

UNIVERSIDAD AUTONOMA “JUAN MISAEL SARACHO”

PROGRAMA ESPECIAL DE TITULACIÓN

CARRERA DE INGENIERÍA INFORMÁTICA



TRABAJO DIRIGIDO

**“DESCRIPCIÓN DEL DISEÑO Y LA TECNOLOGÍA DE RED
INALÁMBRICA IMPLEMENTADA EN LA UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO”**

Postulante:

Henry Alberto Jurado

Tutor:

Ing. Soraya Beizaga Orozco

DICIEMBRE DE 2011

TARIJA – BOLIVIA

El tribunal calificador del presente trabajo, no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el mismo, siendo éstas responsabilidad del autor.

DEDICATORIA:

Dedicado a la mujer que con todo amor, pasión y aferrándose a la vida dedicó todo de ella para que cada día su hijo sea una persona mejor.

AGRADECIMIENTOS:

A toda mi familia y en particular un agradecimiento especial a mi tía Felicidad, quien con amor y sacrificio desprendido hizo posible mis estudios.

ÍNDICE DE CONTENIDO

Pág.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1	INTRODUCCIÓN	1
1.2	ANTECEDENTES	2
1.3	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.4	OBJETIVOS	3
1.4.1	OBJETIVO GENERAL	3
1.4.2	OBJETIVO ESPECÍFICO	4
1.5	JUSTIFICACIÓN	4
1.5.1	JUSTIFICACIÓN SOCIAL	5
1.5.2	JUSTIFICACIÓN TÉCNICA.....	5
1.5.3	JUSTIFICACIÓN ACADÉMICA	5
1.6	ALCANCE	6
1.7	LIMITACIONES	6
1.8	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	7

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO..... 8

2.1.	RED INALÁMBRICA[10]	8
2.1.1.	REDES WLAN[10]	9
2.2.	TOPOLOGÍAS BÁSICAS DE RED[9]	9
2.3.	TOPOLOGÍAS DE RED RELEVANTES EN CONEXIÓN DE REDES INALÁMBRICAS[9] ...	10
2.4.	COMPONENTES DE REDES INALÁMBRICAS[9]	13
2.4.1.	PUNTO DE ACCESO	13
2.4.2.	CLIENTES INALÁMBRICOS	14
2.5.	REDES WI-FI	15
2.5.1.	DEFINICIÓN WI-FI [1], [2], [3], [4]	15
2.5.2.	CLASIFICACIÓN DE LOS PAQUETES WI-FI [1], [3].....	15
2.5.2.1.	Paquetes de Management [1]	15
2.5.2.2.	Paquetes de Control [3].....	16
2.5.2.3.	Paquetes de Datos [1], [3].....	17
2.5.3.	TIPOS DE REDES INALÁMBRICAS WI-FI [2], [3], [5], [4]	17
2.5.3.1.	Red Wi-Fi de Infraestructura	17
2.5.3.2.	Red Wi-Fi Ad-Hoc.....	17
2.5.4.	IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS DE ACCESO WI-FI EN REDES INALÁMBRICAS [1], [4]..	18
2.6.	EL ESTÁNDAR 802.11[7]	18
2.6.1.	ARQUITECTURA DEL ESTÁNDAR 802.11[10].....	20
2.6.2.	TOPOLOGÍA DE RED EN 802.11[10].....	21
2.6.3.	ITINERANCIA (ROAMING) [10].....	22
2.6.4.	LA CAPA FÍSICA EN 802.11[10].....	24
2.6.5.	LA CAPA DE ENLACE EN 802.11[10]	26

2.6.5.1. La subcapa de Control Lógico de Enlace (capa LLC)	26
2.6.5.2. La subcapa de Acceso Múltiple en 802.11 (capa MAC)	26
2.6.6. ESTÁNDAR 802.11B [7]	29
2.6.7. ESTÁNDAR 802.11A [7]	29
2.6.8. ESTÁNDAR 802.11G [7]	30
2.6.9. ESTÁNDAR 802.11N [7],[8]	31

CAPÍTULO III: SITUACIÓN DE LA RED INALAMBRICA DE LA UAJMS 33

3.1. UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO	33
3.1.1. UBICACIÓN	33
3.1.2. PLANTEL ESTUDIANTEL, DOCENTE Y ADMINISTRATIVO.....	33
3.1.3. DISTRIBUCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA.....	34
3.2. TECNOLOGÍA	35
3.3. BENEFICIOS.....	36
3.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN DE UNA RED INALÁMBRICA.....	37
3.5. ESTUDIO LEGAL	37
3.6. ESTUDIO DE SOSTENIBILIDAD	38
3.7. CONSIDERACIONES PARA LA IMPLEMENTACIÓN	38
3.8. IMPLEMENTACIÓN DE LA RED WI-FI.....	39
3.9. IMPLEMENTACIÓN DE LA RED WI-FI (PRIMERA ETAPA).....	39
3.9.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA RED INALÁMBRICA	40
3.9.1.1. Equipos de comunicación inalámbrica	41
3.9.1.2. Equipo de Seguridad.....	42
3.9.2. PROBLEMAS PRESENTADOS EN LA PRIMERA ETAPA.....	43
3.10. IMPLEMENTACIÓN DE LA RED WiFi (SEGUNDA ETAPA).....	44
3.10.1. METAS PLANTEADAS PARA LA SEGUNDA ETAPA	44
3.10.2. COBERTURA A CUBRIR	44
3.10.3. IMPLEMENTACIÓN DEL COMPONENTE WiFi.....	46
3.10.4. IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE SEGURIDAD EN REDES	47
3.10.5. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA RED INALÁMBRICA	48
3.10.5.1. Componente WiFi.....	49
3.10.5.2. Componente Seguridad.....	50
3.10.5.3. Identificación de Puntos de Acceso (APs).....	51
4.1.	52
3.10.5.4. Identificación de equipamiento y requerimiento componente Wi-Fi.	53

CAPÍTULO IV: DESCRIPCIÓN DEL DISEÑO DE RED INALAMBRICA IMPLEMENTADA EN LA UAJMS..... 54

4.2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL DISEÑO DE RED INALÁMBRICA IMPLEMENTADA EN LA UAJMS	54
4.2.1. PLATAFORMA UNIFICADA.....	54
4.2.2. BENEFICIOS	55
4.2.3. COBERTURA DE LA RED INALÁMBRICA EN LA CIUDAD DE TARIJA (CAMPUS UNIVERSITARIO)	55
4.2.4. DIAGRAMA GENERAL DE LA RED INALÁMBRICA DE LA UAJMS	58

4.2.5.	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA RED INALÁMBRICA DE LA UAJMS	60
4.2.5.1.	Roaming.....	60
4.2.5.2.	Balanceo de Carga	62
4.2.6.	MEJORAMIENTO DE LA RADIOFRECUENCIA MEDIANTE LA TECNOLOGÍA CLEANAIR63	
4.2.7.	MEJORAMIENTO DE LA RADIOFRECUENCIA MEDIANTE LA TECNOLOGÍA CLEANAIR64	
4.3.	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA RED INALÁMBRICA	
	(PRIMERA ETAPA)	71
4.3.1.	DESCRIPCIÓN DEL MODELO JERÁRQUICO IMPLEMENTADO.....	72
4.3.2.	DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA TECNOLOGÍA WIFI IMPLEMENTADA EN LA PRIMERA ETAPA	74
4.3.3.	DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS IMPLEMENTADOS EN LA PRIMERA ETAPA	79
4.3.3.1.	Ap Indoor Marca Cisco Modelo: Air-Lap1252g-A-K9	79
4.3.3.2.	AP Outdoor Marca Cisco Modelo: AIR-LAP1310G-A-K9	80
4.3.3.3.	Wireless Lan Controller Marca Cisco Modelos: AIR-WLC2112-K9.	80
4.3.3.4.	Wireless Controller System: WCS-PLUS-UPG-K9 para 50 APs.....	81
4.3.4.	DETALLE TÉCNICO DE LOS EQUIPOS IMPLEMENTADOS EN LA PRIMERA ETAPA	81
4.3.4.1.	Access point.....	81
4.3.4.2.	Access Point outdoor	90
4.3.4.3.	Wireless LAN CONTROLLER.....	93
4.3.4.4.	Wireles Control System.	96
4.4.	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA RED INALÁMBRICA	
	(SEGUNDA ETAPA)	98
4.4.1.	MODELO JERÁRQUICO IMPLEMENTADO EN LA SEGUNDA ETAPA	102
4.4.2.	DESCRIPCIÓN DE LOS NUEVOS EQUIPOS UTILIZADOS EN LA IMPLEMENTACIÓN DE LA SEGUNDA ETAPA.....	104
4.4.2.1.	Wireless Integrated Services Module (Wism)	104
4.4.2.2.	Cisco Aironet 3500e	105
4.4.2.3.	Network Control System	105
4.4.3.	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS UTILIZADOS EN LA SEGUNDA ETAPA	106
4.4.3.1.	Product Specifications for the Cisco WiSM	106
4.4.3.2.	Cisco Aironet 3500e	109
4.4.3.3.	Network Control System.	118

CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 121

5.1.	CONCLUSIONES.....	121
5.2.	RECOMENDACIONES	121

BIBLIOGRAFÍA

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1: Cronograma de Actividades</i>	<i>7</i>
<i>Figura 2: Descripción de las topologías básicas de red.....</i>	<i>10</i>
<i>Figura 3: Topologías en redes inalámbricas</i>	<i>12</i>
<i>Figura 4: Resumen de los estándares 802.11</i>	<i>20</i>
<i>Figura 5: Ad-Hoc o IBSS</i>	<i>21</i>
<i>Figura 6: AP (Access Point)</i>	<i>22</i>
<i>Figura 7: Spread Spectrum (SS)</i>	<i>24</i>
<i>Figura 8: Canales no solapados por la banda ISM de 2.4 GHz</i>	<i>26</i>
<i>Figura 9: Función de Distribución Coordinada (Distributed Coordination Function, DCF).....</i>	<i>27</i>
<i>Figura 10: Caso del Nodo oculto.....</i>	<i>28</i>
<i>Figura 11: N° de estudiantes y docentes de la UAJMS</i>	<i>33</i>
<i>Figura 12: Unidades de la UAJMS.....</i>	<i>35</i>
<i>Figura 13: Características de tecnologías inalámbricas.....</i>	<i>36</i>
<i>Figura 14: Edificios con conexión WiFi (Primera Etapa).....</i>	<i>39</i>
<i>Figura 15: Esquema de la red.....</i>	<i>40</i>
<i>Figura 16: Equipo WiFi.....</i>	<i>41</i>
<i>Figura 17: Características del equipo Firewall</i>	<i>43</i>
<i>Figura 18: Firewall Perimetral Instalado</i>	<i>43</i>
<i>Figura 19: Edificios para conexión Wifi.....</i>	<i>45</i>
<i>Figura 20: Topología WiFi.....</i>	<i>48</i>
<i>Figura 21: Requerimiento de Equipo Wifi</i>	<i>49</i>
<i>Figura 22: Requerimiento Equipo de Seguridad</i>	<i>50</i>
<i>Figura 23: Puntos de Acceso a Instalar.....</i>	<i>52</i>
<i>Figura 24: Cantidad y precio de Equipamiento WiFi requerido</i>	<i>53</i>
<i>Figura 25: Cobertura inalámbrica en el campus Universitario</i>	<i>56</i>
<i>Figura 26: Cobertura inalámbrica en el campus Universitario mostrando los puntos de accesos internos y externos</i>	<i>57</i>
<i>Figura 27: Diagrama de la Red Inalámbrica en la Ciudad de Tarija</i>	<i>58</i>
<i>Figura 28: Diagrama General de la Facultad de Ciencias Integradas De Bermejo</i>	<i>59</i>
<i>Figura 29: Diagrama General de la Facultad de Gran Chaco y Villamontes.....</i>	<i>59</i>
<i>Figura 30: Diagrama General de los Programas de Ingeniería Agropecuaria de El Palmar, Entrerios y Caraparí.....</i>	<i>60</i>
<i>Figura 31: Roadmi.....</i>	<i>61</i>
<i>Figura 32: Balanceo de Carga</i>	<i>62</i>
<i>Figura 33: Comportamiento del espectro cuando hay una cámara de video inalámbrica que transmite con una AP que no es parte de la red.....</i>	<i>65</i>
<i>Figura 34: Cámara de video que transmite en el canal 6 en 802.11n</i>	<i>67</i>
<i>Figura 35: Access Point que identifica mediante la tecnología CleanAir la degradación del espectro de radiofrecuenci</i>	<i>68</i>
<i>Figura 36: Diagrama General de la Red Wifi de la Ciudad de Tarija</i>	<i>69</i>
<i>Figura 37: Esquema General de la red UAJMS Tarija-2011</i>	<i>70</i>
<i>Figura 38: Modelo jerárquico implementado en la primera etapa</i>	<i>74</i>
<i>Figura 39: Tecnología MIMO.....</i>	<i>75</i>
<i>Figura 40: Transmisión de datos en ambiente indoor</i>	<i>76</i>
<i>Figura 41: Unión de 2 canales de 20 MHZ</i>	<i>76</i>
<i>Figura 42: Unificación de paquetes de datos</i>	<i>77</i>
<i>Figura 43: Requerimientos de la red inalámbrica.....</i>	<i>78</i>
<i>Figura 44: Cantidad de equipos implementados en la primera fase</i>	<i>79</i>
<i>Figura 45: Modelo jerárquico una vez implementado la segunda etapa.....</i>	<i>101</i>