

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Eléctrica

Tesis

**Condición de instalaciones eléctricas y riesgo
eléctrico en suministros residenciales en la región
del Cusco periodo - 2021**

Angel Bautista Nuñez Palomino

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Electricista

Cusco, 2021

ÍNDICE

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1	Planteamiento y formulación del problema	1
1.1.1	Caracterización del problema	1
1.1.2	Formulación del problema	4
1.2	Objetivos	5
1.2.1	Objetivo general.....	5
1.2.2	Objetivos específicos	5
1.3	Justificación	6
1.3.1	Justificación teórica	6
1.3.2	Justificación práctica.....	6
1.3.3	Justificación metodológica.....	6
1.3.4	Justificación social.....	7
1.4	Hipótesis y descripción de variables	7
1.4.1	Hipótesis general.....	7
1.4.2	Hipótesis específica 1.....	7
1.4.3	Hipótesis específica 2.....	7
1.4.4	Hipótesis específica 3.....	8
1.4.5	Hipótesis específica 4.....	8
1.5	Matriz de operacionalización de variable.....	8
1.5.1	Variable independiente: Condición de las instalaciones eléctricas	8
1.5.2	Variable dependiente: Riesgo eléctrico	9

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1	Antecedentes de la investigación	10
2.1.1	Antecedentes Internacionales artículos científicos	10
2.1.2	Antecedentes internacionales de tesis.....	19
2.1.3	Antecedentes nacionales.....	20
2.1.4	Antecedentes locales.....	22
2.2	Bases teóricas.....	22
2.2.1	La naturaleza de la electricidad	22
2.2.2	Energía eléctrica.....	24
2.2.3	Medidas de protección en las instalaciones eléctricas.....	25
2.2.4	Conexiones deficientes	26
2.2.5	Sobrecargas y cortocircuitos	27
2.2.6	Condición de las Instalaciones eléctricas residenciales.....	28
2.2.7	Definición de términos básicos.....	65

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1	Método y alcances de la investigación.....	69
3.1.1	Método de investigación.....	69
3.1.2	Tipo y Nivel de investigación diseño de la investigación.....	69
3.2	Diseño metodológico.....	70
3.3	Población y muestra.....	71
3.3.1	Población	71
3.3.2	Unidad de análisis.....	74
3.3.3	Muestra de estudio.....	74

3.4	Técnicas de selección de muestra.....	76
3.5	Técnicas de recolección de información.....	77
3.5.1	Técnicas e instrumentos.....	77
3.5.2	Observación estructurada	77
3.5.3	La encuesta	77
3.5.4	Análisis e interpretación de la información	78
3.5.5	Técnicas para demostrar la prueba de las hipótesis	78

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1	Resultados del tratamiento y análisis de la información.....	80
4.1.1.	Variable 1: Condición de las de instalaciones eléctricas	80
4.1.1.1	Dimensión 1: Tablero general y tablero de distribución.....	80
4.1.1.2	Dimensión 2. Cableado, artefactos y accesorios eléctricos.....	87
4.1.1.3	Dimensión Sistemas de protección interruptores diferenciales y puesta a tierra.	97
4.1.1.4	Dimensión circuitos especiales.....	103
4.1.2	<i>Variable riesgo eléctrico</i>	111
4.1.2.1	Dimensión Objetivo y flexibilidad de la Instalación eléctrica.....	111
4.1.2.4	Dimensión 4. Cultura de prevención de riesgo eléctrico y malos hábitos en el uso de los artefactos y/o equipos eléctricos	122
4.2	Prueba de normalidad	132
4.2.1	Criterios de decisión.....	132
4.2.2	Análisis de correlación.....	133
4.2.3	Correlaciones específicas	135
4.3	Pruebas de hipótesis.....	140

4.3.1	Prueba de hipótesis general	140
4.3.2	Prueba de hipótesis específicas.....	142
4.4	Discusión de resultados	148

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Matriz de operacionalización de variables	8
Tabla 2 IEC 60364-6. Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica en conductores eléctricos.....	33
Tabla 3 Reglamento técnico de interruptores termomagnéticos	42
Tabla 4 Reglamento técnico de interruptores diferenciales.....	42
Tabla 5 Ensayos del interruptor diferencial de $i\Delta n \leq 30$ ma normas iec 61008 y 61009	44
Tabla 6 Electrodo de puesta a tierra según norma “retie en el artículo 15 el sistema de puesta a tierra”	47
Tabla 7 Resistividades de los diferentes terrenos cne.	49
Tabla 8 Máxima tensión de contacto admisible por el ser humano puede soportar durante un tiempo determinado.	58
Tabla 9 El choque eléctrico y lo efectos fisiológicos	59
Tabla 10 Número de clientes de suministros de energía eléctrica por tipo de mercado según departamento 2017 -2019.	59
Tabla 11 Resultado de la revisión del levantamiento de observaciones se determinó los usuarios residenciales focalizados beneficiarios del bono electricidad.....	73
Tabla 12 Tamaño de la muestra con el uso de programa excel fórmula para poblaciones finitas	74
Tabla 13 Población estratificada según el número de suministros por provincias en la región del cusco	75
Tabla 14 Grado de relación, según coeficiente de correlación.....	79
Tabla 15 Indicador 1; condición y etiquetado del tablero general y de distribución.....	82
Tabla 16 Indicador 1; condición y etiquetado del tablero general y de distribución.....	82

Tabla 17 Resultados del indicador 2; cableado, empalmes y cajas de paso	87
Tabla 18 Ítems indicador 2; cableado, empalmes y cajas de paso	87
Tabla 19 Resultados del indicador 3; circuito de tomacorrientes y enchufes	91
Tabla 20 Ítems del indicador 3; circuito de tomacorrientes y enchufes	91
Tabla 21 Resultados de indicador circuito de alumbrado e iluminación.....	95
Tabla 22 Ítems de indicador circuito de alumbrado e iluminación	95
Tabla 23 Resultados de indicadores interruptores termo magnéticos e interruptores diferenciales.....	97
Tabla 24 Ítems de indicadores interruptores termo magnéticos e interruptores diferenciales	97
Tabla 25; Resultado de indicador puesta a tierra.....	100
Tabla 26 Ítems de sistemas de protección interruptores termomagnéticos (itms), interruptores diferenciales y puesta a tierra	100
Tabla 27 Resultados de indicador motores eléctricos y electrobombas	103
Tabla 28 Ítems de indicador motores eléctricos y electrobombas.....	103
Tabla 29 Resultado de indicador ducha eléctrica instantánea o terma eléctrica por acumulación.....	105
Tabla 30 Ítems de indicador ducha eléctrica o terma por acumulación	105
Tabla 31 Escala de evaluación de la condición de las instalaciones eléctricas (cie).....	107
Tabla 32 Resumen de análisis: condición de las instalaciones eléctricas en suministros residenciales en la región del cusco, en base a la ficha técnica de inspección diseñada	108
Tabla 33 Resultado de indicador 1; antigüedad y flexibilidad de las instalaciones eléctricas	111
Tabla 34 Reactivos del indicador 1; objetivo y flexibilidad de la instalación eléctrica	111

Tabla 35 Resultados de indicador 2; autoconstrucción y/o auto instalación (mala conceptualización y posterior construcción)	114
Tabla 36 Reactivos del indicador 2; autoconstrucción y/o auto instalación.....	114
Tabla 37 Resultados de indicador 3; fallas en el sistema y en aparatos eléctricos y falta de mantenimiento	117
Tabla 38 Reactivos de indicador 3; fallas en el sistema y en aparatos eléctricos y falta de mantenimiento	117
Tabla 39 Resultados de indicador 4; falta de cultura de prevención y malos hábitos en el uso de los artefactos y/o equipos eléctricos	122
Tabla 40 Reactivos del indicador 4; falta de cultura de prevención de riesgo eléctrico y malos hábitos en el uso de los artefactos y/o equipos eléctricos.....	122
Tabla 41 Escala de evaluación del grado de riesgo eléctrico (nre)	125
Tabla 42 Resumen de cálculo de riesgo eléctrico (re) en suministros residenciales de la región del cusco en base al cuestionario diseñado	126
Tabla 43 Evaluación del grado de riesgo eléctrico (gre)	128
Tabla 44 Leyenda de matriz de riesgo eléctrico en suministros residenciales en la región del cusco	129
Tabla 45 Matriz de aceptabilidad de riesgos para la variable 2; riesgo.....	130
Tabla 46 Determinación del nivel de riesgo y significado del nivel de probabilidad en suministros residenciales en la región del cusco.	131
Tabla 47 Test de normalidad	132
Tabla 48 Correlación general entre variable “condición de instalaciones eléctricas” y “riesgo eléctrico”	133
Tabla 49 Dimensión 1; tablero general y distribución y variable 2; riesgo eléctrico	135

Tabla 50 Dimensión 2; “cableado artefactos y accesorios eléctricos” y variable 2; riesgo eléctrico	136
Tabla 51 Dimensión 3 “sistemas de protección termomagnético, diferenciales y puesta a tierra” y riesgo eléctrico	138
Tabla 52 Dimensión 4; circuitos especiales y variable 2; riesgo eléctrico	139
Tabla 53 Prueba de nivel de significancia de la hipótesis general	141
Tabla 54 Prueba de hipótesis específica “tablero general y de distribución”	143
Tabla 55 Prueba de hipótesis específica “cableado, artefactos y accesorios eléctricos” ...	144
Tabla 56 Prueba de hipótesis específica “sistemas de protección interruptores termomagnéticos, diferenciales y puesta a tierra”	146
Tabla 57 Prueba de hipótesis específicas “circuitos especiales”	147

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Instalación de tablero general y de distribución según cne -utilización 2006.....	30
Figura 2. Instalación de tablero de distribución referencial	31
Figura 3. Criterios para el diseño de circuitos de tomacorrientes	35
Figura 4. Norma técnica peruana iec 60884-1 tomacorrientes normalizados	37
Figura 5. Curva de disparo de los interruptores termo magnéticos tipo a b c y d	41
Figura 6. Principio de funcionamiento de dispositivos diferenciales residuales (ddr).	44
Figura 7. Protección y control cne – utilización. Sección 080 - 010.....	45
Figura 8. Puesta a tierra vertical	50
Figura 9. Componentes principales del motor de inducción	52
Figura 10. Placa de datos de un motor eléctrico.....	53
Figura 11. Ducha eléctrica instantánea.....	54
Figura 12. Efectos de la corriente eléctrica en el cuerpo humano.....	59
Figura 13. Ámbito de estudio político y geográfico de electro sur este s.a.a. Cusco	72
Figura 14. Ámbito político y geográfico de concesión de electrocentro s.a.	72
Figura 15. Resultado de indicador 1. Condición y etiquetado de tablero general y de distribución.....	83
Figura 16. Resultados del indicador 2. Cableado, empalmes y cajas de paso.....	88
Figura 17. Resultados de indicador circuito de tomacorrientes y enchufes	92
Figura 18. Resultado de indicador circuito de alumbrado e iluminación	96
Figura 19. Resultados de indicador interruptores termo magnéticos y diferenciales	98
Figura 20. Resultados de indicador puesta a tierra.....	101
Figura 21. Resultados de indicador motores eléctricos y electrobombas.....	104
Figura 22. Resultado de indicador ducha eléctrica.....	105

Figura 23. Resultado de indicador antigüedad de las instalaciones eléctricas	112
Figura 24. Resultados de indicador autoconstrucción y/o auto instalación.....	114
Figura 25. Resultado de fallas en el sistema y en aparatos eléctricos y falta de mantenimiento	118
Figura 26. Resultado de indicador falta de cultura de prevención y malos hábitos en el uso de los artefactos y/o equipos eléctricos	122
Figura 27. Correlación general entre variables “condiciones de instalaciones eléctricas” y “riesgo eléctrico”	134
Figura 28. Dimensión 1. “tablero general y distribución y variable” 2. “riesgo eléctrico”	135
Figura 29. Dimensión 2. “cableado artefactos y accesorios eléctricos” y “riesgo eléctrico”	137
Figura 30. Dimensión 3. “sistemas de protección termomagnético, diferenciales y puesta a tierra” y riesgo eléctrico	138
Figura 31. Dimensión 4; circuitos eléctricos y variable 2; riesgo eléctrico	139

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1 Matriz de consistencia.....	181
Anexo 2 Instrumento de recolección de datos variable 1	184
Anexo 3 Instrumento de recolección de datos variable 2.....	187
Anexo 4 Validación de instrumentos por juicio de expertos.....	189
Anexo 5 Resultados de la variable 2 riesgo eléctrico.....	196

RESUMEN

La presente tesis tuvo como objetivo general determinar la relación que existe entre las variables *condiciones de las instalaciones eléctricas y el riesgo eléctrico* en suministros residenciales en la región del Cusco, periodo – 2021. Siendo la metodología de investigación el método científico, el tipo de investigación descriptivo correlacional con diseño no experimental y de corte transversal. La muestra se consideró probabilística estratificada, constituida por 384 suministros residenciales en la región del Cusco. La técnica utilizada es la ficha de observación directa estructurada “*ITSSR (Inspección Técnica de Seguridad en Suministros Residenciales)*” y la encuesta para la variable dos, riesgo eléctrico, validada por el criterio de jueces o expertos y, comprobada la fiabilidad de los instrumentos por medio de la prueba Kolmogórov-Smirnov, en la cual la significancia es menor a 0.025. Por tanto, el coeficiente de correlación apropiado para utilizar Spearman. Los datos obtenidos fueron organizados y procesados en tablas y figuras. La prueba de la hipótesis se hizo mediante la correlación de Spearman con el programa “*SPSS Ver. 25 para Windows 10. (Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales)*”. En vista de los resultados obtenidos por el coeficiente de correlación de Spearman (correlación positiva perfecta), existe relación entre las variables *condición de las instalaciones eléctricas y el riesgo eléctrico* en suministros residenciales de la región del Cusco, con el coeficiente r de Spearman que alcanza el valor de 0,940 y se acepta la hipótesis alterna.

Palabras clave: condición de instalaciones eléctricas, nivel de seguridad y riesgo eléctrico.

ABSTRACT

The general objective of this thesis was to determine the relationship that exists between the variable conditions of "electrical installations" and "electrical risk" in residential supplies in the Cusco region period - 2021. Being the research methodology the scientific method, the type correlational descriptive research with non-experimental and cross-sectional design, the sample was considered, probabilistic stratified constituted by 384; residential supplies in the Cusco region, the technique used is the structured direct observation sheet "ITSSR (Technical Inspection of Safety in Residential Supplies)" and the survey for the variable two electrical risk, validated by the criteria of judges or experts and verified the reliability of the instruments by means of the Kolmogorov-Smirnov test in which the significance is less than 0.025, therefore the correlation coefficient appropriate for Spearman. The data obtained were organized and processed in tables and figures, for the hypothesis evaluate it was done through the Spearman correlation with the program "SPSS Ver. 25 for Windows 10. (Statistical Package for Social Sciences)". In view of the results obtained by the Spearman correlation coefficient (perfect positive correlation), there is a relationship between the variables "condition of electrical installations" and "electrical risk" in residential supply in the Cusco region, with the coefficient r of Spearman that reaches the value of 0.940; and the alternative hypothesis is accepted.

Keywords: Condition of electrical installations, level of safety and electrical risk.