



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Facultad de Ingeniería Electrónica y Eléctrica

Escuela Profesional de Ingeniería Eléctrica

**Estudio de armónicos y potencia reactiva en Southern
Perú para mejorar la calidad de energía mediante
filtro activo de armónicos**

TESIS

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Electricista

AUTOR

Cristian Jesús NIETO MORALES

ASESOR

Dr. Luis Mark Rudy PONCE MARTÍNEZ

Lima, Perú

2026

Referencia bibliográfica

Nieto, C. (2026). *Estudio de armónicos y potencia reactiva en Southern Perú para mejorar la calidad de energía mediante filtro activo de armónicos*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Electrónica y Eléctrica, Escuela Profesional de Ingeniería Eléctrica]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

Metadatos complementarios

Datos de autor	
Nombres y apellidos	Cristian Jesús Nieto Morales
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	70801822
URL de ORCID	No Aplica
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Luis Mark Rudy Ponce Martínez
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	08117818
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-9037-6794
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	Fernando Jose Oyanguren Ramírez
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	07566297
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	Celso Ysidro Geronimo Huaman
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	09191500
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	Omar Boris Valderrama Campos
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	17410917

Datos de investigación	
Línea de investigación	C.0.4.8 Automatización Industrial
Grupo de investigación	No Aplica
Agencia de financiamiento	No Aplica
Ubicación geográfica de la investigación	Local: Área 1200 - SPCC País: Perú Departamento: Lima Provincia: Lima Latitud: -17.2761 Longitud: -70.6232
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Marzo 2025 – Setiembre 2025
URL de disciplinas OCDE	Ingeniería eléctrica, Ingeniería electrónica https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.02.01



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y ELÉCTRICA
Teléfono 619-7000 Anexo 4226
Calle Germán Amezaga 375 – Lima 1 – Perú



ACTA DE SUSTENTACIÓN

TESIS

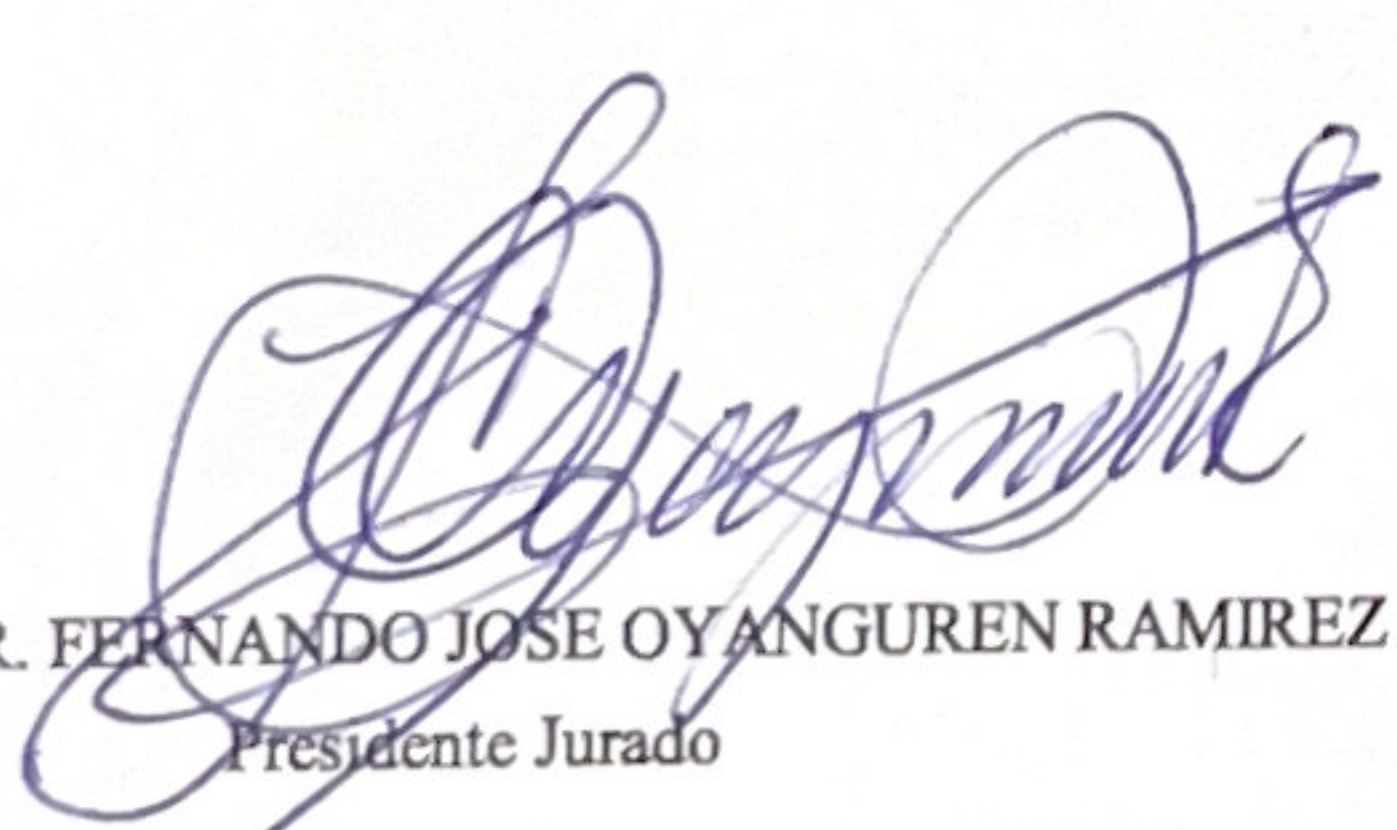
ACTA N°23/FIEE-PPP/2026

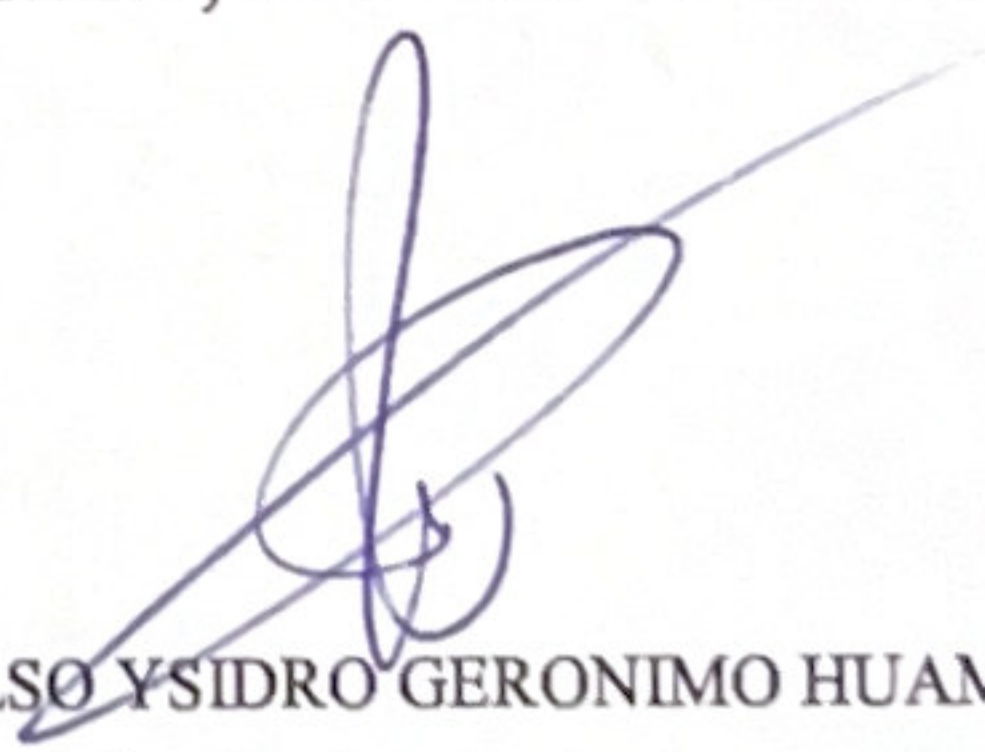
Los suscritos Miembros del Jurado, docentes permanentes de las Escuelas Profesionales de la Facultad de Ingeniería Electrónica y Eléctrica, reunidos en la fecha 17 de abril del 2026, como presidente de Jurado el **DR. FERNANDO JOSE OYANGUREN RAMIREZ**, integrado por el Miembro de Jurado el **DR. CELSO YSIDRO GERONIMO HUAMAN**, el Miembro de Jurado el **MG. OMAR BORIS VALDERRAMA CAMPOS** y Miembro Asesor el **DR. LUIS MARK RUDY PONCE MARTÍNEZ**.

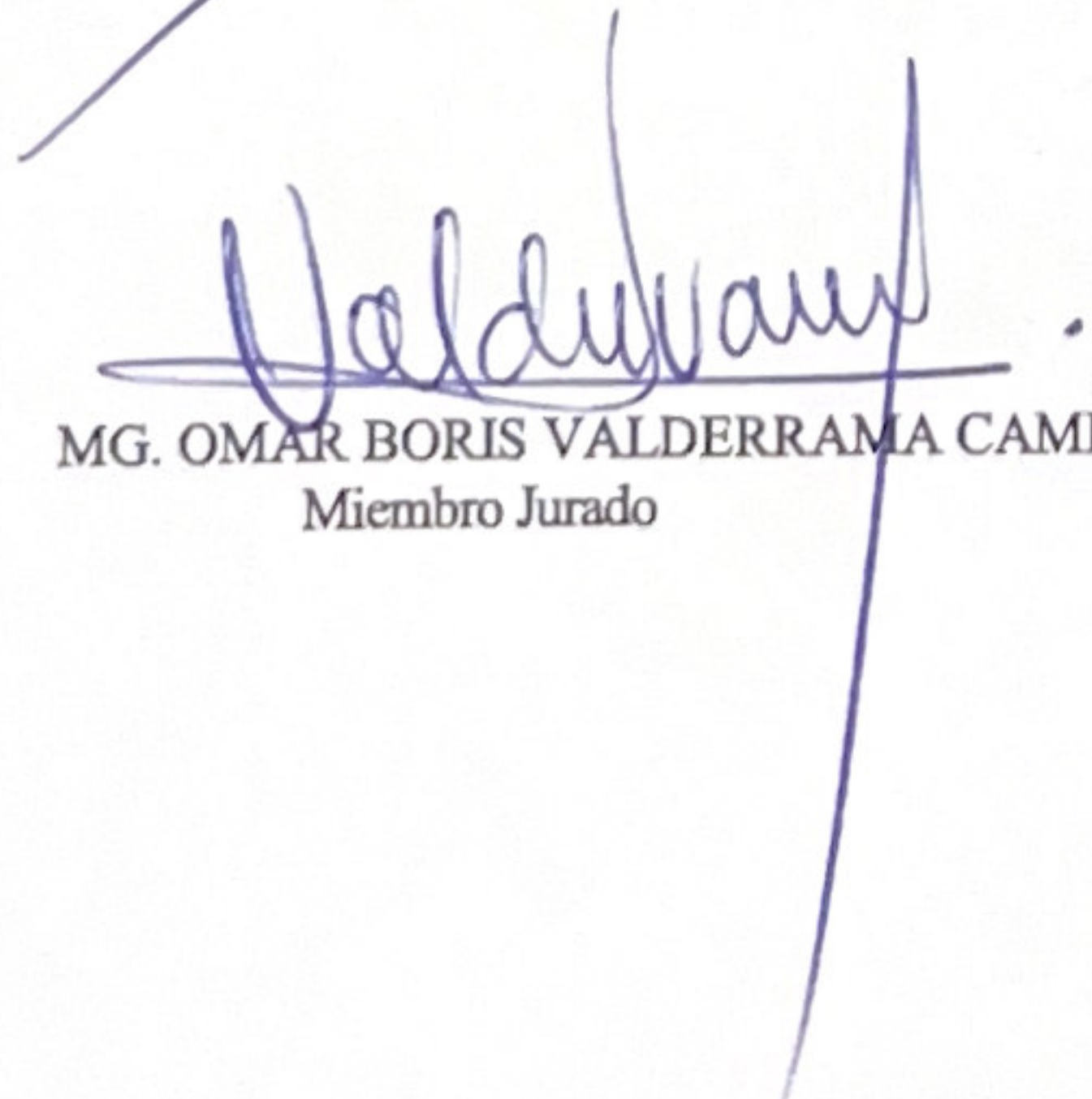
Después de escuchar la Sustentación Presencial de la Tesis del Bachiller **CRISTIAN JESÚS NIETO MORALES** con código 19190291 que para optar el Título Profesional de Ingeniero Electricista sustentó la Tesis titulada **ESTUDIO DE ARMÓNICOS Y POTENCIA REACTIVA EN SOUTHERN PERÚ PARA MEJORAR LA CALIDAD DE ENERGÍA MEDIANTE FILTRO ACTIVO DE ARMÓNICOS**.

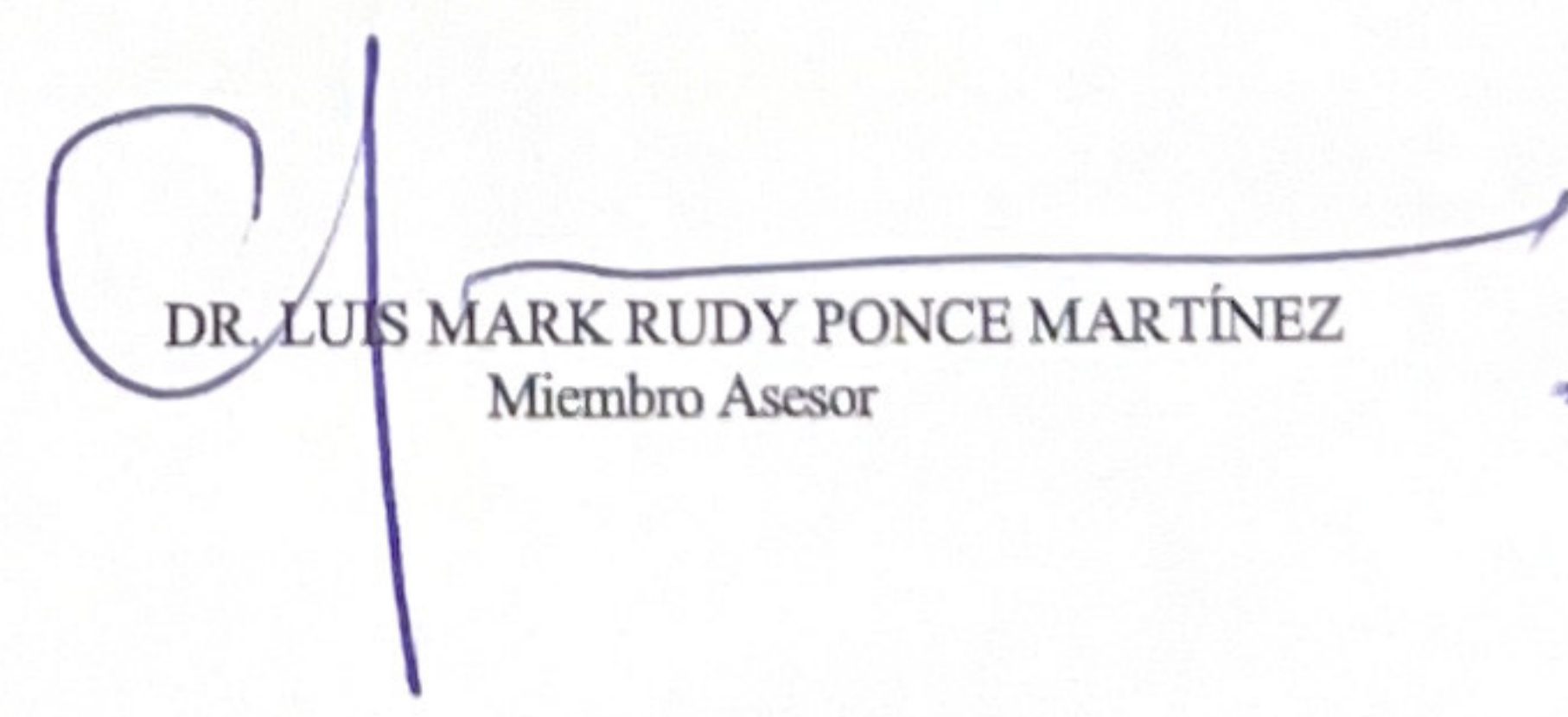
El jurado examinador procedió a formular las preguntas reglamentarias y, luego de una deliberación en privado, decidió otorgarle el calificativo de 16 (dieciséis).

Ciudad Universitaria, 17 de abril del 2026


DR. FERNANDO JOSE OYANGUREN RAMIREZ
Presidente Jurado


DR. CELSO YSIDRO GERONIMO HUAMAN
Miembro Jurado


MG. OMAR BORIS VALDERRAMA CAMPOS
Miembro Jurado


DR. LUIS MARK RUDY PONCE MARTÍNEZ
Miembro Asesor



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE
SAN MARCOS
Universidad del Perú, Decana de América

CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo , **LUIS MARK RUDY PONCE MARTÍNEZ** en mi condición de asesor acreditado con el Dictamen N°26/FIEE-PPP/2026 de la Tesis titulada **ESTUDIO DE ARMÓNICOS Y POTENCIA REACTIVA EN SOUTHERN PERÚ PARA MEJORAR LA CALIDAD DE ENERGÍA MEDIANTE FILTRO ACTIVO DE ARMÓNICOS**, presentado por el bachiller **CRISTIAN JESÚS NIETO MORALES**, para optar el título profesional de Ingeniero Electricista. CERTIFICO que se ha cumplido con lo establecido en la Directiva de Originalidad y de Similitud de Trabajos Académicos, de Investigación y Producción Intelectual. Según la revisión, análisis y evaluación mediante la plataforma PIDS, el documento evaluado cuenta con el 14% de similitud, nivel PERMITIDO para continuar con los trámites correspondientes y para su publicación en el repositorio institucional.

Se emite el presente certificado en cumplimiento de lo establecido en las normas vigentes, como uno de los requisitos para la obtención del título profesional de Ingeniero Electricista.

Lima, 17 de Abril del 2026

Firma del Asesor

DNI: 08117818

Nombres y apellidos del asesor:

LUIS MARK RUDY PONCE MARTÍNEZ

RESUMEN

Esta investigación analiza los armónicos eléctricos y la energía reactiva en el sistema eléctrico de la mina Southern Perú en el área 1200. La calidad de energía se ha visto afectada por la instalación de dispositivos eléctricos y electrónicos, como variadores de frecuencia, motores y transformadores. Durante la puesta en marcha del área 1200, se realizaron mediciones de campo con las cargas aun no operando a su capacidad nominal. Los datos obtenidos, junto con los proporcionados por la mina, fueron procesados con el software Etap, modelando el área para distintos niveles de carga. Los resultados obtenidos mostraron que el Área 1200 incumple con los valores recomendados por la normativa IEEE 519 respecto a la distorsión armónica total y que la demanda de energía reactiva podría generar cobros excesivos por este tipo de energía. Se propone la implementación de un filtro activo de armónicos como solución, para reducir los armónicos y mejorar la potencia reactiva, lo que elevaría el factor de potencia y aumentaría la eficiencia del sistema. El análisis realizado con Etap demuestra la viabilidad técnica y los beneficios operativos de esta solución para la planta minera.

ABSTRACT

This research analyzes electrical harmonics and reactive power in the electrical system of the Southern Copper Corporation mine in Area 1200. Power quality has been affected by the installation of electrical and electronic devices, such as variable frequency drives, motors, and transformers. During the commissioning of Area 1200, field measurements were taken with the loads not yet operating at their nominal capacity. The data obtained, along with data provided by the mine, were processed using ETAP software, modeling the area for different load levels. The results showed that Area 1200 does not meet the values recommended by IEEE 519 regarding total harmonic distortion and that the reactive power demand could lead to excessive charges for this type of energy. The implementation of an active harmonic filter is proposed as a solution to reduce harmonics and improve reactive power, which would raise the power factor and increase system efficiency. The analysis performed with ETAP demonstrates the technical feasibility and operational benefits of this solution for the mining plant.