

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA: ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA,**  
**INFORMÁTICA Y MECÁNICA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELÉCTRICA**



**TESIS**

---

**“LOCALIZACIÓN ÓPTIMA DE BANCOS DE CAPACITORES  
EN SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN RADIAL DE LA S.E.T. DE  
DOLORESPATA MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL MÉTODO  
DE SENSIBILIDADES LINEALES”**

---

Presentado Por:

**Br. JOEL HUACASI PUMA**

**Br. ELVIS CHOQUECAHUANA ASTO**

Para optar el título de ingeniero electricista

**Asesor(a) Ing. MARY ELISA BARRIONUEVO PRADO**

**Cusco, octubre de 2016**

---

## RESUMEN EJECUTIVO

Tanto en sistemas de potencia como de distribución, se vuelve muy importante la selección adecuada y la correcta ubicación de bancos de capacitores, que inyectan la potencia reactiva necesaria, ya sea teniendo como objetivo principal reducir pérdidas de potencia por efecto Joule, mejorar el perfil de tensión o en su defecto corregir el factor de potencia de la carga en los sistemas de distribución.

La tesis se centra en la aplicación del método de sensibilidades lineales como alternativa de solución, para la correcta localización de bancos de capacitores en los alimentadores DO06, DO07 y DO09, pertenecientes a la empresa concesionaria Electro Sur Este S.A.A., que presentan problemas operativos como: pérdidas de potencia activa, perfil de tensiones y cargabilidad.

Una vez planteado el problema, se procedió a formular las hipótesis que en el desarrollo de la tesis se demostró éstas, para lo cual se utilizó el método de investigación con un enfoque cuantitativo, de aplicación tecnológica, con un nivel o alcance descriptivo-explicativo y un diseño del tipo cuasiexperimental.

Debido a lo anterior, se realizó un estudio de investigación para encontrar una solución acertada y precisa que conduzca a la localización óptima de los equipos de compensación (banco de capacitores), se modela los elementos eléctricos necesarios como son las líneas, transformadores (cargas) presentes en el sistema de distribución.

De acuerdo al diagnóstico realizado en base a los datos proporcionados por la empresa concesionaria correspondientes al año 2015, los alimentadores DO06, DO07 y DO09 presentan mayores consumos de potencia reactiva con valores de 1.5, 1.3 y 1.9 *MVAR* y con un factor de potencia de 0.93, 0.92 y 0.92 respectivamente, así mismo el perfil de tensión en cada alimentador se encuentra en el límite inferior de lo establecido en la *Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos (NTCSE)*, teniendo una caída de tensión en DO06 (−4.8%), DO07 (−5.1%) y DO09 (−5.5%), con unas pérdidas de potencia de 0.26, 0.20 y 0.27 *MW*.

---

Para dar solución a estas condiciones de operación se opta por la instalación de bancos de capacitores de 800, 700 y 900 *kVAR* en los alimentadores DO06, DO07 y DO09 respectivamente; mediante la aplicación del método de sensibilidades lineales se identifica los nodos con mayor sensibilidad negativa de pérdidas en: DO06 nodo *B40*, DO07 nodo *B49* y DO09 nodo *B26*, los bancos elegidos inyectan potencia reactiva capacitiva al sistema.

La incorporación de los bancos de capacitores en los alimentadores mediante la simulación con el software UbiCap, demuestra que se mejora el perfil de tensión y reduce las pérdidas de potencia: DO06 ( $-4.3\%$  y  $0.24 MW$ ), DO07 ( $-4.5\%$  y  $0.18 MW$ ) y DO09 ( $-4.9\%$  y  $0.25 MW$ ), con lo cual se satisface el criterio técnico.