



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial-Compartirigual 2.5 Perú](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/).

Vea una copia de esta licencia en <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E**  
**INFORMÁTICA**



**“PROPUESTA DEL DISEÑO DE RED PARA LA DISTRIBUCIÓN DE LOS**  
**DISPOSITIVOS DE CONEXIÓN INALÁMBRICA EN LA CIUDAD**  
**UNIVERSITARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN -**  
**TARAPOTO, AÑO 2017”**

**Tesis para optar el título profesional de Ingeniero de Sistemas e Informática**

**AUTOR:**

**Bach. Gilmer Anthony Arévalo Tuanama**

**ASESOR:**

**Ing. MBA. Miguel Ángel Valles Coral**

**Tarapoto -Perú**

**2018**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E**  
**INFORMÁTICA**



**“PROPUESTA DEL DISEÑO DE RED PARA LA DISTRIBUCIÓN DE LOS  
DISPOSITIVOS DE CONEXIÓN INALÁMBRICA EN LA CIUDAD  
UNIVERSITARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN -  
TARAPOTO, AÑO 2017”**

**Tesis para optar el título profesional de Ingeniero de Sistemas e Informática**

**AUTOR:**

**Bach. Gilmer Anthony Arévalo Tuanama**

**Sustentado y aprobado el día 08 de noviembre del 2018, ante el honorable  
jurado:**

  
\_\_\_\_\_  
Ing. M. Sc. Jorge Damián Valverde Iparraguirre  
**PRESIDENTE**

  
\_\_\_\_\_  
Ing. M. Sc. José Enrique Celis Escudero  
**SECRETARIO**

  
\_\_\_\_\_  
Ing. M. Sc. Humberto Valdera Rodriguez  
**MIEMBRO**

  
\_\_\_\_\_  
Ing. MBA. Miguel Ángel Valles Coral  
**ASESOR**

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Bach. Gilmer Anthony Arévalo Tuanama, identificado con DNI N° 46785619 de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática, autor de la Tesis titulada: "PROPUESTA DEL DISEÑO DE RED PARA LA DISTRIBUCIÓN DE LOS DISPOSITIVOS DE CONEXIÓN INALÁMBRICA EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN - TARAPOTO, AÑO 2017".

Declaro que:

El tema de tesis es auténtico, siendo resultado de mi trabajo personal, que no se ha copiado, que no se ha utilizado ideas, formulaciones, citas integrales e ilustraciones diversas, sacadas de cualquier tesis, obra, artículo, memoria, etc., (en versión digital o impresa), sin mencionar de forma clara y exacta su origen o autor, tanto en el cuerpo del texto, figuras, cuadros, tablas u otros que tengan derechos de autor.

En este sentido, soy consciente de que el hecho de no respetar los derechos de autor y hacer plagio, son objeto de sanciones universitarias y/o legales.

Tarapoto, 08 de noviembre del 2018



Bach. Gilmer Anthony Arévalo Tuanama

DNI N° 46785619



Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis.

1. Datos del autor:

Apellidos y nombres: <i>ARÉVALO TUANAMA GILMER ANTHONY</i>	
Código de alumno : <i>087142</i>	Teléfono: <i>947943738</i>
Correo electrónico : <i>gilmer045@gmail.com</i>	DNI: <i>46785619</i>

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Datos Académicos

Facultad de: <i>INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA</i>
Escuela Profesional de: <i>INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA</i>

3. Tipo de trabajo de investigación

Tesis	<input checked="" type="checkbox"/>	Trabajo de investigación	<input type="checkbox"/>
Trabajo de suficiencia profesional	<input type="checkbox"/>		

4. Datos del Trabajo de investigación

Título: <i>PROPUESTA DEL DISEÑO DE RED PARA LA DISTRIBUCIÓN DE LOS DISPOSITIVOS DE CONEXIÓN INALÁMBRICA EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO, AÑO 2017</i>
Año de publicación: <i>2018</i>

5. Tipo de Acceso al documento

Acceso público *	<input checked="" type="checkbox"/>	Embargo	<input type="checkbox"/>
Acceso restringido **	<input type="checkbox"/>		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:


6. Originalidad del archivo digital.

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.

### 7. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI "Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA".



.....  
Firma del Autor

### 8. Para ser llenado en la Oficina de Repositorio Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso Abierto de la UNSM - T.

Fecha de recepción del documento:

28/11/2018



.....  
Firma del Responsable de Repositorio  
Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso  
Abierto de la UNSM - T.

\***Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

\*\* **Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

## DEDICATORIA

A Dios todo poderoso, fuente de inspiración en mis momentos de angustias, esmero, dedicación, aciertos y reveses, alegrías y tristezas que caracterizaron el transitar por este camino que hoy veo realizado, sin cuyo empuje no hubiese sido posible. A mis queridos padres **Mender Arevalo Grandez** y **Maruveni Tiuanama Gomez** por su gran ejemplo de superación y valioso apoyo en todo momento desde el inicio de mis estudios universitarios. A mi querida y amada abuela **Zulmith**, por ese optimismo que siempre me impulsó a seguir adelante, y por ultimo a mi querida compañera de vida y futura esposa **Geidy Liz**, quien al momento de redactar estas líneas lleva en su vientre al fruto de nuestro gran amor, ese ser que lo esperamos con muchas ansias.

GILMER ANTHONY

## **AGRADECIMIENTO**

Doy las gracias a mi asesor de tesis Ing. MBA. Miguel Ángel Valles Coral, por ser un profesional dedicado a la investigación científica, que su acertada orientación y elevado espíritu de apoyo ha motivado desarrollar la presente tesis.

Mi más sincero agradecimiento a los profesionales que han contribuido con la validación de los instrumentos de recolección de datos.

Agradezco también a todos los docentes de la Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática de la Universidad Nacional de San Martín, quienes con su valiosa conducción de las diversas asignaturas han contribuido con mi formación profesional.

Gracias infinitas

GILMER ANTHONY



## INDICE

DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO .....	vii
INDICE.....	viii
INDICE DE TABLAS .....	x
INDICE DE FIGURAS .....	xii
RESUMEN .....	xiii
ABSTRACT .....	xiv
INTRODUCCIÓN.....	xiv
CAPÍTULO I REVISION BIBLIOGRÁFICA.....	4
1.1.    Antecedentes de la investigación.....	4
1.2.    Marco teórico.....	7
1.2.1.    Diseño de red:.....	7
1.2.2.    Calidad de servicio: .....	26
CAPÍTULO II MATERIAL Y MÉTODOS.....	30
2.1.    Universo y Muestra.....	30
2.1.1.    Universo.....	30
2.1.2.    Muestra .....	30
2.2.    Ámbito geográfico .....	30
2.3.    Diseño de la investigación .....	31
2.4.    Procedimientos y técnicas.....	31
2.4.1.    Procedimientos .....	31
2.4.2.    Técnicas .....	31
2.5.    Instrumentos.....	32
2.5.1.    Instrumentos de recolección de datos .....	32
CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSION .....	33
3.1.    Objetivo A.....	33
3.2.    Objetivo B.....	36
3.2.1.    Evaluación propuesta económica .....	37
3.3.    Objetivo C.....	39
3.4.    Objetivo D.....	56
CONCLUSIONES.....	70

RECOMENDACIONES .....	71
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	72
ANEXOS .....	74

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Estándares de wifi</i> .....	12
Tabla 2 <i>Distintos estándares según rango</i> .....	14
Tabla 3 <i>Velocidad Hipotética</i> .....	14
Tabla 4 <i>Estándar 802.11b</i> .....	15
Tabla 5 <i>Estándar 802.11g</i> .....	15
Tabla 6 <i>Ventas y desventajas de los 2 tipos de frecuencia</i> .....	17
Tabla 7 <i>Porcentaje de alumnos que cuentan con un dispositivo de conexión inalámbrica facultad de Ingeniería de Sistemas</i> .....	33
Tabla 8 <i>Porcentaje de alumnos que cuentan con un dispositivo de conexión inalámbrica facultad de Ciencias Agrarias</i> .....	33
Tabla 9 <i>Porcentaje de alumnos que cuentan con un dispositivo de conexión inalámbrica facultad de Ciencias de la Salud</i> .....	34
Tabla 10 <i>Porcentaje de alumnos que cuentan con un dispositivo de conexión inalámbrica facultad de Ingeniería Agroindustrial</i> .....	34
Tabla 11 <i>Porcentaje de alumnos que cuentan con un dispositivo de conexión inalámbrica facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura</i> .....	34
Tabla 12 <i>Porcentaje de alumnos que cuentan con un dispositivo de conexión inalámbrica facultad de Ciencias Económicas</i> .....	35
Tabla 13 <i>Porcentaje de alumnos que cuentan con un dispositivo de conexión inalámbrica facultad de Medicina Humana</i> .....	35
Tabla 14 <i>Porcentaje de alumnos que cuentan con un dispositivo de conexión inalámbrica Facultad de Educación y Humanidades</i> .....	36
Tabla 15 <i>Propuesta económica datacenter</i> .....	37
Tabla 16 <i>Propuesta económica cableado estructurado</i> .....	37
Tabla 17 <i>Propuesta económica de networking</i> .....	38
Tabla 18 <i>Propuesta económica de wireless</i> .....	38

Tabla 19 <i>Propuesta económica de total general propuesta económica</i> .....	38
Tabla 20 <i>Resultados Obtenidos</i> .....	67

## INDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Los tipos de redes.....	8
<i>Figura 2.</i> Red de área personal (WPAN).....	9
<i>Figura 3.</i> Red de área local (WPAL).....	10
<i>Figura 4.</i> Red de área metropolitana (WMAN).....	10
<i>Figura 5.</i> Formato de la trama MAC 802.11 vs el de 802.11 e.....	27
<i>Figura 6.</i> Categorías de prioridad definidas en EDCF.....	28
<i>Figura 7.</i> Intervalos entre tramas en modo EDCF. ....	28
<i>Figura 8.</i> Intervalos entre tramas HCF en modo HCCA.....	29
<i>Figura 5.</i> Localización geográfica Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto.....	30
<i>Figura 6.</i> Cisco Aironet 3600 Series Access Point Data Sheet.....	37

## RESUMEN

La puesta en práctica de una propuesta de diseño de red para la distribución de los dispositivos de conexión inalámbrica, tiene como objetivo el de identificar las áreas a ser coberturadas en función a la demanda del servicio inalámbrico que estos ameriten, así como también el de evaluar las capacidades de cobertura y calidad de los dispositivos utilizados, diseñando una correcta configuración para alcanzar la máxima capacidad de cobertura de los equipos, siendo estos los aspectos claves para garantizar un adecuado servicio.

Se podría aportar mayor cobertura, una mayor satisfacción frente a la alta demanda de usuarios concurrentes en horas punta. En este ámbito los dispositivos propuestos se alinean con las exigencias, aportando un valor significativo dentro de las diversas facultades, permitiendo crear una autentica ventaja para los usuarios finales.

Esta investigación se planteó demostrar que el uso de una correcta distribución de los dispositivos de conexión inalámbrica, genera un impacto positivo en los diferentes usuarios que se benefician de este servicio al existir una mayor concurrencia y una mejor área coberturada dentro de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

Como resultado de la propuesta se muestra que se logró coberturar las áreas identificadas del estudio de investigación a través de los planos, con dispositivos de muy buena calidad, alcanzando la máxima capacidad de cobertura, mejorando el servicio de conexión inalámbrico.

Palabras Clave: Red inalámbrica, distribución de dispositivos inalámbricos, alcance, calidad de servicio

## ABSTRACT

The implementation of a network design proposal for the distribution of wireless connection devices has the objective of identifying the areas to be covered according to the demand of the wireless service that they merit, as well as to evaluate the coverage and quality capabilities of the devices used, designing a correct configuration to reach the maximum coverage capacity of the equipment, these being the key aspects to guarantee an adequate service.

It could provide greater coverage, greater satisfaction in face of the high demand of concurrent users during peak hours. In this area, the proposed devices are aligned with the requirements, providing significant value within the various faculties, allowing creating an authentic advantage for the end users.

This investigation was proposed to demonstrate that the use of a correct distribution of the wireless connection devices generates a positive impact on the different users that benefit from this service as there is a greater concurrence and a better coverage area.

As a result of the proposal it is shown that the study areas were covered with very good quality devices, reaching the maximum coverage capacity, improving the wireless connection service.

**Keywords:** Wireless network, distribution of wireless devices, scope, quality of service.



## INTRODUCCIÓN

La Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, es una institución educativa de prestigio y referencia a nivel de la macro región oriente y cuenta entre sus sedes con una ciudad universitaria que se encuentra ubicada en la ciudad de Morales y cuya área de cobertura es de 195,709 m<sup>2</sup>.

Es en esta sede donde se encuentra concentrada la gran mayoría de facultades y escuelas, es en consecuencia el sitio al que acuden la gran mayoría de sus 3667, cifra obtenida del proyecto de investigación de Valles, M. (2016) “Estudio de la agregación de las tasas de transferencia mínimas para determinar el ancho de banda requerido para el acceso a internet en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto”, quien en sus conclusiones afirma que se realizó una estimación de la demanda de tasas de transferencia a partir de métodos estadísticos que permitieron inferir los resultados porcentuales de las muestras de estudiantes que cuentan con un equipo de cómputo, si lo traen a la universidad y a qué hora del día lo hacen”.

Según dicho estudio, casi el 84% de los estudiantes cuentan con algún tipo de dispositivo (ya sea smartphone, laptop, tablet, etc.), que tiene funciones de conexión inalámbrica.

Se ha implementado en el área de la ciudad universitaria una infraestructura de acceso inalámbrico que permita conectarse al servicio de internet, sin embargo el desconocimiento de la demanda, las capacidades de cobertura, así como la calidad de los dispositivos adquiridos limitan grandemente la calidad del servicio proporcionado.

Esta implementación se llevó a cabo en el año 2010, y desde entonces hasta la fecha, la misma ha ido creciendo en cantidad de puntos de accesos, teniendo en la actualidad un promedio de 40 equipos distribuidos sin mayor criterio técnico dentro de la ciudad universitaria, además no se ha tomado en cuenta la necesidad de estandarizar los dispositivos que se adquieren para proporcionar acceso inalámbrico, teniendo entonces ahí, una elevada heterogeneidad de equipos para el acceso, llegando incluso a encontrarse hasta 6 marcas y muchos más modelos de estos equipos.

Esto dificulta grandemente su configuración, administración y solución de problemas de manera centralizada, generando malestar en la oficina de informática que muchas veces tiene el inventario de estos equipos (ip, usuario, clave, cadena de comunidad) desactualizado, que



se traduce muchas veces en la necesidad de acceder físicamente al equipo para solucionar los problemas presentados en los mismos.

Y en general, la calidad de la señal inalámbrica empeora aún más, debido al desconocimiento de los conglomerados de estudiantes y su ubicación geográfica dentro de la ciudad universitaria, por lo que no se realiza una adecuada distribución de los equipos de acceso inalámbrico; de ahí la hipótesis si la propuesta del diseño de red para la distribución de los dispositivos de conexión inalámbrica en la ciudad universitaria de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto planteada, se implementara se mejorará la calidad de las comunicaciones.

El estudio pretende resolver la siguiente interrogante: ¿La propuesta de un diseño de una red para la distribución de los dispositivos de conexión inalámbrica en la ciudad universitaria de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto planteada, permitirá mejorar la calidad de las comunicaciones?

Para ello se plantea el siguiente objetivo: proponer un adecuado diseño de red para una mejor distribución de los dispositivos de conexión inalámbrica en la ciudad universitaria de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, que permita, a los alumnos, docentes, personal administrativo y demás personas la obtención de un mejor servicio, ello implica una mayor cobertura, una mejor tasa de transferencia de datos sin el temor de que la red caiga por exceso de usuarios utilizando el servicio simultáneamente. Lograr esto implica o llevar a cabo los siguientes componentes:

Identificar el área a ser coberturada en función a la demanda del servicio inalámbrico.

Evaluar las capacidades de cobertura y calidad de los dispositivos propuestos.

Diseñar una correcta configuración para alcanzar la máxima capacidad de cobertura de los equipos.

Diseñar una correcta ubicación de los equipos inalámbricos para alcanzar la máxima capacidad de cobertura.

Validar la propuesta de diseño realizado.

Es así que el estudio se divide en los siguientes capítulos:

En el Capítulo I. Revisión Bibliográfica se identifican tres antecedentes de la investigación:

En el marco teórico abordamos temas relacionados a redes inalámbricas, dispositivos de conexión inalámbricos propuestos, así como sus diversas características ya implementadas.

En el Capítulo II. Material y Métodos, se explican el universo que está conformado por la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto de donde se obtiene la muestra que está conformada por el área a coberturar en el estudio. El diseño de investigación que por sus características es descriptivo propositivo permitió usar procedimientos como el uso de planos y técnicas como observación directa y revisión de registros de las características de los dispositivos en uso. Los instrumentos usados fueron la recolección de datos mediante fichas bibliográficas.

En el Capítulo III. Resultados y Discusión, se explica la prueba de la hipótesis, basado en el método de DELPHI o juicio de expertos, así como también mostramos los resultados obtenidos mediante tablas y planos que permiten tener una mejor visión de lo que se pretende demostrar; la aplicación de buenas prácticas, la manera de incrementar el nivel de conocimiento son temas que se describen en la descripción de este capítulo y finalmente la discusión de resultados basado en los antecedentes de la investigación.

Finalmente se llega a la conclusión de que una propuesta de diseño de red fue un logro significativo dentro de la Universidad Nacional de San Martín ya que marca una brecha importante de un antes y un correcto diseño de red, así como también el impacto positivo tanto en alumnos, docentes y personal administrativo.

Las recomendaciones pretenden ser una guía de trabajo metodológico para las distintas universidades como también para los lectores de este trabajo de investigación.

# CAPÍTULO I

## REVISION BIBLIOGRÁFICA

### **1.1. Antecedentes de la investigación.**

En su artículo científico Rivera, Flores, Palencia, & Gil, (2018), nos comenta que: “Las redes de las telecomunicaciones y las tecnologías inalámbricas han tendido a crecer y avanzar cada día más”, su desarrollo ha permitido que se optimicen procesos en los diferentes sectores económicos y para el caso de estudio lo relacionado al sector educación, el cual ha facilitado los procesos de aprendizaje del estudiantado en general y ayuda a los docentes a desarrollar estrategias pedagógicas innovadoras y creativas que son prácticas a la hora de desarrollar las clases.

El propósito de la investigación fue el estudio de las redes wifi en los colegios públicos de la comuna 8 de la ciudad de Cúcuta. En este proyecto participaron los colegios: Instituto técnico Padre Manuel Briceño Jáuregui (fe y alegría), Institución Educativa El Rodeo, colegio Pablo Neruda, colegio Presbítero Daniel Jordán, colegio Jaime Garzón, Instituto técnico Carlos Ramírez París, Colegio Rafael Uribe, colegio Claudia María Prada Ayala, colegio bicentenario. En cuanto a los instrumentos de evaluación que se utilizaron para medir el nivel de satisfacción de las redes wifi de los colegios de la comuna 8 se aplicaron encuestas a estudiantes, docentes y personal administrativo, a su vez se realizó entrevistas con el personal encargado de la red wifi de cada institución, todo esto con el fin de conocer la problemáticas del servicio wifi que existe en estos colegios.

Entre los resultados obtenidos se puede observar que por parte de los colegios de la comuna 8 de la ciudad de Cúcuta todos presentan la misma problemática mostrando altos niveles de insatisfacción del servicio wifi, ya que este servicio no cumple con las necesidades mínimas de quienes lo usan”.

En el resumen de su tesis Jacome & Lema, (2017), nos indica que: “tiene como principal objetivo diseñar la red de campus para el centro de formación continua de la Universidad Politécnica Salesiana con el fin de potenciar la infraestructura tecnológica existente en dichas instalaciones y cubrir con las necesidades de conectividad de este centro de capacitación en la comunidad cayambeña. Para lograrlo se realizó, en primera instancia, un análisis de cobertura de los equipos inalámbricos, levantamiento de información con el que

se desarrolló un diagrama físico y un diagrama lógico completo del estado actual de la red. Posteriormente, se diseñó la nueva red de campus basada en el modelo de ciclo de vida: PPDIIOO (preparación, planificación, diseño, implementación, operación y optimización), propuesto por Cisco con lo cual se llevó a cabo un diseño eficaz que garantizó la conectividad a internet de los 28 puntos de acceso estimados. La parte final del trabajo consta de un prototipo que ubicó seis puntos de acceso en las partes en que las autoridades salesianas solicitaron como prioritarios de acuerdo al nuevo diseño; dicho prototipo se sometió a pruebas de cobertura cuyos resultados fueron coherentes con el diseño, un resultado importante fue en el tercer piso, donde se dimensionó la utilización de cinco puntos de acceso, mientras que se instalaron tres y se logró un 60% real de cobertura inalámbrica, porcentaje respaldado con la utilización del software Ekahau”.

En el resumen de su tesis Coque & Taco, (2017), nos dice que : “con la creación de redes virtuales, para cada área de cobertura tales como: centro de datos, administrativo, biblioteca, área de laboratorios de computación para educación básica, área de laboratorios de computación e inglés para bachillerato y comunidad dominica. Haciendo uso del levantamiento de información detallada de la red existente y estructura actual de la red de datos, mediante la metodología PDIOO basado en equipos Mikrotik.

En la red inalámbrica se propone tener una mayor cobertura con los equipos Ubiquiti basados en el estándar 802.11n y con la creación de un portal cautivo, de tal manera los usuarios tengan que autenticarse para poder ingresar a la red.

En los últimos años la red de datos ha mejorado, lo que obliga a que los establecimientos educativos del distrito metropolitano de Quito, se vean en la necesidad de implementar nuevas propuestas para tener servicios de buena calidad”.

En su artículo científico Santillan-Lima, Llanga-Vargas, & Chafla-Altamirano, (2017), nos indican que: “Se plantea una metodología para el diseño de infraestructuras de telecomunicaciones para campus universitarios medianos, aplicada en el campus La Dolorosa de la Universidad Nacional de Chimborazo, UNACH, que garantice el acceso a los servicios en línea. Se contó con los diferentes estándares de Fibra Óptica, UTP y WIFI, publicaciones realizadas por la ITU y la IEEE, y el estándar ETSI EG 202 057-4, sobre accesos de calidad en internet, codecs de telefonía IP, artículos sobre TICS en la educación. Dentro de esta investigación se analizó el estado del arte respecto a infraestructuras de telecomunicaciones, estudió y determinó los servicios que requieren las redes de campus

universitarios y el tráfico que genera cada uno de los servicios, y por último el diseño de la infraestructura de telecomunicaciones de acuerdo a los parámetros determinados. Entre los principales resultados se evidenció que existen 1592 dispositivos que en conjunto pueden generar 6537.60 Mbps en calidad alta y 100% de usuarios, y 543.28Mbps en calidad aceptable con usuarios concurrentes, y utilizando una red GPON G.987.2 se puede transmitir todo el tráfico generado”.

En su tesis Aguirre, (2017), habla que : “Se dio un uso adecuado a las redes de la institución, elaborando el diseño de la Red LAN y WLAN que brinde calidad de servicio, QoS para la compartición de recursos en forma eficiente en los diferentes departamentos de la unidad educativa “San Rafael”.

Se estudiará los antecedentes, así como el análisis de la situación actual de la institución, el alcance del mismo y la forma como está estructurada la red actual, el Hardware y software que se maneja, también se realizará un análisis técnico de redes, donde se considerará las soluciones para redes alámbricas e inalámbricas.

Tomando en cuenta los factores de diseño, se procederá a utilizar los recursos que se dispone, instalando y configurando enlaces alámbricos e inalámbricos con calidad de servicio (QoS), de tal manera que priorice los paquetes de transmisión de datos.

Los costos tanto fijos como variables, análisis financiero se realizarán a partir de los equipos que posee la Institución.

Los beneficiarios serán tanto el personal que labora en la Institución, como los estudiantes, ya que al tener una alternativa de acceso a los servicios que brindan las redes en forma óptima, se tendrá un sistema de comunicación integral para la satisfacción de los usuarios”.

En su tesis, Santiago, (2016), habla que: “Actualmente la Universidad Central del Ecuador, en la facultad de economía trabaja con una red cableada administrada desde la unidad de tecnologías de centro de formación profesional. En la infraestructura actual se manejan switches de varias marcas, la capa de distribución no soporta interfaces a 10Gbps y no mantienen un estándar en conexiones existe una mediana infraestructura para el área administrativa y laboratorios, esta es una conexión cableada y en el sistema inalámbrico es prácticamente inexistente.

Esta realidad se da por los escasos recursos que se derivan al área tecnológica de cada unidad académica de la universidad y en especial a esta facultad, por lo que la misma tiene limitaciones en la infraestructura tecnológica de conectividad”.

En su trabajo de tesis Claramunt, (2015), nos habla que : “El proyecto tuvo como fin el estudio del edificio y el diseño de la colocación de los puntos de acceso y antenas necesarias para dotar de cobertura de red inalámbrica al edificio.

En el momento actual el acceso de los estudiantes a las redes informáticas desde el IES solo se puede realizar desde las diversas aulas de informáticas y los diferentes laboratorios a través de conexiones de cable. Tal situación es completamente insuficiente si se pretende hacer un uso intensivo de las nuevas tecnologías con finalidades de enseñanza, de aprendizaje y de investigación.

Las aulas de informática y laboratorios, no deberían ser el único punto donde los usuarios del edificio puedan conectarse a la red y a Internet por lo tanto este tipo de configuración no se considera ser una solución adecuada para el acceso universal de los estudiantes a las redes, tanto en términos de costes de adquisición, mantenimiento y reposición, como en términos de disponibilidad de espacios y de los recursos humanos necesarios.

Las aulas de informática y laboratorios seguirán siendo necesarios aun cuando todos los estudiantes dispusieran de su propio ordenador, dado que determinados cursos o prácticas pueden requerir un software específico que no se disponga en los ordenadores de los estudiantes. Además, muchos estudiantes pueden necesitar el acceso a la red, posibilidades de impresión y software específico que, por las exigencias de licencia y por sus costes, deben residir en ordenadores públicos del IES.

La solución de ordenadores portátiles y redes inalámbricas se está acometiendo por muchos edificios en todo el mundo. Se trata de que todos los estudiantes dispongan de un ordenador portátil de su propiedad por medio del cual puedan acceder a las redes informáticas a través de redes inalámbricas implementadas.

Los costes básicos de adquisición, mantenimiento y reposición de los ordenadores se trasladan a sus usuarios. Al no existir instalaciones fijas, o ser éstas de escasa magnitud (puntos de acceso y conexiones eléctricas), el problema de espacios se reduce de forma drástica”.

## **1.2. Marco Teórico.**

### **1.2.1. Diseño de Red:**

Tanenbaum, (2003) en su libro Redes de Computadoras, menciona las redes inalámbricas se basan en un enlace que utiliza ondas electromagnéticas (radio e infrarrojo) en lugar de

cableado estándar. Hay muchas tecnologías diferentes que se diferencian por la frecuencia de transmisión que utilizan, y el alcance y la velocidad de sus transmisiones.

Las redes inalámbricas permiten que los dispositivos remotos se conecten sin dificultad, ya se encuentren a unos metros de distancia como a varios kilómetros. Asimismo, la instalación de estas redes no requiere de ningún cambio significativo en la infraestructura existente como pasa con las redes cableadas. Tampoco hay necesidad de agujerear las paredes para pasar cables ni de instalar portacables o conectores. Esto ha hecho que el uso de esta tecnología se extienda con rapidez.

Por el otro lado, existen algunas cuestiones relacionadas con la regulación legal del espectro electromagnético. Las ondas electromagnéticas se transmiten a través de muchos dispositivos (de uso militar, científico y de aficionados), pero son propensos a las interferencias. Por esta razón, todos los países necesitan regulaciones que definan los rangos de frecuencia y la potencia de transmisión que se permite a cada categoría de uso.

Además, las ondas hertzianas no se confinan fácilmente a una superficie geográfica restringida. Por este motivo, un hacker puede, con facilidad, escuchar una red si los datos que se transmiten no están codificados. Por lo tanto, se deben tomar medidas para garantizar la privacidad de los datos que se transmiten a través de redes inalámbricas.

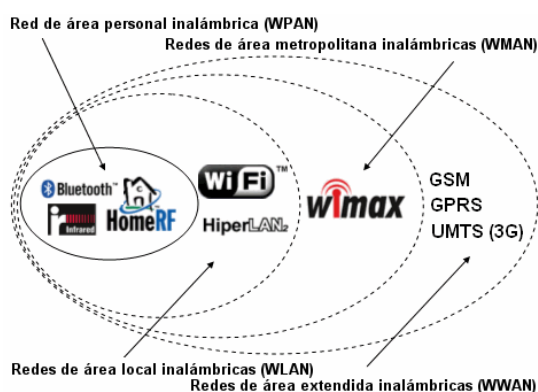


Figura 1. Los tipos de redes

### 1.2.1.1. Redes Inalámbricas de Área Personal (Wpan)

Tanenbaum, (2003) una red inalámbrica de área personal (WPAN) incluye redes inalámbricas de corto alcance que abarcan un área de algunas decenas de metros. Este tipo de red se usa generalmente para conectar dispositivos periféricos (por ejemplo, impresoras, teléfonos móviles y electrodomésticos) o un asistente personal digital (PDA) a un ordenador

sin conexión por cables. También se pueden conectar de forma inalámbrica dos ordenadores cercanos. Se usan varios tipos de tecnología para las WPAN:

La tecnología principal WPAN es Bluetooth, lanzado por Ericsson en 1994. Ofrece una velocidad máxima de 1 Mbps con un alcance máximo de unos treinta metros. La tecnología Bluetooth, también conocida como IEEE 802.15.1, tiene la ventaja de tener un bajo consumo de energía, algo que resulta ideal para usarla en periféricos de pequeño tamaño.

HomeRF (Home Radio Frequency), lanzada en 1998 por HomeRF Working Group (que incluye a los fabricantes Compaq, HP, Intel, Siemens, Motorola y Microsoft, entre otros) ofrece una velocidad máxima de 10 Mbps con un alcance de 50 a 100 metros sin amplificador. A pesar de estar respaldado por Intel, el estándar HomeRF se abandonó en enero de 2003, en gran medida porque los fabricantes de procesadores empezaron a usar la tecnología Wifi en placa (por medio de la tecnología Centrino, que incluía un microprocesador y un adaptador Wifi en un solo componente).



Figura 2. Red de Área Personal (WPAN)

### 1.2.1.2. Redes De Área Local Inalámbricas (Wlan)

Tanenbaum, (2003) nos habla que una red de área local inalámbrica (WLAN) es una red que cubre un área equivalente a la red local de una empresa, con un alcance aproximado de cien metros. Permite que las terminales que se encuentran dentro del área de cobertura puedan conectarse entre sí. Existen varios tipos de tecnologías:

Wifi (o IEEE 802.11) con el respaldo de WECA (Wireless Ethernet Compatibility Alliance) ofrece una velocidad máxima de 54 Mbps en una distancia de varios cientos de metros.



hiperLAN2 (High Performance Radio LAN 2.0), estándar europeo desarrollado por ETSI (European Telecommunications Standards Institute). HiperLAN 2 permite a los usuarios alcanzar una velocidad máxima de 54 Mbps en un área aproximada de cien metros, y transmite dentro del rango de frecuencias de 5150 y 5300 MHz.



Figura 3. Red de Área Local (WLAN)

### 1.2.1.3. Redes Inalámbricas de Área Metropolitana (Wman)

Tanenbaum, (2003) las redes inalámbricas de área metropolitana (WMAN) también se conocen como bucle local inalámbrico (WLL, Wireless Local Loop). Las WMAN se basan en el estándar IEEE 802.16. Los bucles locales inalámbricos ofrecen una velocidad total efectiva de 1 a 10 Mbps, con un alcance de 4 a 10 kilómetros, algo muy útil para compañías de telecomunicaciones.

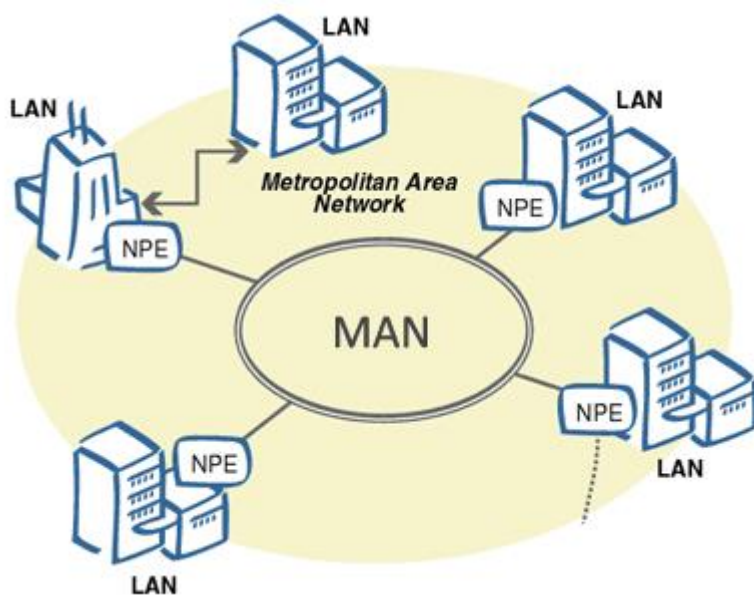


Figura 4. Red de Área Metropolitana (WMAN)

#### **1.2.1.4.Redes Inalámbricas de Área Extensa (WWAN)**

Tanenbaum, (2003) las redes inalámbricas de área extensa (WWAN) tienen el alcance más amplio de todas las redes inalámbricas. Por esta razón, todos los teléfonos móviles están conectados a una red inalámbrica de área extensa. Las tecnologías principales son:

GSM (Global System for Mobile Communication)

GPRS (General Packet Radio Service)

UMTS (Universal Mobile Telecommunication System)

#### **1.2.1.5.Wifi (802.11 O Wifi)**

León, (2011) la especificación IEEE 802.11 (ISO/IEC 8802-11) es un estándar internacional que define las características de una red de área local inalámbrica (WLAN). Wifi (que significa "Fidelidad inalámbrica", a veces incorrectamente abreviado Wifi) es el nombre de la certificación otorgada por la Wifi Alliance, anteriormente WECA (Wireless Ethernet Compatibility Alliance), grupo que garantiza la compatibilidad entre dispositivos que utilizan el estándar 802.11.

Por el uso indebido de los términos (y por razones de marketing) el nombre del estándar se confunde con el nombre de la certificación. Una red Wifi es en realidad una red que cumple con el estándar 802.11. A los dispositivos certificados por la Wifi Alliance se les permite usar este logotipo:

El estándar 802.11 establece los niveles inferiores del modelo OSI para las conexiones inalámbricas que utilizan ondas electromagnéticas, por ejemplo:

- La capa física (a veces abreviada capa "PHY") ofrece tres tipos de codificación de información.
- La capa de enlace de datos compuesta por dos subcapas: control de enlace lógico (LLC) y control de acceso al medio (MAC).

La capa física define la modulación de las ondas de radio y las características de señalización para la transmisión de datos mientras que la capa de enlace de datos define la interfaz entre el bus del equipo y la capa física, en particular un método de acceso parecido al utilizado en

el estándar Ethernet, y las reglas para la comunicación entre las estaciones de la red. En realidad, el estándar 802.11 tiene tres capas físicas que establecen modos de transmisión alternativos.

### 1.2.1.6. Los Distintos Estándares Wifi

León, (2011) existen diversos tipos de Wi-Fi, basado cada uno de ellos en un estándar IEEE 802.11. En la tabla a continuación se describen los estándares que certifican Wi-Fi.

El estándar 802.11 en realidad es el primer estándar y permite un ancho de banda de 1 a 2 Mbps. El estándar original se ha modificado para optimizar el ancho de banda (incluidos los estándares 802.11a, 802.11b y 802.11g, denominados estándares físicos 802.11) o para especificar componentes de mejor manera con el fin de garantizar mayor seguridad o compatibilidad. La tabla a continuación muestra las distintas modificaciones del estándar 802.11 y sus significados:

Tabla 1  
*Estándares de wifi*

Nombre del estándar	Nombre	Descripción
802.11a	Wifi5	El estándar 802.11 (llamado Wifi 5) admite un ancho de banda superior (el rendimiento total máximo es de 54 Mbps aunque en la práctica es de 30 Mbps). El estándar 802.11a provee ocho canales de radio en la banda de frecuencia de 5 GHz.
802.11b	Wifi	El estándar 802.11 es el más utilizado actualmente. Ofrece un rendimiento total máximo de 11 Mbps (6 Mbps en la práctica) y tiene un alcance de hasta 300 metros en un espacio abierto. Utiliza el rango de frecuencia de 2,4 GHz con tres canales de radio disponibles.
802.11c	Combinación del 802.11 y el 802.1d	El estándar combinado 802.11c no ofrece ningún interés para el público general. Es solamente una versión modificada del estándar 802.1d que permite combinar el 802.1d con dispositivos compatibles 802.11 (en el nivel de enlace de datos).
802.11d	Internacionalización	El estándar 802.11d es un complemento del estándar 802.11 que está pensado para permitir el uso internacional de las redes 802.11 locales. Permite que distintos dispositivos intercambien información en rangos de frecuencia según lo que se permite en el país de origen del dispositivo.
802.11e	Mejora de la calidad del servicio	El estándar 802.11e está destinado a mejorar la calidad del servicio en el nivel de la capa de enlace de datos. El objetivo del estándar es definir los requisitos de diferentes paquetes en

		cuanto al ancho de banda y al retardo de transmisión para permitir mejores transmisiones de audio y vídeo.
802.11f	itinerancia	El 802.11f es una recomendación para proveedores de puntos de acceso que permite que los productos sean más compatibles. Utiliza el protocolo IAPP que le permite a un usuario itinerante cambiarse claramente de un punto de acceso a otro mientras está en movimiento sin importar qué marcas de puntos de acceso se usan en la infraestructura de la red. También se conoce a esta propiedad simplemente como itinerancia.
802.11g		El estándar 802.11g ofrece un ancho de banda elevado (con un rendimiento total máximo de 54 Mbps pero de 30 Mbps en la práctica) en el rango de frecuencia de 2,4 GHz. El estándar 802.11g es compatible con el estándar anterior, el 802.11b, lo que significa que los dispositivos que admiten el estándar 802.11g también pueden funcionar con el 802.11b.
802.11h		El estándar 802.11h tiene por objeto unir el estándar 802.11 con el estándar europeo (HiperLAN 2, de ahí la h de 802.11h) y cumplir con las regulaciones europeas relacionadas con el uso de las frecuencias y el rendimiento energético.
802.11i		El estándar 802.11i está destinado a mejorar la seguridad en la transferencia de datos (al administrar y distribuir claves, y al implementar el cifrado y la autenticación). Este estándar se basa en el AES (estándar de cifrado avanzado) y puede cifrar transmisiones que se ejecutan en las tecnologías 802.11a, 802.11b y 802.11g.
802.11r		El estándar 802.11r se elaboró para que pueda usar señales infrarrojas. Este estándar se ha vuelto tecnológicamente obsoleto.
802.11j		El estándar 802.11j es para la regulación japonesa lo que el 802.11h es para la regulación europea.

---

Fuente: Elaboración propia

También es importante mencionar la existencia de un estándar llamado "802.11b+". Éste es un estándar patentado que contiene mejoras con respecto al flujo de datos. Por otro lado, este estándar tiene algunas carencias de interoperabilidad debido a que no es un estándar IEEE.

### 1.2.1.7.Rango Y Flujo De Datos

Los estándares 802.11a, 802.11b y 802.11g, llamados "Estándares físicos", son modificaciones del estándar 802.11 y operan de modos diferentes, lo que les permite alcanzar distintas velocidades en la transferencia de datos según sus rangos.

Tabla 2  
*Distintos estándares según rango*

<b>Estándar</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Velocidad</b>	<b>Rango</b>
Wifi a (802.11a)	5 GHz	54 Mbit/s	10 m
Wifi B (802.11b)	2,4 GHz	11 Mbit/s	100 m
Wifi G (802.11b)	2,4 GHz	54 Mbit/s	100 m

Fuente: Elaboración propia

### **1.2.1.8. Estándar 802.11<sup>a</sup>**

El estándar 802.11 tiene en teoría un flujo de datos máximo de 54 Mbps, cinco veces el del 802.11b y sólo a un rango de treinta metros aproximadamente. El estándar 802.11a se basa en la tecnología llamada OFDM (multiplexación por división de frecuencias ortogonales). Transmite en un rango de frecuencia de 5 GHz y utiliza 8 canales no superpuestos.

Es por esto que los dispositivos 802.11a son incompatibles con los dispositivos 802.11b. Sin embargo, existen dispositivos que incorporan ambos chips, los 802.11a y los 802.11b y se llaman dispositivos de "banda dual".

Tabla 3  
*Velocidad Hipotética*

<b>Velocidad hipotética (en ambientes cerrados)</b>	<b>Rango</b>
54 Mbit/s	10 m
48 Mbit/s	17 m
36 Mbit/s	25 m
24 Mbit/s	30 m
12 Mbit/s	50 m
6 Mbit/s	70 m

Fuente: Elaboración Propia

### **1.2.1.9. Estándar 802.11b**

El estándar 802.11b permite un máximo de transferencia de datos de 11 Mbps en un rango de 100 metros aproximadamente en ambientes cerrados y de más de 200 metros al aire libre (o incluso más que eso con el uso de antenas direccionales).

Tabla 4  
*Estándar 802.11b*

<b>Velocidad hipotética</b>	<b>Rango (en ambientes cerrados)</b>	<b>Rango (al aire libre)</b>
11 Mbit/s	50 m	200 m
5,5 Mbit/s	75 m	300 m
2 Mbit/s	100 m	400 m
1 Mbit/s	150 m	500 m

Fuente: Elaboración propia.

#### **1.2.1.10. Estándar 802.11g**

El estándar 802.11g permite un máximo de transferencia de datos de 54 Mbps en rangos comparables a los del estándar 802.11b. Además, y debido a que el estándar 802.11g utiliza el rango de frecuencia de 2.4 GHz con codificación OFDM, es compatible con los dispositivos 802.11b con excepción de algunos dispositivos más antiguos.

Tabla 5  
*Estándar 802.11g*

<b>Velocidad hipotética</b>	<b>Rango (en ambientes cerrados)</b>	<b>Rango (al aire libre)</b>
54 Mbit/s	27 m	75 m
48 Mbit/s	29 m	100 m
36 Mbit/s	30 m	120 m
24 Mbit/s	42 m	140 m
18 Mbit/s	55 m	180 m
12 Mbit/s	64 m	250 m
9 Mbit/s	75 m	350 m
6 Mbit/s	90 m	400 m

Fuente: Elaboración propia.

#### **1.2.1.11. Canales de Transmisión de la Banda de 5 Ghz**

El rango de frecuencias de esta banda es de 5.170 a la 5.835, mismo que se divide en 24 canales de 20 Mhz de ancho. Para una red 802.11a la lista de canales disponibles de 12, los cuales son: 36,40,44,48,52,56,60,64,149,153,157,161 y 165.

Los principales beneficios de esta banda son los canales no traslapados y la carencia de competición por el espacio de canales. Además de las redes 802.11a/n esta frecuencia es utilizada por los teléfonos inalámbricos.

#### **1.2.1.12. Bandas 2.4 Ghz Y 5 Ghz**

Las últimas tecnologías WLAN permiten operar en las dos principales frecuencias de RF.

IEEE 802.11N. Al principio este estándar fue sólo utilizado en el espectro de 2.4 GHz. Sin embargo, la especificación final se ratificó en 2009 y permitió operar también el espectro de 5 GHz. Al permitir ambos espectros, logra que los dispositivos 802.11n sean compatibles con 802.11b/g y IEEE 802.11a.

IEEE 802.11n utiliza OFDM y MIMO. Mientras los rangos son comparables con la especificación 802.11, permite una tasa de transferencia máxima de 600 Mbps al utilizar 4 flujos MIMO, o 150 Mbps para un simple stream.

802.11n no ofrece más que ventajas sobre 802.11, porque opera en ambas bandas, es compatible con otros estándares y opera a altas velocidades.

#### **1.2.1.13. Diferencias Entre la Frecuencia Inalámbrica de 2.4ghz y 5ghz**

La principal diferencia entre las frecuencias inalámbricas de 2.4 GHz y 5GHz es el rango ya que la frecuencia de 2.4GHz es capaz de llegar más lejos que la frecuencia de 5GHz. Este es el resultado de las características básicas que las ondas se atenúan mucho más rápido a frecuencias más altas. Por lo tanto, si lo que más le preocupa es la cobertura, debe seleccionar 2.4GHz en lugar de 5GHz.

La segunda diferencia es el número de quipos en las frecuencias. 2.4GHz experimenta más interferencia que 5GHz.

El antiguo estándar 11g sólo usa la frecuencia 2.4GHz, la mayor parte del mundo se encuentra en él. 2.4 GHz tiene menos opciones de canal con sólo tres de ellos no se superponen, mientras que la de 5GHz tiene 23 canales que no se superponen, muchos otros equipos también están en las frecuencias de 2.4 GHz, los transgresores más grandes son los

microondas y los teléfonos inalámbricos. Estos equipos agregan ruido al dispositivo que puede disminuir adicionalmente la velocidad de las redes inalámbricas.

En ambos aspectos, al seleccionar usar en la frecuencia de 5GHz es la mejor opción ya que tiene más canales que usar para aislarse de otras redes y hay menos fuentes de interferencia.

#### 1.2.1.14. Ventajas Y Las Desventajas De Cada Frecuencia.

Tabla 6

*Ventajas y desventajas de los 2 tipos de frecuencia*

<b>Banda</b>	<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
2.4 GHz	-Accesible desde mayores distancias -Compatible con una gran cantidad de dispositivos	Frecuencia atestada por todos los dispositivos que admite
5 GHz	-Mucho más ancho de banda -Generalmente menos interferencias en 5 GHz porque la frecuencia no está tan atestada -Posibilidad de ampliar la red con TV Box, con una capacidad de 5 GHz únicamente	-Disponibile para distancias más cortas -No admite tantos dispositivos

Fuente: elaboración propia

#### 1.2.1.15. Alcance En Una Conexión Wireless

El alcance es la distancia física y lineal entre dos puntos que permiten una conexión inalámbrica posible. Pero también sabemos que la forma de la onda del espectro radioeléctrico de las señales wireless no son lineales, sino que presentan diferentes tipos en función de las antenas usadas.

Por lo tanto, aunque el alcance de una antena depende también de factores como los obstáculos o las interferencias, lo que se suele hacer es realizar el cálculo suponiendo unas condiciones ideales y, posteriormente, estimar unas pérdidas adicionales por falta de condiciones ideales.

##### 1.2.1.15.1. ¿Cuál Puede Ser El Alcance De Un Equipo Wireless?

La respuesta viene de la experimentación. Se hace la instalación y se comprueba con un ordenador portátil la calidad de la señal a distintas distancias. No obstante, existen alternativas teóricas a esta práctica: por un lado, existen distintas webs en internet que ofrecen utilidades de cálculo, por otro, podemos hacer un cálculo teórico manual si se



dispone de las características técnicas de los cables, conectores y antenas. En cuanto al cálculo teórico existen multitud de fórmulas complejas.

#### **1.2.1.15.2. Pérdida de Propagación**

La pérdida de propagación es la cantidad de señal necesaria para llegar de un extremo de la conexión wireless al otro. Es decir, la cantidad de señal que se pierde al atravesar un espacio.

Las señales electromagnéticas se propagan por el medio a la velocidad de la luz. Incluso tienen la capacidad y habilidad de poder traspasar paredes, techos puerta o cualquier obstáculo (teóricamente claro). Además, gracias al fenómeno conocido como difracción pueden colarse por los pequeños agujeros gracias a un fenómeno conocido como difracción. En cualquier caso, unos obstáculos los pasa más fácilmente que otros.

En un espacio sin obstáculos, la pérdida de propagación, se puede calcularla con la siguiente formula:

$$P_p = 20\log_{10}(d/1000) + 20\log_{10}(f*1000) + 32,4$$

Donde  $P_p$  indica la perdida de propagación en decibelios (dB),  $d$  es la distancia en metros y  $f$  es la frecuencia en GHz. EL valor de la frecuencia depende del canal en el que se tenga configurado el equipo.

La constante 32,4 suele venir erróneamente en muchas páginas de internet, que han confundido el valor de 32 por 94, sin embargo, hay sitios que si la ponen bien. Y en otros la definen como 32,45 que quizás si sea más correcto.

También podemos resumirla como:

$$P_p = 20\log_{10}(d) + 20\log_{10}(f) + 32,4$$

Pero en este caso,  $P_p$  indica la perdida de propagación en decibelios (dB),  $d$  es la distancia en kilómetros y  $f$  es la frecuencia en MHz.

Para hacer cálculos aproximados para nuestras instalaciones podemos considerar la frecuencia de 2,4GHz (2400MHz). En este caso la formula quedaría resumida en la siguiente:

$$P_p = 20\log_{10}(d/1000) + 100$$

Donde  $P_p$  indica la perdida de propagación en decibelios (dB) y  $d$  es la distancia en metros.

O también:

$$P_p = 20\log_{10}(d) + 100$$

Donde  $P_p$  indica la pérdida de propagación en decibelios (dB) y  $d$  es la distancia en kilómetros.

Por lo tanto, observar que la pérdida de propagación está relacionada con el canal elegido. Es decir, el canal 1 tiene una menor pérdida de propagación que el canal 11. Solo tenéis que ver que la frecuencia para cada canal es diferente:

### **1.2.1.15.3. Pérdidas y Ganancias**

Además de las pérdidas de propagación, en una instalación wireless existen distintos dispositivos que producen pérdidas o aportan ganancia a la señal. El cálculo teórico del alcance de una transmisión se basa en sumar los factores de la instalación que aportan ganancias y restar los que producen pérdidas. Al final, obtendremos un nivel de señal.

El que este nivel de señal sea suficiente para una buena recepción depende del equipo receptor. Pero recordad que hay que calcular el proceso inverso, es decir las comunicaciones wireless son siempre bidireccionales y los datos técnicos para cada equipo son diferentes si están emitiendo o recibiendo. Es decir, un cliente (tarjeta wireless) puede transmitir datos a un punto de acceso y este no recibirlos, y al contrario, puede ser que el punto de acceso puede transmitir datos a un cliente (tarjeta wireless) y este si recibirlos.

Por lo tanto, hacer la doble comparación y el doble cálculo ya que las ganancias de emisión y recepción pueden no ser las mismas.

Las antenas y amplificadores wireless añaden ganancias. Al igual que las tarjetas y los puntos de acceso.

### **1.2.1.15.4. Potencia de Transmisión**

Al igual que con otras tecnologías de transmisión inalámbrica, la distancia que la señal es capaz de ir en una red Wifi no sólo depende de la potencia del punto de acceso, sino también la ganancia de la antena y los factores ambientales como obstáculos y la interferencia electromagnética. La potencia de transmisión total se mide en dBm (decibelios milivatios), mientras que la ganancia de la antena se mide en dBi (decibelios isotrópicos). En ambos

casos, como se utiliza la unidad de decibelios de la medida, pero el parámetro de comparación es diferente, por lo tanto, el uso de dos siglas diferentes.

En el caso de transmisión de potencia, el punto de referencia es una señal de 1 milivatio. Dentro de la gama, una señal de 1 milivatio correspondiente a 0 dBm. A partir de entonces, cada vez que se duplica la intensidad de la señal, se suman aproximadamente 3 dB, ya que, dentro de la gama, un incremento de 3 dB corresponde a una señal dos veces más fuerte.

00 dBm = 1 milivatios

03 dBm = 2 milivatios

06 dBm = 4 milivatios

09 dBm = 7,9 milivatios

12 dBm = 15,8 milivatios

15 dBm = 31,6 milivatios

18 dBm = 61,1 milivatios

21 dBm = 125.9 milivatios

24 dBm = 251,2 milivatios

27 dBm = 501.2 milivatios

30 dBm = 1.000 milivatios

60 dBm = 1000000 milivatios

La ganancia de la antena, a su vez, se mide en relación a un radiador isótropo, un modelo teórico de la antena, donde la señal también se transmite en todas las direcciones. Un radiador isótropo sería una esfera perfecta sin ninguna diferencia de polarización a través de la superficie. Es imposible construir en la práctica (ya que la presencia conectora convertido ya en la esfera imperfecta) y no sería muy útil en cualquier manera, tanto enviar la señal al cielo y la tierra y menos de señal para los clientes que tienen que enviarle ella.

Todas las antenas concentran la señal en ciertas direcciones, mientras que la más concentrada es la señal, mayor es la ganancia. A 3 dBi, por ejemplo, se irradia la señal con el doble de potencia que un radiador isótropo, pero irradia en un ángulo de dos veces menor. A 6 dBi antena tiene una señal de cuatro veces más concentrada, pero un ángulo de 4 veces

más estrechos, y así sucesivamente. En general, cuanto mayor es la ganancia deseada, la antena debe ser mayor; precisamente por eso que las antenas.

Además, la potencia de salida total se obtiene mediante la conversión de la potencia del transmisor de milivatios a dBm y luego la adición de la ganancia de la antena (dBi).

La mayoría de los modelos internos de los puntos de acceso funcionan con 17,5 dBm (56 milivatios) o 18 dBm (63 milivatios) de potencia, pero hay modelos con sólo el 15 dBm (31,6 milivatios) y en el otro extremo, algunos modelos hasta 400 milivatios (dBm 26) como el inconveniente BCE-3220 y OVISLINK WL-5460:

Es importante destacar que, en muchos casos, la potencia anunciada por el fabricante incluye la ganancia de la antena, de modo que un punto de acceso de 20 dBm de señal puede ser en realidad un punto de acceso con 18 transmisor dBm y una antena 2 dBi. En este caso, se llega a 24 dBm para reemplazar la antena estándar por una antena de 6 dBi y no 26 dBm (20 + 6) como se podría pensar a primera vista. Una diferencia de 2 dBm puede parecer pequeña, pero de hecho equivalente a un incremento del 66% en la intensidad de la señal, de ahí la importancia de revisar detenidamente las especificaciones.

La lógica es simple: No hay antena que irradia la señal por igual en todas las direcciones. Incluso antenas irradian la señal más horizontal que verticalmente. Esto significa que la señal se concentra en el área de transmisión de la antena cada vez más fuerte. Como se ha visto, cuanto mayor es la ganancia de la antena, más concentrada y más fuerte la señal, provocando que sea capaz de viajar más lejos y superar más obstáculos. Si la potencia de transmisión nominal es 400 mW utilizando una antena dBi 2.2, en la práctica, tenía una potencia de 880 mW transmisión (29,4 dBm).

Si el diagrama de antena fue sustituido por una antena Yagi con 18 dBi de ganancia, la potencia de transmisión se elevaría a 44 dBm, y si la antena tenía 24 dBi impresionante se elevaría a 50 dBm. En la práctica, las cifras serían ligeramente inferiores debido a la pérdida introducida por el cable y los conectores, pero aun así los números serían impresionantes.

Incluso un punto de acceso más simple con un transmisor 56 milivatios (17,5 dBm) puede conseguir una buena transmisión de energía se combina con una buena ganancia de la antena. Incluso el uso de una antena de sector 12 dBi, la potencia de transmisión total sería 29,5 dBm, que es equivalente a 891 milivatios. La diferencia principal es que en este caso

la señal se concentra en un área mucho más pequeña, por lo que es utilizable para un enlace de larga distancia, pero no a una red doméstica, donde la señal tiene que estar disponible en todo el entorno.

En el caso de los enlaces de larga distancia, se debe tener en cuenta que la potencia de transmisión del punto de acceso no está necesariamente relacionada con su sensibilidad de recepción, y el fracaso en la captura de la señal del cliente también conduce a la pérdida de conexión. Es decir, para una ganancia tangible, es necesario el uso de productos con una potencia de transmisión más alta en ambos lados del enlace.

Una antena de alta ganancia (enfocada apropiadamente) en el otro lado, aumenta tanto la sensibilidad de transmisión de potencia y la recepción, ya que es capaz de concentrar la señal en ambas direcciones. Es por ello que la instalación de una antena Yagi en el adaptador portátil permite que sea capaz de conectarse a redes hasta ahora, incluso sin cambios en sus puntos de acceso.

Además, la señal transmitida por el punto de acceso se extiende sobre un área grande de modo que sólo una pequeña cantidad de energía irradiada es capturada eficazmente por la antena receptora. Vamos a continuación a otra mesa, esta vez con la pérdida teórica en un entorno libre de obstáculos:

500 metros: -94,4 dB

1 kilometro: -100,4 dB

2 kilometros: -106,4 dB

4 kilometros: -112,4 dB

Como ya se ha dicho, estas cifras son puramente teóricas, empezando por el hecho de que no (al menos no dentro de la atmósfera de nuestro planeta) tenemos un entorno completamente libre de obstáculos ya que el aire muy húmedo atenúa la señal de una cierta intensidad.

En un entorno real, se puede calcular una pérdida de 117 dB a una distancia de 2 km en campo abierto, con un incremento del 6 al 9 dB cada vez que se duplica la distancia.

El margen es necesario porque en una situación real rara vez se puede obtener una perfecta alineación de las antenas y los factores ambientales como el viento y la lluvia puede oscilar ellos (las retire de la posición ideal). Además, las variaciones de humedad afectan a la señal para que la señal se atenúa en días de lluvia, lo cual es uno de los principales problemas de

los proveedores que ofrecen acceso inalámbrico. Sin una buena tolerancia, la red puede funcionar bien en un buen tiempo, pero inestable en días nublados o durante las lluvias.

Restando la pérdida de la potencia de la señal inicial, obtenemos el valor de que llegue al cliente. Si la potencia inicial (incluyendo la ganancia de antena) es de 19 dBm, y la pérdida causada por la ruta de acceso (incluidos los obstáculos) es de 117 dB, por ejemplo, significa que el cliente recibirá solamente una señal de -98 dBm. Si la potencia de transmisión se aumentó a 26 dBm, -91 dBm lo reciben y así sucesivamente.

Tenga en cuenta que aquí estamos hablando de valores negativos, que consisten en sólo una pequeña fracción de milivatios. Como hemos visto, una señal de 1 milivatio es igual a 0 dBm y tenemos que duplicar la potencia de la señal para cada 3 dBm adicional. Del mismo modo, cada vez que la potencia de la señal dividida por medio, restar 3 dBm, -3 dBm para que equivalente a 0,5 milivatios, -6 dBm corresponden a 0,25 y así sucesivamente. Si se hacen las cuentas, se verá que -98 dBm corresponde a un muy bajo.

Al recibir la señal, el cliente necesita para amplificar de forma que se puede procesar. Luego viene otra especificación importante, que es la sensibilidad de recepción (sensibilidad de recepción), que corresponde al nivel de señal mínimo que el cliente necesita para recibir los datos con un volumen aceptable de errores de recepción.

Al crear un enlace de larga distancia, es importante la utilización de puntos de acceso y las tarjetas con la mayor sensibilidad posible. Tenga en cuenta que una diferencia de sólo 6 dB en la recepción permite el doble de alcance, utilizando las mismas antenas. Esto termina siendo la principal diferencia entre las tarjetas de diferentes fabricantes, incluso cuando se basan en el mismo chipset.

Un consejo es que el acceso 802.11g tarjetas actuales ofrecen puntos generales una mejor recepción que los productos más antiguos, basado en el estándar 802.11b (incluso si las mismas antenas utilizadas) debido a las mejoras en conjuntos de chips.

Los basados en dispositivos 802.11n ofrecen una velocidad de transferencia mucho mayor en distancias cortas debido a la utilización de MIMO, pero esta característica es bastante inútil en enlaces de larga distancia, que por lo general utilizan una única antena. 802.11n ofrece algunas mejoras adicionales en el sistema de corrección de errores y transmisión de la señal, lo que reduce la sobrecarga de la transmisión en relación con 802.11g, lo que resulta en una cierta ganancia en velocidad de transmisión (incluso con una sola antena), pero no

esperar mucho. Tenga en cuenta también que un gran número de puntos de acceso 802.11n utilizando antenas fijas, lo que los lleva fuera de la lista de opciones.

A encontrar la relación entre el nivel mínimo de señal para cada especificación de velocidad de transferencia de la tarjeta o punto de acceso. La mayoría de los dispositivos funcionan con un valor mínimo de -92 dBm y -95 dBm algunos incluso (tenga en cuenta que la sensibilidad de recepción no está necesariamente relacionada con la transmisión de energía). Sin embargo, este valor corresponde a la velocidad de transmisión mínima de 1 megabit. Para que la red puede funcionar a velocidades más altas, se requiere una señal más fuerte. Aquí hay una tabla de referencia para que pueda obtener una idea. Los valores pueden variar hasta en un 6 dBm, según la marca y el modelo de la placa:

1 Mbps: -92 dBm

2 Mbps: -91 dBm

5,5 Mbps: -90 dBm

9 Mbps: -88 dBm

12 Mbps: -87 dBm

18 Mbps: -86 dBm

24 Mbps: -83 dBm

36 Mbps: -80 dBm

48 Mbps: -74 dBm

54 Mbps: -72 dBm

Para la tabla podemos ver que una señal de -98 dBm es muy bajo, incluso para enlazar a sólo 1 megabit. Para cada una disminución de 3 dB en la señal, tenemos una reducción del 50% en el poder, de manera que -98 dBm corresponde a sólo un cuarto de -92 dBm, que sería el mínimo para establecer una conexión dentro de las especificaciones de la tabla.

Como se cita anteriormente, la ganancia de la antena también afecta a la recepción de la habilidad del cliente, por lo que sería posible establecer con éxito la conexión utilizando una

antena de mayor ganancia en el cliente, lo que permite elevar el nivel de la señal -98 dBm al mínimo requerido. Una antena de un solo sector o yagi con 8 dBi de ganancia, debidamente señalaron a la antena del punto de acceso remoto sería suficiente para elevar la señal al nivel mínimo (1 megabit), pero tendría que utilizar una antena con un mínimo de 26 dBi para tener la oportunidad de hacer la conexión a toda velocidad a 54 megabits.

Una antena de 26 dBi de ganancia sería muy caro y voluminoso, y la instalación sería difícil, ya que tanto los resultados de ganancia en una señal muy centrado. En este caso, sería mucho más sencillo de utilizar una antena de ganancia más alta en el punto de acceso, manteniendo el cliente con una antena 8 o 12 dBi.

En el ejemplo, estamos emitiendo una señal de 19 dBi, que corresponde a la potencia inicial del punto de acceso mediante el diagrama de antena de 2 dBi. Si reemplazamos por una antena 16 dBi intensidad de la señal ya se pasaría de 19 (17 + 2) y 33 dBi (17 + 16). Descontando la atenuación, el cliente recibió (en teoría) una señal de -84 dBi, lo que reduciría y la ganancia necesaria para alcanzar el dBi -72 necesario para realizar la conexión a los 54 megabits.

La fórmula para calcular la señal que alcanza efectivamente el receptor es:

Potencia de emisión + ganancia de la antena - pérdida de la señal + ganancia de la antena receptora.

#### **1.2.1.16. Mejores Prácticas Para Garantizar la Calidad de tu Red Inalámbrica**

Hoy en día las redes inalámbricas (Wifi) requieren de un enfoque más estratégico para poder garantizar la calidad del servicio. El apogeo de nuevos métodos de comunicación en el área de trabajo ha fomentado la popularidad de las redes Wifi, cada vez son más los dispositivos que demandan acceso a Internet cada día.

Sin duda alguna, la red inalámbrica seguirá adquiriendo mayor relevancia en los próximos años. Estas son algunas mejores prácticas para desarrollar estratégicamente una red inalámbrica:



### **1.2.1.17. Densidad y Colocación Precisa de Puntos de Acceso**

Como regla general, se debe colocar un punto de acceso por cada 700 a 900m de espacio de oficina para habilitar una conexión más confiable y consistente. Si los servicios de localización son importantes para la institución o empresa, se requerirán puntos de acceso adicionales y deberán ser colocados cerca del borde del edificio para mejorar la precisión.

### **1.2.1.18. Migrar a 5 Ghz**

Migrar lo más rápido posible a una arquitectura inalámbrica centrada en 5 GHz y mover la mayor cantidad de tráfico posible a 5 GHz. Esto requiere una mayor densidad de puntos de acceso comparado a 2.4 GHz, pero provee mayor disponibilidad, más canales que no se superponen y niveles más bajos de interferencia. Puede alcanzar velocidades de hasta 1.3Gbps con 802.11ac Wave 1, velocidades proyectadas de hasta 6.9 Gbps con 802.11ac Wave 2, e incluso mayor velocidad con futuras tecnologías como el 802.11ax.

## **1.2.2. Calidad de Servicio:**

Hurtado, (2008) dice que Wi-Fi utiliza CSMA/CA como método de acceso al medio, esta arquitectura es muy eficiente, democrática, y hasta cierto punto políticamente correcta. En ella una estación escucha el medio y cuando éste está libre transmite, sin embargo, el tener estaciones prioritariamente iguales implica que el tipo de información es también prioritariamente igual, lo cual es un problema ya que existen algunos paquetes que deben tener prioridad más alta que otros, como son aplicaciones de voz, video, y datos. El concepto general de proporcionar estos distintos niveles de prioridad, y por lo tanto, diferentes niveles de desempeño lo que se conoce como calidad de servicio.

En telecomunicaciones el término calidad de servicio QoS por sus siglas en inglés, se refiere a las técnicas y procedimientos utilizados para dar tratamiento preferente a una clase de información prioritaria frente a otra. QoS controla fundamentalmente tres parámetros que son: pérdida, retardo o latencia, y variación en el retraso en la transmisión de paquetes, que son los factores que inciden en la percepción del usuario en cuanto a la calidad de servicio.

A medida que las redes Wi-Fi se popularizaron, las expectativas de los usuarios crecieron frente a éstas, al punto de esperar de ellas igual desempeño en aplicaciones de voz y video que las redes cableadas, por ello la IEEE forma un nuevo grupo de trabajo el IEEE 802.11

e encargado de definir mejoras para proveer calidad de servicio en entornos Wi-Fi. Con el nuevo estándar 802.11e se pueden establecer 4 colas distintas según el tipo de servicio. La categoría más prioritaria espera menos, mientras que la categoría menos prioritaria espera su turno que es el cuarto. La idea es que el tráfico de voz, sea el de máxima prioridad, pues este tipo de servicios no admite demoras. Luego vendría el tráfico de video, luego el tráfico de datos más importantes, y luego el resto de los datos.

El estándar 802.11 e, creó dos funciones que son mejoras tanto a DCF como a PCF, para soportar QoS, estas mejoras son EDCF y HCF. Estas funciones integran métodos de acceso al canal y la especificación de tipo de tráfico, priorizando las aplicaciones más sensibles a retardos; en la trama MAC se aumenta un campo para dar calidad de servicio, la trama MAC modificada para soportar QoS se muestra en la figura 5.

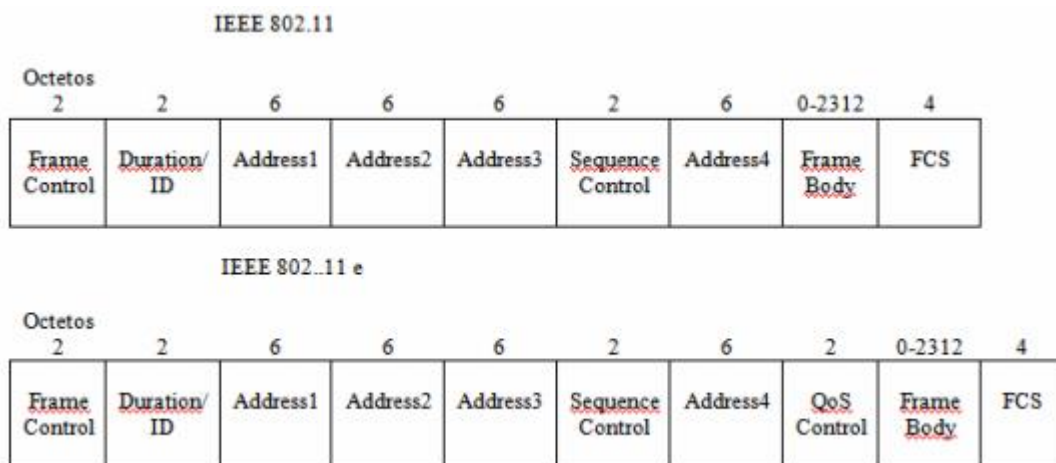


Figura 5. Formato de la Trama MAC 802.11 VS el de 802.11 e

### 1.2.2.1. Función De Coordinación Distribuida Mejorada (EDCF)

La mejora propuesta a DCF – Enhanced Distribution Coordination Function (EDCF) introduce el concepto de categorías de tráfico, estableciendo cuatro niveles de prioridad. Los que se muestran en la tabla 6.

NIVEL DE PRIORIDAD	ETIQUETA DE PRIORIDAD EDCF	TIPO DE SERVICIO
ALTA	3	VOZ
MEDIA	2	VIDEO
MEDIA	1	SONDA DE VIDEO, DATOS IMPORTANTES.
BAJA	0	DATOS DE MEJOR ESFUERZO

Figura 6. Categorías de Prioridad Definidas en EDCF

Con EDCF, las estaciones intentan enviar datos después de detectar que el medio está desocupado, y tras un período de tiempo, denominado Arbitration Interframe Space (AIFS), definido para cada categoría. Una categoría de tráfico de mayor prioridad tendrá un AIFS más corto que una categoría de tráfico de más baja prioridad. En consecuencia, las estaciones con tráfico de alta prioridad han de esperar menos tiempo para acceder al medio que las de baja prioridad. [20] La figura 7 muestra una secuencia de intervalos de tiempo y tramas en una transmisión EDCF.

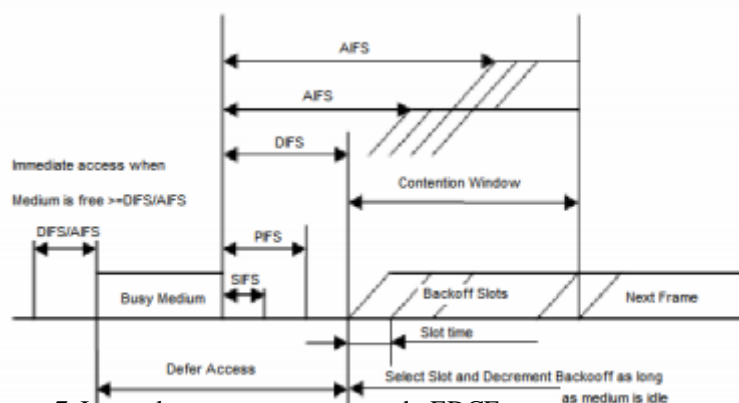


Figura 7. Intervalos entre tramas en modo EDCF.

Para evitar colisiones en una misma categoría de tráfico, antes de intentar transmitir los datos, la estación cuenta un número aleatorio adicional de slots de tiempo, conocido como ventana de contención. Si otra estación transmite antes de que la cuenta finalice, espera el próximo periodo libre; después del cual, continúa la cuenta donde la dejó. Es cierto que este método no proporciona garantía de servicio, pero al menos establece un mecanismo de prioridad probabilística para asignar ancho de banda en función de las categorías de tráfico.

### 1.2.2.2. Función De Coordinación Híbrida (HCF).

Hurtado, (2008) Las mejoras que 802.11e introduce en el mecanismo de sondeo de PCF, referenciadas como Hybrid Coordination Function (HCF), permiten sondear las estaciones durante un periodo libre de contenciones. El sondeo garantiza a una estación un tiempo de inicio específico y una duración máxima de transmisión. La función de coordinación híbrida HCF, tiene dos modos de operación: el primero se conoce como acceso de canal distribuido mejorado EDCA (Enhanced Distributed Channel Access), y el segundo acceso controlado al canal HCF HCCA (HCF Control Channel Access), HCCA puede trabajar solo o en conjunto con EDCA. Ambos métodos son mejoras a las características de PCF y DCF.

EDCA es usado solamente en un periodo de contienda (CP), mientras que HCCA puede teóricamente trabajar durante un período libre de contienda (CFP) o un período de contienda (CP). La figura 8 ilustra los intervalos de tiempo e intercambio de tramas en una transmisión HCF en modo HCCA.

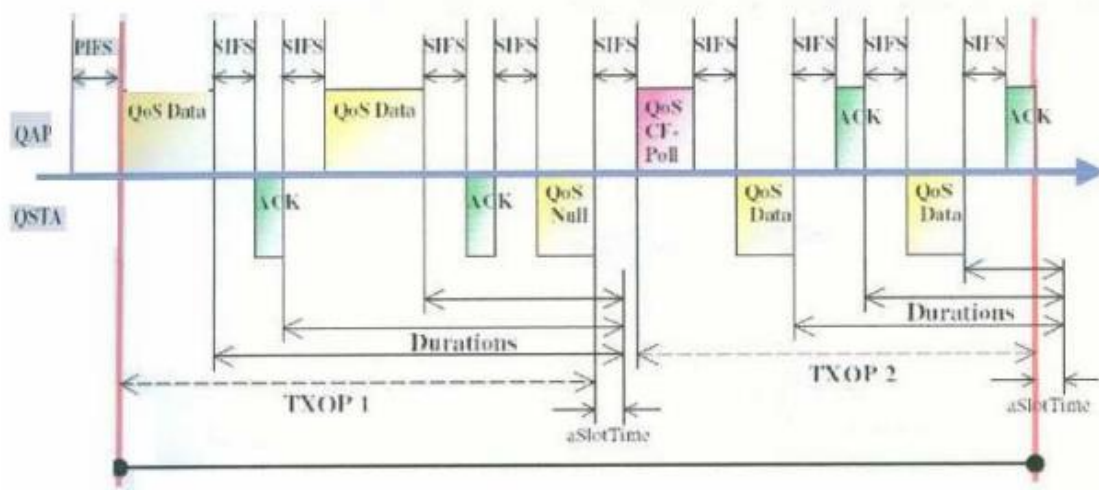


Figura 8. Intervalos entre tramas HCF en modo HCCA.

## CAPÍTULO II MATERIAL Y MÉTODOS

### 2.1. Universo y Muestra

#### 2.1.1. Universo

Siendo que el objeto de estudio está formado por el área total que se encuentra dentro del perímetro de la ciudad universitaria, y que es de 195,709 m<sup>2</sup>, la población es el área indicada.

#### 2.1.2. Muestra

Siendo que el estudio es de tipo único, la muestra es la misma que la población, es decir un área de 195,709 m<sup>2</sup>.

### 2.2. Ámbito Geográfico

Región : San Martín.

Provincia : San Martín

Distrito : Tarapoto. San Martín.

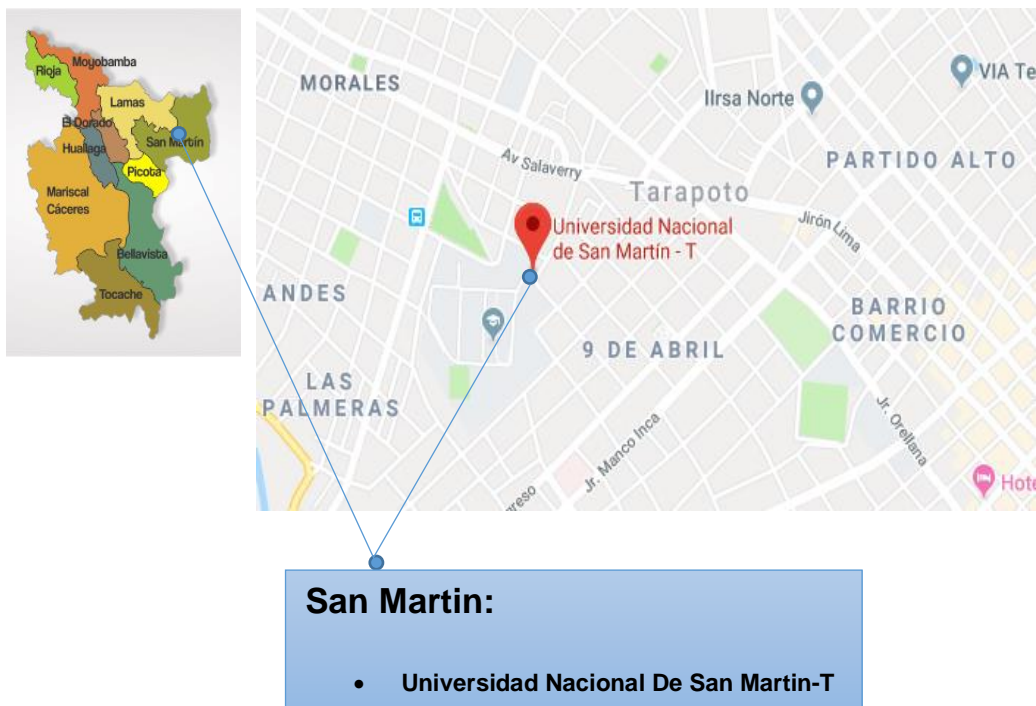


Figura 9. Localización Geográfica Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto

### 2.3. Diseño de la Investigación

El diseño de la presente investigación será descriptivo propositivo por lo cual se esquematizará de la siguiente manera:

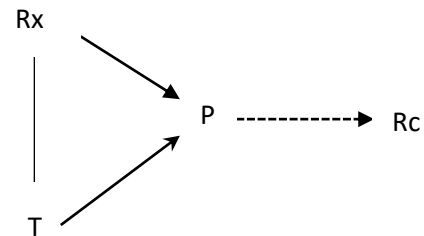
Dónde:

Rx= Diagnóstico de la realidad

T= Estudios Teóricos

P= Propuesta

Rc = Realidad de cambio



### 2.4. Procedimientos y técnicas

#### 2.4.1. Procedimientos

En la presente investigación se tomó como referencia la encuesta aplicada en el trabajo de investigación de Valles, (2016) que determinaba el ancho de banda mínimo requerido a contratar por la UNSM, También se tomó en cuenta las características, cobertura, demanda y calidad del servicio de internet inalámbrico, así en función a los resultados obtenidos de la demanda del servicio inalámbrico se pudo identificar las áreas a ser cobeturdadas.

El procedimiento de manera visual se dio en cada facultad contemplada en el trabajo de investigación, visitando las áreas y ubicando cada dispositivo inalámbrico, recabando información oportuna de cada uno de ellos, en cuanto a características principales del dispositivo e información de fabricante el cual se manejaban en fichas bibliográficas.

Se redistribuyo los dispositivos propuestos en el estudio de investigación, manejando planos, todos manejados independientemente distribuidos por facultad, por último se validó la propuesta de estudio con profesionales netamente capacitados del tema.

#### 2.4.2. Técnicas

Las técnicas empleadas para la presente investigación son:

#### **2.4.2.1. Observación Directa**

Se realizaron visitas a las distintas facultades de la Universidad Nacional de San Martín con la finalidad de observar la concurrencia de alumnos en un determinado conglomerado en horas punta.

#### **2.4.2.2. Revisión de Registros**

Se revisaron los registros de dispositivos existentes por cada facultad que se estudió, las cuales tomamos en cuenta sus características principales tales como tasa de transferencia, alcance, cantidad máxima de usuarios, etc.

#### **2.4.2.3. Encuesta**

La encuesta se tomó del estudio de investigación de Valles, (2016) el cual se aplicó a los alumnos de la UNSM-T el cual tenía por finalidad conocer las características, cobertura, demanda y calidad del servicio de internet a través de las redes inalámbricas disponibles en la UNSM-T.

### **2.5. Instrumentos**

#### **2.5.1. Instrumentos de recolección de datos**

- Las fichas bibliográficas consultadas fueron libros, revistas, sitios web referentes al tema que se investigó. De los cuales se tomaron apuntes muy importantes que sirvió para en el desarrollo del proyecto.

## CAPÍTULO III

### RESULTADOS Y DISCUSION

En este capítulo se exponen la síntesis de los principales resultados obtenidos, se muestra la parte descriptiva de las variables de la investigación, ver cuánto varían los datos, así como la consecución de los objetivos propuestos.

#### 3.1. Objetivo A

- a. Identificar el área a ser coberturada en función a la demanda del servicio inalámbrico  
A continuación las tablas obtenidas en la investigación:

Tabla 7

*Porcentaje de alumnos que cuentan con un dispositivo de conexión inalámbrica facultad de Ingeniería de Sistemas.*

<b>Ambiente</b>	<b>Aglomeración</b>	<b>Pob. Vista</b>
Pabellón aulas semi sótano	10%	37
Pabellón aulas primer piso	15%	55.5
Pabellón de aulas segundo piso	30%	111
Pabellón de aulas tercer piso	20%	74
Pabellón administrativo primer piso	5%	18.5
Pabellón administrativo segundo piso	5%	18.5
Pabellón laboratorios tercer piso	15%	55.5
<b>Total general</b>	<b>100%</b>	<b>370</b>

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla anterior, se puede observar que el porcentaje de estudiantes que se distribuyen en aglomerados a nivel de la facultad de Ingeniería de Sistemas de un total de 370 alumnos.

Tabla 8

*Porcentaje de alumnos que cuentan con un dispositivo de conexión inalámbrica facultad de Ciencias Agrarias.*

<b>Ambiente</b>	<b>Demanda</b>	<b>Pob. Vista</b>
Pabellón nuevo decanatura primer piso	5.00%	12.3
Pabellón nuevo oficinas adm. segundo piso	5.00%	12.3
Pabellón nuevo dpto. académico primer piso	5.00%	12.3
Pabellón nuevo biblioteca segundo piso	10.00%	24.6
Pabellón aulas primer piso	20.00%	49.2
Pabellón aulas segundo piso	20.00%	49.2
Pabellón laboratorios primer piso	20.00%	49.2
Pabellón laboratorio segundo piso	15.00%	36.9
<b>Total general</b>	<b>100%</b>	<b>246</b>

Fuente: Elaboración propia.



En la tabla anterior, se puede observar que el porcentaje de estudiantes que se distribuyen en aglomerados a nivel de la facultad de Ciencias Agrarias de un total de 246 alumnos.

Tabla 9

*Porcentaje de alumnos que cuentan con un dispositivo de conexión inalámbrica facultad de Ciencias de la Salud.*

<b>Ambiente</b>	<b>Demanda</b>	<b>Pob. Vista</b>
Primer piso Oficinas administrativas	8.00%	39.44
Primer piso aulas obstetricia	16.00%	78.88
Primer piso aulas enfermería	16.00%	78.88
Segundo piso aulas obstetricia	25.00%	123.25
Segundo piso aulas enfermería	25.00%	123.25
Segundo piso oficinas administrativas	10.00%	49.3
<b>Total general</b>	<b>100%</b>	<b>493</b>

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla anterior, se puede observar que el porcentaje de estudiantes que se distribuyen en aglomerados a nivel de la facultad de Ciencias de la Salud de un total de 493 alumnos.

Tabla 10

*Porcentaje de alumnos que cuentan con un dispositivo de conexión inalámbrica facultad de Ingeniería Agroindustrial.*

<b>Ambiente</b>	<b>Demanda</b>	<b>Pob. Vista</b>
Pabellón nuevo decanatura primer piso	8.00%	15.92
Pabellón nuevo oficinas adm. segundo piso	5.00%	9.95
Pabellón nuevo dpto. académico primer piso	5.00%	9.95
Pabellón nuevo biblioteca segundo piso	15.00%	29.85
Pabellón aulas primer piso	20.00%	39.8
Pabellón aulas segundo piso	20.00%	39.8
Pabellón laboratorios primer piso	15.00%	29.85
Pabellón laboratorio segundo piso	12.00%	23.88
<b>Total general</b>	<b>100%</b>	<b>199</b>

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla anterior, se puede observar que el porcentaje de estudiantes que se distribuyen en aglomerados a nivel de la facultad de Ingeniería Agroindustrial de un total de 199 alumnos.

Tabla 11

*Porcentaje de alumnos que cuentan con un dispositivo de conexión inalámbrica facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura.*

<b>Ambiente</b>	<b>Demanda</b>	<b>Pob. Vista</b>
pabellón nuevo auditorio	15.00%	120.75
Pabellón nuevo decanatura	5.00%	40.25
Pabellón nuevo departamento académico e investigación	5.00%	40.25
Pabellón aulas primer piso	15.00%	120.75
Pabellón aulas segundo piso	15.00%	120.75
Pabellón laboratorios primer piso	15.00%	120.75
Pabellón laboratorios segundo piso	15.00%	120.75
Pabellón dibujo técnico	15.00%	120.75
Total general	100%	805

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla anterior, se puede observar que el porcentaje de estudiantes que se distribuyen en aglomerados a nivel de la facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de un total de 805 alumnos.

Tabla 12

*Porcentaje de alumnos que cuentan con un dispositivo de conexión inalámbrica facultad de Ciencias Económicas.*

<b>Ambiente</b>	<b>Demanda</b>	<b>Pob. Vista</b>
Primer piso oficinas administrativas	5.00%	69.65
Primer piso auditorio	18.00%	250.74
Primer piso aulas	15.00%	208.95
Segundo piso oficinas administrativas	5.00%	69.65
Segundo piso aulas bloque A	14.00%	195.02
Segundo piso aulas bloque B	14.00%	195.02
Tercer piso aulas bloque A	14.00%	195.02
Tercer piso aulas bloque B	15.00%	208.95
Total general	100%	1393

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla anterior, se puede observar que el porcentaje de estudiantes que se distribuyen en aglomerados a nivel de la facultad de Ciencias Económicas de un total de 1393 alumnos.

Tabla 13

*Porcentaje de alumnos que cuentan con un dispositivo de conexión inalámbrica facultad de Medicina Humana.*

<b>Ambiente</b>	<b>Demanda</b>	<b>Pob. Vista</b>
Primer piso auditorio	15.00%	24.15
Primer piso laboratorio	15.00%	24.15
Segundo piso oficina administrativas	10.00%	16.1
Segundo piso aulas	30.00%	48.3
Segundo piso aulas	30.00%	48.3
Total general	100%	161

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla anterior, se puede observar que el porcentaje de estudiantes que se distribuyen en aglomerados a nivel de la facultad de Medicina Humana de un total de 161 alumnos.

Tabla 14

*Porcentaje de alumnos que cuentan con un dispositivo de conexión inalámbrica Facultad de Educación y Humanidades.*

<b>Ambiente</b>	<b>Demanda</b>	<b>Pob. Vista</b>
Video conferencia primer piso	15.00%	18.6
Video conferencia segundo piso	15.00%	18.6
Pabellón aulas primer piso	10.00%	12.4
Pabellón aulas segundo piso	25.00%	31
Estudios generales primer piso	20.00%	24.8
Estudios generales segundo piso	15.00%	18.6
Total general	100%	124

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior, se puede observar que el porcentaje de estudiantes que se distribuyen en aglomerados a nivel de la facultad de Educación y Humanidades de un total de 124 alumnos.

### 3.2. Objetivo B

b. Evaluar las capacidades de cobertura y calidad de los dispositivos propuestos.

El dispositivo a proponerse es:

Serie CISCO AIRONET 3600:

La Serie CISCO AIRONET 3600 ofrece hasta tres veces más cobertura frente a la competencia para tabletas, teléfonos inteligentes y computadoras portátiles de alto rendimiento, el único punto de acceso 4x4 MIMO de la industria proporciona una confiabilidad de misión crítica. Las soluciones actuales luchan por escalar para satisfacer las demandas de las redes inalámbricas por la afluencia de diversos dispositivos móviles y

aplicaciones móviles. El Cisco Aironet ® 3600 sostiene conexiones fiables a velocidades más altas, aún más desde el punto de acceso de soluciones de la competencia, lo que resulta en un máximo de tres veces más disponibilidad de 450 Mbps tasas, y optimizar el rendimiento de los dispositivos móviles. Cisco ® Aironet 3600 Series es una plataforma innovadora y modular que ofrece una protección de inversión sin precedentes con la futura expansión de módulos para admitir clientes entrantes 802.11ac con tasas de 1.3 Gbps, u ofrecer seguridad integral y control y monitoreo del espectro.



Figura 10. Cisco Aironet 3600 Series Access Point Data Sheet

Las especificaciones técnicas del dispositivo se encuentran en los anexos.

### 3.2.1. Evaluación Propuesta Económica

Tabla 15

*Propuesta económica datacenter.*

Ítem	Partida	Cantidad	P. Unitario	Precio Total
1	Gabinete de comunicaciones	1	S/. 14,655.94	S/. 14,655.94
8	Cableado estructurado para el data center			
11	Ordenador horizontal 2 UR Frontal /Posterior	8	S/. 253.92	S/. 2,031.35
12	Cable F/UTP Cat6A , rollo 305 mts LSZH-3	4	S/. 2,484.88	S/. 9,939.51
21	Tomas eléctricas industriales	12	S/. 74.80	S/. 897.61
22	Cable eléctrico	1	S/. 1,181.85	S/. 1,181.85
23	Mano de obra y traslados	1	S/. 6,510.74	S/. 6,510.74
Total				S/. 35,216.99

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16

*Propuesta económica cableado estructurado.*

Ítem	Partida	Cantidad	P. Unitario	Precio Total
7	Ordenador horizontal 2 UR Frontal /Posterior	14	S/. 273.08	S/. 3,823.09
9	Face plate doble	283	S/. 11.21	S/. 3,172.43
10	Jack RJ45 Cat 6A	283	S/. 74.74	S/. 21,151.42
14	Bandeja de fibra óptica inteligente	5	S/. 1,182.98	S/. 5,914.90
20	Mano de obra y traslados	1	S/. 20,878.97	S/. 20,878.97
<b>Total</b>				<b>S/. 54,940.81</b>

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 17  
*Propuesta económica de networking.*

Ítem	Partida	Unid	Cantidad	P. Unitario	Precio Total
<b>Switches</b>					
1	Switch de borde de 48 puertos PoE	unidad	8	S/. 29,581.85	S/. 236,654.80
4	Switch core de 10 slot	unidad	1	S/. 60,678.65	S/. 60,678.65
<b>Instalación</b>					
5	Instalación de la solución de switches	unidad	1	S/. 16,461.53	S/. 16,461.53
<b>Total</b>					<b>S/. 313,794.98</b>

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 18  
*Propuesta económica de wireless*

Ítem	Partida	Unid	Cantidad	P. Unitario	Precio Total
<b>Wireless</b>					
1	Wireless controller	unidad	1	S/. 82,448.00	S/. 82,448.00
2	Access point Tipo 1 indoor	unidad	21	S/. 3,401.17	S/. 71,424.64
3	Access point Tipo 2 outdoor	unidad	3	S/. 18,961.81	S/. 56,885.44
<b>Instalación</b>					
4	Instalación de la solución de Wireless	unidad	1	S/. 69,710.05	S/. 69,710.05
<b>TOTAL</b>					<b>S/. 280,468.13</b>

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 19  
*Propuesta económica del total general*

<b>Ítem</b>	<b>Descripción</b>	<b>Precio venta (s/.)</b>
1	Sistema de data center	S/. 35,216.99
2	Sistema de cableado estructurado	S/. 54,940.81
3	Sistema de networking switches	S/. 313,794.98
4	Sistema de wireless	S/. 280,468.13
<b>Precio Venta (S/.)</b>		<b>S/. 684,420.91</b>

Fuente: Elaboración propia

### 3.3. Objetivo C

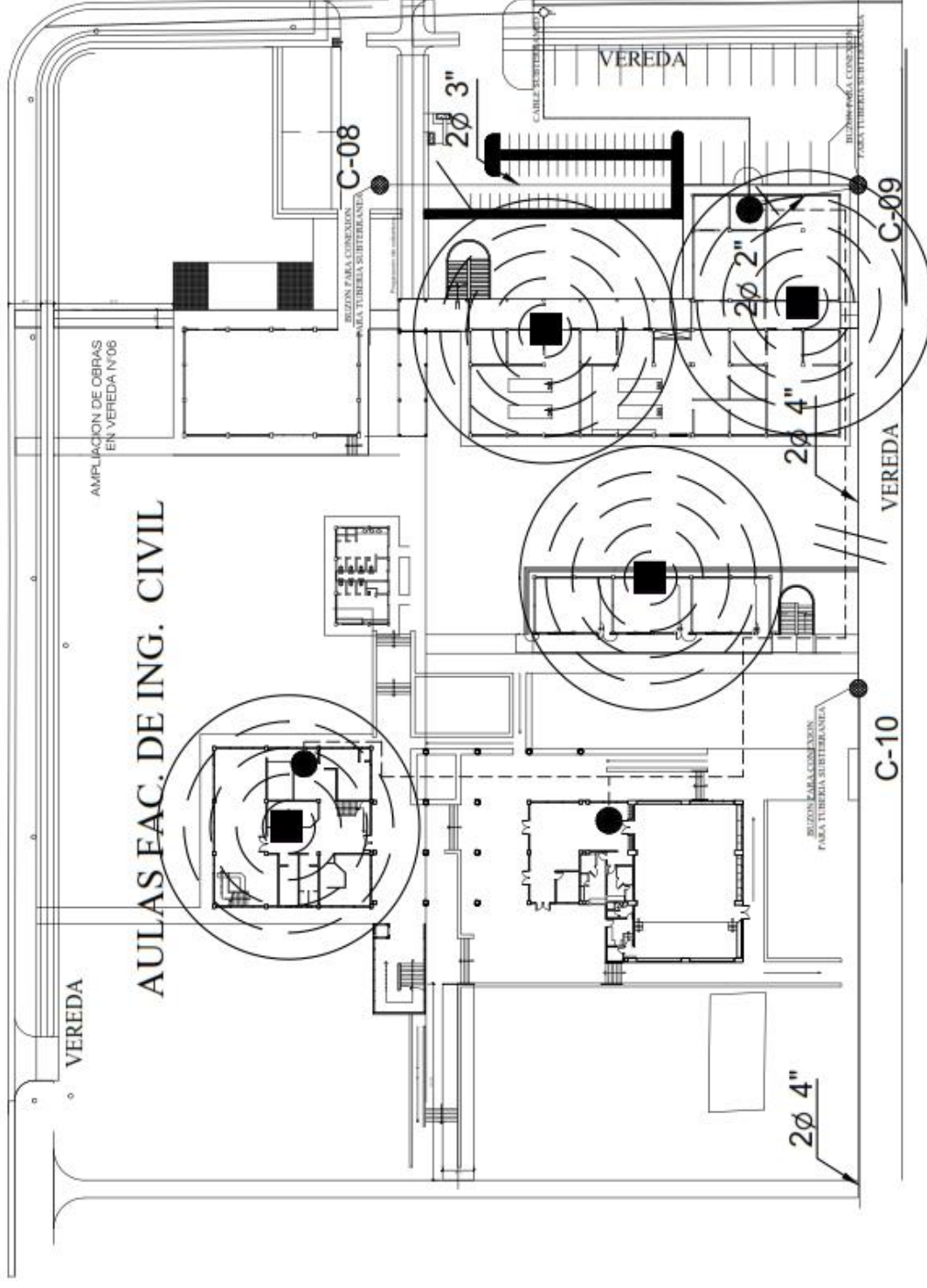
- c. Diseñar una correcta ubicación de los equipos inalámbricos para alcanzar la máxima capacidad de cobertura.

### **3.3.1. Fac. de cc. Agrarias**





### **3.3.2. Fac. de ing. Civil y Arquitectura**



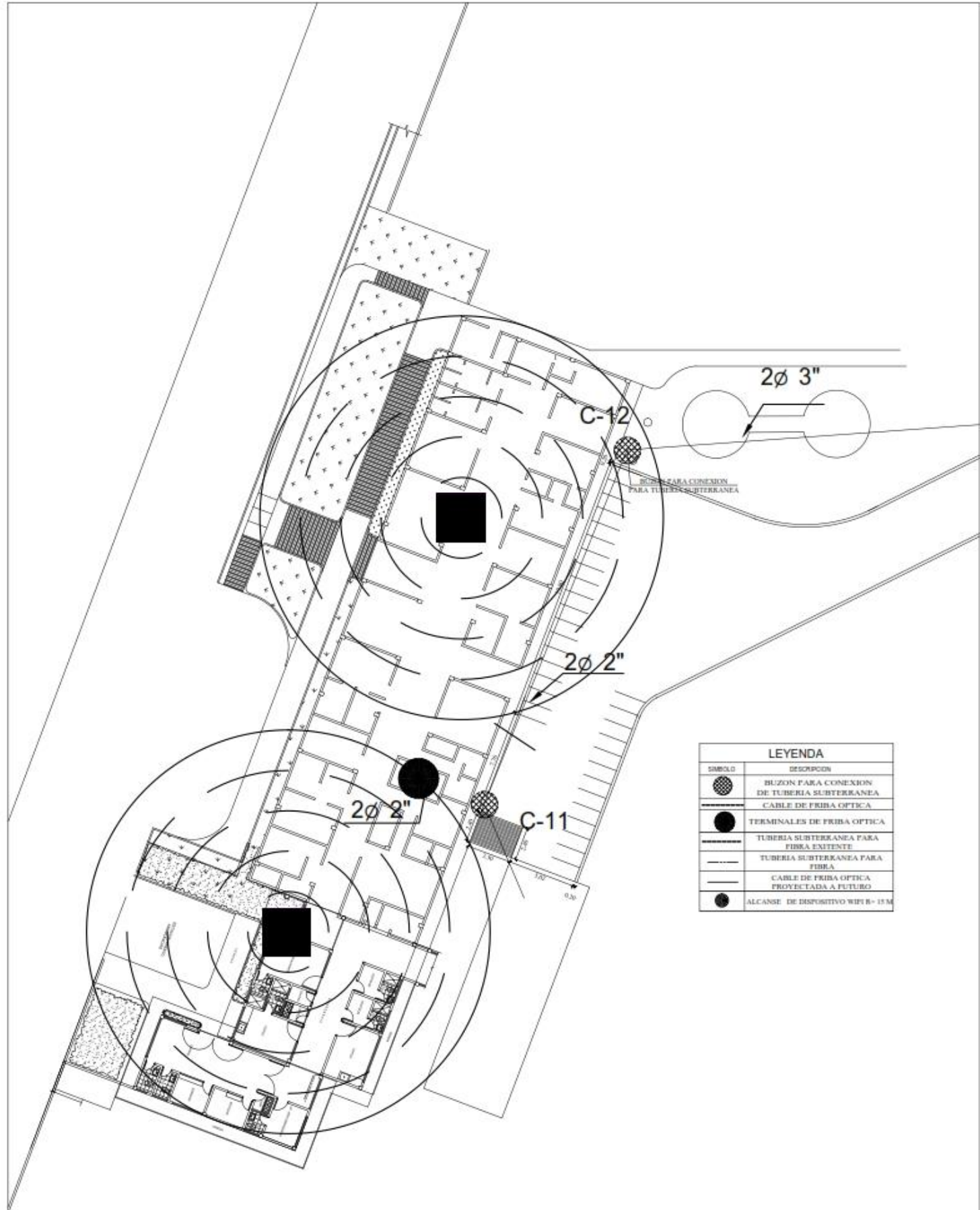
LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCION
	BUZON PARA CONEXION DE TUBERIA SUBTERRANEA
	CABLE DE FIBRA OPTICA
	TERMINALES DE FIBRA OPTICA
	TUBERIA SUBTERRANEA PARA FIBRA EXTENSIBLE
	TUBERIA SUBTERRANEA PARA FIBRA OPTICA
	CABLE DE FIBRA OPTICA
	PROTECCION A LA ALTEZURA
	ALCANCE DE DISPOSITIVO WHI B= 15 M

# FAC. DE ING. CIVIL Y ARQUITECTURA

ESQ. 1 / 260

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN TARAPOTO (UNUSM)	OFICINA DE INFRAESTRUCTURA	
PROYECTO: OBRAS DE AMPLIACION Y REFORMA DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DE LA FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA EN TARAPOTO.	EQUIPO: INGENIEROS DE OBRAS (CJ)	
PLANO: PLAN GENERAL DE DISTRIBUCION	PROYECTO:	INGENIERO:
Escala: 1/200	FECHA: 24.10.2014	OC-AJ
AUTOR: ING. GUSTAVO A. GARCIA		EDITOR: ING. GUSTAVO A. GARCIA

### **3.3.3. Hospital Unsm**



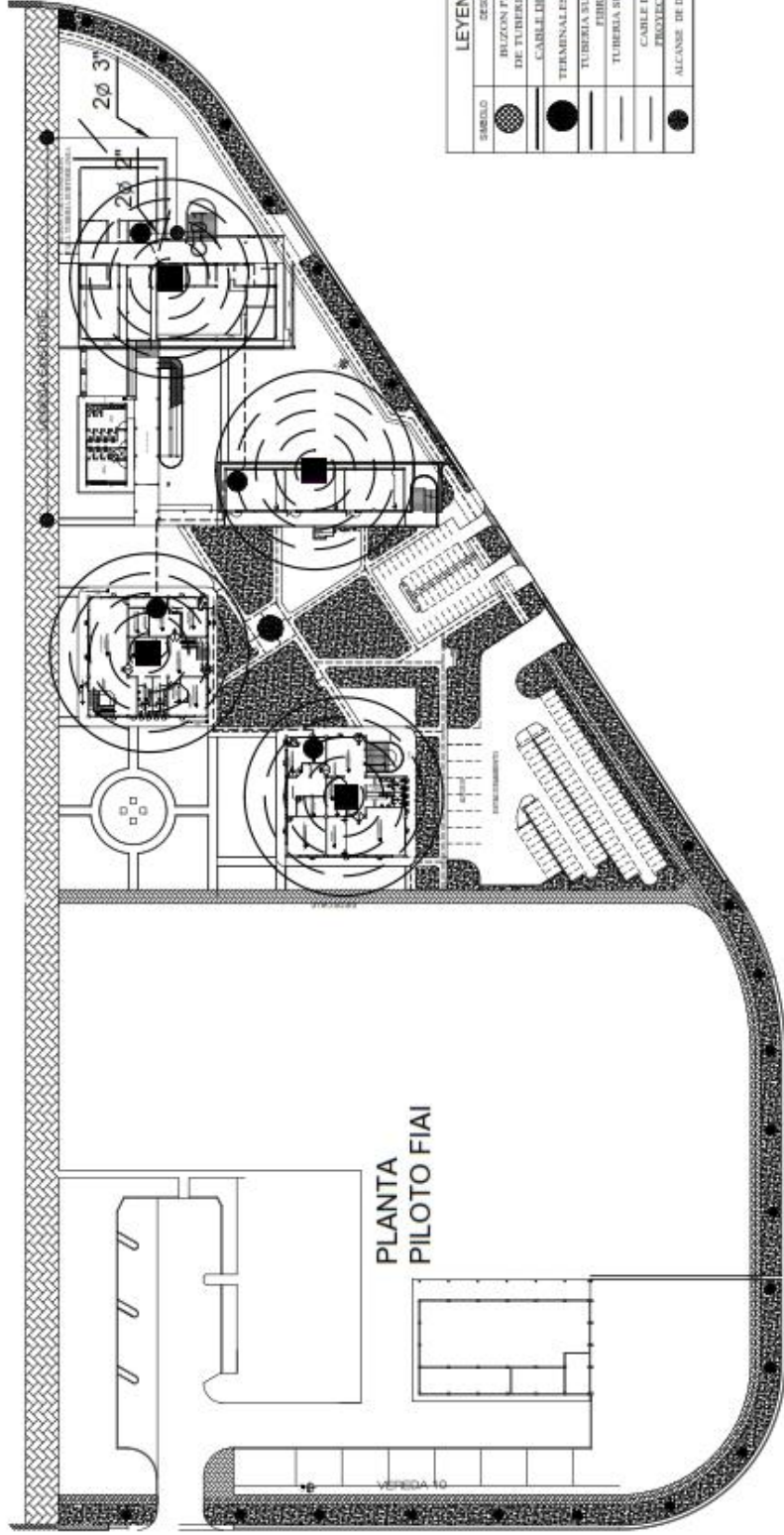
**HOSPITAL UNSM**  
 ESC : 1 / 250

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	BUZON PARA CONEXION DE TUBERIA SUBTERRANEA
	CABLE DE FIBRA OPTICA
	TERMINALES DE FIBRA OPTICA
	TUBERIA SUBTERRANEA PARA FIBRA EXISTENTE
	TUBERIA SUBTERRANEA PARA FIBRA
	CABLE DE FIBRA OPTICA PROYECTADA A FUTURO
	ALCANSE DE DISPOSITIVO WIFI R-15M

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN TARAPOTO (UNUSM)		OFICINA DE INFRAESTRUCTURA (O.I.)	
PROYECTO:	HOSPITAL UNSM	UBICACION:	Ciudad Universitaria UNUSM, DISTRITO DE MORGES PROY Y MEDIO SAN MARTIN
TIPO:	PLAN GENERAL DE DISTRIBUCION	PROFESIONAL:	
ESCALA:	1 : 250	FECHA:	20/03/2019
		ELABORADO:	ING. NELSON ESCOBAR VARGAS

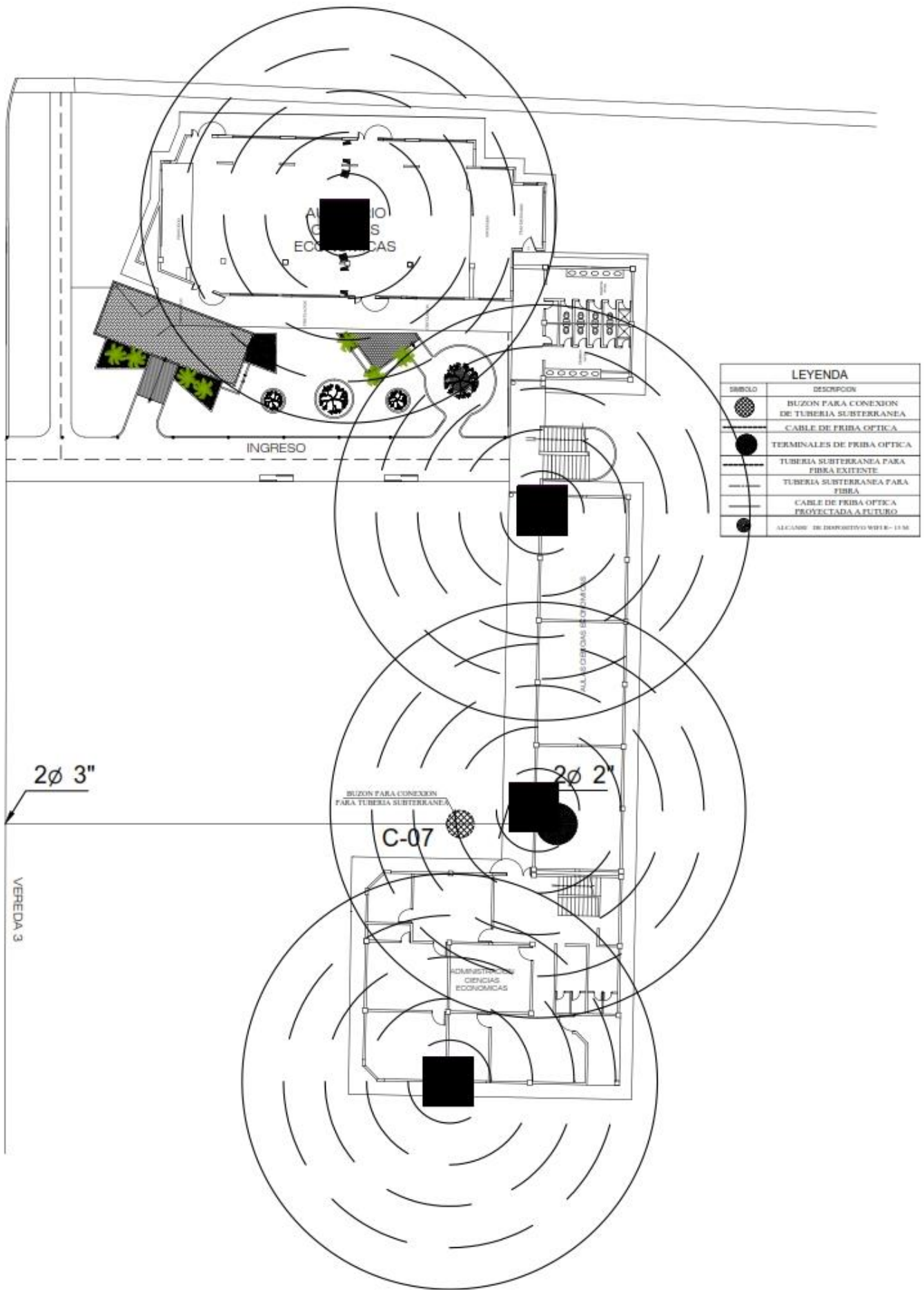
**H**

### **3.3.4. Fac. de Ingeniería Agroindustrial**



<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN TARAPOTO (UN.S.M.)</b>		<b>OFICINA DE INFRAESTRUCTURA LABORAL</b>	
FACULTAD: <b>INGENIERIA AGROINDUSTRIAL</b>	UBICACION: CIUDAD UNIVERSITARIA UN.S.M. - DISTRITO DE MORALES PROV. Y REGION: SAN MARTIN	<b>( O.I )</b>	
PROYECTO: <b>PLAN GENERAL - DISTRIBUCION</b>	PROFESIONAL:	<b>IA</b>	
ESCALA: 1:750	FECHA: JULIO 2016	DESUENO: C.C.A.J.O.	REVISADO: ING. NESTOR ESCOBARDO VASQUEZ

### **3.3.5. Fac. de Ciencias Económicas – Primer Nivel**



LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	BUZON PARA CONEXION DE TUBERIA SUBTERRANEA
	CABLE DE FIBRA OPTICA
	TERMINALES DE FIBRA OPTICA
	TUBERIA SUBTERRANEA PARA FIBRA EXISTENTE
	TUBERIA SUBTERRANEA PARA FIBRA
	CABLE DE FIBRA OPTICA PROTECTADA A FUTURO
	ALCANCE DE DISPOSITIVO WIRELESS

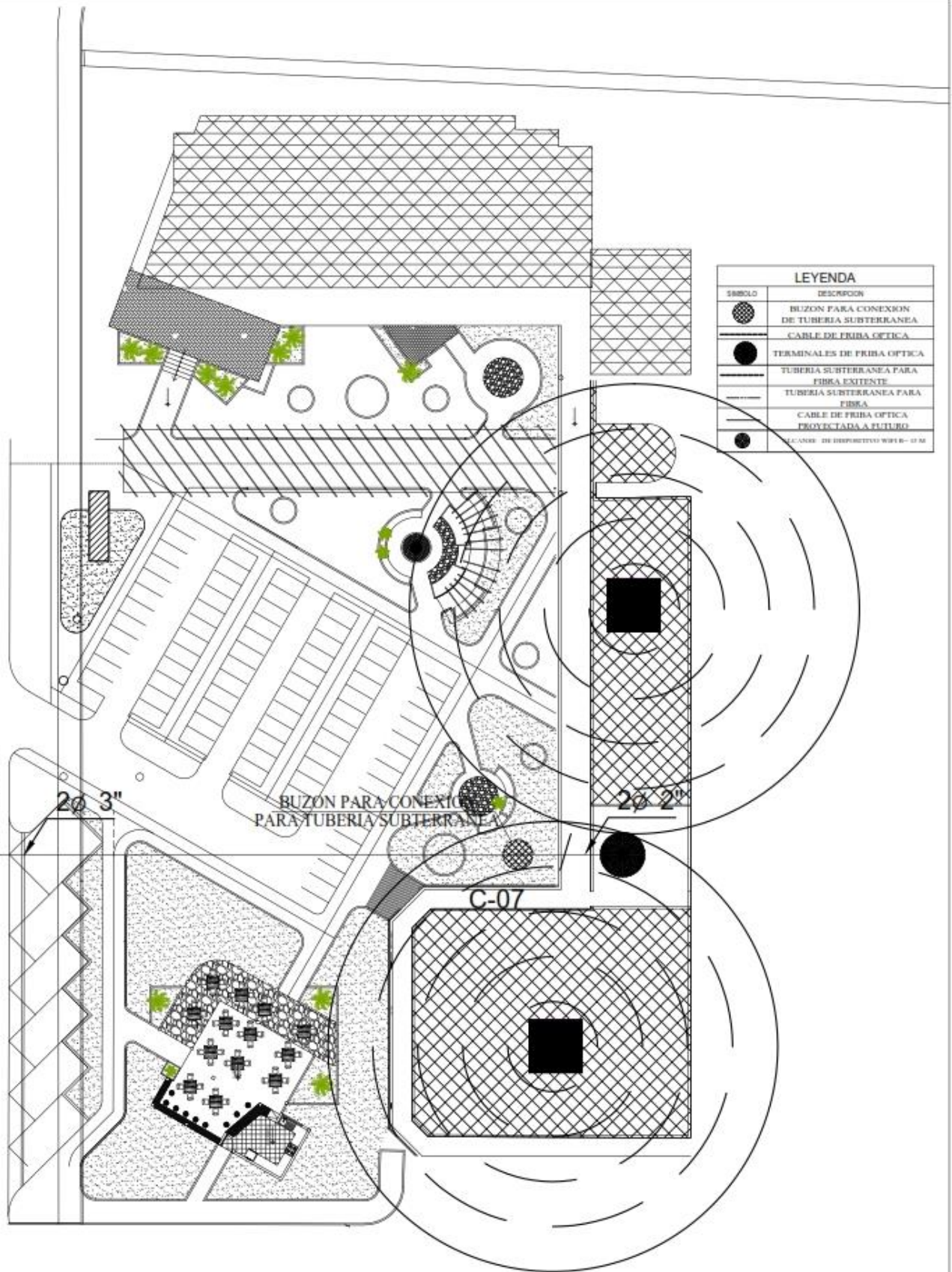
FAC. DE CIENCIAS ECONOMICAS - PRIMEL NIVEL  
 ESC : 1 / 250

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN TARAPOTO (UNSM)		OFICINA DE INFRAESTRUCTURA (O.I.)	
PROYECTO	CIENCIAS ECONOMICAS PRIMER NIVEL	UBICACION	Ciudad Universitaria S.A.S.B. - DISTRITO DE BORGES PRADO Y BORDA SAN MARTIN
TITULO	PLAN GENERAL - DISTRIBUCION	PROFESIONAL	
ESCALA	1:250	FECHA	2010/07/06
		TRABAJADOR	CRUZ
		REVISOR	INGENIERO ENCUADERADO VASQUEZ

CE-01



### **3.3.6. Fac. de Ciencias Económicas – Tercer Nivel**

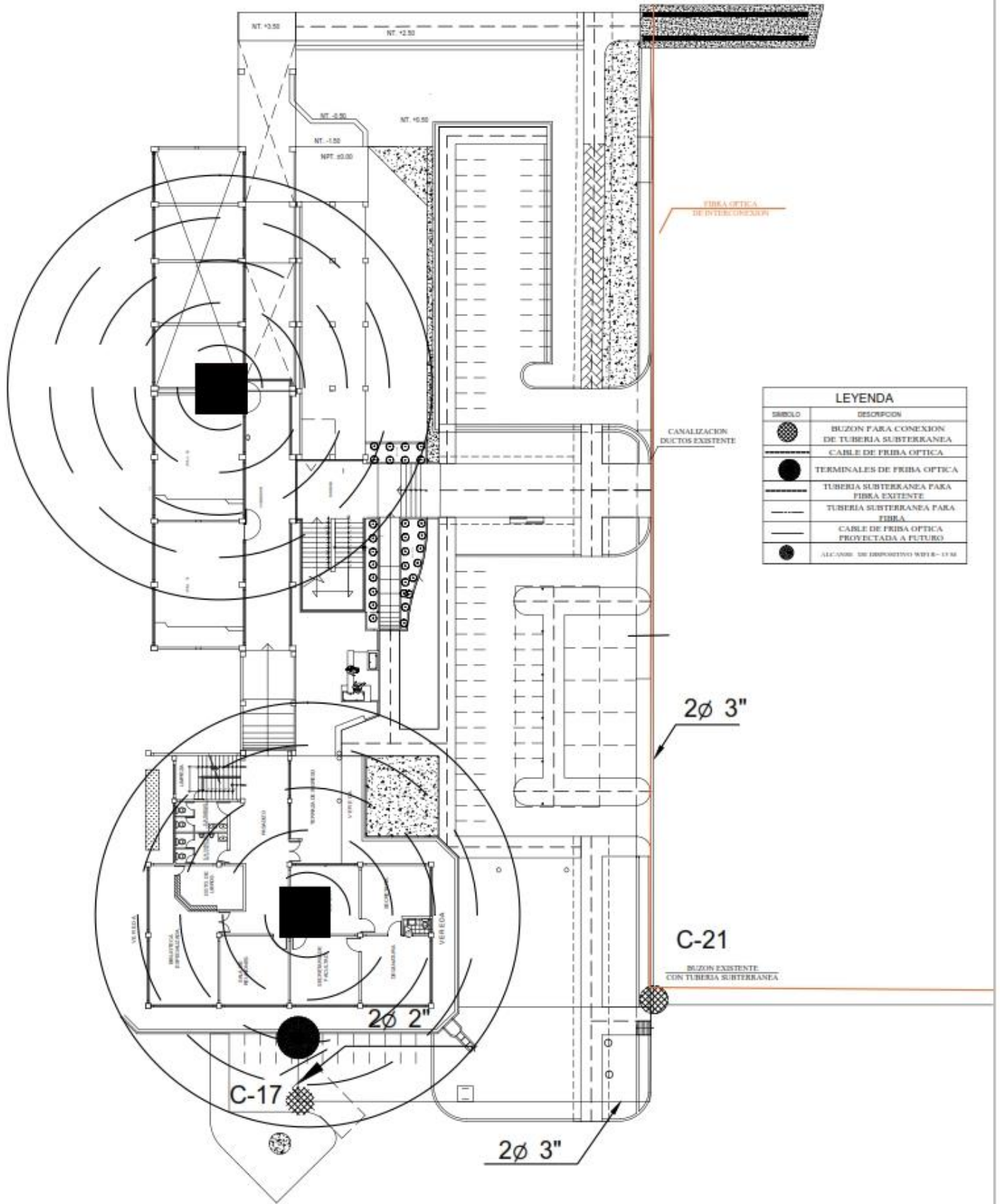


**FAC. DE CIENCIAS ECONOMICAS - TERCER NIVEL**  
 ESC : 1 / 250

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN TARAPOTO (UNSM)		OFICINA DE INFRAESTRUCTURA (O.I.)	
PROYECTO	Ciencias Economicas SEGUNDO NIVEL	UBICACION	CARRANZA UNIVERSITARIA S.A.S. - DISTRITO DE SOMATE PUEBLO Y REGIO, SAN MARTIN
TITULO	PLAN GENERAL - DISTRIBUCION	PROFESIONAL	
FECHA	11/2016	FECHA CAD.	CPAAS
		REVISOR	INGENIERO ECLAUDRO MANGUET

**CE-02**

### 3.3.7. **Fac. de Ingeniería de Sistemas – Primer Nivel**

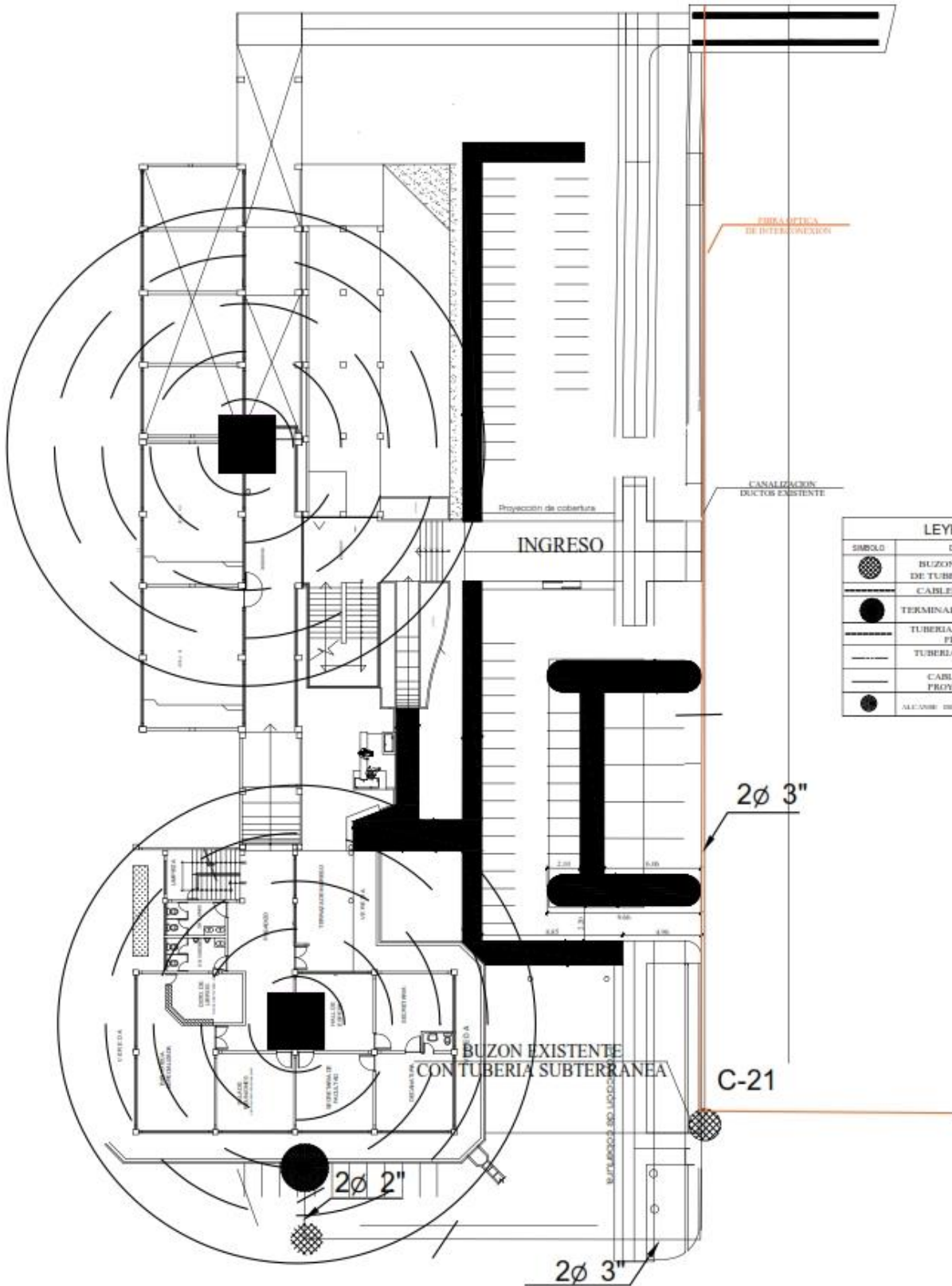


LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	BUZON PARA CONEXION DE TUBERIA SUBTERRANEA CON TUBERIA SUBTERRANEA
	CABLE DE FIBRA OPTICA
	TERMINALES DE FIBRA OPTICA
	TUBERIA SUBTERRANEA PARA FIBRA EXISTENTE
	TUBERIA SUBTERRANEA PARA FIBRA PROYECTADA A FUTURO
	ALCANCE DE DISPOSITIVO WIRELESS- 100 M

FAC. DE ING. DE SISTEMAS - PRIMER NIVEL  
 ESC : 1 / 250

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN TARAPOTO (U.N.S.M.)		OFICINA DE INFRAESTRUCTURA (O.I) LAMINA N°	
FACULTAD <b>INGENIERIA DE SISTEMAS</b>		UBICACION CIUDAD UNIVERSTARIA U.N.S.M. - DISTRITO DE MORALES PROV. Y REGION: SAN MARTIN	
PLANO: <b>PLAN GENERAL - DISTRIBUCION</b>		PROFESIONAL:	
ESCALA 1 / 250	FECHA JULIO 2018	DIBUJADOR C.K.A.G	REVISADO ING. NESTOR ESCUDERO VASQUEZ
			<b>IS-01</b>

### **3.3.8. Fac. de Ingeniería de Sistemas – Tercer Nivel**



LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	BUZON PARA CONEXION DE TUBERIA SUBTERRANEA
	CABLE DE FIBRA OPTICA
	TERMINALES DE FIBRA OPTICA
	TUBERIA SUBTERRANEA PARA FIBRA EXISTENTE
	TUBERIA SUBTERRANEA PARA FIBRA PROYECTADA A FUTURO
	CABLE DE FIBRA OPTICA PROYECTADA A FUTURO
	ALCANTARILLO DE IMPERMEABILIZACION - 11 M

FAC. DE ING. DE SISTEMAS - TERCER NIVEL  
 ESC : 1 / 250

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN TARAPOTO (U.N.S.M.)		OFICINA DE INFRAESTRUCTURA (O.I.) LABORA N°	
FACULTAD: <b>INGENIERIA DE SISTEMAS</b>		UBICACION: CIUDAD UNIVERSITARIA U.N.S.M. - DISTRITO DE MORALES PROV. Y REGION: SAN MARTIN	
PLAN: <b>PLAN GENERAL - DISTRIBUCION</b>		PROFESIONAL:	
ESCALA: 1 / 250	FECHA: JULIO 2018	DEBIDO CAD: C.K.A.S	REVISADO: ING. NESTOR ESCUDERO VASQUEZ

**IS-02**

### 3.4. Objetivo D

- d. Validar la propuesta de diseño realizado.

## **INFORME DE VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA**

### **I. INTRODUCCIÓN:**

Antes de profundizar en el análisis, es necesario mencionar que el presente escrito se centra en la validez y confiabilidad de los instrumentos que se van a utilizar en el trabajo de investigación denominado “LA PROPUESTA DE DISEÑO DE RED PARA LA DISTRIBUCIÓN DE LOS DISPOSITIVOS DE CONEXIÓN INALÁMBRICA EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA UNSM-T, 2017”, para obtener el título de Ingeniero de Sistemas e Informática.

Como parte del proceso para su estimación del grado de validez se utilizó el juicio de expertos que es una práctica generalizada que requiere interpretar y aplicar sus resultados de manera acertada, eficiente y con toda la rigurosidad metodológica y estadística, para permitir que la evaluación basada en la información obtenida de la prueba pueda ser utilizada con los propósitos para la cual fue diseñada.

**INFORME DE OPINIÓN PARA LA VALIDACION DE LA PROPUESTA DE DISEÑO DE RED PARA LA DISTRIBUCIÓN DE LOS DISPOSITIVOS DE CONEXIÓN INALÁMBRICA EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA UNSM-T, 2017.**

**III. INTRODUCCIÓN.**

Estimado experto, solicito apoyo de su sapiencia y excelencia profesional para que emita juicio sobre LA PROPUESTA DE DISEÑO DE RED PARA LA DISTRIBUCIÓN DE LOS DISPOSITIVOS DE CONEXIÓN INALÁMBRICA EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA UNSM-T, 2017; que se le presenta. Para alcanzar este objetivo se le ha seleccionado como experto (a) en la materia y necesito sus valiosas opiniones. Para ello debe marcar con una (X) en la columna que considere para cada indicador.

**IV. DATOS GENERALES**

Apellidos y nombres del experto : *Ramírez Shupingahua Segundo Roger*  
 Institución donde labora : *CTI-UNSM-T*  
 Especialidad : *Ingeniería de Sistemas e Informática*  
 Modelo a evaluar : *PROPUESTA DE DISEÑO DE RED PARA LA DISTRIBUCIÓN DE LOS DISPOSITIVOS DE CONEXIÓN INALÁMBRICA EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA UNSM-T, 2017*

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

Muy Deficiente (1) Deficiente (2) Aceptable (3) Buena (4) Excelente (5)

CRITERIOS	INDICADORES	INDICADORES				
		1	2	3	4	5
COBERTURA	La cobertura propuesta en los planos es la adecuada y se pueden garantizar con los dispositivos propuestos.				X	
VELOCIDAD DE TRANSMISIÓN	Los modelos y tipos de dispositivos propuestos garantizarán una adecuada velocidad de transmisión para los dispositivos finales				X	
PROYECCIÓN DE USUARIOS	La propuesta garantizará que la proyección de crecimiento de usuarios pueda ser soportada por la misma.			X		
TECNOLOGÍA PARA EL DISEÑO	La tecnología utilizada es estándar y respeta los protocolos del modelo de referencia y la pila TCP/IP				X	
UBICACIÓN DE DISPOSITIVOS	La ubicación de los dispositivos garantiza una óptima utilización de los mismos.					X
CALIDAD EL SERVICIO	El modelo propuesto garantiza una adecuada calidad del servicio					X
SEGURIDAD	Los criterios de seguridad considerados permitirán garantizar que los dispositivos que se conecten a la red lo hagan de forma segura.				X	
NOC	La ubicación del NOC permitirá garantizar una adecuada ubicación para la gestión de los dispositivos.				X	
<b>PUNTAJE TOTAL</b>		33				



(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 28 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

**IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

33

**PROMEDIO DE VALORACIÓN:**

Tarapoto, 24 de OCTUBRE de 2018



Sello personal y firma

**IV. DATOS GENERALES**

Apellido y nombres del evaluador  
 Institución donde labora  
 Especialidad  
 Título a evaluar  
 INSTITUCIÓN DE LOS DATOS  
 CIUDAD UNIVERSITARIA DE LATAMERICA EN LA

**EL ASPECTOS DE VALORACIÓN**

Aspecto	Descripción	1	2	3	4	5
CONECTIVIDAD	La conectividad propuesta en el modelo de red garantiza que los dispositivos conectados...					X
VELOCIDAD DE TRANSMISIÓN	Los dispositivos tipo de dispositivos propuestos garantizarán una adecuada velocidad de transmisión para los dispositivos finales.					X
PROYECCIÓN DE CARGA	La propuesta garantiza que la proyección de crecimiento de usuarios puede ser soportada por el sistema.			X		
TECNOLOGÍA PARA EL DISEÑO	La tecnología utilizada es estándar y respeta las características del modelo de red y la pila TCP/IP.				X	
UBICACIÓN DE DISPOSITIVOS	La ubicación de los dispositivos garantiza una óptima cobertura de los equipos.					X
CALIDAD DE SERVIDO	El modelo propuesto garantiza una adecuada calidad del servicio.					X
SEGURIDAD	Los aspectos de seguridad implementados permitirán garantizar que los dispositivos que se conecten a la red lo hagan de forma segura.			X		
OTRO	La ubicación de los dispositivos garantiza una adecuada utilización para la gestión de los dispositivos.				X	

**INFORME DE OPINIÓN PARA LA VALIDACION DE LA PROPUESTA DE DISEÑO DE RED PARA LA DISTRIBUCIÓN DE LOS DISPOSITIVOS DE CONEXIÓN INALÁMBRICA EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA UNSM-T, 2017.**

**I. INTRODUCCIÓN.**

Estimado experto, solicito apoyo de su sapiencia y excelencia profesional para que emita juicio sobre LA PROPUESTA DE DISEÑO DE RED PARA LA DISTRIBUCIÓN DE LOS DISPOSITIVOS DE CONEXIÓN INALÁMBRICA EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA UNSM-T, 2017; que se le presenta. Para alcanzar este objetivo se le ha seleccionado como experto (a) en la materia y necesito sus valiosas opiniones. Para ello debe marcar con una (X) en la columna que considere para cada indicador.

**II. DATOS GENERALES**

Apellidos y nombres del experto : *Pino Gutiérrez Miguel Angel*  
 Institución donde labora : *Universidad Nacional San Martín.*  
 Especialidad : *Ingeniería de Sistemas.*  
 Modelo a evaluar : *PROPUESTA DE DISEÑO DE RED PARA LA DISTRIBUCIÓN DE LOS DISPOSITIVOS DE CONEXIÓN INALÁMBRICA EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA UNSM-T, 2017*

**III. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

Muy Deficiente (1) Deficiente (2) Aceptable (3) Buena (4) Excelente (5)

CRITERIOS	INDICADORES	INDICADORES				
		1	2	3	4	5
COBERTURA	La cobertura propuesta en los planos es la adecuada y se pueden garantizar con los dispositivos propuestos.			X		
VELOCIDAD DE TRANSMISIÓN	Los modelos y tipos de dispositivos propuestos garantizarán una adecuada velocidad de transmisión para los dispositivos finales				X	
PROYECCIÓN DE USUARIOS	La propuesta garantizará que la proyección de crecimiento de usuarios pueda ser soportada por la misma.					X
TECNOLOGÍA PARA EL DISEÑO	La tecnología utilizada es estándar y respeta los protocolos del modelo de referencia y la pila TCP/IP				X	
UBICACIÓN DE DISPOSITIVOS	La ubicación de los dispositivos garantiza una óptima utilización de los mismos.			X		
CALIDAD EL SERVICIO	El modelo propuesto garantiza una adecuada calidad del servicio					X
SEGURIDAD	Los criterios de seguridad considerados permitirán garantizar que los dispositivos que se conecten a la red lo hagan de forma segura.					X
NOC	La ubicación del NOC permitirá garantizar una adecuada ubicación para la gestión de los dispositivos.				X	
<b>PUNTAJE TOTAL</b>		33				

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 28 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

33

**PROMEDIO DE VALORACIÓN:**

Tarapoto, 24 de octubre de 2018


Sello personal y firma

**INFORME DE OPINIÓN PARA LA VALIDACION DE LA PROPUESTA DE DISEÑO DE RED PARA LA DISTRIBUCIÓN DE LOS DISPOSITIVOS DE CONEXIÓN INALÁMBRICA EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA UNSM-T, 2017.**

**IX. INTRODUCCIÓN.**

Estimado experto, solicito apoyo de su sapiencia y excelencia profesional para que emita juicio sobre LA PROPUESTA DE DISEÑO DE RED PARA LA DISTRIBUCIÓN DE LOS DISPOSITIVOS DE CONEXIÓN INALÁMBRICA EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA UNSM-T, 2017; que se le presenta. Para alcanzar este objetivo se le ha seleccionado como experto (a) en la materia y necesito sus valiosas opiniones. Para ello debe marcar con una (X) en la columna que considere para cada indicador.

**X. DATOS GENERALES**

Apellidos y nombres del experto : *Chong Sánchez, José Luis*  
 Institución donde labora : *SAT Tarma*  
 Especialidad : *Ing. Sistemas*  
 Modelo a evaluar : *PROPUESTA DE DISEÑO DE RED PARA LA DISTRIBUCIÓN DE LOS DISPOSITIVOS DE CONEXIÓN INALÁMBRICA EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA UNSM-T, 2017*

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

Muy Deficiente (1) Deficiente (2) Aceptable (3) Buena (4) Excelente (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
COBERTURA	La cobertura propuesta en los planos es la adecuada y se pueden garantizar con los dispositivos propuestos.				X	
VELOCIDAD DE TRANSMISIÓN	Los modelos y tipos de dispositivos propuestos garantizarán una adecuada velocidad de transmisión para los dispositivos finales				X	
PROYECCIÓN DE USUARIOS	La propuesta garantizará que la proyección de crecimiento de usuarios pueda ser soportada por la misma.				X	
TECNOLOGÍA PARA EL DISEÑO	La tecnología utilizada es estándar y respeta los protocolos del modelo de referencia y la pila TCP/IP					X
UBICACIÓN DE DISPOSITIVOS	La ubicación de los dispositivos garantiza una óptima utilización de los mismos.					X
CALIDAD EL SERVICIO	El modelo propuesto garantiza una adecuada calidad del servicio				X	
SEGURIDAD	Los criterios de seguridad considerados permitirán garantizar que los dispositivos que se conecten a la red lo hagan de forma segura.					X
NOC	La ubicación del NOC permitirá garantizar una adecuada ubicación para la gestión de los dispositivos.				x	
<b>PUNTAJE TOTAL</b>		35				

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 28 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

**VII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

---

---

---

35

**PROMEDIO DE VALORACIÓN:**

Tarapoto, 24 de Octubre de 2018



*J. Chong*  
**Ing. Jose Luis Chong Sánchez**  
JEFE DE LA OFICINA DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN  
Sello SAT-TARAPOTO

**INFORME DE OPINIÓN PARA LA VALIDACION DE LA PROPUESTA DE DISEÑO DE RED PARA LA DISTRIBUCIÓN DE LOS DISPOSITIVOS DE CONEXIÓN INALÁMBRICA EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA UNSM-T, 2017.**

**VII. INTRODUCCIÓN.**

Estimado experto, solicito apoyo de su sapiencia y excelencia profesional para que emita juicio sobre LA PROPUESTA DE DISEÑO DE RED PARA LA DISTRIBUCIÓN DE LOS DISPOSITIVOS DE CONEXIÓN INALÁMBRICA EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA UNSM-T, 2017; que se le presenta. Para alcanzar este objetivo se le ha seleccionado como experto (a) en la materia y necesito sus valiosas opiniones. Para ello debe marcar con una (X) en la columna que considere para cada indicador.

**VIII. DATOS GENERALES**

Apellidos y nombres del experto : HIDALGO LÓPEZ RICARDO  
 Institución donde labora : SAT-TARAPOTO  
 Especialidad : INGENIERO SISTEMAS.  
 Modelo a evaluar : PROPUESTA DE DISEÑO DE RED PARA LA DISTRIBUCIÓN DE LOS DISPOSITIVOS DE CONEXIÓN INALÁMBRICA EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA UNSM-T, 2017

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

Muy Deficiente (1) Deficiente (2) Aceptable (3) Buena (4) Excelente (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
COBERTURA	La cobertura propuesta en los planos es la adecuada y se pueden garantizar con los dispositivos propuestos.				X	
VELOCIDAD DE TRANSMISIÓN	Los modelos y tipos de dispositivos propuestos garantizarán una adecuada velocidad de transmisión para los dispositivos finales					X
PROYECCIÓN DE USUARIOS	La propuesta garantizará que la proyección de crecimiento de usuarios pueda ser soportada por la misma.					X
TECNOLOGÍA PARA EL DISEÑO	La tecnología utilizada es estándar y respeta los protocolos del modelo de referencia y la pila TCP/IP					x
UBICACIÓN DE DISPOSITIVOS	La ubicación de los dispositivos garantiza una óptima utilización de los mismos.			X		
CALIDAD EL SERVICIO	El modelo propuesto garantiza una adecuada calidad del servicio			X		
SEGURIDAD	Los criterios de seguridad considerados permitirán garantizar que los dispositivos que se conecten a la red lo hagan de forma segura.			x		
NOC	La ubicación del NOC permitirá garantizar una adecuada ubicación para la gestión de los dispositivos.					x
<b>PUNTAJE TOTAL</b>		33				

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 28 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

**VI. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

---

---

---

33

**PROMEDIO DE VALORACIÓN:**

Tarapoto, 24 de OCTUBRE de 2018



Sello personal y firma  
Ricardo Hidalgo López  
INGENIERO DE SISTEMAS  
CIP N° 106890

**INFORME DE OPINIÓN PARA LA VALIDACION DE LA PROPUESTA DE DISEÑO DE RED PARA LA DISTRIBUCIÓN DE LOS DISPOSITIVOS DE CONEXIÓN INALÁMBRICA EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA UNSM-T, 2017.**

**V. INTRODUCCIÓN.**

Estimado experto, solicito apoyo de su sapiencia y excelencia profesional para que emita juicio sobre LA PROPUESTA DE DISEÑO DE RED PARA LA DISTRIBUCIÓN DE LOS DISPOSITIVOS DE CONEXIÓN INALÁMBRICA EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA UNSM-T, 2017; que se le presenta. Para alcanzar este objetivo se le ha seleccionado como experto (a) en la materia y necesito sus valiosas opiniones. Para ello debe marcar con una (X) en la columna que considere para cada indicador.

**VI. DATOS GENERALES**

Apellidos y nombres del experto : CHONG BARTRA ANNIE MABEL  
 Institución donde labora : SERVICIO DE ADMINISTRACION TRIBUTARIA - TARAPO  
 Especialidad : INGENIERA DE SISTEMAS  
 Modelo a evaluar : PROPUESTA DE DISEÑO DE RED PARA LA DISTRIBUCIÓN DE LOS DISPOSITIVOS DE CONEXIÓN INALÁMBRICA EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA UNSM-T, 2017

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

Muy Deficiente (1) Deficiente (2) Aceptable (3) Buena (4) Excelente (5)

CRITERIOS	INDICADORES	INDICADORES				
		1	2	3	4	5
COBERTURA	La cobertura propuesta en los planos es la adecuada y se pueden garantizar con los dispositivos propuestos.					X
VELOCIDAD DE TRANSMISIÓN	Los modelos y tipos de dispositivos propuestos garantizarán una adecuada velocidad de transmisión para los dispositivos finales					X
PROYECCIÓN DE USUARIOS	La propuesta garantizará que la proyección de crecimiento de usuarios pueda ser soportada por la misma.				X	
TECNOLOGÍA PARA EL DISEÑO	La tecnología utilizada es estándar y respeta los protocolos del modelo de referencia y la pila TCP/IP				X	
UBICACIÓN DE DISPOSITIVOS	La ubicación de los dispositivos garantiza una óptima utilización de los mismos.				x	
CALIDAD EL SERVICIO	El modelo propuesto garantiza una adecuada calidad del servicio					X
SEGURIDAD	Los criterios de seguridad considerados permitirán garantizar que los dispositivos que se conecten a la red lo hagan de forma segura.				X	
NOC	La ubicación del NOC permitirá garantizar una adecuada ubicación para la gestión de los dispositivos.				X	
<b>PUNTAJE TOTAL</b>		35				



(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 28 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

**V. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

---


---

---

35

**PROMEDIO DE VALORACIÓN:**

Tarapoto, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2018



Ing. ANNIE M. CHONG BARTRA  
INGENIERO DE SISTEMAS  
CIP N° 111196

Sello personal y firma

**APLICACIÓN DE LA PRUEBA DE HIPOTESIS BASADO EN EL MÉTODO DE DELPHI O JUICIO DE EXPERTOS**

Para obtener el grado de validez de los instrumentos, aplicamos Juicio de Expertos, para la cual según el reglamento se ha considerado a 5 jueces que evaluaron a través de 8 criterios descritos por indicadores:

**Modelo Propuesto:** PROPUESTA DE DISEÑO DE RED PARA LA DISTRIBUCIÓN DE LOS DISPOSITIVOS DE CONEXIÓN INALÁMBRICA EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA UNSM-T, 2017.

Tabla 20  
*Resultados Obtenidos*

<b>CRITERIOS</b>	<b>Juez 01</b>	<b>Juez 02</b>	<b>Juez 03</b>	<b>Juez 04</b>	<b>Juez 05</b>	<b>Total</b>	<b>Promedio</b>
COBERTURA	3	4	5	4	4	20	4
VELOCIDAD DE TRANSMISIÓN	4	4	5	5	4	22	4.4
PROYECCIÓN DE USUARIOS	5	3	4	5	4	21	4.2
TECNOLOGÍA PARA EL DISEÑO	4	4	4	5	5	22	4.4
UBICACIÓN DE DISPOSITIVOS	3	5	4	3	5	20	4
CALIDAD EL SERVICIO	5	5	5	3	4	22	4.4
SEGURIDAD	5	4	4	3	5	21	4.2
NOC	4	4	4	5	4	21	4.2
<b>VALORACIÓN</b>	<b>4.13</b>	<b>4.13</b>	<b>4.38</b>	<b>4.13</b>	<b>4.38</b>	<b>21.13</b>	<b>4.23</b>

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo al cuadro los resultados obtenidos son los siguientes:

Según el criterio COBERTURA tenemos un puntaje de 20, dando un promedio de 4.0 lo que significa que para los expertos el criterio de COBERTURA es el adecuado, considerado como BUENA y está dentro de lo aceptable.

El criterio VELOCIDAD DE TRANSMISION nos da un puntaje de 22, dl cual nos arroja un promedio de 4.4, lo cual según los expertos el criterio VELOCIDAD DE TRANSMISIÓN está dentro del adecuado.

Según el criterio PROYECCIÓN DE USUARIOS tenemos un puntaje de 21, dando un promedio de 4.2 lo que significa que para los expertos el criterio de PROYECCIÓN DE USUARIOS es el adecuado, considerado como BUENA y está dentro de lo aceptable.

Según el criterio TECNOLOGÍA PARA EL DISEÑO tenemos un puntaje de 22, dando un promedio de 4.4 lo que significa que para los expertos el criterio de TECNOLOGÍA PARA EL DISEÑO es el adecuado, considerado como BUENA y está dentro de lo aceptable.

Según el criterio UBICACIÓN DE DISPOSITIVOS tenemos un puntaje de 20, dando un promedio de 4.0 lo que significa que para los expertos el criterio de UBICACIÓN DE DISPOSITIVOS es el adecuado, considerado como BUENA y está dentro de lo aceptable.

Según el criterio CALIDAD EL SERVICIO tenemos un puntaje de 22, dando un promedio de 4.4 lo que significa que para los expertos el criterio de CALIDAD EL SERVICIO es el adecuado, considerado como BUENA y está dentro de lo aceptable.

Según el criterio SEGURIDAD tenemos un puntaje de 21, dando un promedio de 4.2 lo que significa que para los expertos el criterio de SEGURIDAD es el adecuado, considerado como BUENA y está dentro de lo aceptable.

Según el criterio NOC tenemos un puntaje de 21, dando un promedio de 4.2 lo que significa que para los expertos el criterio de NOC es el adecuado, considerado como BUENA y está dentro de lo aceptable.

Así mismo continuando con los resultados obtenidos de la tabla, según el experto JUEZ N°01, tenemos un promedio de valoración de 4.13 que está dentro de lo aceptable.

El experto JUEZ N°02, nos da un promedio de valoración de 4.13 que está dentro de lo aceptable.

El experto JUEZ N°03, nos da un promedio de valoración de 4.38 que está dentro de lo aceptable.

El experto JUEZ N°04, nos da un promedio de valoración de 4.13 que está dentro de lo aceptable.

El experto JUEZ N°05, nos da un promedio de valoración de 4.38 que está dentro de lo aceptable.

En general tenemos un promedio global de 4.23 el cual nos indica que el modelo es bueno en su totalidad y totalmente aceptable.

En resumen los criterios con la más alta validez son velocidad de transmisión, tecnología para el diseño y calidad para el servicio, con una validez de 4,4; y los criterios con el más bajo es ubicación de dispositivos y cobertura con un índice de 4,0.

## CONCLUSIONES

Se ha logrado Identificar el área a ser coberturada en función a la demanda del servicio inalámbrico, gracias a la aplicación de los instrumentos, así como a la observación de los conglomerados de estudiantes en las diferentes facultades.

Se ha logrado evaluar las capacidades de cobertura y calidad de los dispositivos propuestos, ya que estos soportan la banda de 5.8 GHz, y de paso se revisaron las capacidades técnicas y sus características de estos dispositivos, comprobando la diferencia entre los dispositivos de conexión inalámbricos encontrados en los diferentes sectores del área de estudio y los dispositivos propuestos en el trabajo de investigación.

Se ha logrado diseñar una correcta ubicación de los equipos inalámbricos para alcanzar la máxima capacidad de cobertura, teniendo en cuenta los planos de distribución de la red de la Universidad Nacional De San Martín -Tarapoto.

Se ha logrado Validar la propuesta de diseño realizado, gracias al apoyo de 5 profesionales que estuvieron prestos a brindar su experiencia de manera objetiva para el éxito del presente trabajo de investigación el cual nos arrojó un valor de 4.23 que nos indica que el modelo es bueno en su totalidad y totalmente aceptable.

.

## RECOMENDACIONES

Se recomienda la observación frecuente y regular de los conglomerados de estudiantes a fin de identificar y determinar nuevas áreas y tomar las acciones de cobertura correspondientes.

Se recomienda monitorear frecuentemente las funcionalidades de los dispositivos propuestos a fin de disminuir problemas técnicos a futuro, así como la capacitación constante al personal técnico encargado, para sacar una mayor ventaja tecnológica de estos dispositivos. También se recomienda el uso de la banda 5.8 GHz, de existir demasiada interferencia alrededor de sus clientes que soportan 5GHz.

Se recomienda que el diseño presentado sea evaluado por la oficina de informática a fin de determinar la pertinencia de su implantación.

Se recomienda que la propuesta de diseño realizado sea evaluada por profesionales externo, a fin de reafirmar su validez.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre, M. (2017). *Diseño de una red lan y wlan que brinde calidad de servicio. caso de estudio. Unidad Educativa "San Rafael."* Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Retrieved from [http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/14121/Caso de Estudio M Aguirre\\_13Oct2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/14121/Caso%20de%20Estudio%20M%20Aguirre_13Oct2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Claramunt, M. (2015). *Diseño de la red inalámbrica del Instituto de Educación Secundaria de Almussafes.* Universidad Politecnica de Valencia. Retrieved from <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/65220/memoria.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Coque, L., & Taco, A. (2017). *Diseño e implementacion de una red lan de comunicacion convergente para la unidad educativa Saint Dominic School ubicada en el Valle de los Chillos.* Universidad Politécnica Salesiana . Retrieved from [https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/14022/1/UPS - ST002986.pdf](https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/14022/1/UPS-ST002986.pdf)
- Hurtado, R. (2008). *Diseño de la red inalámbrica integrada de voz y datos con calidad de servicio y seguridades de red para Casa Matriz del Banco Nacional de Fomento.* QUITO/ EPN/ 2008. Retrieved from <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/4228>
- Jacome, B., & Lema, L. (2017). *Diseño de la red de campus para el centro de formacion continua de la ups ubicado en la ciudad de cayambe.* Universidad Politécnica Salesiana. Retrieved from [https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/14963/1/UPS - ST003295.pdf](https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/14963/1/UPS-ST003295.pdf)
- León, M. (2011). *wireless hacking, protegido con ids, firewalls y honeypotson ids, firewalls y honeypots.* universidad tecnológica Israel . Retrieved from <http://repositorio.uisrael.edu.ec/bitstream/47000/199/1/UISRAEL-EC-SIS-378.242-491.pdf>
- Rivera, J., Flores, M., Palencia, W., & Gil, J. (2018). Estudio de la conectividad de redes wifi en los colegios publicos de la comuna 8 de la ciudad de Cúcuta. *Revista Convicciones*, 2(4), 13–19.
- Santiago, V. (2016). *Diseño de una Propuesta de Red Inalambrica para la Facultad de Ciencias Economicas de la Universidad Central del Ecuador.* Pontificia Universidad

Católica del Ecuador. Retrieved from

[http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/11310/informe\\_cso\\_estudio\\_vinuesa\\_FINAL\\_8\\_ABRIL\\_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/11310/informe_cso_estudio_vinuesa_FINAL_8_ABRIL_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Santillan-Lima, J., Llanga-Vargas, A., & Chafra-Altamirano, G. (2017). Metodología para diseño de infraestructura de telecomunicaciones para campus universitarios medianos , caso La Dolorosa-UNACH. *Revista Ciencia UNEMI*, 10(23), 133–146.

Tanenbaum, A. S. (2003). *Redes de computadoras*. (Guillermo Trujillo Mendoza, Ed.) (4ta ed.). Mexico: Pearson Educación. Retrieved from <https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=WWD-4oF9hjEC&oi=fnd&pg=PR18&dq=Las+redes+inalámbricas+permiten+que+los+dispositivos+remotos+se+conecten+sin+dificultad,+ya+se+encuentren+a+unos+metros+de+distancia+como+a+varios+kilómetros.+Asimismo>

Valles, M. (2016, January). Estudio de la demanda de tasas de transferencia para determinar el ancho de banda requerido para el acceso a internet con calidad en instituciones universitarias, 9. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=467646131011>



## **ANEXOS**

- I. Encuesta sobre las características, cobertura, demanda y calidad del servicio de internet a través de las redes inalámbricas disponibles en la UNSM-T

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN.  
FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMACIÓN.  
ENCUESTA.**

Buen día, la presente es una encuesta anónima que permitirá realizar un estudio sobre las características, cobertura, demanda y calidad del servicio de internet a través de las redes inalámbricas disponibles en la UNSM-T. Le agradeceremos brindarnos un minuto de su tiempo y responda de la manera más sincera a las siguientes preguntas:

Facultad: \_\_\_\_\_

Escuela: \_\_\_\_\_

Sexo: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_

1. ¿Cuenta usted con un dispositivo de conexión inalámbrica (laptop, celular, tablet) de uso personal?

Sí  No

Si la respuesta es sí, continuar con las siguientes preguntas, si es no, la encuesta termina.

\_\_\_\_\_

2. ¿Transporta su dispositivo de conexión inalámbrica a la ciudad universitaria para realizar trabajos encargados?

Sí  No

Si la respuesta es sí, continuar con las siguientes preguntas, si es no, la encuesta termina.

\_\_\_\_\_

3. ¿En qué horario trae mayormente su equipo de cómputo?

Sí  No

4. ¿Conoce usted sobre la existencia de redes inalámbricas en la UNSM-T?

Sí  No

5. ¿Considera usted que las restricciones para la búsqueda de información son demasiado estrictas?

Sí  No

6. ¿Qué opinión le merece la calidad del servicio de internet para la búsqueda de información académica?

Excelente  Buena  Regular  Mala

7. ¿Cuál es su percepción con respecto a las facilidades para conectarse a las redes inalámbricas?

Excelente  Buena  Regular  Mala

8. ¿Para qué fines usted utiliza el servicio de internet dentro de la ciudad universitaria?

Académico  Diversión  Gobierno  Administrativo

9. ¿Cuáles de las siguientes áreas de su facultad es la que usted circula más?

Biblioteca  pasillos  Áreas Administrativas  Salón de Clases

10. ¿Cuál cree usted que es la calidad del servicio de internet inalámbrico en la biblioteca de tu facultad?
11. ¿Cuál cree usted que es la calidad del servicio de internet inalámbrico en los pasillos de tu facultad?
12. ¿Cuál cree usted que es la calidad del servicio de internet inalámbrico en las Áreas Administrativas de tu facultad?
13. ¿Cuál cree usted que es la calidad del servicio de internet inalámbrico en el Salón de Clases de tu facultad?

II. Conglomerados dentro la UNSM-T  
**Facultad de Ciencias contables**



**Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática**

### III. Características dispositivos Aironet 3600 Series Access Point Data Sheet

#### Cisco Aironet 3600 Series Access Point Data Sheet

It	Especificación
números de pieza	<p>El punto de acceso Cisco Aironet 3600i: ambientes interiores, con antenas internas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ AIR-CAP3602I-x-K9 - 802.11a / g / n basado en controlador de banda dual</li> <li>▪ AIR-CAP3602I-xK910 - Eco-pack (banda dual 802.11a / g / n) puntos de acceso 10 de cantidad</li> </ul> <p>El punto de acceso Cisco Aironet 3600e: Interiores, entornos desafiantes, con antenas externas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ AIR-CAP3602E-x-K9 - 802.11a / g / n basado en controlador de banda dual</li> <li>▪ AIR-CAP3602E-xK910 - Paquete ecológico (doble banda 802.11a / g / n) 10 puntos de acceso de cantidad</li> </ul> <p>Servicio Cisco SMARTnet para el punto de acceso Cisco Aironet 3600i con antenas internas CON-SNT-CAP362ix - Punto de acceso SMARTnet 8x5xNBD 3600i (doble banda 802.11 a / g / n)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cantidad (10) CON-SNT-CAP362ix - SMARTnet 8x5xNBD 10 cantidad paquete de acceso de eco-paquete 3600i (doble banda 802.11a / g / n)</li> </ul> <p>Servicio SMARTnet de Cisco para el punto de acceso Cisco Aironet 3600e con antenas externas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ CON-SNT-CAP3602x - SMARTnet 8x5xNBD 3600e punto de acceso (banda dual 802.11 a / g / n)</li> <li>▪ Cant. (10) CON-SNT-CAP3602x - SMARTnet 8x5xNBD 10 eco-pack de cantidad 3600e punto de acceso (doble banda 802.11a / g / n)</li> </ul> <p>Servicios de LAN Inalámbrica de Cisco</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ AS-WLAN-CNSLT - Servicio de planificación y diseño de redes LAN Inalámbricas de Cisco</li> <li>▪ AS-WLAN-CNSLT - Servicio de migración de LAN Inalámbrica 802.11n de Cisco</li> <li>▪ AS-WLAN-CNSLT - Servicio de evaluación de rendimiento y seguridad de LAN Inalámbrica de Cisco</li> </ul> <p>Dominios regulatorios: (x = dominio regulatorio)</p> <p>Los clientes son responsables de verificar la aprobación para el uso en sus países individuales. Para verificar la aprobación e identificar el dominio reglamentario que corresponde a un país en particular, visite: <a href="http://www.cisco.com/go/aironet/compliance">http://www.cisco.com/go/aironet/compliance</a>.</p> <p>No todos los dominios regulatorios han sido aprobados. A medida que se aprueben, los números de pieza estarán disponibles en la Lista de precios global.</p>
Software	<p>Lanzamiento de software de red inalámbrica unificada de Cisco con controladores inalámbricos AireOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 7.2 o posterior para el punto de acceso Cisco Aironet serie 3600</li> <li>▪ 7.4 o posterior para el soporte del módulo de seguridad inalámbrico para el punto de acceso de la serie 3600</li> <li>▪ 7.5 o posterior para el soporte del módulo 802.11ac Wave 1 para el punto de acceso de la serie 3600</li> </ul> <p>Lanzamiento del software Cisco IOS XE:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 3.2.0SE o posterior para el punto de acceso de Cisco Aironet 3600 Series</li> <li>▪ 3.3.0SE o posterior para el módulo Cisco 802.11ac Wave 1 para el punto de acceso de la serie 3600</li> <li>▪ Módulo de seguridad inalámbrico para el punto de acceso de la serie 3600</li> </ul>
Controladores de LAN inalámbrica soportados	<p>Controladores inalámbricos AireOS</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cisco 2500 controladores inalámbricos Series, Módulo de mando inalámbrico Cisco para ISR G2, Cisco Wireless Módulo de servicios 2 (WISM2) para el Catalizador 6500 Series Switches, Cisco 5500 controladores inalámbricos Series, Cisco Flex 7500 controladores inalámbricos Series, Cisco 8500 controladores inalámbricos Series, Cisco Virtual Wireless Controller</li> </ul> <p>Controladores inalámbricos Cisco IOS</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Controlador de LAN inalámbrica Cisco 5760, Switches de la serie Cisco Catalyst 3850, Switches de la serie Cisco Catalyst 3650</li> </ul>

Opciones del módulo	<p><b>Módulo Cisco Alronet IEEE 802.11ac Wave 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Admite la especificación IEEE 802.11ac y las características definidas por la WI-FI Alliance para la primera ola de WI-FI CERTIFICADA 11ac</li> <li>3x3: 3SS (flujos espaciales), canales de ancho de 80 MHz, modulación de amplitud de cuadratura 256 ( QAM) y velocidades de datos de hasta 1.3 Gbps</li> <li>Certificación de WI-FI Alliance - <a href="http://www.wi-fi.org/certified-products-advanced-search">http://www.wi-fi.org/certified-products-advanced-search</a></li> </ul> <p><b>Módulo de Hiperubicación con Seguridad Avanzada</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>El módulo Hyperlocation proporciona un escaneo de espectro completo tanto en 2,4 GHz como en 5 GHz, wIPS para la detección y mitigación integrales de ataques en la red, la tecnología Cisco CleanAir detecta dispositivos que causan interferencias en la red, detección de dispositivos no autorizados, conocimiento del contexto (ubicación), FastLocate y soluciones de gestión de recursos de radio (RRM)</li> <li>BLE Beacon, incorpora cinco balizas BLE virtuales administradas centralmente con identificadores únicos universales (UUID) y niveles de potencia independientes</li> <li>FastLocate, proporciona actualizaciones más rápidas por dispositivo wifi para una actualización más rápida de la ubicación de los dispositivos</li> <li>Precisión de ubicación de un metro de los clientes WI-FI asociados, cuando se combina con la antena de hiperubicación</li> <li>Proporciona exploración completa de todos los canales de 2.4 y 5 GHz mientras el punto de acceso está sirviendo a clientes de datos en las radios integradas</li> </ul> <p><b>Módulo de seguridad Inalámbrico Cisco Alronet</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Proporciona exploración de espectro completo, wIPS para la detección y mitigación integrales de ataques a través de la red, la tecnología Cisco CleanAir detecta dispositivos que causan interferencias en la red, detección de dispositivos no autorizados, conciencia del contexto (ubicación), FastLocate y soluciones de gestión de recursos de radio (RRM)</li> <li>FastLocate, proporciona actualizaciones más rápidas por dispositivo wifi para una actualización más rápida de la ubicación de los dispositivos</li> <li>Proporciona exploración completa de todos los canales de 2.4 y 5 GHz mientras el punto de acceso está sirviendo a clientes de datos en las radios integradas (802.11b / g / n y 802.11a / n)</li> </ul> <p><b>Cisco Universal Small Cell 8718</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Módulo multimodo conmutable de doble banda, primera banda para LTE con 2x50 mw MIMO, una banda para 3G con 100 mw para transmitir y recibir diversidad</li> <li>Software configurable para operar como UMTS y LTE. Banda 1/3 (USC8718-M13-K9)</li> <li>Software configurable para operar como UMTS y LTE. Banda 1/7 (USC8718-M17-K9)</li> <li>Software configurable para operar como UMTS y LTE. Banda 2/4 (USC8718-M24-K9)</li> </ul> <p><b>Cisco Universal Small Cell 8818</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Módulo multimodo conmutable de doble banda, solo LTE</li> <li>Software configurable para operar en cualquiera de las celdas LTE . Banda 1/3 (USC8818-C13-K9)</li> <li>Software configurable para operar en cualquiera de las celdas LTE . Banda 2/4 (USC8818-C24-K9)</li> </ul> <p><b>Cisco Universal Small Cell 5310</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Banda 3GPP 1 (2100 MHz), 16 usuarios, voz (R99), paquete de datos (HSPA / HSDPA +)</li> <li>Banda 3GPP 2/5 (banda 2 - 1930 y banda 5 - 869), 16 usuarios, voz (R99), paquete de datos (HSPA / HSDPA +)</li> </ul>
802.11n versión 2.0 (y relacionadas) capacidades	<ul style="list-style-type: none"> <li>4x4 de entrada múltiple de salida múltiple (MIMO) con tres flujos espaciales</li> <li>Combinación de relación máxima (MRC)</li> <li>Formas de haz 802.11n y 802.11a / g</li> <li>Canales de 20 y 40 MHz.</li> <li>Tasas de datos PHY de hasta 450 Mbps (40-MHz con 5 Ghz)</li> <li>Agregación de paquetes: A-MPDU (Tx / Rx), A-MSDU (Tx / Rx)</li> <li>Selección de frecuencia dinámica 802.11 (DFS)</li> <li>Soporte a la diversidad de cambio cíclico (CSD)</li> </ul>

Tasas de datos compatibles	802.11a: 6, 9, 12, 18, 24, 36, 48 y 54 Mbps			
	802.11g: 1, 2, 5.5, 6, 9, 11, 12, 18, 24, 36, 48 y 54 Mbps			
Tasas de datos 802.11n (2.4 GHz y 5 GHz):				
Índice MCS <sup>[1]</sup>	GI = 800 ns <sup>[2]</sup>		GI = 400 ns	
	Tarifa de 20 MHz (Mbps)	Tasa de 40 MHz (Mbps)	Tarifa de 20 MHz (Mbps)	Tasa de 40 MHz (Mbps)
0	6.5	13.5	7.2	15
1	13	27	14.4	30
2	19.5	40.5	21.7	45
3	26	54	28.9	60
4	39	81	43.3	90
5	52	108	57.8	120
6	68.5	121.5	sesenta y cinco	135
7	sesenta y cinco	135	72.2	150
8	13	27	14.4	30
9	26	54	28.9	60
10	39	81	43.3	90
11	52	108	57.8	120
12	78	162	86.7	180
13	104	216	115.6	240
14	117	243	130	270
15	130	270	144.4	300
dieciséis	19.5	40.5	21.7	45
17	39	81	43.3	90
18	68.5	121.5	sesenta y cinco	135
19	78	162	86.7	180
20	117	243	130	270
21	156	324	173.3	360
22	175.5	364.5	195	405
23	195	405	216.7	450



Banda de frecuencia y canales operativos de 20 MHz.	<p>A (un dominio regulador):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 2.412 a 2.462 GHz; 11 canales</li> <li>● 5.180 a 5.320 GHz; 8 canales</li> <li>● 5.500 a 5.700 GHz, 8 canales (excluye 5.600 a 5.640 GHz)</li> <li>● 5.745 a 5.825 GHz; 5 canales</li> </ul> <p>C (dominio regulador C):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 2.412 a 2.472 GHz; 13 canales</li> <li>● 5.745 a 5.825 GHz; 5 canales</li> </ul> <p>E (dominio regulatorio E):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 2.412 a 2.472 GHz; 13 canales</li> <li>● 5.180 a 5.320 GHz; 8 canales</li> <li>● 5.500 a 5.700 GHz, 8 canales (excluye 5.600 a 5.640 GHz)</li> </ul> <p>I (I dominio regulatorio):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 2.412 a 2.472 GHz, 13 canales</li> <li>● 5.180 a 5.320 GHz; 8 canales</li> </ul> <p>K (K dominio regulatorio):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 2.412 a 2.472 GHz; 13 canales</li> <li>● 5.180 a 5.320 GHz; 8 canales</li> <li>● 5.500 a 5.620 GHz, 7 canales</li> <li>● 5.745 a 5.805 GHz, 4 canales</li> </ul>	<p>N (dominio regulador N):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 2.412 a 2.462 GHz; 11 canales</li> <li>● 5.180 a 5.320 GHz; 8 canales</li> <li>● 5.745 a 5.825 GHz; 5 canales</li> </ul> <p>Q (dominio regulador Q):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 2.412 a 2.472 GHz; 13 canales</li> <li>● 5.180 a 5.320 GHz; 8 canales</li> <li>● 5.500 a 5.700 GHz; 11 canales</li> </ul> <p>R (dominio regulador R):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 2.412 a 2.472 GHz; 13 canales</li> <li>● 5.180 a 5.320 GHz; 8 canales</li> <li>● 5,660 a 5,805 GHz, 7 canales.</li> </ul> <p>S (dominio regulador S):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 2.412 a 2.472 GHz; 13 canales</li> <li>● 5.180 a 5.320 GHz; 8 canales</li> <li>● 5.745 a 5.825 GHz; 5 canales</li> </ul> <p>T (dominio regulador T):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 2.412 a 2.462 GHz; 11 canales</li> <li>● 5.280 a 5.320 GHz; 3 canales</li> <li>● 5.500 a 5.700 GHz, 8 canales (excluye 5.600 a 5.640 GHz)</li> <li>● 5.745 a 5.825 GHz; 5 canales</li> </ul>
<p><b>Nota:</b> Los clientes son responsables de verificar la aprobación para el uso en sus países individuales. Para verificar la aprobación e identificar el dominio reglamentario que corresponde a un país en particular, visite: <a href="http://www.cisco.com/go/aironet/compliance">http://www.cisco.com/go/aironet/compliance</a> .</p>		
Número máximo de canales no superpuestos	<p>2.4 GHz</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 802.11b / g: <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 20 MHz: 3</li> </ul> </li> <li>● 802.11n: <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 20 MHz: 3</li> </ul> </li> </ul>	<p>5 GHz</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 802.11a: <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 20 MHz: 21</li> </ul> </li> <li>● 802.11n: <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 20 MHz: 21</li> <li>◦ 40 MHz: 9</li> </ul> </li> </ul>

<b>Nota:</b> Esto varía según el dominio regulatorio. Consulte la documentación del producto para obtener detalles específicos para cada dominio reglamentario.				
Recibir sensibilidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 802.11b (CCK)               <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ -101 dBm @ 1 Mb / s</li> <li>◦ -98 dBm @ 2 Mb / s</li> <li>◦ -92 dBm @ 5.5 Mb / s</li> <li>◦ -89 dBm @ 11 Mb / s</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 802.11g (no HT20)               <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ -91 dBm @ 6 Mb / s</li> <li>◦ -91 dBm @ 9 Mb / s</li> <li>◦ -91 dBm @ 12 Mb / s</li> <li>◦ -90 dBm @ 18 Mb / s</li> <li>◦ -87 dBm @ 24 Mb / s</li> <li>◦ -85 dBm @ 36 Mb / s</li> <li>◦ -80 dBm @ 48 Mb / s</li> <li>◦ -79 dBm @ 54 Mb / s</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 802.11a (no HT20)               <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ -90 dBm @ 6 Mb / s</li> <li>◦ -90 dBm @ 9 Mb / s</li> <li>◦ -90 dBm @ 12 Mb / s</li> <li>◦ -89 dBm @ 18 Mb / s</li> <li>◦ -86 dBm @ 24 Mb / s</li> <li>◦ -83 dBm @ 36 Mb / s</li> <li>◦ -78 dBm @ 48 Mb / s</li> <li>◦ -77 dBm @ 54 Mb / s</li> </ul> </li> </ul>	
	<p>2.4 GHz</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 802.11n (HT20)               <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ -90 dBm @ MCS0</li> <li>◦ -90 dBm @ MCS1</li> <li>◦ -90 dBm @ MCS2</li> <li>◦ -88 dBm @ MCS3</li> <li>◦ -85 dBm @ MCS4</li> <li>◦ -80 dBm @ MCS5</li> <li>◦ -78 dBm @ MCS6</li> <li>◦ -77 dBm @ MCS7</li> <li>◦ -90 dBm @ MCS8</li> <li>◦ -90 dBm @ MCS9</li> <li>◦ -89 dBm @ MCS10</li> <li>◦ -86 dBm @ MCS11</li> <li>◦ -82 dBm @ MCS12</li> <li>◦ -78 dBm @ MCS13</li> <li>◦ -77 dBm @ MCS14</li> <li>◦ -75 dBm @ MCS15</li> <li>◦ -90 dBm @ MCS16</li> <li>◦ -89 dBm @ MCS17</li> <li>◦ -87 dBm @ MCS18</li> <li>◦ -84 dBm @ MCS19</li> <li>◦ -81 dBm @ MCS20</li> <li>◦ -76 dBm @ MCS21</li> <li>◦ -75 dBm @ MCS22</li> <li>◦ -74 dBm @ MCS23</li> </ul> </li> </ul>		<p>5-GHz</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 802.11n (HT20)               <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ -91 dBm @ MCS0</li> <li>◦ -90 dBm @ MCS1</li> <li>◦ -89 dBm @ MCS2</li> <li>◦ -86 dBm @ MCS3</li> <li>◦ -83 dBm @ MCS4</li> <li>◦ -78 dBm @ MCS5</li> <li>◦ -77 dBm @ MCS6</li> <li>◦ -75 dBm @ MCS7</li> <li>◦ -91 dBm @ MCS8</li> <li>◦ -89 dBm @ MCS9</li> <li>◦ -87 dBm @ MCS10</li> <li>◦ -84 dBm @ MCS11</li> <li>◦ -80 dBm @ MCS12</li> <li>◦ -76 dBm @ MCS13</li> <li>◦ -75 dBm @ MCS14</li> <li>◦ -73 dBm @ MCS15</li> <li>◦ -90 dBm @ MCS16</li> <li>◦ -88 dBm @ MCS17</li> <li>◦ -85 dBm @ MCS18</li> <li>◦ -82 dBm @ MCS19</li> <li>◦ -79 dBm @ MCS20</li> <li>◦ -74 dBm @ MCS21</li> <li>◦ -73 dBm @ MCS22</li> <li>◦ -72 dBm @ MCS23</li> </ul> </li> </ul>	<p>5-GHz</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 802.11n (HT40)               <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ -88 dBm @ MCS0</li> <li>◦ -87 dBm @ MCS1</li> <li>◦ -86 dBm @ MCS2</li> <li>◦ -82 dBm @ MCS3</li> <li>◦ -80 dBm @ MCS4</li> <li>◦ -75 dBm @ MCS5</li> <li>◦ -73 dBm @ MCS6</li> <li>◦ -72 dBm @ MCS7</li> <li>◦ -88 dBm @ MCS8</li> <li>◦ -86 dBm @ MCS9</li> <li>◦ -84 dBm @ MCS10</li> <li>◦ -80 dBm @ MCS11</li> <li>◦ -77 dBm @ MCS12</li> <li>◦ -73 dBm @ MCS13</li> <li>◦ -71 dBm @ MCS14</li> <li>◦ -70 dBm @ MCS15</li> <li>◦ -87 dBm @ MCS16</li> <li>◦ -84 dBm @ MCS17</li> <li>◦ -82 dBm @ MCS18</li> <li>◦ -78 dBm @ MCS19</li> <li>◦ -75 dBm @ MCS20</li> <li>◦ -71 dBm @ MCS21</li> <li>◦ -69 dBm @ MCS22</li> <li>◦ -68 dBm @ MCS23</li> </ul> </li> </ul>

Potencia máxima de transmisión	<p>2.4 GHz</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 802.11b <ul style="list-style-type: none"> <li>▸ 23 dBm: 4 antenas</li> </ul> </li> <li>● 802.11g <ul style="list-style-type: none"> <li>▸ 23 dBm: 4 antenas</li> </ul> </li> <li>● 802.11n (HT20) <ul style="list-style-type: none"> <li>▸ 23 dBm: 4 antenas</li> </ul> </li> </ul>	<p>5 GHz</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 802.11a <ul style="list-style-type: none"> <li>▸ 23 dBm: 4 antenas</li> </ul> </li> <li>● 802.11n (HT20) <ul style="list-style-type: none"> <li>▸ 23 dBm: 4 antenas</li> </ul> </li> <li>● 802.11n (HT40) <ul style="list-style-type: none"> <li>▸ 23 dBm: 4 antenas</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>Nota:</b> La configuración de potencia máxima variará según el canal y de acuerdo con las regulaciones de cada país. Consulte la documentación del producto para obtener detalles específicos.</p>		
Configuraciones de potencia de transmisión disponibles	<p>2.4 GHz</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 23 dBm (200 mW)</li> <li>● 20 dBm (100 mW)</li> <li>● 17 dBm (50 mW)</li> <li>● 14 dBm (25 mW)</li> <li>● 11 dBm (12.5 mW)</li> <li>● 8 dBm (6.25 mW)</li> <li>● 5 dBm (3.13 mW)</li> <li>● 2 dBm (1.56 mW)</li> </ul>	<p>5 GHz</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 23 dBm (200 mW)</li> <li>● 20 dBm (100 mW)</li> <li>● 17 dBm (50 mW)</li> <li>● 14 dBm (25 mW)</li> <li>● 11 dBm (12.5 mW)</li> <li>● 8 dBm (6.25 mW)</li> <li>● 5 dBm (3.13 mW)</li> <li>● 2 dBm (1.56 mW)</li> </ul>
<p><b>Nota:</b> La configuración de potencia máxima variará según el canal y de acuerdo con las regulaciones de cada país. Consulte la documentación del producto para obtener detalles específicos.</p>		
Antena integrada	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 2.4 GHz, Ganancia de 2 dBi, Omni interno, ancho de haz horizontal 360 °</li> <li>● 5 GHz, ganancia 4 dBi, omni interno, ancho de haz horizontal 360 °</li> </ul>	
Antena externa (se vende por separado)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Certificado para uso con ganancias de antena de hasta 6 dBi (2.4 GHz y 5 GHz)</li> <li>● Cisco ofrece la selección más amplia de la industria de <a href="#">antenas 802.11n que brindan</a> una cobertura óptima para una variedad de escenarios de implementación</li> </ul>	
Interfaces	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Detección automática 10/100 / 1000BASE-T (RJ-45)</li> <li>● Puerto de la consola de administración (RJ-45)</li> </ul>	
Indicadores	<ul style="list-style-type: none"> <li>● El LED de estado indica el estado del cargador de arranque, el estado de asociación, el estado operativo, las advertencias del cargador de arranque, los errores del cargador de arranque</li> </ul>	

Dimensiones (W x L x H)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Punto de acceso (sin soporte de montaje): 8,7 x 8,7 x 2,11 pulg. (22,1 x 22,1 x 5,4 cm)</li> </ul>					
Peso	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2.5 libras (1.13 kg)</li> </ul>					
Ambiental	<p>Cisco Aironet 3600i</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperatura no operativa (almacenamiento): -22 a 158 ° F (-30 a 70 ° C)</li> <li>• Prueba de altitud no operativa (almacenamiento) -25 ° C, 15,000 pies.</li> <li>• Temperatura de funcionamiento: 32 a 104 ° F (0 a 40 ° C)</li> <li>• Humedad de funcionamiento: 10 a 90% por ciento (sin condensación)</li> <li>• Prueba de altitud de funcionamiento -40 ° C, 9843 pies</li> </ul> <p>Cisco Aironet 3600e</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperatura no operativa (almacenamiento): -22 a 158 ° F (-30 a 70 ° C)</li> <li>• Prueba de altitud no operativa (almacenamiento): 25 ° C, 15,000 pies.</li> <li>• Temperatura de funcionamiento: -4 a 131 ° F (-20 a 55 ° C)</li> <li>• Humedad de funcionamiento: 10 a 90 por ciento (sin condensación)</li> <li>• Prueba de altitud de funcionamiento -40 ° C, 9843 pies</li> </ul>					
Memoria del sistema	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 256 MB de DRAM</li> <li>• 32 MB de flash</li> </ul>					
Requisitos de potencia de entrada	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AP3600: 44 a 57 VDC</li> <li>• Fuente de alimentación e inyector de potencia: 100 a 240 VCA; 50 a 60 Hz</li> </ul>					
Poder de dibujo	<p>* Esta es la potencia requerida en el PSE, que es un interruptor o inyector.</p>					
	Descripción	Funcionalidad AP	Presupuesto PoE (Wattios)	802.3af	E-PoE	802.3at PoE + PWRINJ4
PoE + 802.3at	3600 - No hay módulo externo instalado	4x4: 3 en 2.4 / 5 GHz	15.4	ü	ü	ü
	3600 - Radio de 2.4GHz deshabilitada + Módulo de seguridad inalámbrico	4x4: 3 en 5 GHz + WSM	15.4	ü	n / A	n / A
	Radio 3600 - 2.4GHz deshabilitado + 802.11ac Módulo	4x4: 3 en 5 GHz solo + 11ac	15.4	ü	n / A	n / A