



UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN
FACULTAD POLITÉCNICA
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN

Anexo I
Estructura de Presentación de Propuestas

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN
Facultad Politécnica

**CONVOCATORIA PARA PRESENTACIÓN DE
PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN**

FORMULARIO DE PRESENTACIÓN

PERFIL DEL PROYECTO

1. Título del Proyecto. Investigador/a Principal y Coinvestigadores

Título del Proyecto: PROPUESTA DE SISTEMA DE PROTECCIÓN UTILIZANDO RECONECTADORES EN MEDIA TENSIÓN BASADO EN SIMULACIONES CON EL SOFTWARE ETAP, CASO DE ESTUDIO DEL ALIMENTADOR PPE04, ESTACIÓN PASO PE DE LA ANDE, DEPARTAMENTO DEL GUAIRA.

Investigador Principal: Mag. Félix Fernández.

Coinvestigadores: Univ. Oscar Giménez.

Univ. Jorge Ocampos.

2. Resumen del proyecto

En el presente trabajo se propone un estudio para la instalación de reconectadores y un análisis correspondiente relacionado a las protecciones contra cortocircuito y sobrecarga en la red de distribución, específicamente en una red de distribución ubicada en el departamento de Guairá, perteneciente a la ANDE, el cual sale de la Estación Paso Pe, llamado Alimentador PPE04. La propuesta se basa en estudios eléctricos realizados con el software ETAP. Para la realización del trabajo se abordarán temas tales como, qué tipo de protecciones utilizar en dicho sistema de distribución (23 kV), recopilación de documentos técnicos, los cuales son necesarios de manera previa, para luego evaluar la coordinación y selectividad de las protecciones, tipos de curvas y equipos a utilizar en el sistema de distribución propuesto como caso de estudio. Con el fin de lograr los objetivos propuestos en el trabajo, se torna necesario como punto de partida, la recopilación de



UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN
FACULTAD POLITÉCNICA
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN

CAMPUS DE LA UNA
SAN LORENZO-PARAGUAY

datos técnicos, como diagramas unifilares del sistema de distribución, especificaciones de los equipos de protección, entre otros. Luego, se procederá a realizar el modelado eléctrico con el software ETAP, con base en un recorrido actualizado del software AUTOCAD, relacionado a los tramos del sistema de distribución existente. Posteriormente, se realizará un análisis de los resultados que arroja las simulaciones del ETAP. Con esta investigación se pretende lograr el cumplimiento de los objetivos específicos trazados, los cuales buscan determinar parámetros eléctricos y evaluar qué tan productiva es la solución de protección que se propone en el estudio. La metodología de investigación propuesta posee una estructura que abarca varias tareas principales, para luego llegar a los resultados finales, ellas son: investigación cuali-cuantitativa, el cual permite el aprendizaje de conceptos más claros; modelamiento eléctrico, el cual ayuda a tomar decisiones sobre la configuración real del sistema eléctrico de distribución; estudios previos como análisis de flujo de carga y estudios de corto-circuito que ayudan a la configuración de las protecciones. Con base en los resultados conseguidos, se recomienda aplicar los valores de los parámetros eléctricos y las curvas obtenidas para los dispositivos de protección, con la finalidad de aumentar la confiabilidad del sistema eléctrico de distribución estudiado.

Palabras clave: Protecciones, Reconectores, Sistema Eléctrico de Distribución, ANDE, Alimentador, ETAP, Confiabilidad.

3. Equipo de investigadores

Nombre	Formación / grado académico	Sede/Grupo de Investigación/C arrera	Función y actividad en el proyecto
Oscar Giménez	Estudiante, Ingeniería en Electricidad	San Lorenzo / GISE / Ingeniería en Electricidad	Investigador principiante
Jorge Ocampos	Estudiante, Ingeniería en Electricidad	San Lorenzo / GISE / Ingeniería en Electricidad	Investigador principiante
Félix Fernández	Magíster en Ingeniería Eléctrica	San Lorenzo / GISE / Ingeniería en Electricidad	Investigador principal



CAMPUS DE LA UNA
SAN LORENZO-PARAGUAY

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN
FACULTAD POLITÉCNICA
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN

4. Área y especialidad de la propuesta

1. Ingeniería y Tecnología, Otras Ingenierías y Tecnologías, Otras Ingenierías y Tecnologías.

5. Objetivos del proyecto

5.1 Objetivo General

Realizar un estudio eléctrico basado en la utilización de Reconectores sobre el alimentador PPE04 de la ANDE, con el fin de lograr una correcta coordinación de las protecciones y una mejora de la confiabilidad del suministro eléctrico.

5.2 Objetivos Específicos

1- Proponer la ubicación de los Reconectores de acuerdo a la red de distribución de cada zona y ajustar los parámetros de los equipos de protección.

2- Realizar simulaciones para mejorar la confiabilidad del suministro eléctrico con la coordinación de los equipos de protección propuestos para el alimentador PPE04.

3- Demostrar la viabilidad financiera utilizando los indicadores del VAN y B/C.

6. Resultados esperados y los medios para verificarlos

Objetivos	Resultados Esperados	Medios de verificación
Obj. Específico #1	Ubicación de reconectores identificada y parámetros de protección ajustados conforme a las condiciones de la red del alimentador PPE04.	Informe con planos del alimentador PPE04. Tabla de ajustes de protecciones para cada reconector propuesto. Simulaciones y parámetros ajustados (informe).
Obj. Específico #2	Mejora de la confiabilidad del sistema mediante la simulación de casos con y sin reconectores.	Informe de simulación. Gráficos de coordinación de protecciones (informe).
Obj. Específico #3	Justificación económica de la inversión en reconectores con resultados positivos en los indicadores de rentabilidad ($VAN > 0$ y $B/C > 1$).	Análisis financiero con flujo de caja proyectado. Cálculo documentado del Valor Actual Neto (VAN) y la Relación Beneficio/Costo (B/C). Informe económico con conclusiones sobre la viabilidad del proyecto (informe).



CAMPUS DE LA UNA
SAN LORENZO-PARAGUAY

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN
FACULTAD POLITÉCNICA
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN

7. Antecedentes y Justificación

El sistema eléctrico de distribución de la Administración Nacional de Electricidad (ANDE) enfrenta constantemente desafíos relacionados con la confiabilidad del suministro, especialmente en alimentadores de media tensión que abastecen zonas críticas o de alta densidad de carga. Uno de los elementos clave para mejorar la continuidad del servicio es la correcta coordinación de los dispositivos de protección, de manera que las fallas puedan ser despejadas con rapidez y precisión, evitando interrupciones prolongadas o innecesarias a los usuarios.

En este contexto, los reconectadores han demostrado ser una solución eficiente y técnicamente viable para reducir la cantidad de interrupciones del suministro eléctrico. Estos dispositivos permiten aislar fallas transitorias sin intervención manual, restableciendo automáticamente el servicio en muchos casos, y reduciendo así el impacto en la red.

El alimentador PPE04 de la ANDE ha mostrado un historial de eventos que afectan la calidad y continuidad del servicio eléctrico. Esto se debe, en parte, a una coordinación deficiente de protecciones, ausencia de reconectadores estratégicamente ubicados y falta de ajustes en los parámetros de protección. Ante esta situación, surge la necesidad de realizar un estudio técnico que permita proponer soluciones concretas orientadas a mejorar la confiabilidad del sistema.

Este proyecto se justifica en la necesidad de evaluar el desempeño del alimentador PPE04 a través de un enfoque técnico y económico integral: identificando las mejores ubicaciones para reconectadores, realizando simulaciones para evaluar su impacto en la red, y analizando la viabilidad financiera de su posible implementación. De esta manera, se busca apoyar la modernización de la red de distribución de la ANDE, contribuyendo a una mejor calidad del servicio, alineado con estándares internacionales y buenas prácticas de la ingeniería.

8. Materiales y Métodos

El presente estudio corresponde a un proyecto de tipo aplicado, con un enfoque cuantitativo y técnico-económico, cuyo propósito es el de mejorar la confiabilidad del suministro eléctrico del alimentador PPE04 de la ANDE, mediante la incorporación estratégica de reconectadores. Para ello, se utilizará una metodología estructurada en cinco fases, combinando estudios eléctricos, simulaciones computacionales y evaluación financiera.

En primer lugar, se realizará la recolección y análisis de los datos técnicos del alimentador PPE04, incluyendo planos unifilares, registros históricos de fallas, curvas de carga y parámetros de protecciones existentes. Esta información permitirá identificar los tramos más críticos de la red en términos de interrupciones, así como establecer una línea base para el análisis de mejora de la confiabilidad en la zona de estudio.



CAMPUS DE LA UNA
SAN LORENZO-PARAGUAY

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN
FACULTAD POLITÉCNICA
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN

Posteriormente, se procederá al modelado eléctrico del alimentador utilizando software especializado, siendo ETAP la herramienta principal para la simulación del caso de estudio del alimentador PPE04. El modelo incluirá líneas, transformadores, dispositivos de protección y cargas, incorporando los parámetros eléctricos reales del sistema. Este modelado será validado mediante comparación con registros de operación disponibles, asegurando una representación precisa del comportamiento de la red.

Con el modelo validado, se desarrollará una propuesta técnica para la ubicación adecuada de los reconectadores, considerando criterios como la selectividad de las protecciones, la topología de la red, la accesibilidad geográfica y la prioridad de carga. Se analizará la coordinación entre dispositivos existentes y los reconectadores propuestos, ajustando los parámetros de disparo y reconexión para asegurar un desempeño adecuado ante diferentes tipos de fallas.

Una vez definida la configuración técnica, se simularán diversos escenarios de operación con y sin la presencia de reconectadores, utilizando el software ETAP. Estas simulaciones permitirán cuantificar la mejora esperada en la confiabilidad del sistema, así como la efectividad de la coordinación de protecciones ante situaciones de fallas.

Finalmente, se llevará a cabo un análisis económico-financiero de la propuesta, estimando los costos de adquisición, instalación y mantenimiento de los reconectadores, y comparándolos con los beneficios esperados derivados de la reducción en la energía no suministrada. Para ello, se utilizarán indicadores como el Valor Actual Neto (VAN) y la Relación Beneficio/Costo (B/C), a fin de determinar la viabilidad económica del proyecto.

El desarrollo del proyecto se basará en normativas nacionales e internacionales, y en los criterios técnicos establecidos por la ANDE, asegurando la aplicabilidad práctica y la alineación con los estándares institucionales de operación y planificación.

9. Relevancia de la propuesta

La propuesta de estudio eléctrico basado en la incorporación de reconectadores en el alimentador PPE04 de la ANDE posee relevancia técnica, operativa y estratégica para el sistema eléctrico paraguayo. En un contexto donde la calidad y continuidad del suministro eléctrico son factores determinantes para el desarrollo económico y social, resulta prioritario implementar soluciones que permitan una mejora sustancial en la confiabilidad del servicio.

Los reconectadores automáticos representan una tecnología probada en sistemas modernos de distribución, ya que permiten actuar rápidamente ante fallas transitorias y reducir



significativamente la cantidad y duración de las interrupciones del servicio. Su implementación estratégica en la red de media tensión no solo contribuye al cumplimiento de los estándares de calidad exigidos por la ANDE, sino que también mejora el desempeño general de la infraestructura eléctrica.

El alimentador PPE04, en particular, constituye un caso representativo de los desafíos que enfrenta la ANDE en cuanto a la operación eficiente de sus redes de distribución. La identificación de sus puntos críticos, el análisis detallado de sus protecciones actuales, y la propuesta de mejoras mediante la incorporación de reconectadores, permitirán establecer criterios técnicos replicables en otros alimentadores del país con condiciones similares.

Adicionalmente, la utilización de herramientas de simulación avanzadas como ETAP, y la incorporación de un análisis de viabilidad económica basado en indicadores como el VAN y la relación B/C, aseguran que la propuesta no solo sea técnicamente sólida, sino también económicamente justificable. Esto fortalece la capacidad institucional de la ANDE para tomar decisiones basadas en evidencia, priorizando inversiones que generen beneficios sostenibles en el tiempo.

Esta propuesta contribuye directamente a los objetivos nacionales de fortalecimiento del sistema eléctrico, mejora de la calidad de vida de los usuarios y modernización de la red de distribución, alineándose con las mejores prácticas internacionales y con las necesidades actuales de la empresa eléctrica estatal.

10. Plan del trabajo

Tiempo de duración en meses: 6 meses.

Inicio del proyecto: junio 2025.

Finalización del proyecto: noviembre 2025.

Resultado esperado	Actividades principales	Indicadores de éxito	Medios de Verificación	Supuestos/ imponderables	Tiempo de ejecución (semana N°)
Ubicación de reconector es identificada y parámetros de protección ajustados conforme a	- Revisión de la literatura sobre reconectado res. - Relevamient	- Estudio de la literatura realizada. - Datos obtenidos. - Datos preparados para su uso.	Informe final.	No disponibilidad de datos e informaciones.	Semana 1 al 8



UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN
FACULTAD POLITÉCNICA
 DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN

CAMPUS DE LA UNA
 SAN LORENZO-PARAGUAY

las condiciones de la red del alimentador PPE04.	o de datos con trabajo de campo. - Estructuración de datos para su uso en el software ETAP.				
Mejora de la confiabilidad del sistema mediante la simulación de casos con y sin reconectores.	- Propuesta técnica de reconectadores. - Realización de simulaciones con ETAP.	- Propuesta técnica realizada. - Simulaciones realizadas.	Informe final.	No disponibilidad de información y/o de software.	Semana 9 al 16
Justificación económica de la inversión en reconectores con resultados positivos en los indicadores de rentabilidad ($VAN > 0$ y $B/C > 1$)	- Cálculo de los indicadores financieros VAN y B/C.	- Resultados obtenidos de los indicadores financieros propuestos.	Informe final.	No disponibilidad de información para el cálculo de los indicadores.	Semana 17 al 24



11. Presupuesto

	Descripción del bien o servicio	Especificaciones básicas	Actividad	Subtotal Guaraníes
1	Contratación de estudiantes.	Recopilación de datos con trabajo de campo. Estudio de la literatura, modelado eléctrico y evaluación técnica - económica, resultados de simulaciones del caso de estudio propuesto. Elaboración de artículo para publicación.	Trabajo de campo. Trabajo de gabinete. Postulación de artículo. Divulgación con presentaciones.	6.000.000
	Total			6.000.000

12. Estrategia de comunicación

- Divulgación de resultados en un evento nacional, según convocatorias disponibles.
- Postulación de artículo, según convocatorias disponibles, a un evento internacional (en caso de ser híbrido y/o virtual), como, por ejemplo, un evento del IEEE (Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos), con posible publicación e indexación en su biblioteca digital (IEEE Xplore).

13. Referencias bibliográficas

Alejandro, E. M. X., & Fabián, P. Y. (2019, 1 noviembre). *Coordinación de protecciones de los alimentadores primarios de la subestación Cotacachi, considerando la nueva filosofía de protecciones de EMELNORTE S.A.* <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/24053>

De Repositorios Universitarios Universidad Nacional Autónoma de México, D. G. (2019, 22 mayo). *Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Autónoma de México.* https://repositorio.unam.mx/contenidos/seleccion-y-analisis-de-equipo-de-proteccion-en-los-sistemas-de-distribucion-23-kv-para-proporcionar-la-accion-correct-321693?c=r1q01E&d=true&q=*&i=2&v=1&t=search_0&as=0

Escudero, E. R. (s. f.). *319918072-Coordination-de-Protecciones-en-Un-Sistema-de-Distribucion.pdf*. Scribd. <https://es.scribd.com/document/357747624/319918072-Coordination-de-Protecciones-en-Un-Sistema-de-Distribucion-pdf>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN
FACULTAD POLITÉCNICA
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN

CAMPUS DE LA UNA
SAN LORENZO-PARAGUAY

Ruiz, C. G. (2015). Protecciones eléctricas en Media Tensión SCHNEIDER. *www.academia.edu*.
https://www.academia.edu/11415329/Protecciones_el%C3%A9ctricas_en_Media_Tension_SCHNEIDER