**Reforma curricular**

**Programa de ingeniería eléctrica - Universidad Tecnológica de Pereira**

La estrategia propuesta parte de la construcción consensuada de un plan que permita ser discutido y continuamente evaluado, que consta de nueve etapas que se presentan en la figura 1.

**Etapa I**

**Diagnóstico interno y externo**

**Inicio**

**Etapa II**

**Definición de los objetivos de formación**

**Etapa III**

**Definición de funciones, áreas de desempeño y competencias**

**Etapa IV**

**Determinación de los indicadores de desempeño**

**Etapa V**

**Definición de las áreas estructurales del currículo**

**Etapa IX**

**Autoevaluación y heteroevaluación**

**Etapa VIII**

**Determinación del talento humano y logístico requerido**

**Etapa VI**

**Definición del plan de estudios (malla curricular y créditos)**

**Etapa VII**

**Estructuración del microcurrículo por asignaturas**

*Figura 1. Etapas para el desarrollo de la reforma curricular del programa de ingeniería eléctrica en la UTP.*

1. **Diagnóstico interno y externo**
2. **Introducción**

Nuestras sociedades, caracterizadas por una búsqueda constante en su desarrollo para alcanzar un bienestar colectivo, encontraron una manera más efectiva de realizar sus procesos industriales, a partir de la utilización de la energía eléctrica en muchos procesos de producción, los cuales pasaron no solo a ser más rentables, sino a ofrecer calidad de la cual podía beneficiarse gran parte de la sociedad.

Sin embargo, la utilización de la energía eléctrica exigía personas con un conocimiento cualificado para garantizar que tanto la generación, el transporte, el suministro y el consumo de la energía se realizara de una manera confiable, segura y económica. Así, un grupo de profesionales idóneos en esta tarea comenzaron a crear las condiciones necesarias para que esta forma de energía llegara a todas las actividades humanas de la época.

En la actualidad, grandes centros de consumo representados por ciudades con miles de habitantes junto con actividades industriales y comerciales intensas, requieren de profesionales de mayor capacitación que sus antecesores para que garanticen un suministro permanente de energía eléctrica. Actualmente son pocos los procesos asociados a la actividad humana en los que no esté presente la energía eléctrica.

En coincidencia con lo anterior, la ingeniería eléctrica es entendida como aquella disciplina que forma profesionales conocedores de los complejos fenómenos debidos a los campos eléctricos y magnéticos, quienes diseñan, desarrollan, planifican, investigan, operan y mantienen una gran variedad de sistemas y aparatos eléctricos, con el objeto de garantizar el uso eficiente y rentable de la energía eléctrica.

De otro lado, la Ingeniería Eléctrica incluye varias áreas de desarrollo tales como los sistemas de potencia, la automatización, el control, la electrónica y las telecomunicaciones que le permiten a ésta tener un amplio panorama, el cual la ubica como una disciplina no solo necesaria para cualquier país, sino con innumerables potenciales de acción.

El avance de la complejidad económica del país, ha venido acompañado del desarrollo de las diferentes disciplinas en el campo de la ingeniería y el surgimiento de centros de educación superior destinados a la divulgación y enseñanza de los conocimientos correspondientes. En el siglo XIX se ofrecieron en Colombia las carreras de ingeniería de minas e ingeniería civil y luego con el desarrollo de la ciencia y la tecnología fueron surgiendo otras especialidades como mecánica, eléctrica, química, industrial, entre otras.

En 1.950 habían ocho facultades de ingeniería civil: una en Popayán, cuatro en Bogotá, una en Cartagena, una en Medellín y una en Manizales; una facultad de minas en la Escuela de Minas en Medellín; siete facultades de ingeniería química en las universidades del Valle, Nacional, Los Andes, Santander, Atlántico, de Antioquia y Bolivariana; dos de ingeniería eléctrica en las universidades de Santander y Bolivariana; una de ingeniería mecánica en Santander y dos de ingeniería de petróleos en la Escuela de Minas y en la Universidad de Santander. No había facultades de ingeniería industrial, ni metalúrgica, ni de las muchas otras especialidades que han surgido después.

En Colombia empezó a consolidarse el uso de la energía eléctrica como un efectivo factor de desarrollo, a partir de la década de los 60`s cuando propusieron los primeros proyectos de interconexión eléctrica y el montaje de grandes centrales hidroeléctricas. El inicio del proceso de consolidación de un sistema eléctrico nacional, impulsó la industrialización del país y de su desarrollo económico, pues es indiscutible que el consumo de energía eléctrica es un indicador de crecimiento económico, como se puede deducir de la estrecha relación existente entre la variación del PIB y demanda por energía eléctrica como se aprecia en la tabla X.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Variación** | **Consumo anual** | |
| **Año** | **del PIB ٪** | **GWH** | **Variación ٪** |
| 2001 | 2.2 | 42.240 | 2.2 |
| 2002 | 2.5 | 43.206 | 3.0 |
| 2003 | 4.6 | 44.499 | 2.9 |
| 2004 | 4.7 | 45.768 | 2.7 |
| 2005 | 5.7 | 47.019 | 3.8 |
| 2006 | 6.9 | 48.829 | 4.1 |
| 2007 | 7.5 | 50.845 | 4.0 |
| 2008 | 2.4 | 53.775 | 1.7 |
| 2009 | 0.4 | 54.692 | 1.7 |

*Tabla X: Cuadro comparativo de la variación del PIB contra el consumo anual de energía eléctrica DANE – UPME*

Con la construcción de los grandes proyectos para el sector eléctrico, surgieron los primeros programas de ingeniería eléctrica que apoyarían todos estos procesos de desarrollo, la aparición de la Universidad Tecnológica de Pereira es producto de la estrategia nacional para pasar de un país eminentemente agrícola a una nación en vías de industrialización y el que la Universidad haya iniciado actividades académicas con el programa de ingeniería eléctrica obedece precisamente al momento histórico del sector eléctrico colombiano, que requería de profesionales que contribuyeran de manera efectiva a ese proceso de cambio en el sistema económico del país.

Como se mencionó anteriormente, de la ingeniería eléctrica depende el adecuado funcionamiento de toda la infraestructura diseñada para llevar a cabo cualquier proceso de producción o de servicio para el bienestar de la sociedad. El ingeniero electricista es el profesional que se encarga de proveer la energía eléctrica requerida día a día al interior de cada país, y sin la cual difícilmente podríamos llevar a cabo las tareas más sencillas.

La cadena de la energía eléctrica, desde la generación hasta los centros de consumo, se organiza en subsistemas: generación de energía, transmisión, distribución e instalaciones de consumo, que requieren de profesionales competentes para el diseño, montaje, operación, control y mantenimiento de dichos subsistemas.

Lo anterior, le permite al ingeniero electricista disponer de un amplio campo de acción y hoy con mayor razón, pues, la generalización del uso del computador digital ha abierto el panorama para que muchas técnicas digitales se utilicen de manera sofisticada, por ejemplo, redes adaptivas, redes neuronales, lógica difusa, algoritmos genéticos, en síntesis, inteligencia artificial, los cuales el ingeniero electricista puede implementar para el análisis, diseño, filtraje, predicción y control de los sistemas y subsistemas anteriormente mencionados.

Las oportunidades de desempeñarse laboralmente, bien sea como empleado en empresas privadas o gubernamentales o como empresario independiente, cumpliendo funciones técnicas o de gestión, se pueden enmarcar en las siguientes áreas:

1. Empresas de servicios: generación, transmisión y distribución de energía eléctrica.
2. Centros de producción de todo tipo, con necesidades siempre crecientes de automatización. Entre las industrias se pueden mencionar: textil, aparatos y dispositivos eléctricos y electrónicos, azucarera, papelera, de alimentos, petrolera, petroquímica, metalmecánica, siderúrgica, de automóviles, etc.
3. Asesoramiento y consultorías sobre la cambiante tecnología eléctrica y de manejo de información.
4. Emprendimientos: generalmente servicios y utilización de tecnologías específicas adaptadas a las necesidades del medio.
5. Docencia, investigación y administración universitaria.
6. Empresario independiente.
7. **Oferta académica.**

En Colombia hasta el momento solo dieciséis universidades con diecinueve programas de ingeniería eléctrica han asumido la responsabilidad de mantener la dinámica del desarrollo académico en esta disciplina, como soporte para el crecimiento del país en esta área. La distribución de las instituciones que ofrecen programas de ingeniería eléctrica se pueden observar en el siguiente mapa:



*Figura 2. Programas de ingeniería eléctrica en el país*

Como se puede deducir del mapa anterior, el programa de ingeniería eléctrica si bien tiene un impacto regional, el mercado de los egresados es nacional y ahora con la globalización es internacional. Así lo demuestran los ingenieros electricistas que asisten cada dos años a la convención de egresados de la Universidad Tecnológica de Pereira, cuyas ocupaciones son muy diversas y entre las que se destacan:

1. Gerentes de empresas del sector eléctrico.
2. Jefes de departamentos técnicos en empresas del sector eléctrico: generación transmisión y distribución.
3. Ingenieros de servicios en empresas del sector eléctrico.
4. Contratistas de obras en el sector eléctrico.
5. Ingenieros consultores.
6. Desarrolladores del software
7. Representantes comerciales de empresas internacionales.
8. Gerentes de empresas industriales de equipamiento eléctrico.
9. Ingenieros de operación en empresas industriales.
10. Contratistas de mantenimiento en empresas industriales.
11. Fabricantes de transformadores, subestaciones, sistemas de automatización, etc.
12. Contratistas de obras en los sectores: residencial, comercial, oficial e industrial.
13. Docentes universitarios.
14. Directivos académicos universitarios.
15. Investigadores.

El programa de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Tecnológica de Pereira tiene en la actualidad dos grandes fortalezas: La acreditación de calidad con que cuenta el programa, siendo uno de los ocho programas que hasta el 2010 han obtenido este reconocimiento, y el ofrecer un programa de doctorado, y un programa de maestría que en el campo de la ingeniería eléctrica se ofrecen en el país, con reconocimiento por su trabajo en las áreas de: Sistemas eléctricos de potencia y automatización y control industriales. En el programa existe el único grupo Tipo A1, según clasificación COLCIENCIAS, con que cuenta Colombia dedicado a la optimización de los Sistemas de Potencia Eléctrica.

1. **Demanda de ingenieros electricistas.**

A continuación se presentan unos cuadros sobre consumo de energía eléctrica y población de graduados de los programas de ingeniería eléctrica para los años 2000 a 2009, que permiten hacer un estudio de demanda para ingenieros en este campo, partiendo de los siguientes estimados:

1. Según proyección estadística al año 2000 habían 11.903 ingenieros electricistas activos.
2. Se consideran ciclos de vida profesional de 30 años.
3. En la cadena de energía eléctrica, desde la generación hasta los centros de consumo, se requieren dos ingenieros electricistas por 1 MW promedio anual demandado.

Con los datos anteriores se realizó el estudio que permite plantear los siguientes estimados de demanda de ingenieros electricistas para el país:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Año** | **Consumo anual**  **(GWH)** | **Ing. electricistas requeridos (MWH/8.760 H)\*2** | **Graduados activos** | **Graduados ingeniería eléctrica** |
| 2000 | 42.240 | 9.644 | 11.903 | 409 |
| 2001 | 43.206 | 9.864 | 12.012 | 503 |
| 2002 | 44.499 | 10.160 | 12.215 | 478 |
| 2003 | 45.768 | 10.449 | 12.393 | 470 |
| 2004 | 47.019 | 10.735 | 12563 | 538 |
| 2005 | 48.829 | 11.148 | 12.801 | 569 |
| 2006 | 50.845 | 11.608 | 13.070 | 522 |
| 2007 | 52.879 | 12.073 | 13.292 | 529 |
| 2008 | 53.775 | 12.266 | 13.521 | 511 |
| 2009 | 54.692 | 12.487 | 13.732 | 636 |

*Tabla X: Tabla comparativa de numero de ingenieros electricistas requeridos y el número de graduados por año*

NOTA: Se estima retiro de 300 ingenieros por cumplimiento de ciclo profesional y dada la tasa de graduación en la segunda mitad del siglo pasado.

Como se puede notar en la tabla es válida la preocupación de las empresas del sector, principalmente ISA y EPM, por la escasa oferta de ingenieros electricistas que actualmente tienen un margen de solo el 10% , con un agravante que la oferta no es solo disponible para el país pues la globalización hace que muchos ingenieros emigren a otros países.

La situación anterior quedó registrada en un artículo publicado en El Tiempo el domingo 3 de octubre de 2010 donde refiriéndose a la demanda de ingenieros en el país menciona que “los ingeniero electricistas están escaseando y Colombia cada vez los necesita más”.

Otro ítem que ensombrece el panorama de la escasa oferta de ingenieros electricistas respecto al incremente en la demanda, es el margen existente para el crecimiento del sistema eléctrico nacional fundados en el bajo consumo per cápita de la población (KWH/habitante), que ante un mejoramiento de la economía tiende a un crecimiento importante en la demanda de energía eléctrica.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **País** | **Población** | **Consumo**  **(Miles de millones KWH)** | **Consumo percapita**  **KWH/Hab.** |
|
| Estados Unidos | 303’824.646 | 3.892,0 | 12.810,0 |
| Bélgica | 10’403.951 | 85,54 | 8.221,9 |
| Francia | 64’057.790 | 480,0 | 7.493,2 |
| Paises Bajos | 16’645.313 | 122,8 | 7.377,4 |
| España | 40’491.051 | 276,1 | 6.818,8 |
| Alemania | 82’369.548 | 549,1 | 6.666,3 |
| Dinamarca | 5’484.723 | 34,68 | 6.323,0 |
| Irlanda | 4’156.119 | 25,67 | 6.176,4 |
| Reino Unido | 60’943.912 | 348,5 | 5.718,4 |
| Italia | 58’145.321 | 316,3 | 5.439,8 |
| Grecia | 45’013.674 | 55,98 | 1’243,6 |
| Colombia | 45’013.674 | 52.8 | 1.173,0 |

*Tabla X: Consumo de energía en varios países del mundo. Datos 2009*

1. **Programa de ingeniería eléctrica de la UTP.**

Dadas las necesidades económicas y de desarrollo del país en la mitad del siglo pasado, surge la Universidad Tecnológica de Pereira, la cual inició labores académicas el día 4 de marzo de 1961 con el programa de Ingeniería Eléctrica. Este programa se ha distinguido por su calidad y excelencia académica, prueba de ello es la acreditación de alta calidad otorgada por el M.E.N según resolución No 058 del 20 de enero de 2000 por un término de 5 años, que lo acredita como el primer programa en esta disciplina acreditado en el país. Luego se obtuvo la re-acreditación de alta calidad otorgada por el M.E.N según resolución No 2567 del 30 de Mayo de 2006 por un término de 7 años.

El programa de ingeniería eléctrica en su desarrollo académico ha fortalecido dos grandes líneas de investigación en Sistemas Eléctricos de Potencia e Instrumentación y Control de Sistemas Eléctricos Industriales, lo cual ha potenciado el surgimiento y consolidación de seis grupos de investigación con reconocimiento de Colciencias, tal como se presenta en la tabla de grupos.

|  |  |
| --- | --- |
| **Grupo** | **Tipo** |
| Planeamiento en Sistemas Eléctricos  Desarrollo en Investigación de Operaciones  Calidad de Energía Eléctrica y Estabilidad  Control e Instrumentación  Electrónica de Potencia  Robótica y Percepción Sensorial  Campos electromagnéticos y fenómenos energéticos | A1  A  A  A  C  C  D |

*Tabla X: Grupos de investigación en el programa de ingeniería eléctrica*

El estado de desarrollo investigativo y la alta cualificación de los docentes permitió el surgimiento y sostenibilidad de la maestría en Ingeniería Eléctrica, la cual fue aprobada por el M.E.N según resolución No 3742 del 20 de Agosto de 1996, con renovación de autorización de funcionamiento según resolución No 324 del 19 de febrero de 2003 y registro calificado otorgado por el M.E.N según resolución No 2104 del 21 de abril de 2008 por el termino de 7 años. Adicionalmente, se cuenta también con el doctorado en ingeniería, donde hay un aporte fundamental del programa de ingeniería eléctrica.

El hecho de solo ofrecerse en el país 18 programas de pregrado, 6 de postgrado en ingeniera eléctrica, sumado a la gran calidad de los egresados de la universidad en esta área y reciente anuncio del fortalecimiento del sistema eléctrico nacional han llevado a una situación de casi pleno para las recientes promociones de egresados, lo cual que ha traído como consecuencia adicional el fortalecimiento de la práctica empresarial para los estudiantes de últimos semestres.

De esta manera, el programa de ingeniería eléctrica de la Universidad Tecnológica de Pereira, responde a los objetivos que se le han encomendado y asegura con calidad y responsabilidad el cumplimiento de su misión, y se contribuye a construir el futuro del país.

1. **Misión programática de ingeniería eléctrica de la UTP**

El programa de ingeniería eléctrica de la Universidad Tecnológica de Pereira tiene como misión formar profesionales competentes y con capacidad investigativa, que les permita interpretar los fenómenos asociados a la energía eléctrica y que hacen posible su producción, transmisión y utilización, de manera eficiente y económica para contribuir al desarrollo sostenible de la sociedad. Adicionalmente forma ciudadanos responsables y de altos valores éticos, líderes en la dinámica social, innovadores y capacitados para actuar en un mundo globalizado.

1. **Objetivos de formación del programa de ingeniería eléctrica - UTP**

En el marco actual, el proceso enseñanza aprendizaje se enmarca en el concepto de competencia. Se entiende como competencia a la capacidad para hacer algo de modo idóneo, resultado de un proceso complejo de asimilación integrativa de saberes conceptuales, saberes procedimentales y actitudes por parte del estudiante, que se lleva a cabo dentro del proceso de enseñanza – aprendizaje, y que permiten alcanzar los objetivos de formación en el ser, en el saber, en el hacer y en el convivir.

La clasificación de las competencias es muy diversa, sin embargo, para estructurar los planes curriculares de ingeniería en la Universidad se establecen como mínimo los siguientes tipos de competencias, las cuales deben adquirirse antes, durante y luego del pregrado:

Competencias de ingreso:

1. *Competencias básicas*: Capacidades conceptuales, metodológicas y prácticas que se requieren como base de una profesión. Constituyen el fundamento a partir del cual se profundiza el conocimiento en disciplinas y profesiones específicas. Éstas serán las competencias de ingreso requeridas para los aspirantes a los programas de ingeniería en la Universidad.

Competencias a adquirir durante la formación en la universidad:

1. *Competencias genéricas*: Capacidades relacionadas con el ser, el saber, el hacer y el convivir, que deben ser desarrolladas por todos los estudiantes de la Universidad, como un crecimiento de las competencias iniciales que tiene el estudiante a su ingreso a la Universidad.
2. *Competencias disciplinares*: Capacidades conceptuales, metodológicas y prácticas derivadas del conocimiento de disciplinas especializadas (profundas y complejas). Constituyen la esencia de cada carrera y combinadas con las competencias genéricas y básicas, conforman el fundamento para el desarrollo de competencias específicas y profesionales.
3. *Competencias específicas*: Capacidades conceptuales, metodológicas y prácticas que le permiten al estudiante ejercitarse para su desempeño profesional.

Competencias que debe tener el egresado para su ejercicio profesional:

1. *Competencias profesionales*: Capacidades finales que acredita el egresado de un programa de formación y lo habilitan para su ejercicio profesional.

Los graduados del programa deben demostrar suficiencia en los objetivos enmarcados en las competencias genéricas, disciplinares y específicas.

1. **Definición de funciones, áreas de desempeño y competencias del ingeniero electricista de la UTP**

Para alcanzar el perfil de formación o perfil profesional de un estudiante de ingeniería eléctrica en la Universidad Tecnológica de Pereira, se deben desarrollar estrategias curriculares con base en la formación por competencias, según lo definido en el numeral II.

EN este numeral y en consecuencia con lo expuesto, se definen las funciones principales del ingeniero electricista, las áreas de desempeño para las cuales ha sido formado en el programa de ingeniería eléctrica y finalmente las competencias que debe tener como ingeniero electricista egresado de la UTP.

1. **Funciones del ingeniero electricista**
   1. Modelar, analizar, planear, diseñar, construir, operar y administrar sistemas de potencia eléctrica y sus componentes de generación, transmisión, distribución, protección y subestaciones, en régimen estacionario.
   2. Analizar, modelar, seleccionar, operar y mantener instrumentos de medición de variables eléctricas y componentes de sistemas de control básicos para procesos industriales.
   3. Calcular, seleccionar, operar, evaluar y mantener las máquinas eléctricas utilizadas en sistemas de potencia y en instalaciones industriales.
   4. Planear, calcular, diseñar, construir, operar, evaluar y mantener instalaciones eléctricas de fuerza y de iluminación en aplicaciones residenciales, comerciales e industriales.
   5. Investigar, proponer y certificar nuevas tecnologías que permiten optimizar y modernizar los procesos y las operaciones en las cuales se involucra la energía eléctrica.
2. **Áreas de desempeño**

Las áreas de desempeño del ingeniero electricista son:

* 1. Asesoría, consultoría, formulación de proyectos, planificación, dirección, diseño, construcción, instalación, programación, puesta en funcionamiento, operación, ensayos, mediciones, mantenimiento, reparación, modificación, transformación e inspección de:
  2. Sistemas de generación, transmisión, distribución, conversión, control y automatización, procesamiento y utilización de energía eléctrica, lo cual incluye sistemas de producción limpia.
  3. Sistemas, subsistemas, equipos componentes y partes de generación, transmisión, distribución, conversión, control, medición, automatización, registro, reproducción, procesamiento y/o utilización de información proveniente de ondas eléctricas, electromagnéticas, ópticas, acústicas, o de otro tipo.
  4. Participación en desarrollos de computación aplicada a la ingeniería, incluyendo productos de programación (software) y los dispositivos genéricos (hardware).
  5. Participación en la elaboración de políticas de tarifas, precios y costos marginales de generación, transporte y distribución de energía eléctrica.
  6. Participación en la evaluación financiera de proyectos de inversión en que estén orientados a la producción, manejo o utilización de la energía eléctrica.
  7. Consultorías relacionadas con:
  8. Asuntos de ingeniería en aspectos técnicos, legales, económicos y financieros.
  9. Arbitrajes, peritajes y tasaciones.
  10. Seguridad industrial e impacto ambiental.
  11. Investigación, docencia y capacitación en áreas relacionada a todos los aspectos anteriores.

1. **Definición de las competencias del egresado en ingeniería eléctrica de la UTP**

De acuerdo a los lineamientos curriculares en la Universidad Tecnológica de Pereira, los programas de ingeniería deben considerar el logro de competencias genéricas y disciplinares a adquirir durante el transcurso de su pregrado. Para el caso de ingeniería eléctrica, las competencias en a alcanzar son:

* 1. **Competencias genéricas**

Las competencias genéricas a lograr están asociadas con pensamiento crítico, entendimiento interpersonal, solución de problemas, comunicación oral y escrita, y competencia para comunicarse, por lo menos, en una segunda lengua.

* 1. *Pensamiento crítico* – Comprensión, análisis y evaluación de situaciones problema en un contexto determinado.
  2. *Entendimiento interpersonal –* Análisis del trabajo y de situaciones sociales generales, que involucran relaciones, comportamientos, roles. Esta competencia también capacita en el trabajo en equipo, liderazgo, capacidad de negociación y comunicación.
  3. *Solución de problemas –* Análisis y evaluación de información y uso de estos en la solución de problemas.
  4. *Comunicación oral y escrita –* Organización y pensamiento en el uso del lenguaje y en la expresión oral y escrita.
  5. *Competencia ciudadana –* Formar personas con valores, éticos, con respeto a la diferencia, participen de lo público, resuelvan conflictos inteligentemente, tolerantes, justos y solidarios.
  6. **Competencias disciplinares**

Las competencias disciplinares básicas a lograr son:

* 1. *Capacidad para modelar fenómenos* – Requiere mínimo los siguientes desempeños: identificar y comprender las variables implicadas en un fenómeno o proceso, establecer las relaciones entre las variables que definen el modelo y analizar los efectos de esas relaciones, plantear hipótesis y generar distintas alternativas de modelo para un fenómeno o proceso.
  2. *Capacidad de resolver problemas* - Resolver problemas mediante la aplicación de las ciencias naturales y las matemáticas, utilizando un lenguaje lógico y simbólico que lo habilitan para los siguientes desempeños: Identificar los elementos y variables que definen un problema, establecer y analizar las relaciones entre las variables implicadas en un problema y dar su solución, plantear hipótesis y generar distintas alternativas de solución a un problema determinado.
  3. *Capacidad para diseñar, gestionar y evaluar* – Se le debe capacitar al estudiante de ingeniería para diseñar, gestionar y evaluar sistemas y procesos de ingeniería, lo cual se evidencia con los siguientes desempeños: Identificar y comprender los procesos y sistemas que conforman un proyecto determinado, analizar y establecer relaciones entre los elementos que conforman los procesos o sistemas de un proyecto en concreto, plantear hipótesis y proponer alternativas de solución a problemas relacionados con proyectos ya establecidos o en nuevos proyectos.
  4. **Competencias específicas**

A partir de lo anterior, el ingeniero electricista de la Universidad Tecnológica de Pereira debe tener competencias específicas para realizar:

* 1. Análisis del sistema eléctrico de potencia en estado estable y en estado transitorio con fuentes de energía convencionales y renovables.
  2. Análisis de la operación económica de un sistema eléctrico de potencia con fuentes de energías convencionales y renovables.
  3. Análisis de toda la cadena productiva de la energía eléctrica, incorporando las nuevas tecnologías proporcionadas por las redes inteligentes.
  4. Planeación, diseño, montaje, protección y control asociados a las centrales de generación convencional y renovable de energía eléctrica.
  5. Análisis, diseño, selección y montaje de transformadores de potencia de diferentes niveles de tensión.
  6. Análisis, diseño, selección, montaje y operación de las máquinas rotativas utilizadas para la generación o la utilización de la energía eléctrica.
  7. Planeación, diseño, construcción, protección y operación de redes de baja, media y alta tensión.
  8. Análisis, diseño, construcción y operación de sistemas de medición y control de los procesos que utilicen la energía eléctrica.
  9. Análisis, diseño, construcción y operación de sistemas de control de los procesos que utilicen la energía eléctrica.
  10. Planeación, diseño, construcción y operación de las instalaciones eléctricas de producción y de servicios en el sector industrial.
  11. Diseño y construcción de instalaciones eléctricas residenciales, comerciales y oficiales bajo las normas técnicas vigentes.
  12. Diseño y construcción de sistemas de alumbrado público, industrial, residencial y oficial, optimizando el consumo de energía eléctrica.
  13. Investigación y certificación de nuevas tecnologías que permiten optimizar y modernizar los procesos y las operaciones en las cuales se involucra energía eléctrica.

1. **Indicadores de desempeño para evaluar las competencias propuestas**

**(En construcción y asociados a criterios comunes de calidad)**

1. **Áreas estructurales del currículo**

Las áreas del conocimiento, consideradas como estructurales del currículo para el programa de ingeniería eléctrica se presenta en el cuadro XX.

**

Cuadro XX. Áreas consideradas como estructurales para la definición del currículo de ingeniería eléctrica

1. **Definición del plan de estudios (malla curricular y créditos)**