



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
“PEDRO RUIZ GALLO”  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL,  
SISTEMAS Y ARQUITECTURA**



**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**

**“PROPUESTA DE UNA RED INALÁMBRICA CON UN SISTEMA DE CONTROL DE ACCESOS PARA LA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, DE SISTEMAS Y ARQUITECTURA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO – LAMBAYEQUE”**

**TESIS**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO DE SISTEMAS

**PRESENTADA POR:**

BACH: JUAN FERNANDO CAYLE ANGELES  
BACH: MARTÍN SIGILBERTO SIGÜEÑAS NUNURA

**ASESOR**

Mg. Ing. JUAN ELIAS VILLEGAS CUBAS

**LAMBAYEQUE - PERÚ**

**Enero, 2017**

**“PROPUESTA DE UNA RED INALÁMBRICA CON UN SISEMA DE CONTROL DE  
ACCESOS PARA LA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, DE SISTEMAS Y  
ARQUITECTURA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO –  
LAMBAYQUE”**

Tesis presentada a la Facultad de Ingeniería Civil, de Sistemas y Arquitectura de la Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo” para optar el Título Profesional de INGENIERO DE SISTEMAS a cargo de los bachilleres:

**Juan Fernando Cayle Angeles  
Martín Sigilberto Sigüeñas Nunura**

**ASESOR:**

**Mg. Ing. Juan Elias Villegas Cubas  
ASESOR**

**APROBADA POR:**

**M. Sc. Ing. Ernesto Karlo Celis Arévalo  
PRESIDENTE**

**Ing. Roberto Carlos Arteaga Lora  
MIEMBRO DEL JURADO**

**Ing. Oscar Efraín Capuñay Uceda  
MIEMBRO DEL JURADO**

**Lambayeque, Enero 2017**

---

**Ing. Juan Elías Villegas Cubas**  
**ASESOR**

---

**M. Sc. Ing. Ernesto Karlo Celis Arévalo**  
**PRESIDENTE**

---

**Ing. Oscar Capuñay Uceda**  
**MIEMBRO DEL JURADO**

---

**Ing. Roberto Carlos Arteaga Lora**  
**MIEMBRO DEL JURADO**

---

**Juan Fernando Cayle Angeles**  
**BACHILLER**

---

**Martín Sigilberto Sigüeñas Nunura**  
**BACHILLER**

**Lambayeque, Enero 2017**

## **DEDICATORIA**

A Dios por darme la fortaleza necesaria para lograr mis objetivos y poder llegar con salud hasta este momento tan importante en mi vida y mi formación profesional.

A mi madre María Sebastiana por demostrarme siempre su amor, cariño, confianza y por apoyarme siempre y a mi familia porque siempre están dispuestos a escucharme y apoyarme en cualquier momento.

***Martín Sigilberto Sigüeñas Nunura***

En primer lugar a Dios por estar en todo momento dando fortaleza que me brindó para la elaboración de esta tesis.

Segundo lugar a mis queridos padres Walter y María, así como también para mis hermanos Yajaira y Javier que juntos me brindaron su apoyo incondicional en todo momento.

***Juan Fernando Cayle Angeles***

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos a Dios por habernos dado las fuerzas necesarias para continuar y ser pacientes en los momentos difíciles que se nos presentan.

A nuestras familias por el esfuerzo en apoyarnos en nuestra carrera profesional y habernos hecho personas de bien y útiles para la sociedad, gracias por todo su apoyo incondicional, ya que sin ustedes no hubiese sido posible alcanzar esta meta.

Agradecemos de manera muy especial a nuestro asesor, Ing. Juan Elías Villegas Cubas, por habernos brindado su confianza, tiempo, apoyo y dedicación en todo momento y por sus conocimientos impartidos en épocas de estudiantes.

A nuestro jurado calificador, porque desde un primer momento mostraron disposición a ayudarnos con sus sugerencias y correcciones durante la elaboración de la presente tesis.

A nuestra prestigiosa alma mater Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo” y en especial a la Facultad de Ingeniería Civil, Sistemas y Arquitectura por habernos formado profesionalmente y ser personas útiles y de bien para la sociedad.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	I
AGRADECIMIENTO .....	II
ÍNDICE DE FIGURAS.....	V
ÍNDICE DE TABLAS.....	VI
RESUMEN .....	VII
INTRODUCCIÓN.....	VIII
<b>I. ASPECTOS DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>1</b>
1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	1
1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	2
1.3. FORMULACIÓN DE LA PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN .....	2
1.4. HIPÓTESIS.....	2
1.5. OBJETIVOS .....	2
1.6. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO .....	3
<b>II. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>4</b>
2.1. REDES INALÁMBRICAS.....	4
2.2. VENTAJAS DE LAS REDES INALÁMBRICAS .....	6
2.3. COMPONENTES DE LAS REDES WLAN .....	7
2.4. TOPOLOGÍAS BÁSICAS DE RED.....	9
2.5. MODOS DE OPERACIÓN DE REDES INALÁMBRICAS.....	10
2.6. RECOMENDACIONES DE DISEÑO PARA ENTORNOS CORPORATIVOS .....	14
2.7. PRINCIPALES PROTOCOLOS DE LAS REDES INALÁMBRICAS .....	17
2.8. ESTÁNDARES ACTUALES DE LAS REDES WLAN .....	17
2.9. SEGURIDAD EN REDES WLAN .....	21
2.10. SOFTWARE DE PLANIFICACIÓN .....	29
<b>III. MARCO METODOLÓGICO.....</b>	<b>30</b>
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	30
3.2. VARIABLES E INDICADORES .....	30
3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA .....	30
3.3.1. POBLACIÓN.....	30
3.3.2. MUESTRA .....	31
3.4. ESTRATEGIAS PARA LA DEMOSTRACIÓN DE LA HIPÓTESIS .....	33
3.5. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS.....	33
3.6. TÉCNICAS, FORMATOS Y ENSAYOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS .....	34
3.7. ANÁLISIS DE DATOS .....	35
<b>IV. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....</b>	<b>36</b>
4.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA FICSA – UNPRG.....	36
4.2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA FICSA – UNPRG.....	38

<b>V. PROPUESTA PARA LA RED INALÁMBRICA CON UN SISTEMA DE CONTROL DE ACCESOS.....</b>	<b>64</b>
<b>5.1. REQUERIMIENTOS PARA LA PROPUESTA DE RED INALÁMBRICA .....</b>	<b>64</b>
5.1.1. <i>Rendimiento.....</i>	64
5.1.2. <i>Accesibilidad a los recursos de la Red Inalámbrica.....</i>	64
5.1.3. <i>Seguridad en la Red Inalámbrica .....</i>	65
5.1.4. <i>Servicios, aplicaciones y aplicativos.....</i>	66
5.1.5. <i>Densidad de usuarios finales.....</i>	67
5.1.6. <i>Segmentación de usuarios .....</i>	67
5.1.7. <i>Áreas de cobertura.....</i>	67
5.1.8. <i>Tecnología inalámbrica seleccionada .....</i>	70
<b>5.2. RED INALÁMBRICA PROPUESTA.....</b>	<b>71</b>
5.2.1. <b>TOPOLOGÍA .....</b>	<b>71</b>
5.2.2. <b>ACCES POINT .....</b>	<b>77</b>
5.2.2.1. <b>UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE ACCESO .....</b>	<b>81</b>
5.2.2.2. <b>SELECCIÓN DEL EQUIPAMIENTO .....</b>	<b>89</b>
<i>Características principales de los Access Point seleccionados:.....</i>	<i>89</i>
5.2.3. <b>CONTROLADOR DE RED INALÁMBRICO: WLC.....</b>	<b>91</b>
5.2.4. <b>CONTROL DE ACCESOS.....</b>	<b>94</b>
<b>5.3. PRESUPUESTO.....</b>	<b>95</b>
5.3.1. <i>Costo de Hardware.....</i>	<i>95</i>
5.3.2. <i>Costo por configuración e instalación de equipos y materiales.....</i>	<i>98</i>
5.3.3. <i>Costo Total para la propuesta de Red Inalámbrica.....</i>	<i>99</i>
<b>VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>100</b>
6.1. <b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>100</b>
6.2. <b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>101</b>
<b>ANEXO 01: FORMATO DE ENCUESTAS: ALUMNOS, DOCENTES Y ADMINISTRATIVOS FICSA.....</b>	<b>106</b>
<b>ANEXO 02: GRÁFICOS POR PREGUNTA TANTO PARA ALUMNOS, DOCENTES Y ADMINISTRATIVOS. ....</b>	<b>112</b>
<b>ANEXO 03: - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS SWITCHES UBICADOS EN LOS GABINETES. ....</b>	<b>125</b>
<b>ANEXO 04: - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS PATCH PANEL UBICADOS EN LOS GABINETES. ....</b>	<b>128</b>
<b>ANEXO 05: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS ACCESS POINT PROPUESTOS .....</b>	<b>130</b>
<b>ANEXO 06: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS CISCO AIRONET 1532E.....</b>	<b>130</b>
<b>ANEXO 07: CARACTERÍSTICAS Y BENEFICIOS DEL WIRELESS LAN CONTROLLER (WLC) .....</b>	<b>132</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: REDES INALÁMBRICAS.....	5
FIGURA 2: VENTAJAS DE LAS REDES INALÁMBRICAS.....	7
FIGURA 3: TOPOLOGÍAS BÁSICAS DE RED .....	9
FIGURA 4: CONJUNTO DE SERVICIOS BÁSICOS INDEPENDIENTES .....	10
FIGURA 5: ENLACES INALÁMBRICOS .....	11
FIGURA 6: UN ENLACE PUNTO A PUNTO EN MODO AD HOC O INFRAESTRUCTURA .....	12
FIGURA 7: EJEMPLOS DE INFRAESTRUCTURA INALÁMBRICA CON REPETIDORES .....	12
FIGURA 8: RED TÍPICA DE OFICINA.....	13
FIGURA 9: ARQUITECTURA BÁSICA DE UNA RED WLAN .....	14
FIGURA 10: EVOLUCIÓN DE LOS MECANISMOS DE SEGURIDAD EN REDES WLAN .....	21
FIGURA 11: ARQUITECTURA DE UNA RED WLAN CON SEGURIDAD WEP .....	25
FIGURA 12: ARQUITECTURA DE UNA RED WLAN CON SEGURIDAD WPA .....	26
FIGURA 13: ARQUITECTURA DE UNA RED WLAN CON SEGURIDAD WPA .....	27
FIGURA 14: DISEÑO DE UNA ARQUITECTURA BASADA EN VPN IPSEC .....	28
FIGURA 15: EKAHAU SITE SURVEY .....	29
FIGURA 16: VISTA SATELITAL FICSA UNPRG – LAMBAYEQUE .....	38
FIGURA 17: PLANO DEL LUGAR N°01 .....	40
FIGURA 18: PLANO DEL LUGAR N°02 .....	40
FIGURA 19: PLANO DEL LUGAR N°03 .....	42
FIGURA 20: PLANO DEL LUGAR N°04 .....	43
FIGURA 21: PLANO DEL LUGAR N°05 .....	44
FIGURA 22: PLANO DEL LUGAR N°06 .....	45
FIGURA 23: PLANO DEL LUGAR N°07 .....	46
FIGURA 24: PLANO DEL LUGAR N°08 .....	47
FIGURA 25: TOPOLOGÍA DE LA RED CABLEADA .....	49
FIGURA 26: SWITCHES UBICADOS EN LOS GABINETES.....	50
FIGURA 27: PATCH PANEL UBICADOS EN LOS GABINETES .....	50
FIGURA 28: ACCESS POINT D-LINK OPERATIVO (LABORATORIO ENSAYO DE MATERIALES) .....	51
FIGURA 29: ACCESS POINT D-LINK INOPERATIVO (AUDITORIO).....	51
FIGURA 30: SWITCHES UBICADOS EN EL GABINETE (LABORATORIO 01).....	53
FIGURA 31: SWITCHES UBICADOS EN EL GABINETE (LABORATORIO 05).....	53
FIGURA 32: SWITCHES UBICADOS EN EL GABINETE (UNIDAD DE SOPORTE Y DESARROLLO DE SOFTWARE).....	54
FIGURA 33: DISEÑO FÍSICO DE LA RED EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO.....	56
FIGURA 34: TELÉFONO IP POLYCOM – TELÉFONO IP SNOM 300.....	63
FIGURA 35: GRÁFICA DE UN FIREWALL .....	65
FIGURA 36: TOPOLOGÍA PROPUESTA PARA EL EDIFICIO 01 .....	71
FIGURA 37: TOPOLOGÍA PROPUESTA PARA EL EDIFICIO 02.....	73
FIGURA 38: TOPOLOGÍA PROPUESTA PARA EL EDIFICIO 03.....	74
FIGURA 39: TOPOLOGÍA PROPUESTA PARA EL EDIFICIO 04 Y 05 .....	75
FIGURA 40: TOPOLOGÍA PROPUESTA PARA EXTERIORES .....	76
FIGURA 41: CISCO 2500 WIRELESS CONTROLLER .....	93
FIGURA 42: BD FICSA INGRESADA AL WLC .....	94

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: DESCRIPCIÓN DE LAS TOPOLOGÍAS BÁSICAS DE RED .....	9
TABLA 2: CONFIGURACIÓN TÍPICA DE UNA RED AD HOC .....	10
TABLA 3: CONFIGURACIÓN TÍPICA DE UNA TOPOLOGÍA EN ESTRELLA .....	11
TABLA 4: UNA CONFIGURACIÓN TÍPICA DE UN ENLACE PUNTO A PUNTO .....	12
TABLA 5: CONFIGURACIÓN TÍPICA DE UNA RED DE MALLA .....	13
TABLA 6: ESTÁNDARES 802.11.....	20
TABLA 7: PRINCIPALES AMENAZAS PARA LA SEGURIDAD DE WLAN.....	23
TABLA 8: COMPARATIVA: WEP, WPA, IEEE 802.11i E IPSEC VPN .....	25
TABLA 9: CUADRO DE VARIABLES E INDICADORES.....	30
TABLA 10: MUESTRA POR POBLACIÓN .....	32
TABLA 11: DESCRIPCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA CON QUE CUENTA LA FACULTAD.....	39
TABLA 12: WIRELESS ACCESS POINT DWL – 2100 AP.....	59
TABLA 13: ÁREAS CON QUE CUENTA LA FICSA.....	62
TABLA 14: CANTIDAD MÁXIMA DE USUARIOS A CONECTARSE .....	69
TABLA 15: COMPARACIÓN DE LOS ESTÁNDARES ACTUALES DE SEGURIDAD.....	70
TABLA 16: COMPARACIÓN DE PRODUCTOS Y SOLUCIONES PARA EXTERIORES – CISCO .....	79
TABLA 17: ZONE FLEX 7300 SERIE.....	80
TABLA 18: UBICACIÓN DE ACCESS POINT GRÁFICO 01 .....	82
TABLA 19: UBICACIÓN DE ACCESS POINT GRÁFICO 02.....	83
TABLA 20: UBICACIÓN DE ACCESS POINT GRÁFICO 03.....	84
TABLA 21: UBICACIÓN DE ACCESS POINT GRÁFICO 04.....	85
TABLA 22: UBICACIÓN DE ACCESS POINT GRÁFICO 05.....	86
TABLA 23: UBICACIÓN DE ACCESS POINT GRÁFICO 06.....	87
TABLA 24: UBICACIÓN DE ACCESS POINT GRÁFICO 07 .....	88
TABLA 25: COSTO DE EQUIPOS MARCA CISCO PARA LA RED INALÁMBRICA .....	97
TABLA 26: COSTO TOTAL POR CONFIGURACIÓN E INSTALACIÓN DE EQUIPOS CISCO .....	98
TABLA 27: COSTO TOTAL PARA LA PROPUESTA DE RED INALÁMBRICA .....	99
TABLA 28: CISCO SYSTEMS CATALYST 2960 .....	125
TABLA 29: CISCO CATALYST 2960-S .....	126
TABLA 30: CISCO CATALYST 2960 POE-24 .....	127
TABLA 31: SIEMON 6 HD 6 SERIES .....	128
TABLA 32: SIEMON 6 HD.....	129
TABLA 33: CARACTERÍSTICAS Y BENEFICIOS DEL WLC.....	132

## RESUMEN

La presente investigación tiene por objetivo fundamental realizar una propuesta de Red Inalámbrica con un Sistema de Control de Accesos para la Facultad de Ingeniería Civil, de Sistemas y Arquitectura (FICSA) de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo – Lambayeque, para lograrlo se realizó un diseño de la red inalámbrica determinando la ubicación física y los tipos de los Access Point y Wireless Lan Controller a utilizar según la infraestructura actual de la FICSA, así mismo se realizará un dimensionamiento de equipos necesarios para el funcionamiento de la red inalámbrica.

Para brindar la seguridad en el acceso a la red inalámbrica se utilizará un Sistema de Control de Accesos, a través de un Wireless LAN Controller (WLC), se podrá tener un control en el acceso inalámbrico, para ello se analizaron los factores que influyen en el rendimiento, gestión y seguridad de la red inalámbrica.

Realizamos un estudio descriptivo, la población y la muestra obtenida estuvo constituida por toda la población FICSA-UNPRG. Para la recolección de datos utilizamos técnicas como encuestas, entrevistas (encargado del gabinete y de la red telemática), levantamiento de los planos del lugar y observación directa a los cinco edificios que conforman la facultad; los formatos que utilizamos fueron cuestionarios con opción múltiple y el análisis de datos obtenidos se procesó mediante un libro de microsoft excel.

Finalmente concluimos que esta propuesta de Red Inalámbrica con un Sistema de Control de Accesos para la facultad de Ingeniería Civil, de Sistemas y Arquitectura permitió mejorar los problemas de comunicación que existían entre las diferentes áreas de la facultad, logrando que toda la población tenga acceso de manera permanente y puedan cumplir eficientemente todas sus labores asignadas.

## INTRODUCCIÓN

Actualmente la FICSA – UNPRG cuenta con una red cableada, en la que a partir de switches instalados en sus respectivos gabinetes, distribuye internet a las diversas áreas y laboratorios de cómputo, pero hay que resaltar que en algunas áreas y laboratorios no llega internet debido a que no se ha hecho la conexión respectiva, claros ejemplos son el auditorio principal, biblioteca, mesa de partes, y algunos laboratorios y salas multimedia, todo esto no facilita las labores que realiza su población, entonces podemos afirmar que este problema trae dificultad a sus trabajadores, ya que no pueden acceder a la información de manera oportuna, también hay que resaltar que el acceso físico es un problema que existe en esta red, ya que para que se pueda acceder a información rápida y oportuna en algunas áreas resulta complicado el paso de cables por las paredes y otros obstáculos.

Ante los problemas ya mencionados y la urgente necesidad de la facultad en poder contar con una red que brinde servicios como el acceso a información rápida y segura, cobertura, manejo centralizado, versatilidad de infraestructura, resulta necesario una Red inalámbrica con Control de Accesos que mejore el acceso a internet de una forma móvil y segura para toda la población, lo cual constituiría la hipótesis del presente trabajo de investigación, esto sería de gran utilidad a:

Los alumnos, tengan acceso a información tanto en sus horas libres como en clase, ya que algunos laboratorios no cuentan con servicio de internet. Personal docente, puedan enviar información a los correos de los alumnos, enviar material de lectura para que sea un complemento al dictado de su clase, también puedan enviar sus calificaciones, entre otros. Personal administrativo, envío y recepción de documentos y otros acuerdos a su labor que realizan en las diferentes áreas.

Las redes inalámbricas son un complemento necesario de las redes cableadas. La red cableada en la facultad es robusta y cumple con su objetivo, también presenta estandarización rotular, los servidores ejecutándose con medidas y tasas dentro de los valores normales, pero si hablamos de la Red a nivel inalámbrico, si está en cero, es por ello que resulta necesario implementar esta propuesta de Red Inalámbrica con Control de Acceso Restringido, ya que sería un complemento perfecto a la red alámbrica, y además sería un soporte a la red inalámbrica.

Para la presente propuesta de Red Inalámbrica con un Sistema de Control de Accesos en la FICSA – UNPRG, la hemos estructurado en (6) capítulos:

**En el Capítulo I:** Aspectos de la Investigación, hemos realizado una descripción de la realidad problemática, descripción del proyecto, formulamos la pregunta de investigación, también se formuló la hipótesis, establecimos los objetivos de la investigación, se justificó la realización del proyecto y por último se determinó la viabilidad del estudio.

**En el Capítulo II:** Marco Teórico, hemos mencionado toda la información necesaria de redes inalámbricas tales como definiciones básicas, componentes, topologías básicas de redes, modos de operación, posibles implementaciones, estándares actuales, seguridad en redes inalámbricas para tener un panorama general para la presente investigación.

**En el Capítulo III:** Marco Metodológico, hemos determinado el tipo de investigación, así mismo se pudieron identificar las variables e indicadores, también obtuvimos la población y la muestra, se pudo establecer un conjunto de estrategias necesarias para poder demostrar la hipótesis, entre ellas encuestas, entrevistas, formatos necesarios para la recolección de datos y para el análisis de datos que obtengamos producto de las encuestas que hemos realizado a la muestra poblacional, utilizamos formulario google, aplicación de google drive, también se realizaron entrevistas al personal de OAP, encargado de los gabinetes, encargado de la red telemática.

**En el Capítulo IV:** Análisis de la Situación Actual, hemos realizado un análisis acerca de la situación actual, así mismo determinamos el método de muestreo a utilizarse en la presente investigación, se aplicaron encuestas a la muestra poblacional, se pudo determinar los medios de comunicación que cuenta para comunicarse, así mismo se pudo hacer la verificación a los gabinetes y se pudo constatar los equipos con que cuenta para el funcionamiento de la red cableada y además se pudo conocer que áreas y laboratorios que no cuentan con acceso a internet.

**En el Capítulo V:** Propuesta para la Red Inalámbrica con un Sistema de Control de Accesos, se hace una descripción y se desarrolla toda la propuesta de la investigación, dentro de la propuesta se escogió la tecnología adecuada, se decidió utilizar tecnología de la marca Cisco tanto para interiores como para exteriores, también se pudo determinar la ubicación de los Access Point, así mismo la viabilidad económica, requerimientos necesarios para la propuesta, se hizo un análisis de los requerimientos para la red inalámbrica, autenticación de usuarios, para ello incorporaremos un Wireless LAN Controller (WLC), donde la única restricción será que un usuario externo a la FICSA no podrá tener acceso a esta red, también mencionamos aspectos a considerar para el diseño de la red inalámbrica y también se pudo definir el número de puntos de acceso y su planificación con ayuda del software Ekahau Site Survey. Así mismo se hace mención a los costos de los equipos que hemos seleccionado para ser viable esta propuesta de Red inalámbrica, así como el costo por instalación de mano de obra y el costo total que resulta para ser viable esta propuesta en caso de llegarse a implementar más adelante.

**En el Capítulo VI:** Conclusiones y recomendaciones, aquí detallamos las conclusiones y las recomendaciones a las que llegamos después de haber realizado la presente investigación.

## **I. ASPECTOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA**

El uso de las tecnologías de la información en una necesidad básica para el desarrollo de los procesos de enseñanza y aprendizaje. Es por ello que las universidades deben estar acorde con los avances tecnológicos, obteniendo como resultado el desarrollo y crecimiento de sí mismas.

De manera particular en la FICSA existen 05 edificios de las cuales en ninguno existe una Red Inalámbrica en la cual toda su población puedan conectarse, cabe señalar que solo la biblioteca central de la UNPRG cuenta con esta red, de la cual es insegura, por otro lado, la disponibilidad del internet no es permanente, la intensidad de la señal implicando que no hay cobertura total y finalmente el ancho de banda hasta ahora no es suficiente, como lo expresa las opiniones de estudiantes, estos inconvenientes afectan a toda la población compuesta por:

En la FICSA existen aproximadamente 1821 estudiantes, distribuidos de la siguiente manera: 603 en Ingeniería de Sistemas, 694 en Ingeniería Civil y 524 en Arquitectura.

98 personal docente, distribuidos de la siguiente manera: en Ingeniería de sistemas 25 docentes nombrados y 3 contratados, en ingeniería Civil 37 docentes nombrados y 2 contratados y en Arquitectura 24 docentes nombrados y 07 contratados. Por último 43 personal administrativo.

El propósito de esta propuesta es plantear una solución a los problemas anteriormente expuestos, para mejorar el actual sistema de conectividad inalámbrica con que cuenta la Biblioteca Central de la UNPRG, esto tomado como referencia para los ambientes de la facultad, esto va a permitir que toda la población tenga acceso de manera permanente en todos los ambientes de la facultad, evitando así cualquier interrupción en su proceso de formación y de investigación, principales activos en la educación.

## **1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

La presente investigación tiene por objetivo fundamental el diseño de una Red Inalámbrica con un Sistema de Control de Accesos en la Facultad de Ingeniería Civil, de Sistemas y Arquitectura de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo – Lambayeque, para lograrlo se realizará un diseño de la red inalámbrica determinando la ubicación física y los tipos de los Access Point a utilizar según la infraestructura de la FICSA, así mismo se realizará un dimensionamiento de equipos necesarios para el funcionamiento de la red inalámbrica. Para brindar la seguridad se utilizará un Sistema de Control de Accesos, en el que a través de un Wireless LAN Controller (WLC), se podrá tener un control en el acceso inalámbrico.

## **1.3. FORMULACIÓN DE LA PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿Cómo se mejorará la cobertura para el acceso a internet de una forma móvil y segura para los estudiantes, docentes y administrativos de la FICSA - UNPRG?

## **1.4. HIPÓTESIS**

Con la implementación de una red inalámbrica con un sistema de control de accesos se mejorará la cobertura para el acceso a internet de una forma móvil y segura para los estudiantes, docentes y administrativos de la FICSA – UNPRG.

## **1.5. OBJETIVOS**

### **✓ Objetivo General:**

Proponer una Red Inalámbrica con un Sistema de Control de Accesos para los ambientes de la Facultad de Ingeniería Civil, de Sistemas y Arquitectura de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo - Lambayeque con la finalidad de mejorar la cobertura de acceso a internet.

✓ **Objetivos Específicos:**

- Analizar la estructura de la red cableada actual en la FICSA.
- Identificar la población que cuenta con dispositivos para conectarse a una red inalámbrica.
- Diseñar una red inalámbrica que cubra todos los ambientes, integrando a esta propuesta un Sistema de Control de Accesos que permita el acceso seguro a toda la población.
- Dimensionar el equipamiento necesario para el diseño propuesto.
- Determinar la inversión necesaria para implementar la propuesta.

## 1.6. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

✓ **Justificación Tecnológica:**

Porque la propuesta de una Red Inalámbrica para todos los ambientes de la facultad con un Sistema de Control de Accesos permitirá la mejora en el acceso a internet, además es una solución fácil de implementar permitiendo así una amplia área de cobertura.

✓ **Justificación Operativa:**

El administrador de la red que se designe debe estar apto para el entendimiento y manejo de nuevas tecnologías que se implementarán, de darse el caso que la propuesta de la Red Inalámbrica con Acceso Restringido resulte factible.

✓ **Justificación Social:**

Se mejoraría de esta forma el acceso a internet en toda la población, tomado como referencia que solo cuenta con Red Inalámbrica la Biblioteca Central de la UNPRG de la cual es insegura.

## **II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. REDES INALÁMBRICAS**

#### **Historia de Redes Inalámbricas**

En la actualidad hay una red que se ha convertido en un muy importante complemento a las redes institucionales y corporativas, las redes inalámbricas. Y es que dichas instituciones aumentan cada vez más sus dispositivos inalámbricos, y con ello, en los últimos años ha aumentado la demanda de estos servicios (las redes inalámbricas).

Pero a la larga, mientras más dispositivos inalámbricos se tengan en una corporación mayor será el riesgo de la seguridad, la cobertura y la disponibilidad de la red, hay que darle solución contando con un buen diseño de red preciso que cubra el requerimiento mencionado.

Los mejores equipos en redes inalámbricas facilitarán la vida de cada uno en materia de redes, ya que las redes inalámbricas en la actualidad son una de las tecnologías más prometedoras, pues una de sus ventajas es reducir los costos ya que se elimina el uso de cable Ethernet y conexiones físicas entre nodos.

A la vista está que las redes modernas evolucionan con el pasar de los años, para ofrecer a los usuarios y organizaciones, acceso inalámbrico instantáneo a los recursos de un proveedor de servicio de internet (ISP) como los datos, voz y video. (Barra espaciadores. 2013).

En los últimos años, este tipo de redes locales (WLAN) han alcanzado gran popularidad tanto en entornos domésticos como en empresas ya que permiten la conexión de un equipo a una red sin apenas infraestructura.



**Figura 1: Redes Inalámbricas**

**Fuente: Barra espaciadora**

### **Concepto de Redes Inalámbricas**

Una red de área local inalámbrica (WLAN) hace exactamente lo que el nombre implica. Las WLANs redefinen la forma en la cual la industria contempla las LANs. Conectividad ya no significa conexión física. Las áreas locales ya no se miden en pies ni en metros, sino en millas o kilómetros. Una infraestructura no necesita estar enterrada u oculta detrás de los muros, sino que puede desplazarse y cambiar según las necesidades de una organización. (Cisco Systems. Inc. 2004).

El término red inalámbrica es un término que se utiliza para designar la conexión entre dos o más equipos mediante un sistema de comunicación en el que, por supuesto, no hacen falta cables para conectarlos.

Una WLAN, utiliza luz infrarroja (IR) o frecuencias de radio (RFs) como medio a través del cual pasan las señales de transmisión. Las IR son muchos más populares por su largo alcance, mayor ancho de banda y también por su amplia cobertura.

Las redes inalámbricas proporcionan libertad y flexibilidad para operar dentro de edificios y entre los mismos. (Lancom System 2015).

## 2.2. VENTAJAS DE LAS REDES INALÁMBRICAS

### ✓ **Accesibilidad:**

En la actualidad los dispositivos cuentan con una conexión inalámbrica wifi y permite que los usuarios accedan a las redes inalámbricas de una organización.

### ✓ **Movilidad:**

Los empleados pueden permanecer conectados a la red inalámbrica incluso cuando no se encuentran en sus oficinas, en donde pueden acceder a documentos y aplicaciones dentro de la organización.

### ✓ **Productividad:**

Con el uso de las redes inalámbricas los empleados podrán trabajar cuando quieran y donde quieran.

El acceso a los datos, información y a aplicaciones importantes de la organización, ayuda al personal a realizar su trabajo y a fomentar colaboración.

Por ejemplo, los trabajadores pueden acceder al correo electrónico, lo que a la larga proporciona una mejor administración, mejores resultados y mejores ganancias.

### ✓ **Costos**

Las redes inalámbricas conllevan a reducir los costos de implementación de redes cableadas y equipamiento de comunicaciones.

### ✓ **Escalabilidad:**

Conforme crecen las organizaciones, necesitan ampliar su red informática. Las redes inalámbricas permiten que la red crezca sin necesidad de implementar cableado complementario.

### ✓ **Seguridad:**

La seguridad es un punto crucial en la implementación de las redes inalámbricas y se debe tener mucho detalle en la protección de la red.

✓ **Conectividad:**

Al no tender cable físico en cualquier punto específico de la organización, la instalación es de una manera rápida y a la vez rentable. Pues como ya hemos mencionado anteriormente, las redes inalámbricas permiten que los usuarios con difícil acceso físico a la red, puedan acceder de forma inalámbrica; como por ejemplo, en un almacén, cosa que no lo harían las redes LAN tradicionales. (Lancom System 2015).



**Figura 2: Ventajas de las Redes Inalámbricas**

**Fuente: Lancom System 2015**

### **2.3. COMPONENTES DE LAS REDES WLAN**

#### **TARJETAS DE RED NIC O INALÁMBRICAS**

Las tarjetas de red inalámbrica son los elementos básicos de cualquier red inalámbrica, conjuntamente con los puntos de acceso inalámbricos.

Son importantes las tarjetas de red inalámbricas, por la función que desempeñan, en los equipos o dispositivos que necesiten conectarse a una red inalámbrica. Dichas funciones de la tarjeta de red usualmente están incluidas dentro del propio hardware del dispositivo.

Es por ello que para que haya una comunicación inalámbrica, los terminales requieren una tarjeta de interfaz de red (NIC) inalámbrica.

Por ejemplo: la misma función que desempeñan las tarjetas inalámbricas las podemos encontrar en los ordenadores portátiles y también en los teléfonos de última generación (conocidos como smartphones), e incluso las Tablet PC, todos ellos incluyen NIC inalámbricas integradas.

En caso algún dispositivo mencionado no tiene NIC inalámbrica de fábrica, se debe conectar un adaptador USB. (Tarjetas de red inalámbrica 2008-2016).

## **PUNTOS DE ACCESO (AP)**

Un punto de acceso es el equipo para que los clientes se conecten a la red, su medio de recibir la señal es por medio de un cable UTP que se lleva hasta él o en todo caso recibe señal débil y la amplifica de forma inalámbrica.

“La principal característica de un punto de acceso es el soporte de los diferentes estándares. En la actualidad pueden ofrecer hasta el IEEE 802.11n aunque ofrecen compatibilidad con versiones anteriores. Además, habrá que tener en cuenta otras características como el soporte PoE o el modo WDS (Wireless Distribution System), conocido como modo repetidor”.

Los puntos de acceso se clasifican en AP autónomos que se configuran y administran de forma autónoma y en AP basados en controlador que se administran y gestionan desde un Wireless LAN Controller, y se utilizan normalmente para redes con muchos puntos de acceso.

## **PUENTES INALÁMBRICOS**

Los puentes o bridges inalámbricos su diseño para cual esta creado, permite conectar dos o más redes ubicadas en general en diferentes edificios.

Los bridges inalámbricos proporcionan conexiones inalámbricas de alta velocidad, de rango extenso y de línea vista. A su vez los bridges también conectan sitios difíciles de cablear, pisos no contiguos, oficinas satelitales, instalaciones de campus o corporaciones, entre otros.

Pueden configurarse para aplicaciones punto a punto o también punto a multipunto. (Tarjetas de red inalámbrica 2008-2016).

## **ANTENAS**

Las antenas para las redes WLAN trabajan en 2.4 GHz y 5GHz y están disponibles para APs y bridges.

Es muy importante escoger de manera cuidadosa las antenas con la finalidad de asegurar la obtención de un rango y cobertura óptimos. Las antenas que se usan para las redes WLANs tienen dos funciones:receptor y transmisor. Y son de dos tipos :

Antenas Ommidireccionales. La mayoría de este tipo de antenas resigna cobertura vertical para aumentar el alcance. Una de las desventajas de las antenas omnidireccionales es que la parte inferior de las antenas proporcionan una cobertura pobre, reduciendo con ello la capacidad de largo alcance.

Antenas Direccionales. Estas antenas se utilizan para enviar la seña en una dirección específica, dependiendo el sentido en que apunta la antena, proporcionando de esta manera una mayor potencia de seña. Por ejemplo: Imagine una linterna; donde se puede cambiar la intensidad y el ancho del rayo de la luz, según los ángulos sean angostos o anchos.

#### 2.4. TOPOLOGÍAS BÁSICAS DE RED

Las topologías de red, se clasifican en física o lógica. La topología física está referida a la forma física de las conexiones de los equipos de la red, por otro lado la topología lógica se refiere a un nivel más abstracto de la forma de funcionamiento, considerando la organización lógica de los dispositivos.

Topología	Descripción
<b>Bus o Barra</b>	Todos los nodos están conectados a un cable común o compartido.
<b>Estrella</b>	Cada nodo se conecta directamente a un concentrador central. Formando una estrella
<b>Línea (o multi-concentrador)</b>	Cada nodo se conecta a sus dos nodos vecinos excepto el nodo final que tiene solo un nodo vecino.
<b>Árbol</b>	Un conjunto de nodos configurados como estrella se conectan a una dorsal también denominada backbone
<b>Anillo</b>	Todos los nodos se conectan entre si formando un lazo cerrado, de manera que cada nodo se conecta directamente a otros dos dispositivos.
<b>Malla completa</b>	Existe enlace directo entre todos los pares de nodos de la red. Es una conexión de todos contra todos.
<b>Malla parcial</b>	Algunos nodos están organizados en una malla completa, mientras otros se conectan solamente a uno o dos nodos de la red.

Tabla 1: Descripción de las Topologías básicas de red

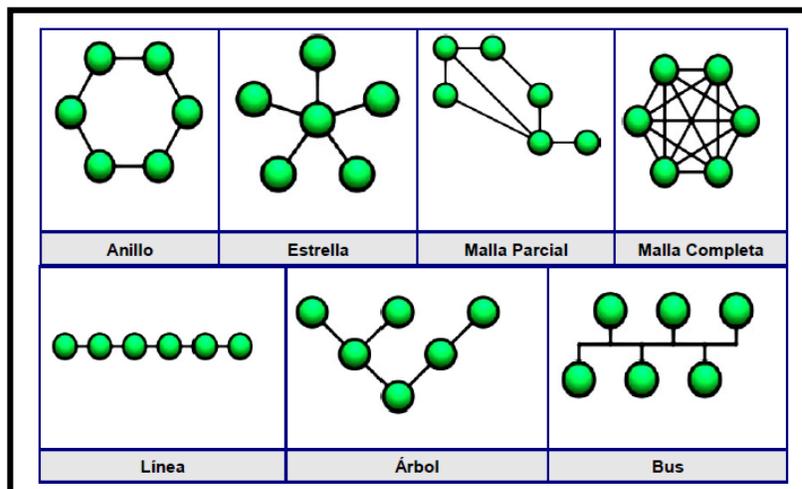


Figura 3: Topologías Básicas de Red

## 2.5. MODOS DE OPERACIÓN DE REDES INALÁMBRICAS

Los modos de operación son dos: Ad hoc e Infraestructura.

### Modo ad hoc (IBSS)

Las redes inalámbricas en modo ad hoc es un aconexión dispositivo a dispositivo, es el modo mas utilizado en las conexiones bloetooth.

Configuración	Nodo 1	Nodo 2
<b>Modo</b>	Ad hoc	Ad hoc
<b>SSID</b>	MI_SSID	MI_SSID
<b>Canal</b>	Debe ser convenido y convencido por todos	Debe ser convenido y convencido por todos
<b>Dirección IP</b>	Normalmente fija	Normalmente fija

Tabla 2: Configuración típica de una red ad hoc

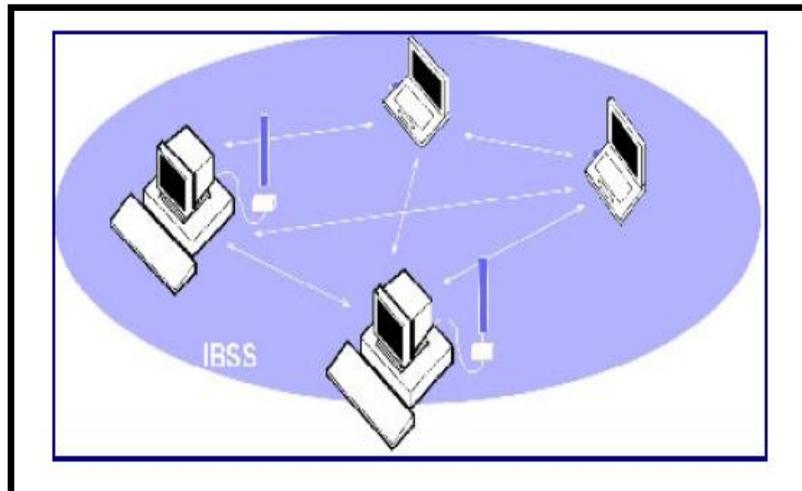


Figura 4: Conjunto de Servicios básicos independientes

## Infraestructura (BSS)

En este modo, hay un dispositivo central que es el punto de acceso. Los clientes se conectan al punto de acceso y a través de este se conectan con otros clientes.

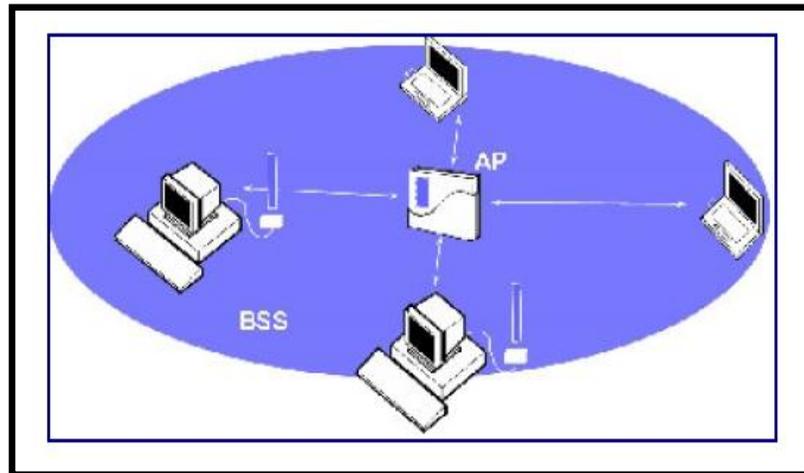


Figura 5: Enlaces Inalámbricos

### Caso 1: Estrella

Es la tecnología típicamente usada para un “hotspots” (punto de conexión a Internet).

Configuración	Punto de acceso / Gateway	Nodo x1
<b>Modo</b>	Infraestructura	Infraestructura
<b>SSID</b>	Defina MI_SSID	Conectar a MI_SSID
<b>Canal</b>	Defina el canal x	Descubre el canal
<b>Dirección IP</b>	Normalmente tiene un servidor DHCP.	Normalmente toma la IP que se le asigna por DHCP.

Tabla 3: Configuración típica de una topología en estrella

### Caso 2: Punto a punto (PtP)

Un enlace punto a punto puede establecerse en modo *ad hoc* o infraestructura. El uso de estas conexiones es más común cuando se desea interconectar dos sedes.

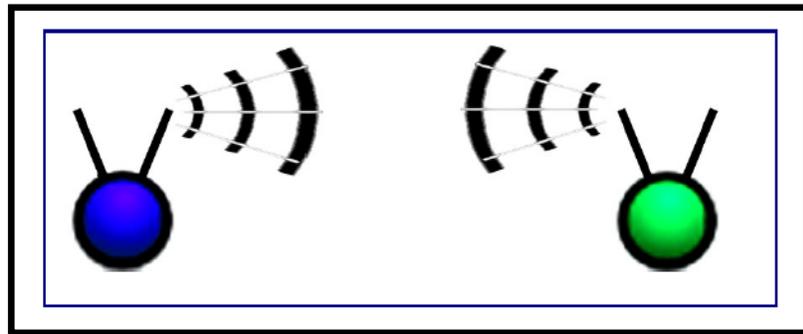


Figura 6: Un enlace punto a punto en modo ad hoc o infraestructura

Configuración	Nodo 1	Nodo 2
<b>Modo</b>	Cualquiera	Cualquiera
<b>SSID</b>	MI_SSID	MI_SSID
<b>Canal</b>	Cualquiera	Cualquiera
<b>Dirección IP</b>	Normalmente fija	Normalmente fija
<b>Dirección MAP</b>	Podría referirse a la MAC del otro nodo	Podría referirse a la MAC del otro nodo

Tabla 4: Una configuración típica de un enlace punto a punto

### Caso 3: Repetidores

El uso de repetidores se hace necesario generalmente cuando existen obstrucciones en la línea de vista directa o hay una distancia muy larga para un solo enlace. En una red cableada, el dispositivo equivalente a un repetidor inalámbrico es un concentrador (hub).

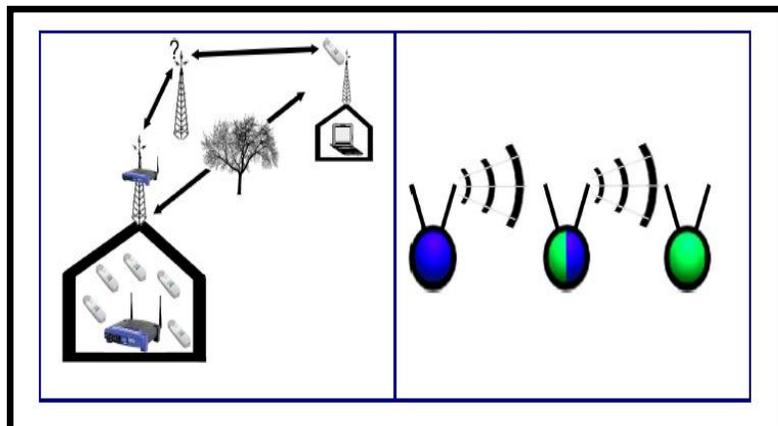


Figura 7: Ejemplos de infraestructura inalámbrica con repetidores

#### Caso 4: Malla

La topología de malla es una opción interesante principalmente en ambientes urbanos, aunque también en áreas remotas en donde es difícil implementar una infraestructura central. Esta topología se encuentra típicamente en redes municipales, campus universitarios y vecindarios. Note que esta definición no menciona dependencias sobre algún parámetro de tiempo de manera que nada es necesariamente dinámico en una malla.

Opción	Nodo x1	Nodo x2
Modo	Ad hoc	Ad hoc
SSID	MI_SSID	MI_SSID
Canal	Canal x	Canal x
Dirección IP	Normalmente estática y definida manualmente.	Normalmente estática y definida manualmente.
Dirección MAP	Podría referirse a la MAC del otro nodo.	Podría referirse a la MAC del otro nodo.

Tabla 5: Configuración típica de una red de malla

#### Caso 5: Ejemplo de una red Inalámbrica

Normalmente las implementaciones en un caso real tiene una mezcla de diferentes modos, como se muestra en la imagen siguiente.

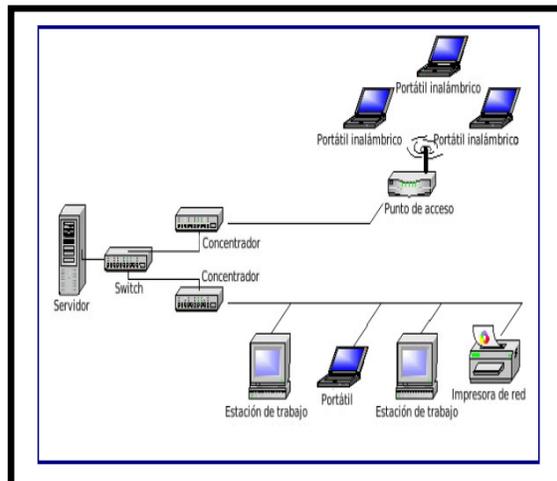


Figura 8: Red típica de oficina

## 2.6. RECOMENDACIONES DE DISEÑO PARA ENTORNOS CORPORATIVOS

### RECOMENDACIONES EN INGENIERÍA SOCIAL

- ✓ Educar al personal de la empresa .
- ✓ Divulgar la información crítica al mínimo personal posible.

### RECOMENDACIONES DE RED

#### a) Recomendaciones Generales:

- ✓ La implementación de una red WLAN no debe alterar arquitecturas y recomendaciones ya existentes.
- ✓ Las redes Wifi no sustituyen a las redes LAN.

#### b) Recomendaciones de Arquitectura de red:

- ✓ Las redes Inalámbricas Wifi deben asignarse a la VLAN independiente y además a una red ip diferente.
- ✓ Cambiar los parámetros por defecto de los equipos. (Pellejero, Izaskun. Andreu, Fernando. Lesta, Amaia 2013).

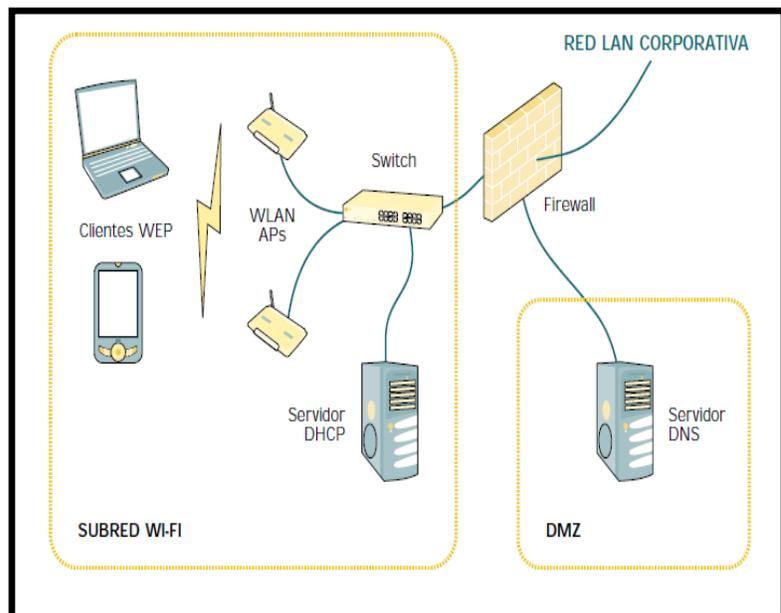


Figura 9: Arquitectura básica de una red WLAN

Fuente: Pellejero, Izaskun. Andreu, Fernando. Lesta, Amaia 2013

### **c) Recomendaciones de protocolos:**

- ✓ Desabilitar cualquier protocolo no necesario en la red.
- ✓ Emplear protocolos seguros para la administración como protocolos SSL o SSH. (Pellejero, Izaskun. Andreu, Fernando. Lesta, Amaia 2013).

### **RECOMENDACIONES DE PROTECCIÓN FÍSICA DE LA SEÑAL:**

- ✓ Se debe planificar adecuadamente el tipo y ubicación de antenas a usar para determinar el área de cobertura radio dentro del área deseada.
- ✓ Emplear materiales adecuados en la construcción del edificio para evitar atenuar la señal, y evitar que ésta salga fuera del edificio.

### **ASPECTOS A CONSIDERAR PARA EL DISEÑO DE LA RED INALÁMBRICA**

#### **✓ Pérdida de señal**

Las redes inalámbricas transmiten ondas de radio frecuencia (RF) que muchas veces sufren interferencia, ya sea por obstáculos, ruidos o el material con que se encuentran las paredes de determinada habitación. Si un dispositivo inalámbrico se va alejando de un determinado Punto de Acceso, la potencia de la señal emitida y la velocidad de transmisión decrecen.

Entre los factores de interferencia que afectan a las redes inalámbricas tenemos:

- ✓ El tipo de material con que se encuentran contruidos los edificios.
- ✓ Los dispositivos de conexión inalámbrica como: celulares, laptop, Tablet y equipos de Bluetooth.
- ✓ Puertas o rejas de fierro, mesas y sillas de madera.
- ✓ Temperatura.

La velocidad con que transmite las ondas de radio frecuencia (RF) se encuentran en función a la distancia existente entre el Punto de Acceso y la estación, los tipos de obstáculos y de la interferencia que pueda existir con otros dispositivos inalámbricos. Además hay que considerar que la velocidad de transmisión para el estándar que vamos a utilizar, el 802.11n es de 600 Mbps con un alcance de hasta 70m. Compatible con dispositivos 802.11a/b/g.

✓ **Capacidad y cobertura**

Debemos tener en cuenta el número de usuarios conectados en un determinado momento, ya que todos van a compartir la capacidad total de datos, esto quiere decir que a mayor número de usuarios conectados en un determinado momento, menor será la capacidad disponible que tenga cada uno.

✓ **Autenticación de usuarios**

Tenemos definidos los tres tipos de usuarios que van a utilizar esta red inalámbrica, entre ellos tenemos:

Alumnos, tengan acceso a información tanto en sus horas libres como en clase, ya que algunos laboratorios no cuentan con servicio de internet.

Personal docente, puedan enviar información a los correos de los alumnos, enviar material de lectura para que sea un complemento al dictado de su clase, también puedan enviar sus calificaciones, entre otros.

Personal administrativo, envío y recepción de documentos y otros acordes a su labor que realizan en sus diferentes áreas.

## **2.7. PRINCIPALES PROTOCOLOS DE LAS REDES INALÁMBRICAS**

La clasificación de las redes inalámbricas está dado por:

### **WPAN (Wireless Personal Area Network)**

Es una red inalámbrica de corto alcance. Destacan principalmente tecnologías como Bluetooth (IEEE 802.15.1), Zigbee (IEEE 802.15.4) o HomeRF.

### **WLAN (Wireless Local Area Network)**

Son las redes inalámbricas de cobertura LAN, definidas por los estándares IEEE 802.11.

### **WMAN (Wireless Metropolitan Area Network)**

Las redes inalámbricas de cobertura metropolitana, se basan en el estándar IEEE 802.16x o WiMAX.

### **WWAN (Wireless Wide Area Network)**

Las redes inalámbricas de cobertura amplia. En estas redes encontramos tecnologías como UMTS (Universal Mobile Telecommunications System), utilizada con los teléfonos móviles de cuarta generación (4G).

## **2.8. ESTÁNDARES ACTUALES DE LAS REDES WLAN**

Existen gran cantidad de tecnologías que hacen que la transmisión y recepción de datos sea factible. Muchas de ellas tienen sus raíces en la telefonía celular, mientras que otras han sido diseñadas únicamente teniendo presente la conectividad inalámbrica.

Mucho antes de que existieran los estándares inalámbricos, los sistemas inalámbricos estaban plagados de bajas velocidades de datos, tal es así que las tasas de datos se han incrementado de 1 Mbps a 7 Gbps.

Con la incorporación y el pasar de los años de la familia de estándares IEEE 802.11, los precios han disminuido mucho.

La mayoría de las compañías deben implementar productos inalámbricos que sigan normas oficiales, como las de la ISO, IEEE, ETSI, FC, ANSI, IETF, entre otras organizaciones de normalización importantes. Cabe recalcar que al implementar dispositivos de diferentes fabricantes, es muy importante que todos los dispositivos tengan el mismo estándar para asegurar la interoperabilidad.

La tecnología 802.11, como ya hemos mencionado, al principio tenía una velocidad de transmisión de datos de 1 o 2 Mbps, y actualmente es posible una velocidad de hasta 7Gbps, lo cual favorece a las redes inalámbricas, ya que ha posibilitado el desarrollo de las mismas como se conoce hoy en día.

A continuación se presentan estos estándares: (Introducción a wi-fi. 2016).

#### **IEEE 802.11**

- ✓ Usa la banda de 2.4 GHz.
- ✓ Soportable para una velocidad máxima de conexión de 2 Mbps, es decir demasiado lento para la mayoría de aplicaciones.
- ✓ Es un estándar inalámbrico que especifica conectividad para estaciones fijas, portátiles y móviles dentro de un área local,
- ✓ Dejó de usarse hace más de una década
- ✓ Los dispositivos inalámbricos tienen una antena para transmitir y recibir señales inalámbricas.
- ✓ No es compatible con los dispositivos actuales.

#### **IEEE 802.11a**

- ✓ Usa en la banda de 5 GHz, buscando encontrar menos interferencias con dispositivos como teléfonos inalámbricos.
- ✓ La velocidad máxima de conexión de 54 Mbps, es decir demasiado lento para la mayoría de aplicaciones.
- ✓ Posee un área de cobertura menor y es menos efectivo al penetrar estructuras edilicias ya que opera en frecuencias superiores.
- ✓ Los dispositivos que funcionan conforme a este estándar no son interoperables con los estándares 802.11b y mucho menos el 802.11g.

### **IEEE 802.11b**

- ✓ Usa la frecuencia de 2.4 GHz.
- ✓ Ofrece velocidades de hasta 11 Mbps.
- ✓ Los dispositivos con este estándar tienen un mayor alcance y pueden penetrar mejor las estructuras edilicias.
- ✓ Fue la primera red inalámbrica disponible comercialmente.
- ✓ Ya que su velocidad no era muy elevada, hizo posible la conexión de dispositivos sin que estos se encontraran unidos mediante cableado Cat. 5.
- ✓ Los dispositivos inalámbricos tienen una antena para transmitir y recibir señales inalámbricas. (Introducción a wi-fi. 2016).

### **IEEE 802.11g**

- ✓ Usa la banda de frecuencia de 2.4 GHz.
- ✓ Ofrece velocidades de hasta 54 Mbps.
- ✓ Funcionan con la misma radio frecuencia y en el rango que 802.11b, pero con ancho de banda de 802.11a.
- ✓ Es compatible con el estándar 802.11b.
- ✓ Los dispositivos inalámbricos tienen una antena para transmitir y recibir señales inalámbricas. (Introducción a wi-fi. 2016).

### **IEEE 802.11n**

- ✓ Usa dos bandas de frecuencia: 2.4 GHz y 5 GHz.
- ✓ Se le conoce como “dispositivo de doble banda”.
- ✓ Tiene una velocidad máxima de 600 Mbps.
- ✓ Tiene un alcance de 70 m.
- ✓ Emplea la tecnología MIMO (Multiple Input, Multiple Output), admitiendo hasta cuatro antenas.
- ✓ Es compatible con dispositivos 802.11a/b/g.

La tecnología “MIMO” está basada en el uso de varias antenas, tanto en el emisor, como en el receptor, consiguiendo con ello un incremento de la tasa de transmisión respecto al uso de una única antena.

### IEEE 802.11ac

- ✓ Usa la banda de frecuencia de 5 GHz.
- ✓ Proporciona velocidades de datos de 1.3 Gb/s.
- ✓ Usa la tecnología MIMO para mejorar el rendimiento de la comunicación, admitiendo hasta ocho antenas.
- ✓ Es compatible con dispositivos 802.11a/n; sin embargo si se admite un entorno mixto limita las velocidades de datos esperadas. (Introducción a wi-fi. 2016).

### IEEE 802.11ad

- ✓ Utiliza una solución de Wi-Fi de tripe banda con 2.4 GHz, 5 GHz y 60 GHz.
- ✓ La banda de 60 GHz es una tecnología de “línea de vista”, ya que no puede penetrar las paredes.
- ✓ Si un usuario se mueve, el dispositivo cambia a las bandas más bajas de 2.4 GHz y 5 GHz.
- ✓ Ofrece velocidades de hasta 7 Gb/s.
- ✓ Compatible con dispositivos 802.11a/b/g/n/ac; sin embargo si se admite un entorno mixto limita las velocidades de datos esperadas.

<b>Estándar IEEE</b>	<b>Velocidad Máxima</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Compatible con Versiones Anteriores</b>
<b>802.11</b>	2 Mbps	2.4 GHz	-
<b>802.11a</b>	54 Mbps	5 GHz	-
<b>802.11b</b>	11 Mbps	2.4 GHz	-
<b>802.11g</b>	54 Mbps	2.4 GHz	802.11b
<b>802.11n</b>	600 Mbps	2.4 GHz y 5 GHz	802.11a/b/g
<b>802.11ac</b>	1.3 Gbps (1300 Mbps)	5 GHz	802.11a/n
<b>802.11ad</b>	7 Gbps (7000 Mbps)	2.4 GHz, 5 GHz y 60 GHz	802.11a/b/g/n/ac

**Tabla 6: Estándares 802.11**

**Fuente: Introducción a wi-fi. 2016**

## 2.9. SEGURIDAD EN REDES WLAN

Los mecanismos de seguridad aplicables en redes WLAN, son WEP, WPA y WPA2, La evolución histórica de estos mecanismos se muestra en la siguiente figura:



Figura 10: Evolución de los mecanismos de seguridad en redes WLAN

Fuente: Pellejero, Izaskun. Andreu, Fernando. Lesta, Amaia 2013

### MECANISMOS DE SEGURIDAD EN WLAN

La seguridad de todas las redes tiene tres principales objetivos, mantener la integridad, proteger la confidencialidad y asegurar la disponibilidad de la información.

Las dificultades para mantener una red segura se multiplican con una red inalámbrica, ya que cualquier persona que esté dentro de un AP o esté al alcance de este, podrá acceder a la WLAN con ciertos conocimientos de técnicas de decodificación.

El gran crecimiento del comercio móvil y propiamente de las redes inalámbricas hace que los modelos nuevos de equipamiento inalámbrico desplacen a los antiguos, permitiendo que estos últimos sean los inadecuados para las redes inalámbricas.

La información financiera es de vital importancia para las empresas. Con ello nace que trabajadores despedidos o empleados insatisfechos con sus salarios, puedan generar ataques. (norfiPC. 2015).

## **Amenazas de WLAN**

Las redes inalámbricas son vulnerables a las siguientes amenazas:

- **Intrusos inalámbricos:**

Los usuarios malintencionados desean capturar el tráfico de los usuarios inalámbricos desprevenidos.

El más conocido es el ataque de “hombre al medio”, en el cual un atacante captura el tráfico al AP, puede capturar los datos personales, robar contraseñas de usuario y también comprometer el sistema del usuario conectado. (Pellejero, Izaskun. Andreu, Fernando. Lesta, Amaia 2013).

- **Aplicaciones no autorizadas:**

Puede ocurrir que un AP no autorizado o en contra de las políticas de la empresa se conecta, logrando así acceder a los recursos de la red protegidos, mediante algún software.

Para evitar estas amenazas, es recomendable usar algún software de supervisión para ver el espectro de radio en busca de un AP no autorizado. (Pellejero, Izaskun. Andreu, Fernando. Lesta, Amaia 2013).

- **Intercepción de datos:**

Un atacante con acceso a las instalaciones de la empresa puede instalar un Router inalámbrico que permita el acceso a los recursos de la red, logrando de esta manera capturar datos de los clientes, capturando las direcciones MAC para hacer ataques de “hombre al medio” o también para camuflar paquetes de datos. (Pellejero, Izaskun. Andreu, Fernando. Lesta, Amaia 2013).

- **Ataque DoS:**

Estos ataques pueden ser resultado de:

- Dispositivos mal configurados, donde algún empleado configuro mal el equipo WLAN o también otra forma es que algún atacante, con privilegios de administrador, deshabilite la WLAN.

- Interferencias accidentales cuando las bandas de frecuencia interfieran los dispositivos inalámbricos. Estas interferencias pueden ocurrir por microondas, o por teléfonos inalámbricos. (Pellejero, Izaskun. Andreu, Fernando. Lesta, Amaia 2013).

AMENAZA	DESCRIPCIÓN DE LA AMENAZA
<b>Interceptación (revelación de datos)</b>	La interceptación de transmisión de la red puede revelar datos confidenciales y credenciales de usuario. Además permite que intrusos recopilen información sobre los entornos de TI para atacar otros sistemas.
<b>Modificación de los datos</b>	Se refiere a que el atacante tiene acceso a los datos , y además manipula los datos sin autorización.
<b>Imitación</b>	El ya tener acceso a la red permite a los atacantes falsificar datos de tal manera que parezcan legítimos. Es por ello que nace la concientización de solo acceder a correo enviados internamente en la empresa.
<b>Denegación del servicio (DoS)</b>	Se refiere al ataque que logra sacar de servicio a la red inalámbrica, normalmente se hace por saturación a la misma.
<b>Carga libre (o robo de recursos)</b>	Los atacantes pueden utilizar la red como punto de libre acceso a internet, y con ello también puede introducir virus y realizar otras amenazas de tal manera que se empeore los servicios de la red.
<b>Amenazas accidentales</b>	Usualmente no se configura contraseñas de acceso a la red inalámbrica, ocasionando que cualquier individuo se conecte a la red automáticamente y con ello poder introducir virus a la red.

**Tabla 7: Principales amenazas para la seguridad de WLAN**

**Fuente: Pellejero, Izaskun. Andreu, Fernando. Lesta, Amaia 2013**

### **Protección de WLAN**

La seguridad en redes WLAN es tema de preocupación, pues las señales pueden llegar y atravesar techos, pisos,

paredes, u algún otro lugar fuera del hogar u oficina, sin alguna medida de seguridad.

Hay gente especializada, entusiasta y a las vez dispuestas a tomar las vulnerabilidades de las redes WLAN como una forma de aprender más sobre hackear redes, apropiarse de datos, equipos, con la finalidad de usarlos a su debida conveniencia.

Hay dos características importantes de seguridad que se deben tener en cuenta para mantener alejados a los intrusos inalámbricos:

- **Ocultamiento del SSID:**

Mediante este método la red no está anunciada y no aparecerá en la lista de dispositivos de red inalámbricos disponibles, es decir los usuarios o clientes deberán identificar manualmente el SSID para conectarse a la red.

Para acceder a una red con el SSID oculto es necesario conocer dicho SSID y especificarlo en las opciones de configuración del dispositivo inalámbrico que desea acceso a dicha red.

- **Filtración de direcciones MAC:**

Esta forma de configuración permite especificar una lista de direcciones MAC de los dispositivos inalámbricos que se desean que tengan acceso a la red inalámbrica, de esta manera aquel dispositivo que no coincida la dirección MAC con las de la lista no tendrá acceso a dicha red. (Pellejero, Izaskun. Andreu, Fernando. Lesta, Amaia 2013).

## COMPARATIVA ENTRE DIFERENTES MECANISMOS DE SEGURIDAD

		WEP	WPA	802.11i	IPsec VPN
Autenticación	Autenticación	WEP	802.1X + EAP	802.1X + EAP	IKE de máquina, X-AUTH de usuario
	Pre-autenticación	No	No	802.1X (EAPOL)	Si
Cifrado	Negociación del cifrado	No	Si	Si	Si (DES, 3DES, AES)
	Cifrado	RC4 40-bit o 104-bit	TKIP: RC4 128-bit	CCMP: AES 128-bit	ESP: DES 56-bit, 3DES 168-bit, AES 168, 128, 192, 256
	Vector de inicialización	24 bits	48 bits	48 bits	DES-CBC 8 bytes
	Integridad de la cabecera	No	MIC	CCM	AH
	Integridad de los datos	CRC-32	MIC	CCM	AH/ESP
	Protección de respuesta	No	Fuerza secuencia de IV	Fuerza secuencia de IV	Si
	Gestión de claves	No	Basada en EAP	Basada en EAP	IKE (Diffie-Hellman)
	Distribución de clave	Manual	802.1X (EAP)	802.1X (EAP)	Diffie-Hellman
	Clave asignada a:	Red	Paquete, sesión y usuario	Paquete, sesión y usuario	Usuario
	Clave por paquete	Concatenación de IV	Mezclado TKIP	No necesario	ESP
Otros	Seguridad ad-hoc	No	No	Si (BSS)	No

**Tabla 8: Comparativa: WEP, WPA, IEEE 802.11i e IPsec VPN**

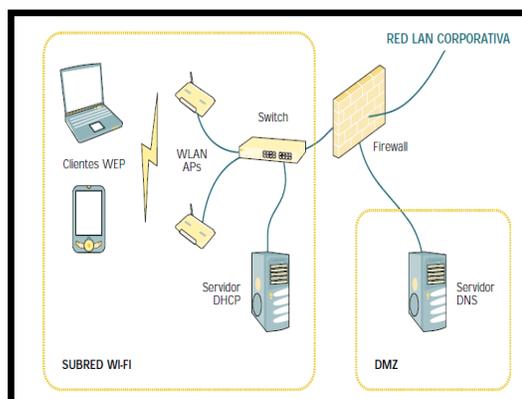
Fuente: Pellejero, Izaskun. Andreu, Fernando. Lesta, Amaia 2013

### POSIBLES IMPLEMENTACIONES

A continuación, se analizan diferentes soluciones de seguridad para redes WLAN utilizando los mecanismos WEP, WPA, IEEE 802.11i e IPsec VPN. (Pellejero, Izaskun. Andreu, Fernando. Lesta, Amaia 2013).

#### WEP.

Las principales ventajas están referidas al costo, y la fácil configuración, mientras que la principal desventaja es la debilidad frente a los ataques.



**Figura 11: Arquitectura de una red WLAN con seguridad WEP**

Fuente: Pellejero, Izaskun. Andreu, Fernando. Lesta, Amaia 2013

## WPA

Los elementos clave de la arquitectura de una solución propuesta de despliegue de redes WLAN que implementen un mecanismo de seguridad basado en WPA son los siguientes:

- **Adaptador y software inalámbricos en la parte cliente.** La solución debe estar basada en un tipo de EAP que soporte el tipo de autenticación adecuado.
- **Puntos de acceso inalámbricos** que soporten WPA y una conexión segura con un servidor RADIUS.
- **Servidor RADIUS.** Este es un equipo que no existía en la solución basada en WEP.

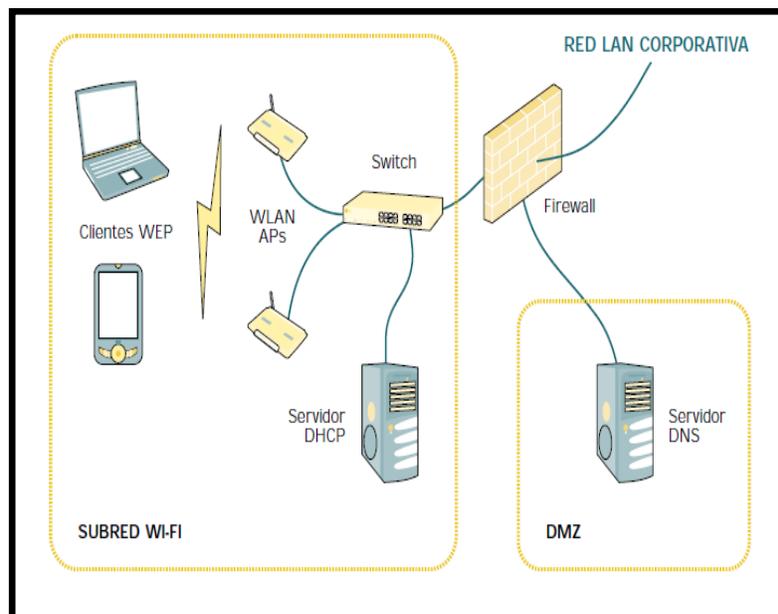
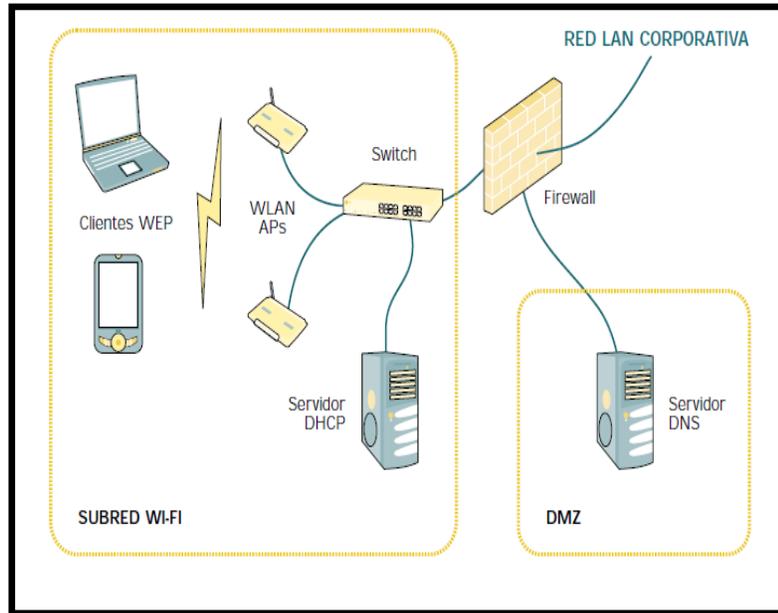


Figura 12: Arquitectura de una red WLAN con seguridad WPA

Fuente: Pellejero, Izaskun. Andreu, Fernando. Lesta, Amaia 2013

## IEEE 802.11i

Los elementos clave de la arquitectura de una solución de despliegue de redes WLAN que implementen un mecanismo de seguridad basado en IEEE 802.11i son los mismos que los empleados en una solución WPA/WPA2. La única diferencia es que los puntos de acceso deben soportar el estándar IEEE 802.11i.



**Figura 13: Arquitectura de una red WLAN con seguridad WPA**

**Fuente: Pellejero, Izaskun. Andreu, Fernando. Lesta, Amaia 2013**

Dependiendo del método EAP utilizado requiere el uso de certificados en la parte cliente. (Pellejero, Izaskun. Andreu, Fernando. Lesta, Amaia 2013, pags. 41-42).

### **IPSec VPN**

La utilización de las soluciones VPN basadas en IPSec es especialmente recomendable en el caso en que la plantilla de la empresa sea nómada e itinerante (es decir, que necesiten el acceso a internet, a datos corporativos fuera de la empresa), para proporcionar seguridad al conectarse a Internet o a la red de la empresa desde otras redes.

Además una solución VPN basada en IPSec es compatible con el uso de WPA e IEEE 802.11i. Es decir, es posible utilizar la solución VPN IPSec cuando el empleado se encuentra conectado con WPA o IEEE802.11i.

Por último, para equipos IEEE 802.11 que tienen solamente WEP, el uso de VPN IPSec es altamente recomendable.

Los elementos clave de la arquitectura de una red WLAN en la que se emplea una solución VPN basada en la tecnología IPSec para asegurar el tráfico son:

- **Clientes y adaptadores inalámbricos.** Proporcionan conectividad inalámbrica a los puntos de acceso.
- **Cliente IPSec VPN.** Es el extremo del túnel IPSec en el terminal de usuario. El cliente de VPN debe conectarse al concentrador VPN al iniciarse la sesión por parte del terminal de usuario.
- **El punto de acceso inalámbrico** proporciona conectividad Ethernet a la red corporativa. Si el punto de acceso tiene capacidades de filtrado, se puede filtrar el tráfico para permitir únicamente los protocolos DHCP e IPSec.
- **Gateway/concentrador IPSec VPN.** Autentica a usuarios inalámbricos y termina los túneles de IPSec. Puede también actuar como servidor DHCP para los clientes inalámbricos.
- **Firewall.** Se recomienda ubicar un firewall después del concentrador VPN que aplique políticas de seguridad al flujo no cifrado. (Pellejero, Izaskun. Andreu, Fernando. Lesta, Amaia 2013, pags. 43-44).

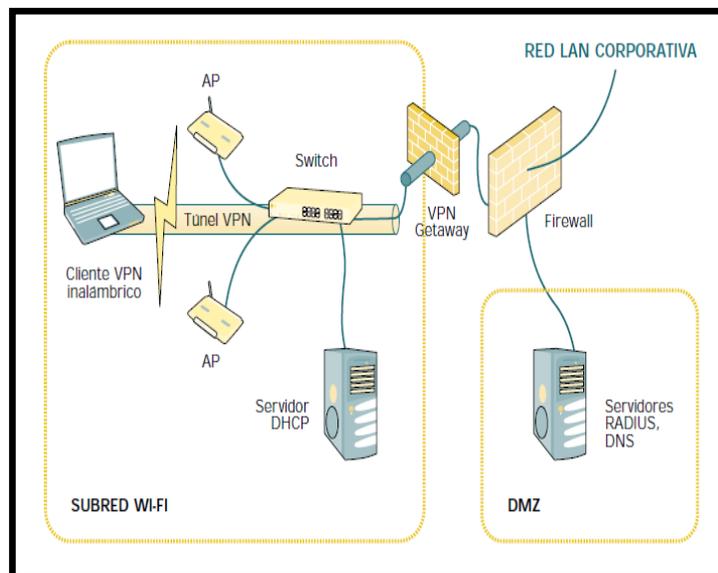


Figura 14: Diseño de una arquitectura basada en VPN IPSec

## 2.10. SOFTWARE DE PLANIFICACIÓN

### DEFINICIÓN BÁSICA

Es de gran ayuda usar software que nos ayuden a hacer una buena prospección de sitio antes de comprar el equipamiento que será necesario en la red inalámbrica a implementar. Software que ayude a ver las distancias entre los equipos, que evalúen los canales para que no haya conflictos de los mismos con otras frecuencias, entre otros aspectos.

Un estudio de viabilidad de la red a implementar debe incluir una simulación del diseño de red propuesto, de tal manera que se pueda tener una idea de la arquitectura (topología) y además de estimar el número de nodos que pueden estar en un área determinada. (Ekahau Site Survey. 2013)

### SITE SURVEY

Este software es de gran utilidad para poder realizar el estudio del sitio, para ello debemos seguir un procedimiento ya definido

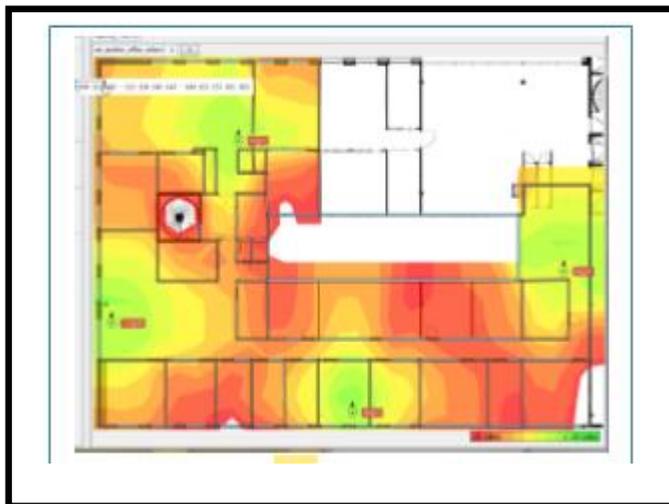


Figura 15: Ekahau Site Survey

Fuente: Ekahau Site Survey 6.0. 2013

### III. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

- ✓ De acuerdo al fin que se persigue: Básica
- ✓ De acuerdo a la metodología para demostrar la hipótesis: Descriptiva

#### 3.2. VARIABLES E INDICADORES

##### Indicadores:

- ✓ Número de usuarios con acceso a internet desde equipos móviles. (Habrá que realizar las encuestas en la FICSA para obtener así la población requerida).
- ✓ Cobertura de la red inalámbrica.
- ✓ Seguridad

VARIABLES	CLASIFICACIÓN	INDICADORES
Cobertura en la FICSA	Cualitativa	✓ Señal de red inalámbrica
Calidad de la señal	Cuantitativo	✓ Test de velocidad
Seguridad	Cualitativa	✓ Dispositivo WLC

Tabla 9: Cuadro de Variables e Indicadores

Fuente: Elaboración Propia

#### 3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

##### 3.3.1. POBLACIÓN

La población que utilizaremos en la presente investigación presenta un total de 1962 personas, determinada por el alumnado en general, personal docente y personal administrativo.

Como la población es pequeña, determinamos que el mismo número de personas que integran la población, se tome como nuestra muestra. La FICSA cuenta con aproximadamente 1821 estudiantes, distribuidos de la siguiente manera: 603 en Ingeniería de Sistemas, 694 en Ingeniería Civil y 524 en Arquitectura.

Personal docente, distribuidos de la siguiente manera: en Ingeniería de sistemas 25 docentes nombrados y 03 contratados, en ingeniería Civil 37 docentes nombrados y 2 contratados y por último en Arquitectura 24 docentes nombrados y 07 contratados. Por último 43 personal administrativo.

### 3.3.2. MUESTRA

#### ✓ Método de muestreo

El método utilizado en esta investigación será el método probabilístico ya que el universo en estudio es finito.

La fórmula que usaremos para determinar la muestra es:

$$n = \frac{K^2 \times N \times p \times q}{(N-1) \times E^2 + Z^2 \times p \times q}$$

**n:** es el tamaño de la muestra (número de encuestas).

**Z:** es una constante que depende del nivel de confianza que asignemos. El nivel de confianza indica la probabilidad de que los resultados de nuestra investigación sean ciertos: un 95,5 % de confianza es lo mismo que decir que nos podemos equivocar con una probabilidad del 4,5%.

**Los valores k más utilizados y sus niveles de confianza son:**

<b>Z</b>	1,15	1,28	1,44	1,65	1,96	2	2,58
<b>Nivel de Confianza</b>	75%	80%	85%	90%	95%	95,5%	99%

**N:** es el tamaño de la población o universo

**p:** es la proporción de individuos que poseen en la población la característica de estudio. Este dato es generalmente desconocido y se suele suponer que  $p=q=0.5$  que es la opción más segura.

**q:** es la proporción de individuos que no poseen esa característica, es decir, es 1-p.

**E:** es el error muestral deseado. El error muestral es la diferencia que puede haber entre el resultado que obtenemos preguntando a una muestra de la población y el que obtendríamos si preguntáramos al total de ella.

Para la presente investigación se toman los siguientes valores:

$$Z = 1.96$$

$$N = 1962$$

$$p = 50\%$$

$$q = 0.5$$

$$E = 5\%$$

$$n = x$$

➤ **Determinamos la muestra:**

$$n = \frac{(1.96)^2 \times (1962) \times (0.5) \times (0.5)}{(1962 - 1) \times (0.05)^2 + (1.96)^2 \times (0.5) \times (0.5)}$$

$$n = 321$$

➤ **Cuadro de la muestra por población FICSA:**

Población FICSA	Cantidad	Porcentaje	Muestra Poblacional
Ingeniería Civil	694	35%	112
Ingeniería de Sistemas	603	31%	100
Arquitectura	524	27%	87
Docentes	98	5%	16
Administrativos	43	2%	6
<b>TOTAL</b>	<b>1962</b>	<b>100%</b>	<b>321</b>

**Tabla 10: Muestra por población**

**Fuente: Elaboración propia**

### 3.4. ESTRATEGIAS PARA LA DEMOSTRACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Cuando un investigador quiere resolver una hipótesis vemos que siempre va a partir de un supuesto, luego mediante un conjunto de pruebas estadísticas lo llevan a inferir si la hipótesis en investigación es verdadera o es falsa.

En el transcurso de la presente investigación usaremos distintos métodos que nos van a permitir evaluar la hipótesis, entre ellos tenemos:

- ✓ **Método Inductivo:** Como sabemos este método es el que se puede obtener conclusiones generales partiendo de antecedentes particulares, para ello usaremos algo referencial, nos vamos a basar en la red inalámbrica con que cuenta la Biblioteca principal de la UNPRG, lo que nos va a permitir inducir todos los posibles errores a la problemática que podamos encontrar.
- ✓ **Método Estadístico:** Este método será usado para analizar y procesar los datos que obtengamos, producto de encuestas, entrevistas personales y a través de la observación directa de cada ambiente con que cuenta la FICSA u otras técnicas de recolección de datos, para así poder realizar mediciones estimadas.

### 3.5. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS

- ✓ **Hardware:** 01 laptop Advance, 01 impresora multifuncional XP411, 01 dispositivo de almacenamiento USB, 01 Smartphone Motorola moto G.
- ✓ **Software:** Paquete de Microsoft Office 2010, Adobe Reader XI, navegadores (Google Chrome)
- ✓ **Formulario Google:** Para el procesamiento de las encuestas en línea.
- ✓ **Acceso a internet**
- ✓ **Bibliografía:** Se usará en el transcurso de la investigación, ello comprende: libros, documentos electrónicos, direcciones electrónicas, guías y manuales.
- ✓ **Fotocopias:** Se usará aproximadamente 1000 fotocopias entre libros, manuales y otros en todo el proceso de investigación.
- ✓ **Consumibles:** CDs, tinta.
- ✓ **Útiles de escritorio:** Papel bond A4 80 gramos, lapiceros, lápiz, perforador, fólder, grapadora.

### 3.6. TÉCNICAS, FORMATOS Y ENSAYOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

#### ✓ Técnicas:

Para recopilar datos, usaremos estas técnicas:

##### a) Analizar documentos:

- Analizar la bibliografía impresa y digitalizada.
- Analizar los documentos internos de la FICSA, por ejemplo los planos.
- Analizar la diversa documentación de la FICSA.

##### b) Entrevistas:

- Entrevistaremos a las secretarias de la oficina de oap, quienes nos brindarán información referente a la población FICSA que existe actualmente.
- Entrevistaremos al encargado del mantenimiento de los laboratorios y los tres gabinetes existentes en la FICSA.
- Entrevistaremos al encargado de la Red Telemática – UNPRG quien nos brindará información clave y precisa de la forma como llega el internet a los gabinetes existentes en la FICSA.

##### c) Encuestas:

- Realizaremos encuestas a toda la población FICSA, formada por alumnos, personal docente y personal administrativo donde se determinará con que equipos de conectividad cuentan, ya sea laptops, tablets, Smartphone, etc.
- Una vez aplicada la encuesta a la muestra determinada, esta será procesada a través de Formulario google.

#### ✓ Formato:

##### a) Cuestionario

Entre ellos tenemos:

- Metodología de análisis y recolección de datos.
- Fichas de recolección de datos y los resúmenes.

### **3.7. ANÁLISIS DE DATOS**

Para analizar los datos que obtengamos producto de las encuestas que hemos realizado a la muestra poblacional, usaremos formulario google, esta es una aplicación de google drive, en el cual podemos realizar formularios y encuestas para adquirir estadísticas sobre la opinión de un grupo de personas, siendo la más práctica herramienta para adquirir cualquier tipo de información.

También haremos uso de entrevistas al personal de la oficina de oap para obtener información de la población estudiantil, encargado de los gabinetes donde se encuentran los switches que proveen internet a los distintos ambientes, encargado de la red telemática, quien nos brindó información precisa de la situación actual de la red cableada en la FICSA).

#### **IV. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL**

En el presente capítulo hemos realizado un estudio actual, tanto de la infraestructura de manera física y lógica, así como también hacemos mención de algunos aspectos resaltantes de la facultad, lugar donde desarrollaremos la presente investigación.

Describiremos de forma detallada a cada uno de sus componentes de comunicación que conforman la red cableada y telefonía que se encuentra implementada actualmente, mencionaremos también los equipos de transmisión, terminales de acceso y todos los dispositivos de enrutamiento con que cuenta.

Por último realizaremos un análisis de la red cableada para así poder determinar el número de Access Point a colocar en las diferentes áreas.

Con todo este análisis previo, vamos a poder identificar las condiciones actuales en que se encuentran las instalaciones de la facultad y así vamos a poder determinar el diseño que se pretende presentar como propuesta de una Red Inalámbrica con Acceso Restringido en la FICSA.

##### **4.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA FICSA – UNPRG**

###### **RESEÑA HISTÓRICA**

Mediante Resolución del 12 de Diciembre de 1964, que formalizaba el acuerdo unánime del Patronato que gobernó inicialmente la ex-Universidad Nacional de Lambayeque, se creó la Facultad de Ingeniería Civil. Al crearse la Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo, pasó la Facultad de Ingeniería Civil a formar parte de ella.

El 03 de Marzo de 1992 por Resolución Rectoral N° 273-92-R, se creó las Escuelas Profesionales de Arquitectura y de Ingeniería de Sistemas, que son administradas por esta misma Facultad, adoptando su nombre actual de FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL DE SISTEMAS Y DE ARQUITECTURA - "FICSA".

El Decano de la Facultad es el Dr. Ing. Nicolás Walter Morales Uchofen, el Director de la Escuela Profesional de Arquitectura es el Arq. Eduardo Alberto Martín Zarate Aguinaga, el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas es el Ing. Ernesto Karlo Celi Arévalo y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil es el Ing. Oscar Guillermo Cubas Delgado.

A la fecha cuenta con una plantilla de 86 Docentes nombrados y 12 Docentes contratados. Su población estudiantil supera los 1821 estudiantes; encontrándose en una etapa de franco desarrollo y



**Figura 16: Vista satelital FICSA UNPRG – Lambayeque**

**4.2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA FICSA – UNPRG**

**DESCRIPCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA**

La FICSA es una sólida facultad que se dedica a formar profesionales capacitados, desempeñando labores en el rubro de la ingeniería. Para cumplir con su propósito, gestión, operación administrativa cuenta con 05 edificios.

<b>Edificio N°</b>	<b>N° Piso</b>	<b>Áreas</b>
<b>Primer Edificio</b>	Primer piso	Auditorio FICSA, oficina de la escuela profesional de Ingeniería Civil, CEFEIC (Centro Federado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil).
	Segundo piso	Oficina de la escuela profesional de Ingeniería de Sistemas y el Departamento Académico de la escuela profesional de Ingeniería de Sistemas, CPIS (Centro de Producción de ingeniería de Sistemas), aula para el dictado de clase, oficina de administración FICSA.
	Tercer piso	Biblioteca especializada FICSA.
	Cuarto piso	Laboratorio 04-05 y un aula multimedia, un almacén pequeño y servicios higiénicos.
<b>Segundo Edificio</b>	Primer piso	Laboratorio de Hidráulica (Ing. Civil), servicios higiénicos, área de contabilidad, almacén, mesa de partes (FICSA), OAP (Oficina de Asuntos Académicos y Pedagógicos).
	Segundo piso	Decanato (FICSA), sala de profesores, sala de diseño 1 y 2, servicios higiénicos.
	Tercer piso	Laboratorios 01-02-03-06 respectivamente, servicios higiénicos, en el interior del laboratorio 01 encontramos el gabinete, donde se encuentran los switches que distribuye internet a todas las áreas de la FICSA.
<b>Tercer Edificio</b>	Primer piso	Unidad de Investigación, gabinete de Topología y Geodesia, un laboratorio.
	Segundo piso	Unidad de Soporte en Hardware y Desarrollo de Software (FICSA), sala de diseño, Centro de Producción (Segundo nivel), oficina de la Escuela Profesional de Arquitectura, Centro de Proyección Social.
<b>Cuarto Edificio</b>	Primer piso	Laboratorio de mecánica, Departamento Académico de ingeniería Civil, laboratorio de mecánica de suelos y pavimentos.

<b>Quinto Edificio</b>	Primer piso	Laboratorio de ensayo de materiales, pavimentos.
------------------------	-------------	--

**Tabla 111: Descripción de la Infraestructura con que cuenta la facultad**

**Fuente: Elaboración propia**

También podemos ver la infraestructura de las diversas áreas con que cuenta la facultad en los planos que mostramos a continuación. Estos planos fueron hechos en distintos tipos de escala, donde se describen correctamente la distribución y dimensiones.

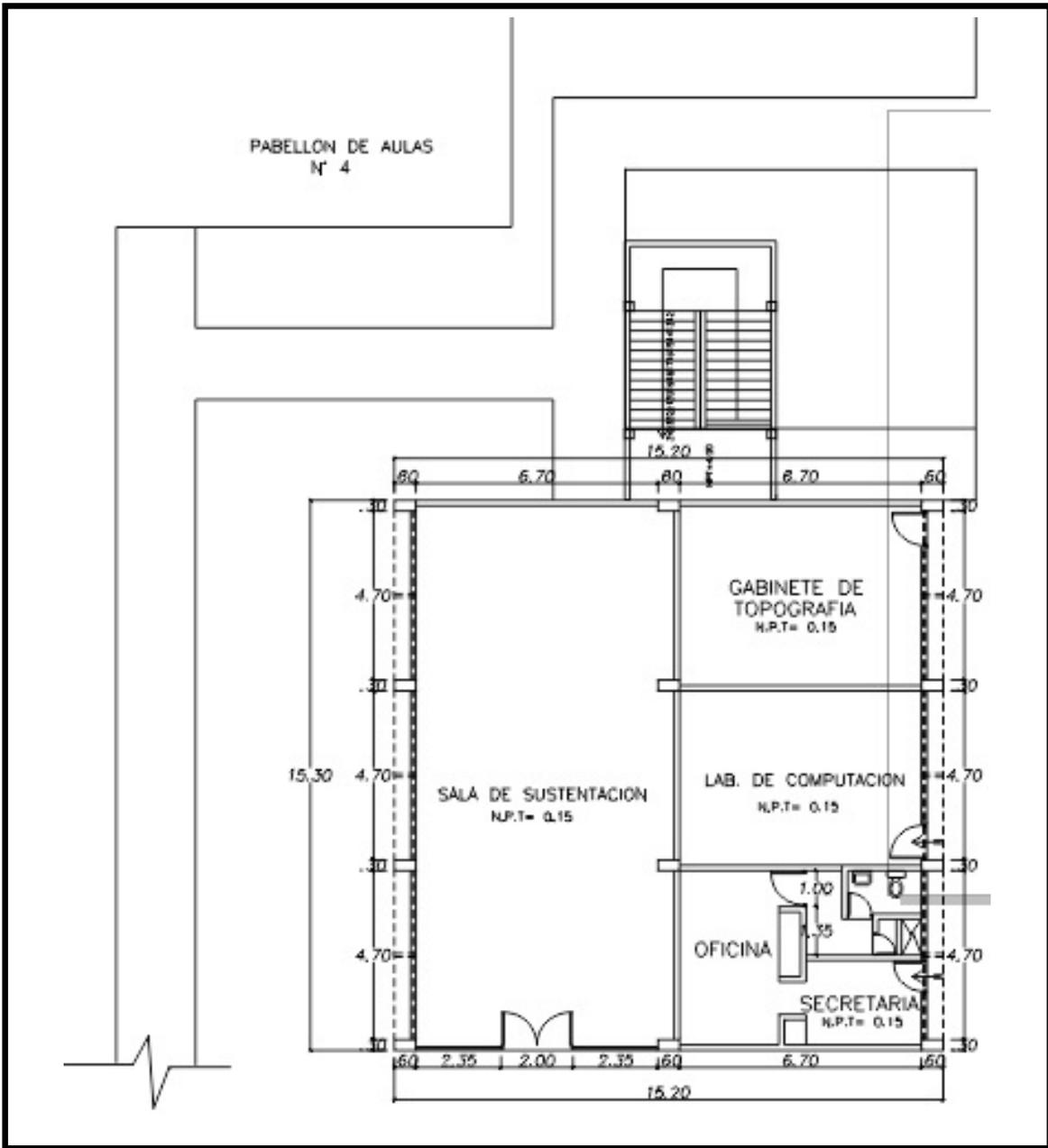


Figura 17: Plano del lugar N°01

Fuente: Oficina de obras UNPRG

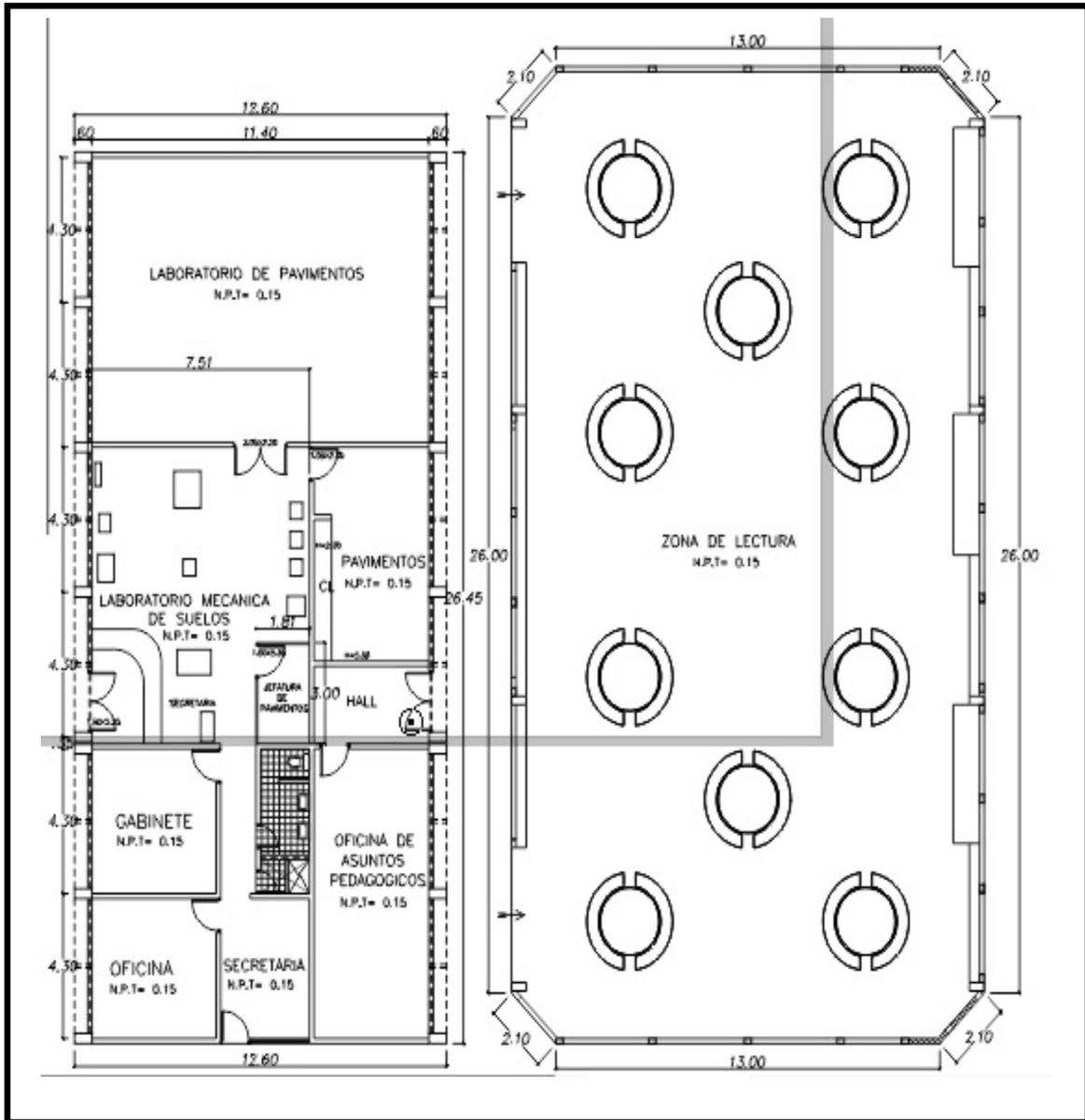


Figura 18: Plano del lugar N°02

Fuente: Oficina de obras UNPRG





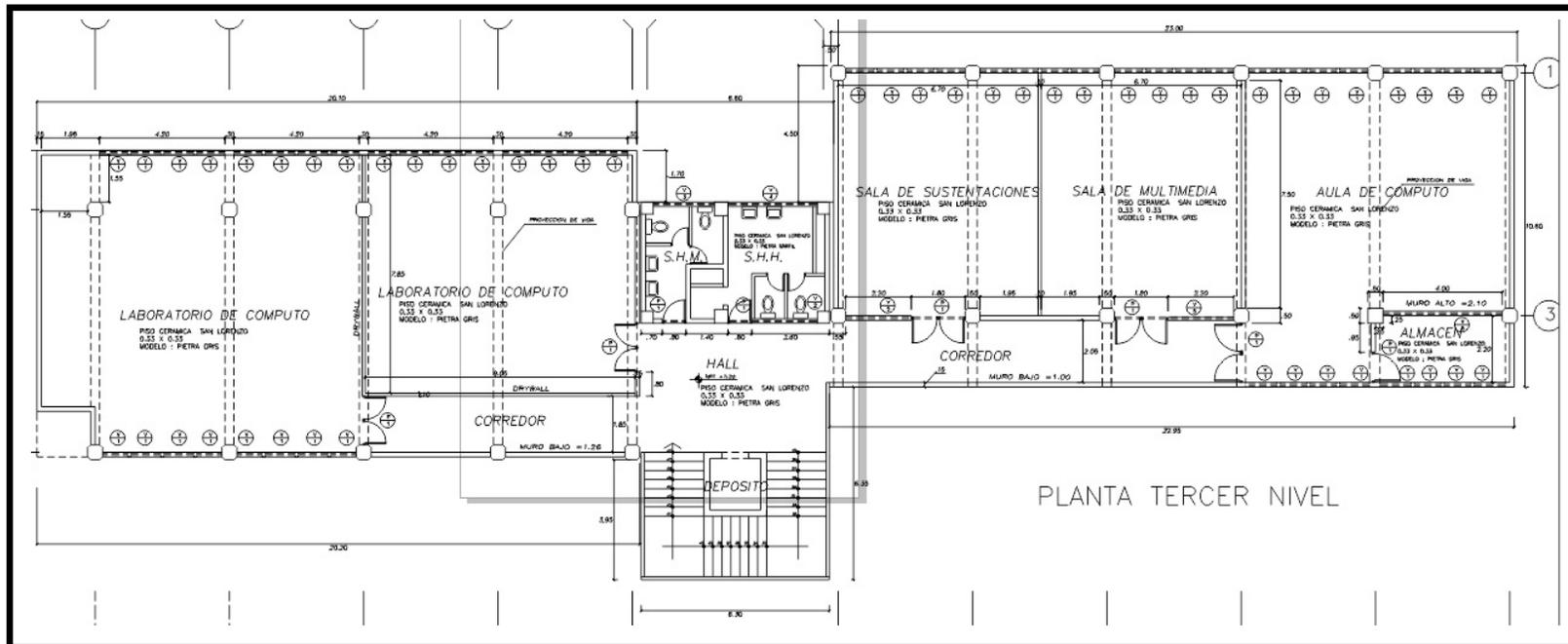


Figura 20: Plano del lugar N°04

Fuente: Oficina de obras UNPRG



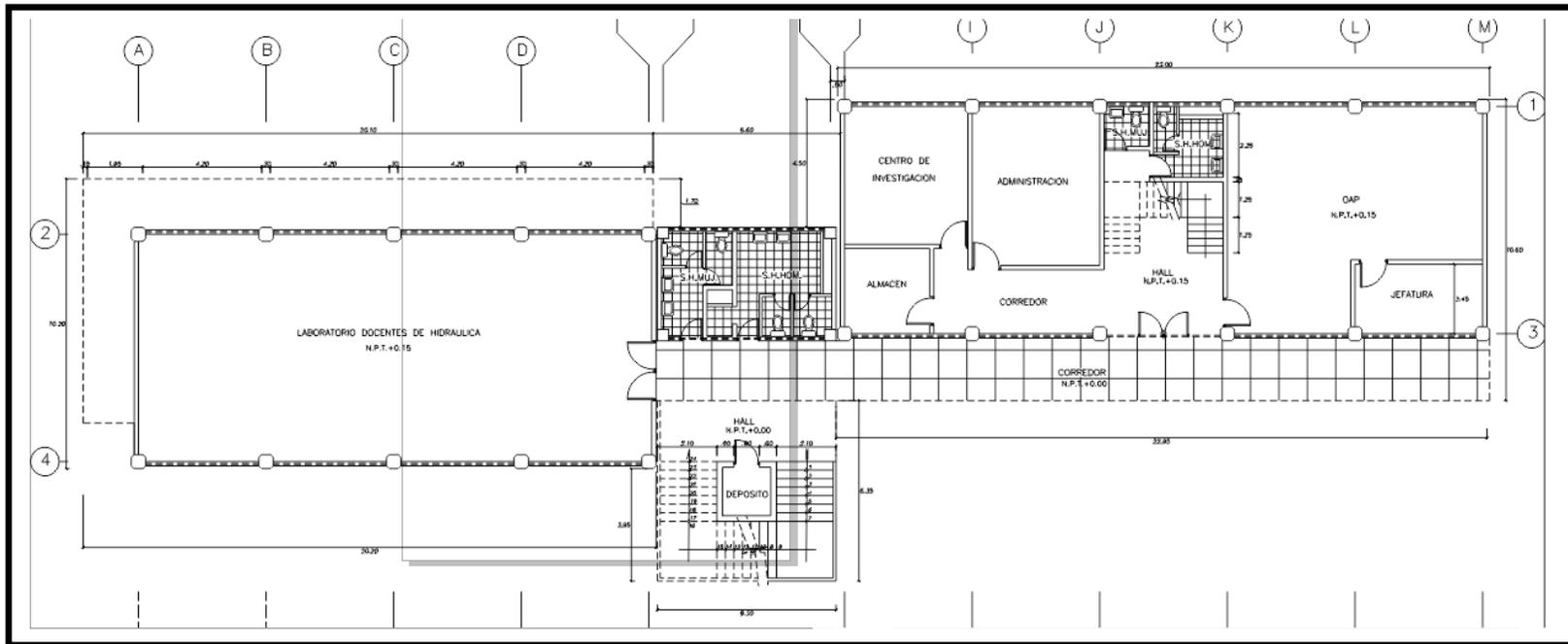


Figura 22: Plano del lugar N°06

Fuente: Oficina de obras UNPRG

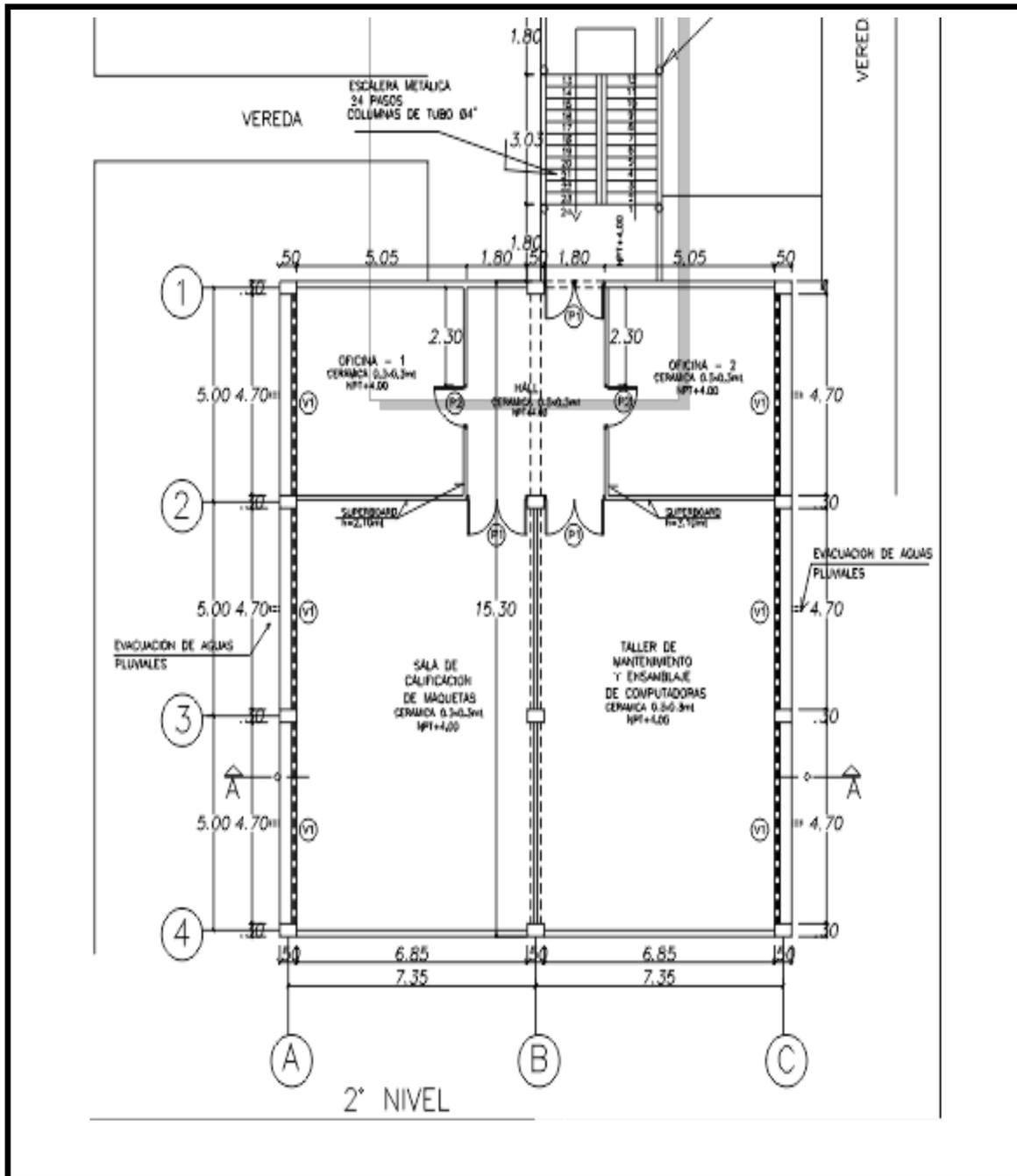


Figura 23: Plano del lugar N°07

Fuente: Oficina de obras UNPRG

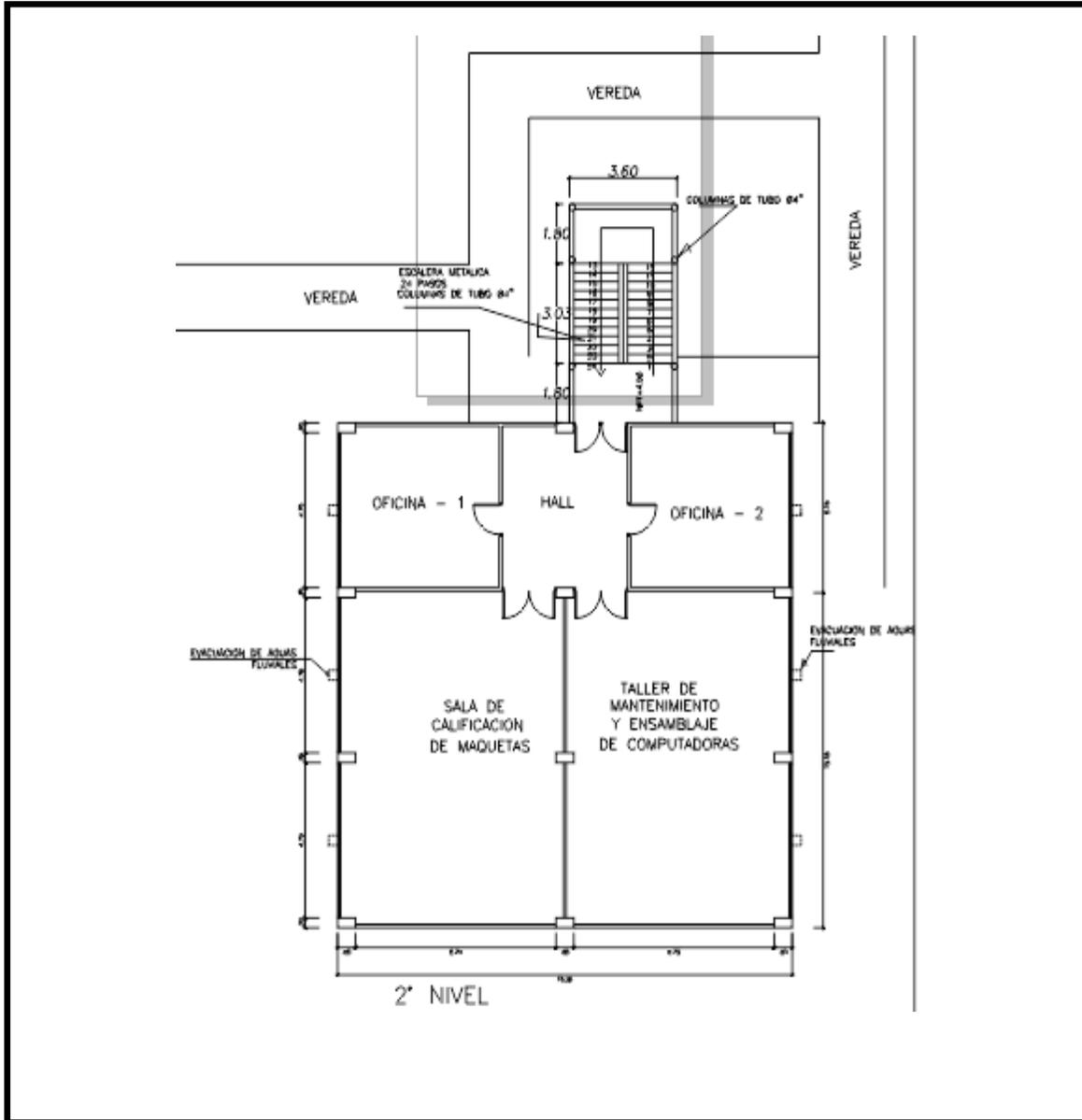


Figura 24: Plano del lugar N°08

Fuente: Oficina de obras UNPRG

## **MEDIOS DE COMUNICACIÓN**

En la FICSA la comunicación se realiza mediante dos formas; la primera se da mediante el servicio de internet alámbrico, la señal de internet viene desde la red telemática a los respectivos switches ubicados en los gabinetes, también existen algunos Access Point que reparten internet a algunas áreas como son auditorio principal, el cual se encuentra inoperativo y el laboratorio de hidráulica que se encuentra operativo.

La segunda forma que tienen en la FICSA para comunicarse es mediante la telefonía IP, esto es de manera interna, ya que si desean comunicarse a otras facultades o al exterior lo harán mediante el servicio de telefonía, también hay que resaltar que solo algunos teléfonos IP se encuentran operativos.

## **DESCRIPCIÓN DE LA TOPOLOGÍA DE LA RED CABLEADA**

Actualmente la FICSA cuenta con una red alámbrica, con topología estrella, en el que existen 03 gabinetes ubicados en el laboratorio 01 (tercer piso del segundo edificio), laboratorio 05 (cuarto piso del primer edificio) y en la Unidad de Soporte en Hardware y Desarrollo de Software (segundo piso del tercer edificio); con conexión directa a un switch Cisco de la Serie Catalyst 2960 con 48 puertos 100mb/s, conectores RJ45, mediante cada switch se reparte el servicio de internet a las diversas áreas y laboratorios que conforman cada edificio. También en algunas áreas se encuentran instalados Access Point (Auditorio principal, laboratorio de ensayo de materiales), estos Access Point son de la marca D-Link modelo DWL-2100 AP pero solo algunos se encuentran operativos.

A todos los switches instalados en los respectivos gabinetes llega fibra óptica multinodo desde 10Gb/s la señal proviene desde la Red Telemática.

Desde el gabinete sale un Patch Panel de cableado horizontal que llega hasta las diversas áreas de trabajo.

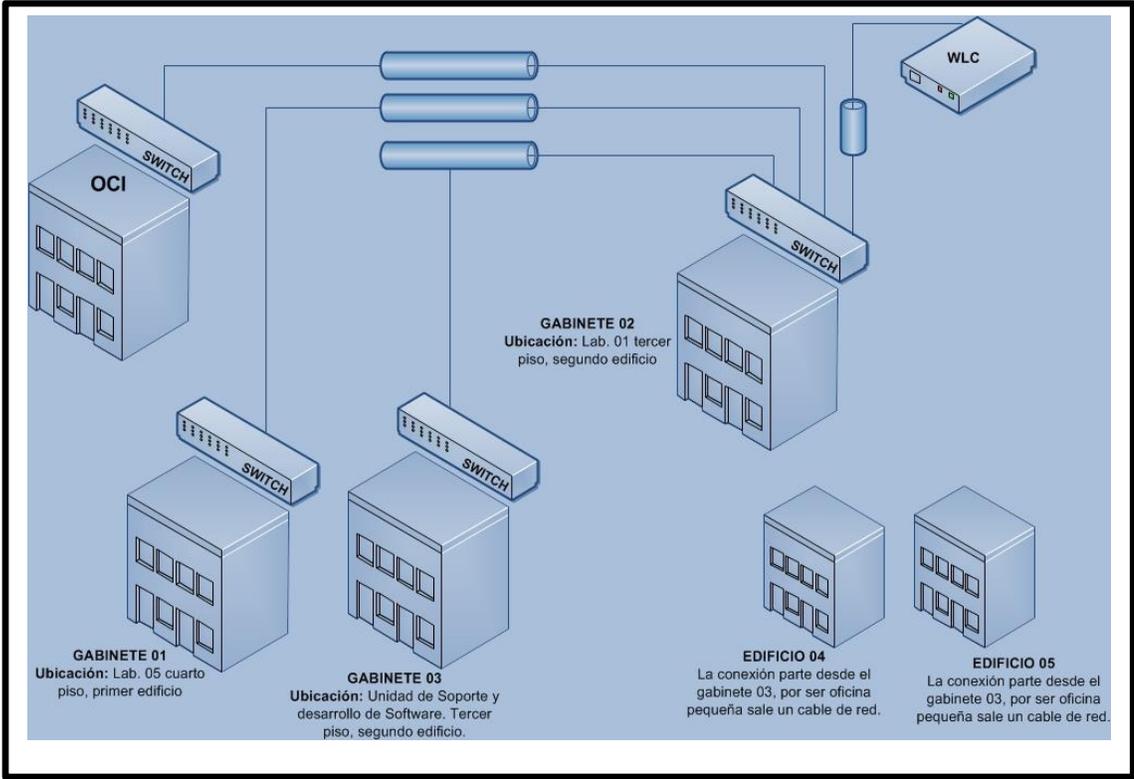


Figura 25: Topología de la Red Cableada

Fuente: Elaboración propia

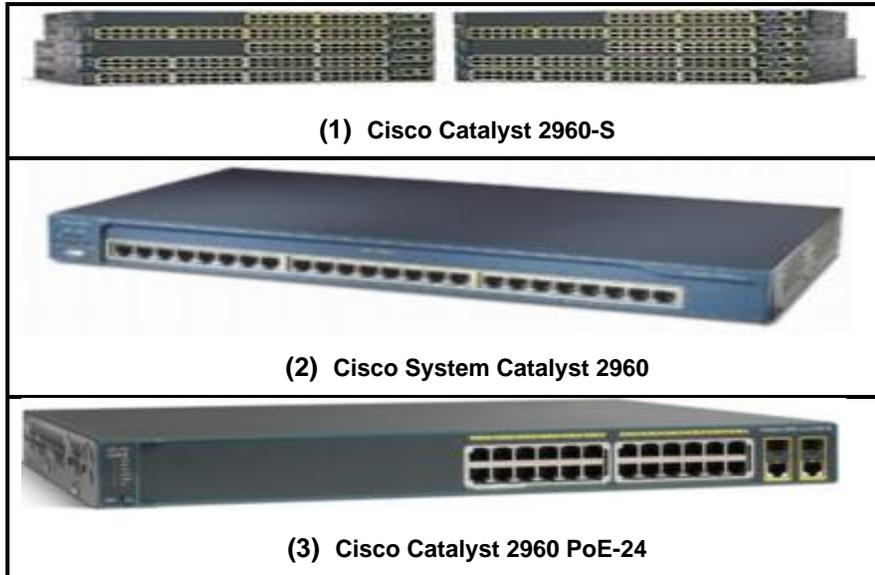


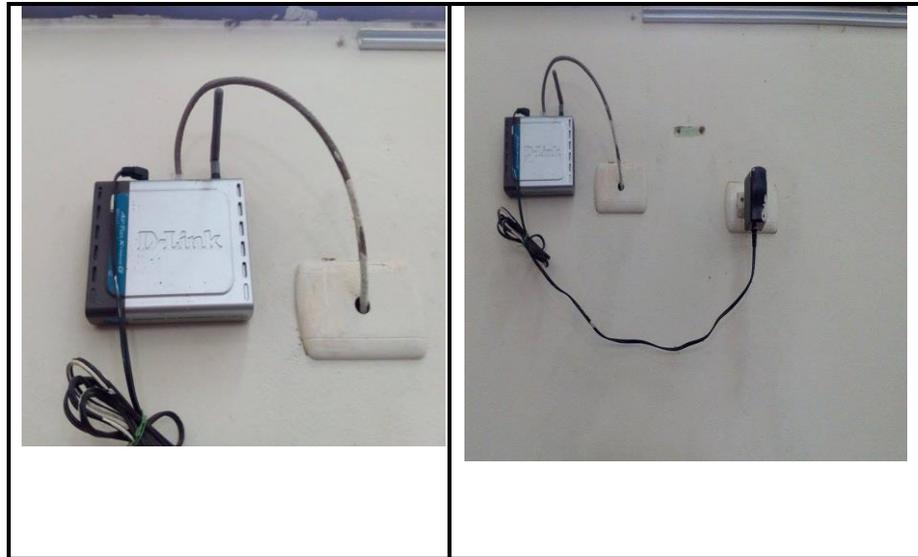
Figura 26: Switches ubicados en los gabinetes

Fuente: Elaboración propia



Figura 27: Patch Panel ubicados en los gabinetes

Fuente: Elaboración propia



**Figura 28: Access Point D-Link Operativo (Laboratorio Ensayo de Materiales)**

**Fuente: Elaboración propia**



**Figura 29: Access Point D-Link Inoperativo (Auditorio)**

**Fuente: Elaboración propia**

## SITUACIÓN ACTUAL DE LA RED DE DATOS

Es de suma importancia poder conocer la situación actual de la red de datos, con el objeto de poder mostrar una propuesta de Red Inalámbrica con un Sistema de Control de Acceso Restringido que ayude a solucionar los problemas de comunicación que existen internamente en las distintas áreas.

La Red interna de la facultad está orientada a abastecer servicios mínimos de transmisión de datos a sus usuarios finales, es por esta razón que no es un manejo adecuado y eficiente de dicha información. Para poder establecer comunicación entre usuarios internos como externos va a depender del tipo de perfil y de las necesidades que tenga cada uno, la comunicación interna se realiza mediante los teléfonos IP, mientras que la comunicación externa (Rectorado y otras facultades) se realiza por las líneas de telefónica.

La data enviada pasa por la Red Telemática, llega al switch (gabinete), pasa por el cableado de fibra óptica, llega al data center y al servidor de telefonía y finalmente sale por la tarjeta.

En la UNPRG se cuenta con 230 teléfonos IP instalados, en particular en la FICSA se cuenta con 18 teléfonos IP.

La Red en la facultad es cableada de CAT.6, utiliza una base de datos Oracle, está conectada al servidor de la universidad, también accede al servidor de investigación.

Esta red es robusta y cumple con su objetivo, también presenta estandarización rotular, los servidores ejecutándose con medidas y tasas dentro de los valores normales.

Pero si hablamos de la red a nivel inalámbrico, si está en cero, es por ello que es necesario implementar esta propuesta de Red Inalámbrica con Control de Acceso Restringido, ya que sería un complemento perfecto a la red alámbrica, y sería un soporte a la red inalámbrica.



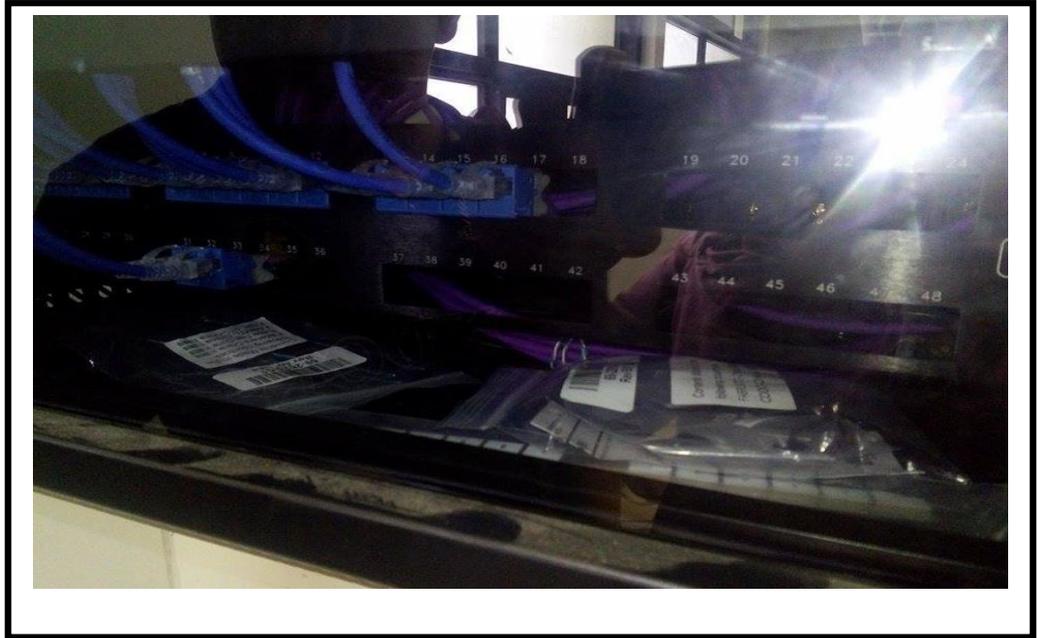
**Figura 30: Switches ubicados en el gabinete (Laboratorio 01)**

**Fuente: Elaboración propia**



**Figura 31: Switches ubicados en el gabinete (Laboratorio 05)**

**Fuente: Elaboración propia**



**Figura 32: Switches ubicados en el gabinete (Unidad de Soporte y Desarrollo de Software)**

**Fuente: Elaboración propia**

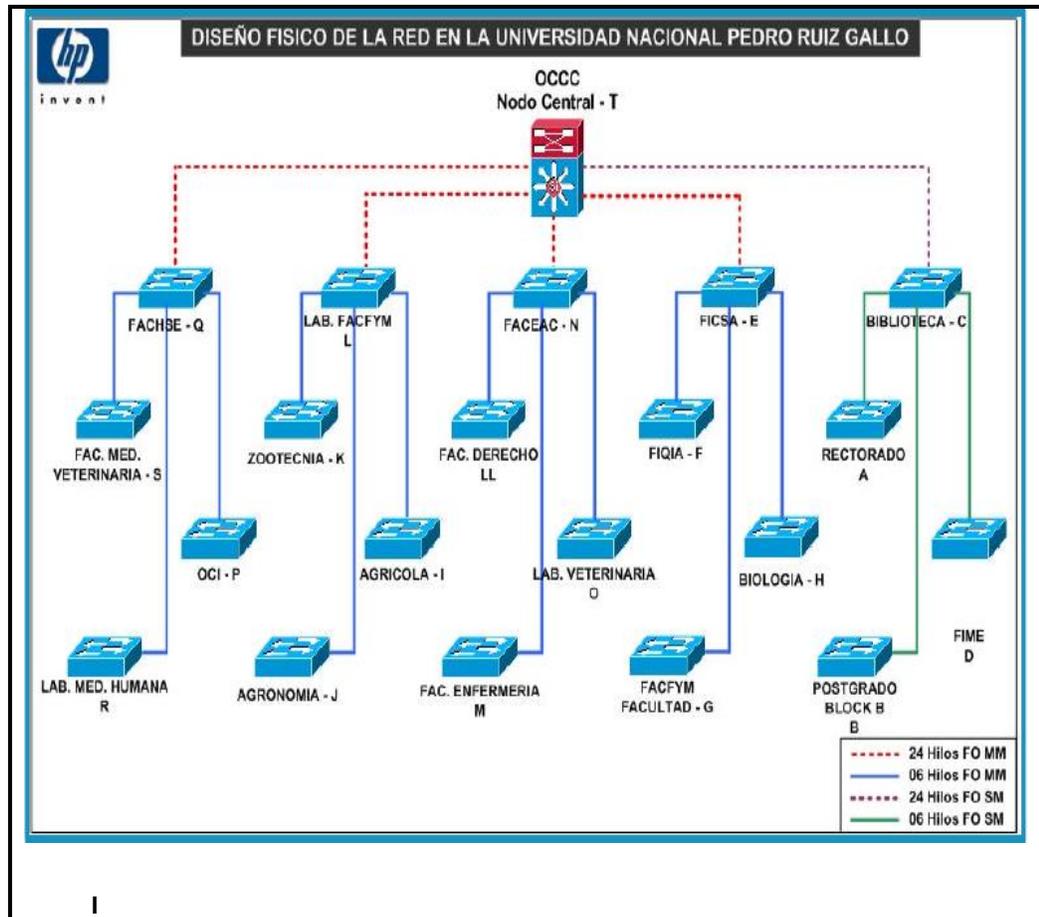
### **a) Red Telemática**

La red telemática o de telecomunicaciones es el conjunto de computadoras que se comunican o se conectan entre sí para transferir o intercambiar la información que se encuentra guardada en los discos duros de las computadoras.

Una red telemática permite ofrecer o disponer información a distancia, igualmente propicia y hace posible la comunicación de una máquina con otra máquina, de un ser humano con la máquina o de un ser humano con otro ser humano a la distancia, por ello se le conoce también como red de telecomunicaciones.

En la UNPRG está instalada una Red Telemática que brinda a la FICSA y a las demás facultades la comunicación que ellas necesitan para el intercambio de información, como por ejemplo se puede acceder al servidor de la universidad, así como al servidor de investigación, revista científica.

En la figura 33 se muestra el diseño del nodo central de la red telemática hacia las distintas facultades.



**Figura 33: Diseño Físico de la Red en la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo**

**Fuente: Plataforma Tecnológica UNPRG**

A continuación una breve descripción de los equipos de comunicación CISCO que se encuentran instalados en la Red Telemática UNPRG.

- ✓ Existen 2 modelos de switches CISCO 4500 y 2950.
  - El 4500 (switch core) es un switch Capa 2/3/4, maneja un backplane de 64 Gbps, 32000 Mac addresses, QoS, VTP, 4096 VLANs, entre otros.
  - El 2950 (switch de borde) maneja un backplane de 13.6 Gbps, 8000 Mac addresses, QoS, VTP, 250 VLANs, entre otros.

- El PIX 515E, posee 4 interfaces ethernet para la red externa, interna y zonas DMZ, procesamiento de inspección de paquetes a 175 Mbps, manejo de NAT y PAT.
- El IDS 4215, posee 4 interfaces de sniffing 10/100 BaseTX, una capacidad de inspección de 80 Mbps, protección de ataques DNS, SMTP, IP Fragment.
- El Router 2611X, posee un puerto LAN y un puerto WAN, maneja protocolos de red Ethernet, Frame Relay, PPP, ISDN, entre otros.
- El backbone (entre switch principal y secundarios) es de F.O., corriendo con tecnología Gigabit Ethernet – 1 Gbps.
- Los enlaces entre switches de un mismo Closet de Comunicaciones, son mediante Stacking – 1 Gbps. Esto evita crear cuellos de botella al momento de salir al backbone.
- Los enlaces entre terminales de pabellón son switcheados y corren con tecnología FastEthernet – 10/100 Mbps.
- Los enlaces de cada servidor al switch Core serán a 1 GBPS con cable UTP, para evitar los cuellos de botella. (Plataforma Tecnológica UNPRG).

## **b) Equipos de conectividad**

La red está constituido de cableado UTP CAT.5 con conectores RJ45 cada cable se conecta directamente a cada computadora, mientras que para la conexión a los teléfonos IP es con conectores RJ11. Todo el cableado parte desde cada gabinete ubicados en el laboratorio 01 (tercer piso del segundo edificio), laboratorio 05 (cuarto piso del primer edificio) y en la Unidad de Soporte en Hardware y Desarrollo de Software (segundo piso del tercer edificio) respectivamente.

- **Switch**

En cada gabinete se encuentran los switches que reciben la data a través de fibra óptica desde la Red Telemática, todos ellos de la marca CISCO con 48 puertos respectivamente, con tasas de 100mb/s de transferencia soportada.

Las especificaciones técnicas de los switches se encuentran en los anexos.

- **Patch Panel**

Las especificaciones técnicas de los Patch Panel se encuentran en los anexos.

- **Access Point**

Solo se encuentran instalados dos Access Point de la marca D-Link, modelo DWL-2100AP, uno en el auditorio principal (inoperativo) y el otro en el laboratorio de ensayo de materiales (operativo).



#### Características

- ✓ Hasta 108Mbps - 2.4GHz
- ✓ Rendimiento 15x comparado con 802.11b
- ✓ Compatible con productos 802.11b y 802.11g
- ✓ 5 modos de operación: Punto Acceso, punto a multipunto (WDS), punto a multipunto con PA (WDS con AP), cliente, repetidor.
- ✓ WPA, 802.1x, WEP
- ✓ Antena desmontable con conector RSMA
- ✓ Servidor DHCP
- ✓ Administración SNMP
- ✓ Alto Rendimiento
- ✓ Fácil integración en red.

**Tabla 122: Wireless Access Point DWL – 2100 AP**

**Fuente: D-link Support, Product**

#### **c) Red Inalámbrica**

En la actualidad la FICSA no cuenta con esta red y es por ello que se pretende realizar la propuesta de una Red Inalámbrica con acceso restringido, segura, para que puedan interactuar con mucha facilidad tanto alumnos, docentes y administrativos, sería bueno su implementación posterior sobre la red cableada, ya que a nivel inalámbrica es nula y además sería de uso exclusivo para la FICSA.

#### **d) Áreas con que cuenta la FICSA**

Áreas Principales	PC	Teléfono IP		Descripción
		Polycom	Snom 300	
<b>Gabinete</b>	02	02	-	En las computadoras se encuentra instalado Windows 7 Profesional SP3 de 64 bits como sistema operativo. Cuenta con programas como Office 2013, Adobe Reader, entre otros acordes a la labor que se realiza, ya que aquí funciona la oficina de soporte técnico. Estos equipos utilizan la red alámbrica para conectarse a internet.
<b>Decanato</b>	04	04	-	En las computadoras se encuentra instalado Windows 7 de 32 bits como sistema operativo y también una laptop. Cuenta con programas como Office 2013, Adobe Reader, entre otros acordes a la labor que se realiza. Estos equipos utilizan la red alámbrica para conectarse a internet.
<b>Mesa de partes</b>	-	01	-	Aquí se encargan del envío y recepción de documentos a las distintas áreas de la facultad.
<b>Almacén FICSA</b>	01	01	-	En las computadoras se encuentra instalado Windows 7 de 32 bits como sistema operativo. Cuenta con programas como Office 2013, Adobe Reader, entre otros acordes a la labor que se realiza. Estos equipos utilizan la red alámbrica para conectarse a internet.
<b>Contabilidad</b>	03	03	-	En las computadoras se encuentra instalado Windows 7 Ultimate de 64 bits. Cuenta con programa como Microsoft office 2013, adobe Reader entre otros que permiten la realización de tareas que es el encargado de planear, organizar, dirigir, coordinar, controlar y evaluar los recursos económicos y financieros de la FICSA.
<b>OAP</b>	04	01	-	En las computadoras se encuentra instalado Windows 7 de 64 bits como sistema operativo. Cuenta con programas como Office 2013, Adobe Reader, acordes a la labor que se realiza. Estos equipos utilizan la red alámbrica para conectarse a internet.
<b>Unidad de Investigación</b>	01	01	-	En las computadoras se encuentra instalado Windows 7 de 32 bits como sistema operativo. Cuenta con programas como Office 2013, Adobe Reader, acordes a la

				labor que se realiza. Este equipo utiliza la red alámbrica para conectarse a internet.
<b>Pavimentos</b>	03	-	-	En las computadoras se encuentra instalado Windows 7 de 64 bits como sistema operativo. Cuenta con programas como Office 2013, Adobe Reader, AutoCAD, acordes a la labor que se realiza. Este equipo utiliza la red alámbrica para conectarse a internet.
<b>Gabinete de Topología y Geodesia</b>	03	-	01	En las computadoras se encuentra instalado Windows 7 de 64 bits como sistema operativo. Cuenta con programas como Office 2013, Adobe Reader, AutoCAD, acordes a la labor que se realiza. Este equipo utiliza la red alámbrica para conectarse a internet.
<b>Departamento Académico de Ingeniería Civil</b>	01	-	01	En las computadoras se encuentra instalado Windows 7 Enterprise de 32 bits como sistema operativo. Cuenta con programa como Microsoft office 2013, adobe Reader entre otros, acordes a la labor que se realiza. Este equipo utiliza la red alámbrica para conectarse a internet.
<b>Escuela Profesional de Arquitectura</b>	05	-	01	En las computadoras se encuentra instalado Windows 7 Ultimate de 64 bits como sistema operativo. Cuenta con programa como Microsoft office 2013, AutoCAD 2010, S10, Google Earth entre otros que permiten la realización de tareas acordes a la labor que realizan.
<b>Oficina de Proyección Social</b>	01	-	01	En la computadora se encuentra instalado Windows 7 Ultimate de 64 bits como sistema operativo. Cuenta con programa como Microsoft office 2013, AutoCAD 2010, S10, Google Earth entre otros que permiten la realización de tareas acordes a la labor que realizan.
<b>Sala de Diseño</b>	01	-	-	En la computadora se encuentra instalado Windows 7 Ultimate de 64 bits como sistema operativo. Cuenta con programa como Microsoft office 2013, AutoCAD 2010, S10, Google Earth entre otros que permiten la realización de tareas acordes a la labor que realizan.
<b>Laboratorio de Hidráulica</b>	03	-	01	En las computadoras se encuentra instalado Windows 7 Profesional de 32 bits

			Inoperativo	como sistema operativo. Cuenta con programa como Microsoft office 2013, entre otros que permiten la realización de tareas acordes a la labor que realizan.
<b>Escuela Profesional de Ingeniería Civil</b>	03	01	-	En las computadoras se encuentra instalado Windows 7 Profesional de 64 bits como sistema operativo. Cuenta con programa como Microsoft office 2013, AutoCAD 2010, S10, Google Earth entre otros que permiten la realización de tareas acordes a la labor que realizan.
<b>CPIS (Centro de Producción de la escuela de Ingeniería de Sistemas)</b>	01	01	-	En la computadora se encuentra instalado Windows 7 Enterprise de 32 bits como sistema operativo. Cuenta con programa como Microsoft office 2013, entre otros que permiten la realización de tareas como la redacción de documentos, inscripción de alumnado a computación integral básica.
<b>Administración FICSA</b>	03	01	01	En las computadoras se encuentra instalado Windows 7 Enterprise de 32 bits como sistema operativo, 1 laptop con Windows 7 de 64 bits. Cuentan con programa como Microsoft office 2013, Adobe Reader, entre otros programas acordes a las funciones que realizan.
<b>Biblioteca FICSA</b>	01	01	-	En la computadora se encuentra instalado Windows 7 Enterprise de 32 bits como sistema operativo. Cuentan con programa como Microsoft office 2013, Adobe Reader, entre otros programas acordes a las funciones que realizan.
<b>Laboratorio 01</b>	28	-	-	Utilizadas para el proceso de enseñanza y aprendizaje de alumnos.
<b>Laboratorio 02</b>	28	-	-	Utilizadas para el proceso de enseñanza y aprendizaje de alumnos.
<b>Laboratorio 03</b>	28	-	-	Utilizadas para el proceso de enseñanza y aprendizaje de alumnos.
<b>Laboratorio 04</b>	28	-	-	Utilizadas para el proceso de enseñanza y aprendizaje de alumnos.
<b>Laboratorio 05</b>	28	-	-	Utilizadas para el proceso de enseñanza y aprendizaje de alumnos.

**Tabla 133: Áreas con que cuenta la FICSA**

**Fuente: Elaboración propia**

## SITUACIÓN ACTUAL DE LA RED DE TELEFONÍA

La facultad cuenta con telefonía IP, donde el personal administrativo que labora realiza llamadas internas para realizar coordinaciones sobre sus funciones que realizan, entre otros, si desean comunicarse con el Rectorado por ejemplo o con otras facultades, estas llamadas la realizarán por las líneas de telefonía, claro esto va a depender del tipo de perfil y las necesidades que tenga cada usuario.

Existen dos clases de teléfonos IP que se encuentra instalado en las distintas áreas, así como distintos tipos de computadoras instaladas por áreas, a continuación mostramos sus características respectivas de los teléfonos IP.

**Marca:** POLYCOM / Modelo: SoundPoint IP330SIP

**Marca:** SNOM 300 /Modelo: VoIP pone CHNWU19120904070

- Color: Negro
- Perfecto Estado



**Figura 34: Teléfono IP Polycom – Teléfono IP Snom 300**

**Fuente:** Elaboración propia

## **V. PROPUESTA PARA LA RED INALÁMBRICA CON UN SISTEMA DE CONTROL DE ACCESOS**

### **5.1. REQUERIMIENTOS PARA LA PROPUESTA DE RED INALÁMBRICA**

#### **5.1.1. Rendimiento**

Tendremos que tener en cuenta:

- ✓ Cuánto rendimiento se necesita y esto va a depender de los tipos de dispositivos que se piensan utilizar en la red inalámbrica, ya sea laptop, Tablet, Smartphone.
- ✓ Utilizaremos la tecnología 802.11n, obtendremos una velocidad máxima de transmisión de datos de 600 Mbps aproximadamente, con alcance de hasta 70m. y compatible con dispositivos 802.11a/b/g.
- ✓ Distancia existente entre el punto de acceso y el dispositivo inalámbrico, esta velocidad va a decrecer.
- ✓ Capacidad a reservar para cada usuario, esto va a depender de las aplicaciones y los servicios que utilice y necesite.

#### **5.1.2. Accesibilidad a los recursos de la Red Inalámbrica**

La única restricción que existirá es que solo los usuarios FICSA tengan acceso a la red inalámbrica. Esto va a permitir que en todo momento se encuentren conectados, para que puedan realizar eficientemente sus labores, sin tener en cuenta el ambiente en que se encuentren, ya sea auditorio, biblioteca, oap, pasadizos, etc.

### 5.1.3. Seguridad en la Red Inalámbrica

Es importante que todos los usuarios de la FICSA se encuentren comunicados a través de la red inalámbrica, para este caso se cuenta con una población total de 1962 personas de la cuales están distribuidas en 1821 estudiantes, 98 docentes y 43 personal administrativo, todos ellos deben sentirse seguros en esta red, esto va a permitir que toda la población tenga acceso de manera permanente en todos los ambientes de la facultad, evitando así cualquier interrupción en su proceso de formación y de investigación, principales activos en la educación.

Para ello se deben crear mecanismos de seguridad, evitando de todas formas la vulnerabilidad en esta red.



Figura 35: Gráfica de un Firewall

Fuente: Wikipedia

#### **5.1.3.1. Infraestructura Tecnológica de la Red Cableada**

La infraestructura de la red cableada debe encontrarse en óptimas condiciones, de tal forma que la red inalámbrica proporcione movilidad y flexibilidad a los usuarios inalámbricos finales.

Como hemos dicho anteriormente la Red alámbrica de la facultad se encuentra en óptimas condiciones y fácilmente soportaría a esta red inalámbrica, ya que la red cableada es robusta y cumple con su objetivo.

Además sería un complemento perfecto a la red cableada y le serviría de soporte a la red inalámbrica.

El rendimiento de la red inalámbrica dependerá de la infraestructura de red cableada ya instalada en la FICSA. Por tanto es primordial que con anticipación se conozca la infraestructura de la red cableada FICSA y que además cuente con todas las facilidades de conectividad, seguridad, calidad de servicio, administración y gestión de la red.

Entre las diversas plataformas existentes en el mercado, que sirvan para el diseño, tomando en cuenta que en los 03 gabinetes centrales usan switch de la marca CISCO, que tendría que integrarse al diseño de nuestra red inalámbrica.

#### **5.1.4. Servicios, aplicaciones y aplicativos**

Entre los diversos servicios de manera general que se van a utilizar en son: internet, correo electrónico, antivirus, actualizaciones de software, actualización de base de datos, descarga de trabajos de investigación para los docentes y alumnos, visitas a bibliotecas virtuales, páginas web, entre otros, deben ser soportados sin ningún problema por la red inalámbrica.

### **5.1.5. Densidad de usuarios finales**

Debemos conocer el lugar donde se encuentren los usuarios, algunos estarán en clase en los laboratorios, otros por los pasadizos y escaleras en sus horas libres, el personal administrativo ubicados en sus lugares de trabajo, mientras que el personal docente en la sala de profesores o en aulas dictando clase por ejemplo.

Es por ello que es un requerimiento esencial determinar cuántos usuarios van a utilizar la red inalámbrica y cuál es la calidad de servicio que pueden esperar.

En la FICSA existen aproximadamente 1821 estudiantes, distribuidos de la siguiente manera: 603 en Ingeniería de Sistemas, 694 en Ingeniería Civil y 524 en Arquitectura.

98 personal docente, distribuidos de la siguiente manera: en Ingeniería de sistemas 25 docentes nombrados y 3 contratados, en ingeniería Civil 37 docentes nombrados y 2 contratados y en Arquitectura 24 docentes nombrados y 07 contratados. Por último 43 personal administrativo.

### **5.1.6. Segmentación de usuarios**

Solo tendremos tres tipos de usuarios conectados en forma permanente: alumnos, personal docente y personal administrativo.

Los servicios que brinde esta red inalámbrica deben ser seguros, sin alterar el funcionamiento de los usuarios

### **5.1.7. Áreas de cobertura**

Tendremos que tener en cuenta:

- ✓ Debemos preguntarnos qué áreas se pretende dar cobertura de red inalámbrica, particularmente en la facultad se necesita que todos los laboratorios, auditorio principal, biblioteca y diversas oficinas, al igual que el patio principal y los pasadizos cuenten con este servicio y también debemos ver la cantidad de usuarios que necesiten acceso inalámbrico.

- ✓ Tendremos que hacer un análisis del lugar, habrá que tomar en cuenta el diseño de los 05 edificios y el material con que fueron contruidos, también el tráfico de usuarios dentro y fuera de ellos en hora punta por ejemplo y también los lugares a ser cubiertos.
  
- ✓ También debemos evaluar los diversos materiales de construcción que tienen los edificios, es por ello que hemos hecho un levantamiento de los planos, así como también por simple observación. Las paredes, interiores de madera, compartimiento de habitaciones, etc., contienen una cantidad relativamente alta de aire, permitiendo una mayor penetración de la señal de radio frecuencia; mientras que los ladrillos, cemento, piedra y yeso son materiales más compactos y tienen menos aire, por tanto disminuye la energía de radio frecuencia, la temperatura y la humedad tienen un efecto menor de afectación a la propagación de las señales de radio frecuencia, hay que considerar todo esto.
  
- ✓ El máximo número de usuarios que pueden llegar a conectarse al mismo tiempo por cada ambiente, tomando en cuenta que el auditorio principal y la biblioteca son los ambientes más concurridos en el día a día es un aproximado de:

**Cantidad máxima de usuarios que se conectan de manera simultánea**

<b>Ambientes Principales</b>	<b>Cantidad de usuarios aproximadamente</b>
Auditorio	100
Biblioteca	60
Laboratorio 01	30
Laboratorio 02	30
Laboratorio 03	30
Laboratorio 04	30
Laboratorio 05	30
Decanato	5
OAP	5
Contabilidad	5
Oficina de Proyección Social	2
Administración FICSA	5
CPIS (Centro de Producción de la escuela de Ingeniería de Sistemas)	5
Escuela Profesional de Ingeniería Civil	6
Departamento Académico de Ingeniería Civil	6
Laboratorio de Hidráulica	6
Gabinete de Topología y Geodesia	4
Pavimentos	4
Unidad de Investigación	3
Almacén FICSA	3
Mesa de partes	1
Escuela Profesional de Arquitectura	5
Sala de Diseño	25
<b>TOTAL</b>	<b>400</b>

**Tabla 14: Cantidad máxima de usuarios a conectarse**

**Fuente: Elaboración Propia**

### 5.1.8. Tecnología inalámbrica seleccionada

Para poder hacer viable esta Propuesta de una Red Inalámbrica con un Sistema de Control de Accesos, es necesario seleccionar tecnología inalámbrica adecuada, compatible con la red cableada instalada actualmente, esta tecnología se basa en el estándar IEEE 802.11 y sus beneficios son la flexibilidad, movilidad, reducción de costes de infraestructura de red, integración con dispositivos móviles y PDAs, y mejor escalabilidad de la red.

Primero hemos hecho una comparación de los estándares actuales de seguridad Wi-Fi.

Para esta propuesta utilizaremos el estándar 802.11n, ya que cuenta con una velocidad máxima de 600Mbps, alcance de 70m y además es compatible con los estándares como 802.11a/b/g.

Estándar IEEE	Velocidad Máxima	Frecuencia	Compatibilidad con versiones anteriores
802.11	2 Mbps	2.4 GHz	-
802.11a	54 Mbps	5 GHz	-
802.11b	11 Mbps	2.4 GHz	-
802.11g	54 Mbps	2.4 GHz	802.11b
802.11n	600 Mbps	2.4 GHz y 5 GHz	802.11a/b/g
802.11ac	1.3 Gbps (1300 Mbps)	5 GHz	802.11a/n
802.11ad	7 Gbps (7000 Mbps)	2.4 GHz, 5 GHz y 60 GHz	802.11a/b/g/n/ac

Tabla 145: Comparación de los Estándares Actuales de Seguridad

Fuente: Manual de Redes Inalámbricas 802.11 (Wi-Fi)

## 5.2. RED INALÁMBRICA PROPUESTA

### 5.2.1. TOPOLOGÍA

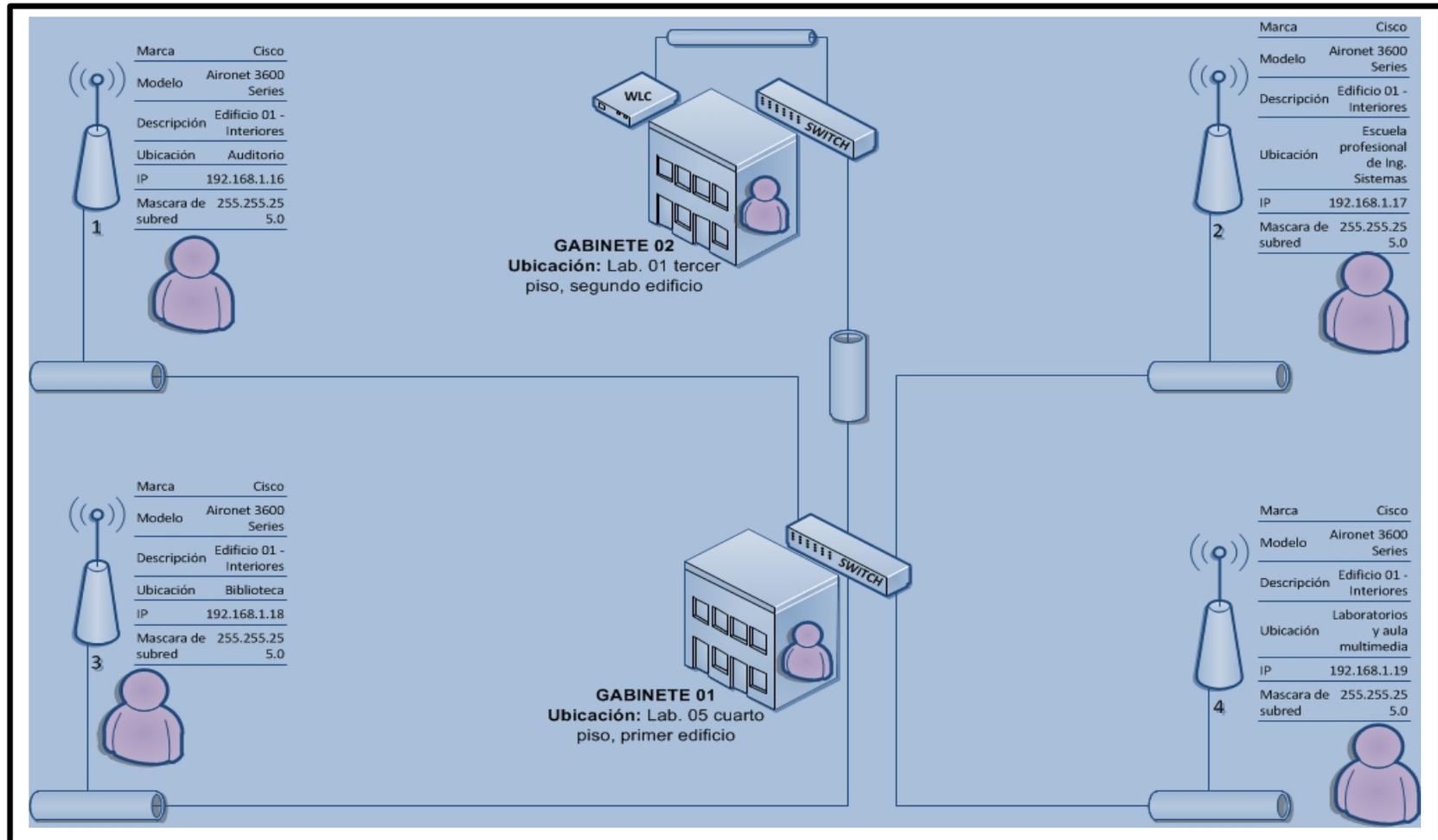


Figura 36: Topología propuesta para el edificio 01

**Fuente: Elaboración propia**

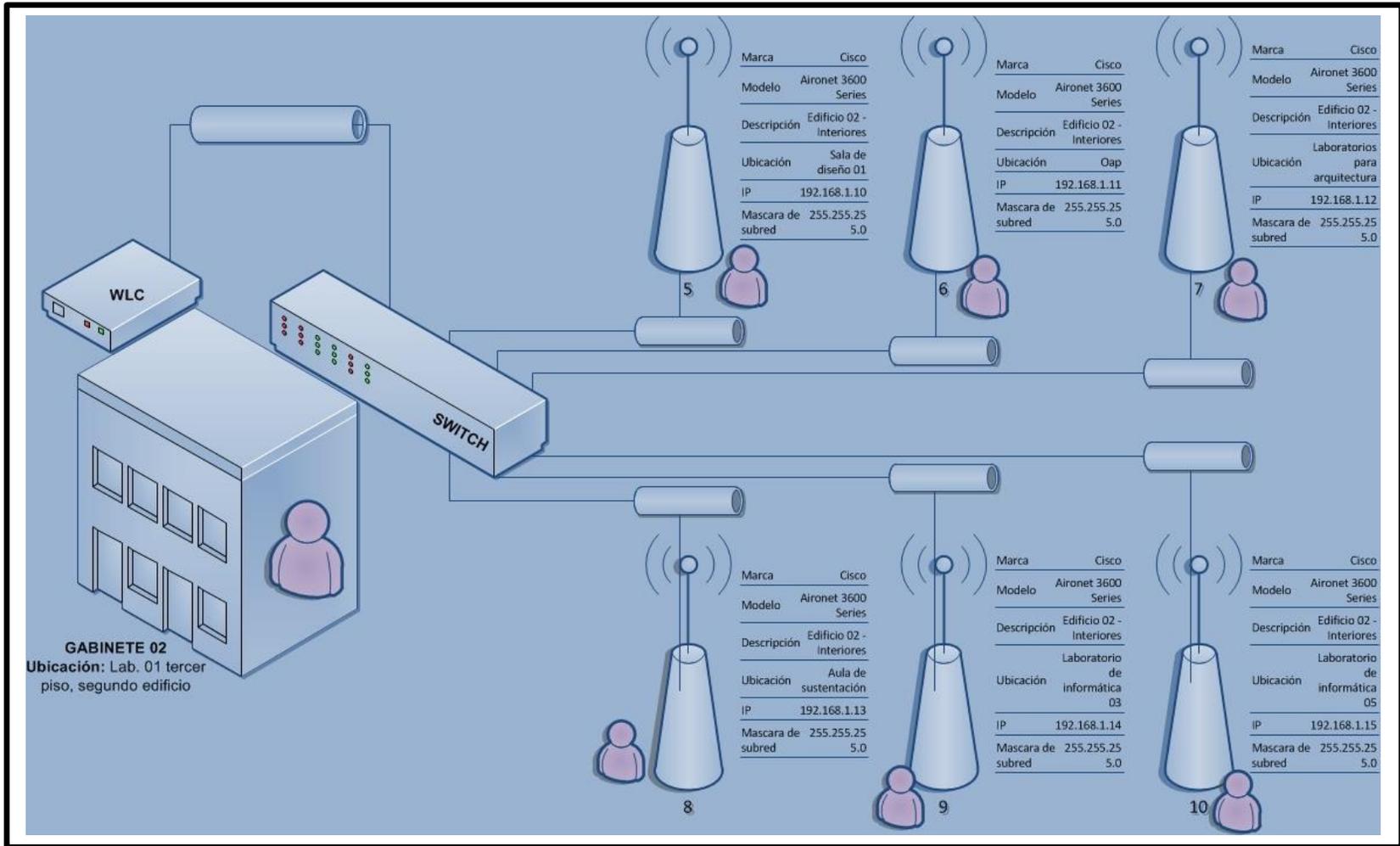


Figura 37: Topología propuesta para el edificio 02

Fuente: Elaboración propia

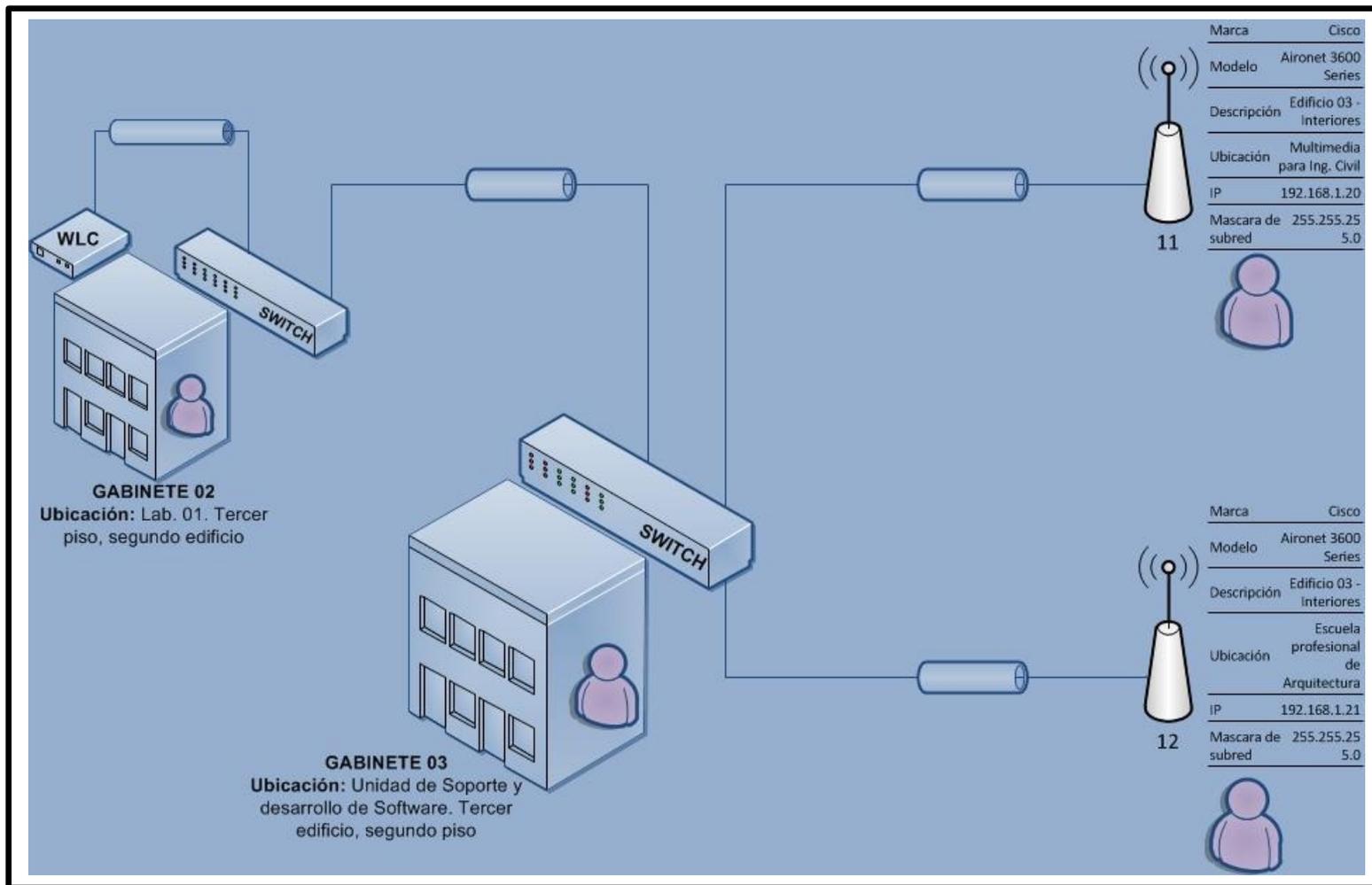


Figura 38: Topología propuesta para el edificio 03

Fuente: Elaboración propia

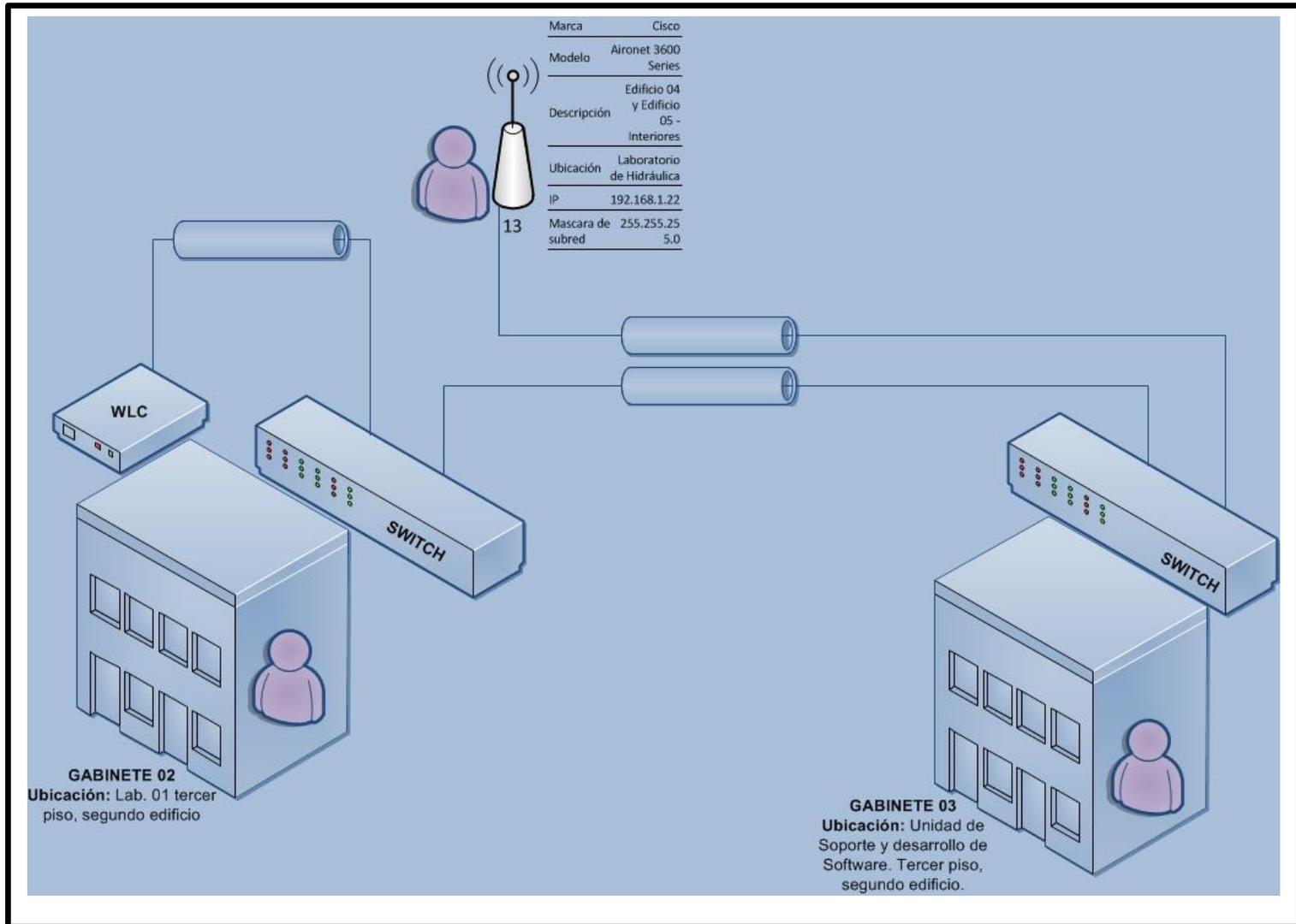


Figura 39: Topología propuesta para el edificio 04 y 05

Fuente: Elaboración propia

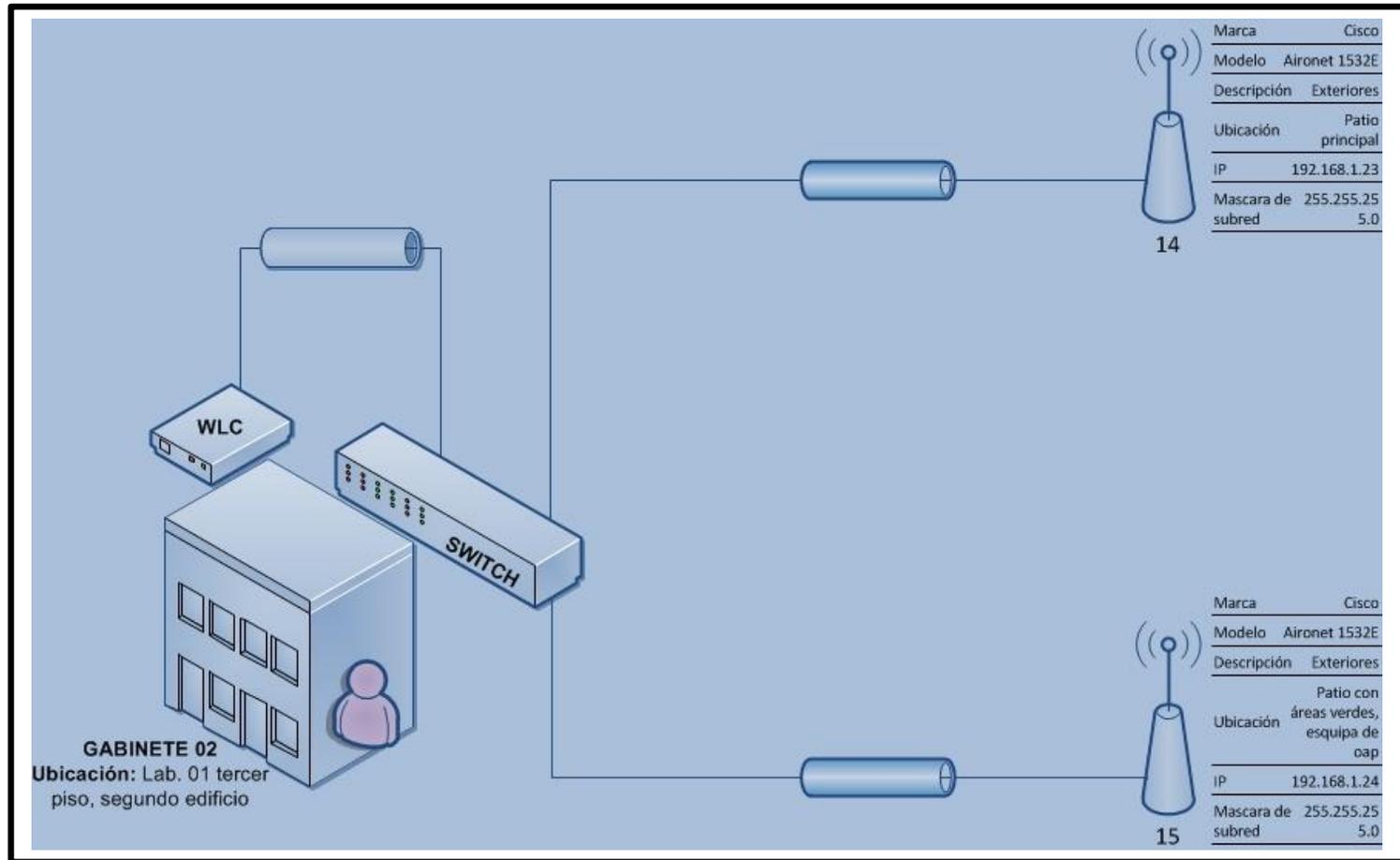


Figura 40: Topología propuesta para Exteriores

Fuente: Elaboración propia

### 5.2.2. ACCES POINT

Para el caso de la FICSA sería la conexión de un equipo (Access Point) al switch en su respectivo gabinete. Un punto de acceso debe tener la capacidad de conectar todas las distintas áreas de la facultad y en este caso si se podría abastecer todos los puntos de acceso que se puedan generar, ya que el switch en cada gabinete cuenta con 48 puertos.

Un punto de acceso debe ser capaz de dar la cobertura necesario a las diversas áreas, además usar protocolos de seguridad inalámbricos, ser de fácil instalación y poder soportar

Para esta propuesta de red inalámbrica es necesario escoger la correcta especificación del estándar 802.11, para este caso hemos decidido utilizar la especificación 802.11n, ya que es la más actual y se podrá tener una velocidad máxima de 600 Mbps aproximadamente, con alcance de hasta 70m y además es compatible con otros dispositivos como 802.11a/b/g. Además hay que resaltar que toda red inalámbrica va a necesitar Puntos de Acceso (Access Point).

Ya hemos mencionado los requerimientos básicos bien definidos, ahora hay que tomar en cuenta los equipos de conectividad que se van a utilizar. Para esta propuesta hemos decidido mostrar dos alternativas de equipos:

#### **CISCO**

**Interiores:** (Cisco Aironet de la serie 802.11n G2 Serie 3600).

**Exteriores:** (Cisco Aironet 1532E)

#### **RUCKUS**

**Interiores y exteriores:** ZoneFlex 7300 Serie.

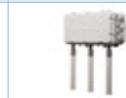
A continuación se muestran los equipos tanto para interiores y exteriores de las marcas Cisco y Ruckus.

<b>PUNTOS DE ACCESO 802.11n PARA INTERIORES - CISCO</b>					
<b>Interiores Cisco Aironet de la serie 802.11n G2</b>	Serie 600	Serie 700W	Serie 1600	Serie 2600	Serie 3600
<b>Imagen del Producto</b>					
<b>Estándares Wi-Fi</b>	802.11a/b/g/n	802.11a/b/g/n	802.11a/b/g/n	802.11a/b/g/n	802.11a/b/g/n/ac
<b>Ideales para</b>	Trabajador remoto	Hotelería, residencias universitarias	Empresas en crecimiento o medianas	Empresas en crecimiento, medianas o grandes	Empresas medianas o grandes
<b>Tipo de Instalación</b>	En el hogar	Unidades multiresidenciales	Oficina interior, bodega pequeña	Oficina interior, bodega mediana	Oficina grande, bodega mediana o grande
<b>Máxima velocidad de transmisión de datos</b>	300 Mbps	300 Mbps	300 Mbps	450 Mbps	1,3 Gbps (con módulo 802.11ac)
<b>Número de clientes/Número de clientes ClientLink</b>	15 No admite ClientLink	100 fijos y 4 inalámbricos; no admite ClientLink	128/32	200/128	802.11n: 200/128 Módulo 802.11ac: 50/7 (ECBF)
<b>VideoStream</b>	-	Si	Si	Si	Si
<b>Detección de puntos de acceso dudoso</b>	-	Si	Si	Si	Si
<b>ClientLink 2.0</b>	-	-	Si	Si	Sí ECBF con clientes 802.11ac
<b>Garantía ilimitada de por vida</b>	Si	Si	Si	Si	Si

**Comparación de productos y Soluciones para Interiores – Cisco**

**Fuente: Portal Web CISCO**

**PUNTOS DE ACCESO 802.11n PARA EXTERIORES**

<b>Puntos de acceso Cisco Aironet para exteriores</b>	1532I	1532E	1552E/EU	1552C/CU	1552I	1552H	1552S
<b>Imagen del Producto</b>							
<b>Tipo</b>	Internas	Externas	Antenas externas	Cable módem	Antenas internas	Peligroso	Redes de sensores
<b>Antenas</b>	Internas	Banda doble o única, SW configurable	E: Ext. doble banda EU: Ext. banda única	C: interna CU: externa, de banda única	Internas	Externa, de doble banda	Externa, de doble banda
<b>ClientLink</b>	-	-	Si	Si	Si	Si	Si
<b>Puerto LAN/salida de alimentación por Ethernet (PoE) (802.3af)</b>	Puerto LAN, sin salida de PoE	Puerto LAN, sin salida de PoE	Si	-	-	Si	Si
<b>Ubicación peligrosa (Clase 1 Div2/Zona2)</b>	-	-	-	-	-	Si	Si
<b>Velocidad transmisión de datos</b>	300 Mbps	300 Mbps	300 Mbps	300 Mbps	300 Mbps	300 Mbps	300 Mbps
<b>Estándares Wi-Fi</b>	802.11a/b/g/n	802.11a/b/g/n	802.11a/b/g/n	802.11a/b/g/n	802.11a/b/g/n	802.11a/b/g/n	802.11a/b/g/n
<b>VideoStream</b>	Si/cableado	Si/cableado	Si/Punto de acceso cableado	Si/Punto de acceso cableado	Si/Punto de acceso cableado	Si/Punto de acceso cableado	Si/Punto de acceso cableado

**Tabla 156: Comparación de productos y Soluciones para Exteriores – Cisco**

Fuente: Portal Web CISCO

## PUNTOS DE ACCESO 802.11n PARA INTERIORES Y EXTERIORES RUCKUS

### ZoneFlex 7300 Serie ACCESS POINTS SMART WI-FI 802.11N DE BANDA DUAL/SIMPLE

- ✓ A diferencia de cualquier otra solución inalámbrica 802.11n de esta clase, el ZoneFlex 7300 combina la tecnología de antena adaptativa patentada y la mitigación automática de interferencia, para ofrecer un rendimiento consistente y predecible en rangos extendidos con hasta una ganancia adicional de 4dB de BeamFlex sobre una ganancia de antena física de 6 dBi y 10dB de mitigación de interferencia.
- ✓ El ZoneFlex 7300 ofrece un aumento de 2 a 4 veces en el rango de la señal con menores tasas de errores de paquete, a la vez que reduce la cantidad de AP requeridos para ofrecer un servicio Wi-Fi confiable.
- ✓ Cada ZoneFlex 7300 integra la tecnología BeamFlex patentada por Ruckus y un conjunto de antenas de alta ganancia controladas por software que continuamente forman y dirigen cada paquete de 802.11n sobre la ruta de señal de mayor rendimiento. El ZoneFlex 7300 selecciona automáticamente los canales de mayor rendimiento potencial a través de la administración del canal dinámico Ruckus ChannelFly, y se adapta a los cambios del entorno. Una vez implementado, las empresas no deben preocuparse jamás por los constantes relevamientos de los sitios a medida que cambia el entorno.
- ✓ Con un diseño elegante y bajo perfil, el ZoneFlex 7300 se diseñó específicamente para las empresas que se preocupan por el costo y requieren una conectividad confiable de alta velocidad con el cliente. Es ideal para varios entornos de hotspots y empresas, como hoteles, escuelas, tiendas minoristas, sucursales y lugares públicos.
- ✓ Alimentación a través de Ethernet (PoE) de estándar 802.3af, que aprovecha los Switches PoE existentes y elimina las costosas y engorrosas actualizaciones.

**Tabla 167: Zone Flex 7300 Serie**

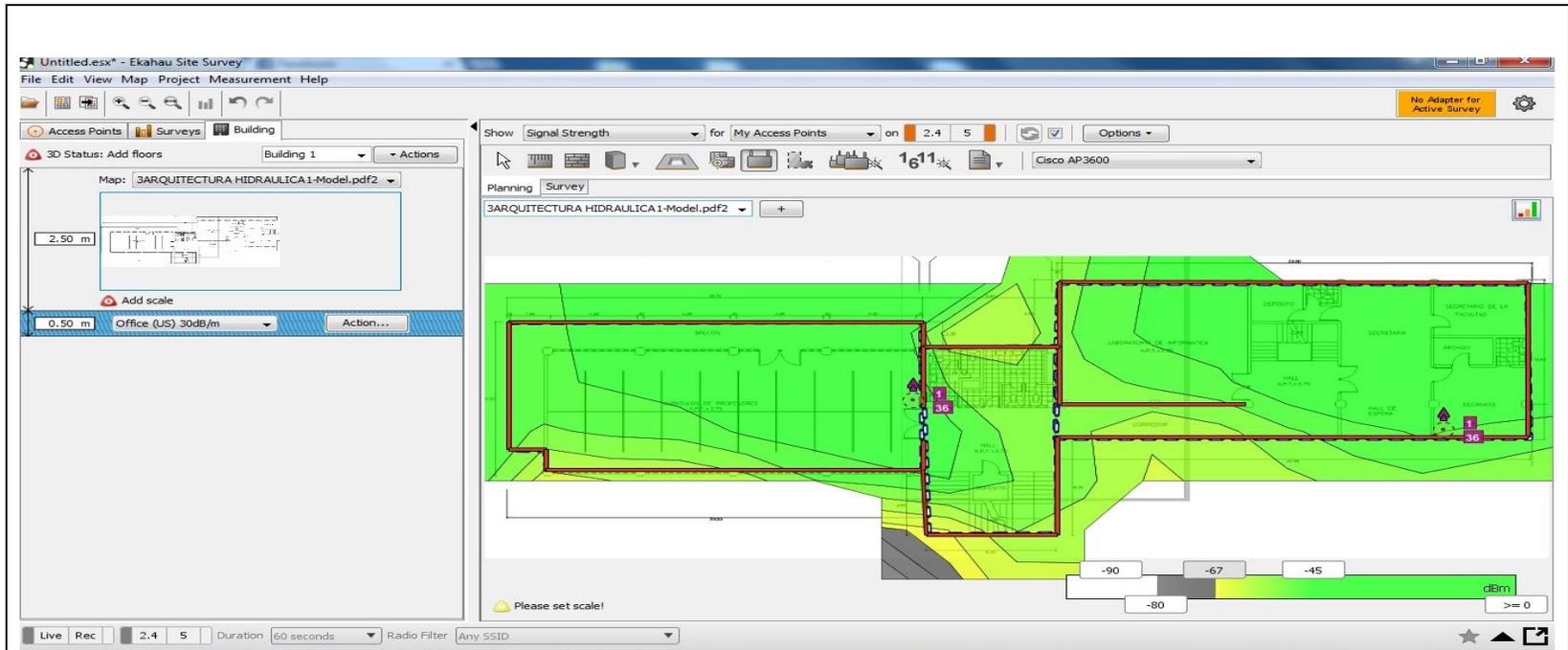
**Fuente: Web Ruckus Wireless**

### **5.2.2.1. Ubicación de los Puntos de Acceso**

Tendremos que tener en cuenta lo siguiente:

- ✓ Debemos elaborar un plan de ubicación y ver la cobertura de señal.
- ✓ Tendremos que usar un mínimo de Access Point (AP).
- ✓ Hacer un reconocimiento de la infraestructura. Es decir tendremos que ver si es posible o no ubicar un equipo en determinado punto, la ubicación de cada AP va a depender de la infraestructura del lugar.
- ✓ Con las nuevas tecnologías ya no se consideran los suministros eléctricos.

En las tablas que se muestran a continuación, se puede apreciar la ubicación de los Access Point distribuidos por todas las áreas de la facultad, en un total de 14 Access Point para interiores y los 2 Access Point restantes para exteriores, asumimos que se colocarán en el patio principal y el otro en las áreas verdes, en toda la esquina de la oficina de oap.



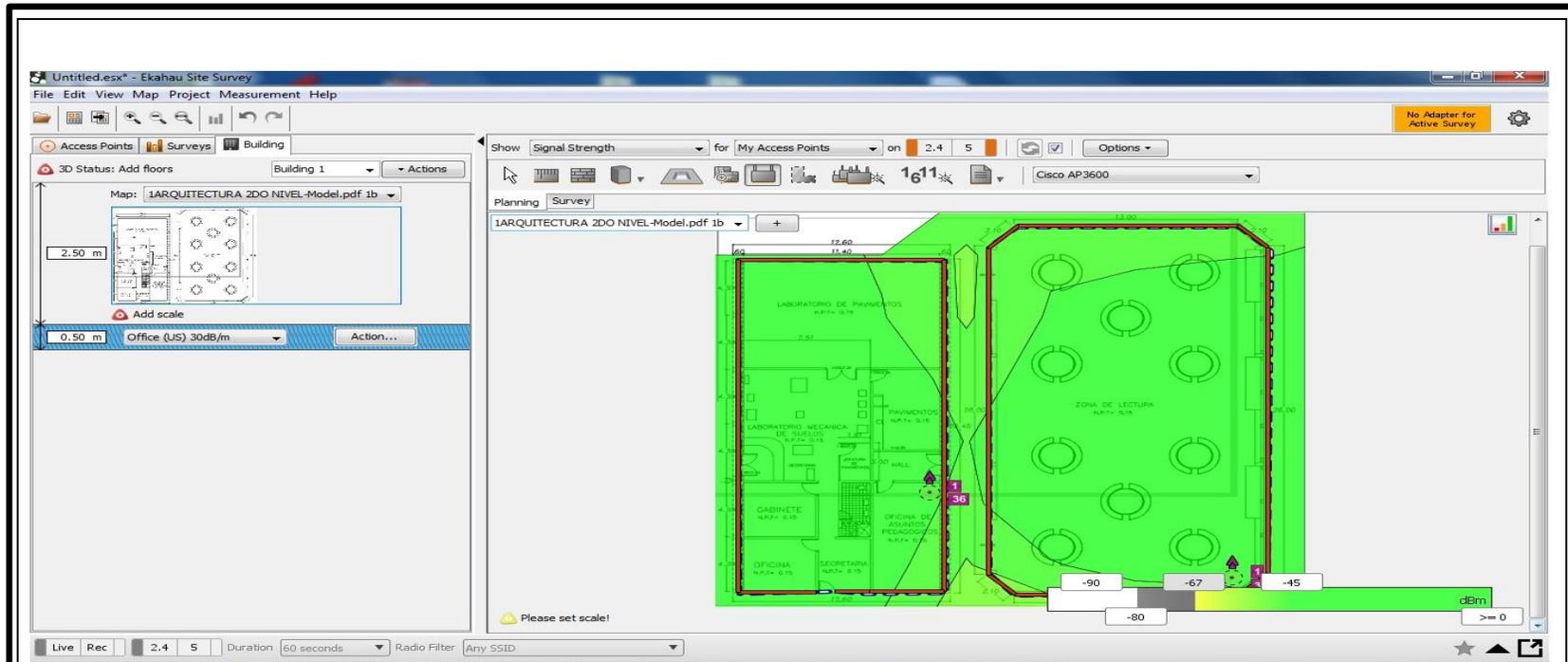
N°	Access Point
01	<b>Características resaltantes de los AP:</b>
02	- 802.11n
	- Cisco AP 3600 Aironet
	- 2.4 – 5 GHz y velocidad de 600mbps, con soporte a 802.11ac de 1.3 gbps.

**Áreas a cubrir:**

Cubículo de profesores, laboratorio de informática, secretaría, secretaría de facultad y decanato.

**Tabla 178: Ubicación de Access Point Gráfico 01**

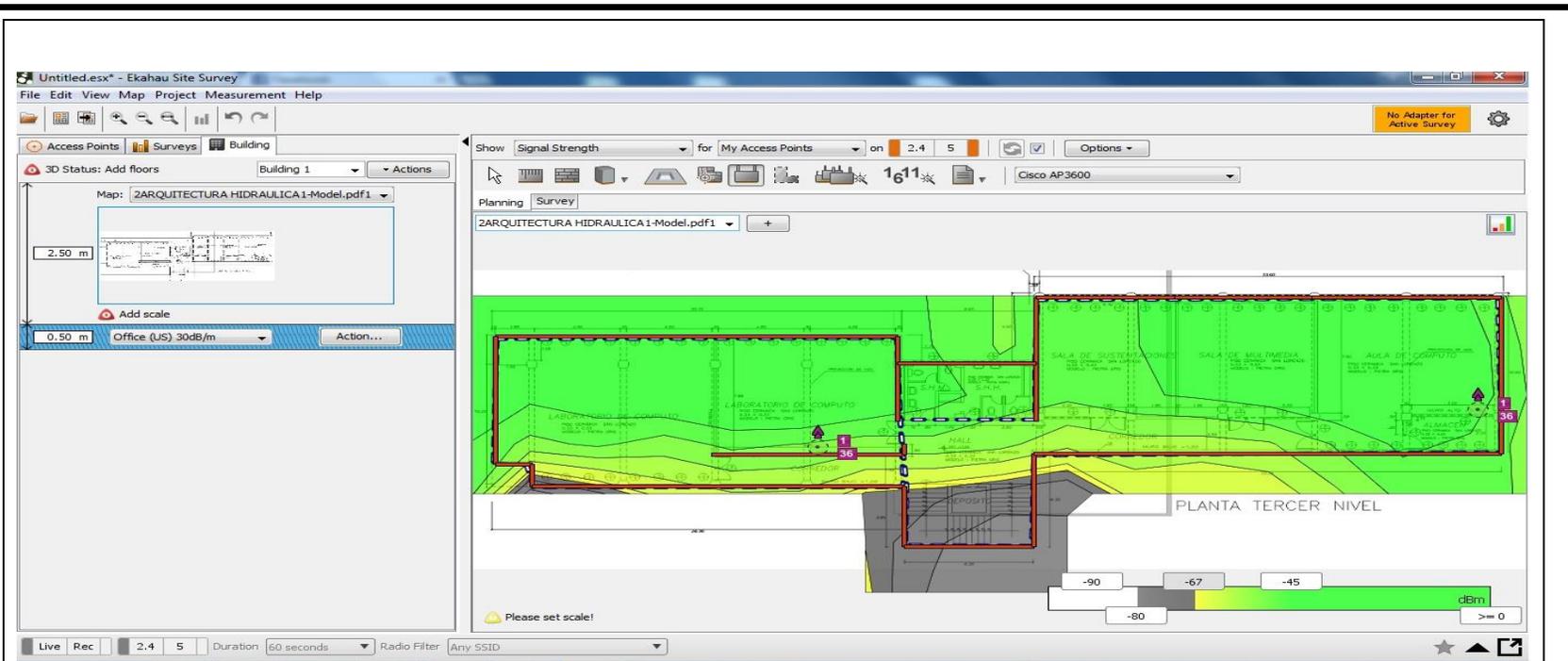
**Fuente: Elaboración propia**



N°	Access Point
01	<b>Características resaltantes de los AP:</b>
	- 802.11n
	- Cisco AP 3600 Aironet
02	- 2.4 – 5 GHz y velocidad de 600mbps, con soporte a 802.11ac de 1.3 gbps.
<b>Áreas a cubrir:</b> Zona de lectura, oap, secretaria, oficina, gabinete, pavimentos, laboratorio de mecánica, laboratorio de pavimentos.	

Tabla19: Ubicación de Access Point Gráfico 02

Fuente: Elaboración propia

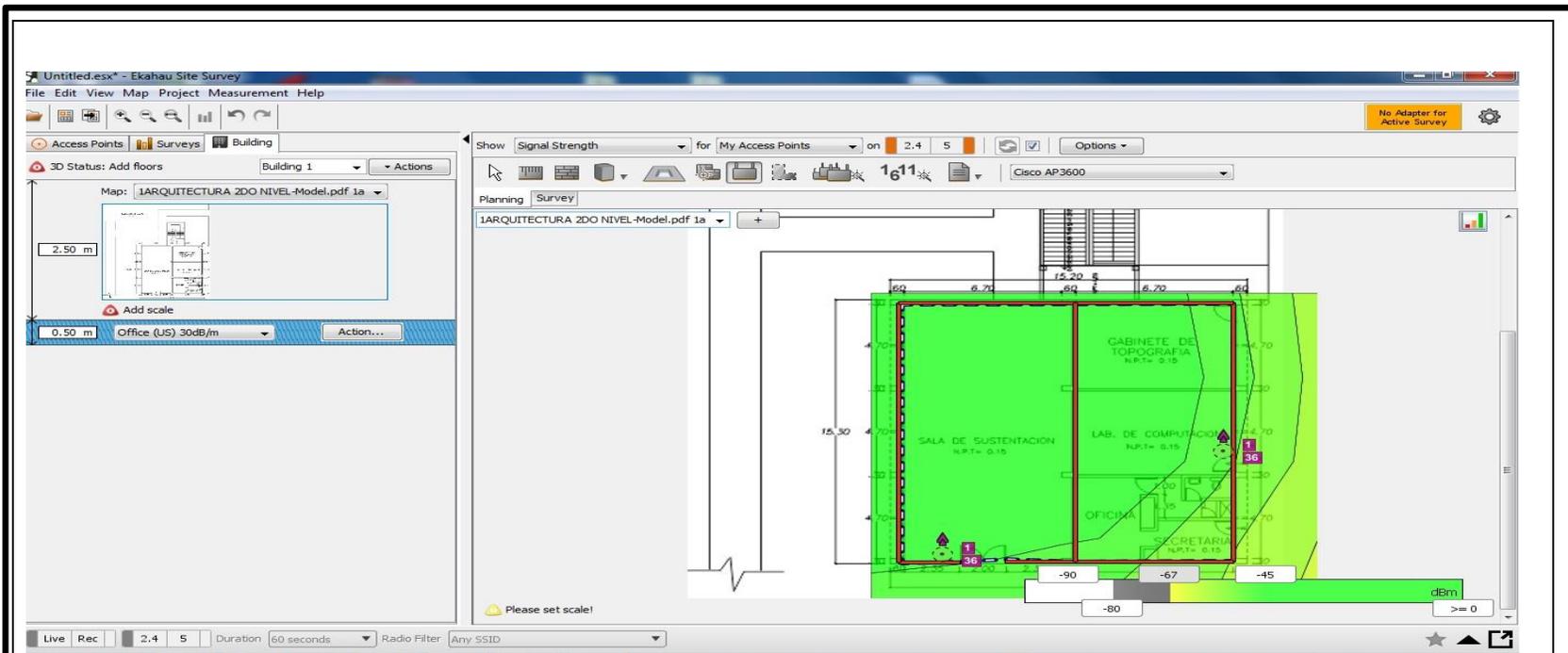


N°	Access Point
	<b>Características resaltantes de los AP:</b>
01	- 802.11n
02	- Cisco AP 3600 Aironet - 2.4 – 5 GHz y velocidad de 600mbps, con soporte a 802.11ac de 1.3 gbps.

**Áreas a cubrir:** Laboratorio de cómputo, laboratorio de cómputo, deposito, sala de sustentaciones, sala multimedia, aula de cómputo, almacén.

**Tabla 180: Ubicación de Access Point Gráfico 03**

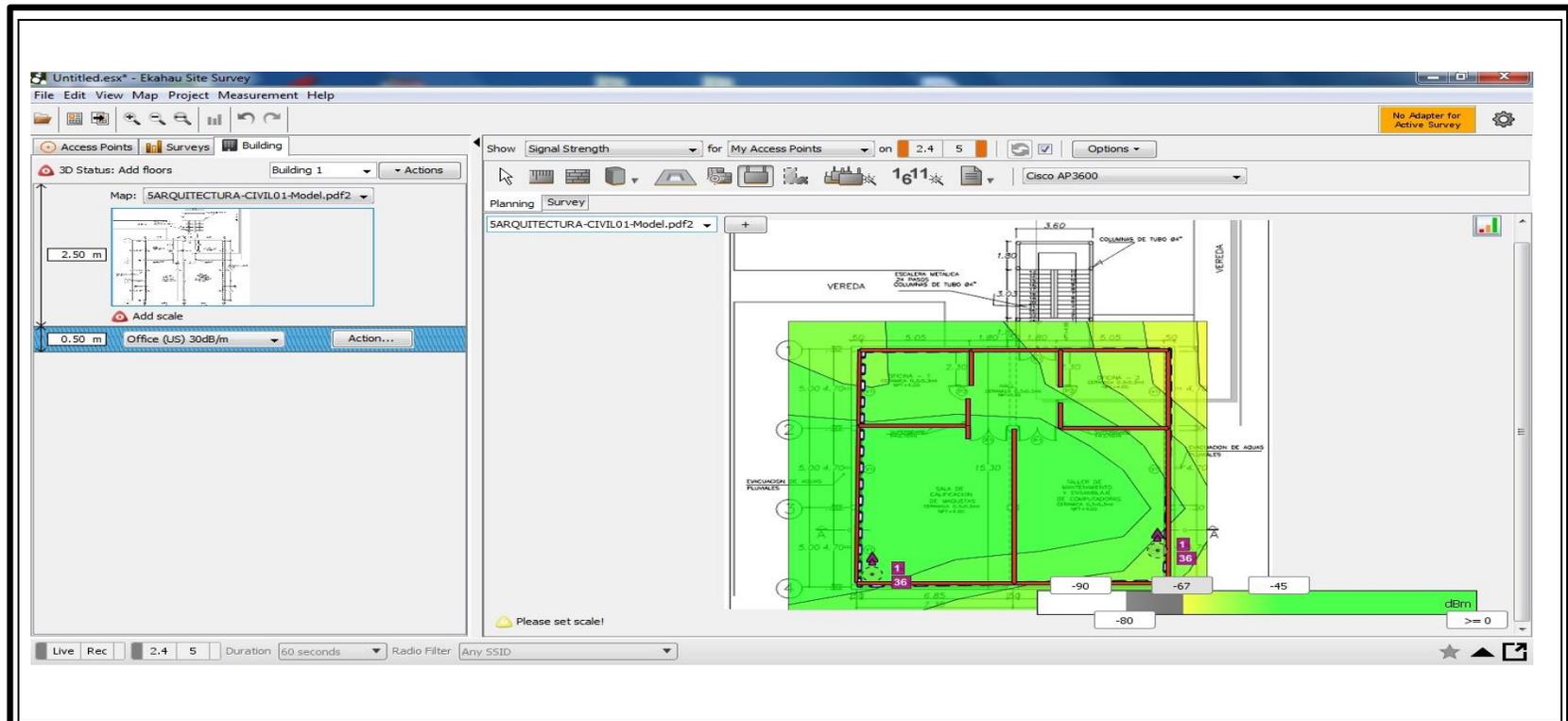
**Fuente: Elaboración propia**



N°	Access Point
01	<b>Características resaltantes de los AP:</b>
	- 802.11n
02	- Cisco AP 3600 Aironet
	- 2.4 – 5 GHz y velocidad de 600mbps, con soporte a 802.11ac de 1.3 gbps.
<b>Áreas a cubrir:</b> Sala de sustentación, gabinete de topografía, laboratorio, oficina, secretaria.	

Tabla 191: Ubicación de Access Point Gráfico 04

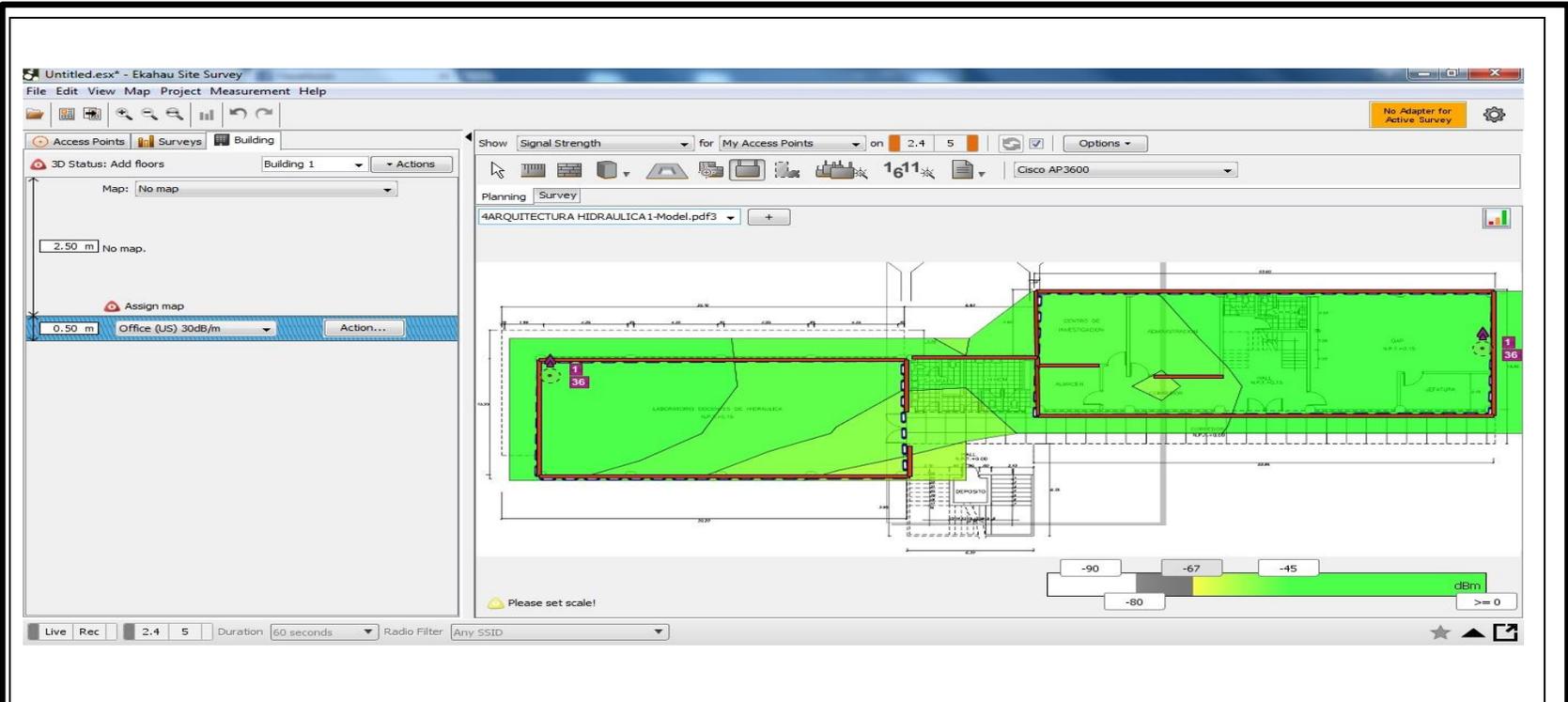
Fuente: Elaboración propia



N°	Access Point
	<b>Características resaltantes de los AP:</b>
01	- 802.11n
02	- Cisco AP 3600 Aironet - 2.4 – 5 GHz y velocidad de 600mbps, con soporte a 802.11ac de 1.3 gbps.
<b>Áreas a cubrir:</b> Oficina 1, oficina 2, taller de mantenimiento y ensamblaje de computadoras, sala de calificación de maquetas.	

Tabla 202: Ubicación de Access Point Gráfico 05

Fuente: Elaboración propia



N°	Access Point
01	<b>Características resaltantes de los AP:</b>
	- 802.11n
02	- Cisco AP 3600 Aironet
	- 2.4 – 5 GHz y velocidad de 600mbps, con soporte a 802.11ac de 1.3 gbps.

**Áreas a cubrir:** Laboratorio de docentes de hidráulica, centro de investigación, almacén, administración, hall, oap, jefatura.

Tabla 213: Ubicación de Access Point Gráfico 06

Fuente: Elaboración propia

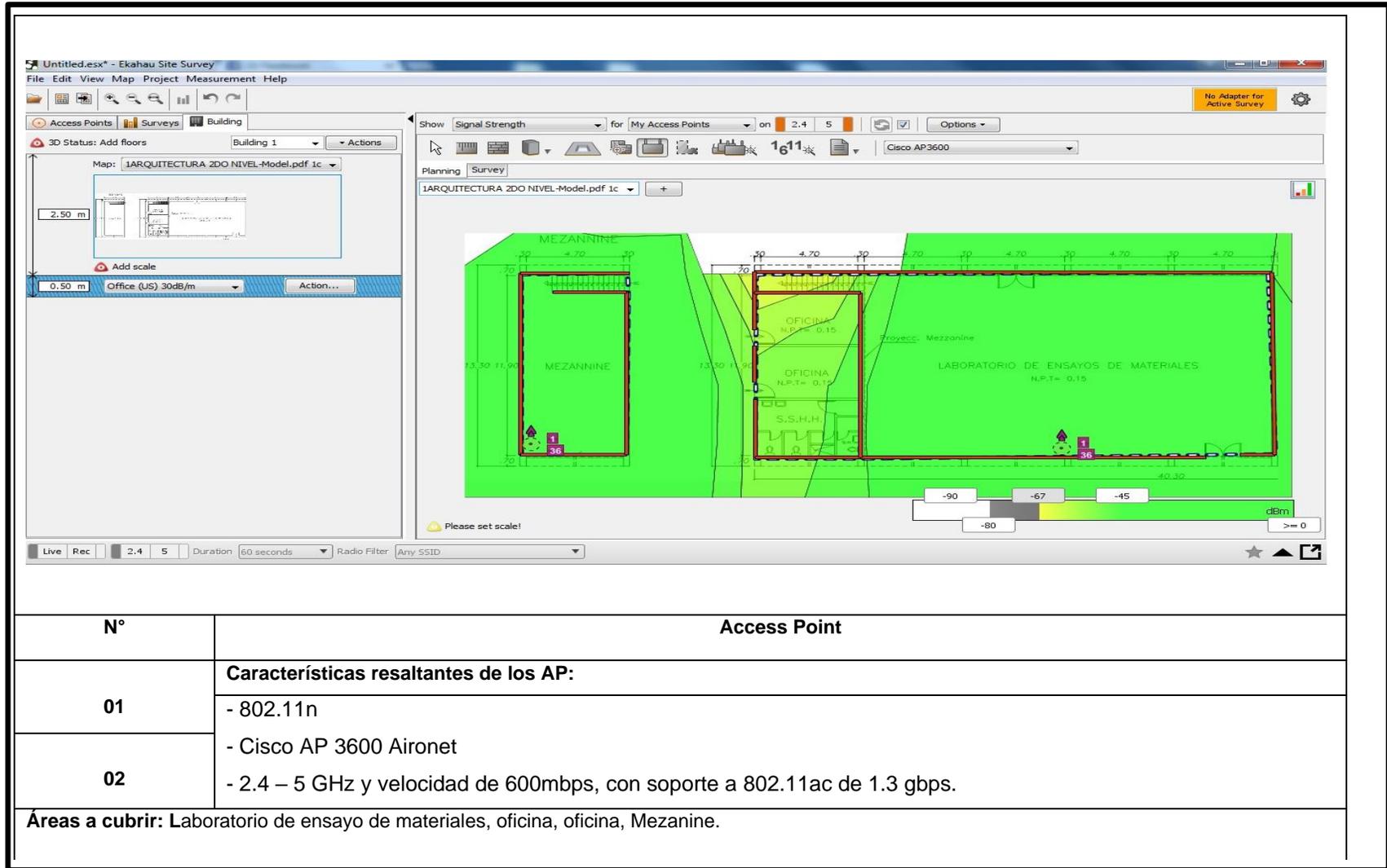


Tabla 224: Ubicación de Access Point Gráfico 07

Fuente: Elaboración propia

### 5.2.2.2. Selección del Equipamiento

Para la elección de los equipos, hemos tenido en cuenta lo siguiente:

- ✓ Tecnología apropiada con estándares actuales de seguridad Wi-Fi.
- ✓ Factor económico, reducción de costos.
- ✓ Los switches instalados en los tres gabinetes son de la marca CISCO.
- ✓ Los equipos seleccionados se basan en el estándar 802.11n por sus características, además todos los dispositivos que se han seleccionado para la Red Inalámbrica de la FICSA, deben de ser compatibles entre ellos, es por ello que hemos seleccionado como única plataforma la marca CISCO

Los equipos que hemos seleccionado son:

- Wireless LAN Controller (WLC) Cisco
- Cisco Aironet 3600 Series para interiores (AP)
- Cisco Aironet 1532E para exteriores (AP)

#### **Características principales de los Access Point seleccionados:**

- ✓ **Cisco Aironet 3600 Series para Interiores:**
  - El punto de acceso más rápido y confiable de la industria.
  - Logre un desempeño hasta un 30% más veloz para sus tablets, smartphones y computadoras portátiles de alto rendimiento. Cisco Aironet de la serie 3600 es el primer y único punto de acceso de la industria con entrada múltiple y salida múltiple (MIMO, multiple-input multiple-output) 4x4 y triple flujo

espacial. Proporciona confiabilidad superior con una velocidad de datos de hasta 450 Mbps por radio.

- Cisco Aironet de la serie 3600 introduce Cisco ClientLink 2.0, que aumenta el rendimiento y el alcance para todos los dispositivos 802.11n y 802.11a/g, incluidos los clientes con 1, 2 y 3 flujos espaciales.
- Estándares que soporta: 802.11a/b/g/n/ac
- Son ideales para empresas medianas o grandes y se pueden instalar en oficinas grandes, bodegas medianas o grandes.
- Máxima velocidad de transmisión de datos: 1.3 Gbps (con módulo 802.11ac)
- Video Stream: Si
- Alimentación: 802.3at o PoE universal (UPOE)

✓ **Cisco Aironet 1532E para Exteriores:**

- De alto rendimiento inalámbrico al aire libre
- El Cisco Aironet 1530 Series de acceso al aire libre incorpora un diseño de bajo perfil que sea estéticamente agradable, sin embargo, puede soportar las condiciones exteriores más agrestes. Cisco lleva la innovación de ingeniería a la plataforma con tecnología de puerto de la antena flexible única de Cisco que permite a los mismos puertos de antena, que sirva tanto para las antenas de doble banda para reducir la huella de la antena o las antenas de una sola banda para optimizar la cobertura de radio.
- La serie Cisco Aironet 1530 ofrece todas las mismas características robustas de Wi-Fi que los operadores han llegado a esperar de Cisco, incluyendo la

gestión de recursos de radio, BandSelect para aprovechar automáticamente la banda de 5 GHz, y VideoStream para rendimiento de video de alta calidad sobre la WiFi. Sólo Cisco ofrece todas estas características en un punto de acceso exterior endurecida que es ideal para cualquier entorno urbano.

- Estándares que soporta: 802.11a / b / g / n-múltiple
- Son ideales para ubicarlos al aire libre, soporta incluso condiciones agrestes, también en campus universitarios.
- Máxima velocidad de transmisión de datos: 2.4 GHz – 5 GHz
- Video Stream: Si
- Encendido opciones: 1530I / 1530E – 24 A 57vdc, alimentación a través de Ethernet (PoE).

### **5.2.3. Controlador de Red Inalámbrico: WLC**

Las redes inalámbricas se han convertido en una necesidad en la actualidad. Muchos entornos corporativos requieren el despliegue de las redes inalámbricas a gran escala. Cisco ha llegado con el concepto de la solución Cisco Unified Wireless Network (CUWN), lo que ayuda a que sea más fácil de manejar este tipo de despliegues a gran escala.

Wireless LAN Controller (WLC) es un dispositivo que asume un papel central en la CUWN. Los roles tradicionales de puntos de acceso, como la asociación o la autenticación de clientes inalámbricos, se llevan a cabo por el WLC. Los puntos de acceso, llamados puntos de acceso ligeros (vueltas) del entorno unificado, se registran con un WLC y el túnel de todos los paquetes de gestión y datos a la WLCs, que luego cambian los paquetes entre los clientes inalámbricos y la porción cableada de la red. Todas las configuraciones se realizan en el WLC. PAL Descargar toda la configuración a través de WLCs y actuar como

una interfaz inalámbrica para los clientes. (Portal Web CISCO Wireless 4400 series. 2016).

Cuando el Access Point se conecta con un controlador, se forma un túnel Lightweight Access Point Protocol (LWAPP) entre los dos dispositivos. Todo el tráfico, incluido todo el tráfico de clientes, se envía a través del túnel LWAPP.

La única excepción es cuando un Access Point está en modo Remote Edge AP (REAP). Cuando el AP está en modo REAP, el tráfico de control aún se envía a través del túnel al controlador, pero el tráfico de datos puenteado (bridged) localmente en la LAN local. Para esta propuesta vamos a utilizar el equipo: Cisco 2500 Wireless Controller. (Portal Web CISCO Support. 2016).

- **Cisco 2500 Wireless Controller**

- ✓ Administrar la red inalámbrica menor escala.
- ✓ Gestionar las funciones inalámbricas de la pequeña a la organización de tamaño mediano con el mando inalámbrico de la serie Cisco 2500.
- ✓ Ayuda a los puntos de acceso Cisco Aironet comunicarse en tiempo real para simplificar la instalación y el funcionamiento de las redes inalámbricas.
- ✓ Entre sus características y capacidades del WLC Cisco 2500 tenemos:
- ✓ Este controlador inalámbrico ofrece 802.11n / ac fiabilidad y reduce el coste total de propiedad. Se le da la flexibilidad para escalar a medida que aumentan los requisitos de red de negocios. Los beneficios adicionales del mando inalámbrico de la serie Cisco 2500 incluyen:
- ✓ Diseñado para pequeñas y medianas redes y sucursales políticas de seguridad centralizadas para detectar puntos

de acceso no autorizados y proteger contra ataques de denegación de servicio.

- ✓ Capa 2 y Capa 3 la movilidad y la calidad de servicio para voz y video el acceso de alta seguridad inalámbrico para invitados
- ✓ La tecnología integrada de Cisco CleanAir para una auto-curación, red de auto-optimización que evita la interferencia de RF.



**Figura 41: Cisco 2500 Wireless Controller**

**Fuente: Portal Web CISCO Products**

#### 5.2.4. CONTROL DE ACCESOS

A través de un WLC (Wireless LAN Controller), para su posterior implementación utilizaremos el Cisco 2500 Wireless Controller, aquí se registrará la a través de una Base de Datos todos los DNI de toda la población FICSA existente, indicando sus nombres, apellidos, tipo de usuario (alumno, docente o administrativo), para el caso de los alumnos se indicará la escuela a la que pertenecen.

El WLC validará la conexión de los usuarios y permitirá el acceso a internet siempre y cuando el usuario se encuentre registrado en la BD.

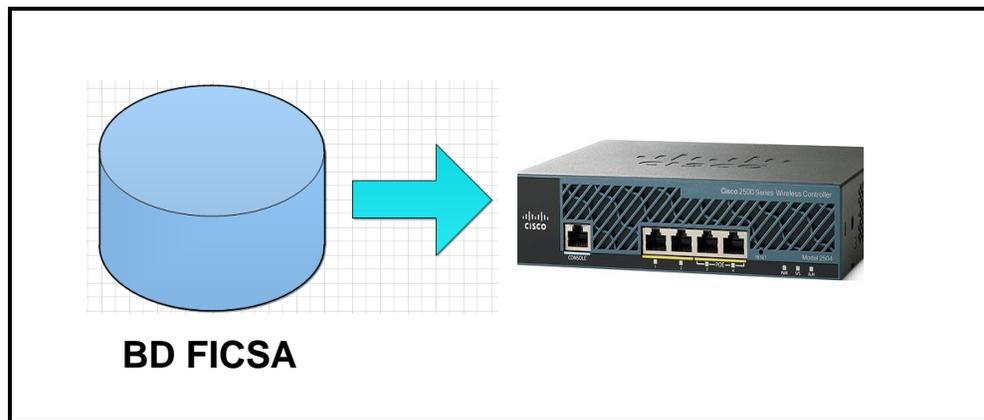


Figura 42: BD FICSA ingresada al WLC

Fuente: Elaboración Propia

### **5.3. PRESUPUESTO**

Como hemos visto en el capítulo anterior ya hemos definido los equipos que se van a utilizar en esta propuesta de Red Inalámbrica con un Sistema de Control de accesos en la FICSA-UNPRG y para su posible implementación es necesario saber los costos reales para la adquisición de ellos.

Lo que se pretende es mejorar la comunicación existente, que todas sus áreas así como laboratorios cuenten con acceso a internet en todo momento, ya que en la actualidad no es así.

A continuación detallamos los costos de los equipos a utilizar para su implementación a futuro, así como la mano de obra para la red inalámbrica.

Los equipos seleccionados son de la marca CISCO y se encuentran expresados en dólares, también detallamos el precio en soles de cada equipo, así como el costo total de esta propuesta.

#### **5.3.1. Costo de Hardware**

Hacemos mención a los costos de los equipos que hemos seleccionado para ser viable esta propuesta de Red inalámbrica.

En la siguiente tabla se muestra cada equipo con el área donde se requiere su instalación, así también damos a conocer el número de equipos por área, en total son 13 Acces Point para interiores y 02 Access Point para exteriores, tal como se muestra en la tabla a continuación.

Equipos a utilizar	Áreas a cubrir	Cantidad	Precio Unitario + Envío en Dólares	Precio Total + Envío en Dólares	Precio Total + Envío en Soles	
<b>Access Point Cisco Aironet 3600 Series</b>  <b>(PARA INTERIORES)</b>	<b>Primer edificio</b>			\$306.94	\$1227.76	<b>S/.4035.00</b>
	<b>Primer piso</b>	Auditorio principal	01			
	<b>Segundo piso</b>	Escuela profesional de Ing. sistemas	01			
		CPIS				
		Administración FICSA				
	<b>Tercer piso</b>	Biblioteca	01			
	<b>Cuarto piso</b>	Laboratorios y aula multimedia	01			
	<b>Segundo edificio</b>			\$306.94	\$613.88	<b>S/.2018.00</b>
	<b>Primer piso</b>	Sala de diseño 01 y 02	01			
		Almacén				
		OAP	01			
		Mesa de partes				
		Contabilidad				
	<b>Segundo piso</b>	Laboratorios para arquitectura	01			
		Aula de sustentación	01			
Decanato						
<b>Tercer piso</b>	04 Laboratorios para sistemas	02				
<b>Tercer edificio</b>			\$306.94	\$613.88	<b>S/.2018.00</b>	
<b>Primer</b>	Gabinete de topología y					

<b>Access Point Cisco Aironet 1532E  (PARA EXTERIORES)  Wireless LAN Controller (WLC) Cisco</b>	<b>piso</b>	geodesia	01	\$306.94	\$306.94	<b>S/.1009.00</b>
		Multimedia para Ing. civil				
	<b>Segundo piso</b>	Escuela profesional de arquitectura	01	\$306.94	\$306.94	<b>S/.1009.00</b>
		Oficina de proyección social				
		Departamento de hardware y software				
	<b>Cuarto edificio</b>					
	<b>Primer piso</b>	Laboratorio de hidráulica	01	\$306.94	\$306.94	<b>S/.1009.00</b>
		Pavimentos				
	<b>Quinto edificio</b>					
	<b>Primer piso</b>	Unidad de investigación	01	\$1078.00	\$1078.00	<b>S/.3543.00</b>
Patio principal		01	\$1078.00	\$1078.00	<b>S/.3543.00</b>	
Patio con áreas verdes, frente a mesa de partes		01	\$1078.00	\$1078.00	<b>S/.3543.00</b>	
Pasadizos frente a OAP						
Estará ubicado en uno de los gabinetes		01	\$2495.00	\$2,495.00	<b>S/.8,200.17</b>	
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>S/.28,402.17</b>	

Tabla 25: Costo de equipos marca Cisco para la Red Inalámbrica

Fuente: Elaboración propia

### 5.3.2. Costo por configuración e instalación de equipos y materiales

De llegarse a implementar esta propuesta, los costos de instalación van a estar asociados a poner en funcionamiento cada uno de los equipos que se han detallado en la tabla anterior, esto implica el costo de mano de obra para la configuración e instalación de estos equipos.

Se debe contratar personal externo para las configuraciones de los equipos como son los Access Point para interiores y para exteriores, así como para el Wireless LAN Controller.

En la siguiente tabla indicamos el costo en la contratación de personal externo que se encargue de las configuraciones e instalación de los equipos.

Descripción	Costo
Mano de obra por configuración e instalación de equipos Cisco	S/.3000.00
Cable de red Utp Cat. 5 en caja de 250m.	S/.120.00
32 Conectores RJ45	S/.16.00
<b>COSTO TOTAL</b>	<b>S/.3136.00</b>

**Tabla 236: Costo Total por configuración e instalación de equipos Cisco**

**Fuente: Elaboración propia**

### 5.3.3. Costo Total para la propuesta de Red Inalámbrica

Aquí indicamos el Costo Total por poner en funcionamiento esta propuesta de Red Inalámbrica de llegar a implementarse, tanto en Costo de Hardware como Costo de mano de obra por configuración e instalación de equipos Cisco.

Descripción	Costo
Costo Total de equipos marca CISCO	S/.28,402.17
Costo Total por mano de obra, incluye configuración e instalación y materiales a utilizar	S/.3136.00
<b>COSTO TOTAL</b>	<b>S/.31.538.17</b>

**Tabla 247: Costo Total para la propuesta de Red Inalámbrica**

**Fuente: Elaboración propia**

El Costo Total por poner en funcionamiento la Red Inalámbrica con un Sistema de Control de Accesos en la FICSA – UNPRG es de S/.24.776.

## **VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **6.1. CONCLUSIONES**

#### **Conclusión General**

La implementación posterior de esta propuesta de Red Inalámbrica con un Sistema de Control de Accesos para la Facultad de Ingeniería Civil, de Sistemas y Arquitectura de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo – Lambayeque ayudará a mejorar la cobertura del acceso a internet inalámbrico en todas las áreas y además permitirá brindar acceso a la información de manera rápida y oportuna. Toda la población podrá conectarse de forma permanente desde cualquier lugar de la facultad.

Hemos tomado como referencia el proceso de encuestas realizadas a toda la población FICSA, lo que nos dio como resultado que si es factible la puesta en marcha de esta propuesta, tal como lo refirieron las opiniones de los estudiantes, docentes y administrativos.

#### **Conclusiones Parciales**

- ✓ El haber realizado un análisis a la situación actual de la Red cableada, nos ha permitido determinar que los switches ubicados en los gabinetes son de la marca Cisco, por lo que son compatibles con los equipos de comunicación seleccionados. También hemos podido observar que a pesar que los switches son de 48 puertos, sin embargo no hay conexión a internet en algunas áreas, así como algunos laboratorios.
- ✓ Esta propuesta de red inalámbrica está basada en la red cableada actual y hay que resaltar que la infraestructura de la red cableada se encuentra en óptimas condiciones y fácilmente esta red puede soportar a la Red Inalámbrica y ambas serían un complemento perfecto.
- ✓ El uso del software Ekahau Site Survey nos a permitido determinar la ubicación de los Access point propuestos, para ello hemos realizado un estudio del sitio y se pudo observar los indicadores de señal de los Access Point.

- ✓ El haber realizado un estudio previo a las tecnologías actuales para redes inalámbricas se determinó seleccionar las más adecuadas y son de la marca Cisco, compatibles con la tecnología instalada en los gabinetes, para su posterior implementación.

## **6.2. RECOMENDACIONES**

- ✓ Se deberían implementar nuestra propuesta de Red Inalámbrica con un Sistema de Control de Acceso, ya que permitirá mejorar la cobertura del acceso a internet a toda la población FICSA.
- ✓ Su posterior implementación de esta propuesta se debe realizar con personal de la UNPRG.
- ✓ Esta propuesta se debe utilizar como base para otras facultades de la UNPRG.
- ✓ De llegarse a implementar más adelante esta propuesta de Red Inalámbrica, se debería documentar las configuraciones de los equipos de los Puntos de Acceso, Wireless LAN Controller (WLC), para que de esta manera el encargado de administrar esta red pueda diagnosticar y darle solución a los problemas de darse el caso.
- ✓ Es necesario la elaboración de un plan de contingencia, donde estarán los pasos que se deben seguir si hubiese alguna falla en la red.
- ✓ Solicitar al encargado de la red que se difundan las políticas de seguridad establecidas.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

## BIBLIOGRAFÍA:

- ✓ Dr. Marichal Hernández, Ricardo. Dra. Yanés Gonzáles, Beatriz. Dra. Escudero Rodríguez, Ana María. (2009). [en línea]. Cuba: Dirección Municipal de Yaguajay. Sancti Spíritus. Disponible en: [http://bvs.sld.cu/revistas/gme/pub/vol.11.\(1\)\\_10/p10.html](http://bvs.sld.cu/revistas/gme/pub/vol.11.(1)_10/p10.html).
- ✓ Uazuay (2008). Estudios de sistemas. [En línea]. España: Apuntes de teleproceso. Disponible en: [http://www.uazuay.edu.ec/estudios/sistemas/teleproceso/apuntes\\_1/aplicaciones\\_lan.htm](http://www.uazuay.edu.ec/estudios/sistemas/teleproceso/apuntes_1/aplicaciones_lan.htm)
- ✓ Galván Ruiz, Jesús. (2007). La administración electrónica en España. [En línea]. España: Spanish edición. Disponible en: <https://www.amazon.com/gp/search?index=books&linkCode=qs&keywords=9788408074229>
- ✓ Barra espaciadora (2013). Historia Redes inalámbricas. [En línea]. España. Disponible en: <http://barraespaciadora.com/2013/05/08/como-conseguir-mayor-cobertura-wifi-en-casa/>
- ✓ Buettrich, Sebastian, Escudero Pascual, Alberto (2007). Topología e infraestructura. [En línea]. Perú: Universidad Nacional del Callao. Disponible en: [http://www.unac.edu.pe/inventario/documentos/manuales/topologia-e-infraestructura\\_guia\\_v02.pdf](http://www.unac.edu.pe/inventario/documentos/manuales/topologia-e-infraestructura_guia_v02.pdf)
- ✓ Pellejero, Izaskun. Andreu, Fernando. Lesta, Amaia (2013). Seguridad en redes WLAN. [En línea]. España: <http://www.spri.eus/euskadinnova/documentos/303.aspx>.
- ✓ Plataforma Tecnológica UNPRG. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. [PDF file]. Lambayeque
- ✓ Cisco Products (1984). [En línea]. Disponible en: <http://www.cisco.com/c/en/us/products/index.html> [1984, Diciembre].
- ✓ D-link Support, Product. [En línea]. Disponible en: <http://www.dlink.com/es/es/support/product/dwl-2100ap-xtremeg-108m-wireless-access-point>
- ✓ Reid, Neil, Ron, Seide. (2005). Manual de Redes Inalámbricas 802.11 (Wi-Fi). México: McGraw-Hill.

- ✓ S. R. Percy (2010). Diseño de una red LAN para agilizar el flujo de información entre las áreas del instituto superior tecnológico Pedro Ruiz Gallo. Tesis para optar el título de Ing. De Sistemas, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque.
- ✓ Vásquez Dávila, Adderly. Moisupe Esquén, Héctor A. Diseño de Red de Comunicaciones Unificadas para mejorar la gestión municipal entre el distrito de Monsefú y caseríos. Tesis para optar el título de Ing. De Sistemas, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque.
- ✓ Barrenechea Zavala, Taylor. Diseño de una Red Inalámbrica para una empresa de Lima. Tesis para optar el título de Ing. De Sistemas, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque.

#### **LINKOGRAFÍA:**

- ✓ «Tarjetas de red inalámbrica,» 2008-2016. [En línea]. Available: [http://www.informaticamoderna.com/Tarjetas\\_red\\_inalam.htm](http://www.informaticamoderna.com/Tarjetas_red_inalam.htm)
- ✓ «Manejo de redes y antenas,» 2011. [En línea]. Available: <http://manejo-redes.blogspot.pe/2011/06/antenas-si-bien-cada-uno-de-los.html>
- ✓ «Redes inalámbricas principales protocolos,» 2011. [En línea]. Available: <http://deredes.net/redes-inalambricas-principales-protocolos/>
- ✓ «electiva3-foro.blogspot,» 13 6 2009. [En línea]. Available: <http://electiva3-foro.blogspot.pe/2009/07/redes-inalambricas.html>
- ✓ «Introducción a wi-fi,» 2016. [En línea]. Available: <http://es.ccm.net/contents/789-introduccion-a-wi-fi-802-11-o-wifi>
- ✓ «norfiPC,» 2015. [En línea]. Available: <https://norfipc.com/articulos/como-proteger-impedir-puedan-hackear-robar-conexion-internet.html>
- ✓ «Ekahau Site Survey 6.0 released! – New and improved version with 802.11ac support,» 28 3 2013. [En línea]. Available: <http://www.ekahau.com/real-time-location->

system/blog/2013/03/28/ekahau-site-survey-6-0-released-new-and-improved-version-with-802-11ac-support/

- ✓ «Portal Web FICSA» 2016. [En línea]. Available: <http://www2.unprg.edu.pe/webficsa/pficsa/portal/>
  
- ✓ «Portal Web CISCO Wireless 4400 series» 2016. [En línea]. Available: <http://www.cisco.com/c/en/us/support/docs/wireless/4400-series-wireless-lan-controllers/69561-wlc-faq.html>
  
- ✓ «Portal Web CISCO Support» 2016. [En línea]. Available: [http://www.cisco.com/cisco/web/support/LA/10/106/106618\\_wlc-design-fters-faq.html](http://www.cisco.com/cisco/web/support/LA/10/106/106618_wlc-design-fters-faq.html)
  
- ✓ «Portal Web CISCO Products Wireless 2500 Series» 2016. [En línea]. Available: <http://www.cisco.com/c/en/us/products/wireless/2500-series-wireless-controllers/index.html#>
  
- ✓ «Portal Web Microsoft library» 2005. [En línea]. Available: [https://msdn.microsoft.com/es-es/library/cc784756\(v=ws.10\).aspx](https://msdn.microsoft.com/es-es/library/cc784756(v=ws.10).aspx)

# **ANEXOS**

## **Anexo 01: Formato De Encuestas: Alumnos, Docentes Y Administrativos FICSA**

### **ENCUESTA PARA INVESTIGACION – ALUMNOS: INTERNET INALAMBRICO EN LA FICSA**

Por favor, dedique un momento a completar esta pequeña encuesta, la información que nos proporcione será utilizada para nuestro trabajo de investigación en la FICSA para elaborar nuestro proyecto de tesis.

Sus respuestas serán tratadas de forma confidencial y no serán utilizadas para ningún propósito distinto a la investigación que llevaremos a cabo.

- 1. ¿Qué edad tienes? \_\_\_\_\_**
  
- 2. Escuela Profesional**
  - Arquitectura
  - Ing. Civil
  - Ing. Sistemas
  
- 3. Sexo.**
  - Masculino
  - Femenino
  
- 4. ¿Crees que Internet es seguro?**
  - SI
  - NO
  
- 5. ¿Cuenta Ud. Con un dispositivo móvil con paquete de datos propio, para conectarse a Internet?**
  - SI
  - No
  
- 6. ¿Usa UD. Alguna Red Inalámbrica en la Universidad, mas no en la FICSA para conectarse a internet desde su dispositivo móvil?**
  - SI
  - No

**7. Su equipo móvil que tipo de equipo es**

- Laptop
- Mini laptop
- Smartphone
- Tablet
- Más de un dispositivo
- Otro: \_\_\_\_\_

**8. ¿Qué sistema operativo utiliza en su dispositivo?**

- Windows
- Linux
- Android
- IOS
- Otro: \_\_\_\_\_

**9. ¿Te gustaría que hubiese una Red Inalámbrica segura en la FICSA?**

- Si me gustaría
- No me gustaría
- No es relevante

**10. ¿Con que frecuencia te conectarías a la Red Inalámbrica segura en la FICSA?**

- Todos los días
- Dejando un día
- Semanal
- Mensual

**11. ¿Con un Red Inalámbrica en la FICSA crees que cubra tus necesidades?**

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo
- No aplicable

**Muchas gracias por brindarnos su tiempo.**

**Los Tesistas.**

## **ENCUESTA PARA INVESTIGACION – DOCENTES: INTERNET INALAMBRICO EN LA FICSA**

Por favor, dedique un momento a completar esta pequeña encuesta, la información que nos proporcione será utilizada para nuestro trabajo de investigación en la FICSA para elaborar nuestro proyecto de tesis.

Sus respuestas serán tratadas de forma confidencial y no serán utilizadas para ningún propósito distinto a la investigación que llevaremos a cabo.

**1. Escuela Profesional**

- Arquitectura
- Ing. Civil
- Ing. Sistemas

**2. ¿Cree que Internet es seguro?**

- SI
- NO

**3. ¿Cuenta UD. Con un dispositivo móvil con paquete de datos propio, para conectarse a Internet?**

- SI
- No

**4. ¿Usa Usted alguna Red Inalámbrica en la universidad, mas no en la FICSA para conectarse a Internet desde su dispositivo móvil**

- SI
- No

**5. Su equipo móvil que tipo de equipo es**

- Laptop
- Mini laptop
- Smartphone
- Tablet
- Más de un dispositivo
- Otro: \_\_\_\_\_

**6. ¿Qué sistema operativo utiliza en su dispositivo?**

- Windows
- Linux
- Android
- IOS
- Otro: \_\_\_\_\_

**7. ¿Te gustaría que hubiese una Red Inalámbrica segura en la FICSA?**

- Si me gustaría
- No me gustaría
- No es relevante

**8. ¿Con que frecuencia te conectarías a la Red Inalámbrica segura en la FICSA?**

- Todos los días
- Dejando un día
- Semanal
- Mensual

**9. ¿Con un Red Inalámbrica en la FICSA crees que cubra tus necesidades?**

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo
- No aplicable

**Muchas gracias por brindarnos su tiempo.**

**Los Tesistas.**

## **ENCUESTA PARA INVESTIGACION – ADMINISTRATIVOS: INTERNET INALAMBRICO EN LA FICSA**

Por favor, dedique un momento a completar esta pequeña encuesta, la información que nos proporcione será utilizada para nuestro trabajo de investigación en la FICSA para elaborar nuestro proyecto de tesis.

Sus respuestas serán tratadas de forma confidencial y no serán utilizadas para ningún propósito distinto a la investigación que llevaremos a cabo.

**1. ¿Cree que Internet es seguro?**

- SI
- NO

**2. ¿Ud. Cuenta con un equipo móvil que lleva al lugar donde labora?**

- SI
- NO

**3. ¿Cuenta Ud. Con un dispositivo móvil con paquete de datos propio para conectarse a Internet?**

- SI
- No

**4. ¿Usa Usted alguna Red Inalámbrica en la universidad, mas no en la FICSA para conectarse a internet desde su dispositivo móvil?**

- SI
- No

**5. Su equipo móvil que tipo de equipo es**

- Laptop
- Mini laptop
- Smartphone
- Tablet
- Más de un dispositivo

- Otro: \_\_\_\_\_

**6. ¿Qué sistema operativo utiliza en su equipo móvil?**

- Windows
- Linux
- Android
- IOS
- Otro: \_\_\_\_\_

**7. ¿Te gustaría que hubiese una Red Inalámbrica segura en la FICSA?**

- Si me gustaría
- No me gustaría
- No es relevante

**8. ¿Con que frecuencia se conectarías a la Red Inalámbrica segura en la FICSA?**

- Todos los días
- Dejando un día
- Semanal
- Mensual

**9. ¿Con un Red Inalámbrica en la FICSA crees que cubra sus necesidades?**

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo
- No aplicable

**Muchas gracias por brindarnos su tiempo.**

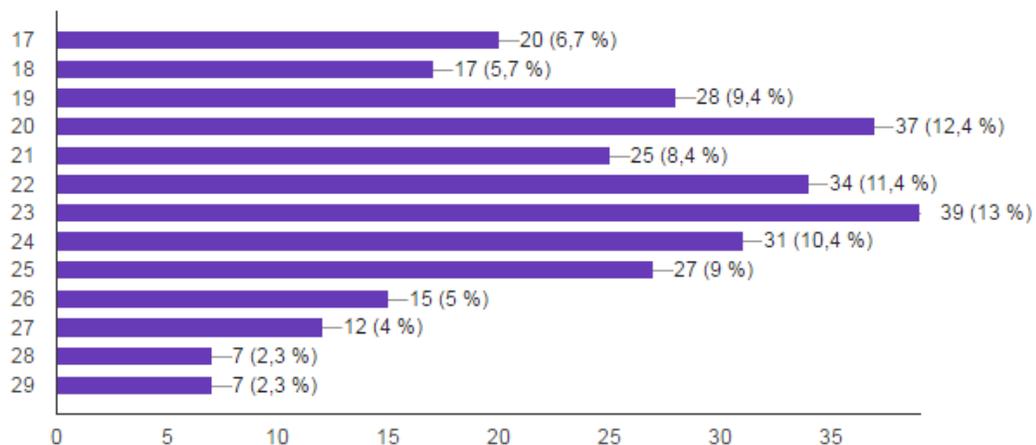
**Los Tesistas.**

## Anexo 02: Gráficos por pregunta tanto para alumnos, docentes y administrativos.

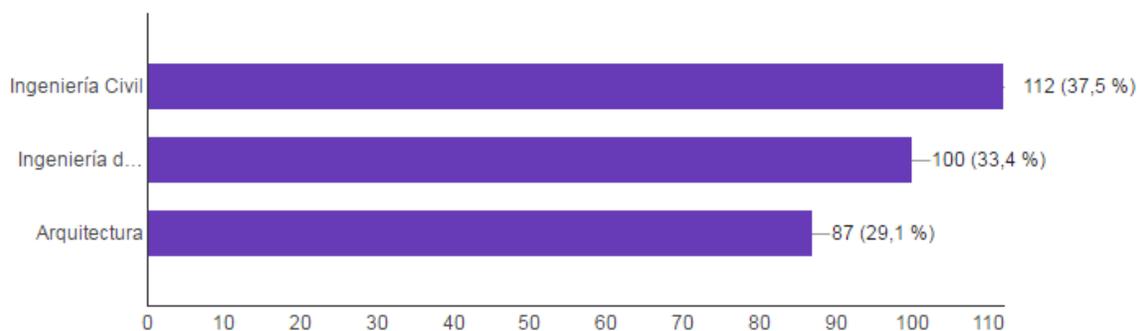
### GRÁFICOS POR PREGUNTA - ENCUESTA ALUMNOS

De acuerdo a la muestra para alumnos FICSA, se realizó la encuesta y dichas respuestas fueron introducidas a un formulario google, el cual procesó los datos ingresados y nos arrojó los gráficos que se muestran a continuación (pregunta por pregunta).

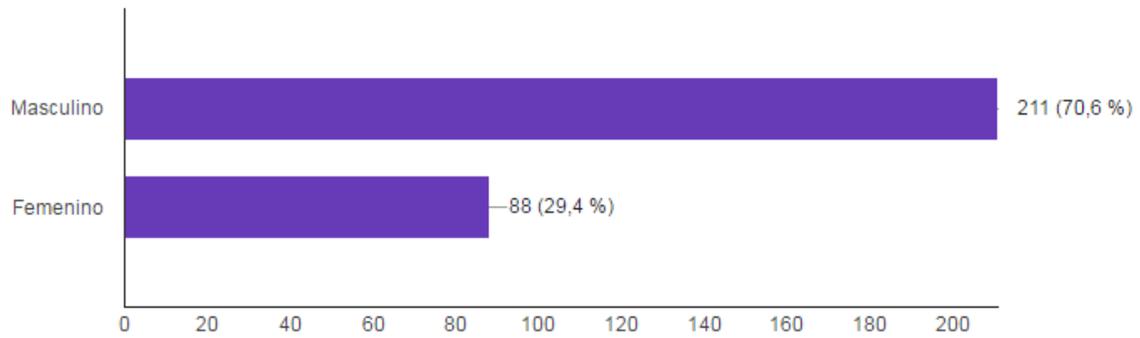
#### 1. ¿Qué edad tienes? (299 respuestas)



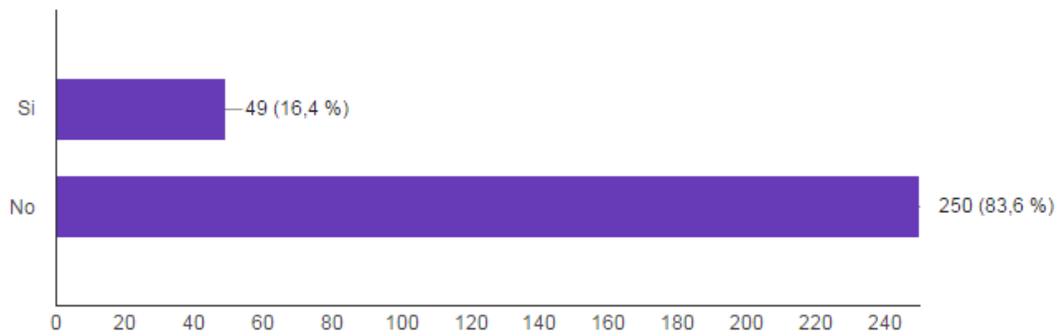
#### 2. Escuela Profesional (299 respuestas)



### 3. Sexo (299 respuestas)

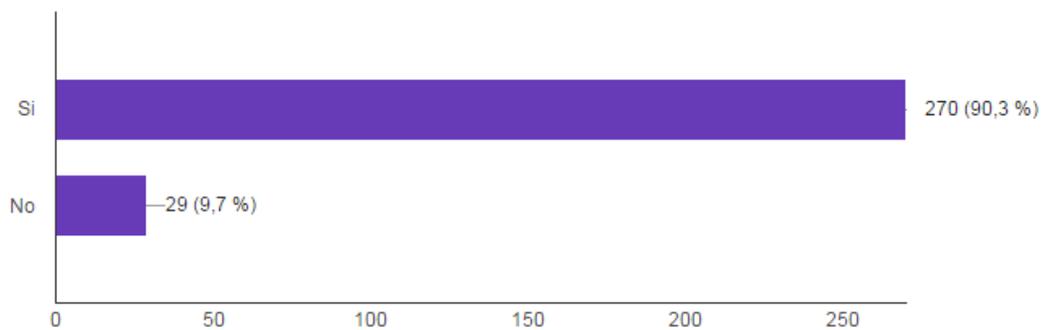


### 4. ¿Crees que Internet es seguro? (299 respuestas)



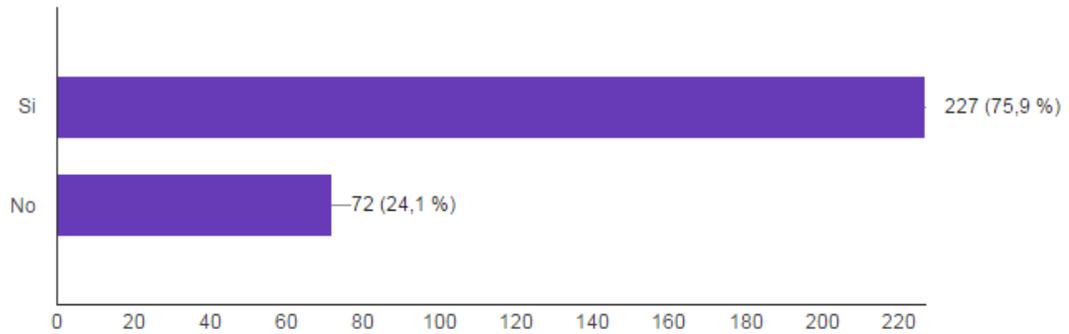
### 5. ¿Cuenta Ud. con un dispositivo móvil con paquete de datos propio, para conectarse a Internet?

(299 respuestas)

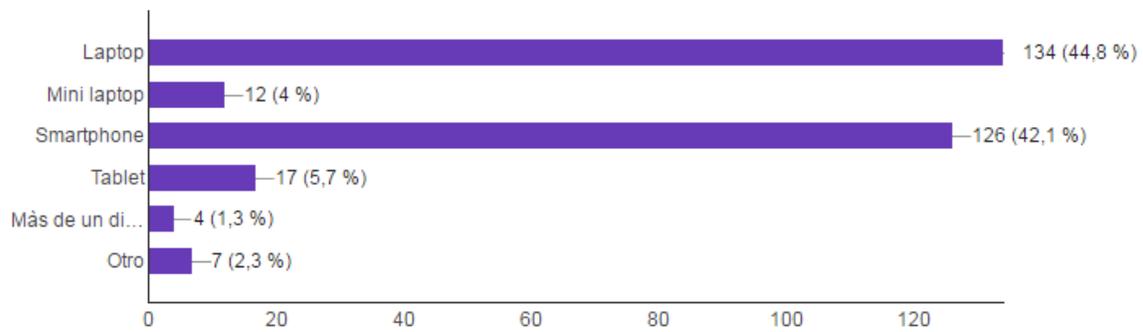


6. ¿Usa Ud. alguna Red Inalàmbrica en la Universidad, mas no en la FICSA para conectarse a Internet desde su dispositivo móvil?

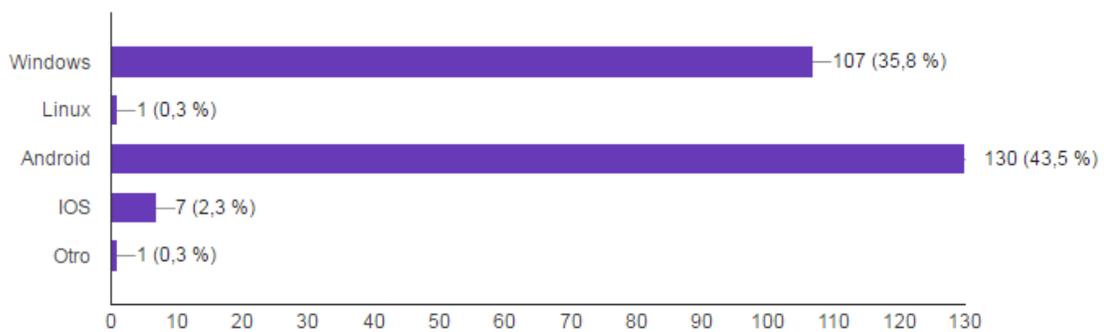
(299 respuestas)



7. Su dispositivo que tipo de equipo es (299 respuestas)

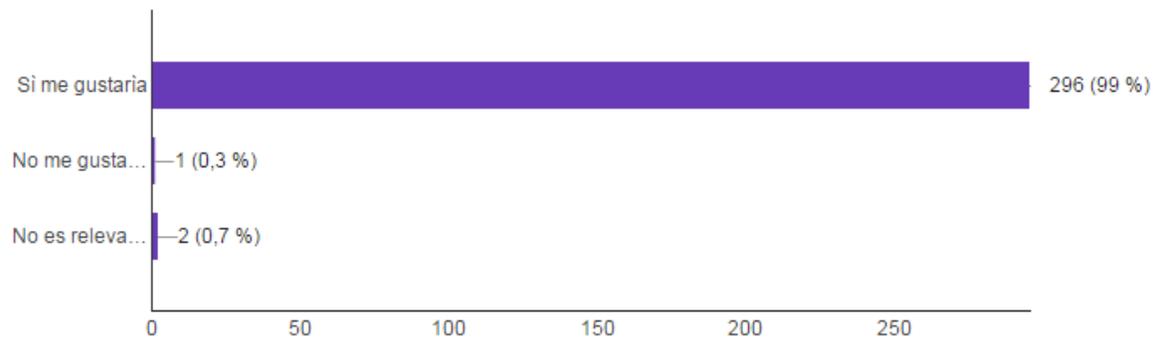


8. ¿Qué sistema operativo utiliza en su dispositivo? (299 respuestas)



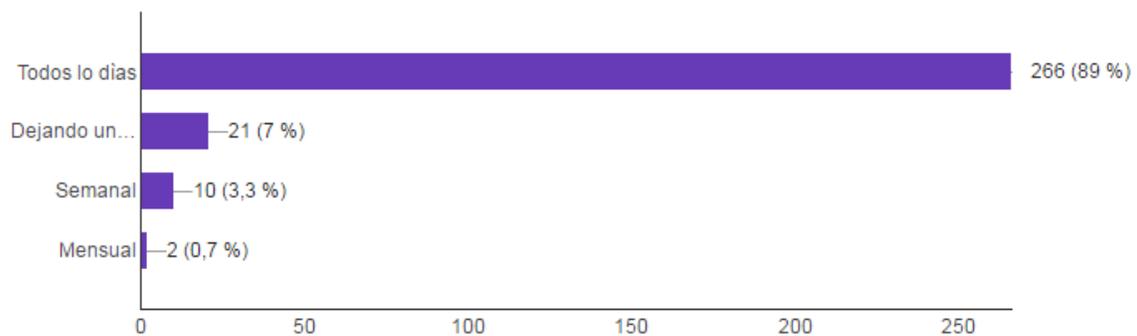
### 9. ¿Te gustaría que hubiese una Red Inalàmbrica segura en la FICSA?

(299 respuestas)



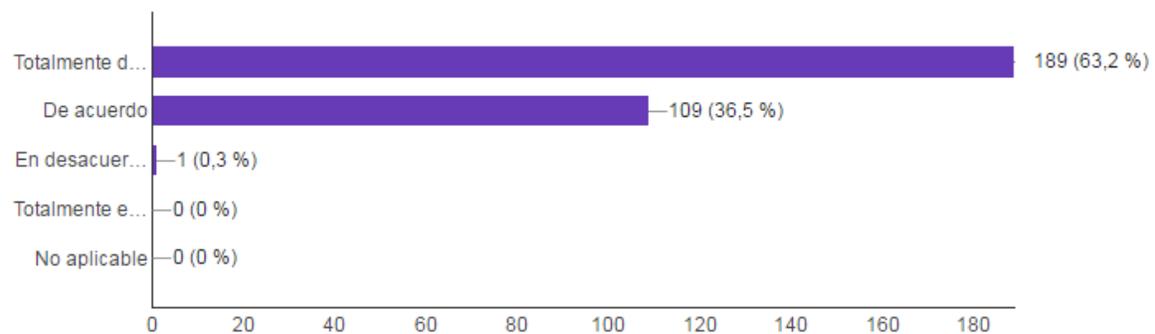
### 10. ¿Con que frecuencia te conectarías a la Red Inalàmbrica segura en la FICSA?

(299 respuestas)



### 11. ¿Con un Red Inalàmbrica en la FICSA crees que cubra tus necesidades?

(299 respuestas)



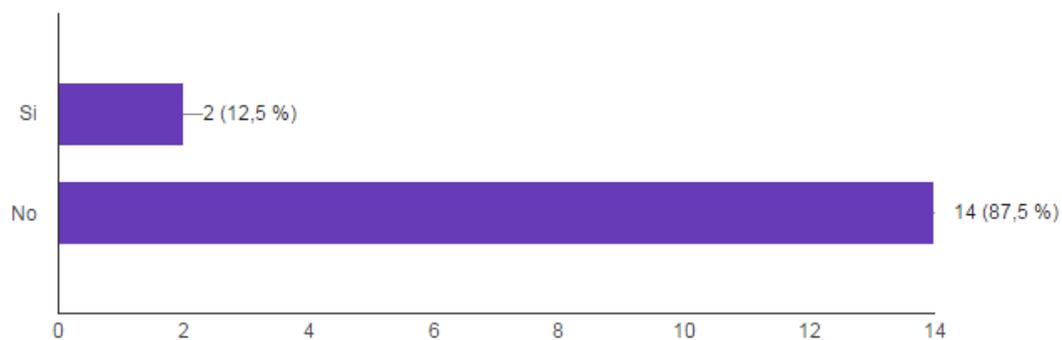
## GRÁFICOS POR PREGUNTA - ENCUESTA DOCENTES

De acuerdo a la muestra para docentes FICSA, se realizó la encuesta y dichas respuestas fueron introducidas a un formulario google, el cual procesó los datos ingresados y nos arrojó los gráficos que se muestran a continuación (pregunta por pregunta).

### 1. Escuela Profesional (16 respuestas)

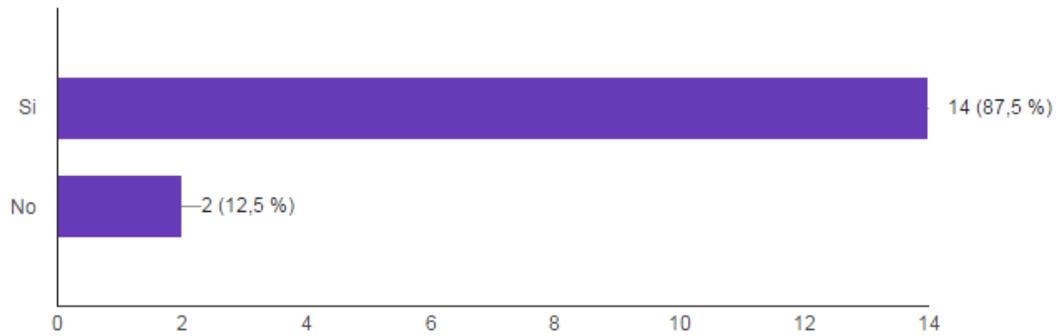


### 2. ¿Cree que Internet es seguro? (16 respuestas)



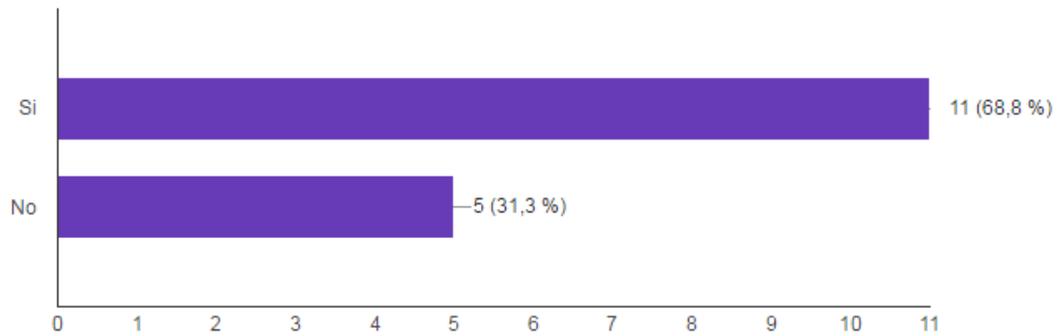
3. ¿Cuenta Ud. con un dispositivo móvil con paquete de datos propio, para conectarse a Internet?

(16 respuestas)

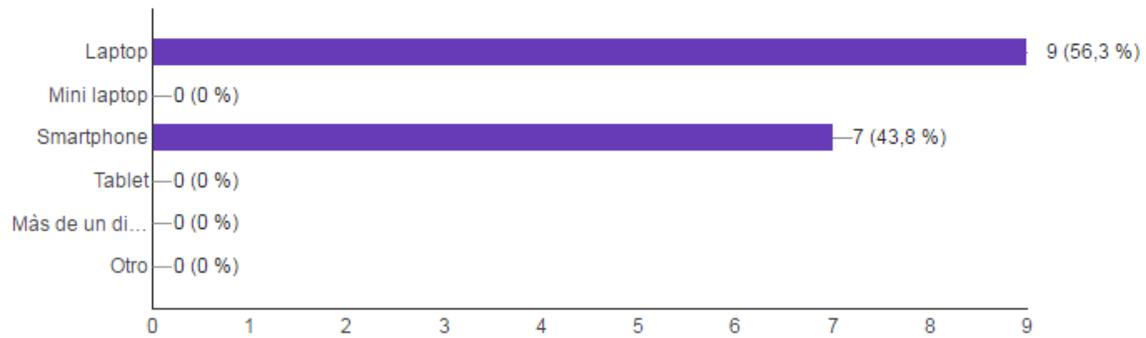


4. ¿Usa Ud. alguna Red Inalàmbrica en la Universidad, mas no en la FICSA para conectarse a Internet desde su dispositivo móvil?

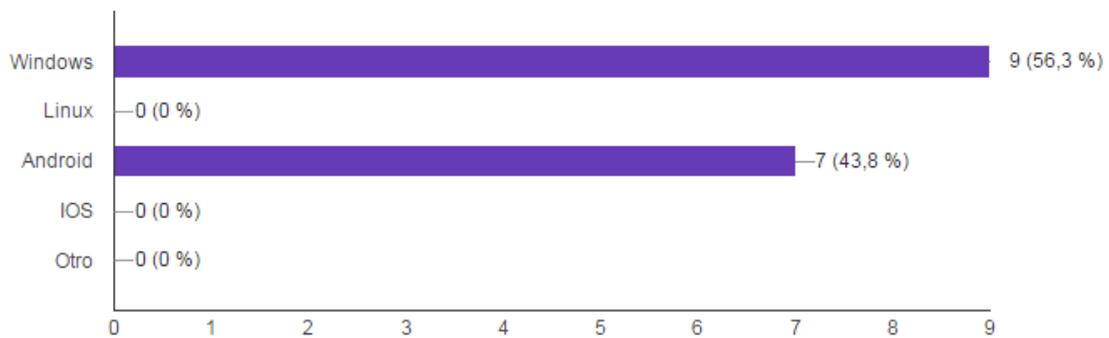
(16 respuestas)



5. Su dispositivo que tipo de equipo es (16 respuestas)

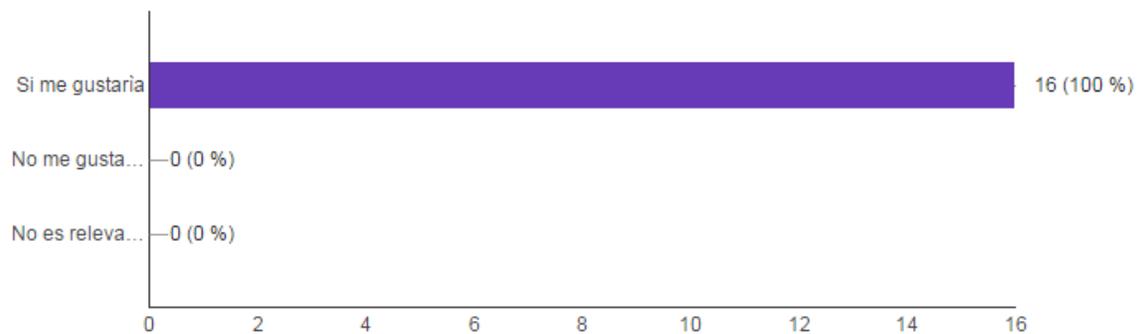


6. ¿Qué sistema operativo utiliza en su dispositivo? (16 respuestas)



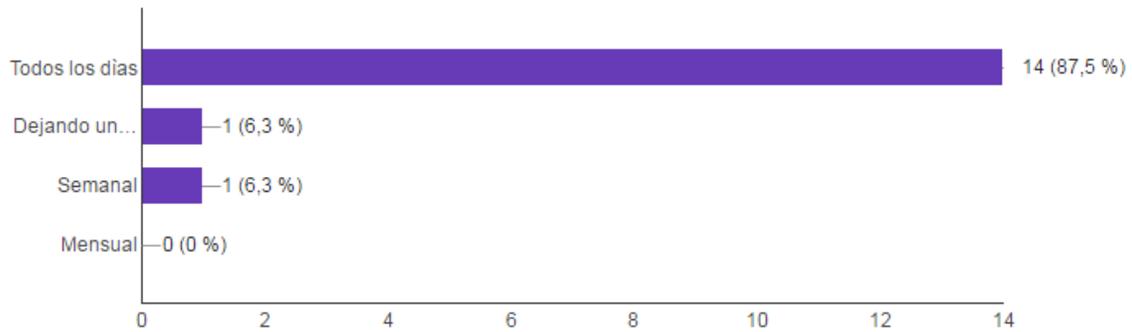
7. ¿Te gustaría que hubiese una Red Inalàmbrica segura en la FICSA?

(16 respuestas)



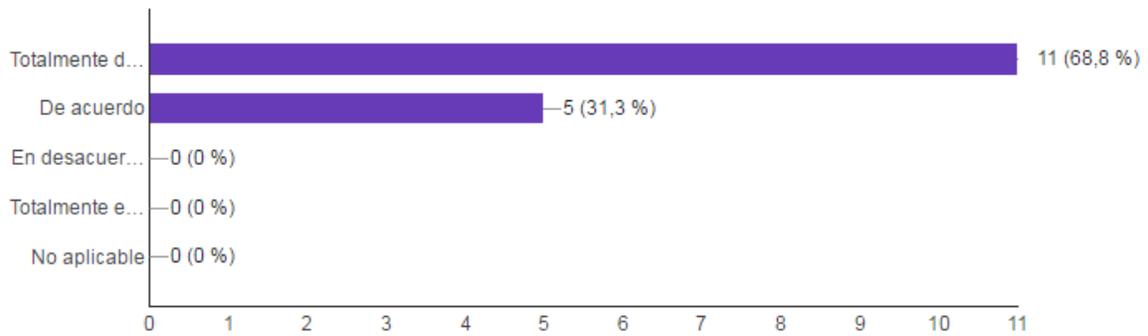
### 8. ¿Con que frecuencia te conectarías a la Red Inalàmbrica segura en la FICSA?

(16 respuestas)



### 9. ¿Con un Red Inalàmbrica en la FICSA crees que cubra tus necesidades?

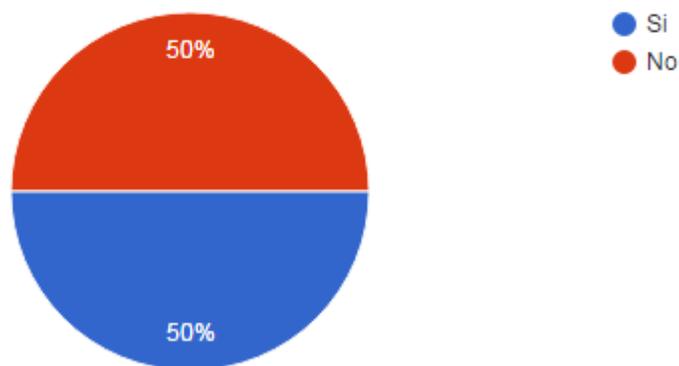
(16 respuestas)



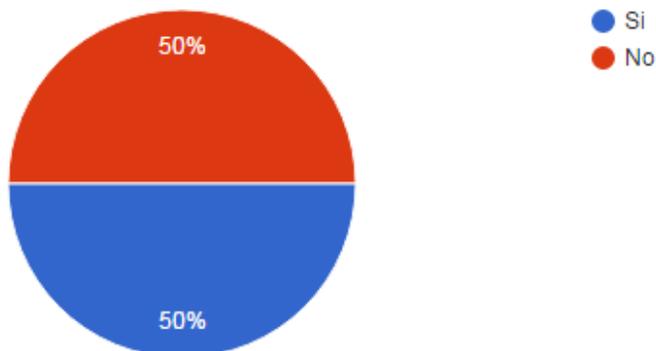
## GRÁFICOS POR PREGUNTA - ENCUESTA ADMINISTRATIVOS

De acuerdo a la muestra para administrativos FICSA, se realizó la encuesta y dichas respuestas fueron introducidas a un formulario google, el cual procesó los datos ingresados y nos arrojó los gráficos que se muestran a continuación (pregunta por pregunta).

### 1. ¿Cree que Internet es seguro? (6 respuestas)

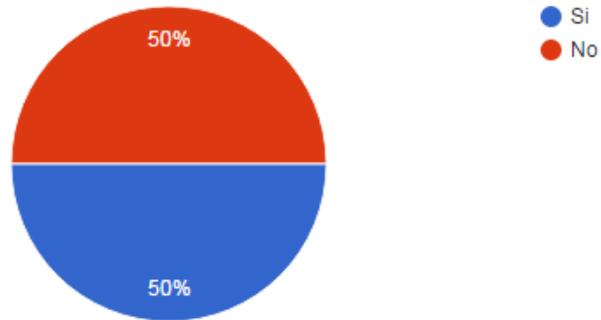


### 2. ¿Ud. cuenta con un equipo móvil que lleva al lugar donde labora? (6 respuestas)



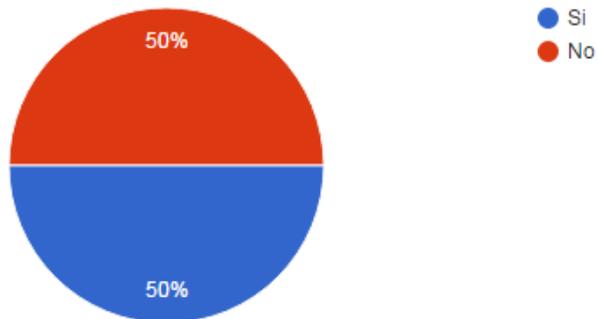
3. ¿Cuenta Ud. con un dispositivo móvil con paquete de datos propio, para conectarse a Internet?

(6 respuestas)

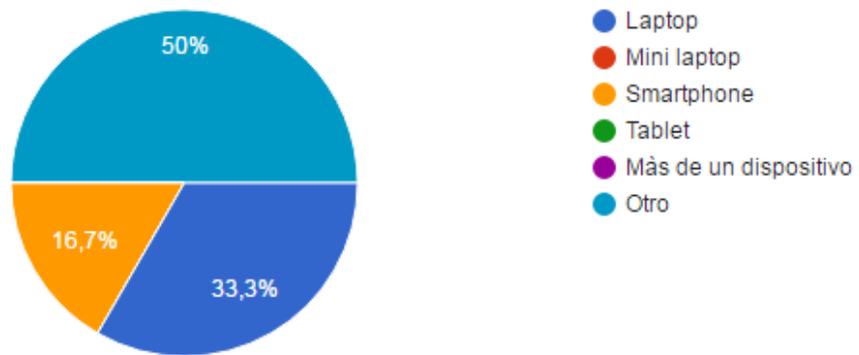


4. ¿Usa Ud. alguna Red Inalàmbrica en la Universidad, mas no en la FICSA para conectarse a Internet desde su dispositivo móvil?

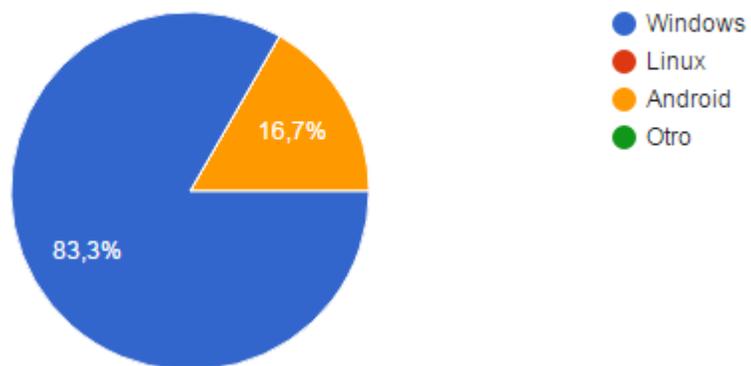
(6 respuestas)



5. Su equipo móvil que tipo de equipo es (6 respuestas)



6. ¿Qué sistema operativo utiliza en su equipo móvil? (6 respuestas)



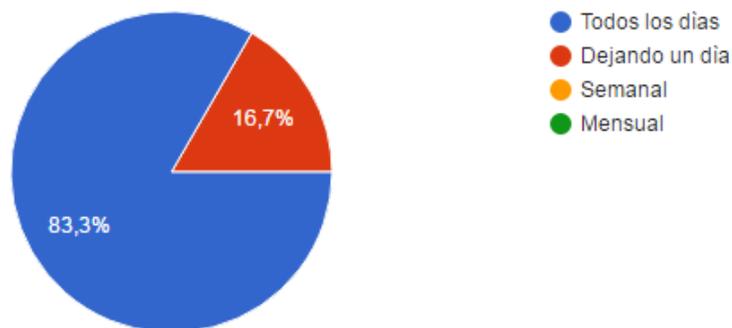
### 7. ¿Te gustaría que hubiese una Red Inalàmbrica segura en la FICSA?

(6 respuestas)

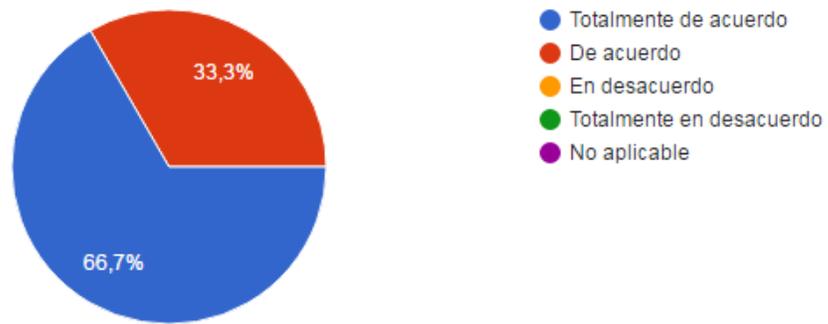


### 8. ¿Con que frecuencia se conectarías a la Red Inalàmbrica segura en la FICSA?

(6 respuestas)



9. ¿Con un Red Inalàmbrica en la FICSA crees que cubra sus necesidades?  
(6 respuestas)



**Anexo 03: - Especificaciones Técnicas De Los Switches ubicados en los gabinetes.**



Características	Descripción
<b>Puertos</b>	48 Ethernet 10/100 puertos
<b>Enlaces ascendentes</b>	1 SFP o puerto 10/100/1000
<b>MTBF</b>	615,549 horas
<b>Velocidad máxima de envío</b>	2,7 Mpps
<b>Memoria Flash</b>	32 MB
<b>Memoria</b>	DRAM: 64 MB
<b>VLANs</b>	Máxima de VLANs: 255
<b>VLANs IDs</b>	4000
<b>Transmisión máxima</b>	Hasta 9000 Bytes
<b>Ancho de banda</b>	<b>Reenvío de ancho de banda:</b> 16 Gbps <b>Ancho de banda de conmutación:</b> 32 Gbps
<b>Direcciones MAC unicast</b>	Default / QoS / dual: 8000
<b>Corriente</b>	5-2,0 A
<b>Frecuencia</b>	50 a 60 Hz
<b>Potencia nominal</b>	0,5 kVA
<b>Voltaje de entrada</b>	100 a 240 VCA
<b>Rendimiento del 100%</b>	52 W
<b>Porcentaje de rendimiento</b>	50 W
<b>Dimensión</b>	13 x 17.7 x 1.73 "(33.02 x 45 x 4,4 cm)
<b>Peso</b>	12 lb (5,4 kg)
<b>Grupos IPv4 IGMP</b>	Default / QoS / Dual: 255
<b>IPv4 MAC QoS ACE</b>	Por defecto: 128. QoS: 384 Dual: 0

**Tabla 28: Cisco Systems Catalyst 2960**

**Fuente: Web Cisco Products. 1984**

	
Características	Descripción
<b>Interfaces de red</b>	48 x puertos Gigabit Ethernet 4 x SFP interfaces de enlace ascendente
<b>Memoria flash</b>	64 MB
<b>DRAM</b>	128 MB
<b>Reenvío de ancho de banda</b>	50 Mbps
<b>Ancho de banda de conmutación</b>	100 Gbps
<b>VLANs</b>	<b>VLAN activa máxima</b> 64 <b>IDs de VLAN Disponible</b> 4.000
<b>Transmisión máxima</b>	9,198 bytes
<b>MTBF</b>	205,052 horas
<b>Entrada de tensión de corriente / voltaje</b>	100 V a 240 V AC Actual: 5-2 A Frecuencia: 50 a 60Hz
<b>Potencia</b>	0,48 kPa
<b>Voltaje de entrada</b>	12 V at 4 A -52 V at 8 A
<b>Dimensiones</b>	1.75 x 17.50 x 15.20" / 4.5 x 44.5 x 38.6 cm
<b>Peso</b>	12.5 lb / 5.7 kg

**Tabla29: Cisco Catalyst 2960-S**

**Fuente: Web Cisco Products. 1984**



Características	Descripción
Reenvío de ancho de banda	16 Gbps
Ancho de banda de conmutación	32 Gbps
Memoria Flash	32 MB
Memoria DRAM	64 MB
VLANs	Max: 255
VLANs IDs	4000
Unidad de transmisión máxima	9000 bytes
Puertos Ethernet	10/100 de 24 puertos
Enlaces ascendentes	2 puertos de doble propósito (10/100/1000 o SFP)
PoE	Disponible PoE <b>Potencia:</b> 370 W Número máximo de PoE + (IEEE 802.3af). <b>Puertos:</b> 24 puertos de hasta 15,4 W
Máximos velocidad de envío	6,5 Mpps
Corriente	8,0-4,0 A
Frecuencia	50 a 60 Hz
Energía máxima	0,470 kVA
Voltaje de entrada	100 a 240 VAC <b>voltajes de entrada de CC de entrada (RPS):</b> 12 V a 11.25 A -48 V a 7,8 A
Peso	15.1 lb
Dimensiones	21.0 x 16.7 x 7.1 "

Tabla 250: Cisco Catalyst 2960 Poe-24

Fuente: Web Cisco Products. 1984

**Anexo 04: - Especificaciones Técnicas De Los Patch Panel ubicados en los gabinetes.**

	
Características	Descripción
<b>Número de puertos</b>	48 puertos con cable de conexión CAT6.
<b>Marca</b>	Siemon
<b>Línea de Producto</b>	Siemon HD6
<b>Cantidad de conectores</b>	48
<b>Tipo de conector</b>	RJ45
<b>Género</b>	femenino
<b>Categoría de accesorio</b>	los paneles de conexión, enchufes y componentes
<b>Altura (unidades de bastidor)</b>	2
<b>Tipo de producto</b>	el panel de corrección
<b>Tamaño del rack</b>	19 "
<b>Tamaño del rack (métrica)</b>	48,3 cm
<b>Altura</b>	3.5

**Tabla 261: Siemon 6 HD 6 Series**

**Fuente: Web Cisco Products. 1984**



Características	Descripción
Número de puertos	24
Cableado universal	HD 6 paneles de conexión para T568A y T568B
Estética	Superficie frontal no es interrumpida por cabezas de los tornillos para una apariencia limpia.

**Tabla 272: Siemon 6 HD**

**Fuente: Web Cisco Products. 1984**

## **Anexo 05: Especificaciones técnicas de los equipos Access Point propuestos**

- ✓ El punto de acceso más rápido y fiable de la industria
  
- ✓ Obtenga un rendimiento hasta un 30 % superior para sus tablets, smartphones y equipos portátiles de alto rendimiento. Cisco Aironet serie 3600 es el primer y único punto de acceso en la industria con entrada múltiple y salida múltiple (MIMO) 4x4, y triple flujo espacial. Proporciona una fiabilidad superior con una velocidad de datos de hasta 450 Mbps por radio.
  
- ✓ Cisco Aironet serie 3600 introduce Cisco ClientLink 2.0, que aumenta el rendimiento y el alcance para todos los dispositivos 802.11n y 802.11a/g, incluidos los clientes con 1, 2 y 3 flujos espaciales. Basado en la tradición de Cisco de excelencia en radiofrecuencia (RF), la serie Aironet 3600 también cuenta con tecnología Cisco CleanAir, que permite una inteligencia de espectro activa para una red con capacidades automáticas de reparación y optimización.
  
- ✓ 802.11n con tecnología MIMO 4x4 con tres flujos espaciales, admite velocidades de 450 Mbps a mayor alcance para ofrecer una mayor capacidad y fiabilidad que los puntos de acceso de la competencia.
  
- ✓ Ecuilibración MIMO, que optimiza el rendimiento del enlace de subida minimizando el impacto del desvanecimiento de la señal.
  
- ✓ Tecnología Cisco ClientLink 2.0 para mejorar el rendimiento y la capacidad en redes de clientes mixtos, ayudando a garantizar que todos los dispositivos 802.11n y 802.11a/g operen a la mejor velocidad de datos posible.
  
- ✓ Tecnología Cisco CleanAir que proporciona inteligencia de espectro activa y de alta velocidad para combatir los problemas de rendimiento debido a la interferencia de RF.
  
- ✓ Garantía limitada de por vida para hardware, que incluye reemplazo de hardware avanzado en 10 días.

## **Anexo 06: Especificaciones técnicas de los equipos Cisco Aironet 1532E**

## Cisco Aironet 1530 Series Outdoor Access Points

Cisco Aironet® 1530 Series outdoor access points support a wide variety of applications. With their sleek profile, you can deploy them wherever you need coverage while meeting your aesthetic requirements. A fully operational system requires at least the following items:

- Access point
- Power source
- Antennas: 2.4 GHz, 5 GHz, or dual band (Cisco Aironet 1532E Outdoor Access Point only)
- Mounting bracket
- Software selection

Use this guide to identify the items that you need for your deployment. Note that accessories are available as configurable options and as spares. An equal sign (=) at the end of the part number indicates that the part is a spare: for example, **AIR-PWRINJ1500-2=**.

Consult your Cisco representative for additional assistance in ordering mesh and other networking equipment.

### Access Points

The Cisco Aironet 1530 Series is available in two models:

- **Cisco Aironet 1532I (internal antennas):** The Cisco Aironet 1532I Outdoor Access Point is a low-profile, lightweight model in the Cisco Aironet 1530 Series. The smaller size and sleeker look helps it blend in with the surrounding environment. The Cisco Aironet 1532I access points are dual-radio systems with internal antennas and comply with IEEE 802.11b/g/n (2.4 GHz) and 802.11a/n (5 GHz) standards. The 2.4-GHz radio is a 3x3 multiple-input and multiple-output (MIMO) radio that supports up to three spatial streams. The 5-GHz radio is a 2x3 MIMO radio that supports two spatial streams.
- **Cisco Aironet 1532E (external antennas):** The Cisco Aironet 1532E Outdoor Access Point is also a low-profile and lightweight model, but it supports a flexible radio coverage area through the use of external antennas. With the unique Cisco Flexible Antenna Port technology, the antenna ports can be software configured for dual-band or single-band operation.

Figura 43: Cisco Aironet 1530 Series

Fuente: Portal Web CISCO Products

## Anexo 07: Características y beneficios del Wireless LAN Controller (WLC)

Características	Beneficios
<b>Escalabilidad</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Soporta hasta 75 puntos de acceso</li> <li>● Soporta hasta 1000 clientes</li> </ul>
<b>Facilidad de implementación</b>	Para los puntos de acceso rápida y fácil implementación se puede conectar directamente a 2504 Wireless LAN Controller a través de dos PoE (Power over Ethernet) puertos
<b>Alto rendimiento</b>	La velocidad de la red con conexión de cable y el rendimiento sin bloqueo de las redes 802.11n y 802.11ac. Soporta hasta 1 Gbps Gestión de RF.
<b>Extendido de oficina</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Soporta el servicio inalámbrico corporativo para los trabajadores móviles y remotos con cable túneles seguros a los Cisco Aironet 600, 1130, 1140 o 3500 Puntos de Acceso Serie.</li> <li>● Se extiende la red corporativa a lugares remotos con una configuración mínima y requisitos de mantenimiento</li> <li>● Mejora la productividad y la colaboración en las localizaciones de sitio remoto.</li> <li>● identificador de servicio independiente (SSID) túneles permiten que tanto el acceso a Internet corporativo y personal.</li> <li>● Las emisiones de dióxido de carbono Reducción de una disminución de los desplazamientos.</li> <li>● La satisfacción laboral de los empleados Superior de la capacidad para trabajar en casa.</li> <li>● Mejora la flexibilidad empresarial, proporcionando una conectividad continua, segura en caso de desastres, pandemias o las inclemencias del tiempo.</li> </ul> <p><b>Empresa Wireless Mesh</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Permite a los puntos de acceso para establecer dinámicamente las conexiones inalámbricas sin necesidad de una conexión física a la red cableada</li> <li>● Disponible en ciertos puntos de acceso Cisco Aironet, Enterprise Wireless Mesh es ideal para almacenes, plantas de manufactura, centros comerciales, y cualquier otro lugar donde se extiende una conexión por cable puede resultar difícil o poco atractiva estéticamente.</li> </ul>

**Tabla 283: Características y beneficios del WLC**

**Fuente: Web Cisco Products**

2017



ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la sala de sustentaciones de la Facultad de Ingeniería Civil, de Sistemas y Arquitectura de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, siendo las 11:00 AM del día 06 de enero del 2017, se reunieron los miembros del jurado de tesis titulada "Propuesta de una red inalámbrica con un sistema de control de accesos para la facultad de Ingeniería Civil, de Sistemas y Arquitectura de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo - Lambayeque" Código IS-2015-065. Por los siguientes doctores:

- M.Sc. Ing. Ernesto Karlo Celi Arevalo. Presidente
- Ing. Roberto Carlos Arteaga Lora. Miembro
- Ing. Oscar Efraim Capuñay Uceda. Miembro

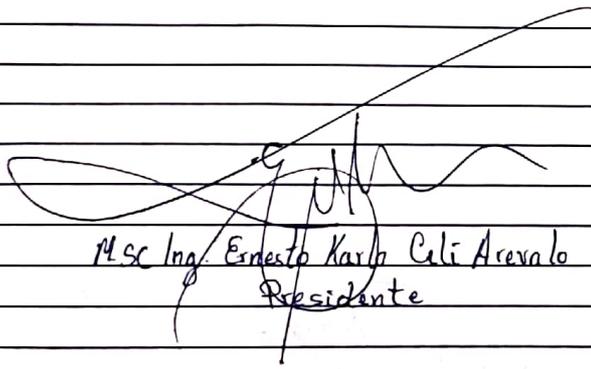
Actuando como presidente el M.Sc. Ing. Ernesto Karlo Celi Arevalo y como secretario el Ing. Roberto Carlos Arteaga Lora, se procedió a recepcionar la sustentación de tesis a cargo del bachiller:

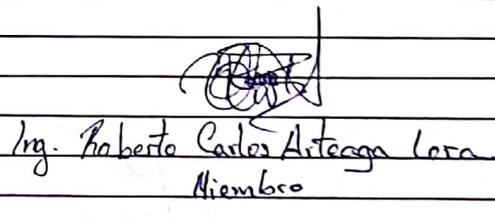
- Juan Fernando Cayle Angeles
- Martín Sigilberto Sigüeñas Novira

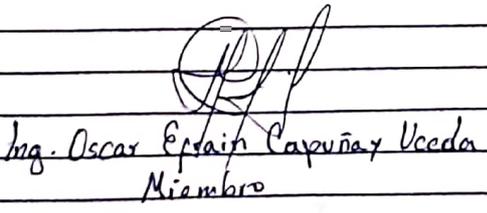
Durante la sustentación se procedió a realizar las preguntas que se consideró pertinentes las cuales fueron absueltas por el sustentante

Concluida la sustentación el jurado procedió a deliberar libre y reservadamente acordando aprobarlo con el calificativo de BUENO

Finalmente, se procedió a leer la presente acta de sustentación, firmando en señal de conformidad los doctores que en ella intervinieron, siendo las 12:08 PM del mismo día.

  
 M.Sc. Ing. Ernesto Karlo Celi Arevalo  
 Presidente

  
 Ing. Roberto Carlos Arteaga Lora  
 Miembro

  
 Ing. Oscar Efraim Capuñay Uceda  
 Miembro





“Año de la universalización de la salud”.

## **CONSTANCIA DE APROBACION DE ORIGINALIDAD DE TESIS**

Según Res. N° 659-2020-R

Yo, Juan Elías, Villegas Cubas , asesor de tesis de los bachilleres:

**CAYLE ANGELES, JUAN FERNANDO**

**SIGÜEÑAS NUNURA, MARTÍN SIGILBERTO**

### **TITULADA:**

PROPUESTA DE UNA RED INALÁMBRICA CON UN SISTEMA DE CONTROL DE ACCESOS PARA LA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, DE SISTEMAS Y ARQUITECTURA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO – LAMBAYEQUE

Luego de la revisión exhaustiva del documento constato que la misma tiene un índice de similitud de **19%** verificable en el reporte de similitud del programa TURNITIN.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas NO CONSTITUYEN PLAGIO. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Se expide la presente según lo dispuesto en la Resolución N° 659-2020-R, para la obtención de Grados y Títulos de la UNPRG:

Lambayeque, 27 de junio del 2022

ATENTAMENTE,

Ing. Juan Elías Villegas Cubas  
DNI. 80103991

Se adjunta:  
Recibo digital de Turnitin  
Revisión de informe en Turnitin

# PROPUESTA DE UNA RED INALÁMBRICA CON UN SISTEMA DE CONTROL DE ACCESOS PARA LA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, DE SISTEMAS Y ARQUITECTURA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO – LAMBAYEQUE

## INFORME DE ORIGINALIDAD

19%

INDICE DE SIMILITUD

20%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

7%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="https://repositorio.unprg.edu.pe">repositorio.unprg.edu.pe</a> Fuente de Internet	2%
2	<a href="https://es.scribd.com">es.scribd.com</a> Fuente de Internet	2%
3	<a href="https://c541678.r78.cf2.rackcdn.com">c541678.r78.cf2.rackcdn.com</a> Fuente de Internet	1%
4	<a href="https://repositorio.unprg.edu.pe:8080">repositorio.unprg.edu.pe:8080</a> Fuente de Internet	1%
5	<a href="http://www.biblio.securityhacklabs.net">www.biblio.securityhacklabs.net</a> Fuente de Internet	1%
6	<a href="https://bibdigital.epn.edu.ec">bibdigital.epn.edu.ec</a> Fuente de Internet	1%
7	<a href="http://www.cisco.com">www.cisco.com</a> Fuente de Internet	1%
8	<a href="https://docplayer.es">docplayer.es</a> Fuente de Internet	1%

9	<a href="http://ri.uaemex.mx">ri.uaemex.mx</a> Fuente de Internet	1 %
10	<a href="http://quesunaredconalep.blogspot.com">quesunaredconalep.blogspot.com</a> Fuente de Internet	1 %
11	<a href="http://www.grin.com">www.grin.com</a> Fuente de Internet	1 %
12	<a href="http://biblioteca.utb.edu.co">biblioteca.utb.edu.co</a> Fuente de Internet	1 %
13	<a href="http://idoc.pub">idoc.pub</a> Fuente de Internet	1 %
14	<a href="http://tupc.mx">tupc.mx</a> Fuente de Internet	1 %
15	<a href="http://mpira.ub.uni-muenchen.de">mpira.ub.uni-muenchen.de</a> Fuente de Internet	<1 %
16	<a href="http://repositorio.ute.edu.ec">repositorio.ute.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
17	<a href="http://repositorio.upla.edu.pe">repositorio.upla.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
18	<a href="http://ri.ues.edu.sv">ri.ues.edu.sv</a> Fuente de Internet	<1 %
19	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	<1 %
20	<a href="http://repositorio.utc.edu.ec">repositorio.utc.edu.ec</a>	

Fuente de Internet

<1 %

21

[repositorio.usanpedro.edu.pe](http://repositorio.usanpedro.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

22

[documentop.com](http://documentop.com)

Fuente de Internet

<1 %

23

Submitted to Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo

Trabajo del estudiante

<1 %

24

[tesis.ucsm.edu.pe](http://tesis.ucsm.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

25

[csc-salud.blogspot.com](http://csc-salud.blogspot.com)

Fuente de Internet

<1 %

26

Submitted to Corporación Universitaria Remington

Trabajo del estudiante

<1 %

27

[dspace.esPOCH.edu.ec](http://dspace.esPOCH.edu.ec)

Fuente de Internet

<1 %

28

[cybertesis.uni.edu.pe](http://cybertesis.uni.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

29

[www.marcombo.com](http://www.marcombo.com)

Fuente de Internet

<1 %

30

[repositorio.unp.edu.pe](http://repositorio.unp.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %



## Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por **Turnitin**. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Cayle Angeles Y Cayle Angeles  
Título del ejercicio: TESIS  
Título de la entrega: PROPUESTA DE UNA RED INALÁMBRICA CON UN SISTEMA DE...  
Nombre del archivo: IS-2015-065-V2.docx  
Tamaño del archivo: 53.37M  
Total páginas: 144  
Total de palabras: 19,866  
Total de caracteres: 106,452  
Fecha de entrega: 26-jun.-2022 10:24a. m. (UTC-0500)  
Identificador de la entrega... 1863081470

