

**“PROGRAMA DE TRANSFORMACIÓN PRODUCTIVA: ESTUDIO
COMPARATIVO DE LA NORMATIVA DE PAÍSES LATINOAMERICANOS
BUSCANDO LA MEJORA DE LA COMPETITIVIDAD DE LOS FABRICANTES
COLOMBIANOS DE EQUIPO ELÉCTRICO SEGUNDA ETAPA”.**

LUZ STELLA GAMBOA GUALDRÓN



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO – MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA
Y TELECOMUNICACIONES
BUCARAMANGA**

2015

**“PROGRAMA DE TRANSFORMACIÓN PRODUCTIVA: ESTUDIO
COMPARATIVO DE LA NORMATIVA DE PAÍSES LATINOAMERICANOS
BUSCANDO LA MEJORA DE LA COMPETITIVIDAD DE LOS FABRICANTES
COLOMBIANOS DE EQUIPO ELÉCTRICO SEGUNDA ETAPA”.**

LUZ STELLA GAMBOA GUALDRÓN

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de
Ingeniero Electricista**

DIRECTOR

HERMANN RAÚL VARGAS TORRES

DOCTOR INGENIERO ELECTRICISTA

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO – MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA
Y TELECOMUNICACIONES
BUCARAMANGA**

2015

DEDICATORIA

A Dios por haberme acompañado e iluminado a lo largo de mi vida de estudiante, por darme fortaleza en los momentos difíciles y sobre todo por enseñarme a ser perseverante.

Luz Stella Gamboa Gualdrón.

AGRADECIMIENTO

Hago extensivo mi más sincero agradecimiento a todas las personas que de una u otra formas colaboraron en el realización de este proyecto.

A Hermann Raúl Vargas Torres, Ingeniero Electricista y Director del Proyecto, por sus valiosas enseñanzas, constante apoyo, paciencia y colaboración durante el desarrollo de este proyecto.

A Heidy Ximena Luengas, asesora empresarial del CIDET, por sus valiosas correcciones, y colaboración durante el desarrollo de este proyecto.

A los amigos, compañeros, profesores y personal de la Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones por su colaboración profesional.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	15
1. GENERALIDADES	17
1.1 OBJETIVOS.....	17
1.1.1 Objetivo general.....	17
1.1.2 Objetivos específicos	17
1.2 ANTECEDENTES.....	18
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	18
1.4 ALCANCE	19
2. MARCO TEÓRICO	21
2.1 DEFINICIONES	21
3. DESARROLLO DE LA MISIÓN	23
3.1 INVESTIGACIÓN DE COMERCIALIZACIÓN DE BIENES Y SERVICIOS CONEXOS A LA ENERGÍA DEL PROGRAMA DE TRANSFORMACIÓN PRODUCTIVA.	23
3.1 REALIZACIÓN DEL INVENTARIO DE NORMAS OBLIGATORIAS Y NO OBLIGATORIAS DE LOS BIENES CONEXOS EN ESTUDIO DE CADA PAÍS OBJETIVO.....	28
3.1.1 Normativa técnica ecuatoriana.....	28
3.1.2 Normativa técnica peruana.	29
3.1.3 Normativa técnica argentina.	31
3.1.4 Normativa técnica mexicana.....	34
3.1.5 Normativa técnica colombiana.	37
3.3 REALIZACIÓN DEL CUADRO COMPARATIVO ENTRE COLOMBIA Y LOS PAÍSES OBJETIVOS DE LOS BIENES CONEXOS EN ESTUDIO, PRESENTACIÓN DE BRECHASY RECOMENDACIONES.....	39
3.3.1 Comparación de la de normativa nacional contra la ecuatoriana.....	39
3.3.1.2 Cuadro comparativo de electrodos a tierra, Ecuador vs Colombia.	41

3.3.2 Comparación de la normativa nacional contra la peruana.	42
3.3.3 Comparación de la normativa nacional contra la argentina.	46
3.3.4 Comparación de la Normativa Nacional Contra la Mexicana.	48
3.3.4.1 Cuadro comparativo de tableros eléctricos, México vs Colombia.	48
4. RESULTADOS.....	51
5. CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES.....	56
BIBLIOGRAFÍA.....	60

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Descripción estadística de exportaciones de equipo eléctrico en Colombia entre año 2011 - 2014.	25
Tabla 2. Principales mercados de exportación de bienes y servicios conexos	26
Tabla 3. Principales mercados	27
Tabla 4. Normas técnicas ecuatorianas de tableros eléctricos.	28
Tabla 5. Normas técnicas ecuatorianas de electrodos a tierra.	29
Tabla 6. Normas técnicas peruanas de tableros eléctricos	30
Tabla 7. Normas técnicas peruanas de electrodos a tierra.	31
Tabla 8. Normas técnicas argentinas de tableros eléctricos.	31
Tabla 9. Normas técnicas argentinas de electrodos a tierra.	32
Tabla 10. Normas técnicas mexicanas de tableros eléctricos.	35
Tabla 11. Normas técnicas mexicanas de electrodos a tierra.	36
Tabla 12. Normas técnicas colombianas de tableros eléctricos.	37
Tabla 13. Normas técnicas colombianas de electrodos a tierra.	38
Tabla 14. Cuadro comparativo de tableros eléctricos, Ecuador vs Colombia.	40
Tabla 15. Cuadro comparativo de electrodos a tierra, Ecuador vs Colombia.	41
Tabla 16. Cuadro comparativo de tableros eléctricos, Perú vs Colombia.	42
Tabla 17. Cuadro comparativo de electrodos a tierra, Perú vs Colombia.	44
Tabla 18. Cuadro comparativo de tableros eléctricos, Argentina vs Colombia.	46
Tabla 19. Cuadro comparativo de electrodos a tierra, Argentina vs Colombia.	47
Tabla 20. Cuadro comparativo de tableros eléctricos, México vs Colombia	48
Tabla 21. Cuadro comparativo de electrodos a tierra, México vs Colombia.	50
Tabla 22. Cuadro comparativo de cantidad de normas de Colombia con los países objetivos de tableros eléctricos y electrodos a tierra.	52
Tabla 23. Cantidad de normas que son adopciones de una norma internacional.	53
Tabla 24. Cantidad de normas colombianas similares, respecto a cada país objetivo.	54

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Exportación en Colombia de bienes y servicios conexos.	24
Figura 2. Exportaciones de energía eléctrica 2002-2013.	25
Figura 3. Cantidad de normas existentes de cada país objetivo.	52
Figura 4. Cantidad de normas que son adopciones de una norma internacional.	53
Figura 5. Cantidad de normas colombianas similares, respecto a cada país objetivo.	54

RESUMEN

TÍTULO: “PROGRAMA DE TRANSFORMACIÓN PRODUCTIVA: ESTUDIO COMPARATIVO DE LA NORMATIVA DE PAÍSES LATINOAMERICANOS BUSCANDO LA MEJORA DE LA COMPETITIVIDAD DE LOS FABRICANTES COLOMBIANOS DE EQUIPO ELÉCTRICO SEGUNDA ETAPA” *

AUTOR: LUZ STELLA GAMBOA GUALDRÓN**

Palabras claves: Programa de transformación productiva, Mercados objetivo, Normal.

El objetivo principal del PROGRAMA DE TRANSFORMACIÓN PRODUCTIVA (PTP) del Ministerio de Comercio Exterior es apoyar el diseño de un plan que identifique los requisitos técnicos del comercio exterior de la iniciativa prioritaria del sector (equipo eléctrico) para los mercados de interés (países latinoamericanos). Se trabajó ya en una primera etapa donde se realizó un estudio comparativo de las normas técnicas existentes de algunos países donde hubo disponibilidad de normas técnicas y de la situación del sector eléctrico colombiano; ahora se presenta la segunda etapa de este proyecto en lo que concierne a tableros eléctricos y electrodos a tierra.

Se consultaron las entidades de normalización tanto oficiales como privadas de los países latinoamericanos y en Colombia con el fin de presentar un inventario de la normativa vigente y de este modo determinar una analogía y validez de las normas técnicas colombianas con el fin de encontrar disponibilidad de normas enfocadas a tableros eléctricos y electrodos a tierra.

Se elaboraron cuadros comparativos en la herramienta de Microsoft Excel, que describen las referencias normativas en los países objetivos y sus equivalentes con la normativa nacional, esto con la intención que sirva a las empresas fabricante de equipo eléctrico y a su vez para que el PTP desde sus mesas de trabajo de normalización puedan adoptar normas y definan como implementar medidas de regulación, exportación, certificación y normas como por ejemplo de producción nacional de tableros eléctricos y electrodos a tierra.

* Tesis

** Tesis de Grado en Ingeniería Eléctrica, Facultad de Físico- Mecánicas, Tesis de grado, Universidad Industrial de Santander. Director: Ing. Hermann Raúl Vargas Torres. Doctor Ingeniero Electricista.

ABSTRACT

TITLE: “TRANSFORMATION PROGRAM PRODUCTION: A COMPARATIVE STUDY OF THE NORMATIVE OF LATIN AMERICAN COUNTRIES LOOKING FOR IMPROVING THE COMPETITIVENESS OF ELECTRICAL EQUIPMENT MANUFACTURERS COLOMBIAN SECOND STAGE”. *

AUTHOR: LUZ STELLA GAMBOA GUALDRÓN*

Keywords: Productive Transformation Program, target Markets, rules.

The main objective of the Productive Transformation Program (PTP) of the ministry of foreign trade is to support the design of a plan that identifies the technical requirements of the foreign trade sector priority initiative (electrical equipment) to target markets (Latin America) .se and worked in a first stage where a comparative study of existing technical standards of some countries where there was availability of technical standards and the situation of the Colombian electricity sector was made; Now we present the second stage of this project as far as electrical panels and ground electrodes concerns.

Standardization bodies both governmental and private models in Colombia and Latin America in order to submit an inventory of existing legislation and thus determine a correlation and validity of the Colombian technical standards in order to find availability of standards focused consulted electrical panels and ground electrodes.

Comparative tables were developed in Microsoft Excel tool that describes the normative references in the target countries and their equivalents in the national legislation, this with the intention that serves the electrical equipment manufacturer companies and in turn for the PTP from its standardization working groups can adopt standard and define how to implement regulatory measures, export certification and standards such as national production of electrical panels and ground electrodes.

* Tesis

** Tesis de Grado en Ingeniería Eléctrica, Facultad de Fisico-Mecánicas, Tesis de grado, Universidad Industrial de Santander. Director: Ing. Hermann Raúl Vargas Torres. Doctor Ingeniero Electricista.

ABREVIACIONES

Anexo A. Abreviaciones

AS Acocounting Standars

ANCE Asociación de Normalización y Certificación de México

ANSI American National Standards Institute

ASTM American Section of the International Association for Testing Materials.

BS British Standars

CIDET Centro de investigación y desarrollo tecnológico del sector eléctrico.

COPANT Comisión Panamericana de Normas Técnicas.

DIN Deustches Institut Fur Normung.(Instituto Alemán de Normalización)

DMNR Dirección de Marco Normativo y Regulación

I+D+i: Actividades de investigación, desarrollo e innovación.

ICONTEC Instituto Colombiano de Normas Técnicas

IEC International Electrotechnical Commission.

INDECOPI Instituto Nacional de Defensa De la competitividad de la protección de la propiedad intelectual (Perú).

INEN Organismo Oficial de la república del Ecuador para la normalización, certificación y metrología.

ISO International Organization for Standardization

IRAM Instituto argentino de normalización y certificación

MCIT Ministerio de Comercio, Industria y Turismo de Colombia

NMX Norma Mexicana.

NOM Norma Oficial Mexicana.

NTC Norma Técnica Colombiana.

NTE Norma Técnica Ecuatoriana.

NTP Norma Técnica Peruana.

PTP Programa de Transformación Productiva

RT: Reglamento técnico.

RETIE Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas.

R.R.H.H Recursos Humanos.

SEEBSC: Sector de energía eléctrica, bienes y servicios conexos.

UL Underwriters Laboratories.

IP Sistema de codificación para indicar los grados de protección proporcionada por la envolvente contra el acceso a partes peligrosas.

IK Grados de protección para indicar el grado de protección proporcionado por la envolvente contera los impactos mecánicos nocivos.

BPOR Business Process Others Related.

FOB Free on board.

INTRODUCCIÓN

El PTP es un programa del Gobierno nacional que busca transformar a la industria colombiana e impulsar el desarrollo de las empresas para que sean más competitivas a nivel internacional. Esta idea surgió dentro de las políticas del Ministerio de Comercio Exterior, Industria y Turismo.

El PTP propone estrategias al país para que estas empresas aprovechen sus oportunidades para competir y crecer y esto lo hacen los gremios y entidades del gobierno de todas las regiones del país para fortalecer empresas generando de esta forma oportunidades de empleo.

El PTP trabaja con 20 sectores que son sector manufactura: siderúrgico industria, autopartes, vehículos, textil, cuero, calzado, metal metálico, cosmético, aseo, editorial. Sector agroindustrial, hortofrutícola, lácteos, chocolatería, palma, aceites, grasas, vegetales, carne, y por último sector de servicios: turismo, salud, bienestar en naturaleza, tercerización de negocios BPOR, software, turismo, salud y al cual se tiene interés en este proyecto.

El sector de energía eléctrica del PTP se divide en 3 subsectores 1) cadena de valor del sector eléctrico (generación, transmisión, distribución) 2) bienes conexos (aisladores, cables, estructuras, transformadores de distribución, transformadores de potencia, tableros y electrodos a tierra) 3) servicios conexos (construcción, ingeniería de diseño, montaje, interventoría, consultoría de mercados etc.). El subsector en el que se enfocará este estudio es el de bienes conexos que busca fomentar las exportaciones de los productos eléctricos colombianos. [1]

En efecto, este proyecto está estimulado en hacer un estudio comparativo de la normatividad de los principales países latinoamericanos con el objetivo de que en

Colombia aparezcan grandes competidores de fabricantes de equipo eléctrico tales como: tableros eléctricos y electrodos a tierra.

Para alcanzar este propósito se realizó una revisión de normas y reglamentos técnicos donde fue posible consultarlos, con el objetivo de verificar que los bienes producidos en el país cumplan con los requisitos exigidos por estas normas, de tal manera que se pueda garantizar la conformidad de tales productos nacionales, lo anterior. En el capítulo 1 y 2 se sintetizan los objetivos y las bases teóricas. En el capítulo 3 se hace una investigación de la comercialización o consumo de tableros eléctricos y electrodos a tierra en los países latinoamericanos además de la búsqueda de la normativa de los países de interés con su respectivo inventario de normas y cuadros comparativos. Posteriormente en el capítulo 4 se muestran los resultados de la situación actual colombiana. Este análisis tiene la cantidad de normas técnicas que están basadas en una norma técnica internacional como IEC, ANSI, ASTM, UL, etc., y la posible relación de homologación o similitud con las normas técnicas colombianas, basándose en el contenido de cada norma y su referente norma internacional, lo que arrojó resultados en algunos casos satisfactorios y en otros no, que se muestra en el capítulo 5 como se derivaron las conclusiones, recomendaciones y observaciones en este trabajo de grado.

1. GENERALIDADES

En este capítulo se mostrará una de las generalidades del proyecto, siendo estas en orden: objetivo general, objetivos específicos, antecedentes, justificación, alcance.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo general

Elaborar un estudio comparativo de la normatividad sobre equipo eléctrico (dada la primera etapa del PTP equipo eléctrico son: tableros eléctricos y electrodos a tierra de países latinoamericanos con respecto a la de Colombia.

1.1.2 Objetivos específicos

1. Definir los países objetivo, que sean potenciales compradores y que además tengan acceso y disponibilidad de normativa.
2. Realizar una búsqueda de la normatividad concerniente a la fabricación de equipo eléctrico (dada la segunda etapa del PTP equipo eléctrico son: tableros eléctricos y electrodos a tierra) de los países objetivo.
3. Realizar un cuadro comparativo donde se muestren las brechas existentes entre la normatividad empleada actualmente por los productores de bienes del sector eléctrico en Colombia y las exigidas los países objetivos.
4. Presentar sugerencias, propuestas y criterios que sirvan de ayuda para el sector eléctrico en el eje temático de normatividad del programa de transformación productiva a partir de los resultados obtenidos.

1.2 ANTECEDENTES

El Ministerio de Comercio, Industria y Turismo ha tenido siempre como misión apoyar la actividad empresarial, productora de bienes, servicios y tecnología, así como la gestión turística de las regiones del país, con el fin de mejorar su competitividad, su sostenibilidad e incentivar la generación de mayor valor agregado, lo cual permita consolidar su presencia en el mercado local y en los mercados internacionales, cuidando la adecuada competencia en el mercado local, en beneficio de los consumidores y los turistas, contribuyendo a mejorar el posicionamiento internacional de Colombia en el mundo y la calidad de vida de los colombianos.

Es por eso que en el año 2008 el Ministerio de Comercio de Industria y Turismo creó el PTP (Programa de transformación Productiva) con el propósito de incrementar la productividad y la competitividad de sectores con elevado potencial exportador, y convertirlos en competidores de talla mundial en mercados internacionales.[2]

1.3 JUSTIFICACIÓN

El plan para el sector de Energía Eléctrica, Bienes y servicios Conexos fue definido en el 2009 el cual tiene proyectado que Colombia alcance ingresos de superiores a 19 mil millones de dólares en el año 2032 generando así más de 15 mil empleos. Dicho plan de acción desarrolló el PTP con el cual se pretenden desarrollar un diagnóstico identificando los mercados a los que Colombia podría incursionar más efectivamente para reforzar la presencia empresarial colombiana en otros países, los planes para fortalecer la investigación y la ejecución de proyectos de infraestructura hidroeléctricas, térmicas, renovables, entre otros factores.

Dentro de esos planes se cuenta con la priorización de mercados en los que Chile, Perú, Argentina, Ecuador son países atractivos para las empresas colombianas y es por eso que el PTP ha establecido un plan sectorial de corto, mediano y largo plazo para los proveedores de bienes conexos:

En el corto plazo (2009 – 2013), se logró que las compañías del subsector exportaran productos de bajo valor agregado (p.ej. Aisladores, cables, estructuras y transformadores de distribución) compitiendo por costo, conocimiento de mercado y red de distribución en el mercado de la Región Andina y Centroamérica.

En el mediano plazo (2014 -2019), una vez comiencen a observarse los resultados de la inversión en I+D+i, en el RR.HH., el subsector colombiano podrá ampliar el portafolio de productos hacia algunos con mayor valor agregado (p.ej. tableros y polos a tierra) y entrar exitosamente a los mercados Argentina, Chile y México.

Por último, en el largo plazo (2020 – 2032), Colombia estará en capacidad de sobresalir en el mercado regional y entrar en mercados desarrollados (p. ej. Canadá, Estados Unidos) y Brasil como resultado del desarrollo de productos de mayor valor agregado, la existencia de una infraestructura de transporte y logística eficiente, y la obtención de masa crítica suficiente (por todos los mercados atendido) para competir en los mercados objetivo. [2]

1.4 ALCANCE

En el presente proyecto se definirán los países objetivos de Latinoamérica seleccionados basándose en el consumo de equipo eléctrico (tableros eléctricos y electrodos a tierra) teniendo en cuenta que exista disponibilidad normativa de estos elementos y se pueda consultar todo lo relacionado con lo que deben cumplir desde el punto de vista técnico. Además, se presentará el cuadro

comparativo en donde se muestran las brechas existentes entre la normatividad empleada actualmente por los productores de bienes del sector eléctrico en Colombia y las exigidas en estos países objetivos. Para finalizar, se darán propuestas, sugerencias y criterios basados en los resultados obtenidos de este proyecto que sirvan de ayuda para las empresas productoras de equipo eléctrico pertenecientes al PTP, preferiblemente avaladas por un experto.[4]

2. MARCO TEÓRICO

Este capítulo consiste en la teoría que fundamenta esta tesis basándose en el planteamiento del problema que se ha propuesto.

2.1 DEFINICIONES

PTP (Programa de transformación productiva)

Es un programa del Gobierno Nacional para transformar a la industria colombiana e impulsar el desarrollo de las empresas de 20 sectores estratégicos de la economía nacional, para que compitan y crezcan. Este motor de la política industrial hace parte del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. [3]

País objetivo

Es aquel país donde se dirigirán los esfuerzos para dar cumplimiento con el objetivo propuesto en esta tesis.

Norma

Regla que se debe seguir o a que se deben ajustar las conductas, tareas, actividades. [4]

Reglamento técnico

Es el acto expedido por la entidad competente, en el que se establecen las características de un producto o servicio o los procesos con él relacionados, con inclusión de las disposiciones administrativas aplicables, y cuya observancia es obligatoria. [5]

Estandarizar

Ajustar o adaptar las cosas para que se asemejen a un tipo, modelo o norma común no es de carácter obligatorio. [6]

Adaptar

Acomodar, ajustar algo a otra cosa. (Sería retirar de las normas las partes que el órgano legislador estime que no se deben aplicar y agregar lo más conveniente para el caso colombiano). [7]

Tableros eléctricos

El tablero eléctrico consiste en una caja donde se monta los interruptores automáticos respectivos, cortacircuitos y fusibles, y el medidor de consumo.

Es la parte principal de la instalación eléctrica en el mismo se encuentra todos los dispositivos de seguridad y maniobra de los circuitos eléctricos de la instalación. [8].

Electrodos a tierra

Se denomina electrodos a tierra a un conjunto de conductores de muy baja resistencia propia cobre, hierro u otros elementos de baja resistividad interconectados entre si y al cual establecen una conexión directa a tierra. [9]

Adoptar

Recibir, haciéndolos propios, pareceres, métodos, doctrinas, ideologías, modas, etc., que han sido creados por otras personas o comunidades. Adquirir, recibir una configuración determinada. (Consultar la norma internacional y aplicarla en Colombia). [10]

3. DESARROLLO DE LA MISIÓN

La metodología para el desarrollo de los objetivos se ha centrado en las siguientes acciones:

- Investigación de la comercialización o consumo de energía, bienes conexos de tableros eléctricos y electrodos a tierra, en los países, además la consulta sobre información o normativa de los posibles países de interés.
- Realización de una descripción de normativa obligatoria y no obligatoria de los bienes conexos en estudio de cada país objetivo seleccionado.
- Realización del cuadro comparativo entre Colombia y los países objetivos de los bienes conexos en estudio, presentar informe de las desventajas y recomendaciones.

La misión del proyecto es continuar en la segunda etapa en el apoyo al sector de Energía Eléctrica, Bienes y Servicios Conexos del Programa de Transformación Productiva, realizando un estudio de las normas técnicas de los bienes (tableros eléctricos y electrodos a tierra) y con esto realizar un informe que sirva de consulta a las empresas fabricantes colombianas de estos bienes buscando ser más competentes en el mercado Latinoamericano. Para el desarrollo de la misión es necesario comparar la situación actual de Colombia con respecto a la de los mercados de interés.

3.1 INVESTIGACIÓN DE COMERCIALIZACIÓN DE BIENES Y SERVICIOS CONEXOS A LA ENERGÍA DEL PROGRAMA DE TRANSFORMACIÓN PRODUCTIVA.

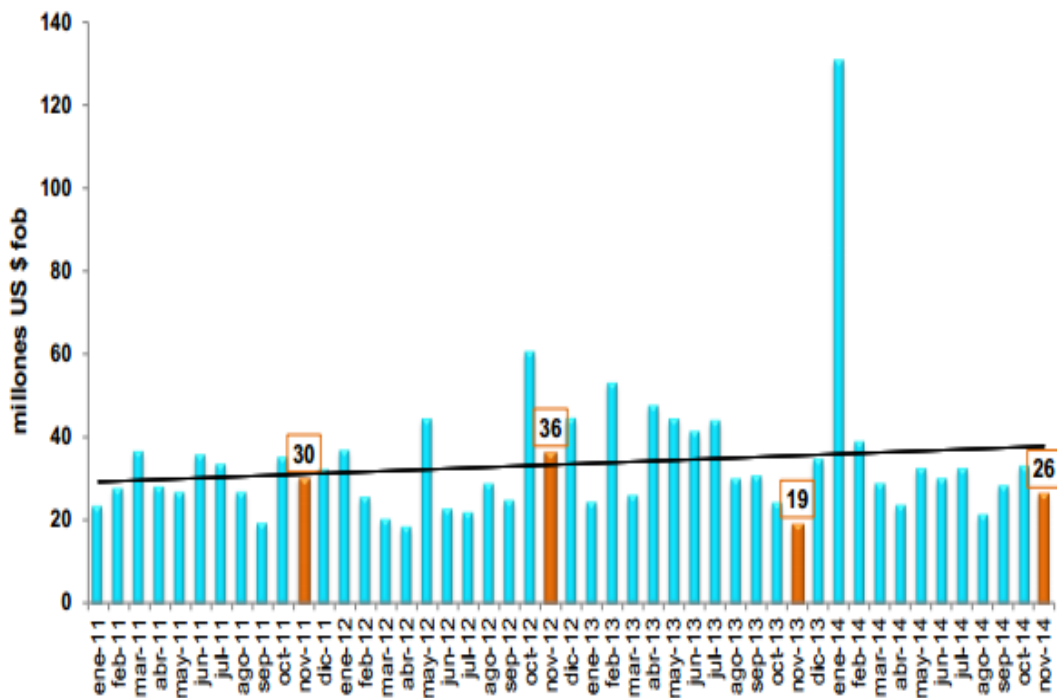
EXPORTACIÓN DE BIENES Y SERVICIOS CONEXOS

En los últimos años Colombia ha tenido grandes avances en su política comercial, esto se refleja en los siguientes datos históricos donde las exportaciones totales

de los sectores PTP han pasado de US\$ 6,461 millones en 2010 a US\$ 8,296 millones en 2013, registrando un crecimiento promedio anual compuesto del 8,7% en el periodo. [11]

En la figura 1 se evidencia que desde el mes de enero del año 2011 a noviembre del 2011 presentó un monto de US \$ 30 millones, pero en noviembre del 2012 se registró un leve crecimiento en exportaciones. Y a finales del año 2013 hasta finales del 2014 no fue un año fácil debido a que se presentó una caída de exportaciones de servicios y bienes conexos. [11]

Figura 1. Exportación en Colombia de bienes y servicios conexos.



Fuente DIAN

La tabla 1 muestra una descripción estadística de las exportaciones en millones US\$ FOB de bienes conexos a la energía eléctrica en los últimos años. [11]

Tabla 1. Descripción estadística de exportaciones de equipo eléctrico en Colombia entre año 2011 - 2014.

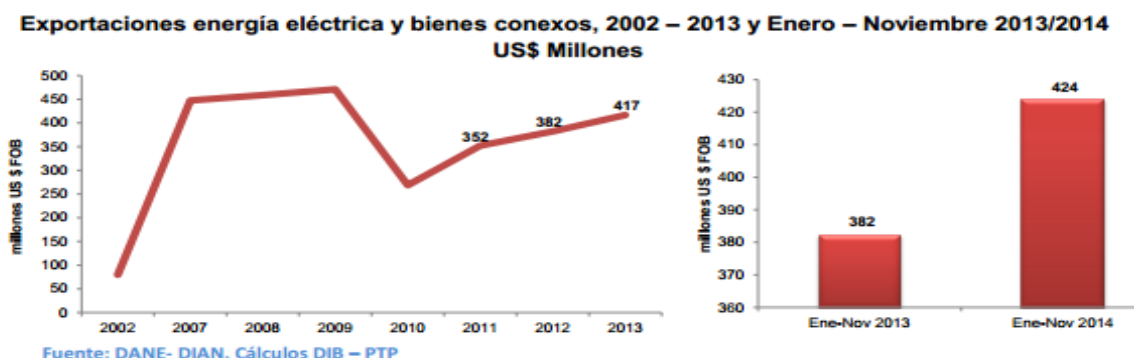
Rk.	Productos PTP	Últimos Años		Corrido del Año		Variaciones %	
		2012	2013	Ene-Nov 2013	Ene-Nov 2014	Anual	Corrido
1	Energía eléctrica	97.085.032	103.186.884	96.333.964	187.886.203	6,3%	95,0%
2	Transformadores eléctricos, convertidores eléctricos estáticos y bobinas de reactancia	93.287.956	97.148.398	85.192.298	68.596.061	4,1%	-19,5%
3	Hilos, cables (incluidos los coaxiales) y demás conductores aislados para electricidad	56.775.154	57.185.434	54.462.378	49.121.344	0,7%	-9,8%
4	Cuadros, paneles, consolas, armarios y demás soportes equipados con varios aparatos de las partidas 85.35 u 85.36, para control o distribución de electricidad, incluidos los que incorporen instrumentos o aparatos del Capítulo 90, así como los apar	29.139.550	49.550.388	47.244.869	31.794.418	70,0%	-32,7%
5	Aparatos para corte, seccionamiento, protección, derivación, empalme o conexión de circuitos eléctricos (por ejemplo: interruptores, conmutadores, relés, cortacircuitos, supresores de sobretensión transitoria, clavijas y tomas de corriente (enchuf	23.479.913	21.702.647	20.291.001	15.808.171	-7,6%	-22,1%
6	Aisladores eléctricos de cualquier materia.	17.128.113	12.334.943	11.636.480	12.554.301	-28,0%	7,9%
7	Grupos electrógenos y convertidores rotativos eléctricos.	1.388.110	3.280.269	2.908.413	9.814.243	136,3%	237,4%
8	Aparatos de alumbrado (incluidos los proyectores) y sus partes, no expresados ni comprendidos en otra parte; anuncios, letreros y placas indicadoras, luminosos y artículos similares, con fuente de luz inseparable, y sus partes no expresadas ni com	12.159.955	13.828.630	12.540.731	8.279.290	13,7%	-34,0%
9	Partes identificables como destinadas, exclusiva o principalmente, a los aparatos de las partidas 85.35, 85.36 u 85.37.	8.705.574	7.494.798	6.813.332	5.889.344	-13,9%	-13,6%
10	Motores y generadores, eléctricos, excepto los grupos electrógenos.	2.968.372	8.706.690	7.371.591	4.774.068	193,3%	-35,2%
Subtotal Top 10		342.117.730	374.419.081	344.795.057	394.517.443	9,4%	14,4%
<i>Participación Porcentual</i>		89,5%	89,8%	90,2%	93,1%		
<i>Resto de Productos</i>		40.141.696	42.357.284	37.471.349	29.135.137	5,5%	-22,2%
Total Exportado PTP		382.259.425	416.776.365	382.266.405	423.652.580	9,0%	10,8%

Fuente DIAN

Como se puede observar en el ítem 4 de la tabla 1 en lo que se refiere a exportaciones de cuadros paneles, consolas, armarios, y soportes equipados entre el año 2012 y 2013 el aumento fue significativo y al año 2013 se presentó una variación en sus exportaciones de -32,7% el cual motiva a afianzar una estrategia que ayude a incursionar con más fuerza en los mercados de equipo eléctrico como tableros eléctricos y electrodos a tierra.

La figura 2 muestra la variación de cantidades en millones de dólares de las exportaciones de energía eléctrica y bienes conexos entre el año 2002 y 2013 que tuvieron lugar en Colombia. [11]

Figura 2. Exportaciones de energía eléctrica 2002-2013.



PRINCIPALES MERCADOS DE EXPORTACIÓN DE BIENES Y SERVICIOS CONEXOS.

La tabla 2 describe el valor en dólares FOB de exportaciones de bienes y servicios conexos a diferentes países en Latinoamérica en los últimos dos años y su variación porcentual anual. [11]

Tabla 2. Principales mercados de exportación de bienes y servicios conexos

Rk.	Destinos	Últimos Años		Corrido del Año		Variaciones %	
		2012	2013	Ene-Nov 2013	Ene-Nov 2014	Anual	Corrido
1	Ecuador	94.316.387	141.156.985	128.704.259	140.414.461	49,7%	9,1%
2	Venezuela	125.136.150	82.210.227	72.090.666	126.151.106	-34,3%	75,0%
3	Perú	40.092.439	51.558.892	48.263.214	35.095.488	28,6%	-27,3%
4	Estados Unidos	17.650.503	21.634.796	20.761.074	27.319.502	22,6%	31,6%
5	Bolivia	6.988.776	6.021.755	4.933.555	14.854.439	-13,8%	201,1%
6	México	9.956.010	8.364.617	7.853.349	11.650.243	-16,0%	48,3%
7	Chile	14.599.682	22.796.869	21.942.622	9.573.990	56,1%	-56,4%
8	Panamá	11.353.661	22.019.329	21.512.334	8.656.438	93,9%	-59,8%
9	Guatemala	7.099.774	6.159.678	5.524.315	5.742.541	-13,2%	4,0%
10	Brasil	9.250.373	6.760.319	6.358.436	5.396.229	**	-15,1%
Subtotal Top 10		336.443.755	368.683.467	337.943.824	384.854.436	9,6%	13,9%
<i>Participación Porcentual</i>		88,0%	88,5%	88,4%	90,8%		
<i>Resto de Destinos</i>		45.815.671	48.092.898	44.322.581	38.798.144	5,0%	-12,5%
Total Exportado PTP		382.259.425	416.776.365	382.266.405	423.652.580	9,0%	10,8%

Fuente: DIAN.

Según fuente de la DIAN (Ver tabla 2) los principales productos de exportación de bienes conexos en los últimos años fueron: Transformadores eléctricos, hilos, cuadros, paneles y consolas, aparatos de corte para seccionamiento, protección, derivación, empalme o conexión de circuitos eléctricos, aisladores. etc.

Y de estos productos la mayoría son exportados a países latinoamericanos como: Ecuador, Venezuela, Perú, Chile, Bolivia, México, Panamá, Guatemala, y Brasil.

En la tabla 3 se evidencia en detalle el valor en dólares FOB de exportaciones de bienes y servicios conexos en Colombia del año 2010 y 2014. [11]

Tabla 3. Principales mercados

PRODUCTOS	2010	2011	2012	2013	2014
Total de energía eléctrica, bienes y servicios conexos.	268,589,254	352.264.184	382.259.425	416.776.365	463,044,099
Energía Eléctrica.	61,291,128	133,073,029	97,085,032	103,186,884	200,705,842
Transformadores eléctricos, convertidores eléctricos, estáticos y bobinas de reactancias.	51,310,241	50,129,955	93,287,956	97,148,398	73,098,659
Hilos, cables, incluidos los coaxiales y demás conductores aislados para electricidad.	45,320,866	65,922,358	56,775,154	57,185,434	52,590,313
Cuadros paneles, consolas, armarios y demás soportes con varios aparatos.	23,478,976	18,065,632	29,139,550	49,550,388	41,432,392
Aparatos para corte, seccionamiento, protección, derivación, empalme o conexión de circuitos eléctricos Interruptores conmutadores, relés, cortacircuitos supresores de sobretensión transitoria, clavijas y tomacorriente (enchufable).	15,582,433	17,173,056	23,479,913	21,702,647	16,927,037
Resto	12,706,497	13,656,457	16,369,236	17,475,146	14,900,142
Aisladores eléctricos de cualquier materia.	10,261,886	12,650,806	17,128.113	12,334,943	13,778,279
Grupos electrógenos y convertidores eléctricos rotativos.	11,308,132	316,828	1,388,110	3,280,269	9,844,772
Aparatos de alumbrado incluido los proyectores y sus partes no expresadas ni comprendidos en otras partes anuncios letreros y placas indicadoras luminosos artículos y similares con fuente de luz inseparables.	6.949.937	10.547.703	12.159.955	13.828.630	9.755.752
Partes identificables o conocidas a las partes 85.36 y 85.35.	7,144,050	7,568,353	8,705,574	6,194,886	7.494.798
Motores y generadores eléctricos excepto los grupos electrogenos.	2,518,575	1,202,654	2,968,372	8,706,690	5,481,053
Cables trenzas y similares de aluminio sin aislar para electricidad.	10,840,182	6,233,059	9,765,457	6,547,683	4,177,133
Las demás manufacturas de aluminio	4,567.606	4,404,069	5,312,513	9,106,060	3,894,383
Aparatos para corte, seccionamiento, protección, derivación, empalme o conexión de circuitos eléctricos Interruptores conmutadores, relés, cortacircuitos supresores de sobretensión transitoria, clavijas y tomacorriente enchufable).	3,273,923	5,333,639	7,251,443	4,702,659	3,740,971
Aparatos y dispositivos eléctricos encendido o de arranque para motores de encendido por chispa o pro compresión	597,457	470.558	522,766	2,607,366	3,562.622
Cables trenzas y similares de cobre sin aislar para electricidad.	1,,454,365	5,516,028	920,278	1,918,370	2,959,863

Fuente: DIAN-DANE

3.1 REALIZACIÓN DEL INVENTARIO DE NORMAS OBLIGATORIAS Y NO OBLIGATORIAS DE LOS BIENES CONEXOS EN ESTUDIO DE CADA PAÍS OBJETIVO.

3.1.1 Normativa técnica ecuatoriana.

Se consultó en Ecuador a la entidad responsable de la reglamentación y normalización INEN (Instituto ecuatoriano de normalización) de los bienes objeto de este proyecto a los efectos de evaluar la situación actual del subsistema nacional de bienes conexos al sector de la energía eléctrica del PTP.

Las tablas 4 y 5 muestran un inventario de las normas técnicas ecuatorianas vigentes de tableros eléctricos y electrodos a tierra. [12]

Tabla 4. Normas técnicas ecuatorianas de tableros eléctricos.

No. Norma	Título norma	Documento de referencia	Resumen
NTE INEN 2568:2010	Tableros eléctricos: Grados de protección proporcionado por los gabinetes tableros, racks o cualquier, recinto. (Código IP) requisitos de inspección.	ANSI C80.3 ASTM A1008/A1008M10	Esta norma describe un sistema para clasificar los grados eléctricos de protección proporcionados eléctricos.
NTE INEM 2569:2011	Tableros eléctricos: Grados de protección proporcionado por los gabinetes tableros, racks o cualquier, recinto (código IP) requisitos de inspección.	CEI-IEC 60529	Esta norma describe un sistema para clasificar grados eléctricos de protección proporcionados eléctricos y electrónicos.
NTE RTE:INEM 057:2011	Tableros eléctricos , cajas de paso, cajas de alumbrado, racks y accesorios de racks	CEI_IEC 60068-1 CEI-IEC 60529 NTE INEM 2568 NTE 2569 NTE INEN ISO 2669-1	Establece los requisitos técnicos que debe cumplir los productos como tableros eléctricos, gabinetes livianos pesados, cajas de paso, cajas de alumbrado, racks cerrados y accesorios, racks abiertos y sus accesorios.

Fuente: Autora del proyecto.

Tabla 5. Normas técnicas ecuatorianas de electrodos a tierra.

No. Norma	Título norma	Documento de referencia	Resumen
NTE INEM:1390	Electrodos revestidos para soldadura eléctrica requisitos.	SR	Establece los requisitos que deben cumplir los electrodos de acero revestidos para soldadura de arco, de aceros al carbono y de baja aleación.

Fuente: Autora del proyecto.

SR: No tiene documento de referencia internacional.

3.1.2 Normativa técnica peruana.

Se consultó en Perú a la entidad responsable de la reglamentación y normalización INTN (Instituto Nacional de Tecnología y Normalización), pero donde se encontró disponibilidad de todas las normas necesarias para la realización de esta investigación fue en la entidad INDECOPI (Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual) que fue creado en noviembre de 1992 mediante el decreto de la Ley N° 25868. Tiene como funciones la promoción del mercado y la protección de los derechos de los consumidores. Además, fomenta en la economía peruana una cultura de competencia leal y honesta, resguardando todas las formas de propiedad intelectual: desde los signos distintivos y los derechos de autor hasta las patentes y la biotecnología. [13]

Las tablas 6 y 7 muestran un inventario de las normas técnicas peruanas vigentes de tableros eléctricos y electrodos a tierra.

Tabla 6. Normas técnicas peruanas de tableros eléctricos

No. Norma	Título norma	Documento de referencia	Resumen
NTP IEC 60439-3:2008	Tableros equipados con dispositivos de protección de maniobra y control de baja tensión. Parte 3 equipamientos particulares destinados a ser instalados en lugares accesibles al personal no calificado durante su utilización. Cuadro de distribución.	IEC 60439 :2001	Establece requerimientos para los cuadros de distribución (CD) bajo envolventes cuando son tableros de fabricación en serie (TS) fijos de protección y que están destinados para su utilización en el interior ya sean en aplicaciones domesticas o bien en otros lugares donde las personas no calificadas tengan acceso durante la utilización. Puede igualmente incluirse dispositivos de mando y/o señalización. Está destinado a utilizarse en corriente alterna bajo una tensión nominal fase/ tierra que no sobrepáse los 125 A con una corriente total de llegada que no sobrepase los 250 A.
NTP 370.313:2012	Equipamientos de tableros de baja tensión: Reglas generales.	SR	Establece las definiciones y condiciones de servicio, los requisitos constructivos las características técnicas y los requisitos de verificación para los conjuntos de apartamento de baja tensión: Esta norma técnica peruana se aplica solamente al equipamiento de apartamento de baja tensión (CONJUNTOS) cuando sean requeridos por la norma aplicable al conjunto de la siguiente manera; Los conjuntos cuya tensión no exceda de 1000 v en el caso de corriente alterna o de 1500 V en el caso de corriente continua. Los conjuntos fijos o móviles para usarse bajo condiciones de servicios especiales, por ejemplo en bloques vehículos ferroviarios para requisitos en atmosferas explosivos y para aplicaciones domesticas manejados por personas no calificadas siempre que tenga los requerimientos y especificaciones adecuadas.
ETS-SE-09	Tableros de servicios auxiliares.	IEC 60947	El propósito de esta norma es armonizar en lo posible todas las normas y requisitos de carácter general aplicables a los aparatos de baja tensión y control con el fin de obtener uniformidad de requisitos y pruebas en toda la gama correspondiente.
ETS-SE-23	Tableros de Control.	IEC 60947	El propósito de esta norma es armonizar en lo posible todas las normas y requisitos de carácter general aplicables a los aparatos de baja tensión y control con el fin de obtener uniformidad de requisitos y pruebas en toda la gama correspondiente.

Fuente: Autora del proyecto.

SR: No tiene documento de referencia internacional

Tabla 7. Normas técnicas peruanas de electrodos a tierra.

No. Norma	Título norma	Documento de referencia	Resumen
NTP 370.052: 1999	SEGURIDAD ELECTRICA: Materiales que constituyen el pozo de puesta a tierra.	SR	Establece las condiciones que debe cumplir los materiales a ser utilizados en los pozos de puesta a tierra de protección que empela electrodos de cobre.
NTP 370.056 1999	SEGURIDAD ELECTRICA: electrodos de cobre para puesta a tierra.	UNE 21-056:1981	Establece la características que debe cumplir los electrodos de puesta a tierra constituidos de cobre, dado su alto grado de resistencia de corrosión y para mejorar su resistencia a la corrosión y para mejorar si resistencia al contacto con el agua.

Fuente: Autora del proyecto.

SR: No tiene documento de referencia internacional

3.1.3 Normativa técnica argentina.

Se consultó la entidad IRAM que es el Instituto Argentino de Normalización y Certificación y que es reconocido como Organismo Nacional de Normalización por sucesivas legislaciones nacionales de este país.

Las tablas 8 y 9 muestran un inventario de las normas técnicas argentinas vigentes de Tableros eléctricos y electrodos a tierra. [14]

Tabla 8. Normas técnicas argentinas de tableros eléctricos.

No. Norma	Título norma	Documento de referencia	Resumen
IRAM 2181-1:1993	Conjunto de equipos de maniobra y comando de baja tensión. Tableros en serie y derivados en serie.	IEC 60439:1973 IEC 60439:1985	Esta norma contiene las reglas y requisitos de carácter general aplicables a los conjuntos de aparata de baja tensión (CONJUNTOS) a fin d obtener uniformidad en los requisitos y en las verificaciones de los conjuntos. Contiene las definiciones, requisitos constructivos, información, características de interfaz, requisitos de funcionamiento etc.
IRAM 2181-2:1996	Conjunto de equipos de maniobra y comando de baja tensión. Tableros de distribución destinados a lugares a los cuales puede tener acceso personas no calificadas.	IEC 60439-2:1987	Hablas de las especificaciones para equipos de baja tensión y conjuntos de control. Describe las pruebas y ensayos que debe realizarse a cada unidad

IRAM 2398:1989	Tableros eléctricos de baja tensión. Método de determinación por extrapolación de calentamiento en tableros derivados en serie. (TDS).	IEC 60890:1987	Especifica un método de verificación de temperatura-aumento de los conjuntos de apartamento de baja tensión por cálculo. El método es aplicable a ASAMBLEAS cerrados o secciones con particiones de ASAMBLEAS sin ventilación forzada. No es aplicable cuando se ha establecido la verificación elevación de la temperatura a la norma de producto correspondiente de la serie IEC 61439.
IRAM 2359-1	Tableros eléctricos barra de aluminio por corriente permanente.	DIN 43670:1975	Especifica los parámetros que debe cumplir los tableros de barras de aluminio para corriente continua.
IRAM 2200	Tableros eléctricos de maniobra y de comando bajo cubierta metálica.	IEC 60298:1969	Esta norma describe sobre las condiciones de los envolventes metálicos de maniobra y control y se aplica también a los compartimentos llenos de gas utilizados en apartamento bajo envoltura metálica y dispositivos de control. Define las condiciones de servicio, los términos y características nominales. Especifica reglas para el diseño y construcción y normas para las pruebas tipo y pruebas de rutina. También proporciona información general sobre la selección de los dispositivos, las ofertas, el transporte, montaje y mantenimiento.
IRAM 2155:1971	Barra de aluminio de aleación de aluminio para tableros.	AFNOR NF A 65-131 NF 65-161 NF A 65-161 NF C 31-520 ANSI H 35.2 DIN 43670	Esta norma incluye las tolerancias dimensionales de los productos de acero fundido de aluminio aceptadas tanto por la industria y los usuarios del metal de aluminio. Ellos son la base de las tolerancias dimensionales especificadas en el gobierno, sociedades técnicas y otras especificaciones para el aluminio.

Fuente: Autora del proyecto.

SR: No tiene documento de referencia internacional

Tabla 9. Normas técnicas argentinas de electrodos a tierra.

No norma	Título norma	Documento de referencia	Resumen
IRAM 2466:1992.	Materiales para puesta a tierra. Alambres de acero recubierto de cobre trefilado duro.	ASTM B 227:1970	Esta especificación cubre alambre de acero desnudo-duro dibujado redonda con revestimiento de cobre. La superficie del alambre debe ser suave y libre de imperfecciones no consistentes con las buenas prácticas comerciales. El cable debe cumplir con los requisitos de resistencia a la tracción. Las muestras se torcieron a la destrucción y no revelarán bajo prueba costuras, fosos, astillas o imperfecciones de la superficie de una magnitud suficiente como para indicar los defectos inherentes o imperfecciones en el alambre. La resistencia eléctrica del cable será determinado por las mediciones de resistencia. El cable terminado deberá contener sin juntas ni empalmes realizados en tamaño final.
IRAM 2467:1992	Materiales para puesta a tierra. Conductores de acero recubiertos de cobre cableados en capas concéntricas.	ASTM B 228:1971	Esta especificación cubre conductores concéntricos desnudos hechos de alambres de acero desnudas redondas recubiertas de cobre de uso general para usos eléctricos. Los conductores se clasifican de la siguiente manera: Grado 40 SA, Grado 30 SA, y Grado 30 EHS. Los números y los diámetros de los cables en los conductores trenzados y concéntricos se ajustarán a los requisitos prescritos. Las pruebas de las propiedades físicas y eléctricas de los cables que componen conductores concéntricos hundidos sentar hechos de alambre de acero revestido de cobre se harán antes del

			cableado
IRAM 2309:2013	Materiales para puesta a tierra. Jabalina cilíndrica de acero-cobre y sus accesorios.	IEC 62305-3:2006 UL 467:1984	Da los requisitos que deben cumplir las jabalinas como accesorios de puesta a tierra constituidos por varillas acoplables o cilíndricas de acero metalúrgicamente unido a una capa de cobre para mejorar la resistencia de contacto a tierra y su protección contra la corrosión Se aplica a cualquier terreno especialmente para los corrosivos y para los de alta resistividad en los que pueden ser necesarios el uso de varias varillas en paralelo o bien acopladas para alcanzar la profundidad de hincado que permita obtener la resistencia de tierra de la instalación.
IRAM 2310:2013	Materiales para puesta a tierra. Jabalina cilíndrica de acero cincado y sus accesorios.	UNE-EN 50164-2:2009 UL 467:1984	Esta norma específica los requisitos que deben cumplir los electrodos de puesta a tierra constituidos por varillas cilíndricas lisas o acoplables, construidas por acero revestido de una capa de cinc para protección contra la corrosión y para mejorar su resistencia de contacto.
IRAM 2314:2002	Materiales para puesta a tierra. Jabalina electroquímica (electrodo dinámico electrolítico) y sus accesorios.	SR	Establece requisitos que deben cumplir tanto las jabalinas electroquímicas como sus accesorios. Están constituidas por un tubo de cobre hueco y un compuesto químico pastoso de alta conductividad que actúa de interface suelo-electrodo, en el lugar de la instalación. Se utilizan en PAT de servicio y de protección de las instalaciones de alta, media y baja tensión, electrónica digital, pararrayos, etc. Son para todo tipo de terrenos especialmente para los corrosivos y para altas resistividades.
IRAM 2315:1999	Materiales para puesta a tierra. Soldadura cuproaluminotérmica	SR	Especifica las uniones soldadas entre los distintos elementos que constituyen o son parte de una instalación eléctrica tales como: sistemas, redes, mayas o electrodos de PAT de protección o de servicio, elementos conductores en instalaciones fijas de alta, media y baja tensión, de tracción ferroviaria, de telecomunicaciones, de descargas atmosféricas, de protección catódica.
IRAM 2343:2009	Materiales para puesta a tierra. Conexiones de cobre por compresión molecular con deformación plástica en frío. Condiciones generales de fabricación, ensayos y especificaciones (conectores, matrices y accesorios).	Bs 954:1999BS 7430 UI 467	Da los requisitos que debe cumplir la morsetería abulonada los conectores, las abrazaderas, las placas y sus métodos de ensayo. Son para usos no enterrado se utilizan en instalaciones de baja media y alta tensión. Deben ser capaces de soportar corrientes de fallas a tierra de corta duración que pueda producir calentamientos tales que la temperatura final de la pieza no exceda 250 C.

2349:2011	. Conexiones de cobre por compresión molecular con deformación plástica en frío. Condiciones generales de fabricación, ensayos y especificaciones. (conectores, matrices y accesorios).	ASTM 187:2002	Esta norma describe sobre los materiales y las conexiones que son para uso enterrado y no enterrado. Se utilizan normalmente en parte de baja, media y alta tensión, comunicaciones, pararrayos. Están constituidas por los conectores, la grasa inhibidora, las meretrices de compresión y las herramientas de la instalación.
IRAM 768	Cordones de alambres de acero, cincados, para puesta a tierra. No se usaron normas extranjeras en el estudio	SR	Esta norma contiene los ensayos que debe someterse los alambres de acero tales como: ensayo de tracción, torsión y doblado

Fuente: Autora del proyecto.
SR: No tiene documento de referencia internacional

3.1.4 Normativa técnica mexicana.

Se consultó a la entidad responsable de la reglamentación y normalización mexicana de acreditación ANCE (Asociación Nacional de Normalización y Certificación) encargada de la normalización oficial de los equipos eléctricos objetos de este estudio. [15]

Existen dos tipos básicos de normas en la legislación mexicana, las normas oficiales mexicanas llamadas normas NOM y las normas mexicanas llamadas normas NMX, de las cuales solo las NOM son de uso obligatorio en su alcance y las segundas solo expresan una recomendación de parámetros o procedimientos, aunque si son mencionadas como parte de una NOM como de uso obligatorio su observancia es a su vez obligatoria. [16]

Las tablas 10 y 11 muestran un inventario de las normas técnicas mexicanas vigentes de tableros eléctricos y electrodos a tierra.

Tabla 10. Normas técnicas mexicanas de tableros eléctricos.

No. Norma	Título norma	Documento de referencia	Resumen
NMX-J-118-ANCE 2000	Productos eléctricos: tableros de alumbrado y distribución en baja tensión especificaciones electricals products panelboards specifications and test metods.	UL 891	Establece los requisitos que deben cumplir los tableros de alumbrado, sus características mecánicas y eléctricas, y sus pruebas para lograr su funcionamiento seguro, los cuales pueden emplearse en circuitos eléctricos de baja tensión hasta de 600 V en c.a, en locales no peligrosos, para envoltentes de frente muerto, para protección distribución y control de circuitos derivados de alumbrado, aparatos , circuitos de potencia y circuitos alimentadores, así como locales son peligrosos.
NMX-J-118/-2-ANCE	Productos eléctricos: tableros de alumbrado y distribución en baja tensión. especificaciones electricals products panelboards specifications and test metods.	UL 891	Establece los requisitos que deben cumplir los tableros de distribución asignados a una tensión nominal de 600 V o menos, y que están destinados a utilizarse de acuerdo con los lineamientos establecidos en NOM -001.
NMX-J-235-ANCE I / 2008	Envoltentes, envoltentes para uso en equipo eléctrico .parte 1: consideraciones no ambientales. especificaciones y métodos de prueba enclosures for electrical equipment, non- environmental considerations.	SR	Aplica a envoltentes que alojan equipo eléctrico en su interior, destinado a instalarse y utilizarse en lugares no peligrosos de acuerdo con los lineamientos establecidos en la NOM 001-SEDE.
NMX-J-235-ANCE 2I / 2008	Envoltentes (gabinetes) para usos eléctrico parte 2: requerimientos específicos, especificaciones y métodos de prueba.	SR	Establece los requerimientos generales de construcción y métodos de prueba que deben cumplir los envoltentes gabinetes para equipo eléctrico en exteriores, para proporcionar un grado de protección al personal contra contacto accidental con el equipo encerrado.
NMX-J-529 ANCE	Ensamblados de tableros de baja tensión parte 1 ensambles con pruebas tipo y ensambles con pruebas tipo parciales. low – voltage switcgear and controlgear assemblens part 1- type-teted and patially type –tested assemblies.	SR	Aplica para los ensambles de tableros de baja tensión cuya tensión asignada no exceda 1000 V c. a y a frecuencias que no excedan los 1000 Hz, o 1500 V CD. También aplica a los ensambles diseñados para utilizarse bajo ejemplos en barcos, en vehículos ferroviarios para equipos de montacargas , o en atmosferas explosivas y par a aplicaciones domesticas operadas por persona (operadas por personas inexpertas. El objetivo de esta norma es establecer las definiciones y condiciones de servicio, los requisitos de construcción, características técnicas y pruebas para los ensambles de tableros de baja tensión.

No. Norma	Título norma	Documento de referencia	Resumen
NMX-J-529-ance-2012	Grados de protección proporcionados por los envoltentes (código ip). Degrees of protection provided by (ip code).	IEC 60529	Esta norma Mexicana establece la clasificación de grados de protección proporcionados por los envoltentes para equipo eléctrico con una tensión asignada no mayor que 72,5 kV.

Fuente: Autora del proyecto.

SR: No tiene documento de referencia internacional

Tabla 11. Normas técnicas mexicanas de electrodos a tierra.

No. Norma	Título Norma	Documento de referencia	Resumen
NOM-001-SEDE -2012	NORMA OFICIAL MEXICANA: INSTALACIONES ELECTRICAS UTILIZACION	NEC 2002	NOTA 5 SECCION 250 ELEMENTOS DE SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA: 250-81 (a) Tubería metálica subterránea para agua. 250-82 (b) Estructura metálica en edificios. 250-81 (c) Electrodo empotrado en concreto 250-81 (d) Anillo de tierra.
NMX-Z-012-1-1987	Muestreo para la inspección por Atributos-Parte 1 Información General y Aplicaciones.	ASTM E 376-2006	Esta práctica cubre el uso de instrumentos y Magnéticos de espesor de tipo corriente de Foucault (galgas) para la medición no destructiva de espesor de un recubrimiento sobre un sustrato metálico. Los usos más específicos de estos instrumentos están cubiertos por la norma ASTM D 7091 y los siguientes métodos de ensayo emitidos por ASTM: Métodos de ensayo B 244, B 499, B 530, y G 12. Los valores indicados en unidades SI deben ser considerados como los estándares. Las unidades pulgada-libra entre paréntesis son únicamente para información y pueden ser aproximados.
NMX-Z-012-2-1987	Muestreo para la inspección por atributos- Parte 2 Método de muestreo tabla y gráficas.	ASTM E 376-2006	Esta práctica cubre el uso de instrumentos y Magnéticos de espesor de tipo corriente de Foucault (galgas) para la medición no destructiva de espesor de un recubrimiento sobre un sustrato metálico. Los usos más específicos de estos instrumentos están cubiertos por la norma ASTM D 7091 y los siguientes métodos de ensayo emitidos por ASTM: Métodos de ensayo B 244, B 499, B 530, y G 12. Los valores indicados en unidades SI deben ser considerados como los estándares. Las unidades pulgada-libra entre paréntesis son únicamente para información y pueden ser aproximados.

No. Norma	Título Norma	Documento de referencia	Resumen
NMX-Z-014--1983	Método de inspección para gráficas para la inspección por variables.	SR	Esta Norma Oficial Mexicana establece las especificaciones sanitarias que deben cumplir los instrumentos metálicos de acero inoxidable, y señala los métodos de prueba para la verificación de las mismas.
NRF-023-CFE-2009	Herrajes y sus accesorios.	ASTM A536 2004 ASTM-A660/668M IEC-61284-1995 ISO-3506-3-1997	Esta norma establece las características mecánicas y métodos de prueba que deben cumplir los herrajes y accesorios tales como pruebas mecánicas eléctricas, pruebas no destructivas, , prototipo rutina, verificación empaque embalaje, marcación , transporte ,descargue, recepción etc.

Fuente: Autora del proyecto.

SR: No tiene documento de referencia internacional

3.1.5 Normativa técnica colombiana.

Se consultó en Colombia la entidad responsable de la reglamentación, y normalización, de los bienes objeto de esta misión a los efectos de evaluar la situación actual del subsistema Nacional de normalización.

El instituto colombiano de normas técnicas (ICONTEC), con base en el Decreto 2269 de 1993, es el organismo nacional de normalización de carácter privado. Entre sus labores se destaca la creación de normas técnicas y la certificación de normas de calidad para empresas y actividades profesionales. ICONTEC es el representante de la organización internacional para la estandarización (ISO), en Colombia. [17]

Las tablas 12 y 13 muestran un inventario de las normas técnicas colombianas vigentes de tableros eléctricos y electrodos a tierra.

Tabla 12. Normas técnicas colombianas de tableros eléctricos.

No. norma	Título norma	Documento de referencia	Resumen
NTC 3475	Electrotecnia y tableros eléctricos	UL 67(IDT):1993	Contiene componentes, unidades de medición, encerramientos, base y soportes, cubiertas, barreras y divisiones, terminales del alambrado espacio para el cableado, puesta a tierra y conexión de ensayo dieléctrico, clasificación y corriente.
NTC 3278	Paneles de maniobra y control de baja tensión .Paneles tipo ensayado parcialmente.	IEC 60439-1 :1999	Aplica paneles de maniobra y de control de baja tensión,(paneles tipo ensayo y tipo ensayado parcialmente), cuya tensión nominal no supera los 1000 C.A a frecuencias que no exceden 1000 Hz O 1500 V C.D.

No. norma	Título norma	Documento de referencia	Resumen
NTC IEC 60529	Grados de protección dados por encerramientos de equipos eléctricos (IP).	IEC 60529:2001 DT	Esta norma aplica a la clasificación de grados de protección por encerramientos de equipo eléctrico con una tensión nominal que no exceda los 72,5 kV.
NTC IEC 61439-1	Conjunto de equipos de baja tensión Parte 1: Reglas generales.	IEC 61439-1:2001 (DT)	Esta norma aplica a todos los conjuntos tanto si están diseñados fabricados y verificados en una sola vez o totalmente normalizados y fabricados en grandes cantidades.
NTC IEC 61439-2	Conjunto de equipos de baja tensión. Parte 2 Conjunto de equipos de potencia de baja tensión.	IEC 61439 - 2:2011	Define los requisitos específicos para conjuntos de equipos de potencia (Conjuntos de PSC) POWER SWITHGEAR AND CONTROLGEAR
NTC IEC 61439-3:2009	Conjunto de equipos de baja tensión destinados a ser operados por personal no cualificado. (BDO).	IEC 61439-3:2012	Define los requisitos específicos para armarios de distribución destinados a ser manejados por personas comunes (DBO).
UL 508	INDUSTRIAL MCONTROL EQUIPMENT	SR	Estos requisitos cubre los dispositivos de control industrial y los dispositivos de accesorios al mismo, pasa iniciar, detener, regular, controlar equipos de control i industrial.

Fuente: Autora del proyecto.

SR: No tiene documento de referencia internacional.

Tabla 13. Normas técnicas colombianas de electrodos a tierra.

No. Norma	Título norma	Documento de referencia	Resumen
NTC 2206	Equipos de conexión y puesta a tierra	UL 467:93	Cubre los requisitos para elementos básicos de un sistema de puesta a tierra.
NTC 3496	Electrotecnia. Herrajes y accesorios para redes y líneas aéreas de distribución de energía eléctrica, cintas y hebillas de acero inoxidable.	SR	Establece los requisitos que deben cumplir los ensayos a los cuales deben someterse las cintas y las hebillas de acero inoxidable utilizados en la sujeción de herrajes y elementos a postes.
NTC 2050	Código eléctrico colombiano.	SR	Establece los requisitos que deben solicitar y que debe aplicar en el sector eléctrico colombiano
NTC 1920	Acero estructural al carbono.	ASTM A536/A36M:2008(IDT-T)	Incluye los Perfiles, productos planos y barras de acero al carbono estructural, utilizados en construcciones remachadas, atornilladas o soldadas en puentes y edificaciones y para propósitos estructurales en general.
NTC 422	Barras de acero aleado y al carbono, laminadas en caliente en frío. Requisitos generales.	ASTM A29/A29M:99	Cubre un grupo de requisitos generales los cuales al menos se especifiquen de otra manera en la orden de compra o en una norma de producto, deberán aplicarles a las barras de acero aleadas.
NTC 2253	Soldadura electrodos recubiertos para soldar por arco eléctrico aceros de baja tensión.	AWS A 55:96	Establece Los requisitos para la clasificación de los electrodos recubiertos para soldar por arco eléctrico protegido, aceros al carbono y de baja aleación.

No. Norma	Título norma	Documento de referencia	Resumen
NTC ISO 2859-1	Procedimiento de muestreo para inspección por atributos por el nivel aceptable de calidad para inspección lote a lote.	ISO 2859-1:99 IDT	Especifica un sistema de muestreo para aceptación de muestras para la inspección por atributos, su propósito es inducir al proveedor mediante la presión económica, psicológica de la no aceptación de un lote, a mantener un promedio cuando menos sea bueno como el nivel aceptable de calidad especificado, al tiempo que proporcional un límite superior para él
NTC 2290	Electrodos de arco inoxidable para sondeo por arco electrodo revestido	ANSI / AWS A5,4:92	Establece Los requisitos para la clasificación de los electrodos de acero inoxidable ara sondeo por arco con electrodo revestido
NTC IEC 62561-2	Requisitos para los componentes de los sistemas de protección contra rayo.	IEC 62561-2:2012	Requisitos para los conductores y electrodos de puesta a tierra.
RETIE-Re 0708	Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas.	ASTM G 162 ASTM G1 IEC 62305-3, IEC 60364, BS 74 30, AS 1768, UL 467, UNE SA G50 1F, ASTM F 1136, DIN ISO 10683	Documento adoptado por el Ministerio de Minas y Energía con el propósito de instruir personas naturales o jurídicas inmersas en los procesos de generación, transporte, transformación, distribución y uso final de la electricidad

Fuente: Autora del proyecto.

SR: No tiene documento de referencia internacional

3.3 REALIZACIÓN DEL CUADRO COMPARATIVO ENTRE COLOMBIA Y LOS PAÍSES OBJETIVOS DE LOS BIENES CONEXOS EN ESTUDIO, PRESENTACIÓN DE BRECHAS Y RECOMENDACIONES

Se elaboró un cuadro comparativo, el cual consta de dos columnas principales, que compara los referentes normativos en los países objetivo y su equivalente en el ámbito nacional para encontrar brechas existentes y para que el PTP en sus mesas de trabajo, de manera reflexiva, identifique la necesidad de adoptar o no nacionalmente las normas que se exigen en estos mercados.

3.3.1 Comparación de la de normativa nacional contra la ecuatoriana.

En esta sección se presenta los cuadros comparativos entre la normativa ecuatoriana y la colombiana de tableros eléctricos y electrodos a tierra.

3.3.1.1 Cuadro comparativo de tableros eléctricos, Ecuador vs Colombia.

A continuación se presenta en la tabla 14 el cuadro comparativo entre Ecuador y Colombia sobre normas técnicas de Tableros Eléctricos.

Tabla 14. Cuadro comparativo de tableros eléctricos, Ecuador vs Colombia.

Países objetivo				Ámbito nacional		
País	No. norma	Título norma	Documento de referencia	No. norma	Título norma	Documento de referencia
Ecuador	NTE INEN 2568:2010	Tableros eléctricos: Grados de protección proporcionado por los gabinetes tableros, racks o cualquier recinto. (Código IP) requisitos de inspección.	ANSI C80.3 ASTM A1008/A1008M10	NTC IEC 62262	Grados de protección dados por encerramientos de equipos eléctricos (código IP).	IEC60529:2001 (DT)
Ecuador	NTE INEN 2569:2011	Tableros eléctricos: Grados de protección proporcionado por los gabinetes tableros, racks o cualquier recinto (Código IP) requisitos de inspección.	ANSI C80.3 ASTM A1008/A1008M10	NTC IEC 62262	Grados de protección dados por encerramientos de equipos eléctricos (código IP).	IEC60529:2001 (DT)
Ecuador	NTE RTE:INEM 057:2011	Tableros eléctricos, cajas de paso, cajas de alumbrado, racks y accesorios de racks.	CEI_IEC 60068-1 CEI-IEC 60529 NTE INEM 2568 NTE 2569 NTE INEN ISO 2669-1	NTC 3475	Electrotecnia y tableros eléctricos.	UL 67
Ecuador		NN		NTC 3278	Paneles maniobra y control de baja tensión. Paneles tipo ensayado parcialmente	IEC 60439-1:1999
Ecuador		NN		NTC IEC 61439-1-2001	Conjunto de equipos de baja tensión Parte 1: Reglas generales.	61439-1- 2001

Fuente: Autora del proyecto.

SR: No tiene documento de referencia internacional.

NN: No existe una norma colombiana para realizar la comparación.

La mayoría de normas para tableros eléctricos son adaptaciones de las normas internacionales especialmente de la IEC 60439-1 pero Ecuador tiene una gran

similitud con Colombia en cuanto a requerimientos de normas, reglamentos técnicos y certificados de conformidad que deben cumplir para compra de tableros eléctricos. Esto sería muy positivo ya que presentan menor obstáculo en la actividad comercial entre los dos países.

En cuanto a electrodos a tierra se puede observar en la tabla 15 que Colombia presenta menos barreras en cuanto a normatividad frente a Ecuador debido a que este país cuenta solo una norma que es NTE INEM: 1390 -1 y Colombia presenta mayor exigencias técnicas en estos elementos todos basados en la NTC normas técnicas colombianas y homologadas con normas internacionales como las ASTM, UL y las ISO.

3.3.1.2 Cuadro comparativo de electrodos a tierra, Ecuador vs Colombia.

La tabla 15 presenta una comparación entre la normativa nacional y Ecuador que existe actualmente de electrodos a tierra.

Tabla 15. Cuadro comparativo de electrodos a tierra, Ecuador vs Colombia.

Países objetivo				Ámbito nacional		
País	No. Norma	Título norma	Documento de referencia	No. norma	Título norma	Documento de referencia
Ecuador	NTE INEM:1390	Electrodos revestidos para soldadura eléctrica. requisitos		NTC 2290	Electrodos de arco inoxidable para sondeo por arco electrodo revestido.	ANSI / AWS A5,4:92
Ecuador		NN		NTC 2206	Equipos de conexión y puesta a tierra.	UL 467:93
Ecuador		NN		NTC 3496	Electrotecnia. herrajes y accesorios para redes y lianas aéreas de distribución de energía eléctrica, cintas y hebillas de acero inoxidable.	SR
Ecuador		NN		NTC 1920	Acero estructural al carbono.	ASTM A36/A36M:2008
Ecuador		NN		NTC 3203: 2006	Norma de referencia para alambres, cables y cordones flexibles eléctricos.	UL 1581: 2003

Países objetivo				Ámbito nacional		
País	No. Norma	Título norma	Documento de referencia	No. norma	Título norma	Documento de referencia
Ecuador		NN		NTC 2050	Código eléctrico colombiano.	SR
Ecuador		NN		NTC 422	Barras de acero aleado y al carbono, laminadas en caliente en frío. Requisitos generales.	ASTM A29/A29M:99
Ecuador		NN		NTC ISO 2859-1	Procedimiento de muestreo para inspección por atributos por el nivel aceptable de calidad para inspección lote a lote.	ISO 2859-1:99 (IDT)
Ecuador		NN		NTC IEC 62561-2	Requisitos para los componentes de los sistemas de protección contra rayo.	IEC 62561-2:2012

SR: No tiene documento de referencia internacional

NN: No existe una norma colombiana para realizar la comparación

3.3.2 Comparación de la normativa nacional contra la peruana.

En esta sección se muestra los cuadros comparativos entre la normativa peruana contra la colombiana de tableros eléctricos y electrodos a tierra.

3.3.2.1 Cuadro comparativo de tableros eléctricos, Perú vs Colombia.

La tabla 16 presenta una comparación entre la normativa nacional y Perú de tableros eléctricos.

Tabla 16. Cuadro comparativo de tableros eléctricos, Perú vs Colombia.

Países objetivo				Ámbito nacional		
País	No. norma	Título norma	Documento de referencia	No. norma	Título norma	Documento de referencia
Perú	NTP IEC 60439-3:2008	Tableros equipados con dispositivos de protección de maniobra y control de baja tensión. Parte 3 equipamientos particulares destinados a ser instalados en lugares accesibles al personal no calificado durante su utilización. Cuadro	IEC 60439:2001	NTC IEC 61439-1 NTC IEC 61439-2 NTC IEC 61439-3	Conjunto de equipos de baja tensión Parte 1: Reglas generales. Conjunto de equipos de baja tensión. Parte 2 Conjunto de equipos de potencia de baja tensión	IEC 61439-1:2001 (DT) IEC 61439-2:2011

Países objetivo				Ámbito nacional		
País	No. norma	Título norma	Documento de referencia	No. norma	Título norma	Documento de referencia
		de distribución.				
Perú	NTP 370.313:2012	Equipamientos de tableros de baja tensión: Reglas generales.	SR		NN	
Perú	NTP IEC 60529	Grados de Protección proporcionados por los envoltorios (Código IP).	IEC 60529	NTC IEC 60529	Grados de protección dados por encerramientos de equipos eléctricos (código IP).	IEC 60529
Perú	NTP IEC 62262	Grados de protección proporcionados por los envoltorios de equipo eléctrico contra los impactos mecánicos externos. Código (IK).	IEC 62262		NN	
Perú	ETS-SE-09	Tableros de servicios auxiliares.	IEC 60947		NN	
Perú	ETS – SE-23	Tableros de control	IIEC 60747	UL 508	INDSTRIAL CONTROL EQUIPMENT.	

Fuente: Autora del proyecto.

SR: No tiene documento de referencia internacional.

NN: No existe una norma colombiana para realizar la comparación.

Colombia y Perú exigen normas similares en cuanto a tableros eléctricos, siendo estas adaptaciones de las mismas normas internacionales IEC, esto representa un mercado interesante para la exportación de este equipo eléctrico, ya que no existen mayores brechas en normalización.

3.2.2.2 Cuadro comparativo de electrodos a tierra, Perú vs Colombia.

La tabla 17 presenta un balance entre la normativa nacional y Perú sobre electrodos a tierra.

Tabla 17. Cuadro comparativo de electrodos a tierra, Perú vs Colombia.

Países objetivo				Ámbito Nacional		
País	No. norma	Título norma	Documento de referencia	No. norma	Título norma	Documento de referencia
Perú	NTP 370.052:1999	SEGURIDAD ELECTRICA: Materiales que constituyen el pozo de puesta a tierra	SR	NTC 2206	EQUIPOS DE CONEXIÓN DE PUESTA A TIERRA	UL:467:93
Perú	NTP 370.056:1999	SEGURIDAD ELECTRICA: electrodos de cobre para puesta a tierra.	SR	NTC 2050	CODIGO ELECTRICO COLOMBIANO	SR
Perú		NN		NTC3496	Electrotecnia herrajes y accesorios para redes y líneas aéreas de energía eléctrica cintas y hebillas de acero inoxidable	SR
Perú		NN		NTC 422	BARRAS DE ACERO ALEADAS Y AL CARBONO, LAMINADAS EN CALIENTE Y TERMINADAS EN FRIO.REQUIISITOS GENERALES	A29/A29M :99(IDT-E
Perú		NN		NTC –ISO 2859-1	Procedimientos para muestreo para inspección por atributos : parte1: planes de muestreo determinados por el nivel aceptable de calidad nacional para inspección de lote a lote.	ISO 2589-1:99

Perú		NN		NTC IEC 62561-2	Requisitos para los componentes de los sistemas de protección contra rayos (cpcr).	IEC 62561-2 :2012
Perú		NN		NTC 2253	Soldadura electrodos recubiertos para soldar por arco eléctrico aceros de baja tensión.	AWS A55=ANSI ASS/96 UT/E
Perú		NN		NTC 2290	Electrodos del acero inoxidable para sondeo por arco con electrodos revestidos.	ANSI/ AWS A5, 4:92(INTE).
Perú		NN		NTC 1920	Electrotecnia herrajes accesorios para redes aéreas de energía eléctrica cintas y hebillas de acero inoxidable.	ASTM A 36/A36N:2008(IDT-T).

Fuente: Autora del proyecto.

SR: No tiene documento de referencia internacional.

NN: No existe una norma colombiana para realizar la comparación.

En Perú no existen normas de electrodos a tierra que esté basada en alguna norma internacional se debe tener en cuenta las normas NTP 370.052 1999 y NTP 370.056 1999. En algunos casos, los títulos de las normas peruanas comparados con los de las normas colombianas pueden parecer diferentes pero en contenido las normas son similares.

3.3.3 Comparación de la normativa nacional contra la argentina.

Esta sección se muestra el cuadro comparativo de la normativa argentina contra la colombiana de tableros eléctricos (Ver tabla 18).

3.3.3.1 Cuadro comparativo de tableros eléctrico, Argentina vs Colombia.

En esta sección se presenta el cuadro comparativo entre la normativa argentina y la colombiana de tableros eléctricos y electrodos a tierra.

Tabla 18. Cuadro comparativo de tableros eléctricos, Argentina vs Colombia.

Países objetivo				Ámbito Nacional		
País	No. norma	Título norma	Documento de referencia	No. Norma	Título norma	Documento de referencia
ARGENTINA	IRAM 2181-1:1993	Conjunto de equipos de maniobra y comando de baja tensión. Tableros de serie y sus derivados de serie. Requisitos.	IEC 60439:1973 IEC 60439-1:1996	NTC IEC 61439-1	Conjunto de equipos de baja tensión parte 1.	IEC 61439-1
ARGENTINA	IRAM 2181-2:1996	Conjunto de equipamientos de maniobra y comando de baja tensión canalizaciones prefabricados (conjunto de barra).Requisitos.	IEC 60439-2:1987	NTC IEC 61439-2	Conjunto de equipos de baja tensión .Parte 2	IEC 61439-2
ARGENTINA	IRAM 2398:1998	Tableros eléctricos de baja tensión. Método para determinación por extrapolación de calentamiento en tableros derivados en serie (TDS).	IEC 60890:1987	NTC IEC 61439-1	Conjunto de equipos de baja tensión parte 1	IEC 61439-1
ARGENTINA	IRAM 2359-1:1989	Tableros eléctricos. Barras de cobre para corriente permanente. Diseño.	DIN 43671:1975		NN	
ARGENTINA	IRAM 2359-2:1989	Tableros eléctricos. Barras de aluminio para corriente permanente. Diseño	DIN 43670:1975		NN	
ARGENTINA	IRAM 2200:1998	Tableros eléctricos de maniobra y de comando bajo cubierta metálica.	IEC 60298:1969	NTC 3278	Paneles de maniobra y control de baja tensión. Paneles tipo ensayado parcialmente.	IEC 60439-1:1999

Países objetivo				Ámbito Nacional		
País	No. norma	Título norma	Documento de referencia	No. Norma	Título norma	Documento de referencia
ARGENTINA	IRAM 2155:1971	Barras de aluminio o de aleación para tableros y canalizaciones.	AFNOR NF A 65-161 NF 65-161 NF C 31-529 ANSI H 35-2 DIN 43670		NN	

Fuente: Autora del proyecto.

NN: No existe una norma colombiana para realizar la comparación.

3.3.2.2 Cuadro comparativo de electrodos a tierra, Argentina vs Colombia.

A continuación se presenta el cuadro comparativo de la normativa argentina contra la colombiana de electrodos a tierra. (Ver tabla 19).

Tabla 19. Cuadro comparativo de electrodos a tierra, Argentina vs Colombia.

Países objetivo				Ámbito Nacional		
País	No. norma	Título norma	Documento de referencia	No. norma	Título norma	Documento de referencia
Argentina	IRAM 2423	Materiales para puesta a tierra. Barras equipotencializadoras (Distpacher)	SR	NTC 2206	Equipos de conexión y puesta a tierra.	UL 467:93
Argentina	IRAM 2466:1992	Materiales para puesta a tierra alambres de acero recubierto de cobre trefilado duro.	ASTM B 227:1970	NTC 3496	Electrotecnia. Herrajes y accesorios para redes y líneas aéreas de distribución de energía eléctrica, cintas y hebillas de acero inoxidable.	SR
Argentina	IRAM 2467:1999	Materiales para puesta a tierra, conductores de acero recubiertos de cobre cableados en capas concéntricas.	ASTM B 228: 1971	NTC 2206	Equipos de conexión y puesta a tierra.	UL 467:93
Argentina	IRAM 2310:2013	Materiales para puesta a tierra, jabalina cilíndrica de acero cincado y sus accesorios.	UNE-EN 50164-2:2009 UL467:1984		NN	
Argentina	IRAM 2314:2002	Materiales para puesta a tierra jabalina electroquímica. (Electro dinámica electrolítica y sus accesorios.	SR		NN	
Argentina	IRAM 2315	Materiales para puesta a tierra. Soldadura cuproaluminotecnica	SR		NN	

Argentina	IRAM 2343:2009	Materiales para puesta a tierra. Morsetería abulonada. Condiciones generales, ensayos y especificaciones	BS 954:1999 UL 467 BS 7430		NN	
Argentina	IRAM 2349:2011	Materiales para puesta a tierra. Morsetería abulonada. Condiciones generales, ensayos y especificaciones.	ASTM B 187:2002 UL 467 IEEE STD 837		NN	
Argentina	IRAM 768	Cordones de alambre de acero, cincado para puesta a tierra.	SR	NTC 2253	Soldadura electrodos recubiertos para soldar por arco eléctrico aceros de baja tensión.	Aws a 55:96

Fuente: Autora del proyecto.

SR: No tiene documento de referencia internacional.

NN: No existe una norma colombiana para realizar la comparación. .

3.3.4 Comparación de la Normativa Nacional Contra la Mexicana.

En la tabla 20 se expone un cuadro comparativo entre de la normativa mexicana contra la colombiana sobre tableros eléctricos.

3.3.4.1 Cuadro comparativo de tableros eléctricos, México vs Colombia.

Tabla 20. Cuadro comparativo de tableros eléctricos, México vs Colombia

Países objetivo				Ámbito nacional		
País	No. norma	Título norma	Documento de referencia	No. norma	Título norma	Documento de referencia
México	NMX-J-118-1/ANCE 2000	DISTRIBUCION EN BAJA TENSION.ESPECIFICACIONES ELECTRICALS PRODUCTS PANELBOARDSSPECIFICATIONS AND TEST METODS PRODUCTOS ELECTRICOS: TABLEROS DE ALUMBRADO.	UL 891	NTC 3475	Contiene componentes, unidades de medición, encerramientos, bases y soportes , cubiertas, barreras y divisiones, terminales de alambrado de espacio para el cableado de puesta a tierra y conexión de ensayo dieléctrico, clasificación y corriente.	

Países objetivo				Ámbito nacional		
País	No. norma	Título norma	Documento de referencia	No. norma	Título norma	Documento de referencia
México	NMX-J-118/-2-ANCE	PRODUCTOS ELECTRICOS: TABLEROS DE ALUMBRADO Y DISTRIBUCION EN BAJA TENSION.ESPECIFICACIONES ELECTRICALS PRODUCTS PANELBOARDSSPECIFICATIONS AND TEST METODS.	UL 891	NTCO3278	Paneles de maniobra y control de baja tensión .Paneles tipo ensayafo.	
México	NMX-235 ANCE	ENVOLVENTES, ENVOLVENTES PARA USO EN EQUIPO ELECTRICO.PARTE 1: CONSIDERACIONES NO AMBIENTALES.ESPECIFICACIONES Y METODOS DE PRUEBA ENCLOSURES FOR ELEGCTRICAL EQUIPMENT, NON-ENVIRONMENTAL CONSIDERATIONS.	SR	NTC 3278	Paneles de maniobra y control de baja tensión paneles tipo ensayado parcialmente.	IEC 60439-1 :1999
México	NMX-J235 ANCE	ENVOLVENTES , ENVOLVENTES (GABINETES) PARA USOS ELECTRICO PARTE 2: REQUERIMIENTOS EPSECIFICOS, ESPECIFICACIONE Y METODOS DE PRUEBA.	SR		NN	
México	NMX-J 529-	Ensamblés de tableros de baja tensión –parte 1 ensamblés con pruebas tipo y ensamblés con pruebas tipo parciales. low – voltage switcgear and controlgear assembliens part 1- type-teted and patially type –tested assemblies.	SR	NTC 61439-3	Conjunto de baja Tensión. Parte 3: Cuadros de distribución destinados a ser operados por personal no calificado.	IEC 60429-3
México	NMX-J-529-ance-2012	GRADOS DE PROTECCION PROPORCIONADOS POR LOS ENVOLVENTES (CODIGO IP). DEGREES OF PROTECTION PROVIDED BY (IP CODE).	IEC 60529	NTC IEC 60529	Grados de protección dados por encerramientos de equipos eléctricos (IP).	IEC 60530:2001 DT

Fuente: Autores del proyecto

SR: No tiene documento de referencia internacional.

NN: No existe una norma colombiana para realizar la comparación.

3.3.4.2 Cuadro comparativo de electrodos a tierra, México vs Colombia.

En la tabla 21 se presenta un cuadro comparativo entre de la normativa mexicana contra la colombiana sobre electrodos a tierra.

Tabla 21. Cuadro comparativo de electrodos a tierra, México vs Colombia.

Países objetivo				Ámbito nacional		
País	No. norma	Título Norma	Documento de referencia	No. norma	Título norma	Documento de referencia
México	NOM-001-SEDE - 2012	NORMA OFICIAL MEXICANA: INSTALACIONES ELECTRICAS UTILIZACION	NEC 2002	NTC 2206	Equipos de conexión y puesta a tierra.	UL 467:93
México		NN		NTC 3496	Electrotecnia. Herrajes y accesorios para redes y líneas aéreas de distribución de energía eléctrica, cintas y hebillas de acero inoxidable.	ISO 2859-1:99 (IDT)
México		NN		NTC 422	Barras de acero aleado y al carbono, laminadas en caliente en frío. Requisitos generales.	SR
México	NMX-Z-1-1987	Muestreo para la inspección de atributos –Parte 1-Información Generales y Aplicaciones.	ASTM E 376-2006	NTC ISO 2859-1	Procedimiento de muestreo para inspección por atributos por el nivel aceptable de calidad nacional para inspección lote a lote.	IEC 62561-2:2012
México	NOM-001 SEDE 2012	Norma oficial mexicana: instalaciones eléctricas utilización.	NEC 2002.	NTC 2050	CODIGO ELECTRICO COLOMBIANO.	SR
		NN		NTC IEC 62561-2	Requisitos para los componentes de los sistemas de protección contra rayo. cpcr.	
		NN		NTC 2253	Soldadura electrodos recubiertos para soldar por arco eléctrico aceros de baja tensión.	AWS A 55:96
		NN		NTC 2290	Electrodos de arco inoxidable para sondeo por arco electrodo revestido	ANSI / AWS A5,4:92

Fuente: Autora del proyecto

SR: No tiene documento de referencia internacional.

NN: No existe una norma colombiana para realizar la comparación.

Se puede observar en las tablas 20 y 21 que Colombia tiene algunas normas que presentan similitud de lineamientos técnicos en cuanto a tableros eléctricos y en menor cantidad de electrodos a tierra respectivamente. Pero cabe destacar que actualmente no se cuenta en el país con laboratorios adecuados para realizar pruebas de conformidad que certifiquen tableros eléctricos y es por esta razón que Colombia recurre a países como México y Brasil que si cuentan laboratorios apropiados para poder certificar esta clase de equipo eléctrico.

4. RESULTADOS

Se realizó un inventario de las normas de cada país objetivo con el fin de realizar un diagnóstico frente a la situación actual vigente. Este análisis tiene la cantidad de normas técnicas de cada país en tableros eléctricos y electrodos tierra, también presenta las cantidad de normas que están basadas en una norma técnica internacional como IEC, ANSI, ASTM, UL así mismo la posible relación de homologación o similitud con las normas técnicas colombianas, basándose en el contenido de cada norma y su referente norma internacional. (Ver tabla 22).

Tabla 22. Cuadro comparativo general, estado actual de normativa colombiana frente a los países objetivos.

		Colombia vs Ecuador		Colombia vs Perú		Colombia vs México		Colombia vs Argentina	
TABLEROS ELECTRICOS	Cantidad de normas existentes	7	3	7	4	7	6	7	6
	Cantidad de normas con referencia internacional	6	3	6	3	6	3	6	6
	% de normas con referencia internacional	86%	100%	86%	75%	86%	50%	86%	100%
	# de normas nacionales homologas o similares a las del país objetivo.	2		3		5		3	
	% Normas Nacionales similares a las del país objetivo	67%		100%		167%		50%	
ELECTRODOS A TIERRA	Cantidad de normas existentes	10	1	10	2	10	5	10	9
	Cantidad de normas con referencia internacional	8	0	8	1	8	4	8	6
	% de normas con referencia internacional	80%	0%	80%	50%	80%	80%	80%	67%
	# de normas nacionales homologas o similares a las del país objetivo.	1		2		3		3	
	% Normas Nacionales similares a las del país objetivo	0%		0%		75%		50%	

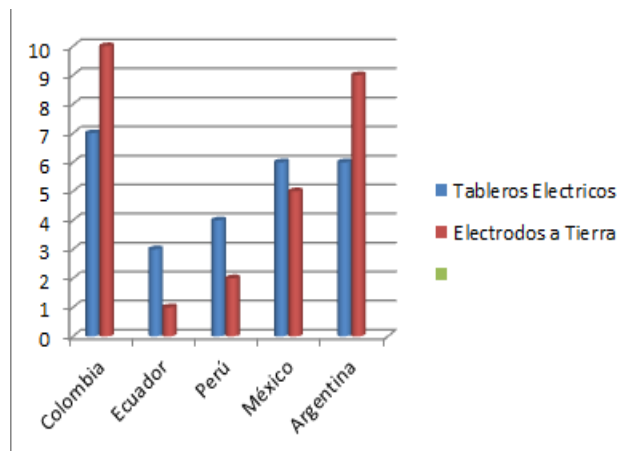
Fuente: Autora del proyecto.

Basándose en la tabla comparativa general (tabla 22) se realizó la gráfica correspondiente a la cantidad de normas técnicas existentes de tableros eléctricos y electrodos a tierra de cada país objetivo y de Colombia. (Ver tabla 23 y figura 3).

Tabla 23 comparativo de cantidad de normas de Colombia con los países objetivos de tableros eléctricos y electrodos a tierra.

PAISES OBJETIVOS	Tableros eléctricos	Electrodos a tierra
Colombia	7	10
Ecuador	3	1
Perú	4	2
México	6	5
Argentina	6	9

Figura 3. Cantidad de normas existentes de cada país objetivo.



Fuente: Autora del proyecto

Con base en la tabla comparativa general (tabla 22) se realizó la gráfica correspondiente a la cantidad de normas técnicas que fueron adopciones de

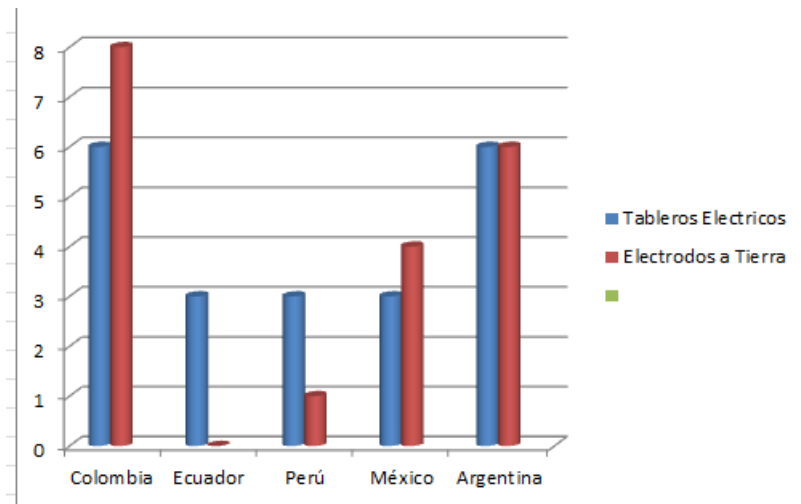
alguna norma internacional, para cada uno de los países objetivo y por cada bien conexo objeto de este estudio. (Ver figura 4, tabla 24).

Tabla 24. Cantidad de normas que son adopciones de una norma internacional.

PAISES OBJETIVOS	Tableros eléctricos	Electrodos a tierra
Colombia	6	8
Ecuador	3	0
Perú	3	1
México	3	4
Argentina	6	6

Fuente: Autora del proyecto

Figura 4. Cantidad de normas que son adopciones de una norma internacional.



Fuente: Autora del proyecto

De acuerdo con la tabla comparativa general (tabla 22) se realizó una gráfica correspondiente a la cantidad de normas técnicas colombianas que son similares u homologas a las normas de los países objetivo, basándose en el contenido de

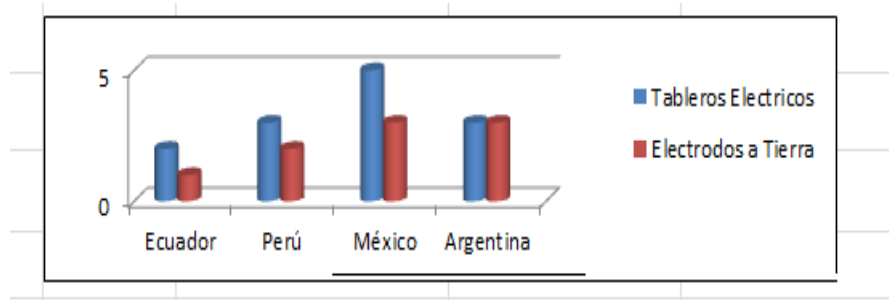
las normas y su referente norma técnica internacional como IEC, ANSI, ASTM, UL etc. Para cada bien conexo objeto de este estudio. (Ver figura 5, tabla 25)

Tabla 25. Cantidad de normas colombianas similares, respecto a cada país objetivo.

PAISES OBJETIVOS	Tableros eléctricos	Electrodos a tierra
Ecuador	2	1
Perú	3	2
México	5	3
Argentina	3	3

Fuente: Autora del proyecto

Figura 5. Cantidad de normas colombianas similares, respecto a cada país objetivo.



Fuente: Autora del proyecto

Se puede observar de la figura 5 y tabla 25 que Colombia se encuentra en un estado favorable respecto a todos los países Ecuador y Perú, por su variedad y cantidad de normas. Existen cerca de 17 normas relacionadas con los productos objeto de estudio de este trabajo de grado y comparte conjunto con Ecuador una posición superior en relación a la existencia de normas técnicas aplicadas a los

productos que hacen parte de los eslabones de la cadena productiva de la energía eléctrica.

Sin embargo comparando con países como Argentina en Colombia se cuenta con menor cantidad de normas en lo relacionado a electrodos a, pero se puede observar que en algunas normas en contenido ellas reúnen algunas características, criterios de aceptación y ensayos de electrodos para trabajo en puesta a tierra.

A pesar de que tiene menor cantidad de normas técnicas, Colombia se encuentra en un estado favorable con respecto a Argentina dado que las normas en su mayoría son adopción del estándar internacional IEC. Además se tiene conocimiento que este país solo tiene como exigencia una declaración Jurada del fabricante o importador y están exentos del requerimiento de certificación. No obstante deben cumplir todos los requerimientos incluidos en la Ley 22.802 de Lealtad Comercial y otras reglamentaciones de las empresas del sector eléctrico.

Colombia tiene una posible homologación con la normativa ecuatoriana en lo que refiere a tableros eléctricos debido a que en ambos países las normativas son adaptaciones de la norma estándar IEC 60439-1. Se observó que a nivel de Latinoamérica un alto porcentaje de las normas eléctricas asociadas o los equipos, productos y materiales de uso eléctricos se basan en las normas redactadas por los siguientes organismos de normalización: IEC, ASTM, UL.

Comparando la situación de la normativa en Colombia con relación a países como México se puede observar que aunque nuestras normas se ajustan a los estándares internacionales son muchos los casos en los que no es posible cumplir con las exigencias de las mismas por falta de laboratorios con los medios necesarios para realizar pruebas y debido a esta situación se debe acudir a este país para establecer la certificación de conformidad de ciertos productos especialmente tableros eléctricos. Este es uno de los puntos donde se necesitan a mediano plazo que bien podría pasar para la creación de Centros de

Investigación con la participación del sector público y privado o el desarrollo de planos de colaboración con universidades para la creación de laboratorio que cuenten con las condiciones requeridas para atender las necesidades del sector.

5. CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES

Necesidades de Normalización.

En la elaboración de este proyecto de grado se identificaron las siguientes necesidades de normalización para los bienes contemplados en el programa de transformación productiva, las cuales se relacionan a continuación:

- En Colombia se cuenta con una gran cantidad de normas para criterios de aceptación de los electrodos a tierra, algunas no contiene la misma información que presenta países como Argentina y México en sus exigencias. Para hacer la homologación con la normativa de estos países se recomienda revisar las normas ASTM B 228:1971, UNE –EN 50164-2: 2009 y la norma IECC STD 837.
- En Colombia no existe alguna norma para tableros eléctricos que especifique los parámetros que deban cumplir los tableros de barras de aluminio para corriente continua como se tiene en Argentina. Se recomienda que adopte la norma AFNOR NF A 65-131, NF A 65-161, NF C 31-520 y DIN 43670:1975.
- Perú cuenta con la norma NTP 370.056:1999 que hace referencia a la característica que deben cumplir los electrodos a tierra fabricados en cobre dado su alto grado de resistencia a la corrosión. Se recomienda que en Colombia se adopte a la norma UNE 21-056:1999 teniendo en cuenta las normas ASTM G 162 o la ASTM G1 para una posible homologación entre estas.

- Se necesita hacer una revisión de las normas mexicanas de tableros eléctricos tales como: NMX-J-235 ANCE/2008, NMX J-235 ANCE- 2-2008 y NMX –J- 529 ANCE, debido a que estas no tienen referencia internacional alguna para que Colombia pueda homologar o si es preciso crear una norma que cumpla las exigencias dadas en estas.

Actualización normativa.

Aunque en el desarrollo de trabajo de grado no fue posible establecer en forma precisa el nivel de desactualización de las normas técnicas de Colombia frente a las normas de referencia internacional debido a que no se encuentra dicha información en la base de datos, solo en algunos casos se logró observar que deben evaluarse para su posible actualización las siguientes normas colombianas, ya que como están referenciadas a alguna norma internacional que cuenta con última versión y es muy importante estar al día con las exigencias técnicas:

- NTC 2206 Equipos de conexión y puesta a tierra.
- NTC 2050 Código Eléctrico Colombiano.
- NTC 3475 Electrotecnia y tableros eléctricos
- NTC 2253 Soldadura electrodos recubiertos para soldar por arco eléctrico aceros de baja tensión.

Información

Es importante que el PTP (PROGRAMA DE TRANSFORMACIÓN PRODUCTIVA) motive a que los institutos de normalización emitan información sobre que normas internacionales se acogieron para sus exigencias.

Se debe revisar en el tema de certificación de tableros eléctricos lo relacionado con pruebas en los laboratorios de dicho producto, ya que se tiene información que no se cuenta estancias puedan hacer verdaderas pruebas de conformidad de estos y en algunos casos deben acudir a realizar ensayos de aprobación en países como México y Brasil.

- Colombia es competitiva para cumplir con las necesidades y especificaciones técnicas de tableros eléctricos debido a la cantidad y similitud de normas que tiene con los países objetivos de este trabajo de grado, esto debido a que las normas NTC colombianas se adoptaron a las normas IEC 60439-1 y UL 67.
- Según los resultados, se puede observar que la mayoría de los países latinoamericanos asumieron atender a la estándar IEC 61439-1 para tableros eléctricos, esta norma define las condiciones de empleo, las disposiciones constructivas, las características técnicas y los ensayos para los tableros eléctricos. También hace referencia a los tipos de ensayos que deben ser sometidos al momento de la fabricación de los tableros tales como distancias de aislamiento y líneas de fuga que garantiza la calidad de los materiales aislantes utilizados en los tableros, también como funcionamiento mecánico, verificación de IP e IK que garantiza el grado de protección contra penetración de cuerpos sólidos, líquidos y la resistencia al impacto de los envolventes.
- Analizando la normativa que tienen los países objetivos en cuanto electrodos a tierra se observó que presenta una gran diferencia entre ellos debido a que algunos países como México y Argentina presenta como exigencias un gran número de requisitos con referencias de normas internacionales tales como ASTM, IEC, y UL. En Perú y Ecuador se puede evidenciar que presenta menor número de normas y en este sentido en Colombia se cuenta con cierta ventaja para su comercialización porque se tienen exigencias similares en cuanto a requerimientos técnicos de equipo eléctrico especialmente electrodos a tierra.
- Finalmente realizando una comparación entre la normatividad nacional y las demás normas vigentes en los países objetivos se puede afirmar que Colombia está bien en relación a este tema debido a que cuenta normas basadas en estándares internacionales (IEC, ISO, ASTM, NEC, UNE) que se encuentran muy cercanas a las que aplican en otros países aportando a esto elementos competitivos en cuanto a normatividad y de esta manera se puede dar como resultado la obligación y compromisos de empresas del subsector de energía

elétrica y de los requerimientos de demostrar el cumplimiento de las exigencias.

BIBLIOGRAFÍA

Asociación Nacional de Normalización y Certificación del Sector Eléctrico. [En línea]. Disponible en: www.ance.org.mx

Comisión Panamericana de Normas Técnicas, página web. [En línea].

Diccionario de la real academia española”, página web. [En línea]. Disponible en <http://www.rae.es/rae.html>

Disponible en: <http://www.copant.org/web/guest/miembros>

“Índice Definiciones ABC” disponible en: <http://www.definicionabc.com/general/estandarizacion.php>

Instituto ecuatoriano de normalización, página web [En línea]. Disponible en: <http://www.inen.gov.ec>

Instituto nacional de tecnología y normalización, página web [En línea]. Disponible en: <http://www.indecopi.gob.pe/0/home.aspx?PFL=0>

Instituto argentino de normalización y certificación, página web [En línea]. Disponible en: <http://www.iram.com.ar>

“quiminet.com” disponible en: <http://www.quiminet.com/articulos>

Reglamento técnico de instalaciones eléctricas (RETIE), 5 actualización, Agosto.2008

Programa de transformacion productiva” desempeño economico para competir y crecer”. Disponible en: <http://ptp.amagi4all.com/informacion-estadistica/energia>

“Programa de Transformación Productiva sector de energía eléctrica bienes y servicios conexos”, CIDET, foro. [En línea]. Disponible en: <http://www.foroscidet.org/cidetdwld/ptp/presentacionseebssc.pdf>

Programa de transformación productiva, pagina web. [En línea].

Disponible en: http://www.ptp.com.co/marco_normativo/Marco_normativo.aspx

“Real Academia Española”, disponible en: <http://lema.rae.es/drae/?val=norma>