



**Universidad Nacional Mayor de San Marcos**

**Universidad del Perú. Decana de América**

Dirección General de Estudios de Posgrado  
Facultad de Ingeniería Electrónica y Eléctrica  
Unidad de Posgrado

**Evaluación del Protocolo Independent Multicast  
Sparse Mode Sobre IPv6 en Medios Radioeléctricos en  
Áreas Rurales de la Región Puno**

**TESIS**

Para optar el Grado Académico de Magíster en  
Telecomunicaciones

**AUTOR**

Ferdinand Edgardo PINEDA ANCCO

**ASESOR**

Ronald PAUCAR CURASMA

Lima, Perú

2018



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

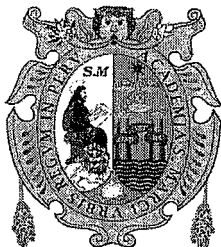
Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

## Referencia bibliográfica

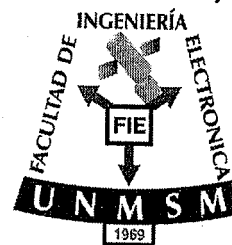
---

Pineda, F. (2018). *Evaluación del Protocolo Independent Multicast Sparse Mode Sobre IPv6 en Medios Radioeléctricos en Áreas Rurales de la Región Puno*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Electrónica y Eléctrica, Unidad de Posgrado]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

---



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS  
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)  
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y ELÉCTRICA



9-2  
1717  
#670

UNIDAD DE POSGRADO  
Calle Germán Amezaga N.º 375 Lima (Perú)  
Teléfono (51 - 1) 6197000 Anexo 4204  
Correo: postfice@gmail.com

«AÑO DEL DIALOGO Y RECONCILIACIÓN NACIONAL»

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAGÍSTER EN TELECOMUNICACIONES**

Siendo las 18:00 horas. del 04 de abril de 2018, en el salón de Grado de la Facultad de Ingeniería Electrónica y Eléctrica, el Jurado de Examinador presidido por el Dr. Santiago Rojas Tuya, Mg. Wilbert Chávez Irazabal, Mg. Carlos Alberto Sotelo López, Mg. Mesías Guevara Amasifuen y el Mg. Ronald Paucar Curasma.

Se reunió para la sustentación oral y pública de la Tesis para optar el Grado de Académico de Magíster Telecomunicaciones, que solicitó el alumno **Ferdinand Edgardo Pineda Ancco**, el cual procedió hacer la exposición oral y pública de su Tesis Titulada **“EVALUACIÓN DEL PROTOCOLO INDEPENDENT MULTICAST SPARSE MODE SOBRE IPv6 EN MEDIOS RADIOLÉCTRICOS EN ÁREAS RURALES DE LA REGIÓN PUNO”**

Concluida la exposición, se procedió a la evaluación correspondiente, habiendo obteniendo la siguiente calificación:

DE “ CATORCE ” 14 ”  
LETRAS NUMERO

A continuación, el Presidente Jurado recomienda que la Unidad de Posgrado proceda con el trámite correspondiente para que se otorgue el Grado Académico de Magíster en Telecomunicaciones al alumno **Ferdinand Edgardo Pineda Ancco**.

Siendo las 19:30h se levantó la Sesión, recibiendo el graduado las felicitaciones de los señores miembros del Jurado y público asistente.

Dr. SANTIAGO ROJAS TUYA  
Presidente

Mg. WILBERT CHÁVEZ IRAZABAL  
Miembro

Mg. CARLOS ALBERTO SOTELO LÓPEZ  
Miembro

Mg. MESÍAS GUEVARA AMASIFUEN  
Miembro

Mg. RONALD PAUCAR CURASMA  
Miembro

## RESUMEN

La presente tesis realiza la Evaluación del Protocolo Independent Multicast Sparse Mode Sobre IPv6 en Medios Radioeléctricos en Áreas Rurales de la Región Puno, nace como propuesta para conocer el desenvolvimiento de los protocolos IPv6 e IPv4 y su impacto en las redes inalámbricas al incrementarse el tráfico de datos, esencialmente el video.

El presente trabajo de investigación evalúa el comportamiento de los protocolos IPv6 e IPv4 en entornos inalámbricos rurales que cuentan con un ancho de banda limitado buscando tener una red con fiabilidad al tener la responsabilidad de transportar datos de servicios como la tele-educación, tele-medicina, y gobierno electrónico. Al ser un país con grandes áreas rurales es importante tener soluciones que hagan un uso adecuado de la red. Esta red se diseña de acuerdo a la ubicación de las postas de salud de la Red Puno.

En esta tesis se implementó una red piloto con 5 routers utilizando OSPF como protocolo de enrutamiento dinámico unicast, como base para la implementación de multicast Sparse Mode, se utilizó dos enlaces inalámbricos entre 4 nodos de la red para conocer la respuesta de multicast en este escenario.

Se hizo uso del laboratorio CISCO de la Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno como soporte a la investigación.

Como resultado se comprobó que implementaciones de multicast sobre IPv6 son una mejor alternativa a soluciones similares en IPv4, cuando el medio de transmisión ofrece un ancho de banda mucho mayor a lo solicitado por el emisor, en el caso de tener ancho de banda reducido es preferible utilizar IPv4.

Palabras clave: Multicast, Sparse Mode, IPv6, Medio Radioeléctrico, Región Puno

## ABSTRACT

In This thesis carries out the Evaluation of the Protocol Independent Multicast (PIM) Sparse-Mode on IPv6 in Radioelectric Media in Rural Areas of the Puno Region, it was born as a proposal to know the development of IPv6 and IPv4 protocols and their impact on wireless networks with increasing data traffic, essentially video.

The present research work evaluates the behavior of IPv6 and IPv4 protocols in rural wireless environments that have a limited bandwidth seeking to have a network with reliability when having the responsibility of transporting data from services such as tele-education, tele-medicine, and electronic government. Being a country with large rural areas it is important to have solutions that make appropriate use of the network. This network is designed according to the location of the health posts of the Puno Network.

In this thesis a pilot network was implemented with 5 routers using OSPF as a unicast dynamic routing protocol, as a basis for the implementation of Sparse Mode multicast, two wireless links were used between 4 nodes of the network to know the multicast response in this scenario.

The CISCO laboratory of the Professional School of Electronic Engineering of the Nacional del Altiplano University of Puno city was used as a support for the research.

As a result, it was proved that multicast implementations over IPv6 are a better alternative to similar solutions in IPv4, when the transmission medium offers a bandwidth much greater than what is requested by the issuer, in the case of having reduced bandwidth it is preferable to use IPv4.

**Keywords:** Multicast, Sparse mode, IPv6, Radioelectric medium, Puno Region