sistema. (Colmenar & Hernández, 2014)

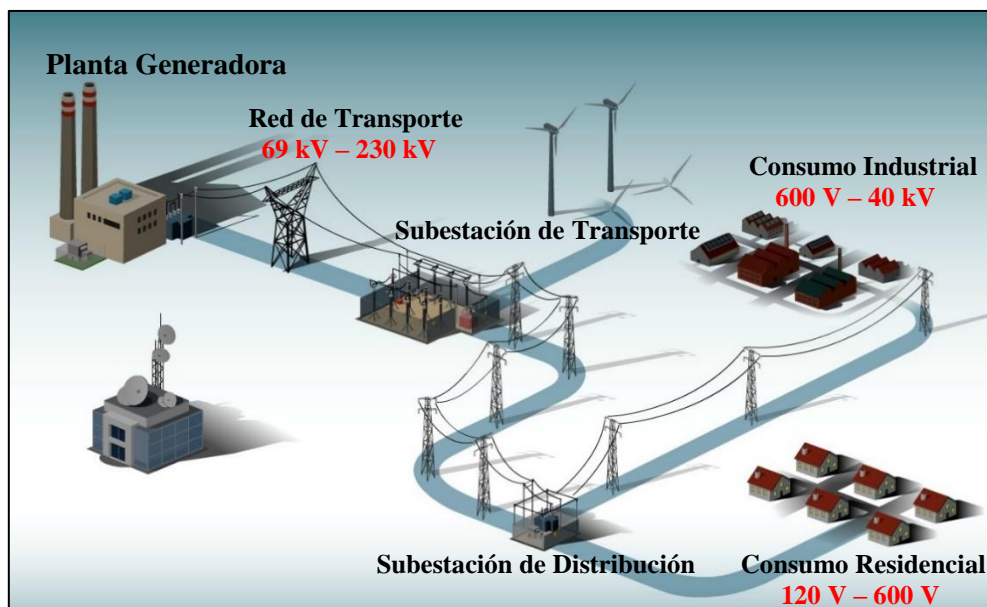


Figura 1. Representación del sistema eléctrico.

Fuente. Tomado de (Scribd, s.f.)

Un sistema eléctrico puede estar conformado por los siguientes elementos:

4.1.1. Producción de energía eléctrica

Este proceso se lleva a cabo en las centrales generadoras, distinguiéndose en tres tipos fundamentales: térmicas (carbón y derivados del petróleo), hidráulicas y térmicas nucleares. En la actualidad se están desarrollando otras fuentes de energía apoyadas en recursos renovables: solar térmica, solar fotovoltaica, eólica, biomas, entre otros. (Colmenar & Hernández, 2014).

4.1.2. Transporte de la energía eléctrica

De acuerdo a Colmenar & Hernández (2014) su principal función es la de transportar energía a grandes distancias desde los centros de producción, las líneas de transporte se conectan con las centrales por medio de las estaciones transformadoras elevadoras.

4.1.3. Distribución de la energía eléctrica

Existen dos niveles de tensión: un primer nivel que consta de redes generalmente en forma de malla, cubre una gran superficie de consumo (ciudades, grandes zonas industriales, entre otros) uniendo las estaciones transformadoras de distribución con los centros de transformación, desde donde parte la red de distribución en baja tensión, y un segundo nivel, el cual alimenta directamente los distintos receptores, conformando el último escalón en la distribución de energía eléctrica. (Colmenar & Hernández, 2014).

4.1.3.1. Primer nivel. Red de distribución en alta tensión (A.T.)

Este nivel está conformado por las redes de distribución tanto primarias como secundarias. Las redes de distribución primaria son las que parten de una subestación transformadora con un valor de carga de salida determinada y alimentan las estaciones transformadoras de distribución en los grandes núcleos poblacionales e industriales, de las estaciones transformadoras de distribución parten, a su vez, las líneas de distribución secundarias con su carga correspondiente, a dicha distribución se le suele llamar, distribución en media tensión, la cual termina en los centros de transformación. (Colmenar & Hernández, 2014).

4.1.3.2. Segundo nivel. Red de distribución en baja tensión (B.T.)

En el segundo nivel la red de distribución en la baja tensión, es la encargada de empalmar los centros de transformación con los diferentes usuarios a una determinada tensión, en ciertos casos suelen partir directamente desde las estaciones transformadoras de distribución. (Colmenar & Hernández, 2014)

4.2. Utilización de la energía eléctrica

Colmenar & Hernández (2014) indican que la utilización de la energía eléctrica es empleada en las viviendas, comercios, industrias, entre otros. Por otra parte, en lo que respecta al suministro de energía eléctrica a los usuarios, por parte de la empresa distribuidora, el cual se puede llevar a cabo en alta o baja tensión.

4.2.1. Suministro en alta tensión

Este suministro se realiza a partir de la red de distribución en alta tensión, en el cual se hace necesaria la construcción de una línea de alta tensión y un centro de transformación.

4.2.2. Suministro en baja tensión

La distribución en baja tensión, se hace a través de la instalación de enlace, que une la red de distribución en baja tensión con la instalación interior o receptora. (Colmenar & Hernández, 2014)

4.3. Líneas de distribución

4.3.1. Clasificación de las líneas eléctricas según su tensión nominal

García (2016) indica que la tensión nominal de una instalación o componente eléctrico es el valor de tensión asignado y al cual se refieren sus características. La clasificación de las líneas según su tensión es la siguiente:

4.3.1.1. Líneas de alta tensión (A.T.)

Son las líneas que tienen como tensión nominal un valor mayor a los 1000 V.

4.3.1.2. Líneas de baja tensión (B.T.)

Según García (2016), son las líneas cuya tensión nominal es de es menor o igual 1000 V para corriente alterna y 1500 V para corriente continua.

4.4. Redes de distribución en baja tensión

Colmenar & Hernández, (2014) mencionan que las redes de distribución en baja tensión, son las que están conformadas por conductores los cuales son procedentes de los centros de transformación, que son los que se encargan de alimentar las distintas acometidas que van encontrando a su paso, es decir este tipo de distribución es el que enlaza los centros de transformación con los usuarios, constituyendo el último escalón en lo que respecta a la distribución de energía eléctrica.

La red de distribución en baja tensión, se puede realizar de diferentes maneras, las mismas que se mencionan a continuación:

Líneas aéreas

- Conductores desnudos.
- Conductores aislados.
- Cables posados.
- Cables tensados.

Líneas subterráneas

- Conductores directamente enterrados.
- Conductores entubados y enterrados.
- Conductores en galerías.
- Conductores en atarjeas registrables.

4.4.1. Acometida

De acuerdo a Colmenar & Hernández (2014) se denomina acometida a la parte de la instalación la cual está comprendida entre la red de distribución y la caja general de protección, o la caja de protección y medida cuando alimenta a un solo usuario, tomando en cuenta su

diseño o trazado, al sistema de instalación y a las características de la red, las acometidas pueden ser:

- **Aéreas:** Que, a su vez, pueden ser posadas sobre fachada o también tensadas sobre poste.
- **Subterráneas:** Este tipo de acometida básicamente son conductores directamente enterrados, ya sea bajo tubo, galerías, entre otros.
- **Mixtas:** Su instalación se lleva a cabo en una parte aérea y otra parte en subterráneo.

4.5. Simbología y unidades para cálculos en baja tensión

Sanz (2008) señala que la simbología y unidades que se utiliza para identificar las expresiones que se emplean en los cálculos que se realizan en baja tensión, se muestran a continuación:

- P = Potencia, en W.
- U = Tensión, en V (en corriente trifásica corresponde a la tensión entre fases).
- I = Intensidad, en A.
- L = Longitud o distancia, en m.
- e = Caída de tensión, en V.
- S = Sección, en mm².
- γ = Conductividad del material conductor.
- Q = Potencia reactiva en Var.
- S = Potencia aparente en VA.

4.6. Métodos de cálculo de conductores eléctricos

De acuerdo a Sanz (2008), las fórmulas que se utilizan para realizar cálculos en instalaciones eléctricas de baja tensión son las que se describen a continuación:

4.6.1. Fórmulas generales

4.6.1.1. Monofásicas

Para realizar el cálculo de la intensidad (A), se emplea la siguiente expresión:

$$I = \frac{P}{U * \text{Cos}\varphi} \quad (1)$$

La potencia activa (W), se la determina con la siguiente ecuación:

$$P = U * I * \text{Cos}\varphi \quad (2)$$

Para determinar la potencia reactiva (Var), se utiliza la siguiente fórmula:

$$Q = U * I * \text{Sen}\varphi \quad (3)$$

La potencia aparente (VA), se la define utilizando la siguiente ecuación:

$$S = U * I \quad (4)$$

4.6.1.2. Trifásicas

Intensidad (A):

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * U * \text{Cos}\varphi} \quad (5)$$

Potencia Activa (W):

$$P = \sqrt{3} * U * I * \text{Cos}\varphi \quad (6)$$

Potencia Reactiva (Var):

$$Q = \sqrt{3} * U * I * \text{Sen}\varphi \quad (7)$$

Potencia Aparente (VA):

$$S = \sqrt{3} * U * I \quad (8)$$

4.7. Cálculo de secciones del conductor

Según Sanz (2008), las principales fórmulas que se utilizan para determinar la sección de un conductor eléctrico en instalaciones eléctricas de baja tensión, son las que se presentan a continuación:

4.7.1. Para alimentación a receptores monofásicos

$$S = \frac{2 * L * P}{\gamma * e * U} \quad (9)$$

Teniendo en cuenta el factor de potencia o coseno de phi ($\cos \varphi$) e intensidad (I), se emplea la siguiente expresión:

$$S = \frac{2 * L * I * \text{cos}\varphi}{\gamma * e} \quad (10)$$

4.7.2. Para alimentación a receptores trifásicos

$$S = \frac{L * P}{\gamma * e * U} \quad (11)$$

Cuando se tiene el factor de potencia o coseno de phi ($\cos \varphi$) e intensidad (I), se utiliza la siguiente ecuación:

$$S = \frac{\sqrt{3} * L * I * \text{cos}\varphi}{\gamma * e} \quad (12)$$

4.8. Criterios de cálculo para la sección de conductores eléctricos

En instalaciones eléctricas para viviendas o edificios en lo que respecta a la corriente alterna monofásica, los conductores de fase y neutro deben tener la misma sección. En el caso

de instalaciones trifásicas sus tres conductores tanto de fase, como de neutro, también deben tener el valor de la sección igual, a excepción del tipo de línea en específico se permita realizar una reducción en la sección de la fase neutro. (Serrano & Pérez, 2018)

Asimismo, Serrano & Pérez (2018), señalan que las ecuaciones para calcular la intensidad en un conductor eléctrico en unidades de Amperio (A), son las que se muestran a continuación:

4.8.1. Intensidad en corriente continua

$$I = \frac{P}{U} \quad (13)$$

4.8.2. Intensidad en corriente alterna monofásica

$$I = \frac{P}{U * \text{Cos}\varphi} \quad (14)$$

4.8.3. Intensidad en corriente alterna trifásica

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * U * \text{Cos}\varphi} \quad (15)$$

En las expresiones descritas anteriormente es necesario conocer el valor de la potencia transportada en unidad de vatios (W), y el nivel de tensión (U, voltios), que es:

- U = 240/120 V, en circuitos de corriente alterna monofásica, la cual se refiere a la tensión que existe entre la fase y el neutro.
- U = 220/127 V, en circuitos de corriente alterna trifásica, la cual se refiere a la tensión que existe entre dos fases cualesquiera.
- Cos φ = Es el factor de potencia, que en la mayoría de los casos su valor está próximo a la unidad.

Serrano & Pérez (2018) describen dos tipos de criterios para determinar la sección de los conductores eléctricos, teniendo en cuenta que se deben cumplir con los criterios dispuestos por el REBT (Reglamento Electrotécnico Para Baja Tensión):

4.9. Criterio de la máxima intensidad admisible

Como ya se sabe, los conductores eléctricos constan de una recubierta de un material aislante, la temperatura de dicho material debe limitarse para prevenir daños, por lo que dicha temperatura determinará la máxima intensidad admisible que puede circular por un cable, De acuerdo a Serrano & Pérez (2018), las temperaturas máximas para los siguientes materiales son de:

- 70°C para cables con aislamiento termoplástico (PVC).
- 90°C para cables con aislamiento termoestable (XLPE y EPR).

La intensidad máxima que admite un conductor (para no superar una temperatura límite) también depende del método de instalación y de la presencia de otros cables, ya que ellos también se calientan dificultando la libre evacuación de calor.

4.10. Criterio de la máxima caída de tensión

Según Serrano & Pérez (2018), cuando circula corriente por un conductor, se produce una pérdida de potencia y a la vez existe una caída de tensión a lo largo del mismo. El REBT limita dicha caída de tensión para este tipo de instalaciones eléctricas, tal como se muestra en la **Tabla 1**:

Tabla 1. Máxima caída de tensión, según el REBT.

Tipo De Circuito	Máxima caída de tensión, en % respecto al valor de tensión nominal.	Máxima caída de tensión, en V, si el suministro es monofásico.
Cualquier circuito en una vivienda	3%	6.9 V
Circuito de alumbrado (excepto en viviendas)	3%	6.9 V
Circuito de fuerza (excepto en viviendas)	5%	11.5 V

Fuente: Tomado de (Serrano & Pérez, 2018)

Elaborado por: El autor.

De acuerdo a Serrano & Pérez (2018) la sección (S en mm^2) de un circuito eléctrico monofásico, se determina utilizando la siguiente expresión:

$$S = \frac{2 * \rho * L * P}{e * U} \quad (16)$$

En donde:

- ρ = Resistividad del conductor, en unidades de $\Omega\text{mm}^2/\text{m}$.
- L = Longitud del cable eléctrico, en m.
- P = Potencia máxima, en W.
- e = Caída de tensión, en V.
- U = Tensión nominal, en unidades de V.

4.11. Conductores eléctricos

Un conductor eléctrico es aquel que permite el movimiento de los electrones, así como la interconexión del resto de componentes que forman el circuito, por tal razón es uno de los elementos más importantes en cualquier tipo de instalación eléctrica. Dado que en el mercado existen gran variedad de cables y conductores, resulta necesario conocer sus características para escoger adecuadamente el tipo de conductor más apropiado a cada situación. (Rodríguez, Cerdá, & Sánchez, 2014).

Es importante saber diferenciar los términos cable y conductor, debido a que se mencionan habitualmente sin hacer ninguna diferencia entre ellos. Sin embargo, existe una pequeña distinción entre ambos conceptos:

- **Conductor:** es el material metálico (por ejemplo, cobre o aluminio) por el que circula la intensidad en un circuito eléctrico.
- **Cable:** se denomina como el conjunto formado por un conductor y la capa de material aislante (o aislamiento) que lo rodea.

A continuación, en la **Figura 2**, se puede apreciar una imagen en donde se puede diferenciar al cable y conductor.

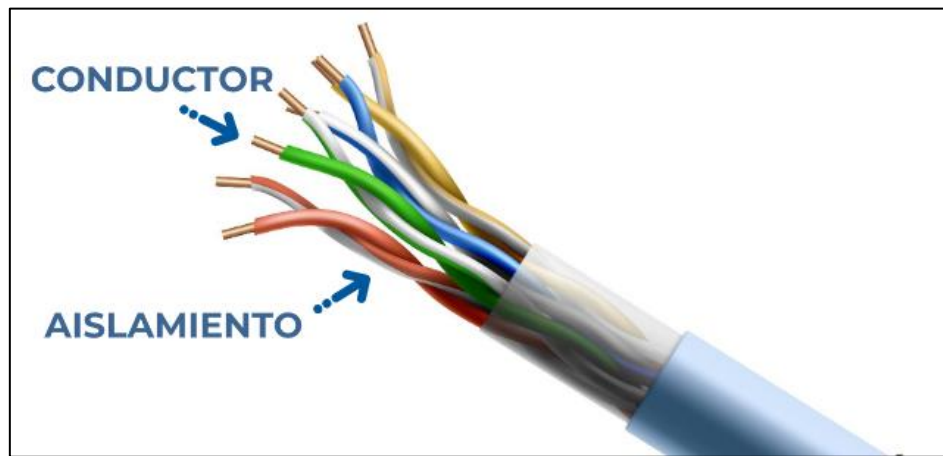


Figura 2. Representación de cable y conductor.

Fuente: (Framad, 2021)

4.11.1. Tipos de conductores eléctricos

Los conductores eléctricos se pueden clasificar en función de distintos criterios: el tipo de material del que están elaborados, su constitución interna y el tipo de aislamiento que los cubre.

4.11.1.1. Según su material

Referente al tipo de material que compone un conductor eléctrico, como resulta evidente, debe tratarse de un elemento con alta conductividad eléctrica, como es el caso de la mayoría de los metales. De entre todos los metales existentes, los más utilizados para la fabricación de conductores eléctricos que conforman las instalaciones eléctricas de baja tensión son el cobre y aluminio. (Rodríguez, Cerdá, & Sánchez, 2014).

4.11.1.1.1. Conductores de cobre

Según Rodríguez, Cerdá, & Sánchez (2014) el cobre es uno de los metales que presenta menor resistividad eléctrica (solo superado por la plata). La gran mayoría de los conductores eléctricos utilizados en instalaciones de baja tensión son de cobre.

4.11.1.1.2. Conductores de aluminio

El aluminio contiene más resistividad eléctrica a diferencia del cobre, por lo que es peor conductor, pero presenta mejor resistencia ante los esfuerzos mecánicos y la rotura. Por este motivo, se utiliza en cables de alta tensión y en algunos cables de baja tensión de gran sección. En el entorno industrial, es posible encontrar cables de aluminio para alimentar a maquinaria de gran potencia. (Rodríguez, Cerdá, & Sánchez, 2014)

De acuerdo a Ruiz (s.f.), las conductividades para materiales como el cobre y aluminio de uso más frecuente son a temperaturas de 20, 70 y 90°.

En la **Tabla 2**, se puede apreciar algunas conductividades de estas dos clases de materiales a diferentes temperaturas.

Tabla 2. Conductividades (en $m/\Omega \times mm^2$) para conductores de cobre y aluminio a distintas temperaturas.

Material	γ_{20}	γ_{70}	γ_{90}
Cobre	56	48	44
Aluminio	35	30	28

Fuente. Tomado de (Rodríguez, Cerdá, & Sánchez, 2014)

Elaborado por: El autor.

4.11.1.2. Según su constitución interna

Rodríguez, Cerdá, & Sánchez (2014) mencionan que, de acuerdo al punto de vista de la constitución interna del material conductor, y dependiendo del número de hilos o alambres internos que lo conforman, se distinguen tres tipos de conductores:

4.11.1.2.1. Conductor rígido

Están formados por un solo alambre o varios alambres muy gruesos, se utilizan en pequeñas secciones.

4.11.1.2.2. Conductor flexible

Lo conforman una gran cantidad de cables muy finos (teniendo una mayor flexibilidad), trenzados a manera de hélice, esta clase de conductores son fácilmente deformables y presentan una mayor resistencia ante la rotura.

4.11.1.2.3. Conductor extra flexible

Está conformado por una gran cantidad de alambres muy delgados o finos, lo que le permite al cable una máxima flexibilidad y una elevada resistencia mecánica ante los impactos.

4.11.1.3. Según su tipo de aislamiento

De acuerdo a Rodríguez, Cerdá & Sánchez (2014) desde el punto de vista de su tipo de

aislamiento externo, existen dos tipos, los cuales se describen a continuación:

4.11.1.3.1. Conductor desnudo

La principal característica de este tipo de conductor es que carece de aislamiento externo como se muestra en la **Figura 3**. Solo pueden utilizarse este tipo de cables en instalaciones donde exista una distancia de seguridad o cuando el conductor esté conectado a tierra (instalación de puesta a tierra).

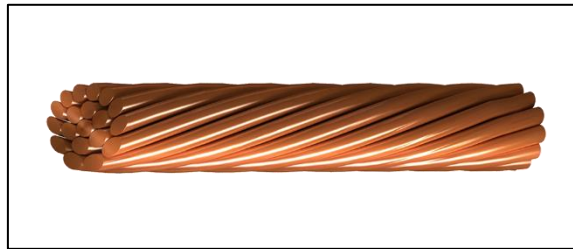


Figura 3. Conductor Desnudo.

Fuente: Tomado de (Argos, 2023)

4.11.1.3.2. Conductor aislado

Está recubierto por uno o varios aislamientos externos. Dicho aislamiento puede ser de diversos materiales y dotará al cable de propiedades específicas, como la temperatura máxima de trabajo, el comportamiento ante el fuego, la capacidad de carga, etc. Los aislamientos más utilizados en instalaciones industriales de baja tensión son los siguientes:

- Policloruro de vinilo (PVC).
- Polietileno reticulado (XLPE).
- Etileno-propileno (EPR).
- Etileno-acetato de vinilo.
- Policloropreno.
- Estireno-butadieno.
- Mezclas de poliolefina con baja emisión de humos y gases corrosivos.

En la **Figura 4**, se puede observar una imagen representativa de este tipo de conductor.

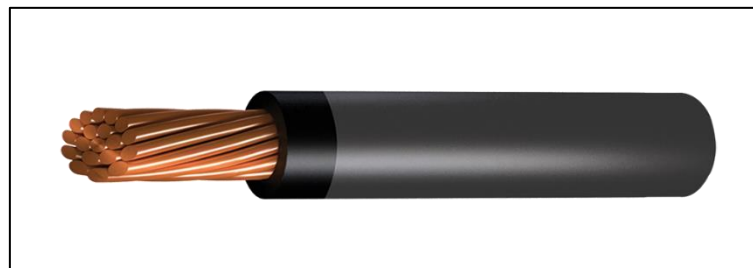


Figura 4. Conductor aislado.

Fuente: Tomado de (Argos, 2019)

4.11.2. Partes de un conductor eléctrico

De acuerdo con Rodríguez, Cerdá, & Sánchez (2014) aunque no todos los conductores están definidos o formados de igual o idéntica manera, la composición de los mismos está compuesta de las siguientes partes:

4.11.2.1. Alma

Es el auténtico conductor eléctrico, el cual puede ser de uno o varios hilos.

4.11.2.2. Aislamiento

Es el encargado de aislar de manera eléctricamente al conductor.

4.11.2.3. Cubiertas de protección

Es la parte que se encarga de la protección del conductor y su aislamiento del entorno que los rodea (ambientes agresivos a nivel químico o físico), puede estar formado por varias capas o cubiertas protectoras.

4.11.2.4. Apantallamiento

Ciertos conductores llevan en medio de las cubiertas de protección una malla metálica, la cual se conecta a tierra con la finalidad de prevenir o eliminar interferencias electromagnéticas.

4.11.3. Características técnicas de los conductores eléctricos

Las características técnicas que diferencian y definen a un conductor eléctrico son cuatro las más importantes: el color del aislamiento externo, la sección, el agrupamiento y la tensión asignada (Rodríguez, Cerdá, & Sánchez, 2014).

4.11.3.1. Código de colores en los conductores

El color del aislamiento el cual recubre a un conductor sirve para distinguir su uso en la instalación. Así, el color de cada conductor de acuerdo al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión mediante el denominado código de colores, en las **Tabla 3** y **Tabla 4** se muestran las designaciones de colores en los conductores para corriente alterna y continua. (Rodríguez, Cerdá, & Sánchez, 2014)

Tabla 3. Colores en los conductores en corriente alterna.

Color	Designación
Negro, marrón o gris	Conductor de fase
Azul	Conductor de neutro
Verde, amarillo	Conductor de protección

Fuente: Tomado de (Cerdá, 2014)

Elaborado por: El autor.

Para corriente continua, se designa los siguientes colores, tal como se muestra en la **Tabla 4.**

Tabla 4. Colores en los conductores en corriente continua.

Color	Designación
Rojo	Conductor positivo
Negro	Conductor negativo

Fuente: Tomado de (Cerdá, 2014)

4.11.3.2. Secciones normalizadas de conductores eléctricos

Rodríguez, Cerdá, & Sánchez (2014) indican que la sección de un conductor es la superficie útil en la cual puede circular el flujo de electrones formando la corriente eléctrica. Su símbolo es S y se mide en unidades de milímetros cuadrados (mm^2). Cuando se habla de la sección del cable únicamente se hace referencia a la parte metálica del mismo, sin tomar en cuenta el aislamiento.

En lo que respecta al nivel comercial, los conductores eléctricos se distribuyen de acuerdo a su sección, estando normalizados.

Cuanto mayor es la sección de un conductor, más electrones podrán circular libremente por el mismo, y, por tanto, más intensidad de corriente será capaz de transportar. En definitiva, deberá utilizarse un conductor de una sección u otra dependiendo de la potencia de los receptores a los que suministre energía eléctrica y de la caída de tensión.

Las fábricas o fabricantes de conductores o cables no comercializan cables de cualquier sección, sino que se adaptan a unas secciones normalizadas para unificar los criterios y abaratar los costes de producción. Las secciones de cables de baja tensión que más se utilizan hoy en día se describen en la **Tabla 5**.

Tabla 5. Secciones normalizadas de los conductores utilizados en instalaciones eléctricas de baja tensión.

Secciones normalizadas de conductores eléctricos en baja tensión						
0.5 mm^2	1.5 mm^2	6 mm^2	25 mm^2	70 mm^2	150 mm^2	300 mm^2
0.75 mm^2	2.5 mm^2	10 mm^2	35 mm^2	95 mm^2	185 mm^2	400 mm^2
1 mm^2	4 mm^2	16 mm^2	50 mm^2	120 mm^2	240 mm^2	500 mm^2

Fuente: Tomado (Cerdá, 2014)

Elaborado por: El autor.

4.11.3.3. Características según agrupamiento

Los conductores eléctricos pueden encontrarse agrupados dentro de un mismo cable. El agrupamiento establece el número de conductores que forman parte del mismo cable, a continuación, se describe los tipos de conductores por agrupamiento. (Rodríguez, Cerdá, & Sánchez, 2014)

4.11.3.3.1. Cable unipolar

Es aquel el cual está formado por un solo conductor eléctrico.

4.11.3.3.2. Cable bipolar

Es aquel el cual está formado por dos conductores eléctricos.

4.11.3.3.3. Cable tripolar

Está formado por tres conductores eléctricos.

4.11.3.3.4. Cable tetrapolar

Es aquel el cual está formado por cuatro conductores eléctricos.

4.11.3.3.5. Cable penta polar

Está conformado por cinco conductores eléctricos.

4.11.3.3.6. Cable multipolar o multiconductores

Es aquel el cual está formado por más de cinco conductores eléctricos.

A continuación, en la **Figura 5**, se puede apreciar una ilustración la cual representa un cable que está formado por tres conductores eléctricos (tripolar).

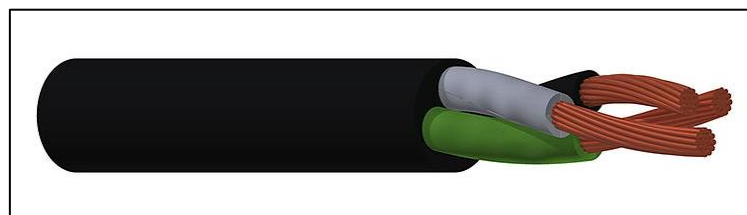


Figura 5. Cable tripolar.

Fuente: (Electrocable, s.f.)

4.11.3.4. Tensión asignada

De acuerdo con Rodríguez, Cerdá, & Sánchez (2014) del aislamiento de un conductor, entre otros aspectos, depende directamente el voltaje o tensión máxima que podrá resistir dentro de una instalación eléctrica, es a lo que se le denomina como tensión asignada, la cual expresa el nivel de voltaje de referencia para la que se ha fabricado el cable o conductor.

Dicha tensión se indica mediante la combinación de dos valores, U_0/U , expresados en voltios, siendo U_0 el valor eficaz entre cualquier conductor aislado y tierra, y U el valor eficaz entre dos conductores de fase de un mismo cable multipolar o de un conjunto de cables unipolares.

En un sistema de corriente alterna, la tensión asignada de un cable debe ser por lo menos igual a la tensión nominal del sistema para el que está previsto. Si se sometiese a un cable a diferencias de potencial superiores a su valor asociado de tensión asignada, el material aislante perdería sus propiedades dieléctricas y no cumpliría su función de protección. Los valores de tensión asignada asociados a los conductores eléctricos de baja tensión se muestran en la **Tabla**

6, siendo los más utilizados 450/750 V y 0,6/1 kV. (Rodríguez, Cerdá, & Sánchez, 2014)

Tabla 6. Tensiones asignadas de los conductores más utilizados en instalaciones eléctricas de baja tensión.

Tensiones asignadas de conductores en baja tensión (U_0/U)				
100/100 V	300/300 V	300/500 V	450/750 V	0.6/1 V

Fuente: Tomado de (Rodríguez, Cerdá, & Sánchez, 2014)

Cabe recalcar que, según la normativa vigente, un cable podría utilizarse a una tensión de servicio superior en un 10% a su tensión asignada en corriente alterna, e incluso superior a 1,5 veces la tensión asignada en corriente continua.

4.12. Designación técnica de conductores eléctricos

Según Rodríguez, Cerdá & Sánchez (2014), los sistemas de designación del cableado de energía eléctrica se referencian en el marcado de la parte externa de los mismos por medio de una secuencia de símbolos en el que cada uno de ellos, según su posición, tiene un significado previamente establecido. Tras el nombre del fabricante y la marca comercial, dicha combinación de símbolos (letras y números) hace referencia a las características físicas y técnicas del cable. Esta delimitación, además, debe incluir datos adicionales como los certificados de conformidad (AENOR, CE) o la fecha de fabricación. Cada tipo de cable tiene una designación propia según la norma de aplicación. Por tanto, hay que tener muy en cuenta que el mismo símbolo puede tener significados distintos según se trate de un cable de 450/750 V o de un cable de 0,6/1 kV.

La secuencia de símbolos que definen a este tipo de conductores se describe en la **Figura 6.**

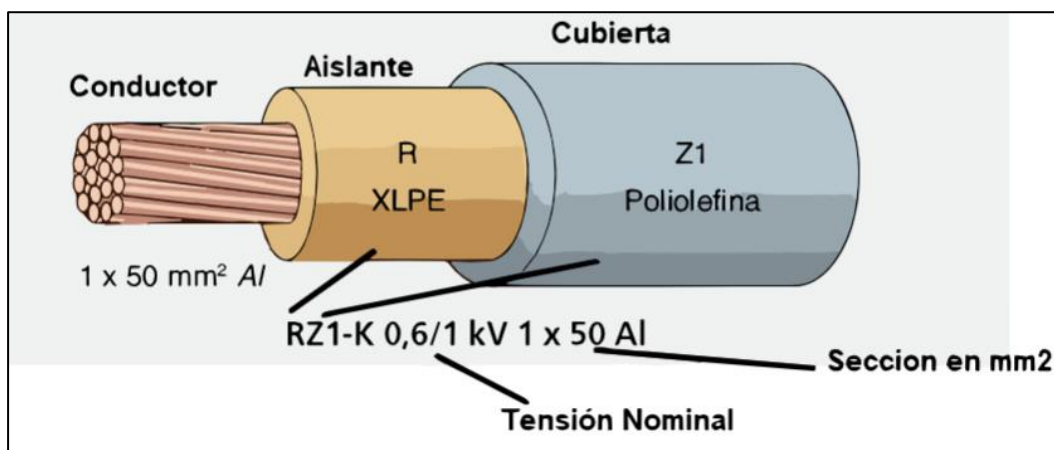


Figura 6. Designación o delimitación técnica de cableado eléctrico.

Fuente: Tomado de (Area Tecnologia, s.f.)

En lo que respecta a la designación técnica normalizada de los cables de tensión asignada 0,6/1 kV, resulta algo más compleja, puesto que no existe una norma general de

marcado, sino que varias normas distintas definen su propio código de designación en función del tipo de conductor. Así, por ejemplo, los cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV se rigen por los criterios de la norma UNE 21123. (Rodríguez, Cerdá, & Sánchez, 2014)

4.13. Materiales conductores y aislantes

Se puede clasificar los materiales en función de su capacidad para realizar la conducción de corriente eléctrica, estableciendo de esta manera dos grandes grupos que son: materiales conductores y materiales aislantes. (Serrano & Pérez, 2018)

4.13.1. Materiales conductores

Un material conductor es el encargado de realizar la transmisión de corriente eléctrica de forma eficaz a través de él, es decir brinda una baja resistencia al paso de los electrones. Los componentes metálicos conducen bien la electricidad (unos mejor que otros).

Entre uno de los mejores elementos conductores tenemos a la plata, sin embargo, al tener un coste elevado en el mercado, no suele utilizarse comúnmente en las instalaciones eléctricas, siendo frecuente que los cables contengan como elementos conductores al cobre o aluminio. Otros tipos de metales o aleaciones, como es el caso del hierro, latón o el acero inoxidable, son lo que peor conducen la electricidad por tal razón no suelen ser empleados como materiales conductores en las instalaciones eléctricas. (Serrano & Pérez, 2018)

4.13.2. Materiales aislantes

Un material aislante es el encargado de impedir que la corriente eléctrica fluya a través de él, es decir presenta una alta resistencia al paso de los electrones. Algunos de estos son naturales como materiales pétreos, la madera, y otros materiales superficiales como los plásticos, e vidrio, el papel, y la porcelana. Los cables eléctricos suelen estar conformados por una parte central la cual es cobre o aluminio, y una parte externa aislante, la cual ofrece o garantiza la seguridad para las personas y evita cortocircuitos. (Serrano & Pérez, 2018)

4.14. Parámetros eléctricos

Un sistema eléctrico es aquel que está formado por algunos de los siguientes componentes: resistencia, inductancia, capacidad y conductancia. Con dichos se conforma en su totalidad los sistemas eléctricos actuales, desde un circuito sencillo hasta el más complejo sistema de potencia.

De acuerdo con Mujal (2002), se puede realizar una clasificación de los elementos o componentes eléctricos dependiendo a la forma en que estos influyen dentro de un sistema eléctrico. De esta manera se generan dos grupos diferenciales que son: los parámetros eléctricos longitudinales formados por la resistencia y la inductancia, y lo parámetros eléctricos

transversales, formados por la capacidad y conductancia.

4.14.1. Parámetros longitudinales

- $R \Leftrightarrow$ Resistencia \Rightarrow Ohmios
- $L \Leftrightarrow$ Inductancia \Rightarrow Henrios

4.14.2. Parámetros transversales

- $C \Leftrightarrow$ Capacidad \Rightarrow Faradios
- $G \Leftrightarrow$ Conductancia \Rightarrow Siemens

4.15. Parámetros eléctricos longitudinales

Los parámetros eléctricos que influyen de forma definitiva a lo largo de la longitud de una línea eléctrica son la resistencia e inductancia. Aunque se agrupan formando la impedancia (una vez se ha producido la conversión de inductancia a reactancia inductiva), su comportamiento eléctrico difiere sustancialmente; así mientras que el efecto inductivo producido por las bobinas permite acumular energía eléctrica bajo la forma de campo magnético, la consecuencia más importante de la existencia de una resistencia en un circuito eléctrico lo construye las pérdidas ocasionadas por el efecto Joule. (Mujal, 2002)

4.15.1. Resistencia eléctrica

De acuerdo a Mujal (2002) la resistencia eléctrica es una magnitud la cual se encarga de cuantificar el grado de oposición que ofrece un cierto conductor eléctrico al paso de corriente, la forma en que se calcula se describe a continuación:

$$I = \frac{U}{R} \text{ o bien } R = \frac{U}{I} \quad (17)$$

De manera conceptual la resistencia de cualquier componente conductor depende de sus dimensiones físicas y de la resistividad, expresándose de la siguiente manera:

$$R = \rho * \frac{L}{S} \quad (18)$$

En donde:

- ρ = Es la resistividad eléctrica del material, la cual se mide en unidades de $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ o en $\Omega \cdot \text{m}$.
- L = Longitud del cable en unidades de m.
- S = Sección del conductor en mm^2 .

4.15.2. Longitud

La longitud de un conductor eléctrico es directamente proporcional a la resistencia del mismo, ya que el desplazamiento que deberán recorrer será proporcional a la longitud de la línea. (Mujal, 2002)

En los sistemas de potencia, con grandes tensiones e intensidades, hacen falta conductores de tamaños considerables para ser capaces de transportar tales energías. Entre los materiales más empleados se halla el cobre, que como cualquier otro metal presenta unas características de maleabilidad. Pero esta adaptabilidad, con conductores de 20 mm o 30 mm de diámetro, es prácticamente inexistente comportándose los mismos no como conductores flexibles y adaptables, sino más bien como auténticas varillas rígidas, inutilizables para los menesteres a los que están encomendados.

Así, cuando un conductor excede de un determinado diámetro, ya no se construye de forma maciza, sino con la unión de múltiples hilos formando un cable. Por tanto, un cable no es más que un conductor compuesto por múltiples hilos enrollados en haz para mantener su consistencia mecánica y al mismo tiempo permitir, aun con diámetros considerables, las flexibilidades y torsiones adecuadas a su uso. Si nos centramos en cables, su longitud no coincide con la longitud de los hilos que lo forman, ya que el cable, como conjunto, no tendrá en consideración el efecto de trenzado al que sí se han visto sometidos cada uno de los hilos que lo componen. Esta es la razón por la que existen dos longitudes: una real (la de los hilos) y una teórica (la del cable), siendo la longitud real mayor que la longitud teórica. La longitud que los electrones realmente deberán recorrer la longitud real y no la teórica. En la **Figura 7** se puede apreciar estos pormenores. (Mujal, 2002).

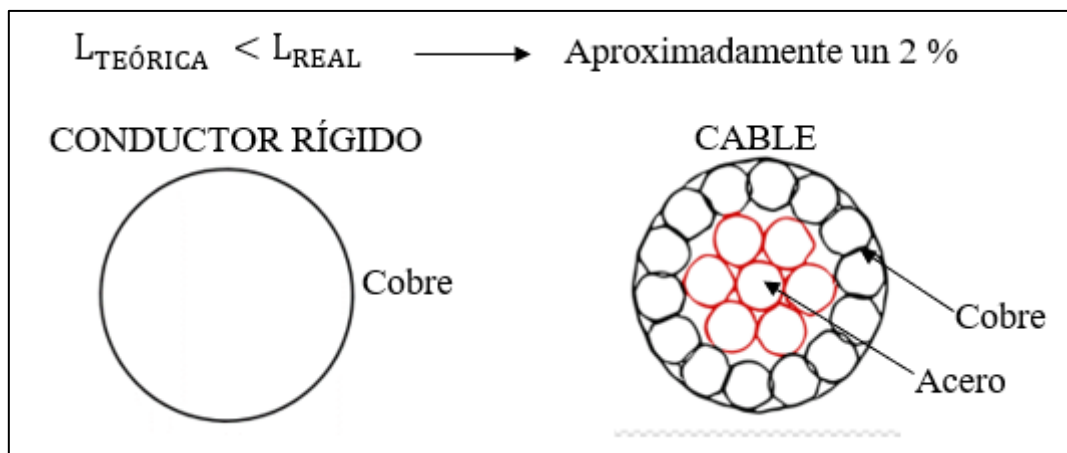


Figura 7. Constitución de un cable eléctrico, comparación entre longitudes.

Fuente: (Mujal, 2002)

Un cable con una longitud de 1m ($L_{TEÓRICA}$) estará formado por hilos entrelazados o trenzados con una longitud de 1.02m (L_{REAL}). En consecuencia, el valor de la resistencia real debería estar influenciada por este aumento de valor. En realidad, los fabricantes de cables, al realizar sus tablas de valores, ya tienen en cuenta esta variación, considerando para el cálculo de la resistencia los valores reales de la longitud.

4.15.3. Sección

A mayor sección, menor resistencia, ya que los electrones disponen de más espacio para circular por el conductor. Aparte, algo parecido a la longitud ocurre con la sección; así, si consideramos la sección del cable en su conjunto (S teórica), estaremos añadiendo los espacios entre hilos (aire, pequeños residuos, aceites, etc.) que no están ocupados por cobre. Se tendría que considerar realmente sólo la superficie real (S real), es decir, la realmente ocupada por el material conductor, el cobre. En la **Figura 8**, se puede apreciar la representación de dicho caso. (Mujal, 2002)

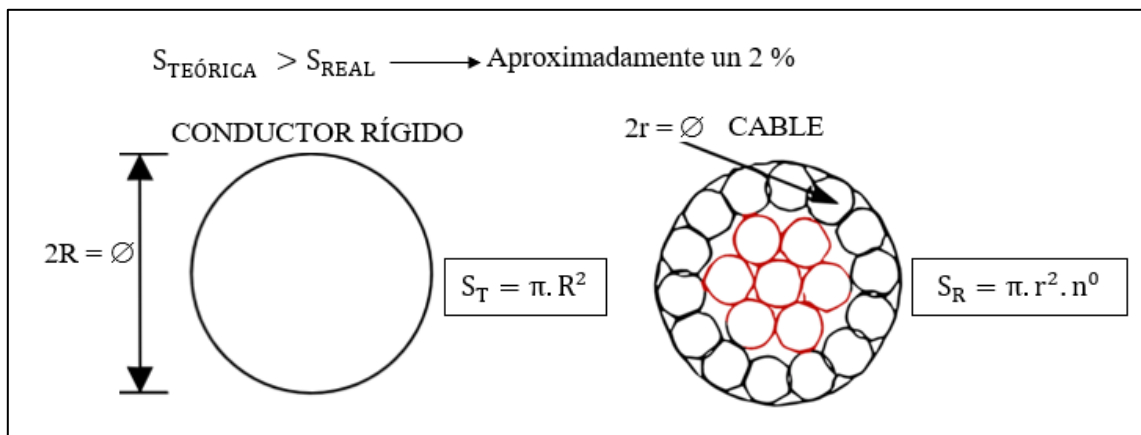


Figura 8. Constitución de un cable eléctrico, comparación entre secciones.

Fuente: Tomado de (Mujal, 2002)

La sección real es por término medio un 1% o 2% menor que la teórica, lo que repercute en el valor final de la resistencia. También, con este parámetro los fabricantes de cables, consideran para el cálculo de los valores que leemos en tablas, la sección real.

4.15.4. Resistividad

Según Mujal (2002) la resistividad es la encargada de informar acerca del comportamiento de los materiales frente a la circulación de la corriente eléctrica a través de ellos. Es decir, cuanto mayor sea la resistividad de un material, peor conductor será. Por lo tanto, los mejores materiales conductores serán los que menor resistividad presenten. A su valor inverso se le conoce como conductividad eléctrica, dicha expresión se representa de la siguiente manera:

$$\sigma = \frac{1}{\rho} \quad (19)$$

Es la última magnitud a tener presente en el cálculo de la resistencia de un material. Se define como la resistencia específica, es decir, la oposición que ofrece un material al paso de la corriente eléctrica por unidad de longitud y superficie.

4.15.5. Materiales empleados

El material empleado en electricidad es por excelencia el cobre. Es un material dúctil, muy buen conductor y bastante fácil de manejar, en otras palabras, un material sin problemas. No existiría ninguna razón para suplirlo si no fuera simplemente porque su uso se ha extendido tanto como su precio. Al ser utilizado en la construcción de máquinas eléctricas, de circuitos de baja tensión, de líneas de transporte de energía eléctrica, etc., su valor ha ido en aumento, lo que ha estimulado la búsqueda de nuevos de materiales alternativos. (Mujal, 2002)

El primer material que se empleó como sustituto para el cobre fue el aluminio. Es un material con una resistividad mayor que la del cobre, pero sigue siendo buen conductor, es menos pesado y presenta un precio sustancialmente más bajo. Si los comparamos tendremos (Figura 9):

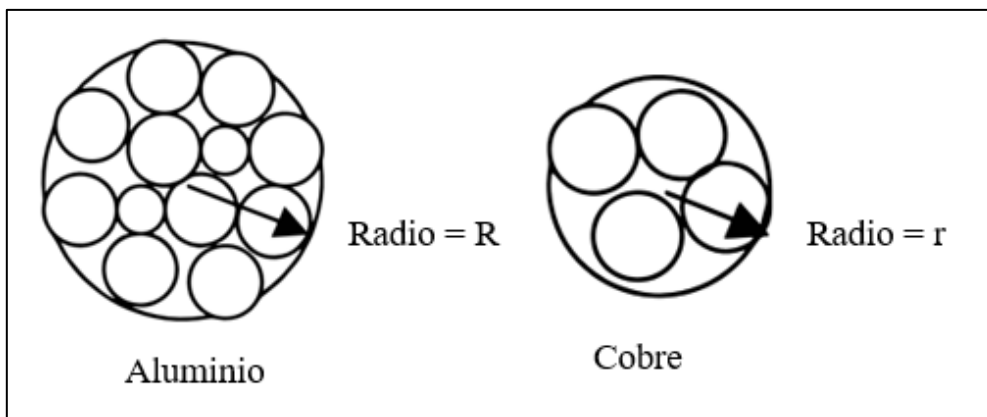


Figura 9. Comparación entre conductores de cobre y aluminio a igualdad de resistencia.

Fuente: Tomado de (Mujal, 2002)

- A igualdad de resistencia eléctrica, el cable de aluminio es de mayor tamaño, esto es debido a que es peor conductor.
- Aunque tenga gran tamaño, el cable de aluminio es a igualdad de resistencia eléctrica, la mitad de pesado. Esto es una gran ventaja, tanto para su transportación como para su instalación.
- Además, a igualdad de resistencia, el cable de aluminio es más económico que el de cobre.
- Debido a su mayor diámetro, el cable de aluminio es menos susceptible al efecto corona.
- Debido a su bajo poder a la tracción, el aluminio no puede tensarse, lo que imposibilita su utilización como conductor en las líneas eléctricas.

Según Mujal (2002) al utilizar el aluminio mezclado con otro material, como por ejemplo el acero, pero el acero es realmente un mal conductor y mermaría sobremanera la

conducción. Aunque si se unían los dos materiales formando una aleación, es decir, fabricar los conductores de aluminio, pero con la parte central constituida por un alma de acero, el problema podía resolverse. Concretamente el alma de acero sería la encargada de soportar los esfuerzos de tracción, mientras que los hilos de aluminio transportarían la corriente. Además, recordando que gracias al efecto pelicular por el centro de un conductor pasa muy poca intensidad, la conducción no se vería prácticamente mermada, siendo las nuevas condiciones de funcionamiento las señaladas (**Figura 10**):

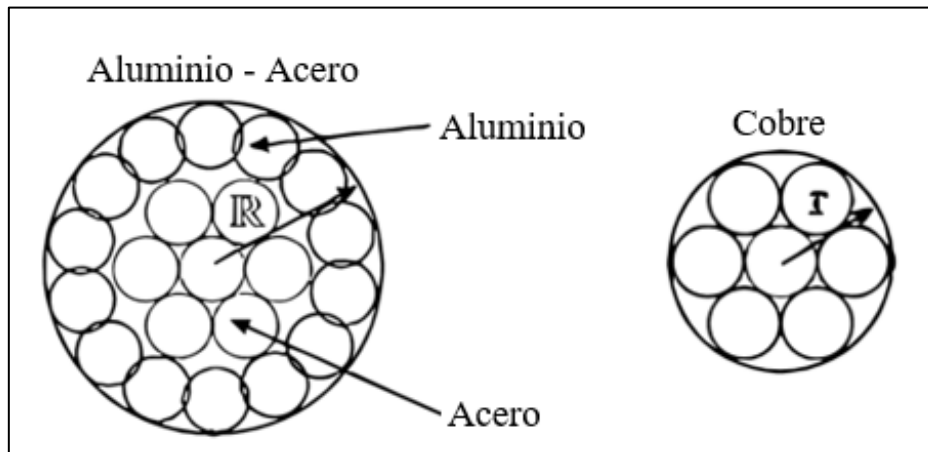


Figura 10. Comparación de tamaños entre el cable de aluminio-acero y el cable de cobre.

Fuente: (Mujal, 2002)

- A igualdad de resistencia eléctrica, el cable de aluminio-acero sigue siendo de mayor tamaño que el de cobre debido a que es peor conductor.
- Aunque tenga mayor tamaño, el cable de aluminio-acero será, a igualdad de resistencia eléctrica, un tercio menos pesado que el de cobre. Lo que representa una gran ventaja, tanto para su transportación y colocación.
- También a igualdad de resistencia, el cable de aluminio-acero sigue siendo más económico que el cable de cobre.
- Todo el poder de tracción corresponderá al alma de acero, sirviendo el aluminio exclusivamente como conductor de energía.

4.15.6. Clases de resistencia

Mujal (2002) indica que la clasificación de las resistencias según el material constructivo que se emplee son las siguientes:

4.15.6.1. Metálicas

El material utilizado tiene generalmente forma de hilo o cinta, que en este caso reciben el nombre de resistencias bobinadas. El hilo o las cintas están enrolladas sobre un soporte de material aislante. El hilo es generalmente una aleación que contiene dos o más elementos, como

pueden ser el cobre, el hierro, el níquel, el cromo, el cinc o el manganeso.

4.15.6.2. No metálicas

El material utilizado es el carbón o el grafito, los cuales tienen una elevada resistencia específica. Por esta razón suelen construirse de menor tamaño que las resistencias bobinadas. (Mujal, 2002)

4.16. Conductores eléctricos utilizados en el Ecuador

En Ecuador, los conductores eléctricos desempeñan un papel esencial en la infraestructura energética del país. Estos elementos conductores son piezas clave para la transmisión y distribución de la electricidad, tanto en aplicaciones residenciales como industriales. Los conductores eléctricos utilizados en el país deben cumplir con estándares de calidad y seguridad para garantizar un suministro eléctrico confiable y seguro.

En este contexto, Electrocables se destaca como una reconocida empresa en el ámbito de la fabricación y comercialización de conductores eléctricos en Ecuador. Con años de experiencia en el sector, Electrocables ha establecido una sólida reputación por ofrecer productos de alta calidad que cumplen con las normativas nacionales e internacionales. La empresa se ha esforzado por mantenerse a la vanguardia de la tecnología en la producción de conductores eléctricos, lo que contribuye directamente a la modernización y eficiencia de las redes eléctricas en el país.

En resumen, los conductores eléctricos desempeñan un papel crucial en la infraestructura eléctrica de Ecuador, y empresas como Electrocables lideran el camino al ofrecer soluciones confiables y sostenibles que impulsan el desarrollo y la modernización del sector eléctrico en el país.

4.16.1. Conductores de cobre

Desnudo

Son conductores de cobre desnudo. De clase “Sólidos y cableados”. (Electrocables C.A., 2022)

Construcción

Los conductores de cobre desnudo por lo general suelen ser sólidos o cableados, y puede ser suministrados con temple duro, semiduro o suave. Los conductores cableados son trenzados concéntricamente.

Aplicaciones

Los conductores de cobre desnudo del tipo sólido y trenzado clases AA y A se utilizan para líneas de transmisión y distribución de energía eléctrica; conductores trenzados de mayor flexibilidad (clases B y C) son usados en sistemas de puesta a tierra de equipos eléctricos,

subestaciones, entre otros. (Electrocables C.A., 2022)

En el **Anexo 1**, se especifica los diferentes calibres y especificaciones de los distintos calibres que se utilizan para dicho tipo de conductor.

4.16.1.1. TF

“Conductor de cobre para 0.6 kV aislado con policloruro de vinilo (PVC) para 60°C, resistente a la humedad”. (Electrocables C.A., 2022).

Construcción

Los conductores TF pueden ser sólidos o cableados y están contruidos con cobre de temple suave, además están aislados con una capa uniforme de material termoplástico Policloruro de Vinilo (PVC) resistente a la humedad y al calor. Pueden ser suministrados en colores variados y con distintas formas de embalaje.

Aplicaciones

Son utilizados para circuitos de control en tableros eléctricos, para edificaciones industriales, comerciales y residenciales, y también como conductores para cableado de máquinas, herramientas y de electrodomésticos, tal como se especifica en el National Electrical Code. Este tipo de conductor puede ser usado en lugares secos y húmedos con una temperatura máxima de operación de 60 °C. En cuanto a su tensión de servicio, para todas las aplicaciones, es de 0.6 kV. (Electrocables C.A., 2022)

En el **Anexo 2**, se describe las características y especificaciones de los calibres que se emplean para esta clase de conductores.

4.16.1.2. TW

“Conductor de cobre para 0.6 kV aislado con policloruro de vinilo (PVC) 60 °C, resistente a la humedad”. (Electrocables C.A., 2022).

Construcción

Los conductores tipo TW pueden ser de material sólidos o cableados y están contruidos con cobre de temple suave, están además aislados con una capa uniforme de material termoplástico policloruro de vinilo (PVC) resistente a la humedad. Pueden ser suministrados en colores variados según su calibre y con distintas formas de embalaje.

Aplicaciones

Los conductores de cobre tipo TW son utilizados para circuitos de fuerza y alumbrado en edificaciones industriales, comerciales y residenciales, tal como se especifica en el National Electrical Code. Este tipo de conductor puede ser usado en lugares secos y húmedos, su temperatura máxima de operación es 60 °C y su tensión de servicio para todas las aplicaciones es 0.6 kV. (Electrocables C.A., 2022)

En el **Anexo 3**, se encuentra la ficha técnica de los distintos calibres que se utilizan para este tipo de conductores eléctricos. (Electrocables C.A., 2022).

4.16.1.3. THW

“Conductor de cobre para 0.6 kV aislado con policloruro de vinilo (PVC) 75 °C, resistente a la humedad y calor”. (Electrocables C.A., 2022)

Construcción

Los conductores tipo THW pueden ser sólidos o cableados y están contruidos con cobre de temple suave, están además aislados con una capa uniforme de material termoplástico policloruro de vinilo (PVC) resistente a la humedad y al calor. Pueden ser suministrados en colores variados según su calibre y con distintas formas de embalaje.

Aplicaciones

Son utilizados para circuitos de fuerza y alumbrado en edificaciones industriales, comerciales y residenciales donde se requiera de mayor seguridad, tal como se especifica en el National Electrical Code. Este tipo de conductor puede ser usado en lugares secos y húmedos, su temperatura máxima de operación es de 75 °C y su tensión de servicio para todas las aplicaciones es 0.6 kV. (Electrocables C.A., 2022)

En el **Anexo 4**, se presenta la tabla con las características y especificaciones de lo calibres que se utilizan para este tipo de conductores.

4.16.1.4. THHW

“Conductor de cobre para 0.6 kV aislado con policloruro de vinilo (PVC) 90 °C, resistente a la humedad y calor elevado”. (Electrocables C.A., 2022)

Construcción

Los conductores tipo THHW pueden ser sólidos o cableados y están contruidos con cobre de temple suave, están además aislados con una capa uniforme de material termoplástico policloruro de vinilo (PVC) resistente a la humedad y al calor elevado. Pueden ser suministrados en colores variados según su calibre y con distintas formas de embalaje.

Aplicaciones

Los conductores de cobre tipo THHW son utilizados para circuitos de fuerza y alumbrado en edificaciones industriales, comerciales y residenciales donde se requiera de alta seguridad, tal como se especifica en el National Electrical Code. Este tipo de conductor puede ser usado en lugares secos y húmedos, su temperatura máxima de operación es de 90 °C y su tensión de servicio para todas las aplicaciones es 0.6 kV. (Electrocables C.A., 2022)

En el **Anexo 5**, se presenta la tabla con las especificaciones de los calibres que se emplean en este tipo de conductor eléctrico.

4.16.1.5. TFN

“Conductor de cobre para 0.6 kV aislado con policloruro de vinilo (PVC) 90 °C, y chaqueta de poliamida (nylon), resistente a la humedad, calor elevado, aceite y gasolina”. (Electrocables C.A., 2022)

Construcción

Los conductores tipo TFN pueden ser sólidos o cableados y están contruidos con cobre de temple suave, están además aislados con una capa uniforme de material termoplástico Policloruro de Vinilo (PVC) resistente a la humedad y al calor, sobre la cual se aplica una cubierta protectora de Nylon o poliamida. Pueden ser suministrados en colores variados y con distintas formas de embalaje.

Aplicaciones

Son utilizados para circuitos de control en tableros eléctricos, para edificaciones industriales, comerciales y residenciales, y como conductores para cableado de máquinas herramientas y de electrodomésticos, además son especialmente aptos para usarse en zonas contaminadas con aceites, grasas, gasolinas, etc. y otras sustancias químicas corrosivas como pinturas, solventes, etc., tal como se especifica en el National Electrical Code. Este tipo de conductor puede ser usado en lugares secos con temperatura máxima de operación de 90 °C. En cuanto a su tensión de servicio, para todas las aplicaciones, es de 0.6 kV. (Electrocables C.A., 2022)

En el **Anexo 6**, se presenta la tabla con las diferentes características o especificaciones de los diferentes calibres utilizados para esta clase de conductores eléctricos.

4.16.1.6. THHN

“Conductor de cobre para 0.6 kV aislado con policloruro de vinilo (PVC) 90 °C, y chaqueta de poliamida (nylon), resistente a la humedad, calor elevado, aceite y gasolina”. (Electrocables C.A., 2022)

Construcción

Los conductores tipo THHN o THWN-2 pueden ser sólidos o cableados y están contruidos con cobre de temple suave, están además aislados con una capa uniforme de material termoplástico policloruro de vinilo (PVC) resistente a la humedad y al calor elevado, sobre la cual se aplica una cubierta protectora de nylon o poliamida. Pueden ser suministrados en colores variados según su calibre y con distintas formas de embalaje.

Aplicaciones

Los conductores de cobre tipo THHN o THWN-2 son utilizados para circuitos de fuerza y alumbrado en edificaciones industriales, comerciales y residenciales, son especialmente aptos

para instalaciones especiales por ductos difíciles y para usarse en zonas abrasivas o contaminadas con aceites, grasas, gasolinas, etc. y otras sustancias químicas corrosivas como pinturas, solventes, etc., tal como se especifica en el National Electrical Code. Este tipo de conductor, cuando es utilizado como THHN puede ser usado en lugares secos con temperatura máxima de operación de 90 °C; pero si es utilizado como THWN-2 puede ser usado en lugares secos y húmedos con temperatura máxima de operación de 90 °C, así mismo cuando están expuestos a aceites, grasas, pinturas, solventes químicos, etc. En cuanto a su tensión de servicio, para todas las aplicaciones, es de 0.6 kV. (Electrocables C.A., 2022)

En el **Anexo 7**, se presenta mediante una tabla las especificaciones o características de los diferentes calibres que se utilizan para estos conductores.

4.16.1.7. XHHW-2

“Conductor de cobre para (0.6, 1 kV) aislado con polietileno reticulado (XLPE) 90 °C, resistente a la humedad y a calor elevado”. (Electrocables C.A., 2022)

Construcción

Los conductores tipo XHHW son cableados y están contruidos con cobre de temple suave, están además aislados con una capa uniforme de polietileno reticulado (XLPE) resistente a la humedad y al calor. Pueden ser suministrados en colores variados según su calibre y con distintas formas de embalaje.

Aplicaciones

Los conductores de cobre tipo XHHW son utilizados en circuitos de fuerza y alumbrado, como alimentadores principales y secundarios en edificaciones industriales, comerciales y residenciales donde se requiera de alta seguridad, tal como se especifica en el National Electrical Code. Este tipo de conductor puede ser usado en lugares secos y húmedos, e instalados en ductos u otras canalizaciones reconocidas para servicio eléctrico, su temperatura máxima de operación es de 90 °C y su tensión de servicio es hasta calibre 10 AWG 0.6 y 1 kV desde el calibre 8 AWG en adelante. (Electrocables C.A., 2022)

En el **Anexo 8**, se puede apreciar las distintas características de los tipos de calibre que comúnmente se utilizan para esta clase de conductores.

4.16.1.8. XHHW-2/CT

“Conductor de cobre para (0.6, 1 kV) aislado con polietileno reticulado (XLPE) 90 °C, resistente a la humedad y a calor elevado”. (Electrocables C.A., 2022)

Construcción

Los conductores tipo XHHW - 2/CT son cableados y están contruidos con cobre de temple suave, están además aislados con una capa uniforme de polietileno reticulado (XLPE)

resistente a la humedad y al calor. Pueden ser suministrados en colores variados según su calibre y con distintas formas de embalaje.

Aplicaciones

Los conductores de cobre tipo XHHW son utilizados para circuitos de fuerza y alumbrado, como alimentadores principales y secundarios en edificaciones industriales, comerciales y residenciales donde se requiera de alta seguridad, tal como se especifica en el National Electrical Code. Este tipo de conductor puede ser usado en lugares secos y húmedos, e instalados en ductos, bandejas (CABLE TRAY) u otras canalizaciones reconocidas para servicio eléctrico, su temperatura máxima de operación es de 90 °C y su tensión de servicio es hasta el calibre 0.6 y 1 kV desde el calibre 8 AWG en adelante. (Electrocables C.A., 2022)

La tabla que presenta las especificaciones de los diferentes calibres que se utilizan para este tipo de conductores eléctricos. (véase, **Anexo 9**).

4.16.1.9. RHH O RHW-2 O USE-2

“Conductor de cobre para (0.6 o 2 kV) apto para ser enterrado directamente. Aislado con polietileno reticulado (XLPE), resistente a la humedad, calor elevado y luz solar”. (Electrocables C.A., 2022)

Construcción

Los conductores aislados tipo RHH o RHW-2 o USE-2 son cableados y están contruidos con cobre de temple suave, están además aislados con una capa uniforme de polietileno reticulado negro (XLPE) resistente a la humedad, calor elevado, abrasión y a la luz solar. Se suministran en color negro siempre y con distintas formas de embalaje. También están disponibles bajo requerimientos estos conductores tipo RHH o RHW-2 o USE-2 "S" con muy bajo coeficiente de fricción, que facilita su montaje e instalación.

Aplicaciones

Los conductores de cobre tipo RHH o RHW-2 o USE-2 son utilizados para circuitos de fuerza y alumbrado en edificaciones industriales y comerciales, son especialmente aptos para instalaciones a la intemperie o directamente enterrados como conductores de acometida, tal como se especifica en el National Electrical Code. Este tipo de conductor puede ser utilizado en lugares secos y húmedos, su temperatura máxima de operación es 90 °C y su tensión de servicio puede ser 0.6 o 2 kV. (Electrocables C.A., 2022)

En el **Anexo 10**, se puede observar la tabla con las características de los tipos de calibre con los cuales se trabaja para este tipo de conductor eléctrico.

4.16.1.10. RHH o RHW-2 o USE-2/CT

Conductor de cobre para (0.6 o 2 kV) apto para ser enterrado directamente. Aislado con

polietileno reticulado (XLPE), resistente a la humedad, calor elevado y luz solar. (Electrocables C.A., 2022)

Construcción

Los conductores aislados tipo RHH o RHW-2 o USE-2/CT son cableados y están contruidos con cobre de temple suave, están además aislados con una capa uniforme de polietileno reticulado negro (XLPE) resistente a la humedad, calor elevado, abrasión y a la luz solar. Se suministran en color negro siempre y con distintas formas de embalaje. También están disponibles bajo requerimientos estos conductores tipo RHH o RHW o USE-2/CT "S" con muy bajo coeficiente de fricción que facilita su montaje e instalación.

Aplicaciones

Son utilizados para circuitos de fuerza y alumbrado en edificaciones industriales y comerciales, son especialmente aptos para instalaciones a la intemperie o directamente enterrados como conductores de acometida, tal como se especifica en el National Electrical Code. Este tipo de conductor puede ser utilizado en lugares secos y húmedos, su temperatura máxima de operación es 90 °C y su tensión de servicio puede ser 0.6 o 2 kV. (Electrocables C.A., 2022)

En los **Anexo 11** y **Anexo 12**, se puede observar la tabla con las características de los tipos de calibre con los cuales se trabaja para este tipo de conductor eléctrico.

4.16.1.11. RWU90

Conductor de cobre para 1 kV apto para ser enterrado directamente. Aislado con polietileno reticulado (XLPE), resistente a la humedad, calor elevado y luz solar. (Electrocables C.A., 2022)

Construcción

Son cableados y están contruidos con cobre de temple suave, están además aislados con una capa uniforme de polietileno reticulado negro (XLPE) resistente a la humedad, calor elevado, abrasión y a la luz solar. Se suministran en color negro siempre y con distintas formas de embalaje.

Aplicaciones

Se utilizan para circuitos de fuerza y alumbrado en edificaciones industriales y comerciales, son especialmente aptos para instalaciones a la intemperie o directamente enterrados como conductores de acometida, tal como se especifica en el Canadiense Electrical Code. Este tipo de conductor puede ser utilizado en lugares secos y húmedos, su temperatura máxima de operación es 90 °C y su tensión de servicio puede ser 1 kV. (Electrocables C.A., 2022)

En el **Anexo 13**, se puede apreciar la tabla con las características de los tipos de calibre con los cuales se trabaja para esta clase de conductor eléctrico.

4.16.1.12. TTU (0.6 o 2 kV)

Conductor de cobre para (0.6 o 2 kV) aislado con polietileno (PE) y chaqueta de policloruro de vinilo (PVC), resistente a la humedad y calor. Puede ser enterrado directamente. (Electrocables C.A., 2022)

Construcción

Son cableados y están contruidos con cobre de temple suave, están además aislados con una capa uniforme de material termoplástico polietileno (PE) resistente a la humedad y al calor, sobre la cual se aplica una cubierta protectora de policloruro de vinilo (PVC). Se suministran en color negro siempre y con distintas formas de embalaje.

Aplicaciones

Son utilizados para circuitos de fuerza y alumbrado en edificaciones industriales y comerciales, son especialmente aptos para instalaciones a la intemperie o directamente enterrados. Este tipo de conductor puede ser usado en lugares secos y húmedos, su temperatura máxima de operación es 75 °C y su tensión de servicio para todas las aplicaciones son de 0.6 o 2 kV. (Electrocables C.A., 2022)

En los **Anexo 14** y **Anexo 15**, se muestra las tablas con las características de los tipos de calibre con los cuales se trabaja para esta clase de conductor eléctrico.

4.16.1.13. TTU (XLPE) o XTU - 2 kV

Conductor de cobre para 2 kV aislado con polietileno reticulado (XLPE) y chaqueta de policloruro de vinilo (PVC), resistente a la humedad y calor. Puede ser enterrado directamente. (Electrocables C.A., 2022)

Construcción

Son cableados y están contruidos con cobre de temple suave, están además aislados con una capa uniforme de material termoestable de polietileno reticulado (XLPE) resistente a la humedad y al calor, sobre la cual se aplica una cubierta protectora de policloruro de vinilo (PVC). Se suministran en color negro siempre y con distintas formas desembalaje.

Aplicaciones

Se utilizan para circuitos de fuerza y alumbrado en edificaciones industriales y comerciales, son especialmente aptos para instalaciones a la intemperie o directamente enterrados. Este tipo de conductor puede ser usado en lugares secos y húmedos, su temperatura máxima de operación es 90 °C y su tensión de servicio para todas las aplicaciones es 2 kV. (Electrocables C.A., 2022)

En el **Anexo 16**, se muestra la respectiva tabla con las características de los tipos de calibre con los cuales se trabaja para esta clase de conductor eléctrico.

4.16.1.14. Antitox

Conductor de cobre para 0.6 kV Aislado con material retardante a la llama, baja emisión de humos y libre de Halógenos (LSHF). (Electrocables C.A., 2022)

Construcción

Pueden ser solidos o cableados y están contruidos con cobre de temple suave, están además aislados con una capa uniforme de material LSHF de baja emisión de humos resistente a la humedad, al calor elevado y libre de halógenos. Pueden ser suministrados en colores variados según su calibre y con distintas formas de embalaje.

Aplicaciones

Son utilizados para circuitos de fuerza y alumbrado en edificaciones de alta concurrencia de personas, donde se requiera alta seguridad, tal como se especifica en la National Electrical Code. Este tipo de conductor puede ser usado en lugares secos y húmedos, su temperatura máxima de operación es de 90 °C y su tensión de servicio para todas las aplicaciones es de 0.6 kV. (Electrocables C.A., 2022)

En el **Anexo 17**, se indica la tabla con las características de los calibres con los cuales se trabaja para esta clase de conductor eléctrico.

4.16.1.15. Ultraflex

Conductor de cobre para 1 kV aislado con aislamiento termoestable y chaqueta de policloruro de vinilo (PVC), resistente a la humedad, calor y luz solar. (Electrocables C.A., 2022)

Construcción

Son cableados extra flexibles, están contruidos con cobre de temple suave, sobre el que se coloca una cinta separadora de papel kraft o de material plástico no higroscópico y aislados con una capa uniforme de material termoestable resistente a la humedad, y calor sobre la cual se aplica una cubierta protectora de Policloruro de vinilo (PVC). Se suministra en colores variados según su calibre y con distintas formas de embalaje.

Aplicaciones

Son utilizados para circuitos de fuerza en edificaciones industriales y comerciales, aptos para la intemperie o directamente enterrados en instalaciones donde se requiera gran flexibilidad. Puede ser usado en lugares secos y húmedos, su temperatura de operación máxima es 105 °C y su tensión de servicio máximo para todas las aplicaciones es 1 kV. (Electrocables C.A., 2022)

En el **Anexo 18**, se puede observar la tabla con las características de los calibres con los cuales se trabaja para este tipo de cable eléctrico.

4.16.1.16. Ultraflex Multiconductor

Conductor de cobre para 1 kV con aislamiento termoestable y chaqueta de policloruro de vinilo (PVC), resistente a la humedad, calor y luz solar. (Electrocables C.A., 2022)

Construcción

Los multiconductores tipo ULTRAFLEX son cableados extra flexibles, están contruidos con cobre de temple suave, sobre el que se coloca una cinta separadora de papel kraft (a partir del calibre 6 AWG) o de material plástico no higroscópico y aislados con una capa uniforme de material termoestable resistente a la humedad, y calor. Posteriormente son tranzados entre sí y sobre ellos se aplica una cubierta protectora de Policloruro de vinilo (PVC). Se suministra con distintas formas de embalaje.

Aplicaciones

Se utilizan para circuitos de fuerza en edificaciones industriales y comerciales, aptos para la intemperie o directamente enterrados en instalaciones donde se requiera gran flexibilidad. Puede ser usado en lugares secos y húmedos, su temperatura de operación máxima es 105 °C y su tensión de servicio máximo para todas las aplicaciones es 1 kV. (Electrocables C.A., 2022)

En el **Anexo 19**, se exhibe la tabla con las características y especificaciones de los calibres con los cuales se trabaja para este tipo de conductor eléctrico.

4.16.1.17. MTW/TEW o AWM-I A

Conductor de cobre flexible para (0.3, 0.6 kV) aislado con policloruro de vinilo (PVC), resistente al calor elevado. (Electrocables C.A., 2022)

Construcción

Son cableados y están contruidos con cobre de temple suave, están además aislados con una capa uniforme de material termoplástico policloruro de vinilo (PVC) resistente a la humedad y al calor. Pueden ser suministrados en colores variados y con distintas formas de embalaje.

Aplicaciones

Estos conductores se utilizan para alambrado interior de aparatos eléctricos, máquinas herramientas y electrodomésticos, tal como se especifica en el National Electrical Code. Este tipo de conductor puede ser usado en lugares secos, su temperatura máxima de operación depende de su aplicación y puede llegar hasta los 105 °C y su tensión de servicio puede ser 0.3 o 0.6 kV. (Electrocables C.A., 2022)

En el **Anexo 20**, podemos observar la tabla con las características de los calibres con los cuales se trabaja para este tipo de conductor eléctrico.

4.16.1.18. FXT, TFF, TW-F

Conductor de cobre flexible para 0.6 kV (Aislado con policloruro de vinilo PVC), resistente al calor y humedad. (Electrocables C.A., 2022)

Construcción

Son cableados y están contruidos con cobre de temple suave, están además aislados con una capa uniforme de material termoplástico policloruro de vinilo (PVC) resistente a la humedad. Pueden ser suministrados en colores variados según su calibre y con distintas formas de embalaje.

Aplicaciones

Son utilizados para alambrado de aparatos, cableado de tableros eléctricos de control, baterías de vehículos, instalaciones generales industriales y comerciales donde se requiera de gran flexibilidad debido a las dificultades de trabajo y en general como cables sometidos a continuo movimiento, tal como se especifica en el National Electrical Code. Este tipo de conductor puede ser usado en lugares secos y húmedos, su temperatura máxima de operación puede ser 60 °C, 75 °C o 90 °C y su tensión de servicio para todas las aplicaciones es 0.6 kV. (Electrocables C.A., 2022)

En el **Anexo 21**, se presenta la tabla de los calibres con los cuales se trabaja para este tipo de conductor eléctrico.

4.16.1.19. SPT

Conductor de cobre flexible para 0.3 kV aislado con policloruro de vinilo (PVC) 60 °C. (Electrocables C.A., 2022)

Construcción

Son cableados y están contruidos con cobre de temple suave, además están aislados con una capa uniforme de material termoplástico Policloruro de Vinilo (PVC) resistente a la humedad. Se suministran en color blanco y para su identificación se coloca una línea de color rojo sobre uno de los conductores. Su forma de embalaje standard es rollos de 100 metros.

Aplicaciones

Son utilizados para conexión de electrodomésticos, extensiones, conexiones colgantes y en general como cables portátiles que no estén sometidos a condiciones pesadas de trabajo, tal como se especifica en el National Electrical Code. Este tipo de conductor puede ser usado en lugares secos y húmedos, su temperatura máxima de operación es de 60 °C y su tensión de servicio para todas las aplicaciones es 0.3 kV. (Electrocables C.A., 2022)

En el **Anexo 22**, se puede observar la tabla con las características de los calibres con los cuales se trabaja para este tipo de conductor eléctrico.

4.16.1.20. NM-B

Conductor de cobre para 0.6 kV aislados individualmente con policloruro de vinilo (PVC) 90 °C y chaqueta de poliamida (nylon), dispuestos en paralelo y cubiertos con una chaqueta externa de policloruro de vinilo (PVC). (Electrocables C.A., 2022)

Construcción

Pueden ser sólidos o cableados, de 2 o 3 conductores, con o sin conductor de tierra y están contruidos con cobre de temple suave, además los conductores de fase están aislados individualmente con una capa uniforme de material termoplástico policloruro de vinilo (PVC) resistente a la humedad y al calor elevado, sobre la cual se aplica una cubierta protectora de nylon o poliamida; posteriormente los conductores son dispuestos paralelamente y si tienen conductor de tierra este es cubierto con una cinta de papel kraft. Finalmente, sobre todo el conjunto se aplica una chaqueta también de policloruro de vinilo (PVC). Su forma de embalaje es rollos de 100 metros.

Aplicaciones

Son utilizados para circuitos de fuerza y alumbrado en edificaciones industriales, comerciales y residenciales, en instalaciones cubiertas y expuestas, se usan en viviendas uni o multifamiliares del lado interior y exterior de las paredes, tal como se especifica en el National Electrical Code. Este tipo de conductor puede ser usado en lugares secos y húmedos y son resistentes a la corrosión y a los hongos, su temperatura máxima de operación es 90 °C y su tensión de servicio para todas las aplicaciones es 0.6 kV. (Electrocables C.A., 2022)

La tabla con las características de los calibres con los cuales se trabaja para este tipo de conductor eléctrico (véase, **Anexo 23**).

4.16.1.21. UF-B

Conductor de cobre para 0.6 kV aislados individualmente con policloruro de vinilo (PVC) 90 °C y chaqueta de poliamida (nylon), dispuestos en paralelo y cubiertos con una chaqueta externa de policloruro de vinilo, resistente a la humedad, luz solar y hongos. (Electrocables C.A., 2022)

Construcción

Estos conductores pueden ser sólidos o cableados de 2 o 3 conductores, con o sin conductor de tierra y están contruidos con cobre de temple suave, además los conductores de fase están aislados individualmente con una capa uniforme de material termoplástico policloruro de vinilo (PVC) resistente a la humedad y al calor elevado, sobre la cual se aplica

una cubierta protectora de nylon o poliamida; posteriormente los conductores son dispuestos paralelamente conjuntamente con el conductor de tierra si lo tienen, para finalmente aplicar sobre ellos una chaqueta también de volicloruro de vinilo (PVC) color gris resistente a la luz del sol, humedad y hongos. Su forma de embalaje es rollos de 100 metros.

Aplicaciones

Se utilizan para circuitos de fuerza y alumbrado en edificaciones industriales, comerciales y residenciales, son útiles además para ser enterrados directamente, en instalaciones cubiertas y expuestas, se usan en viviendas uni o multifamiliares del lado interior y exterior de las paredes, tal como se especifica en el National Electrical Code. Este tipo de conductor puede ser usado en lugares secos y húmedos y son resistentes a la corrosión y a los hongos, su temperatura máxima de operación es 90 °C y su tensión de servicio para todas las aplicaciones es 0.6 kV. (Electrocables C.A., 2022)

En el **Anexo 24**, se detalla la tabla con las características de los calibres con los cuales se trabaja para este tipo de conductor eléctrico.

4.16.1.22. SJEOW

Conductor de cobre extraflexible para (0.3 kV) aislamiento y chaqueta externa de caucho termoplástico (TPE), resistente al agua y aceites, para uso exterior. (Electrocables C.A., 2022)

Construcción

Son cableados extraflexibles y están contruidos con cobre de temple suave, están además aislados con una capa uniforme de caucho termoplástico elastomérico (TPE) resistente a la humedad, posteriormente los conductores son trenzados entre sí y entre ellos se aplica un relleno de fibras de polipropileno, luego el conjunto es cubierto con una cinta de papel que actúa como separador, y finalmente se coloca una chaqueta también de caucho termoplástico elastomérico (TPE) color negro, aunque esta última también podría ser de color amarillo para algunos calibres. Su forma de embalaje es rollos de 100 metros o en carretes de acuerdo a las necesidades del cliente.

Aplicaciones

Este tipo de conductores son utilizados para alambrado o conexión de electrodomésticos, conexiones portátiles, cables de control, interconexión de equipos en los que se prevea transmisión de ruido o vibración o que por su trabajo tengan reubicación frecuente, tal como se especifica en el National Electrical Code en su artículo 400. Este tipo de conductor puede ser usado en lugares secos y húmedos, incluso sumergido en agua, su temperatura máxima de operación es 90 °C y su tensión de servicio para todas las aplicaciones

es 0.3 kV. (Electrocables C.A., 2022)

En el **Anexo 25**, se describe la tabla con las características de los calibres con los cuales se trabaja para este tipo de conductor eléctrico.

4.16.1.23. SEOW

Conductor de cobre extraflexibles para 0.6 kV aislamiento y chaqueta externa de caucho termoplástico (TPE), resistente al agua y aceite y aprobados para uso exterior. (Electrocables C.A., 2022)

Construcción

Son cableados extraflexibles y están contruidos con cobre de temple suave, están además aislados con una capa uniforme de caucho termoplástico elastomérico (TPE) resistente a la humedad, posteriormente los conductores son trenzados entre sí y entre ellos se aplica un relleno de fibras de polipropileno, luego el conjunto es cubierto con una cinta de papel que actúa como separador, y finalmente se coloca una chaqueta también de caucho termoplástico elastomérico (TPE) color negro, aunque esta última también podría ser de color amarillo para algunos calibres. Su forma de embalaje es rollos de 100 metros o en carretes de acuerdo a las necesidades del cliente.

Aplicaciones

Los conductores tipo SEOW son utilizados para alambrado o conexión de electrodomésticos, conexiones portátiles, cables de control, interconexión de equipos en los que se prevea transmisión de ruido o vibración o que por su trabajo tengan reubicación frecuente, tal como se especifica en el National Electrical Code en su artículo 400. Este tipo de conductor puede ser usado en lugares secos y húmedos, incluso sumergido en agua, su temperatura máxima de operación es 90 °C y su tensión de servicio para todas las aplicaciones es 0.6 kV. (Electrocables C.A., 2022)

En el **Anexo 26**, se puede apreciar la tabla con las características de los calibres con los cuales se trabaja para este tipo de conductor eléctrico.

4.16.1.24. SJT

Conductor de cobre para 0.3 kV aislados individualmente con policloruro de vinilo (PVC) 60, 75, 90 o 105 °C, trenzados entre sí y cubiertos con una chaqueta externa de policloruro de vinilo (PVC). (Electrocables C.A., 2022)

Construcción

Son cableados y están contruidos con cobre de temple suave, están además aislados con una capa uniforme de material termoplástico policloruro de vinilo (PVC) resistente a la humedad y calor elevado, posteriormente los conductores son trenzados entre sí y sobre ellos

se aplica una chaqueta también de policloruro de vinilo (PVC). Su forma de embalaje es rollos de 100 metros o en carretes de acuerdo a las necesidades del cliente.

Aplicaciones

Se utilizan para suministro de energía eléctrica en electrodomésticos, conexiones portátiles, o que por su trabajo tengan reubicación frecuente, tal como se especifica en el National Electrical Code. Este tipo de conductor puede ser usado en lugares secos y húmedos, su temperatura de operación está entre 60 a 105 °C dependiendo del compuesto solicitado y su tensión de servicio para todas las aplicaciones es 0.3 kV. (Electrocables C.A., 2022)

En el **Anexo 27**, se puede observar la tabla de los calibres con los cuales se trabaja para este tipo de conductor eléctrico.

4.16.1.25. ST-THHN

Conductor de cobre para 0.6 kV aislados individualmente con policloruro de vinilo (PVC) 90 °C y chaqueta de poliamida (nylon), trenzados entre sí y cubiertos con una chaqueta externa de policloruro de vinilo (PVC), resistente a la humedad y luz solar. (Electrocables C.A., 2022)

Construcción

Los conductores multipolares tipo ST-THHN son cableados y están contruidos con cobre de temple suave, están además aislados con una capa uniforme de material termoplástico policloruro de vinilo (PVC) resistente a la humedad y calor elevado, sobre los que se aplica una cubierta protectora de poliamida (nylon), posteriormente los conductores son trenzados entre sí y sobre ellos se aplica, primero un relleno de PVC o de fibras de polipropileno y luego una chaqueta también de policloruro de vinilo (PVC) color negro. Su forma de embalaje es rollos de 100 metros o en carretes de acuerdo a las necesidades del cliente.

Aplicaciones

Son utilizados para alambrado o conexión de electrodomésticos, conexiones portátiles, interconexión de equipos en los que se prevea transmisión de ruido o vibración o que por su trabajo tengan reubicación frecuente, tal como se especifica en el National Electrical Code. Este tipo de conductor puede ser usado en lugares secos y húmedos, su temperatura máxima de operación es 90 °C y su tensión de servicio para todas las aplicaciones es 0.6 kV. (Electrocables C.A., 2022)

En el **Anexo 28**, se puede apreciar la tabla con los parámetros de los calibres con los cuales se trabaja para este tipo de conductor eléctrico.

4.16.1.26. Multiplex De Cobre

Cable de cobre soportado por un neutro desnudo. Aislado con polietileno (PE) o con

polietileno reticulado (XLPE). (Electrocables C.A., 2022)

Construcción

Están contruidos por varios conductores (1, 2 o 3 aislados y 1 desnudo) trenzados entre sí; los conductores aislados están contruidos con hilos de cobre de temple suave cableados concéntricamente, mientras que el neutro mensajero desnudo está contruido con cobre duro; los aislados están cubiertos con una capa uniforme de material termoplástico polietileno negro (PE-Carbón Black) o polietileno reticulado (XLPE) también negro, resistente a la humedad, calor e intemperie (sol, viento, etc.); posteriormente los conductores son trenzados entre sí de acuerdo a su tipo: Dúplex (un conductor aislado y un desnudo), Tríplex (dos conductores aislados y un desnudo) o Cuádruplex (tres conductores aislados y un desnudo). Su forma de embalaje son carretes en longitudes de acuerdo a las necesidades del cliente.

Aplicaciones

Son utilizados para acometidas eléctricas soportadas por un neutro mensajero desnudo desde la red pública secundaria que pasa por el sector hasta el medidor o tablero de medidores, en circuitos de alumbrado público, como red secundaria tipo cerrada, etc. Este tipo de conductor puede ser usado en lugares secos y húmedos, su temperatura máxima de operación es 75 °C o 90 °C (dependiendo del aislamiento que usen) y la tensión de servicio es de 0.3 kV para fase-neutro y de 0.6 kV para fase-fase. (Electrocables C.A., 2022)

El **Anexo 29**, señala la tabla con las especificaciones de los calibres con los cuales se trabaja en este tipo de conductor eléctrico.

4.16.1.27. Conductores Cai Y Cai-S

Conductor de cobre para 1 kV aislado con polietileno reticulado (XLPE). (Electrocables C.A., 2022)

Construcción

Los conductores tipo CAI y CAI-S están formados por dos o tres conductores de fase, trenzados concéntricamente, más uno o dos conductores para alumbrado, cableados alrededor de un soporte o portante. Los conductores de fase y de alumbrado son de cobre de temple recocado suave. El soporte es un cable de acero galvanizado, clase A, tipo Extra High Strength (EHS) para cables tipo CAI-S y de cobre temple duro (que sirve como neutro) para los cables tipo CAI. Los conductores y el soporte son aislados con Polietileno Reticulado (XLPE). Los conductores de fase son diferenciados por nervaduras extruidas longitudinalmente sobre el aislamiento. Su forma de embalaje son carretes en longitudes de acuerdo a las necesidades del cliente.

Aplicaciones

Se utilizan para líneas de distribución secundaria de energía eléctrica, pueden ser instalados directamente enterrados, en ductos o canalizaciones eléctricas. Este tipo de conductor puede ser utilizado en lugares secos y húmedos, su temperatura máxima de operación es 90 °C y su tensión de servicio para todas las aplicaciones es 1 kV. (Electrocables C.A., 2022)

En los **Anexo 30** y **Anexo 31**, se describen las tablas con los parámetros de los calibres con los cuales se trabaja para este tipo de conductor eléctrico.

4.16.1.28. MV-90

Conductor de cobre compactado para media tensión aislado con TRXLPE, apantallamiento con cinta de cobre (TS) o con hilos de cobre (WS) y chaqueta externa de policloruro de vinilo (PVC) resistente a la luz solar. (Electrocables C.A., 2022)

Construcción

Están contruidos con cobre de temple suave y son cableados tipo concéntricos o unilay, compactados o comprimidos. Sobre el conductor metálico se aplica un primer recubrimiento de material semiconductor, posteriormente se aísla con una capa uniforme de polietileno reticulado (TRXLPE), luego se aplica otra capa de material semiconductor termoestable. Posteriormente tiene una pantalla de cinta de cobre con 100 % de cobertura (TS) o de hilos de cobre calibre 24 AWG (WS) y finalmente una chaqueta externa de PVC. Pueden ser suministrados con distintas formas de embalaje según su calibre.

Aplicaciones

Son utilizados para alimentadores eléctricos de media tensión e instalaciones industriales, comerciales y residenciales aéreas, directamente enterrados, en tuberías o canalizaciones eléctricas que pueden ser sobrepuestas o empotradas, tal como se especifica en el National Electrical Code. Este tipo de conductor puede ser usado en lugares secos y húmedos, su temperatura máxima de operación en condiciones normales de trabajo es de 90 °C, 130 °C para condiciones de sobrecarga emergente y 250 °C para condiciones de corto circuito y su tensión de servicio para todas las aplicaciones varía en función del espesor de la pared de aislamiento pudiendo ser de 5 kV, 8 kV, 15 kV y 25 kV, con un nivel de aislamiento de 100 % y 133 %. (Electrocables C.A., 2022)

En el **Anexo 32**, se muestra la tabla con las características de los calibres con los cuales se trabaja para este tipo de conductor eléctrico.

4.16.2. Conductores de aluminio

4.16.2.1. ASC O AAC

Conductor desnudo de aleación de aluminio AA (1350-H19). (Electrocables C.A., 2022)

Construcción

Son cableados concéntricamente, y son construidos con alambres de aleación 1350-H19. Su forma de embalaje son carretes en longitudes de acuerdo a las necesidades del cliente.

Aplicaciones

Se utilizan para líneas de transmisión y distribución de energía eléctrica, cuando por razones de diseño de la línea, la capacidad de corriente debe ser mantenida y se desea un conductor más liviano que el ACSR y la resistencia a la tracción o esfuerzo de tensión mecánico máximo no es un factor crítico; conductores trenzados de mayor flexibilidad (clases B y C) son usados en otras aplicaciones para conexiones o puentes de equipos eléctricos, en subestaciones, entre otros. (Electrocables C.A., 2022)

En el **Anexo 33**, se describe la tabla con las características de los calibres con los cuales se trabaja en este tipo de conductor eléctrico.

4.16.2.2. ACSR

Conductor desnudo de aluminio AA (1350-H19) reforzado con acero galvanizado. (Electrocables C.A., 2022)

Construcción

Son cableados concéntricamente con alambres de aleación 1350-H19, sobre un alma de acero, que puede ser un alambre o un cable de acero con galvanizado clase A, B o C (de acuerdo a lo que el cliente especifique). Su forma de embalaje son carretes en longitudes de acuerdo a las necesidades del cliente.

Aplicaciones

Los conductores de aluminio desnudo tipo ACSR (Aluminum Conductor Steel Reinforced) son utilizados para líneas de transmisión y distribución de energía eléctrica. Estos conductores ofrecen una resistencia a la tracción o esfuerzo de tensión mecánico óptimo para el diseño de estas líneas. El alma de acero de estos conductores está disponible en diversas formaciones, de acuerdo al esfuerzo de tensión deseado, sin sacrificar la capacidad de corriente del conductor. (Electrocables C.A., 2022)

En el **Anexo 34**, se puede observar la tabla con las principales características de los calibres con los cuales se trabaja para este tipo de conductor eléctrico.

4.16.2.3. AAAC 6201-T81

Conductor desnudo de aleación de aluminio AA (6201-T81). (Electrocables C.A., 2022)

Construcción

Son cableados concéntricamente y son construidos con alambres de esta aleación. Su forma de embalaje son carretes en longitudes de acuerdo a las necesidades del cliente.

Aplicaciones

Los conductores de aluminio tipo AAAC (All Aluminum Alloy Conductor) 6201-T81 trenzados clases AA y A son utilizados para líneas de transmisión y distribución de energía eléctrica, cuando por razones de diseño de la línea, se necesita un esfuerzo de tensión elevado y una elevada relación esfuerzo mecánico-peso para la optimización de las flechas en vanos largos. Estos conductores son especialmente útiles para instalaciones en zonas costeras o de alta corrosión ambiental, donde los ACSR no pueden ser utilizados. (Electrocables C.A., 2022)

El **Anexo 35**, presenta la tabla que contiene las características de los calibres con los cuales se trabaja en este tipo de conductor eléctrico.

4.16.2.4. ACAR

Conductor desnudo de aluminio AA (1350-H19) reforzado en aleación de aluminio AA (6201-T81). (Electrocables C.A., 2022)

Construcción

Son cableados concéntricamente con alambres de aleación 1350-H19, sobre un alma de aleación de aluminio, que puede ser un alambre, o varios alambres o un cable de aleación de aluminio 6201-T81. Su forma de embalaje son carretes en longitudes de acuerdo a las necesidades del cliente.

Aplicaciones

Los conductores tipo ACAR (Aluminum Conductor Alloy Reinforced) son utilizados para líneas de transmisión y distribución de energía eléctrica. Estos conductores ofrecen una buena resistencia a la tracción y una excelente relación esfuerzo de tensión - peso, para el diseño de estas líneas cuando tanto la capacidad de corriente como la resistencia mecánica son factores críticos a ser considerados en el mismo. El alma de aleación de aluminio de estos conductores está disponible en diversas formaciones, de acuerdo al esfuerzo de tensión deseado. Además, a igual peso, los conductores ACAR ofrecen mayor resistencia mecánica y capacidad de corriente que el ACSR. (Electrocables C.A., 2022)

En el **Anexo 36**, se puede apreciar la tabla con las características de los calibres con los cuales se trabaja para este tipo de conductor eléctrico.

4.16.2.5. THHN AL-8000

Conductor de aluminio AA (8000) para 0.6 kV aislados en policloruro de vinilo (PVC) 90 °C y chaqueta de poliamida (nylon), resistente a la humedad, calor elevado, aceite y gasolina. (Electrocables C.A., 2022)

Construcción

Los conductores tipo THHN o THWN-2 pueden ser sólidos o cableados y están contruidos con aleación de aluminio AA-8000 de temple suave, están además aislados con una capa uniforme de material termoplástico policloruro de vinilo (PVC) resistente a la humedad y al calor elevado, sobre la cual se aplica una cubierta protectora de nylon o poliamida. Pueden ser suministrados en colores variados según su calibre y con distintas formas de embalaje.

Aplicaciones

Se utilizan para circuitos de fuerza y alumbrado en edificaciones industriales, comerciales y residenciales, son especialmente aptos para instalaciones especiales por ductos difíciles y usarse en zonas abrasivas o contaminadas con aceites, grasas, gasolinas, etc. y otras sustancias químicas corrosivas como para pinturas, solventes, etc., tal como se especifica en el National Electrical Code. Este tipo de conductor cuando es utilizado como THHN puede ser usado en lugares secos con temperatura máxima de operación de 90 °C, pero si es utilizado como THWN-2 puede ser usado en lugares secos y húmedos con temperatura máxima de operación de 90 °C, así mismo cuando están expuestos a aceites, grasas, pinturas, solventes químicos, etc., su temperatura máxima de operación es 75 °C. En cuanto a su tensión de servicio, para todas las aplicaciones, es de 0.6 kV. (Electrocables C.A., 2022)

En el **Anexo 37**, se puede apreciar la tabla con los detalles de los calibres con los cuales se trabaja para este tipo de conductor eléctrico.

4.16.2.6. XHHW – 2

Conductor de aluminio AA (8000) para 0.6 kV aislado en polietileno reticulado (XLPE) resistente a la humedad y calor elevado. (Electrocables C.A., 2022)

Construcción

Son cableados y están contruidos con aleación de aluminio AA-8000 de temple suave, están además aislados con una capa uniforme de polietileno reticulado (XLPE) resistente a la humedad y al calor. Se suministran en color negro siempre y con distintas formas de embalaje. éstos conductores tipo XHHW-2 “S” con muy bajo coeficiente de fricción que facilita su montaje e instalación. También están disponibles, bajo requerimiento, éstos conductores tipo XHHW-2 “S” con muy bajo coeficiente de fricción que facilita su montaje e instalación.

Aplicaciones

Este tipo de conductores son utilizados para circuitos de fuerza y alumbrado, como alimentadores principales y secundarios en edificaciones industriales, comerciales y residenciales donde se requiera de alta seguridad, tal como se especifica en el National Electrical Code. Este tipo de conductor puede ser usado en lugares secos y húmedos, su temperatura máxima de operación es de 90 °C y su tensión de servicio para todas las aplicaciones es 0.6 kV. (Electrocables C.A., 2022)

En el **Anexo 38**, se puede apreciar la tabla con las características de los calibres con los cuales se trabaja para este tipo de conductor eléctrico.

4.16.2.7. XHHW - 2 / CT

Conductor de aluminio AA (8000) para 0.6 kV Aislado con polietileno reticulado (XLPE), 90 °C, resistente a la humedad y calor elevado. (Electrocables C.A., 2022)

Construcción

Estos conductores son cableados y están contruidos con aleación de aluminio AA-8000 de temple suave, están además aislados con una capa uniforme de Polietileno Reticulado negro (XLPE) resistente a la humedad y calor. Se suministran en color negro siempre y con distintas formas de embalaje. También están disponibles, bajo requerimiento, estos conductores tipo XHHW-2/CT “S” con muy bajo coeficiente de fricción que facilita su montaje e instalación.

Aplicaciones

Son utilizados para circuitos de fuerza y alumbrado, como alimentadores principales y secundarios en edificaciones industriales, comerciales y residenciales donde se requiera de alta seguridad, tal como se especifica en el National Electrical Code. Este tipo de conductor puede ser usado en lugares secos y húmedos, e instalado en ductos, bandejas (CABLE TRAY) u otras canalizaciones reconocidas por el servicio eléctrico, su temperatura máxima de operación es de 90 °C y su tensión de servicio para todas las aplicaciones es de 0.6 kV. (Electrocables C.A., 2022)

En el **Anexo 39**, se puede apreciar la tabla con las características de los calibres con los cuales se trabaja en este tipo de conductor eléctrico.

4.16.2.8. RHH o RHW -2 o USE-2

Conductor de aluminio AA (8000) para 0.6 kV apto para ser enterrado directamente. Aislado con polietileno reticulado (XLPE), resistente a la humedad, calor elevado y luz solar. (Electrocables C.A., 2022)

Construcción

Los conductores tipo RHH o RHW-2 o USE-2 son cableados y están contruidos con aleación de aluminio AA-8000 de temple suave, están además aislados con una capa uniforme de Polietileno Reticulado negro (XLPE) resistente a la humedad, calor elevado, abrasión y a la luz solar. Se suministran en color negro siempre y con distintas formas de embalaje. Conductor de aluminio AA (8000) para 600 V. apto para ser enterrado directamente. Aislado con polietileno reticulado (XLPE), resistente a la humedad, calor elevado y luz solar. También están disponibles, bajo requerimiento, estos conductores tipo RHH o RHW o USE-2 “S” con muy bajo coeficiente de fricción que facilita su montaje e instalación.

Aplicaciones

Los conductores de aluminio tipo RHH o RHW- 2 o USE-2 se utilizan para circuitos de fuerza y alumbrado en edificaciones industriales y comerciales, son especialmente aptos para instalaciones a la intemperie o directamente enterrados como conductores de acometida, tal como se especifica en el National Electrical Code. Este tipo de conductor puede ser utilizados en lugares secos y húmedos, su temperatura máxima de operación es 90 °C y su tensión de servicio para todas las aplicaciones es 0.6 kV. (Electrocables C.A., 2022)

En el **Anexo 40**, se describe la tabla con las características de los calibres con los cuales se trabaja para este tipo de conductor eléctrico.

4.16.2.9. RHH o RHW -2 o USE-2/CT

Conductor de aluminio AA (8000) para 0.6 kV apto para ser enterrado directamente. Aislado con polietileno reticulado (XLPE), resistente a la humedad, calor elevado y luz solar. (Electrocables C.A., 2022)

Construcción

Son cableados y están contruidos con aleación de aluminio AA-8000 de temple suave, están además aislados con una capa uniforme de Polietileno Reticulado negro (XLPE) resistente a la humedad, calor elevado, abrasión y a la luz solar. Se suministran en color negro siempre y con distintas formas de embalaje. Conductor de aluminio AA (8000) para 0.6 kV. apto para ser enterrado directamente. Aislado con polietileno reticulado (XLPE), resistente a la humedad, calor elevado y luz solar. También están disponibles, bajo requerimiento, estos conductores tipo RHH o RHW o USE-2 “S” con muy bajo coeficiente de fricción que facilita su montaje e instalación.

Aplicaciones

Se utilizan para circuitos de fuerza y alumbrado en edificaciones industriales y comerciales, son especialmente aptos para instalaciones a la intemperie o directamente

enterrados como conductores de acometida, tal como se especifica en el National Electrical Code. Este tipo de conductor puede ser utilizado en lugares secos y húmedos, e instalados en ductos, bandejas (CABLE TRAY) u otras canalizaciones reconocidas para servicio eléctrico, su temperatura máxima de operación es de 90 °C y su tensión de servicio para todas las aplicaciones es 0.6 kV. (Electrocables C.A., 2022)

En el **Anexo 41**, se puede apreciar la tabla en donde se detalla las características de los calibres con los cuales se trabaja para este tipo de conductor eléctrico.

4.16.2.10. RW90

Conductor de aluminio AA (8000) para 0.6 kV apto para ser enterrado directamente. Aislado con polietileno reticulado (XLPE), resistente a la humedad, calor elevado y luz solar. (Electrocables C.A., 2022)

Construcción

Están contruidos con aleación de aluminio AA-8000 de temple suave, además están aislados con una capa uniforme de Polietileno Reticulado negro (XLPE) resistente a la humedad, calor elevado, abrasión y a la luz solar. Se suministran en color negro siempre y con distintas formas de embalaje. También están disponibles, bajo requerimiento, estos conductores tipo RW90 “S” con muy bajo coeficiente de fricción que facilita su montaje e instalación.

Aplicaciones

Son utilizados para circuitos de fuerza y alumbrado en edificaciones industriales y comerciales, son especialmente aptos para instalaciones a la intemperie o directamente enterrados como conductores de acometida, tal como se especifica en el National Electrical Code. Este tipo de conductor puede ser utilizado en lugares secos y húmedos, su temperatura máxima de operación es 90 °C y su tensión de servicio para todas las aplicaciones es de 0.6 kV. (Electrocables C.A., 2022)

El **Anexo 42**, detalla la tabla con las características de los calibres con los cuales se trabaja para este conductor eléctrico.

4.16.2.11. WP

Conductor de aluminio recubierto con polietileno (PE) o polietileno reticulado (XLPE). (Electrocables C.A., 2022)

Construcción

Estos conductores están recubiertos con una capa uniforme de polietileno negro (PE-Carbón Black) o polietileno reticulado (XLPE) también negro resistente a la humedad, calor e intemperie (sol, viento, etc.). Su forma de embalaje son carretes en longitudes de acuerdo a las

necesidades del cliente.

Aplicaciones

Pueden ser sólidos o trenzados clases AA y A son utilizados para líneas de transmisión y distribución de energía eléctrica en redes primarias y secundarias; se montan sobre aisladores al igual que los conductores desnudos. (Electrocables C.A., 2022)

En el **Anexo 43**, se indica la tabla con las características de los calibres con los cuales se trabaja para este tipo de conductor eléctrico.

4.16.2.12. Conductor individual – UD

Conductor de aluminio AA (1350-H19) para 0.6 kV. aislado con polietileno reticulado (XLPE). (Electrocables C.A., 2022)

Construcción

Conductores trenzados y comprimidos, fabricados con aleación de aluminio 1350-H19; están recubiertos con una capa uniforme de polietileno reticulado (XLPE) negro resistente a la humedad, calor e intemperie (luz solar). Su forma de embalaje son carretes en longitudes de acuerdo a las necesidades del cliente.

Aplicaciones

Los conductores individuales de tipo UD son trenzados clases AA y A y son utilizados para líneas de distribución secundaria de energía eléctrica, pueden ser instalados directamente enterrados o en ductos o canalizaciones eléctricas, tal como se especifica en el National Electrical Code. Este tipo de conductor puede ser utilizado en lugares secos y húmedos, su temperatura máxima de operación es 90 °C y su tensión de servicio para todas las aplicaciones es 0.6 kV. (Electrocables C.A., 2022)

En el **Anexo 44**, se describe la tabla correspondiente a las características de los calibres con los cuales se trabaja para este tipo de conductor eléctrico.

4.16.2.13. Conductor URD – Duplex

Conductor de aluminio AA (1350-H19) para 0.6 kV aislado con polietileno reticulado (XLPE). (Electrocables C.A., 2022)

Construcción

Están formados por dos conductores trenzados y comprimidos, fabricados con aleación de aluminio 1350-H19; aislados individualmente con una capa uniforme de polietileno reticulado (XLPE) negro resistente a la humedad, calor e intemperie (luz solar) y posteriormente reunidos entre sí. El conductor neutro es identificado por tres rayas longitudinales de color amarillo coextruídas a lo largo de todo el conductor. Su forma de embalaje son carretes en longitudes de acuerdo a las necesidades del cliente.

Aplicaciones

Son trenzados clases AA y A y son utilizados para líneas de distribución secundaria de energía eléctrica, pueden ser instalados directamente enterrados o en ductos o canalizaciones eléctricas, tal como se especifica en el National Electrical Code. Este tipo de conductor puede ser utilizado en lugares secos y húmedos, su temperatura máxima de operación es 90 °C y su tensión de servicio para todas las aplicaciones es 0.6 kV. (Electrocables C.A., 2022)

En el **Anexo 45**, se muestra la tabla de los calibres y sus características con los cuales se trabaja para este tipo de conductor eléctrico.

4.16.2.14. Conductor URD - Triplex

Conductor de aluminio AA (1350-H19) para 0.6 kV aislado con polietileno reticulado (XLPE). (Electrocables C.A., 2022)

Construcción

Están formados por tres conductores trenzados y comprimidos, fabricados con aleación de aluminio 1350-H19; aislados individualmente con una capa uniforme de polietileno reticulado (XLPE) negro resistente a la humedad, calor e intemperie (luz solar) y posteriormente reunidos entre sí. El conductor neutro es identificado por tres rayas longitudinales de color amarillo construidas a lo largo de todo el conductor. Su forma de embalaje son carretes en longitudes de acuerdo a las necesidades del cliente.

Aplicaciones

Se utilizan para líneas de distribución secundaria de energía eléctrica, pueden ser instalados directamente enterrados o en ductos o canalizaciones eléctricas, tal como se especifica en el National Electrical Code. Este tipo de conductor puede ser utilizado en lugares secos y húmedos, su temperatura máxima de operación es 90 °C y su tensión de servicio para todas las aplicaciones es 0.6 kV. (Electrocables C.A., 2022)

El **Anexo 46**, detalla la tabla de los calibres y sus especificaciones con los cuales se trabaja para este tipo de conductor eléctrico.

4.16.2.15. Conductor URD – Cuadriplex

Conductor de aluminio AA (1350-H19) para 0.6 kV aislado con polietileno reticulado (XLPE). (Electrocables C.A., 2022)

Construcción

Se conforman por cuatro conductores trenzados y comprimidos, fabricados con aleación de aluminio 1350-H19; aislados individualmente con una capa uniforme de polietileno reticulado (XLPE) negro resistente a la humedad, calor e intemperie (luz solar) y posteriormente reunidos entre sí. El conductor neutro es identificado por tres rayas

longitudinales de color amarillo construidas a lo largo de todo el conductor. Su forma de embalaje son carretes en longitudes de acuerdo a las necesidades del cliente.

Aplicaciones

Son trenzados clases AA y A y son utilizados para líneas de distribución secundaria de energía eléctrica, pueden ser instalados directamente enterrados o en ductos o canalizaciones eléctricas, tal como se especifica en el National Electrical Code. Este tipo de conductor puede ser utilizado en lugares secos y húmedos, su temperatura máxima de operación es 90 °C y su tensión de servicio para todas las aplicaciones es 0.6 kV. (Electrocables C.A., 2022)

En el **Anexo 47**, se presenta la tabla correspondiente a las características de los calibres con los cuales se trabaja para este tipo de conductor eléctrico.

4.16.2.16. Dúplex de aluminio

Conductor de aluminio AA (1350-H19) soportado por un neutro desnudo. Aislado con polietileno (PE) o polietileno reticulado (XLPE). (Electrocables C.A., 2022)

Construcción

Están contruidos por un conductor aislado y uno desnudo que puede ser AAC, ACSR o AAAC-6201-T81 trenzados entre sí; el conductor de fase y el neutro están contruidos respectivamente con hilos aleación de aluminio 1350-H19 o 6201-T81 cableados concéntricamente; el aislado está cubierto con una capa uniforme de material termoplástico polietileno negro (PE-Carbón Black) o polietileno reticulado (XLPE) también negro resistente a la humedad, calor y luz solar; posteriormente los dos conductores son trenzados entre sí. Su forma de embalaje son carretes en longitudes de acuerdo a las necesidades del cliente.

Aplicaciones

Los conductores dúplex son utilizados para acometidas eléctricas soportadas por un neutro mensajero desnudo desde la red pública secundaria que pasa por el sector hasta el medidor o tablero de medidores, en circuitos de alumbrado público y como red secundaria tipo cerrada. Este tipo de conductor puede ser usado en lugares secos y húmedos, su temperatura máxima de operación es 75 °C o 90 °C (dependiendo del aislamiento que usen) y la tensión de servicio es de 0.3 kV para fase-neutro y de 0.6 kV para fase-fase. (Electrocables C.A., 2022)

En el **Anexo 48**, se puede observar la tabla con las características de los calibres con los cuales se trabaja en este tipo de conductor eléctrico.

4.16.2.17. Tríplex de aluminio

Conductor de aluminio AA (1350-H19) soportado por un neutro desnudo. Aislado con polietileno (PE) o polietileno reticulado (XLPE). (Electrocables C.A., 2022)

Construcción

Están contruidos por dos conductores aislados y uno desnudo que puede ser AAC, ACSR o AAAC-6201-T81 trenzados entre sí; los conductores de fase y el neutro están contruido respectivamente con hilos aleación de aluminio 1350-H19 o 6201-T81 cableados concéntricamente; los aislados están cubierto con una capa uniforme de material termoplástico polietileno negro (PE-Carbón Black) o polietileno reticulado (XLPE) también negro resistente a la humedad, calor y luz solar; posteriormente los dos conductores son trenzados entre sí. Su forma de embalaje son carretes en longitudes de acuerdo a las necesidades del cliente.

Aplicaciones

Son utilizados para acometidas eléctricas soportadas por un neutro mensajero desnudo desde la red pública secundaria que pasa por el sector hasta el medidor o tablero de medidores, en circuitos de alumbrado público y como red secundaria tipo cerrada. Este tipo de conductor puede ser usado en lugares secos y húmedos, su temperatura máxima de operación es 75 °C o 90 °C (dependiendo del aislamiento que usen) y la tensión de servicio es de 0.3 kV para fase-neutro y de 0.6 kV para fase-fase. (Electrocables C.A., 2022)

El **Anexo 49**, presenta la tabla con las características de los calibres con los cuales se trabaja para este tipo de conductor eléctrico.

4.16.2.18. Cuádruplex de aluminio

Conductor de aluminio AA (1350-H19) soportado por un neutro desnudo. Aislado con polietileno (PE) o polietileno reticulado (XLPE). (Electrocables C.A., 2022)

Construcción

Los cables tipo cuádruplex están contruidos por tres conductores aislados y uno desnudo que puede ser AAC, ACSR o AAAC-6201-T81 trenzados entre sí; los conductores de fase y el neutro están contruidos respectivamente con hilos aleación de aluminio 1350-H19 o 6201-T81 cableados concéntricamente; los aislados están cubierto con una capa uniforme de material termoplástico polietileno negro (PE-Carbón Black) o polietileno reticulado (XLPE) también negro resistente a la humedad, calor y luz solar; posteriormente los dos conductores son trenzados entre sí. Su forma de embalaje son carretes en longitudes de acuerdo a las necesidades del cliente.

Aplicaciones

Se utilizan para acometidas eléctricas soportadas por un neutro mensajero desnudo desde la red pública secundaria que pasa por el sector hasta el medidor o tablero de medidores, en circuitos de alumbrado público y como red secundaria tipo cerrada. Este tipo de conductor puede ser usado en lugares secos y húmedos, su temperatura máxima de operación es 75 °C o

90 °C (dependiendo del aislamiento que usen) y la tensión de servicio es de 0.3 kV para fase-neutro y de 0.6 kV para fase-fase. (Electrocables C.A., 2022)

En el **Anexo 50**, se puede observar la tabla detallada de los calibres con los cuales se trabaja para este tipo de conductor eléctrico.

4.16.2.19. Cables semiaislados o ecológicos

Conductor de aluminio AAC, AAAC o ACSR aislado con polietileno reticulado (XLPE). (Electrocables C.A., 2022)

Construcción

Los conductores de aluminio semiaislados o ecológicos tipo A.A.C., A.C.S.R. y son cableados concéntricamente, y son construidos con alambres de aleación 1350-H19, sobre el conductor metálico se aplica un primer recubrimiento de material semiconductor, posteriormente se aísla con una capa uniforme de polietileno reticulado (XLPE).

Aplicaciones

Con trenzados clases AA y A son utilizados para líneas de transmisión y distribución de energía eléctrica, en zonas arborizadas o industriales. Su tensión de servicio para todas las aplicaciones varía en función del espesor de la pared de aislamiento pudiendo ser de 15 kV y 25 kV. (Electrocables C.A., 2022)

En el **Anexo 51**, se describe la tabla correspondiente a las características de los calibres con los cuales se trabaja para este tipo de conductor eléctrico.

4.16.2.20. TTU (0.6, 2 kV)

Conductor de aluminio para (0.6, 2 kV) aislado con polietileno (PE) y chaqueta de policloruro de vinilo (PVC), resistente a la humedad y al calor. Puede ser enterrado directamente. (Electrocables C.A., 2022)

Construcción

Están construidos con aleación de aluminio AA - 8000, están además aislados con una capa uniforme de material termoplástico polietileno (PE) resistente a la humedad y al calor, sobre la cual se aplica una cubierta protectora de policloruro de vinilo (PVC).

Aplicaciones

Son utilizados para circuitos de fuerza y alumbrado en edificaciones industriales y comerciales, son especialmente aptos para instalaciones a la intemperie o directamente enterrados. Este tipo de conductor puede ser usado en lugares secos y húmedos, su temperatura máxima de operación es 75 °C y su tensión de servicio para todas las aplicaciones son de 0.6 o 2 kV. (Electrocables C.A., 2022)

La tabla en donde se describe las características de los calibres con los cuales se trabaja

en este tipo de conductor eléctrico (véase, **Anexo 52**).

4.16.2.21. TTU (XLPE) o XTU

Conductor de aluminio para (0.6, 2 kV) aislado con polietileno reticulado (XLPE) y chaqueta de policloruro de vinilo (PVC), resistente a la humedad y calor. Puede ser enterrado directamente. (Electrocables C.A., 2022)

Construcción

Están contruidos con aluminio AA - 8000, están además aislados con una capa uniforme de material termoestable polietileno (PE) resistente a la humedad y al calor, sobre la cual se aplica una cubierta protectora de policloruro de vinilo (PVC). Se suministran en color negro siempre y con distintas formas de embalaje.

Aplicaciones

Se utilizan para circuitos de fuerza y alumbrado en edificaciones industriales y comerciales, son especialmente aptos para instalaciones a la intemperie o directamente enterrados. Este tipo de conductor puede ser usado en lugares secos y húmedos, su temperatura máxima de operación es 90 °C y su tensión de servicio para todas las aplicaciones es 0.6, 2 kV. (Electrocables C.A., 2022)

En el **Anexo 53**, se describe la tabla que corresponde a las características de los calibres con los cuales se trabaja para este tipo de conductor eléctrico.

4.17. Programación

De acuerdo a Delgado (2022), la programación se define como un proceso mediante el cual se idea, propone y ordena acciones necesarias para cumplir una tarea, la noción de programación se encuentra relacionada a la creación de aplicaciones y herramientas informáticas, videojuegos, etc., a esta actividad se la identifica al proceso por el cual una persona desarrolla un programa, empleando herramientas que le permita escribir un código pudiendo este estar en lenguajes, como: C++, Java, Python, Matlab entre otros).

4.17.1. Programación en Matlab®

Matlab® es una herramienta para desarrollo de problemas numéricos que posee un entorno de desarrollo integrado con un lenguaje de programación propio. Este programa es usado por millones de personas científicos, ingenieros y un sinnúmero de profesionales en distintas ramas. Matlab® posee una mesa de trabajo para desarrollar y crear nuevas herramientas informáticas, esta mesa de trabajo se denomina GUIDE (Guía de interfaz para el usuario).

La programación en esta herramienta puede realizarse a partir de la disposición de elementos como celdas, botones, gráficas etc., luego es posible agregar las operaciones y

funciones que deben cumplir cada uno de ellos, el lenguaje empleado es secuencial es decir el orden de desarrollo de las funciones y operaciones se realizará de acuerdo al orden de programación. (Delgado, 2022).

4.17.2. Interfaz gráfica de usuario en Matlab®

El GUIDE (Interfaz gráfica de usuario) es un entorno de programación visual el cual se enfoca en realizar y ejecutar programas los cuales necesiten ingreso continuo de datos, además de incluir las características básicas de todos los programas visuales como Visual Basic o Visual C++.

Para el desarrollo en Matlab, se generan dos tipos de archivos uno es de extensión .m, el cual contiene el código que corresponde a los controles de entrada, y el .fig es un archivo que contiene elementos gráficos que se incluirán en el entorno virtual. La misma permite interactuar con los usuarios a través de información digital por medio de un entorno gráfico, con componentes que realizan tareas como iconos, botones, menús, entre otros. (Barragán Guerrero, 2010).

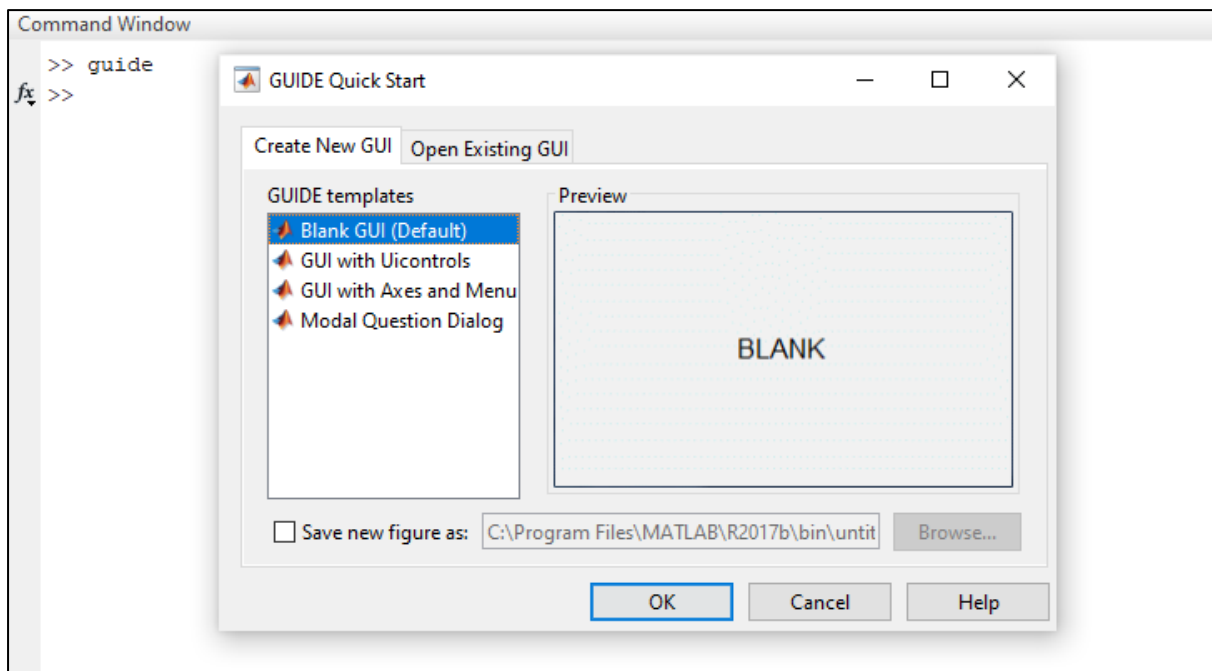


Figura 11. Método y ventana de inicio para la creación de una interfaz mediante GUIDE.

Para iniciar a trabajar en un nuevo proyecto y acceder a las herramientas que nos proporciona el GUIDE, primero se debe ingresar a una nueva ventana GUI (**Figura 11**) para lo cual se ejecuta el comando `>>guide` en la ventana de comandos de MATLAB®; la ventana GUI que se presenta la cual está compuesta por dos secciones: la creación de un nuevo GUI y la que abre un GUI existente.

Según Barragán Guerrero (2010), al llevar a cabo un nuevo diseño en la configuración

estándar, se muestra una ventana conformada por un grupo de componentes, tal como se puede apreciar en la **Figura 12**, lo cual contiene lo siguiente:

- Barra de herramientas: conformada por elementos como alinear objetos, editor de menú, editor de orden de etiqueta, editor del M-file, propiedades, navegador, grabar y ejecutar.
- Área de diseño.
- Paleta de elementos: esta sección está comprendida por cuadro de lista, botón de pulsación, texto estático, texto editable, ejes, cuadro de verificación botón de radio, panel, agrupador de botones de radio, tabla, deslizador, lista despegable, alternador y control ActiveX.

A través de estos componentes, es posible realizar la creación de la interfaz gráfica arrastrando los elementos deseados hacia el área de diseño. En cada uno de estos elementos, es viable ajustar campos tales como el texto, color, tamaño y alineación, entre otros. Para llevar a cabo estas modificaciones, simplemente se debe hacer doble clic en el componente correspondiente y editar sus propiedades. Además de esto, existe la opción de cambiar el nombre, disponibilidad, visibilidad, control, representación, posición, estilo y apariencia. (Camacho Ortega, 2017)

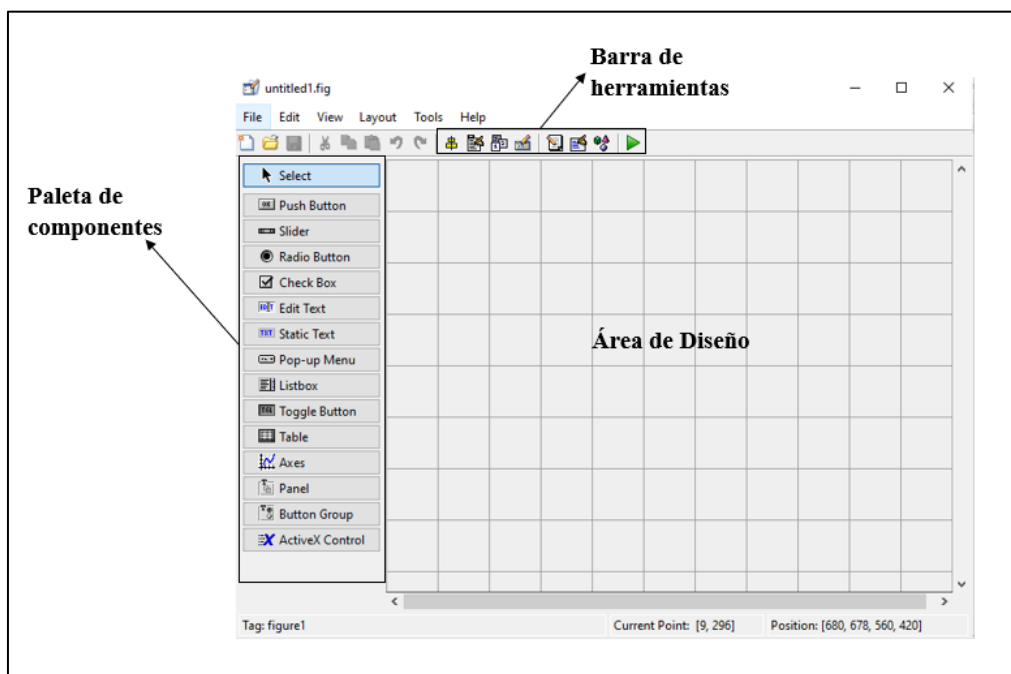


Figura 12. Estructura del panel principal de diseño en una interfaz GUIDE.

4.17.3. GUIDE en Matlab®

De acuerdo a Camacho Ortega (2017), para el archivo correspondiente a los controles de entrada (.m) se establecen las funciones de los controles básicos de entrada, el cual está conformado por:

- Comentarios predefinidos por la GUI.
- OpeningFcn (Función de Apertura): realiza tareas iniciales antes de que el usuario tenga acceso a la GUI.
- OutputFcn (Función de Salida): retorna a la salida de la línea de comando después de que OpeningFcn retorna al control y antes de que el control retorne a línea de comandos.
- Callback, muestra las funciones de los componentes y desde la ventana figura se puede controlar su comportamiento, se muestra como respuesta a un evento particular de un componente. Esta función hace que el estilo de programación sea estructurado, orientado a componentes y conducido por eventos desencadenantes sobre algún componente de la aplicación.

5. Metodología

En la metodología se describen los materiales y métodos que se desarrollaron en el trabajo de investigación, los cuales permitieron cumplir de manera exitosa con todas las actividades planificadas.

5.1. Materiales

Los materiales utilizados o que se han venido empleando durante el proceso de ejecución del presente proyecto de investigación son los siguientes:

5.1.1. Recursos bibliográficos

Para la elaboración de este trabajo de titulación, se presentan a continuación los recursos bibliográficos de mayor relevancia que han sido fundamentados:

- Libros.
- Catálogo de proveedores.
- Informes, revistas científicas, normativas.
- Tesis o proyectos afines al tema de investigación.
- Artículos científicos.

5.1.2. Recursos humanos

Para la realización de este trabajo de investigación, los principales recursos humanos son los siguientes:

- Tutor del trabajo de titulación.
- Tesista y/o estudiante de pregrado.

5.1.3. Materiales de oficina

De acuerdo a los materiales de oficina empleados para la elaboración del trabajo de investigación descrito en este documento; se presentan los más resaltantes:

- Computadora de escritorio.
- Paquete de Microsoft Office.
- Internet.

Los siguientes métodos se encuentran relacionados en cada uno de los objetivos del presente trabajo de investigación.

5.2. Métodos

Con el propósito de lograr su correcto desarrollo y ejecución, se procederá a desglosar los pasos necesarios para poder cumplir de manera adecuada con su objetivo:

5.2.1. Identificar como se dimensiona un conductor eléctrico

Para llevar a cabo el desarrollo y a su vez el cumplimiento de identificar como se

dimensiona un conductor eléctrico, se realizó las siguientes actividades que se detallan a continuación:

5.2.1.1. Revisión de literatura

Para iniciar con esta actividad es necesario identificar cómo se dimensiona un conductor en función de la carga, se lleva a cabo una exploración e indagación de bibliografía, para así poder tener una visión clara sobre el tema y objetivo de investigación, dicha revisión se la realiza mediante libros, libros técnicos, artículos en referencia a conductores eléctricos, y tesis relacionadas que aborden la temática de interés.

5.2.1.2. Identificar métodos para el cálculo de conductores eléctricos

Una vez que se clasifica y/o compila la información que aborde el tema u objetivo de investigación, se procede a identificar los diferentes métodos de cálculo que más se utilizan para dimensionar un conductor eléctrico, por consiguiente, se hace una deducción para identificar dichos métodos de distintos autores, en el caso para este proyecto de investigación se opta por el método de cálculo del autor Sanz (2008), en donde describe generalmente las fórmulas que más se utilizan para instalaciones eléctricas, por lo cual las expresiones o ecuaciones más utilizadas específicamente para efectuar el cálculo de sección o dimensionamiento de un conductor eléctrico son:

5.2.1.3. Para alimentación en receptores monofásicos

Como punto de partida para realizar el cálculo o dimensionamiento de un conductor eléctrico en este caso para definir la sección de acuerdo a la carga, el usuario debe determinar para que tipo de instalación desea dimensionar el conductor, en este caso al ser para una instalación eléctrica monofásica, se utiliza la ecuación (9), en donde se toma en cuenta las siguientes variables:

5.2.1.3.1. Longitud

El usuario o la persona que desee realizar dicho cálculo en este punto en lo que respecta a la longitud [L], se debe tener en claro la distancia del cable en unidades de [m], que va a instalar del conductor a dimensionar.

5.2.1.3.2. Potencia

Para determinar el valor de esta variable [P], se toma en cuenta la potencia que tiene la instalación para la cual se va a dimensionar el cable teniendo en consideración sus unidades [W].

5.2.1.3.3. Conductividad del material conductor

La determinación de la conductividad del material $[\gamma]$, se procede mediante el uso de

una tabla determinada por una normativa o estandariza, al encontrar el valor en este caso para los materiales que más se utilizan como el cobre y aluminio, además se toma en cuenta dicho valor en base a las temperaturas como 20, 70 y 90°, que son los valores de temperatura más comunes que se encuentran en tablas normalizadas, en este caso se optará por trabajar con el valor de conductividad a una temperatura de 20°, tanto para cobre como para aluminio, esta variable se mide en unidades de $[m/\Omega \times mm^2]$.

5.2.1.3.4. *Caída de tensión*

En este punto, en el cual respecta a establecer el valor de la caída de tensión $[e]$, con el cual se dimensionara el conductor, se toma en consideración la condición que establecen las normativas, en este caso en la normativa de la NEC (National Electrical Code), en donde recomienda que para la caída de tensión para circuitos ramales no exceda del 3%, sin pasar entre el 5%, por lo tanto el usuario deberá definir para que porcentaje de caída de tensión desea dimensionar el conductor eléctrico, dicha variable se mide en unidades de $[V]$.

5.2.1.3.5. *Tensión o voltaje nominal*

En este inciso que corresponde al nivel de tensión o tensión nominal $[U]$, se tomó en cuenta los voltajes nominales que se utilizan a nivel nacional, por lo cual al momento que se dimensiona un conductor en una instalación eléctrica monofásica el usuario o persona deberá tener conocimiento de cuanto es el valor del voltaje nominal de la instalación para la cual desea dimensionar el cable eléctrico, dicha variable tiene unidades de $[V]$.

5.2.1.4. *Para alimentación en receptores trifásicos*

En este primer apartado se determina para que tipo de instalación se desea dimensionar el conductor, en este caso al ser para una instalación eléctrica trifásica, se utiliza la ecuación (11), en donde se toma en cuenta las siguientes variables:

5.2.1.4.1. *Longitud*

El usuario o la persona que desee realizar dicho cálculo en este punto en lo que respecta a la longitud $[L]$, se debe tener en claro la distancia o recorrido del cable en unidades de $[m]$, que va a instalar del conductor a dimensionar.

5.2.1.4.2. *Potencia*

Para determinar el valor de este variable $[P]$, se toma en cuenta la potencia que tiene la instalación para la cual se desea dimensionar el cable, teniendo en consideración sus unidades.

5.2.1.4.3. *Conductividad del material conductor*

Para definir esta variable $[\gamma]$, se procede mediante el uso de tablas determinadas por

una normativa, para encontrar el valor en este caso para los materiales que más se utilizan como el cobre y aluminio, además se toma en cuenta dicho valor en base a las temperaturas como 20, 70 y 90°, que son los valores de temperatura más utilizados que se encuentran en tablas estandarizadas, en este caso se optará por trabajar con el valor de conductividad a una temperatura de 20°, tanto para cobre como para aluminio, esta variable se mide en unidades de $[m/\Omega \times mm^2]$.

5.2.1.4.4. *Caída de tensión*

En este punto, para determinar el valor de la caída de tensión [e], con la que se va a dimensionar el conductor, se tomó en cuenta la condición que establecen las normativas, en este caso se basó en la normativa de la NEC, en donde recomienda que para la caída de tensión para circuitos ramales no exceda del 3%, sin pasar entre el 5%, por lo tanto el usuario deberá definir para que porcentaje de caída de tensión desea dimensionar el conductor eléctrico, dicha variable se mide en unidades de [V].

5.2.1.4.5. *Tensión o voltaje nominal*

En este inciso que corresponde al nivel de tensión [U], se tomó en cuenta los voltajes nominales que se utilizan a nivel nacional, por lo cual al momento que se dimensiona un conductor en una instalación eléctrica trifásica el usuario o persona deberá tener conocimiento de cuanto es el valor del voltaje nominal de la instalación para la cual desea dimensionar el cable eléctrico, dicha variable se mide en unidades de [V].

5.2.2. *Base de datos de conductores eléctricos que soporten una potencia límite de hasta 263 kW*

Con la finalidad de dar cumplimiento con el presente objetivo se empleará la siguiente secuencia de pasos o actividades, las mismas que se desglosan a continuación:

5.2.2.1. *Revisión bibliográfica de conductores eléctricos*

En la fase inicial de este proceso, se lleva a cabo una exhaustiva indagación para recopilar datos acerca de los conductores eléctricos, incluyendo sus atributos, particularidades y demás detalles relevantes. Además, se procede a organizar de manera sistemática toda la información recopilada para su posterior análisis y clasificación.

5.2.2.2. *Selección de conductores eléctricos que soporten una potencia de hasta 263 kW*

Para realizar la selección de los conductores eléctricos que soporten la potencia límite establecida, se procede a realizar la búsqueda de catálogos de fabricante y distribuidor de cables eléctricos a nivel nacional, para este caso se seleccionó el catálogo de conductores eléctricos

de la empresa fabricante ELECTROCABLES C.A., por consiguiente se procedió a realizar el cálculo con la potencia de 263 kW dividida para el voltaje nominal 220 V multiplicado por 1000, para así obtener nuestra capacidad de corriente límite en unidades de [A], cabe recalcar que los voltajes estandarizados a nivel nacional son: 220, 380, 480 y 600 V tanto para instalaciones monofásicas como trifásicas respectivamente, en este caso para determinar nuestra capacidad de corriente límite se eligió el valor de 220 V, que vendría a ser el peor de los casos en nuestro cálculo, ya que por ejemplo si se divide nuestra potencia entre 600 V, el resultado que nos daría entraría en el rango del valor de corriente que nos da al dividir entre 220 V.

Una vez que se conoce el valor de la capacidad de corriente límite, se procede a seleccionar de dicho catálogo los conductores eléctricos que cumplan o es decir que sean menor o iguales a dicho valor de capacidad de corriente que se obtuvo con la potencia límite establecida.

5.2.2.3. Desarrollar base de datos de conductores eléctricos

Consiste en generar una base de datos de los conductores eléctricos más utilizados en el entorno, pero principalmente teniendo en cuenta que este dentro del rango de la potencia límite, para ello se obtiene los datos de dichos conductores de un catálogo de fabricante local, en este caso se optará por utilizar el catálogo (Electrocables C.A., 2022), para recopilar la información para el desarrollo de la base de datos.

5.2.2.4. Tratamiento y clasificación de datos

En el tratamiento se busca clasificar la información obtenida anteriormente, se torna necesario crear bases de datos con la información que influya en el proceso de cálculo del conductor eléctrico. Estas deben contener los valores de calibre, sección, y capacidad de corriente, de esta manera se puede generar valores para cada tipo de cable que cumpla con el límite de potencia y su respectiva aplicación, con los cuales sea posible dimensionar conductores eléctricos que cumplan con los requisitos que se solicite y para los cuales este diseñado al aplicativo.

Con los datos de los conductores eléctricos seleccionados los cuales cumplan con la potencia límite de 263 kW, se procederá a desarrollar la base de datos misma que servirá como fuente principal de datos, para realizar la programación en el lenguaje de programación que se vaya a seleccionar para poder obtener la aplicación que se adapte a los requisitos preestablecidos.

5.2.3. Aplicación para dimensionar y seleccionar conductores eléctricos

Para cumplir con el presente objetivo, la actividad principal que se propone es la de en

primer lugar tener claro las condiciones y limitantes con las que va a trabajar nuestra aplicación, es por esto que las siguientes actividades a realizar se exponen a continuación:

5.2.3.1. Generar el algoritmo

En esta etapa se procede a desarrollar el diagrama de flujo o flujograma el cual presentará el algoritmo o proceso de manera secuencial y estructurada, que se plasmará en el lenguaje de programación con el que se opte para trabajar.

5.2.3.2. Desarrollo de la aplicación informática

En este punto se requiere obtener que la aplicación la cual cumpla con las condiciones establecidas en nuestro tercer objetivo, para ello se tiene previsto realizar primeramente una búsqueda y a su vez seleccionar el lenguaje de programación en el que se vaya a trabajar la aplicación, dicha aplicación contendrá la base de datos y además se procederá a implementar el método de cálculo seleccionado, que cumpla con las condiciones y secuencia de pasos descritas en el diagrama de flujo.

La programación se elaborará en MATLAB® versión estudiantil, ya que se requiere usar bases de datos extensas. Adicionalmente se utilizará Excel®, el cual nos servirá para organizar y tabular la información, para de esta manera almacenarla y trasladarla en forma de matrices al Matlab® para consiguiente crear el archivo ejecutable del aplicativo.

5.2.3.3. Generar el archivo ejecutable. (EXE)

Es imprescindible desarrollar un archivo de instalación en el formato ejecutable (EXE), el cual pueda ser capaz de funcionar sin problemas en cualquier tipo de equipo informático que esté equipado con un Sistema Operativo Windows. Este paso es fundamental para garantizar que el software pueda ser instalado de manera correcta, sin importar las especificaciones técnicas de cada equipo. La creación de este archivo ejecutable reviste gran importancia, ya que permitirá a los usuarios llevar a cabo la instalación del programa de manera eficiente y sin complicaciones.

Es vital considerar la compatibilidad con diversas versiones de Windows y asegurarse de que el archivo de instalación contenga todos los elementos necesarios para configurar adecuadamente el software en el sistema del usuario. Este proceso es esencial para lograr una experiencia de usuario satisfactoria y para facilitar el acceso al aplicativo en el mayor número posible de dispositivos.

El desarrollo de un programa informático constituye un procedimiento que requiere la aplicación meticulosa de una serie de etapas cruciales. Estas fases, de vital importancia para asegurar un avance consistente y fructífero del software, proveen una estructura comprensiva

que orienta en la creación y desarrollo del software. A continuación, se presentarán estos pasos fundamentales en la creación de programas informáticos. (Celi Gallegos, 2020).

- Identificar la necesidad de un programa para resolver un problema.
- Recopilar los requerimientos para desarrollar el programa y el para que se necesita.
- Tener claro que funciones y tareas va a realizar el programa.
- Diseñar la arquitectura e interfaz del programa.
- Asignar las funciones a los elementos que constituyen el programa, codificar.
- Verificar y realizar pruebas de funcionamiento y validez de resultados.
- Generar el archivo instalador y ponerlo a prueba en ordenadores que no dispongan el programa en que fue creado.

5.2.4. Validar la aplicación respecto a procesos manuales

Validar se refiere a llevar a cabo un proceso de análisis y evaluación detallado, que implica comparar las operaciones y los resultados generados por la nueva herramienta propuesta con aquellas de otras herramientas ya disponibles en el mismo campo.

Además, esta etapa también abarca la realización de una comparación exhaustiva con otros métodos existentes en el ámbito en cuestión. Esto nos permite asegurarnos de que la nueva herramienta cumple con los estándares esperados y es competente tanto en términos de resultados como de procesos.

En este caso, la validación implicaría someter a prueba el software y contrastar los resultados generados por él con los obtenidos mediante procesos de cálculo manual. Es importante también evaluar si el enfoque que hemos implementado en el software demuestra ser más eficiente que el método manual en términos de tiempo.

La validación, por lo tanto, juega un papel crucial al proporcionar una evaluación integral y rigurosa de una nueva herramienta o método. No solo nos asegura que estemos produciendo resultados precisos y útiles, sino que también nos permite entender cómo se compara nuestra innovación con las soluciones ya existentes en el mismo campo.

En resumen, la validación consiste en someter a prueba nuestras herramientas de software y metodologías en comparación con procesos manuales o enfoques establecidos, tanto en situaciones hipotéticas o en casos reales, con el propósito de asegurar su eficacia y utilidad.

En la **Figura 13**, se puede apreciar un diseño preliminar de la interfaz informática que se está desarrollando para la futura aplicación.

CONDE

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
FACULTAD DE LA ENERGIA LAS INDUSTRIAS, Y LOS RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES
CARRERA DE INGENIERIA ELECTROMECHANICA

Ingrese los Datos Correspondientes:

Tipo de Sistema: Tipo de Instalación:
Monofásico Residencial

Condiciones de Trabajo:

Potencia [W]: Longitud [m]: Tensión [V]: Material:
00.00 00.00 00.00 Aluminio [Al]

Caída de Tensión [%]:
Caída de tensión máxima para el circuito alimentador [3%]

Calcular

Autor: Arévalo Riofrio Paulo Renán
Director: ING. Gómez Peña Julio Roberto

Figura 13. Concepción visual de la interfaz.

6. Resultados

A continuación, se presenta una descripción detallada del proceso y los resultados finales de una aplicación destinada a facilitar la elección y dimensionamiento de conductores eléctricos para instalaciones eléctricas en entornos residenciales e industriales, garantizando que se ajusten a la potencia y demás requerimientos previamente establecidos. Esta sección consta de los siguientes segmentos:

6.1. Identificación de como dimensionar conductores eléctricos en base a la carga

En este primer apartado, se detalla el proceso de identificación de los métodos de cálculo o fórmulas empleados en selección o dimensionamiento de conductores eléctricos. Este proceso se efectuó mediante una revisión exhaustiva de la literatura técnica, que posteriormente sirvió como base para el desarrollo de nuestra aplicación. A continuación, se proporciona una descripción detallada de este procedimiento:

6.1.1. Indagación bibliográfica

Se llevó a cabo una minuciosa investigación bibliográfica para identificar los métodos y procedimientos más comúnmente utilizados en la determinación del tamaño adecuado de un conductor eléctrico en una instalación eléctrica. Como resultado de esta búsqueda, se obtuvieron varios enfoques propuestos por distintos autores para calcular o definir la sección de un conductor. Además, se logró comprender cómo se calcula la sección de un cable eléctrico. En este contexto, se optó por utilizar el método de cálculo propuesto por el autor Sanz (2008), que se fundamenta en los siguientes pasos:

- Longitud.
- Potencia.
- Conductividad de material conductor.
- Caída de tensión.
- Nivel de tensión o voltaje nominal.

Los elementos o factores mencionados anteriormente son considerados tanto en instalaciones monofásicas como en las trifásicas. A continuación, se presentará una descripción detallada y específica de cada uno de estos componentes o variables:

6.1.2. Para instalaciones eléctricas monofásicas

En la instalación eléctrica monofásicas, se detalla el proceso y los resultados obtenidos al identificar cómo determinar las dimensiones de un conductor eléctrico en relación con la carga, como parte del desarrollo de una aplicación destinada a esta tarea. Para ilustrar este proceso, se presenta un ejemplo con la ecuación (9) que se utilizó para llevar a cabo los

cálculos. A continuación, se expone en detalle el procedimiento de cálculo de la siguiente manera:

$$S = \frac{2 * L * P}{\gamma * e * U}$$

$$S = \frac{2 * (1000 \text{ m}) * (263 \text{ W})}{\left(56 \frac{\text{m}}{\Omega} \times \text{mm}^2\right) * (220 \text{ V} * 0.05) * (220 \text{ V})}$$

$$S = 3,88 \text{ mm}^2$$

6.1.3. Para instalaciones eléctricas trifásicas

A través de la identificación del método de cálculo seleccionado específicamente para situaciones en las que se trata de una instalación trifásica de alimentador receptor, se logró también identificar el procedimiento empleado para determinar las dimensiones adecuadas de un conductor eléctrico en este tipo de instalaciones. Además, se proporciona un ejemplo de cálculo como ilustración. En el contexto de un sistema trifásico, se aplicó la ecuación (11), la cual será descrita detalladamente a continuación:

$$S = \frac{L * P}{\gamma * e * U}$$

$$S = \frac{(1000 \text{ m}) * (263 \text{ W})}{\left(56 \frac{\text{m}}{\Omega} \times \text{mm}^2\right) * (380 \text{ V} * 0.05) * (380 \text{ V})}$$

$$S = 0,65 \text{ mm}^2$$

6.2. Base de datos con conductores eléctricos que se adapten a la potencia límite preestablecida

En esta fase, se describirá a detalle el procedimiento que se ha implementado con el objetivo de crear una base de datos que incluye una variedad de conductores eléctricos comúnmente utilizados en el entorno, con un enfoque particular en aquellos que cumplen con la potencia máxima previamente establecida. A continuación, se proporcionará una explicación de las etapas y enfoques empleados para lograr este objetivo:

6.2.1. Proceso de selección de conductores eléctricos

En cuanto a los resultados obtenidos, el procedimiento de selección de conductores eléctricos capaces de soportar la potencia límite preestablecida involucró una búsqueda minuciosa en los catálogos de fabricantes y distribuidores de cables eléctricos a nivel nacional. Específicamente, se optó por utilizar el catálogo de conductores eléctricos proporcionado por la empresa fabricante ELECTROCABLES C.A.

6.2.2. Cálculo de la Capacidad de Corriente Límite

En esta segunda etapa del proceso, se realizó el cálculo de la capacidad de corriente

límite en unidades de [A]. El resultado obtenido al aplicar la fórmula fue una corriente máxima permitida de aproximadamente 1195.45 A. La elección deliberada del voltaje de 220 V se hizo considerando los voltajes estándar a nivel nacional, que abarcan valores como 220, 380, 480 y 600 V para instalaciones monofásicas y trifásicas. La preferencia por el valor más bajo, 220 V, se basó en el procedimiento de selección para asegurar la adecuación de los conductores seleccionados incluso en condiciones desafiantes, con un enfoque en la seguridad y la eficacia en la elección.

6.2.3. Selección de conductores adaptados a la potencia máxima

En el procedimiento de selección de conductores eléctricos, se priorizó la selección de aquellos que son los más comunes y empleados en el entorno nacional, en una variedad de aplicaciones eléctricas. Sin embargo, la consideración central en esta selección fue garantizar que estos conductores se adecuaran de manera óptima a la potencia máxima predefinida. El objetivo primordial radicaba en asegurar que estos conductores no solo fueran ampliamente utilizados, sino que también cumplieran de manera sobresaliente con las especificaciones de potencia, contribuyendo así a un funcionamiento seguro y eficiente dentro del contexto de las instalaciones eléctricas proyectadas.

6.2.3.1. Conductores de cobre

A continuación, en la **Tabla 7**, se presenta un resumen que abarca los conductores de cobre seleccionados. La misma proporciona información detallada sobre sus aplicaciones y los tipos de instalación correspondientes, lo que permitirá una mejor comprensión y evaluación de las opciones disponibles:

Tabla 7. Resumen de conductores de cobre seleccionados.

Tipo de Instalación	Conductores Eléctricos	Aplicación
Residencial	TF	Circuito de control
	TFN	Circuito de control
	TW	Circuitos de fuerza y alumbrado
	THW	Circuitos de fuerza y alumbrado
	THHW	Circuitos de fuerza y alumbrado
	THHN	Circuitos de fuerza y alumbrado
	XHHW-2	Circuitos de fuerza y alumbrado
	XHHW-2/CT	Circuitos de fuerza y alumbrado
	NM-B	Circuitos de fuerza y alumbrado
	UF-B	Circuitos de fuerza y alumbrado
	SJEOW	Alambrado o conexión
	SEOW	Alambrado o conexión
	ST-THHN	Alambrado o conexión

	MTW/TEW o AWM-I A		Alambrado interior de aparatos eléctricos
	SJT		Suministro de energía eléctrica
	MULTIPLEX DE COBRE_PE		Acometidas eléctricas
	MULTIPLEX COBRE_XLPE	DE	Acometidas eléctricas
	CONDUCTORES CAI-S	CAI Y	Líneas de distribución secundaria
	COBRE DESNUDO/SÓLIDOS CABLEADOS	y	Líneas de transmisión y distribución de energía eléctrica.
	MV-90 [Al aire]		Líneas de transmisión y distribución de energía eléctrica.
	MV-90 [Ducto]		Líneas de transmisión y distribución de energía eléctrica.
	TF		Circuito de control
	TFN		Circuito de control
	TW		Circuitos de fuerza y alumbrado
	THW		Circuitos de fuerza y alumbrado
	THHW		Circuitos de fuerza y alumbrado
	THHN		Circuitos de fuerza y alumbrado
	XHHW-2		Circuitos de fuerza y alumbrado
	XHHW-2/CT		Circuitos de fuerza y alumbrado
	RHH o RHW-2 o USE-2		Circuitos de fuerza y alumbrado
	RHH o RHW-2 o USE-2/CT		Circuitos de fuerza y alumbrado
	RWU90		Circuitos de fuerza y alumbrado
	TTU (0,6 o 2 kV)		Circuitos de fuerza y alumbrado
	TTU (XLPE) o XTU - 2 kV		Circuitos de fuerza y alumbrado
	ANTITOX		Circuitos de fuerza y alumbrado
	ULTRAFLEX (Plana)	1kV Duc_En	Circuitos de fuerza
	ULTRAFLEX (Triplexado)	1kV Duc_En	Circuitos de fuerza
	ULTRAFLEX (Plana)	1kV Air_Lib	Circuitos de fuerza
	ULTRAFLEX (Triplexado)	1kV Air_Lib	Circuitos de fuerza
	ULTRAFLEX MULTICONDUCTOR		Circuitos de fuerza
	NM-B		Circuitos de fuerza y alumbrado
	UF-B		Circuitos de fuerza y alumbrado
	FXT, TFF, TW-F		Alambrado de aparatos

Industrial

Comercial	SPT	Conexión de electrodomésticos
	TF	Circuito de control
	TFN	Circuito de control
	TW	Circuitos de fuerza y alumbrado
	THW	Circuitos de fuerza y alumbrado
	THHW	Circuitos de fuerza y alumbrado
	THHN	Circuitos de fuerza y alumbrado
	XHHW-2	Circuitos de fuerza y alumbrado
	XHHW-2/CT	Circuitos de fuerza y alumbrado
	RHH o RHW-2 o USE-2	Circuitos de fuerza y alumbrado
	RHH o RHW-2 o USE-2/CT	Circuitos de fuerza y alumbrado
	RWU90	Circuitos de fuerza y alumbrado
	TTU (0,6 o 2 kV)	Circuitos de fuerza y alumbrado
	TTU (XLPE) o XTU - 2 kV	Circuitos de fuerza y alumbrado
	ANTITOX	Circuitos de fuerza y alumbrado
	ULTRAFLEX 1kV Duc_En (Plana)	Circuitos de fuerza
	ULTRAFLEX 1kV Duc_En (Triplexado)	Circuitos de fuerza
	ULTRAFLEX 1kV Air_Lib (Plana)	Circuitos de fuerza
	ULTRAFLEX 1kV Air_Lib (Triplexado)	Circuitos de fuerza
	ULTRAFLEX MULTICONDUCTOR	Circuitos de fuerza
	NM-B	Circuitos de fuerza y alumbrado
	UF-B	Circuitos de fuerza y alumbrado
	FXT, TFF, TW-F	Alumbrado de aparatos

Fuente: Tomado de (Electrocables C.A., 2022)

Elaborado por: El autor.

6.2.3.2. Conductores de aluminio

Del mismo modo, en la **Tabla 8**, se abarca de manera resumida los conductores de aluminio elegidos. En donde se, encontrará información general sobre sus aplicaciones y los tipos de instalación pertinentes. Este resumen brinda un contexto global para comprender la selección de conductores de aluminio y permite una evaluación más completa de las alternativas seleccionadas:

Tabla 8. Resumen de conductores de aluminio seleccionados.

Tipo de Instalación	Conductores Eléctricos	Aplicación
Residencial	THHN AL-8000	Circuitos de fuerza y alumbrado
	XHHW - 2	Circuitos de fuerza y alumbrado
	XHHW - 2 / CT	Circuitos de fuerza y alumbrado
	CONDUCTOR INDIVIDUAL - UD [Directamente enterrado]	Líneas de distribución secundaria
	CONDUCTOR INDIVIDUAL - UD [Ducto]	Líneas de distribución secundaria
	CONDUCTOR URD - DUPLEX [Directamente enterrado]	Líneas de distribución secundaria
	CONDUCTOR URD - DUPLEX [Ducto]	Líneas de distribución secundaria
	CONDUCTOR URD - TRIPLEX [Directamente enterrado]	Líneas de distribución secundaria
	CONDUCTOR URD - TRIPLEX [Ducto]	Líneas de distribución secundaria
	CONDUCTOR URD - CUADRUPLEX [Directamente enterrado]	Líneas de distribución secundaria
	CONDUCTOR URD - CUADRUPLEX [Ducto]	Líneas de distribución secundaria
	CONDUCTORES CAAI Y CAAI-S	Líneas de distribución secundaria
Industrial	ASC O AAC	Líneas de transmisión y distribución de energía eléctrica
	ACSR	Líneas de transmisión y distribución de energía eléctrica
	AAAC 6201-T81	Líneas de transmisión y distribución de energía eléctrica
	ACAR	Líneas de transmisión y distribución de energía eléctrica
	WP	Líneas de transmisión y distribución de energía eléctrica
	CABLES SEMIAISLADOS ECOLÓGICOS	Líneas de transmisión y distribución de energía eléctrica
	THHN AL-8000	Circuitos de fuerza y alumbrado
	XHHW - 2	Circuitos de fuerza y alumbrado
	XHHW - 2 / CT	Circuitos de fuerza y alumbrado
	RHH o RHW -2 o USE-2	Circuitos de fuerza y alumbrado
	RHH o RHW -2 o USE-2/CT	Circuitos de fuerza y alumbrado
	RW90	Circuitos de fuerza y alumbrado
TTU (0.6, 2 kV)	Circuitos de fuerza y alumbrado	

	TTU (XLPE) O XTU (0.6, 2 kV)	Circuitos de fuerza y alumbrado
	DUPLEX DE ALUMINIO PE	Acometidas eléctricas
	DUPLEX DE ALUMINIO XLPE	Acometidas eléctricas
	TRIPLEX DE ALUMINIO PE	Acometidas eléctricas
	TRIPLEX DE ALUMINIO XLPE	Acometidas eléctricas
	CUADRUPLEX DE ALUMINIO PE	Acometidas eléctricas
	CUADRUPLEX DE ALUMINIO XLPE	Acometidas eléctricas
Comercial	THHN AL-8000	Circuitos de fuerza y alumbrado
	XHHW - 2	Circuitos de fuerza y alumbrado
	XHHW - 2 / CT	Circuitos de fuerza y alumbrado
	RHH o RHW -2 o USE-2	Circuitos de fuerza y alumbrado
	RHH o RHW -2 o USE-2/CT	Circuitos de fuerza y alumbrado
	RW90	Circuitos de fuerza y alumbrado
	TTU (0.6, 2 kV)	Circuitos de fuerza y alumbrado
	TTU (XLPE) O XTU (0.6, 2 kV)	Circuitos de fuerza y alumbrado

Fuente: Tomado de (Electrocables C.A., 2022)

Elaborado por: El autor.

6.2.4. Desarrollo de la base de datos

Se clasificó la información para la base de datos en Excel, para por consiguiente trasladar la información al software, que engloba a los conductores eléctricos más utilizados en el entorno, con un énfasis particular en aquellos que cumplen con la potencia máxima establecida. Los datos necesarios para esta base de datos se extrajeron del catálogo de ELECTROCABLES C.A. (2022), un fabricante local. Los conductores seleccionados se presentan en dos tablas diferentes: la **Tabla 7** contiene información sobre conductores de cobre, mientras que la **Tabla 8** aborda conductores de aluminio. Esta sólida recopilación de datos servirá como fuente y guía adicional, proporcionando una referencia clara y confiable para la información con la que trabajará nuestro aplicativo en su desarrollo subsiguiente.

6.2.5. Herramienta destinada a calcular y dimensionar conductores eléctricos

Como parte del cumplimiento de este objetivo, la actividad principal implica, en primer lugar, la definición clara de las condiciones y restricciones que nuestra aplicación tendrá en cuenta. En consecuencia, a continuación, se presenta un desglose de las actividades a llevar a cabo en este contexto:

6.2.5.1. Desarrollo del algoritmo

Durante esta etapa, se avanzó en la preparación de un diagrama de flujo detallado que representará de forma secuencial y estructurada el algoritmo o proceso. Este diagrama será la

base para la posterior implementación en el lenguaje de programación seleccionado, garantizando un desarrollo coherente y organizado de la aplicación. A continuación, se presenta este flujograma (**Figura 14**), proporcionando una representación visual clara y organizada del camino que seguirá el aplicativo en su desarrollo posterior.

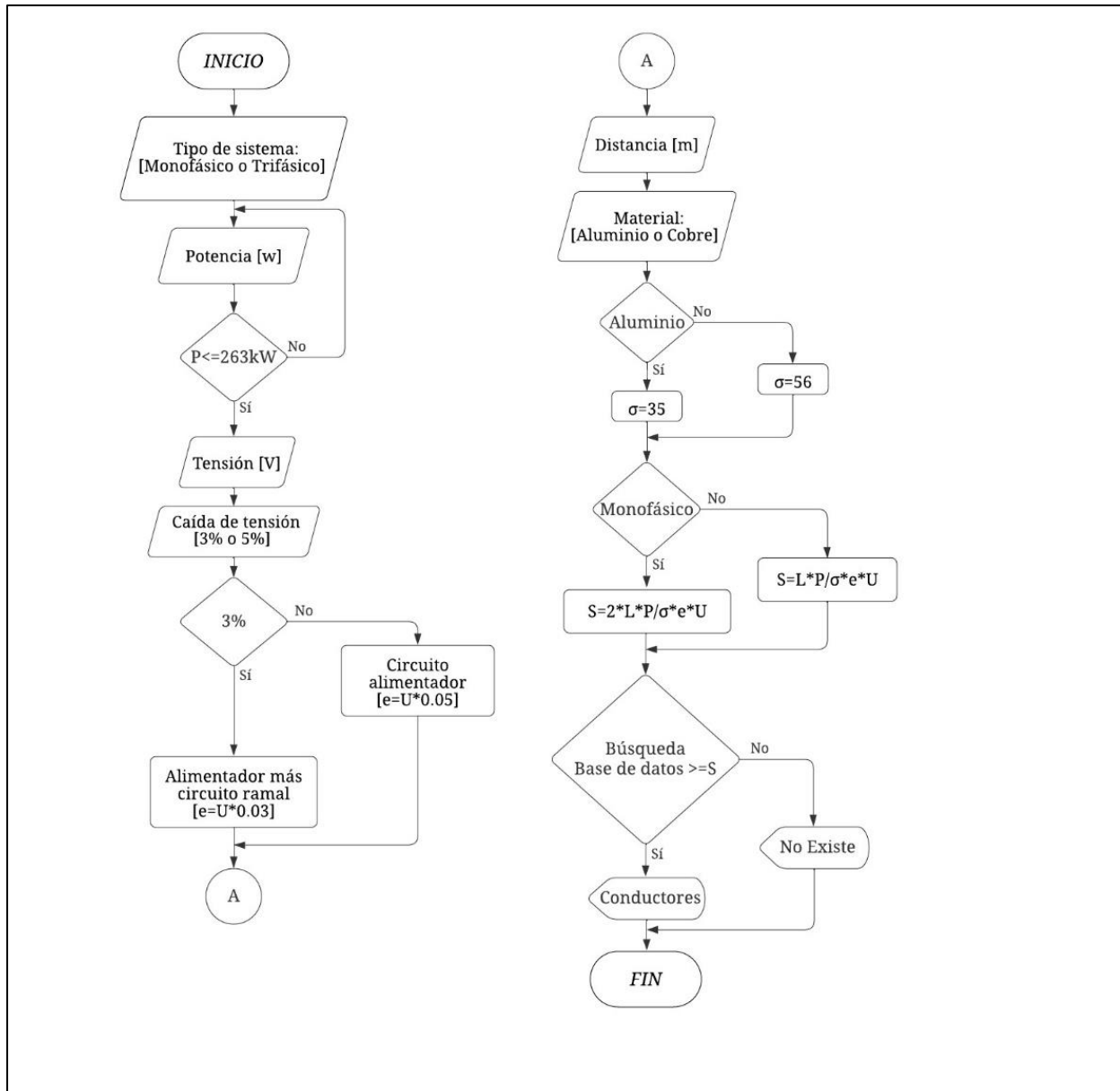


Figura 14. Diagrama de flujo del algoritmo principal.

Fuente: Elaborado por el autor.

6.2.5.2. Desarrollo de la aplicación informática

El proceso de desarrollo de esta herramienta se llevó a cabo en la versión estudiantil del software Matlab® R2017b (como se muestra en la **Figura 15**), siguiendo el algoritmo de solución previamente presentado en el flujograma. Durante esta fase, se emplearon varias herramientas esenciales, las cuales se describen a continuación:

- La guía de interfaz para el usuario (GUI): Esta herramienta facilitó la creación de

la interfaz de la aplicación, permitiendo una interacción intuitiva con los usuarios.

- La hoja de funciones Scribd: Utilizada para generar el código fuente necesario, esta hoja de funciones agilizó la implementación de algoritmos y cálculos matemáticos fundamentales para el funcionamiento de la herramienta.
- La herramienta de compilación: Esta utilidad permitió la creación de un archivo instalador en formato EXE, haciendo que la aplicación fuera accesible y utilizable de manera independiente en sistemas de usuario final.

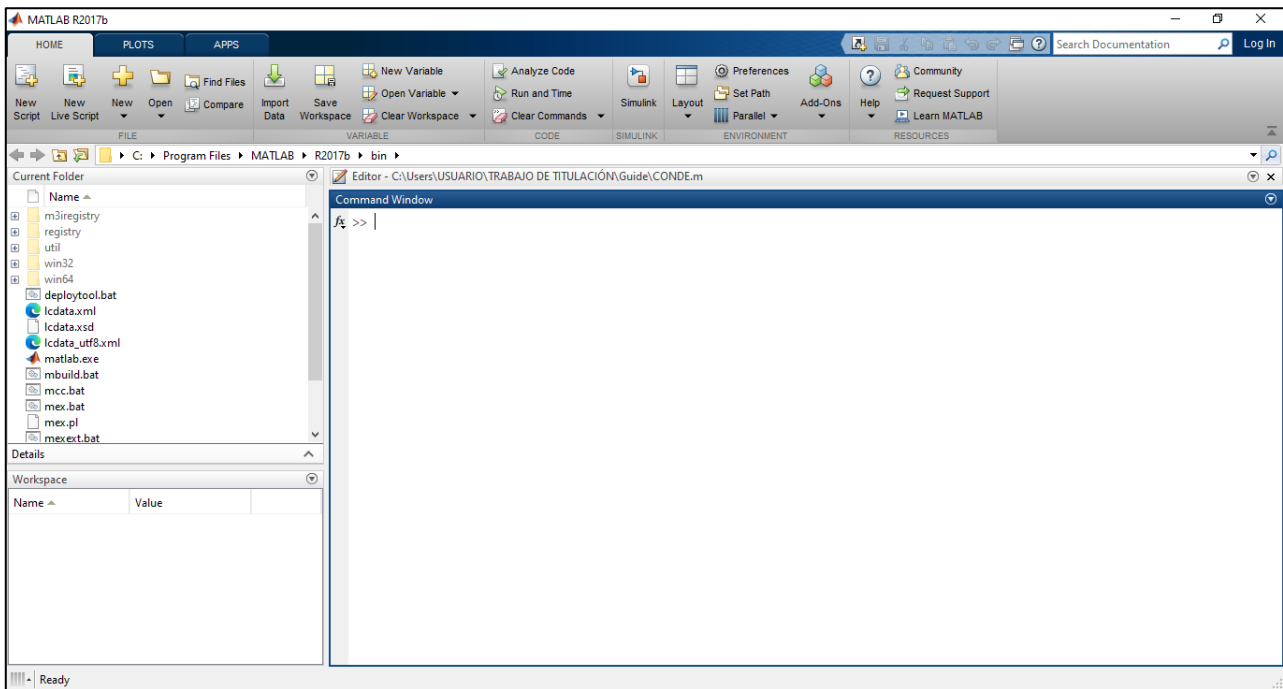


Figura 15. Interfaz principal de Matlab® R2017b versión estudiantil.

6.2.5.3. Programación

La aplicación se ha desarrollado utilizando el software Matlab® y su ambiente de programación GUIDE. En esta fase, se dio inicio a la creación de la interfaz gráfica del software, el cual incluye la organización de elementos, celdas y botones que componen la aplicación. Durante este proceso, se diseñaron las interfaces de la ventana principal para ingresar los datos principales, como: tipo de sistema, instalación, condiciones de trabajo, potencia [W], longitud [m], tensión [V], tipo de material, caída de tensión [V], y finalmente el botón de calcular. Los elementos utilizados en la interfaz abarcan desde textos estáticos (static text) y campos de edición de texto (edit text) hasta menús desplegables (pop-up menú), paneles (panel), botones de acción (push button), casillas de verificación (check box) y listas desplegables (list box).

La estructura principal de esta interfaz gráfica, desempeña un papel fundamental en la funcionalidad y usabilidad de la aplicación.

A partir de la interfaz GUIDE y utilizando el Property Inspector, se caracteriza cada elemento al definir su color, estilo y tamaño de texto. Adicionalmente, se le asigna un nombre mediante la función Tag, y este nombre asignado a través del mismo se utiliza como variable en el código fuente de la aplicación.

Cada componente presente en la interfaz cuenta con una función Callback (acción que llevará a cabo un objeto de la GUI cuando el usuario la active), a través de la cual se incorporan las ecuaciones, condiciones u operaciones dentro del código fuente. La siguiente fase es la generación del código fuente a través del callback1 de cada una de los elementos, en donde se ingresa las ecuaciones respectivas de acuerdo al algoritmo de solución propuesto y dentro de los Callback de cada elemento se ingresa las condiciones, ecuaciones y operaciones.

Se utilizan diversas funciones en la aplicación, y el cual se detallan y se explica el propósito de cada una de ellas:

- La función global se emplea para generalizar una variable, permitiendo su uso y acceso desde cualquier callback.
- La sentencia if-elseif se utiliza para ejecutar acciones específicas después de cumplir ciertas condiciones.
- La sentencia else se emplea para definir acciones a ejecutar en casos no condicionados previamente.

Además, se hacen uso de estructuras denominadas "handles" junto con el identificador hObject. Estas estructuras se combinan con las funciones set y get, donde set se utiliza para recopilar información a un elemento UIControl, mientras que get se utiliza para recuperar información de dicho elemento.

Se incorporan funciones adicionales como round para redondear valores, str2num para convertir texto en números, num2str para convertir números en texto, la propiedad "string" para manejar texto, la propiedad "value" para valores numéricos, errordlg para mostrar mensajes de error, msgbox para mensajes y warndlg para advertencias. También se utiliza la función BackgroundColor para asignar colores a objetos de la interfaz.

La **Figura 16**, muestra una breve sección del código fuente generado para comprender mejor estas funciones y su implementación.

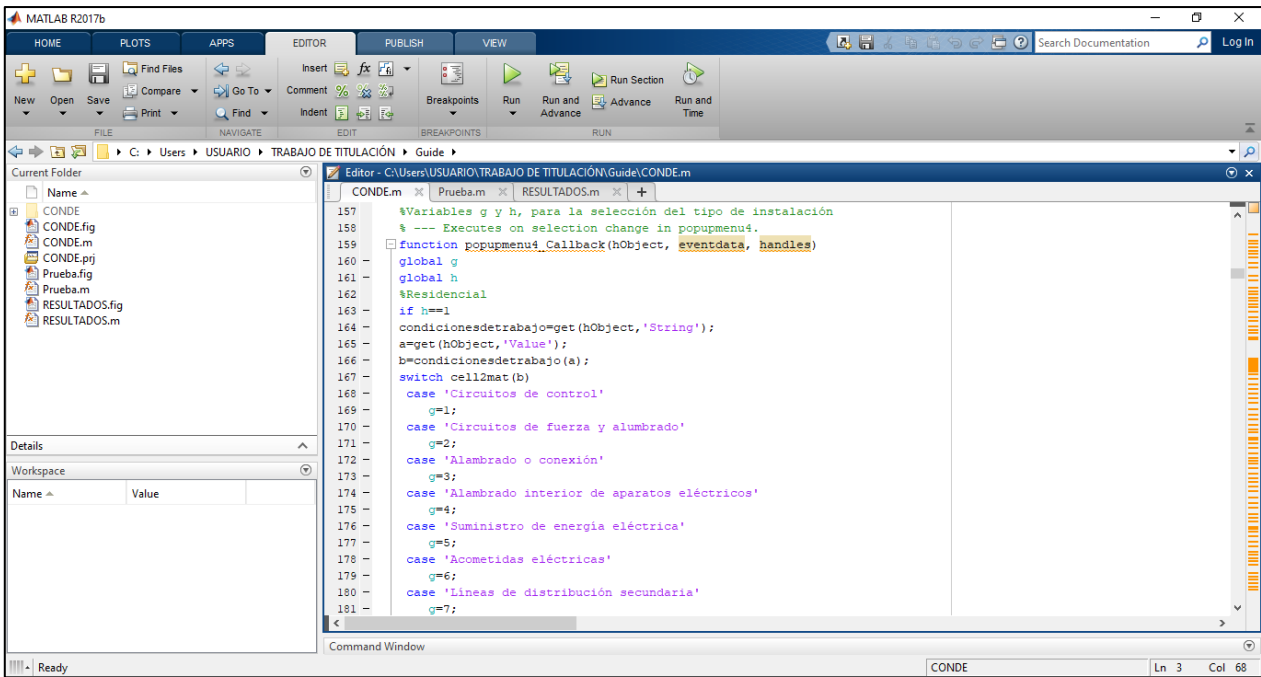


Figura 16. Fragmento del código fuente de la aplicación en la hoja de funciones de Matlab®.

La **Figura 17**, presenta la interfaz que se ha desarrollado, donde los elementos se organizan en la categoría de ingrese los datos correspondientes como: tipo de sistema, tipo de instalación, condiciones de trabajo, potencia, factor de potencia, longitud, tensión, conductividad del material, y porcentaje de caída de tensión.



Figura 17. Interfaz de la aplicación completamente desarrollada en Matlab.

La herramienta informática dispone primero de los casilleros especificando las unidades de cada una para llenar con los datos correspondientes, y el botón de calcular el cual al presionar nos efectúa los cálculos.

La **Figura 18**, muestra la interfaz de la aplicación luego de ingresar los valores para efectuar el cálculo y selección del conductor.

CONDE

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
FACULTAD DE LA ENERGIA LAS INDUSTRIAS, Y LOS RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES
CARRERA DE INGENIERIA ELECTROMECHANICA

Ingrese los Datos Correspondientes:

Tipo de Sistema: Tipo de Instalación:
Monofásico Residencial

Condiciones de Trabajo:
Circuitos de control

Calcular

Potencia [W]: Factor de Potencia: Longitud [m]: Tensión [V]: Material:
250 0.9 105 220 Cobre [Cu]

Caída de Tensión [%]:
Caída de tensión máxima para el alimentador más circuito ramal [5%]

Autor: Arévalo Riofrio Paulo Renán
Director: ING. Gómez Peña Julio Roberto

Figura 18. Interfaz principal con los datos ingresados a calcular.

Después de ingresar los datos requeridos, la aplicación abre una ventana o pestaña de resultados que detalla la información obtenida.

La **Figura 19**, muestra la ventana de resultados tras completar el cálculo deseado.

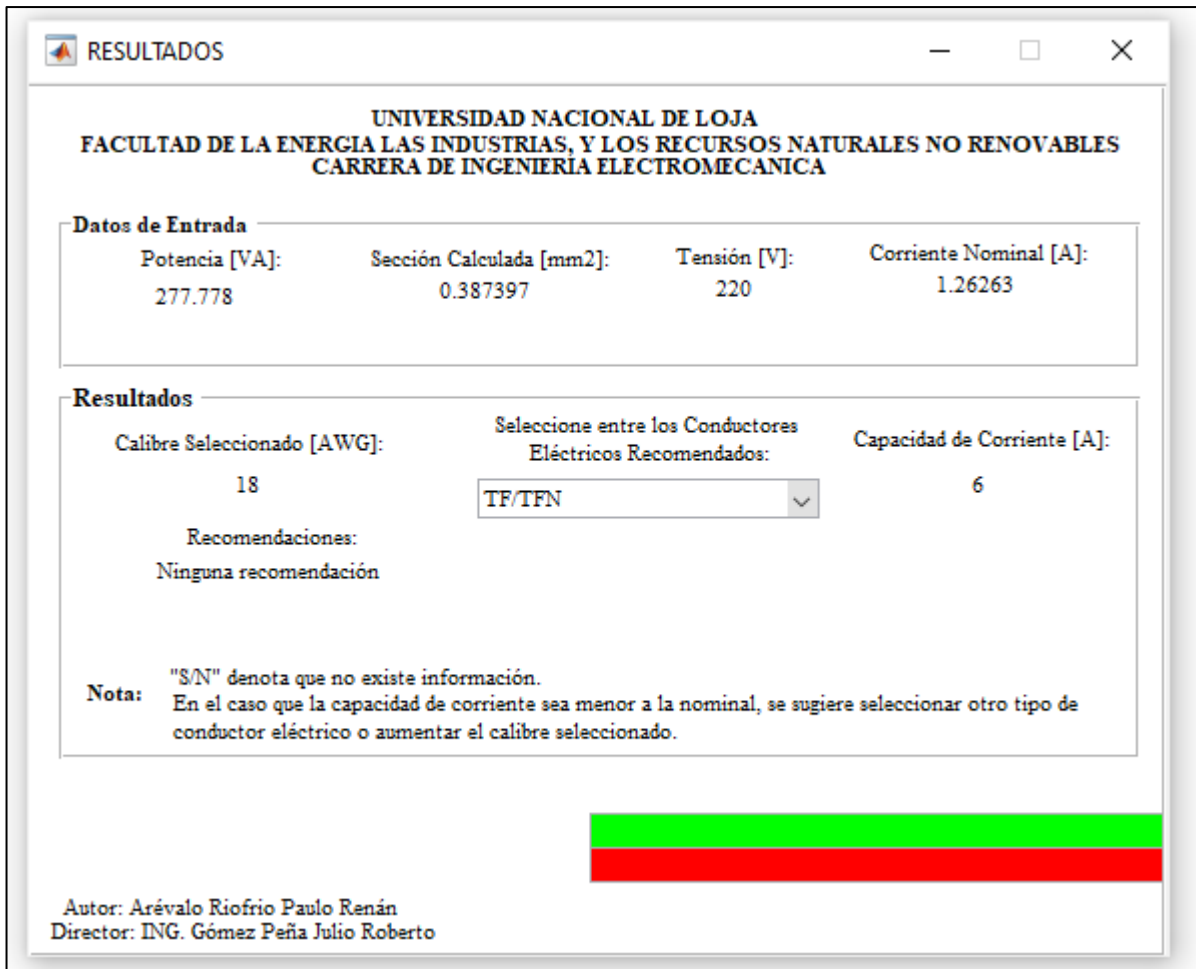


Figura 19. Ventana de resultados generada por la aplicación.

La ventana de resultados generada, describe el calibre seleccionado, una mini ventana desplegable para seleccionar el tipo de conductor recomendados acorde al caso seleccionado y el valor de la capacidad de corriente de cada tipo de cable eléctrico.

6.2.5.3.1. Mensajes y notas de la aplicación

El siguiente instrumento está equipado con la capacidad de mostrar mensajes de advertencia y error en caso de que se introduzcan valores o caracteres no válidos. Esto garantiza que el usuario reciba notificaciones claras y útiles cuando se presenten situaciones problemáticas durante el uso de la aplicación, ayudando así a mantener la integridad de los datos y mejorar la experiencia del usuario.

La **Figura 20**, presenta una nota de advertencia al momento de abrir la aplicación la cual especifica que dicho aplicativo trabaja solo en corriente alterna.

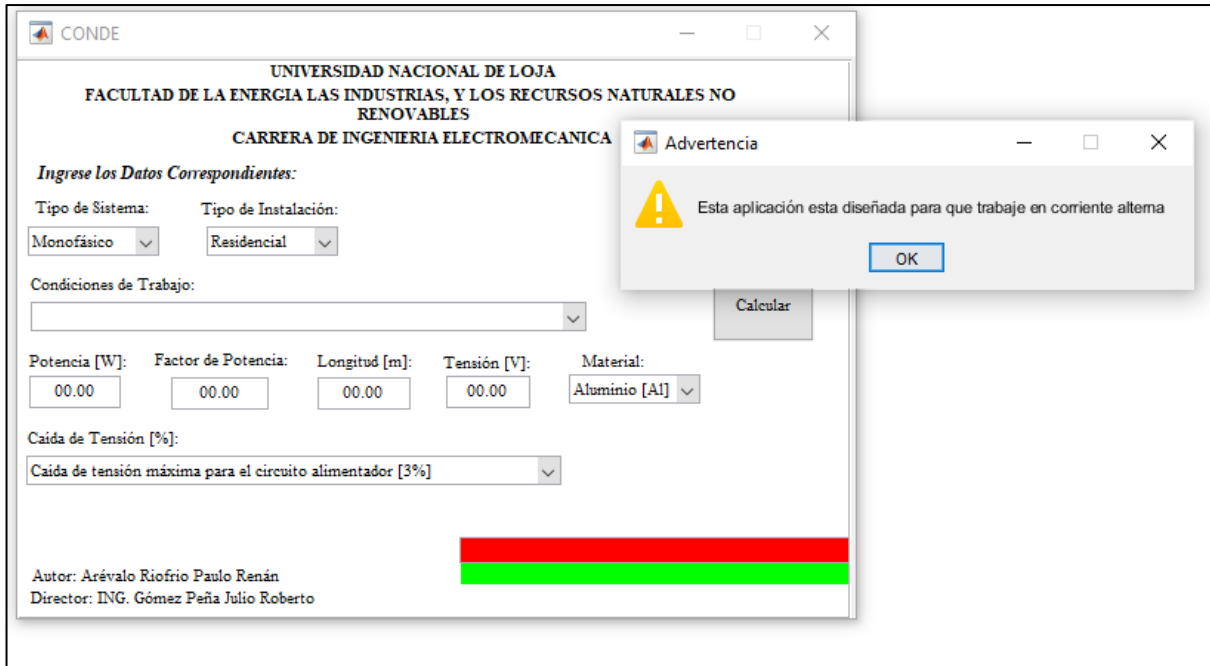


Figura 20. Mensaje de advertencia al abrir la aplicación.

La Figura 21, presenta mensajes de error originados por la introducción de una potencia que excede los 263 kW.

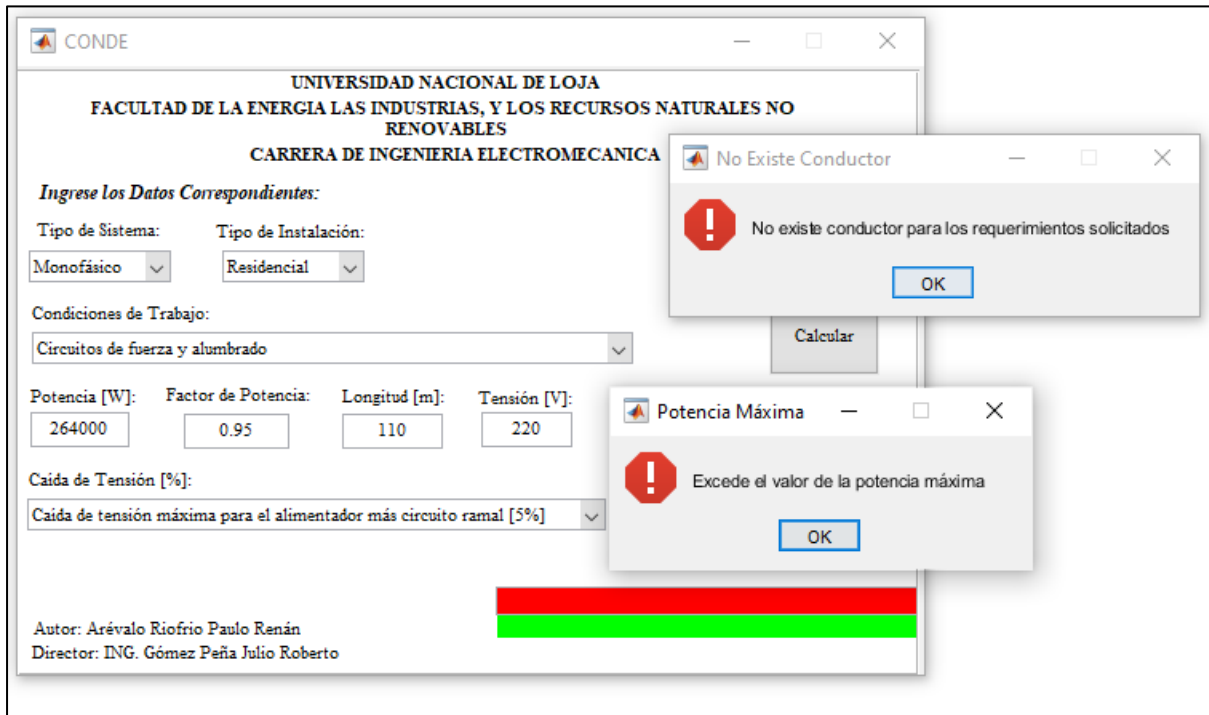


Figura 21. Mensajes de error al ingresar una potencia que sobrepasa los 263 kW.

La Figura 22, exhibe un mensaje de precaución que notifica la ausencia de un conductor adecuado para los requisitos especificados, esto se debe a que la sección calculada supera la sección máxima disponible del conductor en la opción seleccionada.

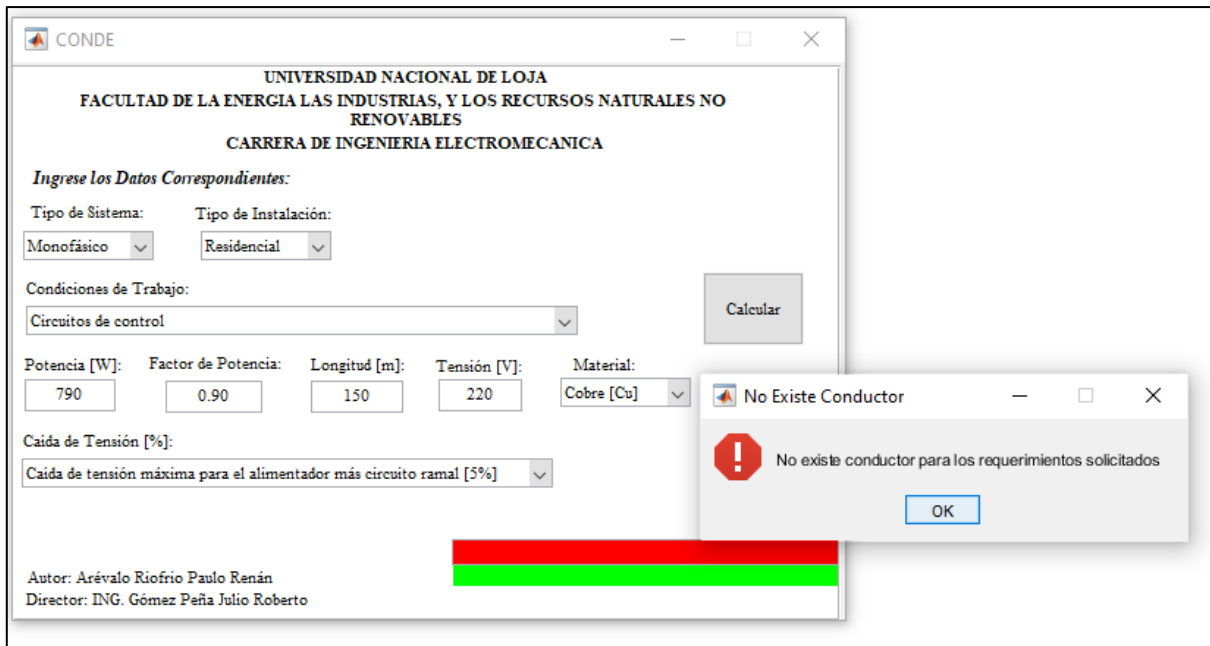


Figura 22. Mensaje de advertencia debido a una sección calculada mayor a la máxima del conductor para el caso requerido.

6.2.5.3.2. Generación del archivo ejecutable EXE.

Se genera un archivo EXE con el propósito de habilitar el uso de la aplicación en cualquier computadora sin la necesidad de contar con el software Matlab® previamente instalado. Esto es válido siempre que la máquina esté equipada con el Sistema Operativo Windows. La herramienta utilizada para esta tarea es Application Compiler, la **Figura 23** y **Figura 24**, ilustran parte del proceso de creación del instalador.

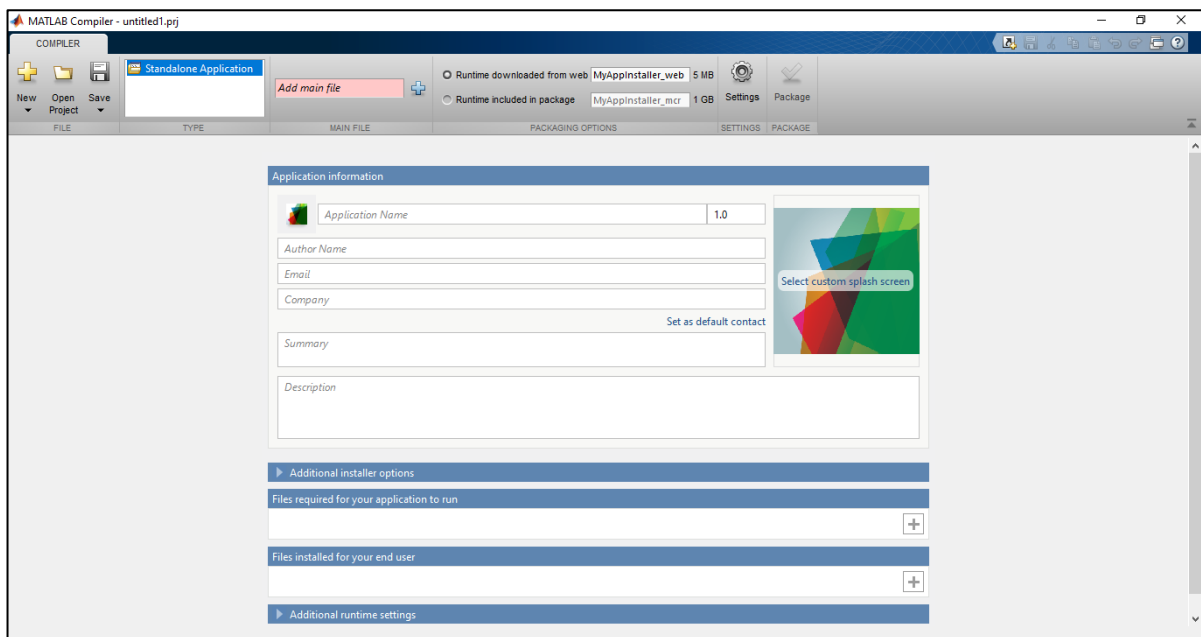


Figura 23. Interfaz de la herramienta de compilación de Matlab®.

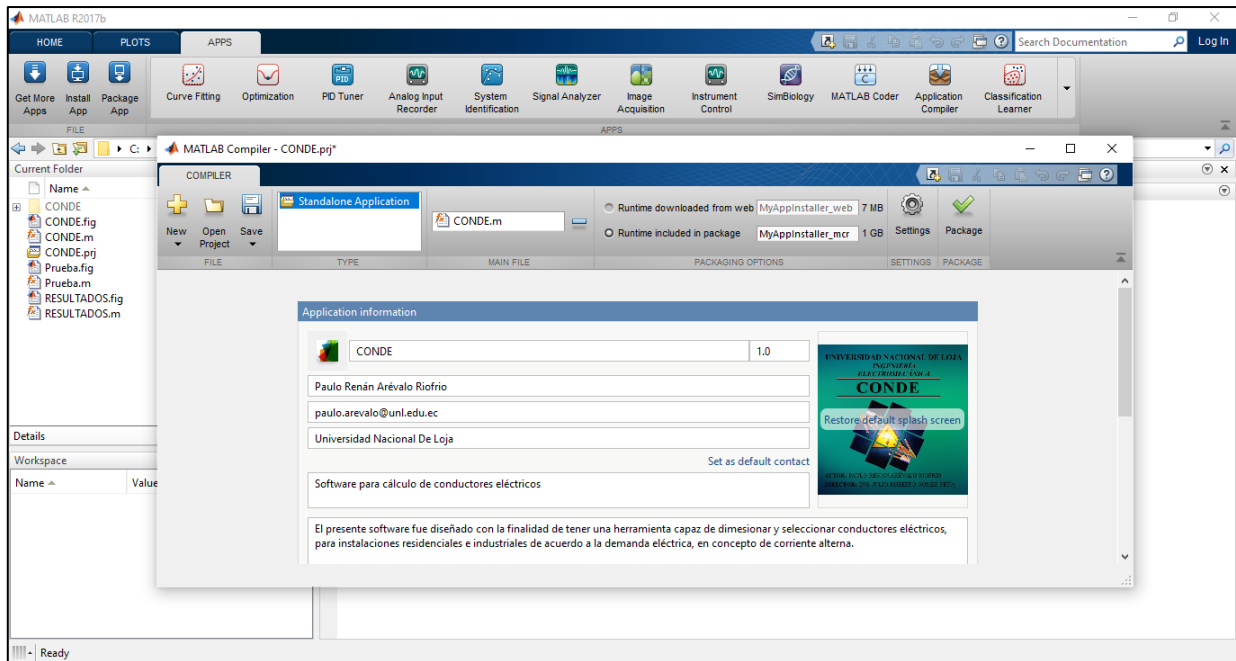


Figura 24. Interfaz de compilación con la información de nuestra aplicación.

6.2.5.4. Validación de la aplicación

Para validar la aplicación, se realizó la comparativa respecto a procesos de cálculo manual. Durante esta fase, se empleó el método convencional de cálculo y se compararon los resultados obtenidos con los de la aplicación. Luego, se llevó a cabo la comparación entre dichos resultados.

La **Tabla 9**, proporciona una descripción detallada de los resultados obtenidos en el caso de cálculo del software y el método manual, lo que permite evaluar la precisión y eficacia de la aplicación en situaciones prácticas. En el **Anexo 54**, se puede apreciar la información complementaria correspondiente a la validación.

Tabla 9. Comparativa de resultados.

Parámetros	Caso 1		Caso 2		Caso 3		
	Cálculo manual	CONDE	Cálculo manual	CONDE	Cálculo Manual	CONDE	
Tipo de sistema	Monofásico	Monofásico	Trifásico	Trifásico	Trifásico	Trifásico	
Tipo de instalación	Residencial	Residencial	Comercial	Comercial	Industrial	Industrial	
Datos de entrada	Condiciones de trabajo	Circuitos de fuerza y alumbrado	Circuitos de fuerza y alumbrado	Circuitos de fuerza y alumbrado	Circuitos de fuerza y alumbrado	Circuitos de fuerza y alumbrado	Circuitos de fuerza y alumbrado
	Potencia [W]	14490	14490	15500	15500	50000	50000
	Factor de Potencia	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8
	Longitud [m]	48	48	125	125	250	250
	Tensión [V]	230	230	380	380	380	380
	Material	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre
	Caída de tensión [%]	5	5	5	5	5	5
	Resultados	Sección calculada [mm ²]	9,39	9,3913	4,79	4,792	30,92	30,9161
Calibre seleccionado [AWG]		6	6	10	10	2	2
Conductores eléctricos recomendados		THHW	THHW	THW	THW	THW	THW
Capacidad de corriente [A]		75	75	35	35	115	115

7. Discusión

En esta perspectiva el siguiente trabajo de investigación describe el desarrollo de una aplicación informática con enfoque al dimensionamiento y selección de cables eléctricos para instalaciones residenciales e industriales con la capacidad de soportar una potencia límite de hasta 263 kW.

Para construir la herramienta informática, se realizó una investigación e identificación de los métodos más utilizados en el cálculo de tamaños de conductores eléctricos. Esto implica entender cómo se suele abordar el problema de seleccionar el conductor adecuado para una determinada situación. Luego, se creó un diagrama de flujo que delineó el proceso de cálculo específico que sería implementado en nuestra aplicación. Este proceso se basó en la propuesta realizada por el autor Sanz (2008), quien sugiere un enfoque o método particular para el dimensionamiento de conductores. Además, se aseguró de que los factores conocidos y las restricciones establecidas previamente fueran considerados en este proceso. La atención principal se centró en la limitación de la potencia máxima permitida, lo que significa que la herramienta se diseñó para garantizar que los conductores seleccionados estén acorde a las condiciones preestablecidas.

Inicialmente, a la programación del software se tabuló los datos de calibre, sección, capacidad de corriente, de los tipos de cables eléctricos de uso más común, pero principalmente los que se ajusten a la potencia máxima predefinida, la base de datos de estos conductores eléctricos se obtuvo del catálogo de fabricante Electrocables C.A. (2022).

El desarrollo de la aplicación se restringe al alcance de la base de datos incorporada en su proceso de programación, esto se realiza con la finalidad de que la información base se vaya actualizando, renovando y de ser necesario adicionando en función al requerimiento o tipo de aplicación que se solicite, en futuras implementaciones.

La creación de la aplicación se llevó a cabo a través de la plataforma GUI de MATLAB®, esta ofrece flexibilidad al permitir la adaptación de los parámetros de cálculo después de haber ingresado los datos necesarios en la ventana de entrada. Además, en la pantalla de resultados se presenta el cálculo de la sección junto con otros factores relevantes. Estos cálculos en conjunto conducen a la determinación de los conductores eléctricos recomendados para un caso o aplicación particular.

Con el propósito de consolidar esta herramienta, se ha dado a conocer con el nombre y número de versión "CONDE 1.0". Esta denominación ha sido elegida con el objetivo de señalar su evolución en constante mejora y su expansión en términos de capacidades de cálculo, especialmente en lo que concierne a conductores eléctricos empleados en diversas aplicaciones

y contextos limitantes. Además, se busca que CONDE 1.0 pueda llevar a cabo el dimensionamiento y selección de conductores con una capacidad superior a los 263 kW, abriendo así nuevas posibilidades de uso en sistemas o casos eléctricos más demandantes.

Los resultados derivados de la aplicación desarrollada presentan una notoria semejanza con los cálculos realizados mediante los métodos analíticos sugeridos con el fin de validarla. Estos resultados se sometieron previamente a una comparación detallada, la cual resaltó una marcada concordancia con los valores obtenidos mediante la herramienta CONDE 1.0. Como resultado de esto, se puede afirmar con confianza que la herramienta informática creada es sumamente confiable para el propósito de dimensionar y seleccionar conductores eléctricos con capacidades de hasta 263 kW. En consecuencia, se ratifica que esta aplicación cumple de manera efectiva con los objetivos para los cuales fue diseñada.

Realizando una comparación con algunos autores que utilizaron un software como herramienta para el dimensionamiento de conductores eléctricos o realizaron un diseño eléctrico en instalaciones en diferentes escenarios constructivos se pudo obtener lo siguiente:

El autor Bazurto (2021) resalta la relevancia del software Matlab para efectuar cálculos de parámetros clave en cables coaxiales y UTP, enfatizando su aplicación tanto en contextos educativos como en la comprobación de instalaciones eléctricas que incluyen cables de telecomunicaciones. En su estudio, Bazurto desarrolla una herramienta en Matlab diseñada para calcular variables como la longitud de propagación, velocidad de propagación, capacitancia e inductancia, aspectos fundamentales en la evaluación de sistemas de telecomunicaciones.

De manera similar a la investigación del presente trabajo, el autor valida los resultados obtenidos a través de Matlab con cálculos manuales, encontrando una alta correlación entre ambos. Lo cual subraya la precisión y confiabilidad de Matlab como herramienta de simulación y análisis en la ingeniería. La implementación de Matlab, según lo demostrado por Bazurto (2021), refuerza su valor intrínseco en la resolución de problemáticas variadas dentro del ámbito ingenieril, evidenciando su versatilidad y capacidad para mejorar la comprensión y aplicación de conceptos complejos tanto en el ámbito académico como profesional.

Este enfoque integrador confirma la importancia de herramientas computacionales avanzadas en el fortalecimiento de las competencias técnicas y teóricas en la ingeniería, promoviendo una mayor eficacia y precisión en el análisis de sistemas eléctricos y de telecomunicaciones.

Por otra parte, Farinango (2023) en su reciente estudio, subraya la trascendencia de un diseño y análisis detallado para el adecuado dimensionamiento de conductores eléctricos. Esta

precisión es esencial para asegurar la implementación de sistemas eléctricos que no solo cumplen con los máximos estándares de seguridad y eficiencia sino que también se adaptan a las necesidades específicas de los sectores industrial, residencial y comercial. En este contexto, la investigación que se realizó en el presente trabajo tomo mas relevancia, ya que abarca el desarrollo de un software, capaz de agilizar el proceso de seccionamiento de los conductores eléctricos adaptándose a las características únicas de cada sistema eléctrico.

Por último, Casado (2012) abordó en su estudio el diseño y cálculo de la instalación eléctrica y la iluminación de un complejo que comprende oficinas y un almacén de productos farmacéuticos, un proceso que optimizó mediante el uso de software especializado en el dimensionamiento y cálculo eléctrico. Dicho software, que incorpora normativas actualizadas para el año en que se realizó dicho trabajo de investigación, facilita la conformidad con los estándares vigentes y permite estimaciones precisas de la potencia lumínica necesaria, garantizando las condiciones lumínicas óptimas. Además, ofrece un modelo detallado y ajustable del circuito eléctrico, propicio para modificaciones en fases posteriores.

Aunque el autor recomienda el uso de DMELECT, un programa ampliamente aceptado en la industria para cálculos de instalaciones de baja tensión, su actualización se limita al período de su investigación. En contraste, el enfoque del presente trabajo de investigación, que se centra en una solución desarrollada en Matlab, la cual, por su naturaleza, admite actualizaciones continuas para adaptarse a cambios normativos o técnicos futuros.

Estas consideraciones resaltan la importancia y la utilidad de aplicaciones capaces de realizar cálculos especializados que entreguen datos precisos para instalaciones eléctricas en diversos contextos, como residenciales, industriales o comerciales. La capacidad de mantener un software actualizado y adaptable, como el presentado en este proyecto, refleja la evolución de las herramientas en la rama electrica de la ingenieria.

8. Conclusiones

Basándose en el trabajo de titulación realizado, se concluye lo siguiente:

- A lo largo de este proyecto, se ha logrado la identificación y comprensión del proceso implicado en el dimensionamiento de conductores eléctricos basado en la carga eléctrica. Lo cual no se limita únicamente a la comprensión de conceptos esenciales como la corriente nominal, la caída de tensión y la longitud del cable, sino también una captación detallada de las variables englobadas por el método de cálculo seleccionado, conforme a la propuesta del autor Sanz (2008). Estas variables abarcan aspectos tales como la potencia, el voltaje, la distancia del cableado, la conductividad del material conductor y el porcentaje de la caída de tensión. Gracias a esta comprensión, se han establecido los cimientos para tomar decisiones confiables y efectivas en la selección de conductores en una amplia variedad de aplicaciones eléctricas.
- Se elaboró una base de datos que abarca los conductores eléctricos comúnmente utilizados en el entorno, centrándose en aquellos cables que cumplen con los requisitos de potencia máxima de 263 kW. Esta base de datos se estructura en forma de matrices, considerando cada tipo de cable y su respectivo material. La información que compone esta base de datos se ha recopilado del catálogo de productos ELECTROCABLES C.A. (2022) y abarca detalles como los tipos de conductores, su aplicación y el material utilizado. En total, la base de datos comprende 34 conductores de cobre y 29 de aluminio, abarcando tres categorías diferentes de instalación: residencial, industrial y comercial. La información se organiza en matrices 30 para la sección y calibre, y 51 para la capacidad de corriente, lo que suma un total de 81.
- Por medio de un algoritmo e interfaz gráfica llamada GUIDE de MATLAB®, en donde se desarrolló la aplicación, la misma que nos permite generar la ventana de resultados en donde se exponen el calibre, sección, corriente que son los principales valores para la selección del conductor además de las opciones para escoger el tipo de cable. Se desarrolló la validación de CONDE 1.0 y se evidencio los resultados obtenidos del software con resultados arrojados a través de tres casos del método de cálculo convencional, obteniendo los mismos resultados.

9. Recomendaciones

De acuerdo a las diferentes experiencias alcanzadas durante el desarrollo del presente trabajo de investigación, se recomienda lo siguiente:

- Se sugiere llevar a cabo un análisis e investigación sobre una gama más amplia de métodos de cálculo destinados al dimensionamiento de conductores eléctricos. En esta investigación, se debe destacar particularmente las condiciones de conductividad del material conductor en distintos rangos de temperatura. Además, se busca la implementación de un proceso de cálculo que pueda ser aplicado tanto para corriente alterna como en corriente continua.
- Se recomienda enriquecer las bases de datos o matrices del software para incorporar una variedad amplia de nuevos tipos de conductores eléctricos provenientes de diversos catálogos o de más fuentes confiables. Esto, a su vez, habilitaría al usuario con una gama más extensa de opciones al momento de elegir la aplicación o especificaciones necesarias al realizar el proceso de cálculo y dimensionamiento del conductor eléctrico particular que esté siendo solicitado.
- Resulta fundamental que en las futuras iteraciones de la aplicación se contemplen ampliadas alternativas de funcionalidad. Entre estas opciones, sería altamente beneficioso incorporar una funcionalidad que permita generar o imprimir un informe o síntesis que englobe las especificaciones, cualidades e incluso valores en el mercado de los cables eléctricos. Esto proveería una mayor claridad y perspectiva durante el proceso de elección del cable eléctrico más adecuado para las necesidades de trabajo.
- Aunado a esto, en relación a los objetivos propuestos, la mejora tanto del algoritmo existente como la consideración de una plataforma de programación más sofisticada. Dicha plataforma debería ser de acceso público y estar orientada a optimizar de manera más intuitiva y viable los diversos procesos de creación necesarios al momento de desarrollar este tipo de software.

10. Bibliografía

- Andrés. (10 de Mayo de 2023). *Electricaplicada*. Obtenido de Máxima caída de tensión permitida en circuitos eléctricos: <https://www.electricaplicada.com/maxima-caida-de-tension-cables/>
- Area Tecnologia. (s.f.). *Cables Eléctricos y Tipos Cables Conductores*. Obtenido de Cables Eléctricos y Tipos Cables Conductores: <https://www.areatecnologia.com/electricidad/cables-conductores.html>
- Argos. (Junio de 2019). *Cables THHN / THWN-2 / THWN / MTW UL*. Obtenido de Cables THHN / THWN-2 / THWN / MTW UL: <https://argoselectrica.com/product/cable-nylon-thwn-thhn/>
- Argos. (20 de Septiembre de 2023). *Cables de Cobre Desnudo*. Obtenido de Cables de Cobre Desnudo: <https://argoselectrica.com/product/cable-de-cobre-desnudo/>
- Barragán Guerrero, D. O. (2010). *Manual de Interfaz Gráfica de Usuario en Matlab*. Obtenido de https://www.utm.mx/~vero0304/HCPM/MATLAB_GUIDE.pdf
- Bazurto, R. &. (2021). *DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO PARA PRUEBAS FÍSICAS Y SIMULADAS, UTILIZANDO CABLES TIPO COAXIAL Y UTP PARA USO DE ESTUDIANTES DE LA CARRERA INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA*. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/20743/1/UPS-GT003338.pdf>
- Camacho Ortega, L. F. (2017). *Estimación de la demanda eléctrica de la cocina de inducción por análisis clúster*. (U. N. Loja, Ed.) Obtenido de <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/18662/1/Camacho%20Ortega%20c%20Leoncio%20Francisco.pdf>
- Casado, A. (2012). *Dimensionamiento de la instalación eléctrica de un edificio de oficinas y almacén de productos farmacéuticos*. Obtenido de https://oa.upm.es/14984/1/PFC_Alvaro_Casado_Portuondo.pdf
- Celi Gallegos, J. G. (5 de Marzo de 2020). *Diseño de Transmisiones de Potencia por Correas Trapezoidales, Tipo Normal, Mediante Redes Neuronales*. Obtenido de Universidad Nacional De Loja: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/23214>
- Cerdá, F. L. (2014). *Instalaciones Eléctricas Y Automatismos*. Madrid: Paraninfo. Obtenido de <https://www.paraninfo.es/catalogo/9788428398831/instalaciones-electricas-y-automatismos>
- Colmenar, S. A., & Hernández, M. J. (2014). *Instalaciones Eléctricas En Baja Tensión:*

- Diseño, Cálculo, Dirección, Seguridad, y Montaje 2da Edición*. Madrid: Editorial RA-MA. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/464436511/Instalaciones-E-en-baja-tension-2da-pdf>
- Delgado, C. (28 de Septiembre de 2022). *Desarrollo de una aplicación para el cálculo de instalaciones fotovoltaicas hasta 100 kW para la provincia de Loja*. Obtenido de Universidad Nacional de Loja: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/25451>
- Electrocable. (s.f.). *Cable Goma ST Tripolar*. Obtenido de Cable Goma ST Tripolar: <https://www.electrocableonline.com/product-page/cable-goma-st-3x18>
- Electrocables C.A. (2022). *Catálogo de Productos*. Guayaquil. Obtenido de <https://www.electrocable.com/index.php/es/descargas/catalogos-y-fichas.html>
- Farinango, P. (2023). *DISEÑO ELÉCTRICO EN BAJO VOLTAJE PARA UNA EDIFICACIÓN CONSIDERANDO ANÁLISIS DE DISTINTOS ESCENARIOS CONSTRUCTIVOS*. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/24633/1/TTS1282.pdf>
- Framad. (02 de Marzo de 2021). *Los Cables Eléctricos: Componentes y Función*. Obtenido de Los Cables Eléctricos: Componentes y Función: <https://framad.es/2021/03/02/cables-electricos-componentes-funcion/>
- García, T. J. (2016). *Instalaciones Eléctricas En Media y Baja Tensión 7ma Edición*. Madrid : Paraninfo.
- Mujal, R. R. (2002). *Cálculo De Líneas Y Redes Eléctricas*. Barcelona: Edicions UPC. Obtenido de <chrome-extension://efaidnbnmnibpcjpcglclefindmkaj/https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.3/36744/9788498800340.pdf>
- Rodríguez, F. J., Cerdá, F. L., & Sánchez, H. R. (2014). *Automatismos Industriales Electricidad - Electrónica Instalaciones Eléctrica y Automáticas*. Madrid: Paraninfo. Obtenido de <https://www.iberlibro.com/AUTOMATISMOS-INDUSTRIALES-Electricidad-Electr%C3%B3nica-Instalaciones-el%C3%A9ctricas/15971286404/bd#&gid=1&pid=1>
- Ruiz Jaramillo, J. (s.f.). *Electrotecnia Documentación de apoyo al diseño y dimensionado de instalaciones eléctricas*. Málaga: Universidad de Málaga.
- Sanz, S. J. (2008). *Instalaciones Eléctricas Soluciones a Problemas en baja y alta Tensión 3ra Edición*. Madrid: Paraninfo Cengage Learning. Obtenido de <https://www.paraninfo.es/catalogo/9788428331975/instalaciones-electricas--soluciones-a-problemas-en-baja-y-alta-tension>

Scribd. (s.f.). *Niveles de Voltaje*. Obtenido de Niveles de Voltaje:
<https://es.scribd.com/doc/100560701/1-Niveles-de-Voltaje>

Serrano, C. J., & Pérez, L. J. (2018). *Instalaciones Eléctricas Básicas 1ra Edición*. Madrid:
Paraninfo. Obtenido de
<https://www.paraninfo.es/catalogo/9788428340052/instalaciones-electricas-basicas->

11. Anexos

Anexo 1. Tabla conductores cobre desnudo

CONDUCTOR					Peso Total Aprox. (kg/km)	SEMIDURO		SUAVE	Capacidad de Corriente (A)*
CALIBRE (AWG o kcmil)	Sección Transversal (mm ²)	No. Hilos	Clase de Trenzado	Diámetro del conductor (mm)		Carga de Rotura (kgf)	Resistencia C.C. a 20°C (ohm/km)	Resistencia C.C. a 20°C (ohm/km)	
FORMACIÓN SÓLIDO									
14	2.08	1	Sólido	1.63	18.49	76	8.49	8.45	35
12	3.31	1	Sólido	2.05	29.43	119	5.33	5.31	45
10	5.261	1	Sólido	2.59	46.77	187	3.36	3.343	68
8	8.37	1	Sólido	3.264	74.38	292	2.11	2.102	95
6	13.3	1	Sólido	4.12	118.24	461	1.34	1.323	129
FORMACIÓN CABLEADO CONCÉNTRICO									
14	2.08	7	B	1.84	18.71	69	8.603	8.46	35
12	3.31	7	B	2.32	29.78	110	5.412	5.35	45
10	5.261	7	B	2.93	47.33	175	3.401	3.35	68
8	8.37	7	B	3.70	75.28	277	2.151	2.10	95
6	13.3	7	B	4.66	119.66	435	1.354	1.32	129
4	21.15	7	B	5.88	190.28	683	0.851	0.830	170
2	33.62	7	B	7.42	302.47	1070	0.536	0.522	230
1	42.4	7	A	8.33	381.46	1340	0.428	0.413	275
1/0	53.5	7	AA, A	9.36	481.23	1681	0.337	0.328	319
1/0	53.5	19	B	9.46	481.23	1722	0.337	0.328	319
2/0	67.4	7	AA, A	10.51	606.74	2105	0.267	0.261	371
2/0	67.4	19	B	10.63	606.74	2161	0.267	0.261	371
3/0	85.0	19	B	11.94	764.90	2715	0.212	0.207	427
4/0	107.2	19	B	13.40	964.44	3395	0.168	0.164	500
250	126.7	37	B	14.62	1141.01	4067	0.142	0.139	540
300	152	37	B	16.00	1368.85	4883	0.118	0.116	605
350	177	37	B	17.30	1593.99	5648	0.102	0.0991	670
400	203	37	B	18.49	1828.13	6416	0.0887	0.0866	730
500	253	37	A, B	20.66	2278.41	7961	0.0712	0.0695	840
600	304	61	B	22.68	2739.04	9553	0.0598	0.0578	945
750	380	61	A, B	25.35	3510.61	12025	0.0479	0.0462	1080
1000	507	61	A, B	29.26	4668.66	15921	0.0359	0.0348	1285

Fuente: Tomado de (Electrocables C.A., 2022)

Anexo 2. Tabla conductores TF

CONDUCTOR			Espesor de Aislamiento (mm)	Diámetro Externo Aprox (mm)	Peso total Aprox. (kg / km)	*Capacidad de Corriente (A)
CALIBRE (AWG)	Sección Transversal (mm²)	No. Hilos				
18	0,823	1	0,76	2,54	13,15	6
18	0,823	12	0,76	2,72	13,82	6
16	1,31	1	0,76	2,81	18,35	8
16	1,31	19	0,76	3,02	19,18	8

Fuente: Tomado (Electrocables C.A., 2022)

Anexo 3. Tabla conductores TW

CONDUCTOR			Espesor de Aislamiento (mm)	Diámetro Externo Aprox (mm)	Peso total Aprox. (kg / km)	*Capacidad de Corriente (A)
CALIBRE (AWG o kcmil)	Sección Transversal (mm ²)	No. Hilos				
FORMACIÓN SÓLIDO Y CABLEADO CONCÉNTRICO						
14	2,08	1	0,76	3,15	26,30	15
12	3,31	1	0,76	3,57	38,62	20
10	5,261	1	0,76	4,11	57,72	30
8	8,367	1	1,14	5,54	95,99	40
8	8,367	7	1,14	5,98	101,89	40
6	13,3	7	1,52	7,70	164,63	55
4	21,15	7	1,52	8,92	245,90	70
FORMACIÓN UNILAY						
14	2,08	19	0,76	3,32	27,58	15
12	3,31	19	0,76	3,82	40,60	20
10	5,261	19	0,76	4,41	58,95	30
8	8,367	19	1,14	5,90	100,61	40
6	13,3	19	1,52	7,60	162,56	55
4	21,15	19	1,52	8,79	242,87	70
2	33,62	19	1,52	10,29	367,85	95
1	42,4	19	2,03	12,20	480,40	110
1/0	53,49	19	2,03	13,21	591,62	125
2/0	67,44	19	2,03	14,33	730,21	145
3/0	85,02	19	2,03	15,59	903,58	165
4/0	107,2	19	2,03	17,01	1120,73	195
FORMACIÓN CABLEADO CONCÉNTRICO						
250	126,7	37	2,41	19,44	1350,37	215
300	152	37	2,41	20,82	1599,11	240
350	177	37	2,41	22,12	1844,34	260
400	203	37	2,41	23,31	2097,39	280
500	253	37	2,41	25,48	2583,14	320
600	304	61	2,79	28,26	3117,04	350
750	380	61	2,79	30,93	3822,35	400
1000	507	61	2,79	34,84	5033,71	455

Fuente: Tomado de (Electrocables C.A., 2022)

Anexo 4. Tabla conductores THW

CONDUCTOR			Espesor de Aislamiento (mm)	Diámetro Externo Aprox (mm)	Peso total Aprox. (kg / km)	*Capacidad de Corriente (A)
CALIBRE (AWG o kcmil)	Sección Transversal (mm ²)	No. Hilos				
FORMACIÓN SÓLIDO Y CABLEADO CONCÉNTRICO						
14	2,08	1	0,76	3,15	26,30	20
12	3,31	1	0,76	3,57	38,62	25
10	5,261	1	0,76	4,11	57,72	35
8	8,37	1	1,14	5,54	95,99	50
8	8,37	7	1,14	5,98	102,04	50
6	13,3	7	1,52	7,70	164,86	65
4	21,15	7	1,52	8,92	246,27	85
FORMACIÓN UNILAY						
14	2,08	19	0,76	3,32	27,58	20
12	3,31	19	0,76	3,82	40,60	25
10	5,261	19	0,76	4,41	58,95	35
8	8,37	19	1,14	5,90	100,61	50
6	13,3	19	1,52	7,60	162,56	65
4	21,15	19	1,52	8,79	242,87	85
2	33,62	19	1,52	10,29	367,85	115
1	42,4	19	2,03	12,20	480,40	130
1/0	53,5	19	2,03	13,21	591,62	150
2/0	67,4	19	2,03	14,33	730,21	175
3/0	85,0	19	2,03	15,59	903,58	200
4/0	107,2	19	2,03	17,01	1120,73	230
FORMACIÓN CABLEADO CONCÉNTRICO						
250	126,7	37	2,41	19,44	1350,37	255
300	152	37	2,41	20,82	1599,11	285
350	177	37	2,41	22,12	1844,34	310
400	203	37	2,41	23,31	2097,39	335
500	253	37	2,41	25,48	2583,14	380
600	304	61	2,79	28,26	3093,36	420
750	380	61	2,79	30,93	3822,35	475
1000	507	61	2,79	34,84	5033,71	545

Fuente: Tomado de (Electrocables C.A., 2022)

Anexo 5. Tabla conductores THHW

CONDUCTOR			Espesor de Aislamiento (mm)	Diámetro Externo Aprox (mm)	Peso total Aprox. (kg/ km)	*Capacidad de Corriente (A)
CALIBRE (AWG o kcmil)	Sección Transversal (mm ²)	No. Hilos				
FORMACIÓN SÓLIDO Y CABLEADO CONCÉNTRICO						
14	2,08	1	0,76	3,15	26,31	25
12	3,31	1	0,76	3,57	38,62	30
10	5,261	1	0,76	4,11	57,73	40
8	8,367	1	1,14	5,54	95,99	55
8	8,367	7	1,14	5,98	101,88	55
6	13,3	7	1,52	7,71	164,64	75
4	21,15	7	1,52	8,92	245,90	95
FORMACIÓN UNILAY						
14	2,08	19	0,76	3,32	27,58	25
12	3,31	19	0,76	3,82	40,60	30
10	5,261	19	0,76	4,41	58,95	40
8	8,367	19	1,14	5,90	100,61	55
6	13,3	19	1,52	7,60	162,56	75
4	21,15	19	1,52	8,79	242,88	95
2	33,62	19	1,52	10,29	367,85	130
1	42,4	19	2,03	12,20	480,40	145
1/0	53,49	19	2,03	13,21	591,62	170
2/0	67,44	19	2,03	14,33	730,21	195
3/0	85,02	19	2,03	15,59	903,58	225
4/0	107,2	19	2,03	17,01	1120,73	260
FORMACIÓN CABLEADO CONCÉNTRICO						
250	126,7	37	2,41	19,44	1350,37	290
300	152	37	2,41	20,82	1599,11	320
350	177	37	2,41	22,12	1844,34	350
400	203	37	2,41	23,31	2097,39	380
500	253	37	2,41	25,48	2583,14	430
600	304	61	2,79	28,26	3093,36	475
750	380	61	2,79	30,93	3822,35	535
1000	507	61	2,79	34,84	5033,71	615

Fuente: Tomado de (Electrocables C.A., 2022)

Anexo 6. Tabla conductores TFN

CONDUCTOR			Espesor de Aislamiento (mm)	Espesor de Chaqueta (mm)	Diámetro Externo Aprox. (mm)	Peso total Aprox. (kg / km)	*Capacidad de Corriente (A)
CALIBRE (AWG)	Sección Transversal (mm ²)	No. Hilos					
20	0,519	1	0,38	0,1	1,77	7,20	—
18	0,823	1	0,38	0,1	1,98	10,35	6
18	0,823	12	0,38	0,1	2,16	10,91	6
16	1,31	1	0,38	0,1	2,25	15,26	8
16	1,31	19	0,38	0,1	2,46	15,94	8

Fuente: Tomado de (Electrocables C.A., 2022)

Anexo 7. Tabla conductores THHN

CONDUCTOR			Espesor de Aislamiento (mm)	Espesor de Chaqueta (mm)	Diámetro Externo Aprox. (mm)	Peso total Aprox. (kg / km)	*Capacidad de Corriente (A)
CALIBRE (AWG o kcmil)	Sección Transversal (mm ²)	No. Hilos					
FORMACIÓN SÓLIDO Y CABLEADO CONCÉNTRICO							
14	2,08	1	0,38	0,10	2,59	22,56	25
12	3,31	1	0,38	0,10	3,01	34,32	30
10	5,261	1	0,51	0,10	3,81	54,74	40
8	8,367	1	0,76	0,13	5,04	89,55	55
8	8,367	7	0,76	0,13	5,48	94,93	55
6	13,3	7	0,76	0,13	6,44	144,57	75
4	21,15	7	1,02	0,15	8,22	231,68	95
FORMACIÓN UNILAY							
14	2,08	19	0,38	0,1	2,76	23,58	25
12	3,31	19	0,38	0,1	3,26	35,93	30
10	5,261	19	0,51	0,1	4,11	55,95	40
8	8,367	19	0,76	0,13	5,40	93,62	55
6	13,3	19	0,76	0,13	6,34	142,58	75
4	21,15	19	1,02	0,15	8,09	228,51	95
2	33,62	19	1,02	0,15	9,59	350,90	130
1	42,4	19	1,27	0,18	11,04	437,08	145
1/0	53,49	19	1,27	0,18	12,05	560,77	170
2/0	67,44	19	1,27	0,18	13,17	697,21	195
3/0	85,02	19	1,27	0,18	14,43	868,29	225
4/0	107,2	19	1,27	0,18	15,85	1083,04	260
FORMACIÓN CABLEADO CONCÉNTRICO							
250	126,7	37	1,52	0,2	18,06	1289,56	290
300	152	37	1,52	0,2	19,44	1533,75	320
350	177	37	1,52	0,2	20,74	1774,71	350
400	203	37	1,52	0,2	21,93	2023,85	380
500	253	37	1,52	0,2	24,10	2502,47	430
600	304	61	1,78	0,23	26,70	3015,86	475
750	380	61	1,78	0,23	29,37	3740,80	535
1000	507	61	1,78	0,23	33,28	4947,40	615

Fuente: Tomado de (Electrocables C.A., 2022)

Anexo 8. Tabla conductores XHHW-2

CONDUCTOR			Espesor de Aislamiento (mm)	Diámetro Externo Aprox. (mm)	Peso total Aprox. (kg / km)	*Capacidad de Corriente (A)
CALIBRE (AWG o kcmil)	Sección Transversal (mm ²)	No. Hilos				
FORMACIÓN SÓLIDO Y CABLEADO CONCÉNTRICO						
14	2,08	1	0,76	3,15	24,65	25
12	3,31	1	0,76	3,57	36,67	30
10	5,261	1	0,76	4,11	55,41	40
8	8,367	1	1,14	5,54	91,42	55
8	8,367	7	1,14	5,98	96,27	55
6	13,3	7	1,14	6,94	145,69	75
4	21,15	7	1,14	8,16	223,15	95
FORMACIÓN UNILAY						
14	2,08	19	0,76	3,32	25,70	25
12	3,31	19	0,76	3,82	38,31	30
10	5,261	19	0,76	4,41	56,30	40
8	8,367	19	1,14	5,90	95,25	55
6	13,3	19	1,14	6,84	144,17	75
4	21,15	19	1,14	8,03	220,89	95
2	33,62	19	1,14	9,53	341,23	130
1	42,4	19	1,40	10,94	434,72	145
1/0	53,49	19	1,40	11,95	545,03	170
2/0	67,44	19	1,40	13,07	679,41	195
3/0	85,02	19	1,40	14,33	848,06	225
4/0	107,2	19	1,40	15,75	1059,99	260
FORMACIÓN CABLEADO CONCÉNTRICO						
250	126,7	37	1,65	17,92	1258,37	290
300	152	37	1,65	19,30	1499,21	320
350	177	37	1,65	20,60	1736,93	350
400	203	37	1,65	21,79	1983,01	380
500	253	37	1,65	23,96	2455,85	430
600	304	61	2,03	26,74	2948,31	475
750	380	61	2,03	29,41	3661,26	535
1000	507	61	2,03	33,32	4848,69	615

Fuente: Tomado de (Electrocables C.A., 2022)

Anexo 9. Tabla conductores XHHW-2/CT

CONDUCTOR			Espesor de Aislamiento (mm)	Diámetro Externo Aprox. (mm)	Peso total Aprox. (kg / km)	*Capacidad de Corriente (A)
CALIBRE (AWG o kcmil)	Sección Transversal (mm ²)	No. Hilos				
FORMACIÓN SÓLIDO Y CABLEADO CONCÉNTRICO						
14	2,08	1	0,76	3,15	24,65	25
12	3,31	1	0,76	3,57	36,67	30
10	5,261	1	0,76	4,11	55,41	40
8	8,367	1	1,14	5,54	91,42	55
8	8,367	7	1,14	5,98	96,27	55
6	13,3	7	1,14	6,94	145,69	75
4	21,15	7	1,14	8,16	223,15	95
FORMACIÓN UNILAY						
14	2,08	19	0,76	3,32	25,70	25
12	3,31	19	0,76	3,82	38,31	30
10	5,261	19	0,76	4,41	56,30	40
8	8,367	19	1,14	5,90	95,25	55
6	13,3	19	1,14	6,84	144,17	75
4	21,15	19	1,14	8,03	220,89	95
2	33,62	19	1,14	9,53	341,23	130
1	42,4	19	1,40	10,94	434,72	145
1/0	53,49	19	1,40	11,95	545,03	170
2/0	67,44	19	1,40	13,07	679,41	195
3/0	85,02	19	1,40	14,33	848,06	225
4/0	107,2	19	1,40	15,75	1059,99	260
FORMACIÓN CABLEADO CONCÉNTRICO						
250	126,7	37	1,65	17,92	1258,37	290
300	152	37	1,65	19,30	1499,21	320
350	177	37	1,65	20,60	1736,93	350
400	203	37	1,65	21,79	1983,01	380
500	253	37	1,65	23,96	2455,85	430
600	304	61	2,03	26,74	2948,31	475
750	380	61	2,03	29,41	3661,26	535
1000	507	61	2,03	33,32	4848,69	615

Fuente: Tomado de (Electrocables C.A., 2022)

Anexo 10. Tabla conductores RHH o RHW-2 o USE-2

CONDUCTOR			Espesor de Aislamiento (mm)	Diámetro Externo Aprox. (mm)	Peso total Aprox. (kg / km)	*Capacidad de Corriente (A)
CALIBRE (AWG o kcmil)	Sección Transversal (mm ²)	No. Hilos				
FORMACIÓN SÓLIDO Y CABLEADO CONCÉNTRICO						
14	2,08	1	1,14	3,91	29,21	25
12	3,31	1	1,14	4,33	41,76	30
10	5,261	1	1,14	4,87	61,20	40
8	8,367	1	1,52	6,30	99,05	55
8	8,367	7	1,52	6,74	104,47	55
6	13,3	7	1,52	7,71	155,14	75
4	21,15	7	1,52	8,92	234,17	95
FORMACIÓN UNILAY						
14	2,08	19	1,14	4,08	30,47	25
12	3,31	19	1,14	4,58	43,73	30
10	5,261	19	1,14	5,17	62,43	40
8	8,367	19	1,52	6,66	103,34	55
6	13,3	19	1,52	7,60	153,48	75
4	21,15	19	1,52	8,79	231,74	95
3	26,66	19	1,52	9,50	286,01	115
2	33,62	19	1,52	10,29	354,01	130
1	42,4	19	2,03	12,20	459,46	145
1/0	53,49	19	2,03	13,21	571,92	170
2/0	67,44	19	2,03	14,33	708,70	195
3/0	85,02	19	2,03	15,59	880,05	225
4/0	107,2	19	2,03	17,01	1095,00	260
FORMACIÓN CABLEADO CONCÉNTRICO						
250	126,7	37	2,41	19,44	1306,53	290
300	152	37	2,41	20,82	1550,94	320
350	177	37	2,41	22,12	1792,01	350
400	203	37	2,41	23,31	2041,16	380
500	253	37	2,41	25,48	2519,59	430
600	304	61	2,79	28,26	3019,22	475
750	380	61	2,79	30,93	3739,06	535
1000	507	61	2,79	34,84	4936,58	615

Fuente: Tomado de (Electrocables C.A., 2022)

Anexo 11. Tabla conductores RHH O RHW-2 USE-2/CT 0.6 kV

CONDUCTOR			Espesor de Aislamiento (mm)	Diámetro Externo Aprox. (mm)	Peso total Aprox. (kg / km)	*Capacidad de Corriente (A)
CALIBRE (AWG o kcmil)	Sección Transversal (mm ²)	No. Hilos				
FORMACIÓN SÓLIDO Y CABLEADO CONCÉNTRICO						
14	2,08	1	1,14	3,91	29,21	25
12	3,31	1	1,14	4,33	41,76	30
10	5,261	1	1,14	4,87	61,20	40
8	8,367	1	1,52	6,30	99,05	55
8	8,367	7	1,52	6,74	104,47	55
6	13,3	7	1,52	7,71	155,14	75
4	21,15	7	1,52	8,92	234,17	95
FORMACIÓN UNILAY						
14	2,08	19	1,14	4,08	30,47	25
12	3,31	19	1,14	4,58	43,73	30
10	5,261	19	1,14	5,17	62,43	40
8	8,367	19	1,52	6,66	103,34	55
6	13,3	19	1,52	7,60	153,48	75
4	21,15	19	1,52	8,79	231,74	95
3	26,66	19	1,52	9,50	286,01	115
2	33,62	19	1,52	10,29	354,01	130
1	42,4	19	2,03	12,20	459,46	145
1/0	53,49	19	2,03	13,21	571,92	170
2/0	67,44	19	2,03	14,33	708,70	195
3/0	85,02	19	2,03	15,59	880,05	225
4/0	107,2	19	2,03	17,01	1095,00	260
FORMACIÓN CABLEADO CONCÉNTRICO						
250	126,7	37	2,41	19,44	1306,53	290
300	152	37	2,41	20,82	1550,94	320
350	177	37	2,41	22,12	1792,01	350
400	203	37	2,41	23,31	2041,16	380
500	253	37	2,41	25,48	2519,59	430
600	304	61	2,79	28,26	3019,22	475
750	380	61	2,79	30,93	3739,06	535
1000	507	61	2,79	34,84	4936,58	615

Fuente: Tomado de (Electrocables C.A., 2022)

Anexo 12. Tabla conductores RHH O RHW-2 USE-2/CT 2 kV

CONDUCTOR			Espesor de Aislamiento (mm)	Diámetro Externo Aprox. (mm)	Peso total Aprox. (kg / km)	*Capacidad de Corriente (A)
CALIBRE (AWG o kcmil)	Sección Transversal (mm ²)	No. Hilos				
FORMACIÓN SÓLIDO Y CABLEADO CONCÉNTRICO						
14	2,08	1	1,52	4,67	34,74	25
12	3,31	1	1,52	5,09	47,84	30
10	5,261	1	1,52	5,63	67,97	40
8	8,367	1	1,78	6,82	104,85	55
8	8,367	7	1,78	7,26	110,65	55
6	13,3	7	1,78	8,22	162,16	75
4	21,15	7	1,78	9,44	242,26	95
FORMACIÓN UNILAY						
14	2,08	19	1,52	4,84	36,22	25
12	3,31	19	1,52	5,34	50,12	30
10	5,261	19	1,52	5,93	71,09	40
8	8,367	19	1,78	7,18	109,45	55
6	13,3	19	1,78	8,12	160,41	75
4	21,15	19	1,78	9,31	239,72	95
2	33,62	19	1,78	10,81	363,32	130
1	42,4	19	2,29	12,72	470,45	145
1/0	53,49	19	2,29	13,73	583,81	170
2/0	67,44	19	2,29	14,85	721,57	195
3/0	85,02	19	2,29	16,11	894,03	225
4/0	107,2	19	2,29	17,53	1110,23	260
FORMACIÓN CABLEADO CONCÉNTRICO						
250	126,7	37	2,67	19,96	1323,90	290
300	152	37	2,67	21,34	1569,54	320
350	177	37	2,67	22,64	1811,75	350
400	203	37	2,67	23,83	2061,95	380
500	253	37	2,67	26,00	2542,29	430
600	304	61	3,05	28,78	3044,37	475
750	380	61	3,05	31,45	3766,58	535
1000	507	61	3,05	35,36	4967,54	615

Fuente: Tomado de (Electrocables C.A., 2022)

Anexo 13. Tabla conductores RWU90

CONDUCTOR			Espesor de Aislamiento (mm)	Diámetro Externo Aprox. (mm)	Peso total Aprox. (kg / km)	*Capacidad de Corriente (A)
CALIBRE (AWG o kcmil)	Sección Transversal (mm ²)	No. Hilos				
FORMACIÓN SÓLIDO Y CABLEADO CONCÉNTRICO						
14	2,08	1	1,52	4,67	34,74	25
12	3,31	1	1,52	5,09	47,84	30
10	5,261	1	1,52	5,63	67,97	40
8	8,367	1	2,03	7,32	110,85	55
8	8,367	7	2,03	7,76	117,03	55
6	13,3	7	2,03	8,72	169,34	75
4	21,15	7	2,03	9,94	250,49	95
FORMACIÓN UNILAY						
14	2,08	19	1,52	4,84	36,22	25
12	3,31	19	1,52	5,34	50,12	30
10	5,261	19	1,52	5,93	71,09	40
8	8,367	19	2,03	7,68	115,75	55
6	13,3	19	2,03	8,62	167,50	75
4	21,15	19	2,03	9,81	247,83	95
2	33,62	19	2,03	11,31	372,70	130
1	42,4	19	2,41	12,96	475,68	145
1/0	53,49	19	2,41	13,97	589,45	170
2/0	67,44	19	2,41	15,09	727,66	195
3/0	85,02	19	2,41	16,35	900,64	225
4/0	107,2	19	2,41	17,77	1117,42	260
FORMACIÓN CABLEADO CONCÉNTRICO						
250	127	37	2,79	20,20	1332,08	290
300	152	37	2,79	21,58	1578,28	320
350	177	37	2,79	22,88	1821,02	350
400	203	37	2,79	24,07	2071,70	380
500	253	37	2,79	26,24	2556,08	430
600	304	61	3,18	29,04	3057,12	475
750	380	61	3,18	31,71	3780,51	535
1000	507	61	3,18	35,62	4983,19	615

Fuente: Tomado de (Electrocables C.A., 2022)

Anexo 14. Tabla conductores TTU (0.6 kV)

CONDUCTOR			Espesor de Aislamiento (mm)	Espesor de Chaqueta (mm)	Diámetro Externo Aprox. (mm)	Masa total Aprox. (kg / km)	*Capacidad de Corriente (A)
CALIBRE (AWG o kcmil)	Sección Transversal (mm ²)	No. Hilos					
FORMACIÓN CABLEADO CONCÉNTRICO							
8	8,367	7	1,14	0,38	6,75	104,23	50
6	13,3	7	1,14	0,76	8,47	168,36	65
4	21,15	7	1,14	0,76	9,69	249,12	85
FORMACIÓN UNILAY							
8	8,367	19	1,14	0,38	6,66	103,05	50
6	13,3	19	1,14	0,76	8,36	166,44	65
4	21,15	19	1,14	0,76	9,56	246,34	85
2	33,62	19	1,14	0,76	11,06	370,60	115
1	42,4	19	1,40	1,14	13,22	488,43	130
1/0	53,49	19	1,40	1,14	14,23	602,87	150
2/0	67,44	19	1,40	1,14	15,35	741,79	175
3/0	85,02	19	1,40	1,14	16,61	915,51	200
4/0	107,2	19	1,40	1,14	18,03	1133,05	230
FORMACIÓN CABLEADO CONCÉNTRICO							
250	126,7	37	1,65	1,65	21,22	1385,72	255
300	152	37	1,65	1,65	22,60	1634,95	285
350	177	37	1,65	1,65	23,90	1880,46	310
400	203	37	1,65	1,65	25,09	2133,64	335
500	253	37	1,65	1,65	27,26	2619,28	380
600	304	61	2,03	1,65	30,04	3127,61	420
750	380	61	2,03	1,65	32,72	3856,32	475
1000	507	61	2,03	1,65	36,62	5066,52	545

Fuente: Tomado de (Electrocables C.A., 2022)

Anexo 15. Tabla conductores TTU (2 kV)

CONDUCTOR			Espesor de Aislamiento (mm)	Espesor de Chaqueta (mm)	Diámetro Externo Aprox (mm)	Peso total Aprox. (kg / km)	*Capacidad de Corriente (A)
CALIBRE (AWG o kcmil)	Sección Transversal (mm ²)	No. Hilos					
FORMACIÓN CABLEADO CONCÉNTRICO							
8	8,367	7	1,40	0,76	8,02	122,71	50
6	13,3	7	1,40	0,76	8,98	175,47	65
4	21,15	7	1,40	0,76	10,20	257,14	85
FORMACIÓN UNILAY							
8	8,367	19	1,40	0,76	7,94	121,33	50
6	13,3	19	1,40	0,76	8,88	173,48	65
4	21,15	19	1,40	0,76	10,07	254,26	85
2	33,62	19	1,40	0,76	11,57	379,64	115
1	42,4	19	1,65	1,14	13,72	499,08	130
1/0	53,49	19	1,65	1,14	14,73	614,25	150
2/0	67,44	19	1,65	1,14	15,85	753,99	175
3/0	85,02	19	1,65	1,14	17,11	928,63	200
4/0	107,2	19	1,65	1,14	18,53	1147,20	230
FORMACIÓN CABLEADO CONCÉNTRICO							
250	126,7	37	1,90	1,65	21,72	1402,50	255
300	152	37	1,90	1,65	23,10	1652,73	285
350	177	37	1,90	1,65	24,40	1899,18	310
400	203	37	1,90	1,65	25,59	2153,22	335
500	253	37	1,90	1,65	27,76	2640,43	380
600	304	61	2,29	1,65	30,56	3151,61	420
750	380	61	2,29	1,65	33,23	3882,31	475
1000	507	61	2,29	1,65	37,14	5095,44	545

Fuente: Tomado de (Electrocables C.A., 2022)

Anexo 16. Tabla conductores TTU (XLPE) o XTU - 2 kV

Conductor			Espesor de Aislamiento (mm)	Espesor de Chaqueta (mm)	Diámetro Externo Aprox. (mm)	Peso Total (kg/km)	Capacidad de Corriente (A)*
Calibre (AWG o kcmil)	Sección transversal (mm ²)	No. Hilos					

FORMACIÓN CABLEADO CONCÉNTRICO

8	8,367	7	1,40	0,76	8,02	122,71	55
6	13,3	7	1,40	0,76	8,98	175,47	75
4	21,15	7	1,40	0,76	10,20	257,14	95

FORMACIÓN UNILAY

8	8,367	19	1,40	0,76	7,94	121,33	55
6	13,3	19	1,40	0,76	8,88	173,48	75
4	21,15	19	1,40	0,76	10,07	254,26	95
2	33,62	19	1,40	0,76	11,57	379,64	130
1	42,4	19	1,65	1,14	13,72	499,08	145
1/0	53,49	19	1,65	1,14	14,73	614,25	170
2/0	67,44	19	1,65	1,14	15,85	753,99	195
3/0	85,02	19	1,65	1,14	17,11	928,63	225
4/0	107,2	19	1,65	1,14	18,53	1147,20	260

FORMACIÓN CABLEADO CONCÉNTRICO

250	126,7	37	1,90	1,65	21,72	1402,50	290
300	152	37	1,90	1,65	23,10	1652,73	320
350	177	37	1,90	1,65	24,40	1899,18	350
400	203	37	1,90	1,65	25,59	2153,22	380
500	253	37	1,90	1,65	27,76	2640,43	430
600	304	61	2,29	1,65	30,56	3151,61	475
750	380	61	2,29	1,65	33,23	3882,31	535
1000	507	61	2,29	1,65	37,14	5095,44	615

Fuente: Tomado de (Electrocables C.A., 2022)

Anexo 17. Tabla conductores ANTITOX

CONDUCTOR			Espesor de Aislamiento (mm)	Diámetro Externo Aprox. (mm)	Peso total Aprox. (kg/ km)	*Capacidad de Corriente (A)
CALIBRE (AWG o kcmil)	Sección Transversal (mm ²)	No. Hilos				
FORMACIÓN SÓLIDO Y CABLEADO CONCÉNTRICO						
14	2,08	1	1,14	3,91	34,35	25
12	3,31	1	1,14	4,33	47,72	30
10	5,261	1	1,14	4,87	68,13	40
8	8,37	1	1,52	6,3	110,93	55
8	8,37	7	1,52	6,74	118,48	55
6	13,3	7	1,52	7,7	172,12	75
4	21,15	7	1,52	8,92	255,15	95
FORMACIÓN UNILAY						
14	2,08	19	1,14	4,09	35,91	25
12	3,31	19	1,14	4,56	50,27	30
10	5,261	19	1,14	5,15	70,31	40
8	8,37	19	1,52	6,66	116,63	55
6	13,3	19	1,52	7,6	169,17	75
4	21,15	19	1,52	8,79	251,81	95
2	33,62	19	1,52	10,29	380,73	130
1	42,4	19	2,03	12,21	496,03	145
1/0	53,5	19	2,03	13,22	610,45	170
2/0	67,4	19	2,03	14,34	751,53	195
3/0	85	19	2,03	15,6	936,02	225
4/0	107,2	19	2,03	17,01	1145,73	260
FORMACIÓN CABLEADO CONCÉNTRICO						
250	126,7	37	2,41	19,44	1384,41	290
300	152	37	2,41	20,83	1637,74	320
350	177	37	2,41	22,13	1885,67	350
400	203	37	2,41	23,32	2134,87	380
500	253	37	2,41	25,48	2620,58	430
600	304	61	2,79	28,27	3192,46	475
750	380	61	2,79	30,94	3931,42	535
1000	507	61	2,79	34,85	5181,87	615

Fuente: Tomado de (Electrocables C.A., 2022)

Anexo 18. Tabla conductores ULTRAFLEX

CONDUCTOR		Díametro de hilo D1	Espesor de Aislamiento (mm)	Espesor de Chaqueta (mm)	Peso total Aprox. (kg/km)	*Capacidad de Corriente (A)			
CALIBRE (AWG o kcmil)	Sección Transversal (mm ²)					En ducto enterrado **		Al aire libre ***	
						Plana	Triplexado	Plana	Triplexado
FORMACIÓN CABLEADO FLEXIBLE									
14	2,08	0,300	0,70	0,90	41,39	39	33	38	30
12	3,31	0,300	0,70	0,90	55,14	51	43	50	40
10	5,26	0,400	0,70	0,90	75,15	65	54	66	52
8	8,367	0,400	0,70	1,00	114,91	84	69	86	70
6	13,30	0,400	0,70	1,00	172,90	107	88	114	91
4	21,15	0,400	0,90	1,00	265,03	138	114	154	123
2	33,62	0,400	0,90	1,10	401,36	176	148	206	165
1/0	53,49	0,400	1,00	1,20	631,93	222	186	271	218
2/0	67,44	0,400	1,10	1,20	758,47	254	216	319	257
3/0	85,02	0,400	1,10	1,20	953,97	292	247	374	305
4/0	107,2	0,400	1,20	1,30	1161,88	332	280	439	354
250	126,7	0,400	1,20	1,30	1357,25	364	308	489	396
350	177,4	0,400	1,60	1,40	1910,87	435	371	606	493
500	253,4	0,400	1,70	1,50	2671,76	534	456	772	627
750	380	0,400	2,00	2,03	3991,56	654	554	988	792
1000	507	0,400	2,20	2,33	5200,18	762	640	1185	940

Fuente: Tomado de (Electrocables C.A., 2022)

Anexo 19. Tabla conductores ULTRAFLEX MULTICONDUCTOR

Número de Conductores	Sección Transversal (mm ²)	Espesor Aislamiento (mm)	Espesor Chaqueta (mm)	Peso Total Aprox. (kg/km)	Capacidad de Corriente (A)*
14 AWG					
2	2.08	0.70	1.20	100.29	25
3	2.08	0.70	1.20	125.82	25
4	2.08	0.70	1.30	160.20	20
12 AWG					
2	3.31	0.70	1.30	136.58	30
3	3.31	0.70	1.30	174.04	30
4	3.31	0.70	1.30	216.87	24
10 AWG					
2	5.261	0.70	1.30	182.81	40
3	5.261	0.70	1.30	237.81	40
4	5.261	0.70	1.40	305.37	32
8 AWG					
2	8.367	0.70	1.40	276.44	55
3	8.367	0.70	1.40	362.51	55
4	8.367	0.70	1.50	466.17	44
6 AWG					
2	13.3	0.70	1.50	416.98	75
3	13.3	0.70	1.50	555.02	75
4	13.3	0.70	1.60	716.30	60
4 AWG					
2	21.15	0.90	1.60	642.21	95
3	21.15	0.90	1.60	862.34	95
4	21.15	0.90	1.70	1199.81	76
2 AWG					
2	33.62	0.90	1.70	1154.74	130
3	33.62	0.90	1.80	1471.69	130
4	33.62	0.90	1.90	1866.81	104
1/0 AWG					
2	53.5	1.00	1.9	1804.50	170
3	53.5	1.00	2.0	2306.88	170
4	53.5	1.00	2.1	2931.43	136
2/0 AWG					
2	67.4	1.10	2.0	2168.76	195
3	67.4	1.10	2.1	2776.36	195
4	67.4	1.10	2.2	3531.10	156
3/0 AWG					
2	85.0	1.10	2.1	2711.54	225
3	85.0	1.10	2.2	3485.68	225
4	85.0	1.10	2.4	4460.30	180
4/0 AWG					
2	107.2	1.20	2.2	3276.57	260
3	107.2	1.20	2.3	4217.57	260
4	107.2	1.20	2.5	5398.48	208

Fuente: Tomado de (Electrocables C.A., 2022)

Anexo 20. Tabla conductores MTW/TEW o AWM-I A

CONDUCTOR			Espesor de Aislamiento (mm)	Diámetro Externo Aprox (mm)	Peso total Aprox (kg/ km)	*Capacidad de Corriente (A)
CALIBRE (AWG o kcmil)	Sección Transversal (mm ²)	Diámetro de hilos (mm)				
24**	0,205	0,23	0,76	2,11	6,27	—
22	0,324	0,23	0,76	2,27	7,86	—
20	0,519	0,23	0,76	2,44	10,17	—
18	0,823	0,3	0,76	2,72	13,82	7
16	1,31	0,3	0,76	3,03	19,21	10
14	2,08	0,3	0,76	3,42	27,41	15
12	3,31	0,3	0,76	3,90	40,04	20
10	5,261	0,4	0,76	4,51	59,61	30
8	8,367	0,4	1,14	6,06	101,11	50
6	13,3	0,4	1,52	7,80	163,38	65
4	21,15	0,4	1,52	9,03	243,62	85
2	33,62	0,4	1,52	10,60	368,62	100

Fuente: Tomado de (Electrocables C.A., 2022)

Anexo 21. Tabla conductores FXT, TFF, TW-F

CONDUCTOR			Espesor de Aislamiento (mm)	Diámetro Externo Aprox (mm)	Peso total Aprox. (kg / km)	*Capacidad de Corriente (A)
CALIBRE (AWG o kcmil)	Sección Transversal (mm ²)	Diámetro de hilos (mm)				
24	0.205	0.23	0.51	1.61	4.38	—
22	0.324	0.23	0.51	1.77	5.80	—
20	0.519	0.23	0.76	2.44	10.04	—
18	0.823	0.3	0.76	2.72	14.04	6
16	1.31	0.3	0.76	3.03	19.47	8
14	2.08	0.3	0.76	3.42	27.72	15
12	3.31	0.3	0.76	3.90	40.43	20
10	5.261	0.4	0.76	4.51	58.46	30
8	8.367	0.4	1.52	6.81	112.19	40
6	13.30	0.4	1.52	7.79	169.56	55
4	21.15	0.4	1.52	9.05	258.35	70
2	33.62	0.4	1.52	10.60	389.61	95
1	42.4	0.4	2.03	12.55	495.07	110
1/0	53.49	0.4	2.03	13.60	637.48	125
2/0	67.44	0.4	2.03	14.77	746.52	145
3/0	85.02	0.4	2.03	16.08	920.62	165
4/0	107.2	0.4	2.03	17.56	1138.46	195
250	127	0.4	2.41	19.50	1365.02	215
300	152	0.4	2.41	20.89	1613.49	240
350	177	0.4	2.41	22.18	1860.67	260
400	203	0.4	2.41	23.37	2106.71	280
500	253	0.4	2.41	25.55	2593.01	320
600	304	0.4	2.79	28.31	3136.74	350
750	380	0.4	2.79	30.99	3868.93	400
1000	507	0.4	2.79	34.93	5084.94	455

Fuente: Tomado de (Electrocables C.A., 2022)

Anexo 22. Tabla conductores SPT

Calibre (AWG)	Sección Transversal (mm ²)	Construcción		Espesor de Aislamiento (mm)	Dimensiones Exteriores Aprox (mm)	PESO TOTAL (kg/ km)	Capacidad de Corriente (A) *	TIPO
		No. Hilos	Diámetro de Hilos (mm)					
2 x 18	2 x 0.824	12	0.3	0.76	5.44 x 2.72	29.30	10	SPT-1
2 x 16	2 x 1.31	19	0.3	1.14	7.58 x 3.79	53.07	13	SPT-2
2 x 14	2 x 2.08	30	0.3	1.14	8.36 x 4.18	70.40	18	SPT-2
2 x 12	2 x 3.31	47	0.3	1.52	10.83 x 5.42	117.38	25	SPT
2 x 10	2 x 5.261	42	0.4	1.52	12.07 x 6.03	159.30	30	SPT

Fuente: Tomado de (Electrocables C.A., 2022)

Anexo 23. Tabla conductores NM-B

CONDUCTOR DE FASE					CONDUCTOR DE TIERRA			Dimensiones Aprox. del Cable (mm)	Peso (kg/km)	Capacidad de Corriente [A] *
Calibre [AWG]	Sección Transversal (mm ²)	No. de Conductores en el Cable	No. de hilos en el Conductor	Espesor de Aislamiento (mm)	Calibre [AWG]	Sección Transversal (mm ²)	No. de hilos en el Conductor			
DOS CONDUCTORES										
14	2.08	2	1	0.48	14	2.08	1	4.35 x 8.81	86	15
12	3.31	2	1	0.48	12	3.31	1	4.77 x 10.07	123	20
10	5.261	2	1	0.61	10	5.261	1	5.57 x 12.21	188	30
8	8.367	2	7	0.89	10	5.261	1	7.24 x 15.55	272	40
6	13.3	2	7	0.89	10	5.261	1	8.21 x 17.48	385	55
TRES CONDUCTORES										
14	2.08	3	1	0.48	14	2.08	1	7.33	114	15
12	3.31	3	1	0.48	12	3.31	1	8.23	164	20
10	5.261	3	1	0.61	10	5.261	1	9.95	253	30
8	8.367	3	7	0.89	10	5.261	1	13.55	377	40
6	13.3	3	7	0.89	10	5.261	1	15.62	541	55
CUATRO CONDUCTORES										
14	2.08	4	1	0.48	14	2.08	1	8.03	142	15
12	3.31	4	1	0.48	12	3.31	1	9.04	205	20

Fuente: Tomado de (Electrocables C.A., 2022)

Anexo 24. Tabla conductores UF-B

CONDUCTOR			Espesor de Chaqueta (mm)	CON TIERRA					SIN TIERRA			
CALIBRE (AWG)	Sección Transversal (mm ²)	No. de hilos		CONDUCTOR DE TIERRA			Espesor de Chaqueta (mm)	Dimensiones del Cable (mm)	Peso Total Aproximado (Kg/km)	Dimensiones del Cable (mm)	Peso Total Aproximado (kg/km)	Capacidad de Corriente (A)*
				CALIBRE (AWG)	Sección Transversal (mm ²)	No. de hilos						
DOS CONDUCTORES												
14	2.08	1	0.76	14	2.08	1	0.76	9.324 x 4.108	93.06	7.2 X 4.108	69.3	15
12	3.31	1	0.76	12	3.31	1	0.76	10.6 x 4.532	132.45	8.04 X 4.532	96.6	20
10	5.261	1	0.76	10	5.261	1	0.76	12.72 x 5.328	202.82	9.64 X 5.328	144.8	30
8	8.367	7	0.76	10	5.261	1	0.76	16.07 x 7.00	296.94	12.98 X 7.00	235.9	40
6	13.3	7	0.76	10	5.261	1	0.76	17.99 x 7.96	403.78	14.90 X 7.962	341.3	55
TRES CONDUCTORES												
14	2.08	1	0.76	14	2.08	1	0.76	12.41 x 4.108	126.24	10.3 X 4.108	103.6	15
12	3.31	1	0.76	12	3.31	1	0.76	14.11 x 4.532	178.46	11.6 X 4.532	144.7	20
10	5.261	1	0.76	10	5.261	1	0.76	17.03 x 5.328	269.09	13.9 X 5.328	217.7	30
8	8.367	7	0.76	10	5.261	1	0.76	22.05 x 7.00	413.86	12.98 X 7.00	296.7	40
6	13.3	7	0.76	10	5.261	1	0.76	24.93 x 7.96	573.79	14.90 X 7.96	437.4	55

Fuente: Tomado de (Electrocables C.A., 2022)

Anexo 25. Tabla conductores SJEOW

Número de Conductores	Sección Transversal (mm ²)	Diámetro del hilo (mm)	Espesor Aislamiento (mm)	Espesor Chaqueta (mm)	Diámetro Exterior Aprox (mm)	Peso Total Aproximado (Kg/km)	Capacidad de Corriente (A)*
18 AWG							
2	0.823	0.3	0.76	0.76	6.96	44.54	10
3	0.823	0.3	0.76	0.76	7.37	56.33	10
4	0.823	0.3	0.76	0.76	8.10	72.84	8
16 AWG							
2	1.31	0.3	0.76	0.76	7.58	57.75	13
3	1.31	0.3	0.76	0.76	8.04	79.92	13
4	1.31	0.3	0.76	0.76	8.85	93.90	10
14 AWG							
2	2.08	0.3	0.76	0.76	8.36	77.43	18
3	2.08	0.3	0.76	0.76	8.87	106.37	18
4	2.08	0.3	0.76	0.76	9.79	129.47	15
12 AWG							
2	3.31	0.3	0.76	1.14	10.07	117.49	25
3	3.31	0.3	0.76	1.14	10.66	157.73	25
4	3.31	0.3	0.76	1.14	11.71	203.47	20
10 AWG							
2	5.261	0.4	1.14	1.52	13.59	198.32	30
3	5.261	0.4	1.14	1.52	14.38	263.50	30
4	5.261	0.4	1.14	1.52	15.80	339.03	25

Fuente: Tomado de (Electrocables C.A., 2022)

Anexo 26. Tabla conductores SEOW

Número de Conductores	Sección Transversal (mm ²)	Diámetro del hilo (mm)	Espesor Aislamiento (mm)	Espesor Chaqueta (mm)	Diámetro Exterior Aprox (mm)	Peso Total Aproximado (Kg/km)	Capacidad de Corriente (A)*
18 AWG							
2	0.823	0.3	0.76	1.52	8.48	58.44	10
3	0.823	0.3	0.76	1.52	8.89	74.46	10
4	0.823	0.3	0.76	1.52	9.62	91.88	8
16 AWG							
2	1.31	0.3	0.76	1.52	9.10	76.74	13
3	1.31	0.3	0.76	1.52	9.56	94.55	13
4	1.31	0.3	0.76	1.52	10.37	115.77	10
14 AWG							
2	2.08	0.3	1.14	2.03	12.42	136.55	18
3	2.08	0.3	1.14	2.03	13.04	166.97	18
4	2.08	0.3	1.14	2.03	14.17	203.71	15
12 AWG							
2	3.31	0.3	1.14	2.41	14.13	186.66	25
3	3.31	0.3	1.14	2.41	14.83	230.07	25
4	3.31	0.3	1.14	2.41	16.09	281.57	20
10 AWG							
2	5.261	0.4	1.14	2.41	15.37	227.69	30
3	5.261	0.4	1.14	2.41	16.16	298.36	30
4	5.261	0.4	1.14	2.41	17.58	369.69	25
8 AWG							
2	8.367	0.4	1.52	2.79	19.22	349.15	40
3	8.367	0.4	1.52	2.79	20.25	491.11	40
4	8.367	0.4	1.52	3.18	22.87	637.49	32
6 AWG							
2	13.3	0.4	1.52	3.18	21.95	485.36	55
3	13.3	0.4	1.52	3.18	23.12	748.77	55
4	13.3	0.4	1.52	3.56	25.99	931.84	45
4 AWG							
2	21.15	0.4	1.52	3.56	25.21	707.28	70
3	21.15	0.4	1.52	3.56	26.57	934.17	70
4	21.15	0.4	1.52	3.94	29.77	1378.92	60
2 AWG							
2	33.62	0.4	1.52	3.94	29.09	1006.93	95
3	33.62	0.4	1.52	3.94	30.68	1356.61	95
4	33.62	0.4	1.52	4.32	34.30	1977.48	80

Fuente: Tomado de (Electrocables C.A., 2022)

Anexo 27. Tabla conductores SJT

Número de Conductores	Sección Transversal (mm²)	Espesor Aislamiento (mm)	Espesor Chaqueta (mm)	Peso Total Aproximado (Kg/km)	Capacidad de Corriente (A)*
18 AWG					
2	0.823	0.76	0.76	65,82	10
3	0.823	0.76	0.76	77,40	10
4	0.823	0.76	0.76	94,33	8
16 AWG					
2	1.31	0.76	0.76	82,93	13
3	1.31	0.76	0.76	103,15	13
4	1.31	0.76	0.76	122,04	10
14 AWG					
2	2.08	0.76	0.76	107,89	18
3	2.08	0.76	0.76	131,35	18
4	2.08	0.76	0.76	163,08	15
12 AWG					
2	3.31	0.76	1.14	160,44	25
3	3.31	0.76	1.14	195,72	25
4	3.31	0.76	1.14	242,37	20
10 AWG					
2	5.261	1.14	1.52	276,69	30
3	5.261	1.14	1.52	334,32	30
4	5.261	1.14	1.52	412,20	25

Fuente: Tomado de (Electrocables C.A., 2022)

Anexo 28. Tabla conductores ST-THHN

Número de Conductores	Sección Transversal (mm ²)	Número de hilos (mm)	Espesor Aislamiento (mm)	Espesor de Nylon (mm)	Espesor Chaqueta (mm)	Diámetro Exterior (mm)	Peso Total Aprox. (kg/km)	Capacidad de Corriente (A)*
14 AWG (unilay)								
2	2.08	19	0,38	0,1	1,14	7,80	87,25	25
3	2.08	19	0,38	0,1	1,14	8,21	111,70	25
4	2.08	19	0,38	0,1	1,14	8,96	139,22	20
12 AWG (unilay)								
2	3.31	19	0,38	0,1	1,14	8,80	119,83	30
3	3.31	19	0,38	0,1	1,14	9,29	156,67	30
4	3.31	19	0,38	0,1	1,14	10,17	197,48	24
10 AWG (unilay)								
2	5.261	19	0,51	0,1	1,14	10,50	173,40	40
3	5.261	19	0,51	0,1	1,14	11,12	229,99	40
4	5.261	19	0,51	0,1	1,14	12,23	292,24	32
8 AWG (7 hilos)								
2	8.367	7	0,76	0,13	1,52	14,00	299,79	55
3	8.367	7	0,76	0,13	1,52	14,85	395,87	55
4	8.367	7	0,76	0,13	1,52	16,31	502,01	44
8 AWG (unilay)								
2	13,3	19	0,76	0,13	1,52	13,84	295,53	55
3	13,3	19	0,76	0,13	1,52	14,65	390,38	55
4	13,3	19	0,76	0,13	1,52	16,10	484,90	44
6 AWG (7 hilos)								
2	21,15	0,4	0,76	0,13	1,52	15,92	422,84	75
3	21,15	0,4	0,76	0,13	1,52	16,89	568,25	75
4	21,15	0,4	0,76	0,13	1,52	18,63	726,87	60
6 AWG (unilay)								
2	33,62	0,4	0,76	0,13	1,52	15,71	415,37	75
3	33,62	0,4	0,76	0,13	1,52	16,66	558,17	75
4	33,62	0,4	0,76	0,13	1,52	18,37	713,96	60
4 AWG (7 hilos)								
2	21,15	7	1,02	0,15	1,52	19,49	628,04	95
3	21,15	7	1,02	0,15	1,52	20,72	980,58	95
4	21,15	7	1,02	0,15	2,03	23,96	1292,40	76
4 AWG (unilay)								
2	21,15	19	1,02	0,15	1,52	19,22	634,33	95
3	21,15	19	1,02	0,15	1,52	20,44	861,82	95
4	21,15	19	1,02	0,15	2,03	23,64	1161,60	76
2 AWG (unilay)								
2	33,62	19	1,02	0,15	2,03	23,25	978,82	130
3	33,62	19	1,02	0,15	2,03	24,69	1331,80	130
4	33,62	19	1,02	0,15	2,03	27,28	1713,30	104
1 AWG (unilay)								
2	42,41	19	1,27	0,18	2,03	26,15	1159,33	145
3	42,41	19	1,27	0,18	2,03	27,80	1629,07	145
4	42,41	19	1,27	0,18	2,03	30,78	2121,30	116
1/0 AWG (unilay)								
2	53,49	19	1,27	0,18	2,03	28,16	1478,59	170
3	53,49	19	1,27	0,18	2,03	29,97	2031,90	170
4	53,49	19	1,27	0,18	2,03	33,22	2627,22	136
2/0 AWG (unilay)								
2	67,43	19	1,27	0,18	2,03	30,40	1736,79	195
3	67,43	19	1,27	0,18	2,03	32,38	2482,48	195
4	67,43	19	1,27	0,18	2,03	35,93	3218,36	156
3/0 AWG (unilay)								
2	85,01	19	1,27	0,18	2,03	32,93	2102,01	225
3	85,01	19	1,27	0,18	2,03	35,09	3001,28	225
4	85,01	19	1,27	0,18	2,03	38,99	3895,27	180
4/0 AWG (unilay)								
2	107,2	19	1,27	0,18	2,03	35,76	2557,52	260
3	107,2	19	1,27	0,18	2,03	38,14	3673,65	260
4	107,2	19	1,27	0,18	2,79	43,93	5012,54	208

Fuente: Tomado de (Electrocables C.A., 2022)

Anexo 29. Tabla conductores MULTIPLEX DE COBRE

CÓDIGO	Conductor de fase				Conductor Mensajero desnudo				Peso Total Aprox (kg/km)	Capacidad de corriente (A) *	
	Calibre		No. Hilos	Espesor de Aislamiento (mm)	Calibre		No. Hilos	Carga de Rotura (kgf)		XLPE	PE
	Calibre (AWG)	Sección Transversal (mm²)			Calibre (AWG)	Sección Transversal (mm²)					
DUPLEX											
Theta	8	8.367	7	1.14	10	5.267	1	240	140.00	85	70
Omega	8	8.367	1	1.14	8	8.367	1	375	164.21	85	70
Iota	8	8.367	7	1.14	8	8.367	1	375	167.56	85	70
Kappa	8	8.367	7	1.14	8	8.367	7	353	167.71	85	70
Lambda	6	13.3	7	1.14	8	8.367	1	375	216.40	110	90
Omicron	6	13.3	7	1.14	6	13.3	1	581	260.26	110	90
Sigma	6	13.3	7	1.14	6	13.3	7	558	261.44	110	90
TRIPLEX											
Columbian	8	8.367	1	1.14	8	8.367	1	375	254.04	85	70
Pica	8	8.367	7	1.14	10	5.267	1	240	233.18	85	70
Bodoni	8	8.367	7	1.14	8	8.367	1	375	260.74	85	70
Garamond	8	8.367	7	1.14	8	8.367	7	353	264.46	85	70
Tudor	6	13.3	7	1.14	8	8.367	1	375	360.31	110	90
Futura	6	13.3	7	1.14	6	13.3	1	581	404.17	110	90
Gothic	6	13.3	7	1.14	6	13.3	7	558	404.17	110	90
Nonpareil	4	21.15	7	1.14	6	21.15	1	581	558.23	145	115
Ionic	4	21.15	7	1.14	4	21.15	1	895	628.02	145	115
Caslon	4	21.15	7	1.14	4	21.15	7	880	628.02	145	115
Minion	2	33.62	7	1.14	4	21.15	1	895	870.08	195	155
Primer	2	33.62	7	1.14	4	21.15	7	880	870.08	195	155
Century	2	33.62	7	1.14	2	33.62	7	1386	980.94	195	155
Corinthian	1/0	53.49	19	1.52	1/0	53.49	7	2160	1558.51	265	205
Doric	2/0	67.44	19	1.52	2/0	67.44	7	2693	1949.77	300	235
CUADRUPLIX											
Atlanta	6	13.3	7	1.14	6	13.3	1	581	547.13	95	75
Tallahassee	6	13.3	7	1.14	6	13.3	7	558	547.13	95	75
Richmond	4	21.15	7	1.14	4	21.15	7	880	848.01	125	100
Baton Rouge	4	21.15	7	1.14	4	21.15	1	895	848.01	125	100
Jackson	2	33.62	7	1.14	2	33.62	1	1365	1321.97	170	135
Seattle	2	33.62	7	1.14	2	33.62	7	1386	1321.97	170	135
Nashville	1/0	53.49	19	1.52	1/0	53.49	7	2160	2114.24	230	180
Lincoln	2/0	67.44	19	1.52	2/0	67.44	7	2693	2623.01	265	205
Raleigh	3/0	85.01	19	1.52	3/0	85.01	7	3348	3281.63	305	235
Denver	4/0	107.2	19	1.52	4/0	107.2	7	4160	4110.75	350	270

Fuente: Tomado de (Electrocables C.A., 2022)

Anexo 30. Tabla conductores CAI

CABLE CAI (mm ²)	Conductor de fase		Conductor Adicional (Alumbrado)		Conductor Neutro Soporte Aislado			Diámetro Aprox. Cable Total (mm)	Peso Total Aprox (kg/km)	Capacidad de corriente (A)
	Sección Transversal (mm ²)	Diámetro Aislado (mm)	Sección Transversal (mm ²)	Diámetro Aislado (mm)	Sección Transversal (mm ²)	Diámetro Aislado (mm)	Carga de Rotura (kg)			
1 X 6 + N 6	6	5,42	...	...	6	5,42	245	10,83	138,47	59
1 x 10 + N 10	10	6,33	...	...	10	6,33	408	12,66	217,86	82
2 x 6 + N 6	6	5,42	...	...	6	5,42	245	11,64	207,97	59
2 x 10 + N 10	10	6,33	...	...	10	6,33	408	13,61	327,24	82
2 X 16 + N 16	16	7,40	...	...	16	7,40	645	15,91	503,07	109
2 X 25 + N 25	25	8,68	...	...	25	8,68	1012	18,65	763,57	147
2 X 35 + N 35	35	9,85	...	...	35	9,85	1386	21,18	1050,57	183
3 X 6 + N 6	6	5,42	...	...	6	5,42	245	13,10	277,47	59
3 x 10 + N 10	10	6,33	...	...	10	6,33	408	15,32	436,61	82
3 X 16 + N 16	16	7,40	...	...	16	7,40	645	17,90	671,23	109
3 X 25 + N 25	25	8,68	...	...	25	8,68	1012	21,00	1018,84	147
3 X 35 + N 35	35	9,85	...	...	35	9,85	1386	23,83	1401,79	183
2 X 10 + 1 X 6 + N 10	10	6,33	6	5,42	10	6,33	408	17,22	396,05	82
2 X 16 + 1 X 6 + N 16	16	7,40	6	5,42	16	7,40	645	20,12	571,88	109
2 X 25 + 1 X 6 + N 25	25	8,68	6	5,42	25	8,68	1012	23,60	832,39	147
2 X 25 + 1 X 10 + N 25	25	8,68	10	6,33	25	8,68	1012	23,60	871,87	147
2 X 35 + 1 X 10 + N 35	35	9,85	10	6,33	35	9,85	1386	26,79	1158,86	187
2 X 35 + 1 X 16 + N 35	35	9,85	16	7,40	35	9,85	1386	26,79	1217,07	187
3 X 6 + 1 X 6 + N 6	6	5,42	6	5,42	6	5,42	245	14,57	292,94	59
3 X 10 + 1 X 6 + N 10	10	6,33	6	5,42	10	6,33	408	17,03	505,42	82
3 X 16 + 1 X 6 + N 16	16	7,40	6	5,42	16	7,40	645	19,90	740,04	109
3 X 25 + 1 X 6 + N 25	25	8,68	6	5,42	25	8,68	1012	23,34	1087,65	147
3 X 35 + 1 X 6 + N 35	35	9,85	6	5,42	35	9,85	1386	26,49	1470,61	183
3 X 10 + 1 X 10 + N 10	10	6,33	10	6,33	10	6,33	408	17,22	544,90	82
3 X 16 + 1 X 10 + N 16	16	7,40	10	6,33	16	7,40	645	20,12	779,52	109
3 X 25 + 1 X 10 + N 25	25	8,68	10	6,33	25	8,68	1012	23,60	1127,13	147
3 X 35 + 1 X 10 + N 35	35	9,85	10	6,33	35	9,85	1386	26,79	1510,09	183
3 X 16 + 1 X 16 + N 16	16	7,40	16	7,40	16	7,40	645	19,97	837,73	109
3 X 25 + 1 X 16 + N 25	25	8,68	16	7,40	25	8,68	1012	23,43	1185,34	147
3 X 35 + 1 X 16 + N 35	35	9,85	16	7,40	35	9,85	1386	26,59	1568,29	183
3 X 25 + 2 X 6 + N 25	25	8,68	6	5,42	25	8,68	1012	26,03	1156,77	147
3 X 35 + 2 X 6 + N 35	35	9,85	6	5,42	35	9,85	1386	29,55	1539,73	183

Fuente: Tomado de (Electrocables C.A., 2022)

Anexo 31. Tabla conductores CAI-S

CABLE CAI - S (mm ²)	Conductor de fase		Conductor Adicional (Alumbrado)		Conductor Neutro Soporte Aislado		Diámetro Aprox. Cable Total (mm)	Peso Total Aprox (kg/km)	Capacidad de corriente (A)
	Sección Transversal (mm ²)	Diámetro Aislado (mm)	Sección Transversal (mm ²)	Diámetro Aislado (mm)	Diámetro Aislado (mm)	Carga de Rotura (kg)			
2 x 6	6	5,42	.....	.....	4,72	830	10,83	196,15	59
2 x 10	10	6,33	.....	.....	4,72	830	12,66	275,90	82
2 x 16	16	7,40	.....	.....	4,72	830	14,80	393,47	109
2 x 25	25	8,68	.....	.....	4,72	830	17,35	567,68	147
2 x 35	35	9,85	.....	.....	6,31	1809	19,70	824,74	183
2 x 50	50	12,19	.....	.....	6,31	1809	24,38	1128,51	220
2 x 70	70	13,87	.....	.....	6,31	1809	27,74	1507,97	270
3 x 6	6	5,42	.....	.....	4,72	830	11,64	265,65	59
3 x 10	10	6,33	.....	.....	4,72	830	13,61	385,27	82
3 x 16	16	7,40	.....	.....	4,72	830	15,91	561,63	109
3 x 25	25	8,68	.....	.....	4,72	1809	18,65	888,09	147
3 x 35	35	9,85	.....	.....	6,31	1809	21,18	1175,97	183
3 x 50	50	12,19	.....	.....	6,31	1809	26,21	1631,62	220
3 x 70	70	13,87	.....	.....	7,69	3015	29,82	2277,58	270
3 X 10 + 1 X 6	10	6,33	6	5,42	4,72	830	15,32	454,24	82
3 X 16 + 1 X 6	16	7,40	6	5,42	4,72	830	17,90	630,60	109
3 X 25 + 1 X 6	25	8,68	6	5,42	6,31	1809	19,95	957,05	147
3 X 35 + 1 X 6	35	9,85	6	5,42	6,31	1809	22,65	1244,94	183
3 x 50 + 1 X 6	50	12,19	6	5,42	6,31	1809	28,04	1700,58	220
3 x 70 + 1 X 6	70	13,87	6	5,42	7,69	3015	31,90	2346,55	270
3 X 10 + 1 X 10	10	6,33	10	6,33	4,72	830	15,32	493,76	82
3 X 16 + 1 X 10	16	7,40	10	6,33	4,72	830	17,90	670,12	109
3 X 25 + 1 X 10	25	8,68	10	6,33	6,31	1809	19,95	996,58	147
3 X 35 + 1 X 10	35	9,85	10	6,33	6,31	1809	22,65	1284,46	183
3 x 50 + 1 X 10	50	12,19	10	6,33	6,31	1809	28,04	1740,10	220
3 x 70 + 1 X 10	70	13,87	10	6,33	7,69	3015	31,90	2386,07	270

Fuente: Tomado de (Electrocables C.A., 2022)

CABLE CAI - S (mm ²)	Conductor de fase		Conductor Adicional (Alumbrado)		Conductor Neutro Soporte Aislado		Diámetro Aprox. Cable Total (mm)	Peso Total Aprox (kg/km)	Capacidad de corriente (A)
	Sección Transversal (mm ²)	Diámetro Aislado (mm)	Sección Transversal (mm ²)	Diámetro Aislado (mm)	Diámetro Aislado (mm)	Carga de Rotura (kg)			

3 X 35 + 1 X 16	35	9,85	16	7,40	6,31	1809	22,65	1342,71	183
3 X 50 + 1 X 16	50	12,19	16	7,40	6,31	1809	28,04	1798,36	220
3 X 70 + 1 X 16	70	13,87	16	7,40	7,69	3015	31,90	2444,32	270

3 X 6 + 2 X 6	6	5,42	6	5,42	4,72	830	14,57	403,58	59
3 X 10 + 2 X 6	10	6,33	6	5,42	4,72	830	17,03	523,20	82
3 X 16 + 2 X 6	16	7,40	6	5,42	4,72	830	19,90	699,57	109
3 X 25 + 2 X 6	25	8,68	6	5,42	4,72	1809	19,95	1026,02	147
3 X 35 + 2 X 6	35	9,85	6	5,42	6,31	1809	22,65	1313,90	183
3 x 50 + 2 X 6	50	12,19	6	5,42	6,31	1809	28,04	1769,55	220
3 x 70 + 2 X 6	70	13,87	6	5,42	7,69	3015	31,90	2415,51	270

3 X 10 + 2 X 10	10	6,33	10	6,33	4,72	830	17,03	602,25	82
3 X 16 + 2 X 10	16	7,40	10	6,33	4,72	830	19,90	778,61	109
3 X 25 + 2 X 10	25	8,68	10	6,33	6,31	1809	19,95	1105,06	147
3 X 35 + 2 X 10	35	9,85	10	6,33	6,31	1809	22,65	1392,94	187
3 x 50 + 2 X 10	50	12,19	10	6,33	7,69	3015	28,04	1925,36	220
3 x 70 + 2 X 10	70	13,87	10	6,33	7,69	3015	31,90	2494,55	270

3 X 25 + 2 X 16	25	8,68	16	7,40	6,31	1809	19,95	1221,57	147
3 X 35 + 2 X 16	35	9,85	16	7,40	6,31	1809	22,65	1509,45	183
3 X 50 + 2 X 16	50	12,19	16	7,40	7,69	3015	28,04	2041,87	220
3 X 70 + 2 X 16	70	13,87	16	7,40	7,69	3015	31,90	2611,06	270

Fuente: Tomado de (Electrocables C.A., 2022)

Anexo 32. Tabla conductores MV-90

Conductor de fase		Diámetro de conductor (mm)	Espesor de Aislamiento Promedio (mm)	Espesor Promedio de chaqueta (mm)	Espesor de Chaqueta Mínimo (mm)	Diámetro Externo Aprox. (mm)	Peso Total Aprox (kg/km)	Capacidad de corriente (A)	
CALIBRE (AWG o kcmil)	Sección Transversal (mm ²)							Ducto *	En conducto aislado al aire**
8	8,367	3,40	2,29	1,60	1,4	14,22	270,53	64	55
6	13,30	4,29	2,29	1,60	1,4	15,11	333,63	85	75
4	21,15	5,41	2,29	1,60	1,4	16,23	428,04	110	97
2	33,62	6,81	2,29	1,60	1,4	17,63	570,15	145	130
1	42,40	7,60	2,29	1,60	1,4	18,42	666,15	170	155
1/0	53,49	8,55	2,29	1,60	1,4	19,37	786,42	195	180
2/0	67,44	9,57	2,29	2,03	1,78	21,25	974,01	220	205
3/0	85,02	10,80	2,29	2,03	1,78	22,48	1161,29	250	240
4/0	107,2	12,10	2,29	2,03	1,78	23,78	1391,87	290	280
250	126,7	14,17	2,29	2,03	1,78	25,85	1615,59	320	315
350	177	16,79	2,29	2,03	1,78	28,47	2131,07	385	385
500	253	20,04	2,29	2,03	1,78	31,72	2893,86	470	475

Fuente: Tomado de (Electrocables C.A., 2022)

Anexo 33. Tabla conductores ASC O AAC

CÓDIGO	Calibre (AWG ó kcmil)	Sección transversal (mm²)	Construcción		Diámetro del conductor (mm)	Peso Total Aprox. (kg / km)	Carga de Rotura (kgf)	Resistencia a C.C. a 20 °C (ohm/km)	Capacidad de Corriente (A)*
			No. Hilos	Diámetro de los hilos (mm)					
Peachbell	6	13,3	7	1,554	4,66	36,70	255	2,170	103
Rose	4	21,15	7	1,961	5,88	58,35	399	1,360	138
Iris	2	33,62	7	2,474	7,42	92,76	612	0,856	185
Poppy	1/0	53,49	7	3,119	9,36	147,58	902	0,538	247
Aster	2/0	67,44	7	3,503	10,51	186,07	1138	0,427	286
Phlox	3/0	85,02	7	3,932	11,80	234,58	1378	0,338	331
Oxlip	4/0	107,2	7	4,417	13,25	295,78	1737	0,269	383
Daisy	266,8	135,2	7	4,961	14,88	373,03	2190	0,213	443
Laurel	266,8	135,2	19	3,010	15,05	373,03	2254	0,213	444
Peony	300	152	19	3,193	15,96	419,38	2485	0,189	478
Tulip	336,4	170,5	19	3,381	16,90	470,43	2789	0,168	513
Canna	397,5	201,4	19	3,675	18,38	555,68	3225	0,142	570
Cosmos	477	241,7	19	4,023	20,12	666,87	3792	0,119	639
Zinnia	500	253,3	19	4,120	20,60	698,88	3973	0,114	658
Syringa	477	241,7	37	2,883	20,18	666,87	3941	0,119	639
Mistletoe	556,5	282	37	3,114	21,80	778,07	4508	0,102	704
Orchid	636	322,3	37	3,330	23,31	889,26	5171	0,0892	765
Violet	715	362,5	37	3,533	24,73	1000,17	5806	0,0792	823
Petunia	750	380	37	3,617	25,32	1048,46	5942	0,0758	847
Arbutus	795	402,8	37	3,724	26,07	1111,37	6305	0,0713	878
Anemone	874,5	443,1	37	3,904	27,33	1222,56	6801	0,0648	934
Magnolia	954	483,4	37	4,079	28,55	1333,75	7439	0,0594	982
Bluebell	1033,5	523,7	37	4,244	29,71	1444,94	8028	0,0551	1031

Fuente: Tomado de (Electrocables C.A., 2022)

Anexo 34. Tabla conductores ACSR

CÓDIGO	Calibre (AWG o kcmil)	Sección transversal (mm²)	Construcción				Diámetro del conductor (mm)	Peso Total Aprox (kg / km)	Carga de Rotura (kgf)	Resistencia a C.C. a 20 °C (ohm/km)	Capacidad de Corriente (A)*
			No. Hilos		Diámetro hilos (mm)						
			Aluminio	Acero	Aluminio	Acero					
Turkey	6	13,3	6	1	1,680	1,680	5,04	54,01	540	2,1065	105
Swan	4	21,15	6	1	2,118	2,118	6,35	85,87	843	1,3232	140
Sparrow	2	33,62	6	1	2,672	2,672	8,02	136,56	1292	0,8316	184
Raven	1/0	53,49	6	1	3,370	3,370	10,11	217,25	1986	0,5227	242
Quail	2/0	67,44	6	1	3,782	3,782	11,35	273,82	2404	0,4151	276
Pigeon	3/0	85,02	6	1	4,247	4,247	12,74	345,23	3002	0,3292	315
Penguin	4/0	107,2	6	1	4,770	4,770	14,31	435,35	3786	0,2610	357
Waxwing	266,8	135,19	18	1	3,092	3,092	15,46	432,10	3120	0,2112	449
Partridge	266,8	135,19	26	7	2,573	2,000	16,30	546,49	5125	0,2091	475
Ostrich	300	152	26	7	2,730	2,120	17,28	614,32	5760	0,1860	492
Piper	300	152	30	7	2,540	2,540	17,78	698,90	7000	0,1902	490
Merlin	336,4	170,45	18	1	3,472	3,472	17,36	544,83	3936	0,1674	519
Linnet	336,4	170,45	26	7	2,888	2,250	18,29	689,87	6393	0,1660	529
Oriole	336,4	170,45	30	7	2,690	2,690	18,83	783,77	7847	0,1647	535
Chickadee	397,5	201,41	18	1	3,774	3,774	18,87	643,78	4508	0,1416	576
Brant	397,5	201,41	24	7	3,270	2,180	19,61	762,05	6622	0,1411	584
Ibis	397,5	201,41	26	7	3,140	2,440	19,88	813,95	7393	0,1405	587
Lark	397,5	201,41	30	7	2,923	2,920	20,46	925,09	9208	0,1394	594
Pelican	477	241,70	18	1	4,135	4,135	20,68	772,57	5352	0,1180	646
Flicker	477	241,70	24	7	3,581	2,390	21,48	914,86	7801	0,1174	655
Hawk	477	241,70	26	7	3,439	2,674	21,80	976,99	8845	0,1170	659
Hen	477	241,70	30	7	3,203	3,203	22,42	1111,30	10795	0,1162	666
Heron	500	253,35	30	7	3,279	3,279	22,95	1164,80	11086	0,1141	694
Osprey	556,5	281,98	18	1	4,466	4,466	22,32	901,32	6214	0,1012	711
Parakeet	556,5	281,98	24	7	3,870	2,580	23,22	1067,01	8981	0,1007	721
Dove	556,5	281,98	26	7	3,720	2,890	23,55	1140,26	10251	0,1002	726
Eagle	556,5	281,98	30	7	3,460	3,460	24,22	1296,63	12610	0,0996	794
Peacock	605	306,55	24	7	4,030	2,690	24,21	1159,98	9797	0,0926	760
Squab	605	306,55	26	7	3,870	3,010	24,54	1238,78	11022	0,0923	765
Teal	605	306,55	30	19	3,610	2,160	25,25	1394,46	13608	0,0917	773
Rook	636	322,26	24	7	4,140	2,760	24,82	1219,88	10251	0,0881	784
Grosbeak	636	322,26	26	7	3,970	3,090	25,15	1303,28	11430	0,0877	789
Egret	636	322,26	30	19	3,700	2,220	25,90	1468,69	14288	0,0872	798
Flamingo	666,6	337,77	24	7	4,234	2,820	25,40	1277,20	10750	0,0840	807
Starling	715,5	362,54	26	7	4,210	3,280	26,68	1466,91	12882	0,0779	849
Redwing	715,5	362,54	30	19	3,920	2,350	27,43	1649,71	15694	0,0776	859
Drake	795	402,83	26	7	4,440	3,450	28,11	1627,69	14288	0,0702	907
Mallard	795	402,83	30	19	4,140	2,480	28,96	1834,68	17418	0,0697	918

Fuente: Tomado de (Electrocables C.A., 2022)

Anexo 35. Tabla conductores AAAC 6201-T81

CÓDIGO	Calibre (AWG o kcmil)	Sección transversal (mm ²)	Construcción		Diámetro del conductor (mm)	Peso Total Aprox (kg / km)	Carga de Rotura (kgf)	Resistencia a C.C. a 20 °C (ohm/km)	Capacidad de Corriente (A) *	Calibre Equivalente en ACSR (AWG o kcmil)
			No. Hilos	Diámetro de los hilos (mm)						
	6	13.3	7	1.555	4.67	36.49	430	2.5221	89	
Akron	30.58	15.5	7	1.680	5.04	42.53	503	2.1590	107	6
	4	21.15	7	1.960	5.88	58.03	685	1.5848	120	
Alton	48.69	24.67	7	2.120	6.36	67.69	798	1.3560	143	4
	2	33.62	7	2.474	7.42	92.25	1088	0.9956	160	
Ames	77.47	39.25	7	2.670	8.01	107.71	1270	0.8547	191	2
	1/0	53.49	7	3.119	9.36	146.77	1732	0.6265	203	
Azusa	123.3	62.48	7	3.370	10.11	171.42	1936	0.5364	256	1/0
	2/0	67.43	7	3.500	10.50	185.01	2095	0.4968	260	
Anaheim	155.4	78.74	7	3.780	11.34	216.05	2444	0.4264	296	2/0
	3/0	85.01	7	3.932	11.80	233.25	2639	0.3942	301	
Amherst	195.7	99.16	7	4.250	12.75	272.08	3079	0.3373	342	3/0
	4/0	107.2	7	4.417	13.25	294.14	3328	0.3124	354	
Alliance	246.9	125.10	7	4.770	14.31	343.26	3882	0.2678	395	4/0
	250	126.68	19	2.910	14.55	347.57	3972	0.2645	397	
	300	152	19	3.193	15.97	417.06	4761	0.2203	431	
Butte	312.8	158.50	19	3.260	16.30	434.88	4988	0.2112	460	266.8 (26/7)
	350	177.35	19	3.447	17.24	486.60	5350	0.1890	479	
Canton	394.5	199.89	19	3.660	18.30	548.47	6032	0.1676	532	336.4 (26/7)
	400	202.68	19	3.680	18.40	556.11	6076	0.1653	534	
	450	228.02	19	3.910	19.55	625.63	6847	0.1469	558	
Cairo	465.4	235.82	19	3.975	19.88	647.04	7076	0.1421	590	397.5 (26/7)
	500	253.3	19	4.120	20.60	695.00	7617	0.1323	610	
Darien	559.5	283.50	19	4.360	21.80	777.86	8527	0.1182	663	477 (26/7)
	600	304.02	37	3.234	22.64	834.17	9340	0.1103	670	
Elgin	652.4	330.57	19	4.710	23.55	907.02	9933	0.1012	729	556 (26/7)
	700	354.69	37	3.493	24.45	973.20	10429	0.0945	767	
Flint	740.8	375.36	37	3.594	25.16	1029.92	11067	0.0894	790	636 (26/7)
	750	380	37	3.617	25.32	1042.64	11199	0.0881	802	
	800	405.36	37	3.735	26.15	1112.23	11925	0.0827	828	
	900	456.03	37	3.961	27.73	1251.26	13421	0.0735	869	
Greeley	927.2	469.81	37	4.020	28.14	1289.07	13834	0.0713	908	795 (26/7)
	1000	506.70	37	4.176	29.23	1390.28	14917	0.0661	926	

Fuente: Tomado de (Electrocables C.A., 2022)

Anexo 36. Tabla conductores ACAR

Calibre (AWG o kcmil)	Sección transversal (mm ²)	Construcción				Diámetro del conductor (mm)	Peso Total Aprox (kg / km)	Carga de Rotura (kgf)	Resistencia a C.C. a 20 °C (ohm/km)	Capacidad de Corriente (A)*
		No. Hilos		Diámetro de los hilos (mm)						
		Aluminio H19	Aluminio 6201 - T81	Aluminio H19	Aluminio 6201 - T81					
4	21.15	4	3	1.961	1.961	5.88	58.19	508	1.4481	135
2	33.62	4	3	2.474	2.474	7.42	92.62	794	0.9099	180
1/0	53.49	4	3	3.120	3.120	9.36	147.31	1224	0.5722	241
2/0	67.44	4	3	3.500	3.500	10.50	185.38	1501	0.4538	278
3/0	85.02	4	3	3.932	3.932	11.80	233.96	1866	0.3601	322
4/0	107.2	4	3	4.420	4.420	13.26	295.64	2345	0.2853	373
250	126.68	15	4	2.913	2.913	14.57	348.97	2488	0.2339	420
250	126.68	12	7	2.913	2.913	14.57	348.66	2814	0.2395	417
300	152.01	15	4	3.193	3.193	15.97	419.28	2947	0.1948	470
300	152.01	12	7	3.193	3.193	15.97	418.91	3346	0.1994	467
350	177.35	15	4	3.447	3.447	17.24	488.64	3387	0.1671	520
350	177.35	12	7	3.447	3.447	17.24	488.21	3814	0.1711	515
400	202.68	15	4	3.685	3.685	18.43	558.44	3824	0.1462	565
400	202.68	12	7	3.685	3.685	18.43	557.95	4324	0.1497	560
450	228.02	15	4	3.910	3.910	19.55	628.72	4242	0.1300	606
450	228.02	12	7	3.910	3.910	19.55	628.17	4813	0.1330	603
500	253.35	12	7	4.120	4.120	20.60	697.46	5352	0.1170	644
500	253.35	30	7	2.950	2.950	20.65	697.02	4897	0.1167	651
500	253.35	18	19	2.950	2.950	20.65	695.77	5996	0.1255	638
550	278.69	12	7	4.320	4.320	21.60	766.82	5874	0.1089	686
550	278.69	30	7	3.10	3.10	21.70	769.71	5313	0.1060	691
550	278.69	18	19	3.10	3.10	21.70	768.33	6557	0.1113	678
600	304.02	12	7	4.514	4.514	22.57	837.23	6414	0.0998	718
600	304.02	30	7	3.234	3.234	22.64	837.69	5804	0.0972	730
600	304.02	18	19	3.234	3.234	22.64	836.18	7164	0.1021	714
650	329.36	30	7	3.366	3.366	23.56	907.47	6212	0.0897	769
650	329.36	18	19	3.366	3.366	23.56	902.07	7527	0.0942	753
700	354.69	30	7	3.494	3.494	24.46	977.80	6679	0.0833	802
700	354.69	18	19	3.494	3.494	24.46	976.04	8116	0.0874	786
750	380.03	30	7	3.616	3.616	25.31	1047.28	7073	0.0777	839
750	380.03	18	19	3.616	3.616	25.31	1045.39	8637	0.0815	823
800	405.36	30	7	3.735	3.735	26.15	1117.34	7527	0.0729	871
800	405.36	18	19	3.735	3.735	26.15	1115.33	9208	0.0765	855
850	430.70	30	7	3.850	3.850	26.95	1187.20	7889	0.0686	904
850	430.70	18	19	3.850	3.850	26.95	1185.07	9718	0.0720	888
900	456.03	30	7	3.961	3.961	27.73	1256.65	8351	0.0648	938
900	456.03	18	19	3.961	3.961	27.73	1254.39	10299	0.0679	920
950	481.37	30	7	4.070	4.070	28.49	1326.76	8810	0.0614	970
950	481.37	18	19	4.070	4.070	28.49	1324.37	10837	0.0644	951
1000	506.70	30	7	4.176	4.176	29.23	1396.77	9279	0.05829	1002
1000	506.70	18	19	4.176	4.176	29.23	1394.26	11426	0.06119	981
1100	557.37	30	7	4.380	4.380	30.66	1536.57	10202	0.05300	1061
1100	557.37	18	19	4.380	4.380	30.66	1533.80	12560	0.05564	1040
1200	608.04	30	7	4.574	4.574	32.02	1675.70	11115	0.04857	1118
1200	608.04	18	19	4.574	4.574	32.02	1672.68	13766	0.05099	1096
1250	633.38	30	7	4.670	4.670	32.69	1746.78	11625	0.04663	1146
1250	633.38	18	19	4.670	4.670	32.69	1743.63	14283	0.04896	1125
1300	658.71	30	7	4.761	4.761	33.33	1815.52	12061	0.04486	1173
1300	658.71	18	19	4.761	4.761	33.33	1812.25	14888	0.04709	1152

Fuente: Tomado de (Electrocables C.A., 2022)

Anexo 37. Tabla conductores THHN AL-8000

Conductor			Espesor de Aislamiento (mm)	Espesor de Chaqueta (mm)	Diámetro Externo Aprox. (mm)	Peso Total Aprox. (kg/km)	Capacidad de Corriente (A)*
Calibre (AWG o kcmil)	Sección transversal (mm ²)	No. Hilos					
FORMACIÓN SÓLIDO							
12	3,31	1	0,38	0,1	3,01	13,92	25
10	5,261	1	0,51	0,1	3,81	22,46	35
8	8,367	1	0,76	0,13	5,044	37,95	45
FORMACIÓN COMPACTADO							
6	13,3	7	0,76	0,13	6,07	55,1	55
4	21,15	7	1,02	0,15	7,75	89,25	75
3	26,66	7	1,02	0,15	8,28	106,75	85
2	33,62	7	1,02	0,15	9,15	129,94	100
1	42,4	7	1,27	0,18	10,49	169,49	115
FORMACIÓN COMPACTADO UNILAY							
1/0	53,49	19	1,27	0,18	11,45	205,2	135
2/0	67,44	19	1,27	0,18	12,47	249,03	150
3/0	85,02	19	1,27	0,18	13,7	304,05	175
4/0	107,2	19	1,27	0,18	15	372,04	205
FORMACIÓN CABLEADO CONCÉNTRICO							
250	126,7	37	1,52	0,2	17,61	475,61	230
300	152	37	1,52	0,2	18,96	558,84	260
350	177	37	1,52	0,2	20,23	639,39	280
400	203	37	1,52	0,2	21,37	719,6	305
500	253	37	1,52	0,2	23,48	884,5	350
600	304	61	1,78	0,23	26,691	1090,7	385
750	380	61	1,78	0,23	29,4	1398	435
1000	507	61	1,78	0,23	33,297	1704,88	500

Fuente: Tomado de (Electrocables C.A., 2022)

Anexo 38. Tabla conductores XHHW – 2

Conductor			Espesor de Aislamiento Promedio (mm)	Diámetro Externo Aprox. (mm)	Peso Total Aprox. (kg/km)	Capacidad de Corriente (A)*
Calibre (AWG o kcmil)	Sección transversal (mm²)	No. Hilos				
FORMACIÓN SÓLIDO						
8	8,367	1	1,14	5,544	39,6	45
FORMACIÓN COMPACTADO						
6	13,3	7	1,14	6,57	56,96	55
4	21,15	7	1,14	7,69	82,52	75
3	26,66	7	1,14	8,22	99,48	85
2	33,62	7	1,14	9,09	121,77	100
1	42,4	7	1,4	10,39	157,61	115
FORMACIÓN COMPACTADO UNILAY						
1/0	53,49	19	1,4	11,35	191,97	135
2/0	67,44	19	1,4	12,37	234,87	150
3/0	85,02	19	1,4	13,6	310,2	175
4/0	107,2	19	1,4	14,9	354,15	205
FORMACIÓN CABLEADO CONCÉNTRICO						
250	126,7	37	1,65	17,47	448,26	230
300	152	37	1,65	18,82	528,99	260
350	177	37	1,65	20,09	607,16	280
400	203	37	1,65	21,23	685,17	305
500	253	37	1,65	23,34	846,62	350
600	304	61	2,03	26,74	1046	385
750	380	61	2,03	29,44	1348	435
1000	507	61	2,03	33,31	1690	500

Fuente: Tomado de (Electrocables C.A., 2022)

Anexo 39. Tabla conductores XHHW - 2 / CT

Conductor			Espesor de Aislamiento Promedio (mm)	Diámetro Externo Aprox. (mm)	Peso Total (kg/km)	Capacidad de Corriente (A)*
Calibre (AWG o kcmil)	Sección transversal (mm ²)	No. Hilos				
FORMACIÓN SÓLIDO						
8	8,367	1	1,14	5,544	39,6	45
FORMACIÓN COMPACTADO						
6	13,3	7	1,14	6,57	56,96	55
4	21,15	7	1,14	7,69	82,52	75
3	26,66	7	1,14	8,22	99,48	85
2	33,62	7	1,14	9,09	121,77	100
1	42,4	7	1,4	10,39	157,61	115
FORMACIÓN COMPACTADO UNILAY						
1/0	53,49	19	1,4	11,35	191,97	135
2/0	67,44	19	1,4	12,37	234,87	150
3/0	85,02	19	1,4	13,6	310,2	175
4/0	107,2	19	1,4	14,9	354,64	205
FORMACIÓN CABLEADO CONCÉNTRICO						
250	126,7	37	1,65	17,47	448,26	230
300	152	37	1,65	18,82	528,99	260
350	177	37	1,65	20,09	607,16	280
400	203	37	1,65	21,23	685,17	305
500	253	37	1,65	23,34	846,62	350
600	304	61	2,03	26,74	1046	385
750	380	61	2,03	29,44	1348	435
1000	507	61	2,03	33,310	1690	500

Fuente: Tomado de (Electrocables C.A., 2022)

Anexo 40. Tabla conductores RHH o RHW -2 o USE-2

Conductor			Espesor de Aislamiento Promedio (mm)	Diámetro Externo Aprox. (mm)	Peso Total Aprox. (kg/km)	Capacidad de Corriente (A)*
Calibre (AWG o kcmil)	Sección transversal (mm ²)	No. Hilos				
FORMACIÓN SÓLIDO						
8	8,367	1	1,52	6,304	47,23	45
FORMACIÓN COMPACTADO						
6	13,3	7	1,52	7,33	65,92	55
4	21,15	7	1,52	8,45	92,92	75
3	26,66	7	1,52	9,09	111,29	85
2	33,62	7	1,52	9,85	133,98	100
1	42,4	7	2,03	11,65	181,16	115
FORMACIÓN COMPACTADO UNILAY						
1/0	53,49	19	2,03	12,61	217,581	135
2/0	67,44	19	2,03	13,63	262,26	150
3/0	85,02	19	2,03	14,86	318,29	175
4/0	107,2	19	2,03	16,16	387,34	205
FORMACIÓN CABLEADO CONCÉNTRICO						
250	126,7	37	2,41	18,99	495,27	230
300	152	37	2,41	20,34	579,48	260
350	177	37	2,41	21,61	660,93	280
400	203	37	2,41	23,32	750,08	305
500	253	37	2,41	24,86	908,21	350
600	304	61	2,79	28,26	1117	385
750	380	61	2,79	30,96	1426	435
1000	507	61	2,79	34,83	1778	500

Fuente: Tomado de (Electrocables C.A., 2022)

Anexo 41. Tabla conductores RHH o RHW -2 o USE-2/CT

Conductor			Espesor de Aislamiento (mm)	Diámetro Externo Aprox. (mm)	Peso Total Aprox. (kg/km)	Capacidad de Corriente (A)*
Calibre (AWG o kcmil)	Sección transversal (mm ²)	No. Hilos				
FORMACIÓN SÓLIDO						
8	8,367	1	1,52	6,304	47,23	45
FORMACIÓN COMPACTADO						
6	13,3	7	1,52	7,33	65,92	55
4	21,15	7	1,52	8,45	92,92	75
3	26,66	7	1,52	9,09	111,29	85
2	33,62	7	1,52	9,85	133,98	100
1	42,4	7	2,03	11,65	181,16	115
FORMACIÓN COMPACTADO UNILAY						
1/0	53,49	19	2,03	12,61	228,49	135
2/0	67,44	19	2,03	13,63	262,26	150
3/0	85,02	19	2,03	14,86	318,29	175
4/0	107,2	19	2,03	16,16	387,34	205
FORMACIÓN CABLEADO CONCÉNTRICO						
250	126,7	37	2,41	18,99	495,27	230
300	152	37	2,41	20,34	579,48	260
350	177	37	2,41	21,61	660,93	280
400	203	37	2,41	23,32	750,08	305
500	253	37	2,41	24,86	908,21	350
600	304	61	2,79	28,26	1117	385
750	380	61	2,79	30,96	1426	435
1000	507	61	2,79	34,83	1778	500

Fuente: Tomado de (Electrocables C.A., 2022)

Anexo 42. Tabla conductores RW90

Conductor			Espesor de Aislamiento Promedio (mm)	Diámetro Externo Aprox. (mm)	Peso Total Aprox. (kg/km)	Capacidad de Corriente (A)*
Calibre (AWG o kcmil)	Sección transversal (mm²)	No. Hilos				
FORMACIÓN SÓLIDO						
8	8,367	1	1,14	5,544	39,6	45
FORMACIÓN COMPACTADO						
6	13,3	7	1,14	6,57	56,96	55
4	21,15	7	1,14	7,69	82,52	75
3	26,66	7	1,14	8,33	100,06	85
2	33,62	7	1,14	9,09	121,86	100
1	42,4	7	1,40	10,39	157,61	115
FORMACIÓN COMPACTADO UNILAY						
1/0	53,49	19	1,40	11,35	191,97	135
2/0	67,44	19	1,40	12,37	234,87	150
3/0	85,02	19	1,40	13,6	287,87	175
4/0	107,2	19	1,40	14,9	354,64	205
FORMACIÓN CABLEADO CONCÉNTRICO						
250	126,7	37	1,65	17,47	448,26	230
300	152	37	1,65	18,82	528,99	260
350	177	37	1,65	20,09	607,16	280
400	203	37	1,65	21,23	685,17	305
500	253	37	1,65	23,34	846,62	350
600	304	61	2,03	26,74	1046	385
750	380	61	2,03	29,44	1348	435
1000	507	61	2,03	33,31	1690	500

Fuente: Tomado de (Electrocables C.A., 2022)

Anexo 43. Tabla conductores WP

CÓDIGO	Calibre (AWG o kcmil)	Sección Transversal (mm ²)	No. Hilos	Diam. Conduc	Espesor de Cubierta (mm)	Diámetro Externo Aprox. (mm)	Peso Total (kg/km)	Carga de Rotura (kgf)	Capacidad de Corriente (A)
--------	-----------------------	--	-----------	--------------	--------------------------	------------------------------	--------------------	-----------------------	----------------------------

AAC

Apple	6	13,3	1	4,12	0,76	5,64	46,72	202	105
Plum	6	13,3	7	4,67	0,76	6,19	51,41	255	105
Pear	4	21,15	1	5,19	0,76	6,71	70,32	321	135
Apricot	4	21,15	7	5,88	0,76	7,40	77,33	399	140
Cherry	2	33,62	1	6,54	1,14	8,82	116,34	503	180
Peach	2	33,62	7	7,42	1,14	9,70	128,01	612	180
Nectarine	1	42,41	7	8,33	1,14	10,61	157,04	744	210
Quince	1/0	53,49	7	9,36	1,52	12,40	206,63	902	240
Orange	2/0	67,44	7	10,5	1,52	13,54	252,94	1138	280
Fig	3/0	85,02	7	11,80	1,52	14,84	310,72	1378	320
Olive	4/0	107,2	7	13,25	1,52	16,29	382,78	1737	370
Pomegranate	4/0	107,2	19	13,40	1,52	16,44	373,39	1823	370
Mulberry	266,8	135,2	19	15,05	1,52	18,09	460,88	2254	430
Anona	336,4	170,5	19	16,90	1,52	19,94	570,11	2789	495
Molles	397,5	201,4	19	18,37	2,03	22,43	698,04	3224	545
Huckleberry	477	241,7	37	20,19	2,03	24,25	814,83	3941	610
Paw Paw	556,5	282,0	37	21,81	2,03	25,87	938,24	4508	670
Breadfruit	636	322,3	61	23,35	2,41	28,17	1081,53	5300	720
Persimmon	795	402,8	61	26,10	2,41	30,92	1325,90	6497	825
Grapefruit	1033,5	523,7	61	29,75	2,41	34,57	1689,08	8028	970

ACSR

Walnut	6	13,3	6/1	5,04	0,76	6,56	69,99	540	105
Butternut	4	21,15	6/1	6,36	0,76	7,88	106,66	843	135
Pignut	2	33,62	6/1	8,01	1,14	10,29	174,80	1292	180
Chestnut	1	42,41	6/1	9,00	1,14	11,28	215,87	1610	210
Almond	1/0	53,49	6/1	10,11	1,52	13,15	281,38	1986	235
Pecan	2/0	67,44	6/1	11,35	1,52	14,39	346,72	2404	270
Filbert	3/0	85,02	6/1	12,75	1,52	15,79	428,56	3002	305
Buckeye	4/0	107,2	6/1	14,31	1,52	17,35	530,57	3786	345
Hackberry	266,8	135,19	18/1	15,46	1,52	18,50	522,11	3120	435

AAAC

Hornbeam	4	24,67	7	6,36	0,76	7,88	88,44	798	145
Linden	2	39,25	7	8,01	1,14	10,29	146,02	1270	190
Oilnut	1/0	62,47	7	10,11	1,52	13,15	235,57	1936	250
Waterash	2/0	78,74	7	11,35	1,52	14,39	288,97	2444	290
Shellbark	3/0	99,16	7	12,74	1,52	15,78	355,24	3079	335
Planetree	4/0	125,1	7	14,31	1,52	17,35	438,55	3882	385

Fuente: Tomado de (Electrocables C.A., 2022)

Anexo 44. Tabla conductores INDIVIDUAL – UD

CÓDIGO	CONDUCTOR			Espesor de Aislamiento (mm)	Diámetro Externo Aprox. (mm)	Peso Aprox. (kg/km)	Capacidad de Corriente (A)	
	Calibre (AWG o kcmil)	Sección Transversal (mm ²)	No. Hilos				Directamente Enterrado	En Ducto

PRINCETON	6	13,3	7	1,52	7,702	66,62	90	65
MERCER	4	21,15	7	1,52	8,923	96,12	120	85
CLEMSON	2	33,62	7	1,52	10,462	140,12	155	115
HARVARD	1/0	53,49	19	2,03	13,21	221,37	200	150
YALE	2/0	67,44	19	2,03	14,333	267,81	225	170
TUFTS	3/0	85,02	19	2,03	15,594	329,73	250	195
BELOIT	4/0	107,2	19	2,03	17,014	399,03	290	225
HOFSTRA	250	126,7	37	2,41	19,45	484	320	250
RUTGERS	350	177	37	2,41	22,11	650,45	385	305
EMORY	500	253	37	2,41	25,48	896,34	465	370
DUKE	600	304	61	2,79	28,25	1080,59	510	410
SEWANEE	750	380	61	2,79	30,92	1320,88	580	470

Fuente: Tomado de (Electrocables C.A., 2022)

Anexo 45. Tabla conductores URD – DUPLEX

CÓDIGO	CONDUCTOR DE FASE				NEUTRO				DIÁMETRO APROX. (mm)		PESO APROX.	Capacidad De Corriente (A)	
	Calibre (AWG o kcmil)	Sección Transversal (mm²)	No. Hilos	Espesor de Aislamiento (mm)	Calibre (AWG o kcmil)	Sección Transversal (mm²)	No. Hilos	Espesor de Aislamiento (mm)	Conductor de fase	Cable Completo	No. Hilos (kg/km)	Directamente Enterrado	En Ducto

NEUTRO CON LÍNEAS AMARILLAS

BARD	8	8,367	7	1,52	8	8,367	7	1,52	6,74	13,48	96	70	55
CLAFLIN	6	13,3	7	1,52	6	13,3	7	1,52	7,72	15,44	135	95	70
DELGADO	4	21,15	7	1,52	4	21,15	7	1,52	8,92	17,84	194	125	90

Fuente: Tomado de (Electrocables C.A., 2022)

Anexo 46. Tabla conductores URD – TRIPLEX

CÓDIGO	CONDUCTOR DE FASE				NEUTRO				DIÁMETRO APROX. (mm)		PESO TOTAL APROX. (kg/km)	Capacidad De Corriente (A)	
	Calibre (AWG o kcmil)	Sección Transversal (mm²)	No. Hilos	Espesor de Aislamiento (mm)	Calibre (AWG o kcmil)	Sección Transversal (mm²)	No. Hilos	Espesor de Aislamiento (mm)	Conductor de fase	Cable Completo		Directamente Enterrado	En Ducto

NEUTRO CON LÍNEAS AMARILLAS

ERSKINE	6	13,3	7	1,52	6	13,3	7	1,52	7,72	16,60	202	95	70
VASSAR	4	21,15	7	1,52	4	21,15	7	1,52	8,92	19,18	291	125	90
STEPHENS	2	33,62	7	1,52	4	21,15	7	1,52	10,46	22,49	380	165	120
RAMAPO	2	33,62	7	1,52	2	33,62	7	1,52	10,46	22,49	424	165	120
BRENAU	1/0	53,49	19	2,03	2	33,62	7	1,52	13,21	28,40	588	215	160
BERGEN	1/0	53,49	19	2,03	1/0	53,49	19	2,03	13,21	28,40	670	215	160
CONVERSE	2/0	67,44	19	2,03	1	42,4	19	2,03	14,33	30,82	727	245	180
HUNTER	2/0	67,44	19	2,03	2/0	67,44	19	2,03	14,33	30,82	813	245	180
HOLLIS	3/0	85,02	19	2,03	1/0	53,49	19	2,03	15,59	33,53	889	280	205
ROCKLAND	3/0	85,02	19	2,03	3/0	85,02	19	2,03	15,59	33,53	999	280	205
SWEETBRIAR	4/0	107,2	19	2,03	2/0	67,43	19	2,03	17,01	36,58	1077	315	240
MONMOUTH	4/0	107,2	19	2,03	4/0	107,2	19	2,03	17,01	36,58	1209	315	240
PRATT	250	126,7	37	2,41	3/0	85,02	19	2,03	19,45	41,82	1310	345	265
WESLEYAN	350	177	37	2,41	4/0	107,2	19	2,03	22,10	47,51	1716	415	320
RIDER	500	253	37	2,41	350	177	37	2,41	25,47	54,76	2467	495	395

Fuente: Tomado de (Electrocables C.A., 2022)

Anexo 47. Tabla conductores URD – CUADRUPLEX

CÓDIGO	CONDUCTOR DE FASE				NEUTRO				DIÁMETRO (mm) APROX.		PESO TOTAL APROX. (kg/km)	Capacidad De Corriente (A)	
	Calibre (AWG o komil)	Sección Transversal (mm²)	No. Hilos	Espesor de Aislamiento (mm)	Calibre (AWG o komil)	Sección Transversal (mm²)	No. Hilos	Espesor de Aislamiento (mm)	Conductor de fase	Cable Completo		Directamente Enterrado	En Ducto
NEUTRO CON LÍNEAS AMARILLAS													
TULSA	4	21.15	7	1.52	4	21.15	7	1.52	8.92	19.18	388	120	85
DYKE	2	33.62	7	1.52	4	21.15	7	1.52	10.46	22.49	521	155	115
WITTENBERG	2	33.62	7	1.52	2	33.62	7	1.52	10.46	25.32	566	155	115
NOTRE DAME	1/0	53.49	19	2.03	2	33.62	7	1.52	13.21	31.97	812	200	150
PURDUE	1/0	53.49	19	2.03	1/0	53.49	19	2.03	13.21	31.97	894	200	150
SYRACUSE	2/0	67.43	19	2.03	1	42.4	19	2.03	14.33	34.69	998	225	170
LAFAYETTE	2/0	67.43	19	2.03	2/0	67.43	19	2.03	14.33	34.69	1084	225	170
SWARTHMORE	3/0	85.02	19	2.03	1/0	53.49	19	2.03	15.59	37.74	1222	250	195
DAVIDSON	3/0	85.02	19	2.03	3/0	85.01	19	2.03	15.59	37.74	1332	250	195
Mc PHERSON	4/0	107.2	19	2.03	2	33.62	7	1.52	17.01	41.17	1350	290	225
WAKE FOREST	4/0	107.2	19	2.03	2/0	67.43	19	2.03	17.01	41.17	1480	290	225
EARLHAM	4/0	107.2	19	2.03	4/0	107.2	19	2.03	17.01	41.17	1662	290	225
RUST	250	126.7	37	2.41	3/0	85.01	19	2.03	19.45	47.07	1799	315	250
SLIPPERY ROCK	350	177	37	2.41	4/0	107.2	19	2.03	22.10	53.47	2373	385	305
WOFFORD	500	253.3	37	2.41	350	177	37	2.41	25.47	61.64	3372	465	380

Fuente: Tomado de (Electrocables C.A., 2022)

Anexo 48. Tabla conductores DUPLEX DE ALUMINIO

CÓDIGO	Conductor De Fase				Conductor Mensajero desnudo				Peso (kg / km)	Capacidad De Corriente (A)	
	Calibre (AWG)	Sección Transversal (mm²)	No. Hilos	Espesor de Aislamiento (mm)	Calibre (AWG)	Sección Transversal (mm²)	No. Hilos	Carga de Rotura (kgf)		XLPE	PE
MENSAJERO: NEUTRO AAC											
Collie	6	13,3	7	1,14	6	13,3	7	255	95,50	85	70
Spaniel	4	21,15	7	1,14	4	21,15	7	399	144,29	115	90
Doberman	2	33,62	7	1,14	2	33,62	7	612	220,61	150	120
Basset	1/0	53,49	7	1,52	1/0	53,49	7	902	354,00	205	160
Malemute	1/0	53,49	19	1,52	1/0	53,49	7	902	355,18	205	160
MENSAJERO: NEUTRO ACSR											
Shepherd	6	13,3	7	1,14	6	13,3	6/1	540	112,23	85	70
Terrier	4	21,15	7	1,14	4	21,15	6/1	843	170,93	115	90
Chow	2	33,62	7	1,14	2	33,62	6/1	1292	262,87	150	120
Bloodhound	1/0	53,49	7	1,52	1/0	53,49	6/1	1986	421,32	205	160
Bull	1/0	53,49	19	1,52	1/0	53,49	6/1	1986	416,71	205	160
MENSAJERO: NEUTRO AAAC											
Vizsla	6	13,3	7	1,14	6	15,5	7	503	101,53	85	70
Whippet	4	21,15	7	1,14	4	24,67	7	798	153,95	115	90
Schnauzer	2	33,62	7	1,14	2	39,25	7	1270	236,06	150	120
Heeler	1/0	53,49	19	1,52	1/0	62,48	7	1936	379,85	205	160

Fuente: Tomado de (Electrocables C.A., 2022)

Anexo 49. Tabla conductores TRIPLEX DE ALUMINIO

CÓDIGO	Conductor de Fase				Conductor Mensajero desnudo				Peso aprox. (kg / km)	Capacidad de Corriente (A)	
	Calibre (AWG o kcmil)	Sección Transversal (mm ²)	No. Hilos	Espesor de Aislamiento (mm)	Calibre (AWG o kcmil)	Sección Transversal (mm ²)	No. Hilos	Carga de Rotura (KgF)		XLPE	PE

MENSAJERO: NEUTRO ALUMINIO (AAC)

Patella	6	13.3	7	1.14	6	13.3	7	255	153.99	85	70
Oyster	4	21.15	7	1.14	4	21.15	7	399	229.73	115	90
Clam	2	33.62	7	1.14	2	33.62	7	612	347.67	150	120
Murex	1/0	53.49	7	1.52	1/0	53.49	7	902	559.16	205	160
Purpura	1/0	53.49	19	1.52	1/0	53.49	7	902	551.39	205	160
Nassa	2/0	67.44	7	1.52	2/0	67.43	7	1138	704.23	235	185
Melita	3/0	85.02	19	1.52	3/0	85.01	19	1501	840.56	275	215
Portunus	4/0	107.2	19	1.52	4/0	107.2	19	1822	1044.15	315	245
Nannynose	336.4	170.5	19	2.03	336.4	170.5	19	2789	1674.65	420	325

MENSAJERO: NEUTRO (ACSR)

Voluta	6	13.3	7	1.14	6	13.3	6/1	540	171.95	85	70
Periwinkle	4	21.15	7	1.14	4	21.15	6/1	843	258.34	115	90
Conch	2	33.62	7	1.14	2	33.62	6/1	1292	392.33	150	120
Neritina	1/0	53.49	7	1.52	1/0	53.49	6/1	1986	631.45	205	160
Cenia	1/0	53.49	19	1.52	1/0	53.49	6/1	1986	622.23	205	160
Runcina	2/0	67.43	7	1.52	2/0	67.43	6/1	2404	780.67	205	160
Triton	2/0	67.43	19	1.52	2/0	67.43	6/1	2408	769.10	235	185
Mursia	3/0	85.01	19	1.52	3/0	85.01	6/1	3002	953.18	275	215
Zuzara	4/0	107.2	19	1.52	4/0	107.2	6/1	3786	1183.18	315	245
Limpet	336.4	170.5	19	2.03	336.4	170.5	18/1	3936	1748.35	420	325

MENSAJERO: NEUTRO REDUCIDO (ACSR)

Strombus	4	21.15	7	1.14	6	13.3	6/1	540	226.89	115	90
Cockle	2	33.62	7	1.14	4	21.15	6/1	843	343.22	150	120
Janthina	1/0	53.49	7	1.52	2	33.62	6/1	1292	551.86	205	160
Ranella	1/0	53.49	19	1.52	2	33.62	6/1	1292	542.64	205	160
Cavolinia	2/0	67.43	7	1.52	1	42.36	6/1	1613	680.41	235	185
Clio	2/0	67.43	19	1.52	1	42.36	6/1	1613	668.83	235	185
Aega	3/0	85.01	19	1.52	1/0	53.49	6/1	1986	826.94	275	215
Cerapus	4/0	107.2	19	1.52	2/0	67.43	6/1	2404	1024.02	315	245
Cowry	336.4	170.5	19	2.03	4/0	107.2	6/1	3786	1642.46	420	325

Fuente: Tomado de (Electrocables C.A., 2022)

Anexo 50. Tabla conductores CUADRUPLEX DE ALUMINIO

CÓDIGO	Conductor de Fase				Conductor Mensajero Desnudo				Peso Aprox. (kg / km)	Capacidad De Corriente (A)	
	Calibre (AWG o kcmil)	Sección Transversal (mm ²)	No. Hilos	Espesor de Aislamiento (mm)	Calibre (AWG o kcmil)	Sección Transversal (mm ²)	No. Hilos	Carga de Rotura (kgf)		XLPE	PE

MENSAJERO: NEUTRO AAC

Pinto	4	21,15	7	1,14	4	21,15	7	399	321,14	100	80
Mustang	2	33,62	7	1,14	2	33,62	7	612	484,22	135	105
Criollo	1/0	53,49	19	1,52	1/0	53,49	7	902	781,65	180	140
Percheron	2/0	67,43	19	1,52	2/0	67,43	7	1138	945,96	205	160
Hanovarian	3/0	85,01	19	1,52	3/0	85,01	19	1501	1167,26	235	185
Oldenburg	4/0	107,2	19	1,52	4/0	107,2	19	1822	1443,41	275	210
Lippizaner	336,4	170,5	19	2,03	336,4	170,5	19	2789	2317,07	370	280

MENSAJERO: NEUTRO AAAC

French Coach	6	13,3	7	1,14	6	15,5	7	503	216,06	75	60
Arabian	4	21,15	7	1,14	4	24,67	7	798	320,34	100	80
Belgian	2	33,62	7	1,14	2	39,25	7	1270	482,24	135	105
Shetland	1/0	53,49	19	1,52	1/0	62,47	7	2022	777,50	180	140
Thoroughbred	2/0	67,43	19	1,52	2/0	78,74	7	2444	956,69	205	160
Trotter	3/0	85,01	19	1,52	3/0	99,16	7	3079	1180,34	235	185
Walking	4/0	107,2	19	1,52	4/0	125,1	7	3881	1460,12	275	210

CÓDIGO	Conductor de Fase				Conductor Mensajero Desnudo				Peso Aprox. (kg / km)	Capacidad De Corriente (A)	
	Calibre (AWG o kcmil)	Sección Transversal (mm ²)	No. Hilos	Espesor de Aislamiento (mm)	Calibre (AWG o kcmil)	Sección Aluminio (mm ²)	No. Hilos	Carga de Rotura (kgf)		XLPE	PE

MENSAJERO: NEUTRO ACSR

Chola	6	13,3	7	1,14	6	13,3	6/1	540	228,91	75	60
Hackney	4	21,15	7	1,14	4	21,15	6/1	843	341,78	100	80
Palomino	2	33,62	7	1,14	2	33,62	6/1	1292	522,32	135	105
Costena	1/0	53,49	19	1,52	1/0	53,49	6/1	1986	826,30	180	140
Grullo	2/0	67,43	19	1,52	2/0	67,43	6/1	2408	1018,72	205	160
Suffolk	3/0	85,01	19	1,52	3/0	85,01	6/1	3002	1259,61	235	185
Appaloosa	4/0	107,2	19	1,52	4/0	107,2	6/1	3786	1560,26	275	210
Gelding	336,4	170,5	19	2,03	4/0	107,2	6/1	3786	2249,18	370	280
Bronco	336,4	170,5	19	2,03	336,4	170,5	18/1	3936	2355,08	370	280

Fuente: Tomado de (Electrocables C.A., 2022)

Anexo 51. Tabla conductores SEMIAISLADOS O ECOLÓGICOS

Calibre (AWG o kcmil)	Sección Transversal (mm ²)	Conductor De Fase		Diámetro del conductor (mm)	Espesor del Semiconductor (mm)	Espesor Cubierta (mm)	Diámetro del cable (mm)	Peso Total Aproximado (kg / km)	Carga de Rotura (kgf)	Capacidad de Corriente (A)
		No. Hilos	Diámetro de los hilos (mm)							

CABLE AAC 25 kV

2	33,62	7	2.474	7,42	0,70	4,10	17,02	274,46	612	175
1/0	53,49	19	1.892	9,46	0,70	4,10	19,06	357,82	980	235
2/0	67,44	19	2.126	10,63	0,70	4,10	20,23	415,17	1212	270
3/0	85,02	19	2.388	11,94	0,70	4,10	21,54	485,06	1500	310
4/0	107,2	19	2.680	13,40	0,70	4,10	23,00	570,50	1822	355
266,8	135,2	19	3.010	15,05	0,70	4,10	24,65	675,63	2254	410
336,4	170,5	19	3.381	16,91	0,70	4,10	26,51	796,82	2789	485
477	241,7	37	2.884	20,19	0,70	4,10	29,79	1047,85	3941	585
500	253,3	37	2.951	20,66	0,70	4,10	30,26	1087,77	4133	605

CABLE AAC 15 kV

2	33,62	7	2.474	7,42	0,70	3,10	15,02	228,01	612	175
1/0	53,49	19	1.892	9,46	0,70	3,10	17,06	305,46	980	235
2/0	67,44	19	2.126	10,63	0,70	3,10	18,23	359,41	1212	270
3/0	85,02	19	2.388	11,94	0,70	3,10	19,54	425,50	1500	310
4/0	107,2	19	2.680	13,40	0,70	3,10	21,00	506,71	1822	355
266,8	135,2	19	3.010	15,05	0,70	3,10	22,65	607,05	2254	410
336,4	170,5	19	3.381	16,91	0,70	3,10	24,51	722,86	2789	485
477	241,7	37	2.884	20,19	0,70	3,10	27,79	964,38	3941	585
500	253,3	37	2.951	20,66	0,70	3,10	28,26	1002,93	4133	605

Fuente: Tomado de (Electrocables C.A., 2022)

Calibre (AWG ó kcmil)	Sección Transversal (mm²)	Construcción				Diámetro del conductor (mm)	Espesor del Semicondutor (mm)	Espesor Cubierta (mm)	Diámetro del cable Aprox. (mm)	Peso Total Aprox. (kg / km)	Carga de Rotura (kgf)	Capacidad de Corriente (A)
		No. Hilos		Diámetro de los hilos (mm)								
		Aluminio	Acero	Aluminio	Acero							

CABLE ACSR 15 kV

4	2115	6	1	2,118	2,118	6,36	0,70	3,10	13,96	206,66	843	135
2	3362	6	1	2,672	2,672	8,02	0,70	3,10	15,62	280,02	1292	175
1/0	5349	6	1	3,370	3,370	10,11	0,70	3,10	17,71	390,56	1986	230
2/0	6743	6	1	3,782	3,782	11,35	0,70	3,10	18,95	465,38	2404	260
3/0	8501	6	1	4,247	4,247	12,74	0,70	3,10	20,34	557,98	3002	295
4/0	1072	6	1	4,770	4,770	14,31	0,70	3,10	21,91	672,75	3786	330
266,8	135,19	18	1	3,092	3,092	15,46	0,70	3,10	23,06	671,95	3120	415
266,8	135,19	26	7	2,573	2,000	16,30	0,70	3,10	23,90	798,34	5125	425
336,4	170,45	18	1	3,472	3,472	17,36	0,70	3,10	24,96	812,02	3936	480
336,4	170,45	26	7	2,888	2,250	18,29	0,70	3,10	25,89	970,69	6393	490
397,5	20141	18	1	3,774	3,774	18,87	0,70	3,10	26,47	933,17	4508	535
397,5	20141	26	7	3,140	2,440	19,88	0,70	3,10	27,48	1118,43	7393	545
477	24170	18	1	4,135	4,135	20,68	0,70	3,10	28,28	1089,06	5352	595
477	24170	26	7	3,439	2,674	21,80	0,70	3,10	29,40	1310,68	8845	610

CABLE ACSR 25 kV

4	2115	6	1	2,118	2,118	6,36	0,70	4,10	15,96	250,02	843	135
2	3362	6	1	2,672	2,672	8,02	0,70	4,10	17,62	328,20	1292	175
1/0	5349	6	1	3,370	3,370	10,11	0,70	4,10	19,71	444,81	1986	230
2/0	6743	6	1	3,782	3,782	11,35	0,70	4,10	20,95	523,21	2404	260
3/0	8501	6	1	4,247	4,247	12,74	0,70	4,10	22,34	619,86	3002	295
4/0	1072	6	1	4,770	4,770	14,31	0,70	4,10	23,91	739,18	3786	330
266,8	135,19	18	1	3,092	3,092	15,46	0,70	4,10	25,06	741,72	3120	415
266,8	135,19	26	7	2,573	2,000	16,30	0,70	4,10	25,90	870,54	5125	425
336,4	170,45	18	1	3,472	3,472	17,36	0,70	4,10	26,96	887,29	3936	480
336,4	170,45	26	7	2,888	2,250	18,29	0,70	4,10	27,89	1048,66	6393	490
397,5	20141	18	1	3,774	3,774	18,87	0,70	4,10	28,47	1012,83	4508	535
397,5	20141	26	7	3,140	2,440	19,88	0,70	4,10	29,48	1201,01	7393	545
477	24170	18	1	4,135	4,135	20,68	0,70	4,10	30,28	1173,95	5352	595
477	24170	26	7	3,439	2,674	21,80	0,70	4,10	31,40	1398,83	8845	610

Fuente: Tomado de (Electrocables C.A., 2022)

Anexo 52. Tabla conductores TTU (0.6, 2 kV)

0.6 kV tipo TTU

CONDUCTOR			Espesor de Aislamiento (mm)	Espesor de Chaqueta (mm)	Diámetro Externo Aprox. (mm)	Masa total Aprox. (kg / km)	*Capacidad de Corriente (A)
CALIBRE (AWG o kcmil)	Sección Transversal (mm ²)	No. Hilos					
FORMACIÓN UNILAY							
8	8,367	7	1,14	0,38	6,45	48,01	40
6	13,3	7	1,14	0,76	8,10	78,92	50
4	21,15	7	1,14	0,76	9,22	107,70	65
2	33,62	19	1,14	0,76	10,62	150,89	90
1	42,4	19	1,40	0,76	11,91	189,20	100
1/0	53,49	19	1,40	1,14	13,61	248,69	120
2/0	67,44	19	1,40	1,14	14,63	295,82	135
3/0	85,02	19	1,40	1,14	15,82	354,34	155
4/0	107,2	19	1,40	1,14	17,18	426,89	180
FORMACIÓN CABLEADO CONCÉNTRICO							
250	126,7	37	1,65	1,14	19,35	523,56	205
300	152	37	1,65	1,65	21,70	656,25	230
350	177	37	1,65	1,65	22,98	741,03	250
400	203	37	1,65	1,65	24,00	827,85	270
500	253	37	1,65	1,65	26,06	995,92	310
600	304	61	2,03	1,65	28,70	1187,78	340
750	380	61	2,03	1,65	31,21	1433,77	385
FORMACIÓN CABLEADO CONCÉNTRICO							
1000	507	61	2,03	1,65	36,62	1864,36	445

Fuente: Tomado de (Electrocables C.A., 2022)

2 kV tipo TTU

CONDUCTOR			Espesor de Aislamiento (mm)	Espesor de Chaqueta (mm)	Diámetro Externo Aprox. (mm)	Masa total Aprox. (kg/ km)	*Capacidad de Corriente (A)
CALIBRE (AWG o kcmil)	Sección Transversal (mm ²)	No. Hilos					
FORMACIÓN COMPACTO							
8	8,367	7	1,40	0,38	6,96	53,31	40
6	13,3	7	1,40	0,76	8,61	85,76	50
4	21,15	7	1,40	0,76	9,73	115,37	65
2	33,62	19	1,40	0,76	11,13	159,60	90
1	42,4	19	1,65	1,14	13,17	220,33	100
1/0	53,49	19	1,65	1,14	14,11	259,67	120
2/0	67,44	19	1,65	1,14	15,13	307,54	135
3/0	85,02	19	1,65	1,14	16,32	366,93	155
4/0	107,2	19	1,65	1,14	17,68	440,47	180
FORMACIÓN COMPRIMIDO							
250	126,7	37	1,905	1,14	19,86	538,91	205
300	152	37	1,905	1,65	22,21	673,73	230
350	177	37	1,905	1,65	23,39	759,38	250
400	203	37	1,905	1,65	24,51	847,03	270
500	253	37	1,905	1,65	26,57	1016,61	310
600	304	61	2,29	1,65	29,21	1210,42	340
750	380	61	2,29	1,65	31,72	1458,25	385
FORMACIÓN CABLEADO CONCÉNTRICO							
1000	507	61	2,29	1,65	37,13	1892,83	445

Fuente: Tomado de (Electrocables C.A., 2022)

Anexo 53. Tabla conductores TTU (XLPE) O XTU (0.6, 2 kV)

0.6 kV tipo XTU

Conductor			Espesor de Aislamiento (mm)	Espesor de Chaqueta (mm)	Diámetro Externo Aprox. (mm)	Peso Total (kg/km)	Capacidad de Corriente (A)*
Calibre (AWG o kcmil)	Sección transversal (mm²)	No. Hilos					

FORMACIÓN CABLEADO COMPACTO

8	8,367	7	1,14	0,38	6,45	48,01	45
6	13,3	7	1,14	0,76	8,10	78,92	55
4	21,15	7	1,14	0,76	9,22	107,70	75

FORMACIÓN CABLEADO COMPRIMIDO

2	33,62	19	1,14	0,76	10,62	150,89	100
1	42,4	19	1,40	0,76	11,91	189,21	115
1/0	53,49	19	1,40	1,14	13,61	248,69	135
2/0	67,44	19	1,40	1,14	14,63	295,82	150
3/0	85,02	19	1,40	1,14	15,82	354,34	175
4/0	107,2	19	1,40	1,14	17,18	426,89	205

FORMACIÓN CABLEADO CONCÉNTRICO/COMPRIMIDO

250	126,7	37	1,65	1,14	19,35	523,56	230
300	152	37	1,65	1,65	21,70	656,25	260
350	177	37	1,65	1,65	22,08	741,03	280
400	203	37	1,65	1,65	24,01	827,85	305
500	253	37	1,65	1,65	26,06	995,92	350
600	304	61	2,03	1,65	28,70	1187,78	385
750	380	61	2,03	1,65	31,21	1433,77	435
1000	507	61	2,03	1,65	36,62	1864,36	500

Fuente: Tomado de (Electrocables C.A., 2022)

2 kV tipo XTU

Conductor			Espesor de Aislamiento (mm)	Espesor de Chaqueta (mm)	Diámetro Externo Aprox. (mm)	Peso Total (kg/km)	Capacidad de Corriente (A)*
Calibre (AWG o kcmil)	Sección transversal (mm ²)	No. Hilos					

FORMACIÓN CABLEADO COMPACTO

8	8,367	7	1,40	0,38	6,96	53,31	45
6	13,3	7	1,40	0,76	8,61	85,76	55
4	21,15	7	1,40	0,76	9,73	115,37	75

FORMACIÓN CABLEADO COMPRIMIDO

2	33,62	19	1,40	0,76	11,12	159,60	100
1	42,4	19	1,65	1,14	13,17	220,33	115
1/0	53,49	19	1,65	1,14	14,11	259,67	135
2/0	67,44	19	1,65	1,14	15,13	307,54	150
3/0	85,02	19	1,65	1,14	16,32	366,93	175
4/0	107,2	19	1,65	1,14	17,68	440,47	205

FORMACIÓN CABLEADO CONCÉNTRICO/COMPRIMIDO

250	126,7	37	1,90	1,65	19,86	538,91	230
300	152	37	1,90	1,65	22,21	673,73	260
350	177	37	1,90	1,65	23,39	759,38	280
400	203	37	1,90	1,65	24,51	847,03	305
500	253	37	1,90	1,65	26,57	1016,61	350
600	304	61	2,29	1,65	29,21	1210,42	385
750	380	61	2,29	1,65	31,72	1458,25	435
1000	507	61	2,29	1,65	37,13	1892,93	500

Fuente: Tomado de (Electrocables C.A., 2022)

Anexo 54. Validación mediante el software, y cálculo manual

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
FACULTAD DE LA ENERGIA LAS INDUSTRIAS, Y LOS RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES
CARRERA DE INGENIERIA ELECTROMECHANICA

Ingrese los Datos Correspondientes:

Tipo de Sistema: Tipo de Instalación:

Condiciones de Trabajo:

Potencia [W]: Factor de Potencia: Longitud [m]: Tensión [V]: Material:

Caída de Tensión [%]:

Autor: Arévalo Ríofrío Paulo Renán
Director: ING. Gómez Peña Julio Roberto

Figura 25. Interfaz CONDE caso 1.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
FACULTAD DE LA ENERGIA LAS INDUSTRIAS, Y LOS RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES
CARRERA DE INGENIERIA ELECTROMECHANICA

Datos de Entrada

Potencia [VA]:	Sección Calculada [mm2]:	Tensión [V]:	Corriente Nominal [A]:
16100	9.3913	230	70

Resultados

Calibre Seleccionado [AWG]:

Seleccione entre los Conductores Eléctricos Recomendados:

Capacidad de Corriente [A]:

Recomendaciones:
Ninguna recomendación

Nota: "S/N" denota que no existe información.
En el caso que la capacidad de corriente sea menor a la nominal, se sugiere seleccionar otro tipo de conductor eléctrico o aumentar el calibre seleccionado.

Autor: Arévalo Ríofrío Paulo Renán
Director: ING. Gómez Peña Julio Roberto

Figura 26. Ventana de resultados CONDE caso 1.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
 FACULTAD DE LA ENERGIA LAS INDUSTRIAS, Y LOS RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES
 CARRERA DE INGENIERIA ELECTROMECHANICA

Ingrese los Datos Correspondientes:

Tipo de Sistema: Tipo de Instalación:

Condiciones de Trabajo:

Potencia [W]: Factor de Potencia: Longitud [m]: Tensión [V]: Material:

Caida de Tensión [%]:

Autor: Arévalo Riofrio Paulo Renán
 Director: ING. Gómez Peña Julio Roberto

Figura 27. Interfaz CONDE caso 2.

RESULTADOS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
 FACULTAD DE LA ENERGIA LAS INDUSTRIAS, Y LOS RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES
 CARRERA DE INGENIERIA ELECTROMECHANICA

Datos de Entrada

Potencia [VA]:	Sección Calculada [mm2]:	Tensión [V]:	Corriente Nominal [A]:
19375	4.792	380	29.4373

Resultados

Calibre Seleccionado [AWG]:	Seleccione entre los Conductores Eléctricos Recomendados:	Capacidad de Corriente [A]:
10	<input type="text" value="THW"/>	35

Recomendaciones:
 Ninguna recomendación

Nota: "S/N" denota que no existe información.
 En el caso que la capacidad de corriente sea menor a la nominal, se sugiere seleccionar otro tipo de conductor eléctrico o aumentar el calibre seleccionado.

Autor: Arévalo Riofrio Paulo Renán
 Director: ING. Gómez Peña Julio Roberto

Figura 28. Ventana de resultados CONDE caso 2.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
 FACULTAD DE LA ENERGIA LAS INDUSTRIAS, Y LOS RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES
 CARRERA DE INGENIERIA ELECTROMECHANICA

Ingrese los Datos Correspondientes:

Tipo de Sistema: Tipo de Instalación:

Condiciones de Trabajo:

Potencia [W]: Factor de Potencia: Longitud [m]: Tensión [V]: Material:

Caída de Tensión [%]:

Autor: Arévalo Riofrio Paulo Renán
 Director: ING. Gómez Peña Julio Roberto

Figura 29. Interfaz CONDE caso 3.

RESULTADOS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
 FACULTAD DE LA ENERGIA LAS INDUSTRIAS, Y LOS RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES
 CARRERA DE INGENIERIA ELECTROMECHANICA

Datos de Entrada

Potencia [VA]:	Sección Calculada [mm2]:	Tensión [V]:	Corriente Nominal [A]:
62500	30.9161	380	94.9589

Resultados

Calibre Seleccionado [AWG]:	Seleccione entre los Conductores Eléctricos Recomendados:	Capacidad de Corriente [A]:
2	<input type="text" value="THW"/>	115

Recomendaciones:
 Ninguna recomendación

Nota: "S/N" denota que no existe información.
 En el caso que la capacidad de corriente sea menor a la nominal, se sugiere seleccionar otro tipo de conductor eléctrico o aumentar el calibre seleccionado.

Autor: Arévalo Riofrio Paulo Renán
 Director: ING. Gómez Peña Julio Roberto

Figura 30. Ventana de resultados CONDE caso 3.

Caso 1: Cálculo manual

Datos:

Tipo de sistema: Monofásico

Tipo de instalación: Residencial

Condiciones de trabajo: Circuitos de fuerza y alumbrado

Potencia = 14490 W

Factor de potencia = 0.9

Longitud = 48 m

Tensión = 230 V

Material: Cobre

Caída de tensión = 5% = 11.5 V

Resolución:

$$S = \frac{2 * L * P}{\gamma * e * U}$$
$$S = \frac{2 * (48 \text{ m}) * (14490 \text{ W})}{(56 \frac{\Omega}{\text{m}} * \text{mm}^2) * (230 \text{ V} * 0.05) * (230 \text{ V})}$$
$$S = 9,39 \text{ mm}^2$$

Resultados:

Sección calculada = 9,39 mm²

Calibre seleccionado: 6 AWG

Conductor eléctrico recomendado: THHW

Capacidad de corriente = 75 A

Caso 2: Cálculo manual

Datos:

Tipo de sistema: Trifásico

Tipo de instalación: Comercial

Condiciones de trabajo: Circuitos de fuerza y alumbrado

Potencia = 15500 W

Factor de potencia = 0.8

Longitud = 125 m

Tensión = 380 V

Material: Cobre

Caída de tensión = 5% = 19 V

Resolución:

$$S = \frac{L * P}{\gamma * e * U}$$
$$S = \frac{(125 \text{ m}) * (15500 \text{ W})}{(56 \frac{\Omega}{\text{m}} * \text{mm}^2) * (380 \text{ V} * 0.05) * (380 \text{ V})}$$
$$S = 4,79 \text{ mm}^2$$

Resultados:

Sección calculada = 4,79 mm²

Calibre seleccionado: 10 AWG

Conductor eléctrico recomendado: THW

Capacidad de corriente = 35 A

Caso 3: Cálculo manual

Datos:

Tipo de sistema: Trifásico

Tipo de instalación: Industrial

Condiciones de trabajo: Circuitos de fuerza y alumbrado

Potencia = 50000 W

Factor de potencia = 0.8

Longitud = 250 m

Tensión = 380 V

Material: Cobre

Caída de tensión = 5% = 19 V

Resolución:

$$S = \frac{2 * L * P}{\gamma * e * U}$$
$$S = \frac{2 * (250 \text{ m}) * (50000 \text{ W})}{(56 \frac{\Omega}{\text{m}} * \text{mm}^2) * (380 \text{ V} * 0.05) * (380 \text{ V})}$$
$$S = 30,92 \text{ mm}^2$$

Resultados:

Sección calculada = 30,92 mm²

Calibre seleccionado: 2 AWG

Conductor eléctrico recomendado: THW

Capacidad de corriente = 115 A

Anexo 55. Certificado de traducción del resumen

Certificado de Traducción de Inglés

Loja, 01 de abril del 2024

Yo **Andrea Ivanova Carrión Jaramillo**, con cédula de identidad **1104691108**, con el “**Certificate of Proficiency in English**” otorgado por Fine Tuned English; por medio del presente tengo el bien de **CERTIFICAR**: Que he revisado la traducción del trabajo de titulación denominado: **Desarrollo de una aplicación que permita seleccionar y dimensionar conductores eléctricos en base a la demanda eléctrica para instalaciones residenciales e industriales de hasta 263 kW**, cuya autoría es el estudiante **Paulo Renán Arévalo Riofrio**, con cédula **0705648186**, aspirante al título de Ingeniero Electromecánico, por lo que a mi mejor saber y entender es correcto.



Firmado electrónicamente por:
**ANDREA IVANOVA
CARRION JARAMILLO**

ATENTAMENTE

Lic. Andrea Ivanova Carrión Jaramillo

CI: 1104691108