



**ESCUELA DE POSGRADO**  
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**Sistema de comunicación para la mejora del proceso de  
transmisión de datos del departamento de diagnóstico  
por imágenes del Hospital Almenara - EsSalud, 2015**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAGISTER  
EN GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN**

**AUTOR:**

**Br. Suarez Cruzado, José Antonio**

**ASESORA:**

**Dra. Alza Salvatierra, Silvia del Pilar**

**SECCIÓN:**

**Ingeniería**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

**Proyectos de Gestión en Tecnologías de la Información**

**PERÚ – 2016**

**Dr. Leonidas Eduardo Pando Sussoni**

**Presidente**

**Mgtr. Jimmy Díaz Manrique**

**Secretario**

**Dra. Silvia Alza Salvatierra**

**Vocal**

### **Dedicatoria**

A mis padres por haber guiado mis pasos y por haber confiado en mí y a mis hijos José Antonio y Milagros del Rosario y a mi ahijadita Natali Elibeth para que entiendan que las metas que se trazan se cumplen. A mi familia, gracias por su apoyo incondicional.

José Antonio

### **Agradecimientos**

A mis maestros a través de sus enseñanzas me motivaron a proseguir con lo iniciado, a Iván Meléndez por su ayuda esencial en este trabajo, a todos los amigos que me apoyaron y en especial a mi familia por entenderme en esos momentos de ausencia para cumplir las metas.

José Antonio.

## **Declaratoria de autenticidad**

Yo, Suarez Cruzado, José Antonio con DNI 09631990, estudiante del Programa de Maestría en Gestión de Tecnologías de Información de la Escuela de Posgrado de la Universidad César Vallejo, con la tesis titulada: Sistema de comunicación para la mejora del proceso de transmisión de datos del departamento de diagnóstico por imágenes del Hospital Almenara - EsSalud, 2015, declaro bajo juramento que:

- 1) La tesis es de mi autoría
- 2) He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
- 3) La tesis no ha sido auto plagiado; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
- 4) Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar a autores), auto plagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (representar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad César Vallejo.

Lima, 03 de noviembre de 2016

Suarez Cruzado, José Antonio

DNI 09631990

## **Presentación**

Señores miembros del jurado calificador: Dando cumplimiento a las normas del Reglamento de Grados y Títulos para la elaboración y la sustentación de la Tesis de la sección de Postgrado de la Universidad Cesar Vallejo, para optar el grado de Maestría en Gestión de Tecnologías de Información, presento la tesis titulada: Sistema de comunicación para la mejora del proceso de transmisión de datos del departamento de diagnóstico por imágenes del Hospital Almenara - EsSalud, 2015. La investigación tiene la finalidad de determinar la relación que existe entre un sistema de comunicación y la mejora en la transmisión de datos en el departamento de diagnóstico por imágenes del Hospital Almenara - EsSalud Lima, correspondiente al año 2015.

El documento consta de siete capítulos: el primer capítulo denominado introducción, en la cual se describen los antecedentes, el marco teórico de las variables, la justificación, la realidad problemática, la formulación de problemas, la determinación de los objetivos y las hipótesis. El segundo capítulo denominado marco metodológico, el cual comprende la operacionalización de las variables, la metodología, tipos de estudio, diseño de investigación, la población, muestra y muestreo, las técnicas e instrumentos de recolección de datos y los métodos de análisis de datos. En el tercer capítulo se encuentran los resultados de la investigación, el cuarto capítulo las conclusiones, en el quinto capítulo recomendaciones, en el sexto capítulo las referencias, y por último, en el séptimo capítulo, los apéndices.

Espero señores miembros del jurado que esta investigación se ajuste a las exigencias establecidas por la Universidad y merezca su aprobación.

El autor

## Índice general

Página del jurado	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimientos	iv
Declaratoria de autenticidad	v
Presentación	vi
Índice general	vii
Índice de figuras	ix
Índice de tablas	xi
Índice de apéndices	xii
Resumen	xiii
Abstract	xv
I. Introducción	1
1.1 Antecedentes.	2
1.2 Fundamentación teórica, humanista y científica.	7
1.3 Justificación.	11
1.4 Problema	13
1.4.1 Problema general.	15
1.4.2 Problemas específicos.	15
1.5 Hipótesis.	16
1.5.1 Hipótesis general.	16
1.5.2 Hipótesis específicas.	16
1.6 Objetivos.	17
1.6.1 Objetivo general.	17
1.6.2 Objetivos específicos.	17
II. Marco metodológico	19
2.1. Variables.	20
2.1.1. Definición conceptual.	20
2.1.2. Definición operacional.	21
2.2. Operacionalización de variables.	22
2.3. Metodología	22
2.4. Tipos de estudio.	23
2.5. Diseño.	23
2.6. Población, muestra y muestreo.	24

2.6.1. Población.	24
2.6.2. Muestra.	25
2.6.3. Muestreo.	26
2.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	26
2.7.1. Técnicas de recolección de datos.	26
2.7.2. Instrumentos.	26
2.8. Aspectos éticos.	27
2.9. Método de análisis de datos.	27
2.9.1. Análisis de variables	29
2.9.2. Nivel de Significancia	30
2.9.3. Estadístico de la Prueba	30
2.9.4. Región de Rechazo	30
2.9.5. Análisis de resultados	31
III. Resultados	33
3.1 Análisis de consistencia.	34
3.2 Pruebas de normalidad	42
3.3 Prueba de hipótesis	49
3.3.1 Prueba de Hipótesis H1:	49
3.3.2 Prueba de Hipótesis H2:	54
3.3.3 Prueba de Hipótesis H3:	59
IV. Discusión	64
V. Conclusiones	68
VI. Recomendaciones	71
VII. Referencias	73
VIII. Apéndices	77

## Índice de figuras

Figura 1. Campana de Gauss	32
Figura 2. Diagrama de dobles masas del indicador tiempo de entrega de los resultados radiográficos Pre test	35
Figura 3. Diagrama de dobles masas del indicador tiempo de entrega de los resultados radiológicos Post test	37
Figura 4. Análisis de doble masa del indicador tiempo de entrega de los resultados tomográficos Pre test	38
Figura 5. Análisis de doble masa del indicador tiempo de entrega de los resultados tomográficos Post test	39
Figura 6. Análisis de doble masa del indicador Tiempo de entrega de los resultados de resonancia magnética Pre test	41
Figura 7. Análisis de doble masa del indicador Tiempo de entrega de los resultados de resonancia magnética Post test	42
Figura 8. Distribución normal de TENA	44
Figura 9. Distribución no normal de TEND	45
Figura 10. Distribución no normal de TRA	46
Figura 11. Distribución no normal de TRD	47
Figura 12. Distribución no normal de TERMA	48
Figura 13. Distribución no normal de TERMD	49
Figura 14. Distribución Z – tiempo de entrega de los resultados radiográficos	52
Figura 15. Comparación del indicador tiempo de entrega de los resultados radiográficos entre el Pre test y Post Test	52
Figura 16. Variación del tiempo de entrega de los resultados radiográficos – Comparativa General	53
Figura 17. Distribución Z – tiempo de entrega de los resultados tomográficos	57
Figura 18. Comparación para el indicador tiempo de entrega de los resultados tomográficos entre el Pre test y Post Test	57
Figura 19. Tiempo de entrega de los resultados tomográficos – Comparativa	58
Figura 20. Distribución Z – tiempo de entrega de los resultados de resonancia	61
Figura 21. Comparación para el indicador tiempo de entrega de los resultados de resonancia magnética entre el Pre test y Post Test	62
Figura 22. Tiempo de entrega de los resultados de resonancia magnética –	

Comparativa general	63
Figura 23. Interconexión entre centros con equipos dedicados en sedes remotas por enlace y equipo compartido en sede Central	86
Figura 24. Frontal de CMUX4+ totalmente equipado	88
Figura 25. Componentes del CMUX4+, unidad principal	89
Figura 26. Componentes del XMUX4+, unidad de ventilación.	90
Figura 27. Componentes del CMUX4+, fuentes de alimentación de corriente alterna	91
Figura 28. Componentes del CMUX4+, fuentes de alimentación de corriente continua 48 y 24v.	91
Figura 29. Esquema de infraestructura de rack DUSAC	91
Figura 30. Perspectiva y frontal tarjeta FTX-6	93
Figura 31. Perspectiva y frontal tarjeta TSR-F	93
Figura 32. Perspectiva frontal del sistema de alimentación	94
Figura 33. Perspectiva del sistema de ventilación	95
Figura 34. Chasis FiberSec	96
Figura 35. Esquema red Sistema Fibersec	97
Figura 36. Esquema sistema Activo-Pasivo	98
Figura 37. Esquema sistema Activo-Activo	98
Figura 38. Esquema equipo activo	99
Figura 39. Esquema bypass pasivo	99
Figura 40. Esquema tarjeta FiberMonitor	101
Figura 41. Esquema conexiones de fibra	102
Figura 42. Datasheet del Sistema	103

## Índice de tablas

Tabla 1. Operacionalización de las variables del proceso de transmisión de datos	22
Tabla 2. Consolidado de pacientes atendidos del mes de diciembre	24
Tabla 3. Medidas de tendencia central y dispersión	31
Tabla 4. Tiempo de entrega de los resultados radiológicos	35
Tabla 5. Tiempo de entrega de los resultados radiológicos – post test	36
Tabla 6. Tiempo de entrega de los resultados tomográficos	37
Tabla 7. Tiempo de entrega de los resultados tomográficos	39
Tabla 8. Tiempo de entrega de los resultados de resonancias magnéticas	40
Tabla 9. Tiempo de entrega de los resultados de resonancias magnéticas	41
Tabla 10. Prueba de normalidad - TENA	43
Tabla 11. Prueba de normalidad - TEND	44
Tabla 12. Pruebas de normalidad - TRA	45
Tabla 13. Pruebas de normalidad - TRD	46
Tabla 14. Pruebas de normalidad TERMA	47
Tabla 15. Pruebas de normalidad TERMD	48
Tabla 16. Estadísticos descriptivos de TENA y TEND	50
Tabla 17. Pruebas de normalidad TENA y TEND	51
Tabla 18. Estadístico de contraste de TEND- TENA	51
Tabla 19. Estadísticos descriptivos	53
Tabla 20. Estadísticos descriptivos y diferenciador	56
Tabla 21. Prueba de normalidad diferencial	56
Tabla 22. Estadístico de contraste de TRD -TRA	56
Tabla 23. Estadísticos descriptivos	58
Tabla 24. Estadísticos descriptivos TERMA - TERMD	60
Tabla 25. Pruebas de normalidad TERMA- TERMD	60
Tabla 26. Estadístico de contraste	60
Tabla 27. Estadístico descriptivo TERMA -TERMD	62

## Índice de apéndices

Apéndice 1. Matriz de consistencia	78
Apéndice 2. Ficha de observación – Pre test	81
Apéndice 3. Ficha de observación – Post test	82
Apéndice 4. Consolidado de la ficha de observación – Pre test	83
Apéndice 5. Consolidado de la ficha de observación – Post test	84
Apéndice 6. Documento de autorización	85
Apéndice 7. Desarrollo de la implementación del sistema de comunicación	86

## Resumen

La presente tesis se enmarcó dentro de la línea de investigación proyectos de gestión en tecnologías de la información y se enfocó en la migración del sistema de comunicación de radio enlace por el sistema de comunicación de fibra óptica para la mejora del proceso de transmisión de datos del departamento de diagnóstico por imágenes en el hospital Almenara - EsSalud Lima, 2015.

El objetivo principal de la tesis es demostrar en qué medida mejora el sistema de comunicación para el proceso de transmisión de datos del departamento de diagnóstico por imágenes del Hospital Almenara - EsSalud, 2015. El tipo de investigación fue experimental porque que las hipótesis planteadas tendrán que ser comprobadas experimentalmente manipulando sus variables y su diseño de investigación fue cuasi experimental por que presenta un grupo de control. La metodología del proyecto de migración de sistemas de comunicación de fibra óptica fue utilizando una metodología PMI para el desarrollo del proyecto con enfoque orientado a la optimización y mejora continua. Para la implementación del sistema de comunicación se utilizó la tecnología DWDM para mejorar la transmisión de datos para la entrega de los resultados radiográficos, tomográficos y de resonancia magnética de los servicios del departamento de diagnóstico por imágenes.

La población fue de 47 documentos con resultados de diagnóstico por imágenes correspondientes a una semana en el turno noche en el hospital Almenara – EsSalud. La muestra fue de 42 documentos de resultados de diagnóstico de radiografías, tomografías y resonancias magnéticas.

Los resultados señalan que el tiempo promedio sin un sistema de comunicación para la entrega de resultados radiográficos era 145 segundos, para la entrega de

resultados tomográficos era de 409 segundos y para la entrega de resultados de resonancia magnética era de 910 segundos. Luego de la aplicación del sistema de comunicación por fibra óptica disminuyó a 22 segundos para la entrega de resultados radiográficos, 54 segundos para la entrega de resultados tomográficos y 99 segundos para la entrega de resultados de resonancia magnética. El tiempo total utilizado para el proceso de transmisión de datos sin el sistema de comunicación por fibra era de 1494 segundos, y luego de su implementación y puesta en marcha disminuyó a 175 segundos, lo que significa una reducción de 1290 segundos, es decir corresponde a un 88%.

Se concluye que el tiempo total utilizado en el proceso de transmisión de diagnósticos por imágenes, disminuye significativamente con la aplicación del sistema de comunicación por fibra óptica. Por lo tanto un sistema de comunicación mejora el proceso de transmisión de datos del departamento de diagnóstico por imágenes en el hospital Almenara - EsSalud Lima, 2015.

Palabra Clave: Sistema de comunicación, fibra óptica, proceso de transmisión de datos.

## **Abstract**

This thesis is framed within the research projects management in information technology and focused on the migration of the communication system radio link communication system optical fiber for improving the process of data transmission imaging department at the hospital Almenara - Lima EsSalud, 2015.

The main aim of the thesis is to show to what extent improves the communication system for processing data transmission imaging department Almenara Hospital - EsSalud, 2015. The research was experimental and research design was cuasi experimental. Because the hypotheses have to be tested experimentally manipulating its variables. The project methodology migration communication systems optical fiber was using a PMI methodology for project development oriented optimization and continuous improvement approach. DWDM technology was used to improve data transmission for delivery of radiographic results, tomographic and magnetic resonance department services diagnostic imaging for the implementation of the communication system.

The population was 47 documents with imaging results corresponding to a week in the hospital night shift in the Almenara - EsSalud. The sample consisted of 42 documents diagnostic X-rays, CT scans and MRIs.

The results indicate that the average time without a communication system for delivery of radiographic results was 145 seconds for delivery of tomographic results was 409 seconds and for delivering MRI results was 910 seconds. After the application of the system of fiber-optic communication was decreased to 22 seconds for the delivery of radiographic results, 54 seconds for the delivery of tomographic results and 99 seconds for delivering MRI results. The total time used to process data without the

communication system fiber was 1494 seconds, and then its implementation and startup decreased to 175 seconds, which means a reduction of 1,290 seconds, and corresponds to 88%.

It is concluded that the total time used in the process of transmission of diagnostic imaging decreases significantly with the application of the system of optical fiber communication. Therefore a communication system improves the process of data transmission imaging department at the hospital Almenara - Lima EsSalud, 2015.

**Keyword:** communication system, fiber optic, y data transmission process.