

ANTEPROYECTO - TRABAJO DE GRADO

**DISEÑAR UN CIRCUITO DE
CONMUTACIÓN ELECTRÓNICA PARA
EL BALANCEO AUTOMÁTICO DE FASES
Y UN SISTEMA DE MONITOREO EN
TIEMPO REAL DEL TABLERO GENERAL
DE DISTRIBUCIÓN**

Armenia, Quindío, Fecha
Facultad de Ingeniería - Programa de Ingeniería Electrónica
UNIVERSIDAD DEL QUINDÍO



Índice

1. PROPONENTE(S), DIRECTOR Y ASESOR(ES)	3
2. ORGANIZACIÓN USUARIA	4
3. GLOSARIO	4
4. ÁREA	4
5. MODALIDAD	4
6. TITULO	4
7. TEMA	4
8. ANTECEDENTES	5
8.1. Palabras Claves	5
8.2. Herramientas de Búsqueda	5
8.3. Estado del Arte	5
9. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	7
10.JUSTIFICACIÓN	7
10.1. Pertinencia	7
10.2. Viabilidad	8
10.3. Impacto	8
11.OBJETIVOS	9
11.1. GENERAL	9
11.2. ESPECÍFICOS	9
12.ALCANCE Y DELIMITACIÓN	9
13.MARCO TEÓRICO	9
14.METODOLOGÍA	9
15.PRESUPUESTO Y RECURSOS NECESARIOS	9
16.CRONOGRAMA	11

1. PROPONENTE(S), DIRECTOR Y ASESOR(ES)

PROponente(s)

Código: [1115193348]	Nombre: [Santiago Mejia Oquendo]
Dirección: [Armenia] Quindío, [Carrera 19-16N-60 Proviteq]	Teléfono: [3054396914]
E-Mail: [smejia_1@uqvirtual.edu.co]	Firma: _____

DIRECTOR

DIRECTOR	Nombre: [Nombres y Apellidos]
Titulos universitarios:	[Escriba Aquí]
Tiene vinculación con la Universidad:	S <u> </u> N <u> </u>
Teléfono:	[XXXXXXXXXXXX]
E-Mail: [Correo electrónico]	Firma: _____

ASESOR(es)

ASESOR	Nombre: [Nombres y Apellidos]
Titulos universitarios:	[Escriba Aquí]
Tiene vinculación con la Universidad:	S <u> </u> N <u> </u>
Teléfono:	[XXXXXXXXXXXX]
E-Mail: [Correo electrónico]	Firma: _____

2. ORGANIZACIÓN USUARIA

Razón social: Escriba aquí
Dirección: Escriba aquí
Teléfono: Escriba aquí
Responsable: Escriba aquí
Teléfono Responsable: Escriba aquí
Cargo: Escriba aquí
Fecha Aceptación: Escriba aquí

3. GLOSARIO

- **Término 1:** Escriba aquí....
- **Término 2:** Escriba aquí....
- **Término 3:** Escriba aquí....

4. ÁREA

5. MODALIDAD

6. TITULO

Diseñar un circuito de conmutación electrónica para el balanceo automático de fases y un sistema monitoreo en tiempo real del tablero general de distribución

7. TEMA

El proyecto esta enfocado al desarrollo de un prototipo de circuito de conmutación de fases para el balance de cargas, el cual tiene como principio conmutar las lineas que se encuentran en un tablero eléctrico que maneja el suministro de energía,el proceso para establecer la fase que soportara la carga o cargas sera en base a decisiones establecidas por parámetros de medición de voltaje, corrientes y frecuencias del sistema que ocupa el tablero eléctrico. El circuito prototipo podrá ser empleado en sitios como pequeñas y grandes industrias, establecimientos

comerciales que tengan como objetivo mejorar la eficiencia de potencia del consumo. En la tabla 1 se especifican los porcentajes para el desarrollo del prototipo de un circuito de conmutación de fases

Tabla 1: Escriba descripción.

Actividad	Porcentaje
Documentación y búsqueda bibliográfica	25 %
Desarrollo del prototipo	50 %
Escritura del informe final	25 %

8. ANTECEDENTES

8.1. Palabras Claves

- **Palabra clave 1:** Escriba aquí....
- **Palabra clave 2:** Escriba aquí....
- **Palabra clave 3:** Escriba aquí....

8.2. Herramientas de Búsqueda

Google Scholar, IEEE explorer, EBSCOhost, Dialnet

8.3. Estado del Arte

El termino de redes inteligentes o Smart grid nace aproximadamente en el año 2007, auspiciado por Andrés E. Carvallo, el 24 de abril en una conferencia sobre energía en Chicago para el IDC (internacional data corporation), donde menciona Smart Grid como una combinación de energía, mecanismos de comunicación, software y hardware. Menciona como esta estructura de elementos podría existir solo con la formación de una nueva arquitectura de sistemas que faciliten la integración y modelado del framework.[15][14]

En todo el mundo se han realizado proyectos piloto y argumentativos de redes inteligentes donde se incluyen aplicaciones como la generación distribuida, tecnologías de control y

la gestión de la demanda a través de medidores inteligentes. En general la mayoría de estas iniciativas se han llevado a cabo a pequeña escala y se han destinado solo a consumidores limitados.[9].

De los principales desarrollos relacionados con las tecnologías de redes inteligentes y TIC se sitúan en Europa, Australia, Canadá, Brasil, Estados Unidos, China, Japón y Corea del Sur. Estas regiones tienen en común una serie de objetivos políticos a nivel nacional, basados en la seguridad del suministro eléctrico y el crecimiento económico mediante tecnologías bajas en carbono, para lo cual las redes inteligentes se sitúan como un desarrollo fundamental. No obstante, cada uno de estos países tiene necesidades diferentes. [6] [20] [3]

De acuerdo a Smart Grid Project Outlook 2014 realizado por la European Commission Joint Research Centre, en Europa desde el año 2002 se contabilizan 459 proyectos en desarrollo en los diferentes países de los 27 que conforman la Unión Europea. El objetivo de estos proyectos es exponer la tecnología a entornos de usuario realistas comprobando así su idoneidad para luego ser representando en una metodológica " $I + D$ " la cual abarca una terminología que se divide en tres acciones: Investigación básica, Investigación aplicada, Desarrollo experimental [4].

En Estados Unidos el aumento de la complejidad de las redes eléctricas, demanda y requisito de una mayor confiabilidad de la red, seguridad y eficiencia, así como sostenibilidad medioambiental y energética ha impulsado una hoja de ruta encabezada por la "*NIST*" es el acrónimo de Instituto Nacional de Estándares y Tecnología (National Institute of Standards and Technology, en inglés), el proyecto de Coordinación Nacional de Redes Inteligentes lidera, coordina y gestiona el esfuerzo de la asociación nacional público-privada de partes interesadas para acelerar el desarrollo de estándares de interoperabilidad para la red inteligente, los avances implementando esta hoja de ruta son los siguientes: Desarrollo de AMI y tecnologías basadas en el consumidor. Integración de sensores y tecnologías de comunicación Control en la red, seguridad cibernética e interoperabilidad entre dispositivos y sistemas. [13] [11]

Las redes inteligentes y el proceso de unificación de la energía renovable son componentes clave en el crecimiento exitoso en el Desarrollo Sostenible de América Latina. Los países de América Latina tienen el potencial de instaurar tecnologías avanzadas que pueden contribuir al desarrollo sostenible [5][19][18]. El desarrollo de las redes inteligentes en los países de América Latina se enfocan en la disminución de las pérdidas no técnicas de energía, la aplicación en el diseño y construcción de medidores inteligentes y la infraestructura de la tecnología de medición. Se suma el entorno favorable de las energías renovables que influye que la generación distribuida sea la principal ruta de acción de las redes inteligentes.[9] [15][12] [2]. En Colombia se involucra ampliamente la visión "*Colombia Inteligente*", como una pro-

puesta que nace de la necesidad de mejora de la red eléctrica.[6] El propósito primordial, es reconocer que el sector eléctrico debe articularse en principio con otros sectores que brinden soluciones rápidas y eficientes. [10] [16] Para asegurar que exista una capacidad optima desde la generación hasta el consumo final asumiendo un mejor desempeño para los usuarios es necesario utilizar nuevas propuestas tecnológicas. Estas iniciativas de nuevos conocimientos tecnológicos facilitan mecanismos de conocimiento, y mejores prácticas para consolidar un plan de acción considerando actores relevantes que permiten que los proyectos de investigación y desarrollo integren tanto la oferta de mercado, como desarrollos propios para alcanzar los objetivos del Sector Energético de Colombia. [9] En 2016, se concreta el Mapa de Ruta a través de la definición de las Redes Inteligentes Visión 2030 Colombia, documento realizado por la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), que incluye no sólo los retos que debe afrontar el país con el fin de poner en práctica esta visión de redes inteligentes, sino también las tareas y requisitos que deben llevarse a cabo (UPME, 2016). [7] [8][6][20]

9. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Escriba aquí

10. JUSTIFICACIÓN

10.1. Pertinencia

Debido a la alta demanda en las ultimas décadas del consumo energético mundial y acompañado del crecimiento económico, promoviendo que en el sector eléctrico se inicie un crecimiento acelerado del gasto de la energía eléctrica , base esencial para el bienestar socioeconómico en el siglo XXI. En este proceso, la manera de tratar la energía eléctrica, así como verificar su asignación, es primordial dado que causa un gran impacto en las actividades productivas. Adicionalmente al aumento de la demanda, se suman otros factores que ocasiona una motivación para mejorar las infraestructuras eléctricas, como ejemplo el envejecimiento progresivo de los sistemas de medición eléctrica, el diseño y construcción de fuentes de energías renovables y las necesidades constantes de aumentar la seguridad del suministro eléctrico como a su vez la eficiencia del sistema. Como solución a la aparición de estas necesidades expuestas anteriormente nace el concepto de red inteligente.[6]

El diseño y construcción de un circuito de conmutación de fases para el balance de cargas puede cumplir el requerimiento de optimizar la eficiencia energética de una red eléctrica convencional, por lo cual se hace oportuno generar una solución estructural para actualizar el sistema eléctrico.

10.2. Viabilidad

Para examinar la viabilidad y la factibilidad técnica, es necesario evaluar las necesidades estratégicas que tiene Colombia para desarrollar las redes inteligentes, una de estas necesidades es aplicar la infraestructura de medición avanzada (AMI) las cuales son aplicaciones de las redes inteligentes que brindan información sobre el estado de la red, los consumidores y los generadores, para administrar estos procesos de manera eficiente existen dos contextos básicos [6]

- Gestión activa de cargas: Posibilidad de conectar o desconectar cargas gestionables en los momentos más convenientes según la curva de demanda. Esta funcionalidad puede suponer una contribución importante para el aplanamiento de la curva de demanda y para la integración de la generación distribuida, lo que reducirá la necesidad de instalar nuevos sistemas de generación. [17]
- La lectura y operación remota: Se busca operar mediante la monitorización de los flujos de potencia [6]

A la infraestructura de medición avanzada y la lectura de operación remota y los estudios socioeconómicos fijados en la investigación de la implementación y la ruta de tecnologías de redes inteligentes desarrollada por "Smart Grids Colombia VISIÓN 2030". [20], solo establecen rutas y estudios para la aplicación y el contexto de los beneficios que pueden traer al país, dejando un amplio campo de acción para promover soluciones que lleven a cabo la ejecución de redes inteligentes como el de impulsar mecanismos que mejoren la eficiencia energética y el monitoreo de los gastos eléctricos .

10.3. Impacto

Para afrontar los nuevos retos de producción, en donde se hace indispensable bajar los costos operativos que genera la maquinaria y la infraestructura eléctrica y electrónica en los conglomerados que producen bienes de valor agregado; es necesario desempeñar una arquitectura de cargas que permita afrontar un correcto desempeño y operación mediante mecanismos que faciliten el diagnóstico de las variables que influyen en el consumo de potencia, este proceso para regiones como el departamento del Quindío se realiza sin implementar ningún control estratégico basado en la electrónica que auspice herramientas de diseño como verificar en tiempo real el comportamiento de las variables que intervienen en el consumo eléctrico y facilitar decisiones mediante un criterio sólido aprovechando el potencial que puede brindar componentes que hacen parte de la electrónica de potencia, bases de datos y sistemas basados en microprocesadores. [1][21][3]

11. OBJETIVOS

11.1. GENERAL

Diseñar los circuitos que componen los sistemas de control y conmutación de fases

11.2. ESPECÍFICOS

- Implementar sensores para establecer el monitoreo de las variables relacionadas al consumo de potencia eléctrica
- Diseñar los circuitos que componen los sistemas de control y conmutación de fases
- Desarrollar una aplicación para visualizar las variables.

12. ALCANCE Y DELIMITACIÓN

El alcance de este proyecto tendrá como resultado el diseño (prototipo) de un circuito que garantice el balanceo automático de fases para un tablero de distribución de máximo 8 circuitos con cargas monofasicas y cargas bifasicas. Se diseñara una aplicación para dispositivos móviles Android para visualizar en tiempo real el estado del consumo del tablero de distribución.

13. MARCO TEÓRICO

Escriba aquí

14. METODOLOGÍA

Escriba aquí

15. PRESUPUESTO Y RECURSOS NECESARIOS

Tabla 2: Tabla de presupuestos y recursos necesarios [Fuente: propia].

Rubros	U. del Quindío		Estudiante		Total
	Efectivo	Recurrente	Efectivo	Recurrente	
Personal					
Trabajo del director \$[Escriba aquí] la hora, [Escriba aquí] horas semanales por [Escriba aquí] meses	\$x	\$x	\$x	\$x	
Equipos					
Equipo #1	\$x	\$x	\$x	\$x	
Equipo #2	\$x	\$x	\$x	\$x	
Materiales e insumos					
Item #1	\$x	\$x	\$x	\$x	
Item #1	\$x	\$x	\$x	\$x	
TOTAL	\$x	\$x	\$x	\$x	\$x

16. CRONOGRAMA

Tabla 3: Tabla de cronograma separada por semanas [Fuente: propia].

Concepto	Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4				Mes 5				Mes 6			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Concepto #1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Concepto #1			x	x	x	x	x																	
Concepto #1								x	x	x	x	x												
Concepto #1												x	x	x	x	x								
Concepto #1												x	x	x	x	x	x	x	x					
Concepto #1													x	x	x	x	x	x	x					
Concepto #1																	x	x	x					

17. Bibliography

Referencias

- [1] Smart Grids Colombia Visión 2030 - Mapa de ruta para la implementación de redes inteligentes en Colombia - Cluster de Energía Eléctrica, Cámara de Comercio de Bogotá.
- [2] Smart Grids Colombia, Visión 2030 Hoja de Ruta. 2016.
- [3] Banco Interamericano de Desarrollo. Parte III Política y Regulación Smart Grids Colombia VISIÓN 2030. page 94, 2016.
- [4] R. Bucher. Smart grid functionality for the high-voltage transmission grid: On the market readiness of Digital Substation 2.0 technology. *2017 Saudi Arabia Smart Grid Conference, SASG 2017*, pages 1–4, 2018.
- [5] CEPAL. Fuentes renovables de energía en américa latina y el caribe. Situación y propuestas de políticas. *Cepal*, page 159, 2004.
- [6] Colombia Inteligente. Antecedentes y Marco Conceptual del Análisis, Evaluación y Recomendaciones para la Implementación de Redes Inteligentes en Colombia. *Smart Grids Colombia Vision 2030*, page 81, 2016.
- [7] Colombia Inteligente. Smart Grids Colombia Visión 2030 - Mapa de ruta para la implementación de redes inteligentes en Colombia. 2016.
- [8] Departamento Nacional de Planeación. Energy Supply Situation in. *Departamento Nacional de Planeación*, page 165, 2017.
- [9] Dr. Juan Manuel Gers. AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE: ESTADO DEL ARTE DE LAS REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES. *enerLAC*, ENERLAC. V:24–41.
- [10] Esteban Mauricio Inga Ortega. Redes de Comunicación en Smart Grid. *Ingenius*, (7):35–54, 2012.
- [11] Global Leader. Smart Grid Standards Smart Grid. (January):1–19, 2010.
- [12] Diego Mej. Sistema de control inteligente para la interconexión y gestión de la energía en Smart Grid. 2(2):49–67, 2018.
- [13] Nist, Nist Special Publication, and National Institute of Standards and Technology. NIST Special Publication 1108 NIST Framework and Roadmap for Smart Grid Interoperability Standards. *Nist Special Publication*, 0:1–90, 2014.

- [14] Arturo G. Peralta Sevilla and Ferney Amata Fernández. Evolución de las Redes Eléctricas hacia Smart Grid en Países de la Región Andina. *Revista Educación en Ingeniería*, 8:1–14, 2013.
- [15] Blas Morales Quintana. Estado Del Arte De Las Redes Inteligentes “Smart Grid”. 2012.
- [16] Maria E Ruiz A. Seminario TIC y desarrollo sostenible en América Latina y el Caribe : experiencias e iniciativas de política . Este seminario preguntas : busca responder a las siguientes. *Colombia Inteligente*, 2012.
- [17] C.W. Taylor, D.C. Erickson, K.E. Martin, and R.E. Wilson. WACS wide-area stability and voltage control system. *R&D and on-line demonstration. Proc. IEEE Special Issue Energy Infrastruct*, 93(5):892–906, 2005.
- [18] Unidad de Planeación Minero Energética. *Integración de las Energías Renovables No Convencionales en Colombia*. 2015.
- [19] UPME. Plan Energetico Nacional Colombia: Ideario Energético 2050. *Unidad de Planeación Minero Energética, Republica de Colombia*, page 184, 2015.
- [20] UPME, Banco Interamericano de Desarrollo, Ministerio de Minas y Energía, and Ministerio de Tecnologías de la Información y Comunicaciones. Estudio: Smart Grids Colombia Visión 2030 - Mapa de ruta para la implementación de redes inteligentes en Colombia. *Smart Grids Colombia visión 2030*, 7:17, 2016.
- [21] UPME, Banco Interamericano de Desarrollo, Ministerio de Minas y Energía, and Ministerio de Tecnologías de la Información y Comunicaciones. Smart Grids Colombia Visión 2030 Parte II, Mapa de Ruta: Construcción y Resultados (Componente I). *Smart Grids Colombia visión 2030*, 2(Componente I):175, 2016.