

# **PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR**



**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**MAESTRÍA EN REDES DE COMUNICACIONES**

**TRABAJO PREVIO LA OBTENCION DEL TÍTULO DE:**

**MAGÍSTER EN REDES DE COMUNICACIÓN**

**TEMA:**

**“DISEÑO DE UNA INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES QUE OPTIMICE EL ACCESO A LOS SERVICIOS PARA EL CRECIENTE TRÁFICO DE DATOS DEL CAMPUS LA DOLOROSA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO”**

**AUTOR:**

Ing. Juan Carlos Santillán Lima

**DIRECTOR:**

Gustavo Xavier Chafra Altamirano PhD

**Quito – 2013**

## AUTORÍA

Yo, Ing. Juan Carlos Santillán Lima, portador de la cédula de ciudadanía No.0603933342, declaro bajo juramento que la presente investigación es de total responsabilidad del autor, y que he respetado las diferentes fuentes de información realizando las citas correspondientes. Esta investigación no contiene plagio alguno y es resultado de un trabajo serio desarrollado en su totalidad por mi persona.

---

Ing. Juan Carlos Santillán Lima

## Agradecimiento

Agradezco a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador de manera especial a Gustavo Chafra Altamirano, Juan Francisco Chafra Altamirano y Germán Arévalo, por la ayuda intelectual y material recibida para la realización de la presente investigación. A la Universidad Nacional de Chimborazo por la información y facilidades para ejecutar la investigación. Además a mis padres Guido y Yolanda por su paciencia, entendimiento y continuo apoyo a lo largo de mi vida. A mis hermanos José Luis, Patricio y Cristian por su apoyo incondicional.

## Dedicatoria

Dedico a mis padres, Guido y Yolanda, que han sido mi soporte y compañía durante toda mi vida. A mis hermanos José Luis, Patricio y Cristian quienes me han acompañado y apoyado. A las personas que fueron mis Profesores Universitarios en pre y post grado ya que día a día se esmeraron para hacer de mí uno excelente profesional, en especial a Aníbal Llanga, Gustavo Chafra quienes con su amistad, consejos, y conocimientos forjaron en mí un profesional.

## Contenido

AUTORÍA.....	II
AGRADECIMIENTO.....	III
DEDICATORIA.....	III
CONTENIDO.....	IV
RESUMEN.....	VI
ABSTRACT.....	VII
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>1</b>
1 CAPÍTULO I:.....	1
1.1 <i>Introducción</i> .....	1
1.2 <i>Justificación</i> .....	3
1.3 <i>Antecedentes</i> .....	5
1.4 <i>Objetivos</i> .....	7
1.4.1 Objetivo General:.....	7
1.4.2 Objetivos Específicos:.....	7
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>8</b>
2 CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	8
2.1 <i>Necesidades en entornos universitarios</i> .....	8
2.2 <i>Servicios de Tecnologías de la Información y Comunicación en la Educación</i> .....	9
2.2.1 Internet.....	9
2.2.2 Bibliotecas virtuales.....	12
2.2.3 Aulas Virtuales.....	13
2.2.4 Calificaciones en Línea.....	15
2.3 <i>Servicios complementarios</i> .....	15
2.3.1 Telefonía IP.....	15
2.3.2 Correo Institucional.....	17
<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>19</b>
3 CAPÍTULO III: ESTADO DEL ARTE DE LAS INFRAESTRUCTURAS DE TELECOMUNICACIONES.....	19
3.1 <i>Introducción</i> .....	19
3.2 <i>Análisis de los medios de transmisión</i> .....	19
3.2.1 Alternativas sobre fibra óptica.....	19
3.2.2 Alternativas sobre cobre.....	22
3.2.3 Alternativas inalámbricas.....	24
3.3 <i>Análisis de la topología de red</i> .....	25
3.3.1 Topología estrella.....	25
3.3.2 Topología anillo.....	26
<b>CAPÍTULO IV.....</b>	<b>28</b>
4 CAPÍTULO II: ANÁLISIS Y DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS TÉCNICOS.....	28
4.1 <i>Análisis y Determinación del tráfico en el Campus la Dolorosa de la UNACH</i> .....	28
4.1.1 Análisis y determinación del tráfico de internet.....	29
4.1.2 Análisis y determinación del tráfico de bibliotecas virtuales.....	39
4.1.3 Análisis y determinación del tráfico de aulas virtuales.....	50
4.1.4 Análisis y determinación del tráfico de telefonía IP.....	60
4.1.5 Análisis y determinación del tráfico de los Servicios académicos en línea.....	70
4.1.6 Análisis y determinación del tráfico total.....	81
<b>CAPÍTULO V.....</b>	<b>84</b>
5 CAPÍTULO 3: DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES DEL CAMPUS LA DOLOROSA DE LA UNACH.....	84
5.1 <i>Diseño de la Red WAN</i> .....	84

5.1.1	Diseño Backbone.....	84
5.2	<i>Diseño de la Red LAN</i> .....	100
5.2.1	Diseño red LAN Fija.....	100
5.2.2	Diseño red WLAN.....	108
5.2.3	Diseño Exteriores.....	129
<b>6</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	<b>135</b>
6.1	CONCLUSIONES.....	135
6.2	RECOMENDACIONES.....	136
<b>7</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA:</b> .....	<b>137</b>
<b>8</b>	<b>ANEXOS</b> .....	<b>139</b>
	ANEXO A: ACCESS POINT CISCO.....	140
	ANEXO B: ACCESS POINT ESCOGIDOS.....	143
	ANEXO C: ANÁLISIS DE LAS NECESIDADES DE CADA AULAS/OFICINAS UBICADA EN EL CAMPUS LA DOLOROSA.....	144
	ANEXO D: INTERNET.....	149
	ANEXO E: BIBLIOTECAS VIRTUALES.....	155
	ANEXO F: AULAS VIRTUALES.....	161
	ANEXO G: TELEFONÍA IP.....	167
	ANEXO H: SERVICIOS ACADÉMICOS EN LÍNEA.....	173
	ANEXO I: TRÁFICO TOTAL.....	179
	ANEXO J: PLANO CAMPUS LA DOLOROSA.....	187

## Resumen

Diseño de una Infraestructura de Telecomunicaciones que optimice el acceso a los servicios para el creciente tráfico de datos del Campus la Dolorosa de la Universidad Nacional de Chimborazo para garantizar el acceso a los servicios en línea.

En los recursos utilizados pudimos contar con las 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, así como artículos científicos referentes a TICS en la Educación; se utilizó el método analítico, la investigación documental y la investigación de campo.

Al ver los resultados obtenidos se puede mencionar que con la utilización de la investigación documental pudimos cumplir con los objetivos planteados logrando analizar el estado del arte de los componentes de la infraestructura de telecomunicaciones, determinando las ventajas tecnológicas de cada uno y encontrando la mejor tecnología que se ajuste a las necesidades de nuestra red. Utilizando la investigación de campo y el método analítico pudimos encontrar las características propias de una red que ofrece servicios en un campus universitario determinando así el tráfico que circula por dicha red de esta manera se diseña una infraestructura de telecomunicaciones acorde a los requerimientos específicos de un campus universitario en este caso el Campus la Dolorosa.

Se concluye que en campus la dolorosa existen 450 computadoras personales, aproximadamente 1021 computadoras portátiles y 121 teléfonos ip que en conjunto llegan a generar 6537.6213Mbps en calidad alta y 100% de usuarios, y 2089.984Mbps en calidad alta con usuarios concurrentes.

Se recomienda implementar el diseño propuesto ya que cumple con los requerimientos propios del campus universitario la dolorosa de la UNACH, así como también realizar un diseño para una red WLAN orientada a abastecer a teléfonos celulares, tablets entre otros para los distintos campus de la UNACH y diseñar una red GPON hasta los Access Point y computadoras personales y comparar en rendimiento con la red diseñada actualmente.

## Abstract

Design of a Telecommunications Infrastructure that optimizes the Access to services for the growing data traffic of La Dolorosa Campus of the National University of Chimborazo to guarantee the Access of online services.

In the used resources, we can count on the different Fiber Optic standards, UTP and WiFi publications that were done by ITU and IEEE and the ETSI EG 202 058-4 standard about the access of internet quality, telephony IP codecs, just as the scientific articles that refer to the communication telephonic technologies in education, the analytic, documental and field research methods were used.

Upon seeing the obtained results, one can mention that with the usage of documental research, we can find the own characteristics of a net that offers services in a college campus determining by this mean designing a telecommunication infrastructure according to the specifications of a college campus in this case La Dolorosa Campus.

It can be concluded that in La Dolorosa Campus there are 450 personal computers, approximately 1021 portable computers and 121 IP telephones that together generate 6537.6213Mbps in high quality and 100% of users, and 2089.984Mbps in high quality in concurring users.

It is recommended to implement the proposed designed since it complies with the own requirements of La Dolorosa Campus of UNACH, just as making a design for a WLAN net oriented in satisfying cell phones, tablets among others for distinct campuses of UNACH and designing a GPON net and even Access Points and personal computers in function with the current designed net.

## CAPÍTULO I

### 1 CAPÍTULO I:

#### 1.1 Introducción

En la presente tesis se realizará un análisis sobre los servicios de red ofertados y el tráfico actual de la red de telecomunicaciones del campus La Dolorosa de la Universidad Nacional de Chimborazo y en base a dichos parámetros se diseñará una infraestructura de telecomunicaciones con las mejores tecnologías en cuanto a medios de transmisión, Infraestructura de red y Topologías de Red, acorde a los requerimientos de la red proyectándose a futuro.

Dentro de los servicios de red a ser analizados tenemos a telefonía IP, internet, bibliotecas virtuales, sistema SICOA, aulas virtuales, dichos servicios son ofrecidos dentro del campus la dolorosa de la Universidad Nacional de Chimborazo [1].

El campus La Dolorosa es el primer campus de la Universidad Nacional de Chimborazo debido a esto la actual infraestructura de telecomunicaciones fue implementada hace aproximadamente 10 años, a lo largo de estos años los servicios ofrecidos por la red se han incrementado [1], así como también el número de usuarios llegando actualmente a albergar a más de dos mil trescientas personas entre ellos autoridades, administrativos, docentes, empleados y alumnos de las Facultades de Ciencias de la Educación y Ciencias Políticas y Administrativas, el Vicerrectorado de Postgrado e Investigación con sus dependencias.

La infraestructura de telecomunicaciones del campus La Dolorosa actualmente se encuentra construida con cable UTP en la red WAN y en la red LAN de forma mixta contando con UTP y puntos de acceso inalámbrico, dicha infraestructura permite el acceso a los servicios ofrecidos por la Red de la UNACH tanto a equipos fijos como a equipos portátiles.

Los equipos fijos que se encuentran en la red del Campus la Dolorosa se pueden dividir en dos grandes grupos; los equipos que se encuentran en los diversos laboratorios de la UNACH y los equipos utilizados que se encuentran en las oficinas de las autoridades, docentes, administrativos y trabajadores del UNACH.

La Red Inalámbrica de la UNACH se encuentra dividida en dos redes: La Red "Docentes" la cual está habilitada para las computadoras portátiles de los docentes y autoridades

de la UNACH y la red “Estudiantes” habilitada para los estudiantes de la UNACH. Por lo cual la red inalámbrica del Campus la Dolorosa debe albergar no solo a los estudiantes y docentes de dicho campus sino también a los estudiantes y docentes de los otros campus que visitan a diario el campus La Dolorosa.

## 1.2 Justificación

El avance tecnológico de nuestra sociedad es notable, siempre dejándonos en la expectativa de lo que podrá venir después, se ve la necesidad de adaptarse de la mejor manera a este constante cambio, tratando de aprovechar los recursos ya existentes.

La Universidad Nacional de Chimborazo tiene dentro del presupuesto anual 2014 la actualización de la infraestructura de red del campus la dolorosa, siendo importante contar con un diseño que se ajuste a todos los parámetros solicitados, así como también cumpla con parámetros técnicos de calidad.

Al existir un incremento de los servicios de red [1], el cambio de modalidad anual a semestral en las carreras de la Facultad de Ciencias de la Educación y la Facultad Ciencias Políticas y Administrativas así como también el funcionamiento del Sistema de Nivelación de las carreras de dichas facultades [2] da un constante incremento al número de usuarios y servicios, dando como resultado un creciente tráfico de datos en el campus La Dolorosa de la Universidad Nacional de Chimborazo; por lo cual es necesario rediseñar la infraestructura de telecomunicaciones actual.

El propósito de esta tesis es realizar un análisis sobre el tráfico actual que se presenta en la red de telecomunicaciones del campus La Dolorosa de la Universidad Nacional de Chimborazo y diseñar una infraestructura de telecomunicaciones con las mejores tecnologías en cuanto a medios de transmisión, Infraestructura de red y Topologías de Red, acorde a los requerimientos de la red proyectándose a futuro.

En virtud de esto, vemos el extenso campo de aplicación y las ventajas que puede ofrecer. Como profesionales debemos desarrollar nuestras capacidades para adaptarnos a nuevas tecnologías, por lo cual es necesario iniciar el camino hacia la implementación de estos.

Dentro de los indicadores de acreditación que se encuentra auditando el Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Superior (CEAACES) se encuentra la “Conectividad” y “Acceso a estudiantes” [3] por lo cual es importante contar con una infraestructura de red que garantice el cumplimiento de los indicadores antes mencionados.

Otro indicador de acreditación importante es a “Innovación tecnológica” [3] por lo cual es necesario garantizar el acceso a las aplicaciones informáticas dentro del campus la dolorosa.

### 1.3 Antecedentes

Existen varios estudios e investigaciones de cómo diseñar distintos tipos de redes que en conjunto forman parte de la infraestructura de red de telecomunicaciones de una universidad, pero no una investigación en su totalidad con las características propias de un campus universitario. Dada las características únicas de un campus universitario [4] se ve la necesidad de realizar una investigación en la que se determinen parámetros necesarios acorde a las necesidades del campus La Dolorosa de la UNACH [1]. Dentro de los estudios encontrados el diseño del Backbone de campus universitarios utilizan alternativas como fibra óptica [5], medios inalámbricos como Free Space Optical [6] para la distribución de datos. También encontramos estudios para la ampliación de convertirá del Backbone utilizando medios inalámbricos [7].

Es necesario diseñar correctamente la red LAN de cada uno de los edificios que componen un campus universitario, para la conexión a los dispositivos de red fijos en algunas investigaciones utilizan cable de cobre [8], de la misma manera existen soluciones en las que utilizan como medio de transmisión a la fibra óptica [9] dando como resultado grandes anchos de banda y anular la interferencia electromagnética [10].

Para poder conectar dispositivos móviles tales como computadoras portátiles, tablets, teléfonos celular es necesario diseñar una red LAN que pueda ofrecer no solo grandes anchos de banda sino también “Conectividad” y “Acceso a estudiantes” [3] parámetro de acreditación que se encuentra auditando el Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Superior, como mejor opción para realizar una red que ofrezca movilidad y conectividad a dispositivos móviles es una red inalámbrica [11]

El Backbone de la Red del Campus “Ms. Edison Riera R.” de la Universidad Nacional de Chimborazo cuenta con Fibra Óptica como medio de transmisión ofreciendo un gran ancho de banda el cual abastece los servicios ofrecidos por la red de la UNACH, así como también la demanda de tráfico de datos actual en dicho campus.

En lo referente a trabajos realizados sobre la propagación y cobertura de redes inalámbricas está la tesis doctoral “Modelo de cobertura en redes inalámbricas basado en radiosidad por refinamiento progresivo” [12] realizada en España, como tesis de grado sobre fibra óptica encontramos “Transmisión en fibra óptica” [13] y como

investigación sobre redes de telecomunicaciones por medios guiados encontramos la tesis doctoral “Diseño y planificación de redes de telecomunicación por cable” [14].

Cabe recalcar que, dentro de las investigaciones citadas con anterioridad ninguna propuso el diseño de una infraestructura de telecomunicaciones en su totalidad con las características propias de un campus universitario, ni tampoco tomando en cuenta los servicios que proporciona una universidad como es el sistema de entrega de calificaciones, de acceso a bibliotecas virtuales, a repositorios, ni la cobertura y conectividad exigida por el Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Superior del Ecuador.

## 1.4 Objetivos

### 1.4.1 *Objetivo General:*

Diseñar una infraestructura de telecomunicaciones que optimice el acceso a los servicios para el creciente tráfico de datos del campus la Dolorosa de la Universidad Nacional de Chimborazo.

### 1.4.2 *Objetivos Específicos:*

- 1 Analizar el estado del arte respecto a las infraestructuras de telecomunicaciones, que mejor se ajusten para la realización del proyecto.
- 2 Analizar y determinar el tráfico en los servicios de telefonía IP, Internet, Bibliotecas virtuales, Sistema SICOA, Aulas virtuales para la infraestructura de telecomunicaciones del campus la dolorosa de la UNACH.
- 3 Diseñar una infraestructura de telecomunicaciones acorde a los parámetros determinados para garantizar el acceso a los servicios.

## CAPÍTULO II

### 2 CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Necesidades en entornos universitarios

Para adaptarse a las necesidades de la sociedad actual, las instituciones de educación superior deben flexibilizarse y desarrollar vías de integración con las tecnologías de la información y la comunicación en los procesos de formación. Al mismo tiempo es necesario aplicar una nueva concepción de los estudiantes, profesores, administrativos en relación con los sistemas de comunicación y con el diseño y la distribución de la enseñanza.

Todo ello implica cambios en los cánones de enseñanza-aprendizaje hacia un modelo educativo más flexible. Para entender estos procesos de cambio y sus efectos, así como las posibilidades que para los sistemas de enseñanza-aprendizaje conllevan los cambios y avances tecnológicos, conviene situarse en el marco de los procesos de innovación.

[15]

Frente a lo antes mencionado un campus universitario posee características únicas por lo cual tiene diversas necesidades no solo de docentes calificados, laboratorios equipados, edificios, personal administrativo, sino también es preciso contar con una infraestructura de red [3] que pueda ofrecer el acceso a las diversas Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) que son necesarias en la Educación y que se enfocan a agilizar, modernizar y ayudar a los diferentes procesos de actividades de estudiantes, docentes y administrativos.

Dentro de las necesidades que debe soportar la infraestructura de red de un Campus Universitario podemos encontrar:

- Redes que den acceso a las diversas Tecnologías de la información y comunicación
- Sistema de Calificaciones en línea
- Aulas virtuales
- Bibliotecas virtuales
- Aplicaciones propias de cada Universidad
- Internet

- Telefonía IP
- Correo institucional
- Ancho de banda acorde a los servicios y tecnologías que provee el Campus de una Universidad
- Conectividad [3]
- Acceso a estudiantes [3]
- Innovación tecnológica [3]

La necesidad de implementar el uso de las TIC en el ámbito docente de la universidad surge en el momento que esta se plantea dar respuesta a los retos de una sociedad tecnificada como la que está que estamos viviendo [16], dentro de estos grandes retos encontramos que cada vez son mayores los requerimientos que surgen de los diferentes usuarios de la infraestructura de red de una universidad, así como también el acelerado desarrollo de las TIC [16] nos llevan a buscar nuevas alternativas para el diseño e implementación de redes de telecomunicaciones en entornos universitarios que ofrezcan no solo grandes anchos de banda sino también “Conectividad” y “Acceso a estudiantes” [3] a los diversos servicios que ofrece cada Universidad, así como también es muy importante la “Innovación tecnológica” [3] por lo cual es necesario utilizar medios de transmisión y tecnologías que garanticen una infraestructura de telecomunicaciones escalable y que sea sostenible en el tiempo tanto económicamente como en los servicios que llegue a soportar.

## **2.2 Servicios de Tecnologías de la Información y Comunicación en la Educación**

### *2.2.1 Internet*

El autor Adell Jordi describe mediante tres metáforas básicas sobre el uso del internet en el aula: “Internet como biblioteca, como imprenta y como canal de comunicación” [17].

El internet como biblioteca da una perspectiva del internet como una fuente de acceso a información una forma de traer bibliotecas de todas partes del mundo hacia el aula, pone a nuestro alcance grandes fuentes de información como obras de relevancia, diccionarios, enciclopedias, museos virtuales, revistas de carácter científico y otras publicaciones periódicas. El internet como biblioteca se convierte en una herramienta

importante para estudiantes y docentes dando la posibilidad de traer la información necesaria hacia el aula para fortalecer la educación. A su vez el internet al tener gran cantidad de información da a los estudiantes y docentes diferentes perspectivas sobre un tema, “por tanto, La red es un recurso formidable para enriquecer la perspectiva de maestros y alumnos; y el proceso de analizar, valorar, integrar información diversa es la esencia del proceso de construcción de conocimientos” [17].

El internet como imprenta da la posibilidad a los estudiantes y docentes de publicar el producto de las diversas actividades académicas que se realizan, tales como laboratorios, ensayos, proyectos, participación en concursos, seminarios, actividades de vinculación con la sociedad e investigaciones; dando a los alumnos y maestros una nueva forma de transmitir los productos obtenidos durante sus actividades haciendo del internet una extensión del aula, El autor Adell Jordi menciona que “publicando mostramos al mundo el resultado de nuestro trabajo , “rendimos cuentas” a quien nos paga, abrimos las puertas del centro educativo a la sociedad, y, en el proceso, dotamos de sentido a las actividades de los estudiantes.” [17]

Entre los medios de publicación por internet los podemos clasificar en formales e informales como se muestra en la figura1; dentro de los medios formales tenemos revistas electrónicas, páginas WEB gubernamentales, páginas WEB de instituciones educativas, periódicos online, páginas WEB de difusión científica; dentro de los medios informales tenemos los blocks, las wikis, redes sociales, youtube.com, y demás páginas web que no realizan un control sobre la información que se sube hacia sus servidores.

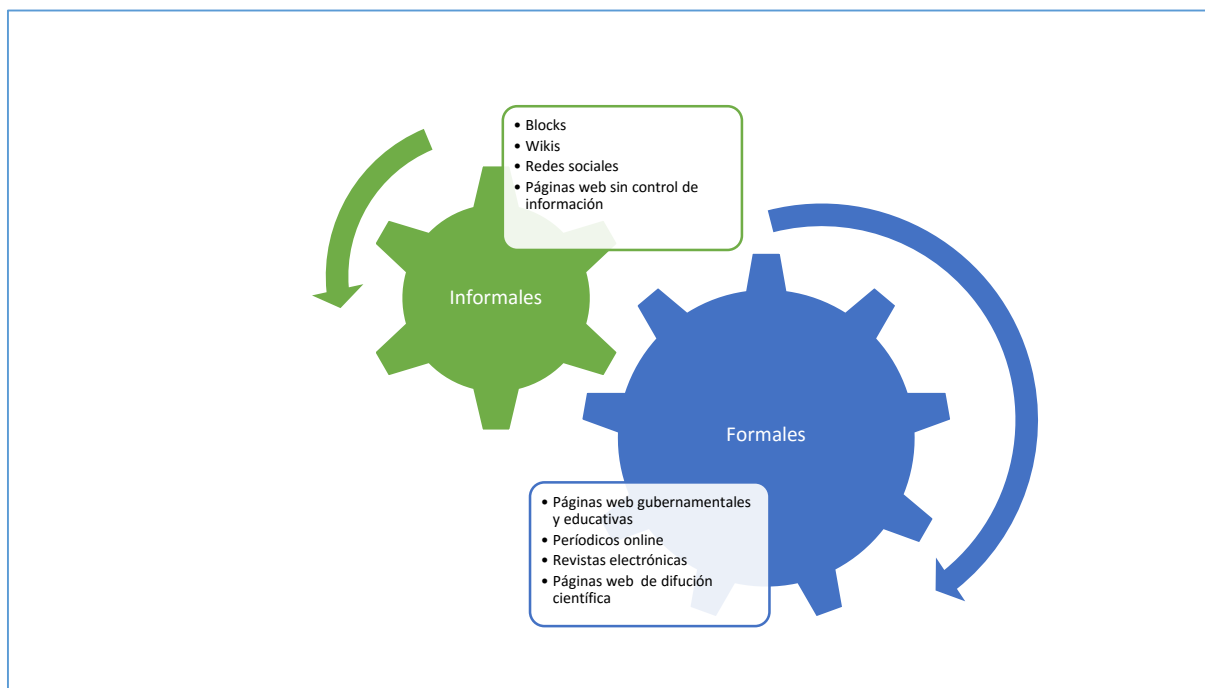


Figura1. Medios de publicación por internet  
Fuente: El autor

El internet como canal de comunicación “aglutina las actividades realizadas bajo experiencias de aprendizaje en las que participan personas (docentes y alumnos) de varios centros e incluso de diversos países” [17] ayudando así a la realización de actividades académicas colaborativas sin la necesidad de que el colaborador o colaboradores académicos se trasladen hacia la institución con a la que van a aportar sus conocimientos; de esta manera el internet se convierte en una herramienta de cooperación interinstitucional para trabajar en proyectos de una misma línea investigativa.

También el internet como canal de comunicación se convierte en una herramienta importante al momento de realizar conferencias y transmitirlas a nivel mundial, dando la posibilidad de no solo escuchar la conferencia sino también de realizar preguntas en tiempo real dando una participación activa tanto del conferencista como de las personas que se encuentran en otra parte del mundo. Trayendo de esa manera mayores conocimientos hacia el aula dando así un valor agregado a la educación.

### 2.2.2 *Bibliotecas virtuales*

Es significativa e importante la producción de nuevos conocimientos que cada año generan las universidades, y otras instituciones de investigación a nivel mundial. Sin embargo el autor Dominique Babini indica las dificultades que se presentan al socializar y difundir dichos conocimientos “Es enorme la dificultad que enfrentan las instituciones académicas y los organismos gubernamentales y ONGs de América Latina y el Caribe al momento de brindar a sus estudiantes, docentes, investigadores y actores sociales acceso a esa producción de nuevos conocimientos que por lo general se difunde en documentos impresos.

La circulación de libros y revistas académicas en formato impreso es muy limitada en América Latina y, para un usuario o para una biblioteca de una ciudad, resulta casi imposible acceder a libros y revistas que están ubicados en bibliotecas de otras ciudades u otros países.” [18]

Debido a la dificultad de difusión de conocimientos mediante el formato impreso y el creciente uso de los Servicios de Tecnologías de la Información y Comunicación en la Educación Superior, al unir las tradicionales bibliotecas con las plataformas informáticas y las redes de comunicaciones nacen las bibliotecas virtuales.

La American Society for Information Science (ASIS) en su Thesaurus of Information Science (1998) da el siguiente concepto sobre biblioteca virtual: “sistemas en los cuales los recursos de información se distribuyen vía redes, más que teniéndolos físicamente en un lugar”. En EE.UU. y otros países se utiliza preferentemente el concepto de bibliotecas digitales, que ASIS define como “bibliotecas cuyos contenidos están principalmente en formato electrónico y que son accesibles mediante computadoras. Los contenidos pueden tenerse localmente o ser remotamente accesibles mediante redes de comunicación”.

Tanto las bibliotecas virtuales como las bibliotecas digitales exigen la incorporación de nuevas tecnologías en redes de comunicaciones en las instituciones de educación superior para poder abastecer la demanda generada al proveer dicho servicio. Y de igual manera la socialización y capacitación a los usuarios y proveedores de dicho servicio para alcanzar un uso óptimo y lograr la meta de difundir y socializar el conocimiento

existente dentro de la biblioteca virtual y el nuevo conocimiento que se va generando por las universidades, centros de investigación entre otros.

Dado que las bibliotecas virtuales no son un fin sino un medio para lograr difundir y socializar la producción de conocimientos “la forma y contenido de las bibliotecas virtuales irán adaptándose a las cambiantes necesidades y a los recursos disponibles en cada momento” [18].

En un inicio las bibliotecas virtuales nacen como un complemento de servicios a las bibliotecas tradicionales, que aprovechando las redes de comunicaciones dan la posibilidad a los usuarios consultar remotamente el listado de libros existentes, la reserva de libros, incluso algunas han evolucionado llegando proveer el acceso completo a tesis, libros, revistas y artículos científicos, algunas mediante password o con acceso libre.

Dadas estas implicaciones las bibliotecas virtuales se han convertido en un importante aporte para la educación superior, dando acceso a información que en décadas pasadas se pensaba imposible acceder, presentándose como una fuente de acceso a información, una forma de traer bibliotecas de todas partes del mundo hacia el aula, aportando de esta manera a los estudiantes, docentes e investigadores diferentes perspectivas sobre un tema de estudio, de esta manera se complementa, enriquece y fortalece los conocimientos adquiridos en el aula de clases.

### *2.2.3 Aulas Virtuales*

En la última década el acceso a Internet ha crecido en forma progresiva; el uso de tecnologías de la información y de la comunicación (TIC) diversificadas y el desarrollo extraordinario de las aplicaciones informáticas en el diseño de espacios educativos virtuales y materiales multimedia de contenido provocan la evolución de una modalidad educativa tradicional.

El término educación a distancia tecnológica puede ser adecuado para agrupar una cantidad muy grande de propuestas formativas virtuales, una aula virtual se crea con medios tecnológicos e informáticos y se abastece de diferentes tecnologías de la información para proporcionar los contenidos al alumnado, y también diferentes

tecnologías de la comunicación para ofrecer medios de comunicación a los miembros del aula. [19]

Las características más relevantes que han puesto en evidencia estos estudios con relación al proceso de aprendizaje en aulas virtuales son:

- Una organización menos definida del espacio y el tiempo educativos.
- Un uso más amplio e intensivo de las TIC.
- Planificación y organización del aprendizaje más guiados en sus aspectos globales.
- Unos contenidos de aprendizaje apoyados con mayor base tecnológica.
- Una forma telemática de llevar a cabo la interacción social.
- Un desarrollo de las actividades de aprendizaje más centrado en el alumnado.

[19]

Los docentes con el afán de mejorar la eficiencia y efectividad de la educación, indagan nuevas herramientas, métodos y materiales que les permitan dar a conocer los conocimientos sin importar el lugar en que se encuentren los alumnos, para este propósito se encontraron las redes de comunicaciones y las TICs aplicadas a la educación.

Una de las aplicaciones más importantes y más expandidas de las redes de comunicaciones a nivel mundial es el internet, siendo accesible para cualquier persona, convirtiéndose en una forma de transmitir los conocimientos a los usuarios finales.

Al presentar nuestros conocimientos en forma de página web, los llamamos aulas virtuales ya sea utilizando el internet o el intranet. Las aulas virtuales no solo deben ser una presentación de archivos sino una aula virtual en sí, donde se genere conocimiento mediante debates aplicando la interactividad, permitiendo generar evaluación.

El aula virtual también debe ser parte de las clases presenciales, permitiendo la rápida entrega de deberes, trabajos informes; así como también la calificación automatizada de exámenes que involucren reactivos. Generando de esta manera y fácilmente el portafolio docente y estudiante.

En el caso de la educación a distancia el aula virtual toma una importancia radical ya que será el espacio en donde se concentrara el proceso de aprendizaje. Más allá del modo en que se organice la educación a distancia: sea semipresencial o remota, sincrónica o asíncrona, el aula virtual será el centro de la clase.

#### *2.2.4 Calificaciones en Línea*

Tradicionalmente el método de evaluación y verificación del aprendizaje y asimilación de conocimientos se lo ha realizado mediante exámenes, evaluaciones, deberes, trabajos, informes y demás; todo esto conduciendo a calificaciones en diferentes escalas que representan el alcanzar o no un conocimiento, estas calificaciones se las llevaban y almacenaban en papeles que se almacenaban en oficinas específicas para ello, ocupando una gran cantidad de espacio y dificultando el acceso a la información.

Con la aplicaciones de las tecnologías a la educación se llevó el almacenamiento de las calificaciones en servidores especializados para dicha función, reduciendo de esta manera el espacio físico de almacenamiento, y para la facilitación del acceso a la información se crearon sitios específicos en los cuales se puede mostrar dicha información accediendo con un usuario y contraseña dados por el administrador de la red.

Las calificaciones en línea permiten a los alumnos conocer sus notas, y también saber en el momento que dichas notas se encuentran legalizadas y validadas en su institución educativa sin la necesidad de realizar solicitudes de acceso a esa información agilizando de esta manera el proceso educativo.

Mientras tanto a los docentes se les facilita la presentación de las notas automatizando el proceso y pudiendo subir las notas desde cualquier sitio, evitando en muchos casos intermediarios en dicho proceso.

### **2.3 Servicios complementarios**

#### *2.3.1 Telefonía IP*

Cuando hacemos una llamada telefónica por IP, nuestra voz se digitaliza, se comprime y se envía en paquetes de datos IP.

El enrutamiento de una llamada es la operación encargada de encaminarla a través de la red hasta el punto final, seleccionando el Gateway VoIP más adecuado. Este enrutamiento se lleva a cabo según unas tablas de condiciones que se programan en distintos gateways VoIP denominados Servidores de Directorio cuando los paquetes se envían a la persona con la que estamos hablando, llegando a su destino, son ensamblados de nuevo, descomprimidos y convertidos en la señal de voz original, del mismo modo, un teléfono puede llamar a otro conectándose a un Gateway VoIP (directamente, a través de central telefónica o con llamada externa desde la calle) que digitalice y comprima la voz.

Estos gateways VoIP soportan varios teléfonos/ conversaciones simultáneamente). En las instalaciones que necesiten más entradas y salidas simultáneas que las soportadas que un solo Gateway VoIP, se puede instalar más gateways VoIP (se pueden implementar tantos como se necesiten).

La telefonía IP puede darse entre dos PC, un PC y un teléfono convencional y dos teléfonos convencionales. Analicemos los casos uno a uno:

1) Conversación entre PC y PC: Tan solo es necesario que ambos tengan un software específico que gestione la llamada telefónica y estar conectados a una red IP, por ejemplo Internet, (siempre gratis).

2) Conversación entre PC y teléfono convencional: El extremo del teléfono convencional deberá estar conectado a un Gateway que será el encargado de conectar la red telefónica convencional a la que está conectado el teléfono y la red IP. Por su parte el PC deberá disponer de un software que gestione la llamada y estar conectado a una red IP (gratis en algunas ocasiones, depende del destino).

3) Conversación entre dos teléfonos convencionales: Ambos teléfonos deberán estar conectados a sendos Gateway los cuales formarán parte de una red IP (muy baratas) Con todas las ventajas que despliega la telefonía IP y sus desventajas disminuyendo a pasos agigantados, no parece difícil asegurar que el futuro de la telefonía pasa por las redes IP. [20].

### 2.3.2 Correo Institucional

El correo electrónico en su evolución ha reemplazado al correo tradicional, ya que permite el envío de videos, imágenes, texto y audio instantáneamente, permitiendo que personas que se encuentran a cientos de kilómetros poder comunicarse, en la actualidad el uso de los correos electrónicos no solo sirve para comunicarse con la familia sino que su uso se ha extendido a instituciones, o a profesionales que dan a conocer los productos que ofrecen en la figura2 podemos ver algunos tipos de correos electrónicos.

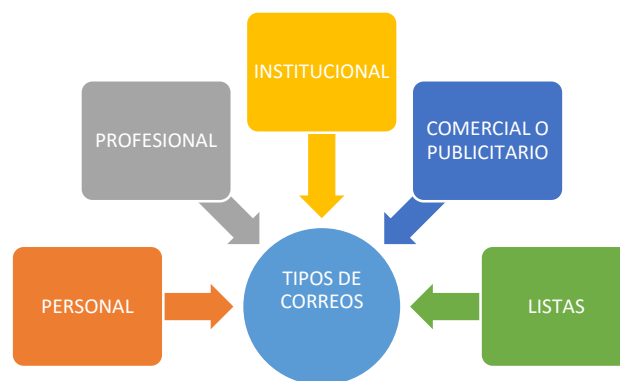


Figura2. Tipos de correos electrónicos

Fuente: El autor

El correo electrónico institucional se ha convertido en una fuerte fuente de comunicación oficial entre docentes, autoridades, y alumnos; permitiendo de esta manera informar de eventos, reuniones y demás actividades de una manera muy eficiente.

Los correos institucionales se inscriben en el marco de una relación de correspondencia entre una institución y los miembros de ésta o entre instituciones con locutores concretos e individuales. Estos mensajes tienen carácter oficial y versan sobre temáticas muy concretas, llegando a constituirse en anuncios públicos de información.

Mantienen puntos en común con los correos profesionales, puesto que en gran parte de los intercambios, al menos uno de los participantes se encuentra desarrollando su labor profesional. Además, al igual que sucede con los correos profesionales, por oposición con los personales, la temática de las secuencias no es libre, sino que se haya asociada a temas concretos que atañen al ámbito de la institución.

El elemento individualizador de este tipo de mensajes lo constituye su carácter oficial y el carácter de vinculación que establecen con el régimen de la institución a la que representan.

## CAPÍTULO III

### 3 CAPÍTULO III: ESTADO DEL ARTE DE LAS INFRAESTRUCTURAS DE TELECOMUNICACIONES

#### 3.1 Introducción

En este capítulo vamos a analizar los medios de transmisión más importantes y sus estándares así como también las configuraciones o topologías existentes para conectar los diferentes componentes de la infraestructura de telecomunicaciones.

Dentro de los medios de transmisión podemos encontrar a la fibra óptica, cobre y medios inalámbricos. En la fibra óptica los estándares ITU-T-G.98X dan las características a los Sistemas de línea óptica para redes de acceso y redes locales, de los cuales vamos a analizar los siguientes: ITU-T-G.984.x [21], ITU-T G.987.x [22] y G.989.x [23] que proporcionan las especificaciones técnicas para la implementación. Dentro de las alternativas sobre cobre vamos a analizar los cables de par trenzado sin blindaje (UTP) y sus diversas categorías. Y en los medios inalámbricos encontramos el análisis de los estándares IEEE 802.11 [24].

En las topologías de red analizaremos la topología estrella y la topología anillo.

#### 3.2 Análisis de los medios de transmisión

##### 3.2.1 Alternativas sobre fibra óptica

Dentro de las alternativas de los estándares de la Unión Internacional de Telecomunicaciones–sección Telecomunicaciones (ITU-T por sus siglas en inglés) tenemos los estándares SERIE G los cuales estandarizan los Sistemas y Medios de Transmisión, Sistemas y Redes Digitales Secciones digitales y sistemas digitales de línea y dentro de esos estándares tenemos los ITU-T-G.98X que dan las características a los Sistemas de línea óptica para redes de acceso y redes locales. De los cuales vamos a analizar los siguientes: ITU-T-G.984.x [21], ITU-T G.987.x [22] y G.989.x [23] que dan las especificaciones técnicas para la implementación de fibra óptica, a continuación analizaremos las características propias de cada una de estas para de esta manera determinar la mejor opción para el diseño de nuestra red de telecomunicaciones.

### 3.2.1.1 Estándar ITU-T-G.984.x

El estándar ITU-T-G.984 nos habla sobre Redes ópticas pasivas con capacidad de gigabits. En la cual nos interesa analizar el Estándar G.984.2 que nos da la Especificación de la capa dependiente de los medios físicos. En esta Recomendación se describe una red de acceso flexible de fibra óptica con capacidad para soportar las necesidades de anchura de banda de los servicios para empresas y particulares, y abarca sistemas con velocidades de línea nominales de 1244,160 Mbps y 2488,320 Mbps en sentido descendente y 155,520 Mbps, 622,080 Mbps, 1244,160 Mbps y 2488,320 Mbps en sentido ascendente. Se describen sistemas de redes ópticas pasivas con capacidad de gigabits (GPON) simétricas y asimétricas (ascendentes/descendentes). Además, se proponen los requisitos de la capa física y las especificaciones de la capa dependiente de los medios físicos (PMD). La distancia máxima para el actual sistema GPON en la Red de distribución óptica (ODN) está dado por: Máximo alcance lógico 60Km, Máximo alcance lógico diferencial 20Km y la máxima distancia entre de fibra entre los puntos S/R y R/S de 20 Km. [21]

La UIT especifica Niveles de potencia óptica para el sistema a velocidades de 2,488 Gbit/s en sentido descendente y 1,244 Gbit/s en sentido ascendente single-sided alcanzando el sistema extendido (Case C+), según UIT-T-G.984.2 enmienda 2, se obtiene como potencias de salida del OLT 3dBm como mínimo y 7dBm como máximo; mientras que en ONU la potencia mínima de salida 0.5dBm y 5dBm como máximo, que habilitan una ampliación en el loss budget de 4 dB con respecto a la enmienda 1. [25]

### 3.2.1.2 Estándar ITU-T-G.987.x

El estándar ITU-T-G.987 nos habla sobre Redes ópticas pasivas con capacidad de 10 Gigabits (XG-PON). En la cual nos interesa analizar el Estándar G.987.2 que nos da la Especificación de la capa dependiente de los medios físicos. En esta Recomendación se describe una red de acceso flexible de fibra óptica con capacidad para soportar las necesidades de ancho de banda de los servicios para empresas y particulares. El estándar UIT-T-G.987 permite múltiples sistemas de velocidades de línea en sentido ascendente y descendente. Esta recomendación define actualmente un tipo de sistema de 10-gigabit con capacidad de red óptica pasiva (XG-PON) con velocidad asimétrica de

9.9528 Gbps descendente y 2.48832 Gbps ascendente, referente a XG-PON1. Esta recomendación describe un sistema que representa un desarrollo evolutivo de los sistemas descritos en ITU-T-G.784. En la mayor medida posible, la presente recomendación mantiene los requisitos del estándar UIT-T-G.984 para asegurar la continuidad máxima con los sistemas existentes y la infraestructura de fibra óptica. La distancia máxima para el actual sistema GPON en la Red de distribución óptica (ODN) está dado por: Máximo alcance lógico diferencial DD20: 20Km y en DD40: 40Km y la máxima distancia entre de fibra entre los puntos S/R y R/S en DD20: 20Km y en DD40: 40Km. La mínima distancia entre de fibra entre los puntos S/R y R/S es 0Km [22]

La UIT especifica los Niveles de potencia óptica para el sistema a velocidades de 9.9528 Gbit/s en sentido descendente, como potencias de salida del transmisor 2dBm como mínimo y 6dBm como máximo; mientras que en el receptor la sensibilidad mínima es de -28 y -8dBm como sobre carga mínima. Y 2.48832 Gbit/s en sentido ascendente, como potencias de salida del transmisor 2dBm como mínimo y 7dBm como máximo; mientras que en el receptor la sensibilidad es de -27.5 y -7dBm como sobre carga. [22]

#### [3.2.1.3 Estándar ITU-T-G.989.x](#)

El estándar ITU-T-G.989 nos habla sobre Redes ópticas pasivas con capacidad total nominal de 40 Gbps en sentido descendente y 10Gbps en sentido descendente (NG-PON2). En la cual nos interesa analizar el Estándar G.989.2 que nos da la Especificación de la capa dependiente de los medios físicos. En esta Recomendación se describe una red de acceso flexible de fibra óptica con capacidad para soportar las necesidades de ancho de banda de los servicios en entornos móviles, para empresas y particulares. Por otra parte, la presente recomendación describe las configuraciones opcionales, para extender más allá de esta capacidad nominal. El estándar UIT-T-G.989 permite múltiples sistemas de velocidades de línea en sentido ascendente y descendente. En la mayor medida posible, la presente recomendación mantiene los requisitos del estándar UIT-T-G.984.1 y UIT-t-G987.1 para garantizar la reutilización máxima de la tecnología existentes y la compatibilidad con el acceso a los sistemas e infraestructura de fibra óptica desplegada. La distancia máxima para el actual sistema GPON en la Red de distribución óptica (ODN) está dado por: Máximo alcance lógico diferencial DD20: 20Km y en DD40: 40Km y la máxima distancia entre de fibra entre los puntos S/R y R/S en

DD20: 20Km y en DD40: 40Km. La mínima distancia entre de fibra entre los puntos S/R y R/S es 0Km [23]

La UIT especifica los Niveles de potencia óptica para el sistema a velocidades de 9.9528 Gbit/s en sentido descendente, como potencias de salida del transmisor 3dBm como mínimo y 7dBm como máximo; mientras que en el receptor la sensibilidad de salida es de -28 y -7dBm como sobre carga. Para 2.48832 Gbit/s en sentido ascendente, como potencias de salida del transmisor 4dBm en enlace tipo A, y 0dBm en enlace tipo B como mínimo y 9dBm en enlace tipo A, y 5dBm en enlace tipo B como máximo; mientras que en ONU receptor la sensibilidad -26dBm en enlace tipo A, y -30dBm en enlace tipo B; sobre carga -5dBm en enlace tipo A, y -9dBm en enlace tipo B. Y 9.95328 Gbit/s en sentido ascendente, como potencias de salida del transmisor 4dBm en enlace tipo A, y 9dBm en enlace tipo B como mínimo y 9dBm en enlace tipo A y 7dBm en enlace tipo B como máximo; mientras que en el receptor la sensibilidad -26.5dBm en enlace tipo A, y -28.5dBm en enlace tipo B; sobre carga -5dBm en enlace tipo A y -7dBm en enlace tipo B. [23]

La UIT especifica los Niveles de potencia óptica para el sistema a velocidades desde 9.8304 Gbit/s hasta 11.09 Gbit/s en sentido descendente, como potencias de salida del transmisor 7.5dBm como mínimo y 11dBm como máximo; mientras que en el receptor la sensibilidad de salida es de -23.5dBm y la sobre carga -2.5dBm. Y velocidades desde 9.8304 Gbit/s hasta 11.09 Gbit/s en sentido ascendente, como potencias de salida del OLT transmisor 3dBm como mínimo y 8dBm como máximo; mientras que en el receptor la sensibilidad de salida es de -28.5dBm y la sobre carga -8dBm [23]

### *3.2.2 Alternativas sobre cobre*

Dentro de las alternativas de medios de transmisión tenemos el cobre, y el más utilizado son los cables UTP que se construyen bajo los estándares establecidos en TIA/EIA-568A que nos da los estándares comerciales de cableado para las instalaciones de LAN y es el estándar más utilizado en los entornos de cableado LAN [26]. El Instituto de Ingenieros en Electricidad y Electrónica (IEEE) define las características eléctricas del cableado de cobre dentro de IEEE-802.3. IEEE califica el cableado UTP según su

rendimiento. Los cables se dividen en categorías según su capacidad para transportar datos de ancho de banda a velocidades mayores. Por ejemplo, el cable de Categoría 5 (Cat5) se utiliza comúnmente en las instalaciones de FastEthernet 100BASE-TX. Otras categorías incluyen el cable de categoría 5 mejorada (Cat5e), la categoría 6 (Cat6) y la categoría 6a [27].

Los cables de categorías superiores se diseñan y fabrican para admitir velocidades superiores de transmisión de datos. A medida que se desarrollan y adoptan nuevas tecnologías Ethernet de velocidades en gigabits, Cat5e es el tipo de cable mínimamente aceptable en la actualidad. Cat6 es el tipo de cable recomendado para nuevas instalaciones edilicias [27].

El cable UTP soporta los estándares 10Base-T y el 100Base-TX, el 1000Base-T e inclusive 10GBase-T dependiendo de la categoría, una mayor categoría significa el soporte de las tecnologías más actuales y compatibilidad con las anteriores. En la tabla 1 veremos una breve descripción de las distancias que pueden soportar dichos estándares así como la categoría del cable entre otras características.

<b>ESTÁNDAR</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>AÑO</b>	<b>VELOCIDAD (Mbps)</b>	<b>DISTANCIA (m)</b>	<b>CATEGORÍA</b>
802.3i	10Base-T	1990	10	100	Cat 3 y Cat 5
802.3u	100Base-T	1995	100	100	Cat 5
802.3ab	1000Base-TX	1999	1000	100	Cat 5 y Cat 5e
802.3an	10GBase-T	2006	10000	100	Cat 5e y Cat 6

Tabla 1. Descripción de los estándares 802.3

De la misma manera a continuación presentamos en la tabla 2 un resumen de las principales características de los cables UTP.

<b>CATEGORÍA</b>	<b>FRECUENCIA MÍNIMA (MHz)</b>	<b>FRECUENCIA MÁXIMA (MHz)</b>	<b>ATENUACIÓN A F-MIN (dB)</b>	<b>ATENUACIÓN A F-MAX (dB)</b>
6	1	250	2.2	36
5 /5e	0.772	100	1.8	22
3		20		

Tabla 2. Resumen cables UTP

### 3.2.3 Alternativas inalámbricas

Dentro de las alternativas de medios de transmisión tenemos algunos estándares IEEE que nos da las especificaciones dentro de IEEE 802.11 [24] de los estándares existentes. Dentro de los estándares existentes tenemos como los más utilizados en el mercado a 802.11b, 802.11g 802.11b/g y 802.11n y como una alternativa no muy utilizada debido a su reciente estandarización tenemos a 802.11ac, como podemos ver en las características varios Access point Cisco aironet [28] y tarjetas inalámbricas Qualcomm [29]

En la tabla 3 veremos una breve descripción de las velocidades que pueden soportar dichos estándares, cuantos canales poseen, las frecuencias que en la que pueden operar, la distancia máxima que se recomienda, entre otras características.

<b>ESTÁNDAR</b>	<b>AÑO</b>	<b>VELOCIDAD (Mbps)</b>	<b>CANALES</b>	<b>FRECUENCIA (GHz)</b>	<b>Distancia máxima</b>
802.11a	1999	54	12	5	
802.11b	1999	11	14	2.4	30
802.11g	2003	54	14	2.4	30
802.11 b/g		22	14	2.4	30
802.11 n	2008	300	14 – 12	2.4 -- 5	50
802.11ac	2013	1300	12	5	50

Tabla 3. Descripción de los estándares 802.11

De la misma manera a en el anexo A se encuentran las principales características de los Access point Cisco de la serie aironet tanto para interiores como exteriores.

### 3.3 Análisis de la topología de red

#### 3.3.1 Topología estrella

La topología en estrella se caracteriza por una conexión de los usuarios finales o de los nodos con un nodo central. Se utiliza sobre todo para redes locales. La mayoría de las redes de área local que tienen routers y switches siguen esta topología. El nodo central en estas sería el router o los switches, por los cuales pasan los paquetes de datos hacia los usuarios.

En la topología en estrella cada dispositivo tiene un enlace punto a punto dedicado con el nodo central. Los dispositivos no están directamente conectados entre sí como se puede observar en la figura 3.

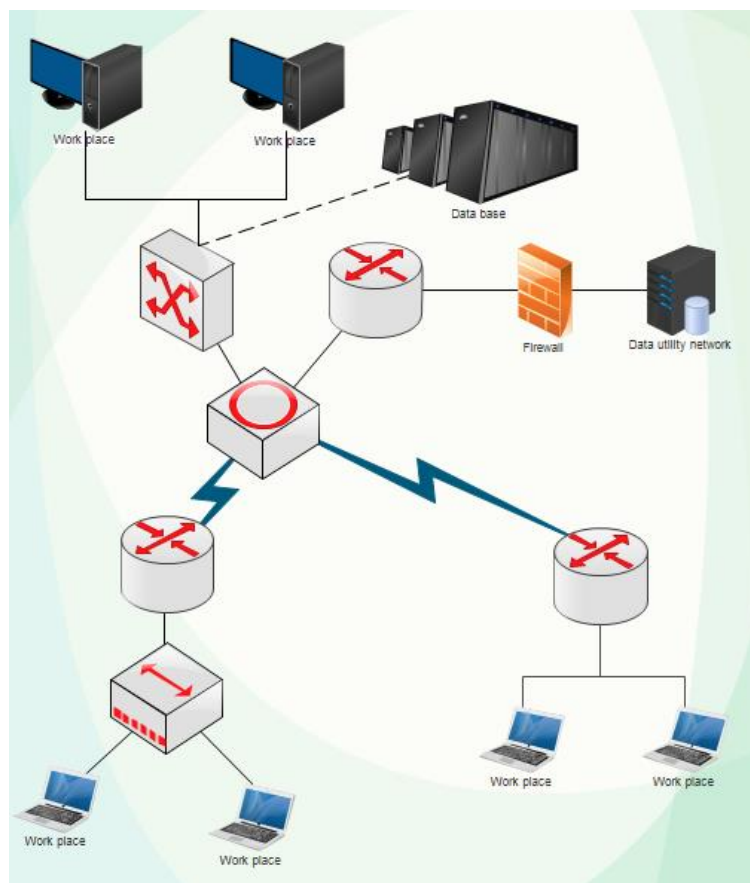


Figura3. Topología estrella

Fuente: El autor

La topología en estrella no permite el tráfico directo entre dispositivos finales o entre los nodos que la conforman. El router o switch actúa como un conmutador: si un emisor

quiere enviar información a otro, envía los datos al switch o router, que los retransmite al destino .

En una red estrella, cada nodo solo necesita un periférico de entrada y salida de datos y un enlace, para poder comunicarse a cualquier a una gran cantidad de dispositivos de red. De esta manera esta red es fácil de configurar e instalar. Al necesitar menos cables, y la conexión, desconexión y traslado de dispositivos afecta solamente a una conexión: la que existe entre el dispositivo y el nodo.

#### Características

En la topología estrella todas las computadoras están conectadas a un nodo desde el cual se re direccionan los datos al computador adecuado.

Los routers y switchs regenera la señal y la envía a su destino.

La ventaja de la topología estrella es que si una computadora o nodo falla, esta no afecta el funcionamiento del resto de la red, pero si el nodo central falla, falla toda la red.

#### 3.3.2 Topología anillo

La topología de anillo es red de computadoras conectadas entre sí por un cableado que tiene forma de anillo como se puede observar en la figura 4. En ella hay características a resaltar tales como que la información tiene que pasar de nodo en nodo hasta encontrar su destino, ya que de esta forma es que trabaja la topología de anillo para llevar la información a su destino. Además cabe mencionar que en esta topología hay dos tipos de la topología en anillo simple y la topología en anillo doble que se diferencian entre sí por que la de doble anillo al enviar la información si uno de los dos cables se daña o falla el otro sigue trabajando independientemente. Con lo que le pase al otro su mayor desventaja es el costo por qué se necesita el doble de cableado que en la simple, por necesitar suficiente cableado para hacer dos anillos en vez de solo uno en que se necesita más cableado, dando menos posibilidades de que la red se caiga.

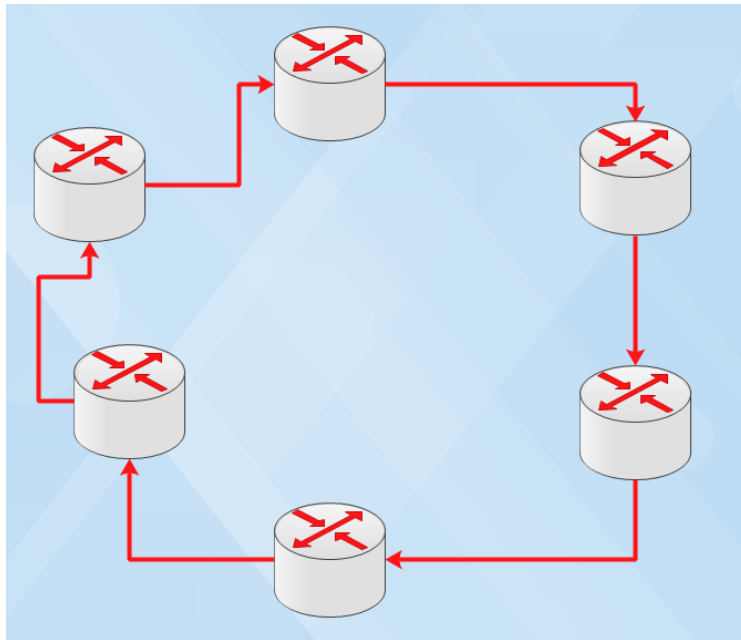


Figura 4. Topología anillo  
Fuente: El autor

Cada nodo tiene que estar unida de una forma única. Cuando algún mensaje es enviado, este viaja a través de nodo en nodo. Cada nodo examina la dirección de destino. Si el mensaje no está direccionado hacia el nodo, el nodo reenvía el mensaje al próximo nodo, y así hasta que el mensaje encuentre la computadora destino. Si se daña el cable, la comunicación no se puede realizar.

La topología de anillo se caracteriza principalmente por un camino unidireccional cerrado que puede conectar todos los nodos, dependiendo del control de acceso al medio.

La combinación estrella/anillo puede proporcionar una topología muy fiable sin el coste exagerado de cable como estrella pura.

## CAPÍTULO IV

### 4 CAPÍTULO II: ANÁLISIS Y DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS TÉCNICOS

En el presente capítulo analizaremos los requerimientos específicos de cada una de las oficinas, aulas y laboratorios que se encuentran en el Campus la Dolorosa, para lo cual se determinará los servicios que necesita cada uno de ellos y por cada servicio que se necesite se calculará el tráfico de datos necesario teniendo así el tráfico real que necesita soportar la infraestructura de red del Campus la Dolorosa de la UNACH.

Los parámetros necesarios para determinar el tráfico en el Campus la Dolorosa de la UNACH se encuentran en la norma ETSI EG 202 057-4 anexo F [31], que trata de las definiciones de parámetros de calidad y transmisión; definiciones y mediciones de parámetros de calidad de servicios respecto al usuario para los servicios de acceso a Internet, realizada por el Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones (ETSI). Esta norma se basa en la satisfacción del usuario final.

Para el caso específico de VoIP se tomara en cuenta la velocidad de bits de los codecs más comunes [32], así como también lo estipulado en la norma ETSI EG 202 057-4 para garantizar calidad de servicio.

#### 4.1 Análisis y Determinación del tráfico en el Campus la Dolorosa de la UNACH

Dentro del análisis necesario para el cálculo de tráfico en el Campus la Dolorosa de la UNACH, se ha revisado y analizado el uso de toda la infraestructura física de dicho campus, para poder determinar las características y requerimientos únicos de un campus universitario referente a la infraestructura de telecomunicaciones para garantizar y optimizar el acceso a los servicios ofertados por la Universidad Nacional de Chimborazo a los estudiantes, docentes, administrativos, autoridades y trabajadores que se encuentran en el Campus la Dolorosa. En el Anexo C se encuentra el análisis de las necesidades de cada aula/oficina ubicado en dicho campus en la Tabla 4 podemos ver el resumen de las necesidades por plantas.

OFICINA/AULA	RED WIFI	RED FIJA	INTERNET	BIBLIOTECAS VIRTUALES	AULAS VIRTUALES	SERVICIOS ACADÉMICOS EN LÍNEA	TELEFONÍA IP
<b>EDIFICIO ADMINISTRATIVO</b>							
Planta 1	X	X	X	X	X	X	X
Planta 2	X	X	X	X	X	X	X
Planta 3	X	X	X	X	X		X
<b>GUARDERÍA</b>							
Planta 1	X	X	X				X
<b>OFICINA DE MANTENIMIENTO</b>							
Planta 1	X	X	X				X
<b>EDIFICIO DE CIENCIAS POLÍTICAS</b>							
Planta 1	X	X	X	X	X	X	X
Planta 2	X	X	X	X	X	X	
Planta 3	X	X	X	X	X	X	
<b>EDIFICIO DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN HUMANAS Y TECNOLOGÍAS</b>							
Planta 1	X	X	X	X	X	X	
Planta 2	X	X	X	X	X	X	X
Panta 3	X	X	X	X	X	X	X
Planta 4	X	X	X	X	X	X	
<b>EDIFICIO DE LA CARRERA DE PISCOLOGÍA</b>							
Planta 1	X	X	X	X	X	X	
Planta 2	X	X	X	X	X	X	
Planta 3	X	X	X	X	X	X	
<b>TALLERES DE EDUCACIÓN TÉCNICA</b>							
Planta 1	X	X	X	X	X		
Planta 2	X	X	X	X	X	x	
<b>AULAS DE EDUCACIÓN TÉCNICA</b>							
Planta 1	X	X	X	X	X	X	
Planta 2	X	X	X	X	X	X	
<b>AULAS PREFABRICADAS 1</b>							
Planta1	X	X	X	X	X	X	
<b>AULAS PREFABRICADAS 2</b>							
Planta 1	X	X	X	X	X	X	

Tabla 4. Resumen Análisis de las necesidades de cada aula/oficina ubicada en el Campus La Dolorosa

#### 4.1.1 Análisis y determinación del tráfico de internet

Para la determinación del tráfico de internet se utiliza los parámetros de la norma ETSI EG 202 057-4 referentes a “Web-browsing – HTML”, “Bulk Data” y “E-mail (server acces)” según la tabla 5 [30]

Medium	Application	Degree of symmetry	Typical amount of data	One-Way Delay	KBps preferido	KBps Aceptable
DATA	Web-Browsing – HTML	Primarily one- way	~ 10 KB	Preferido <2s Aceptable <4s	5	2,5
DATA	Bulk Data	Primarily one- way	10 KB – 10 MB	< 15s Preferido < 60s Aceptable	0,666 – 666	0,166 – 166,6
DATA	E-Mail (server acces)	Primarily one- way	< 10 KB	Preferido <2s Aceptable <4s	5	2,5
Tabla 5. Análisis de los parámetros necesarios de la norma ETSI EG 202 057-4 para tráfico de internet						

La información encontrada en la tabla 5 será utilizada tanto para el tráfico de la red inalámbrica como de la red alámbrica. Para el bulk data vamos a establecer un tiempo medio entre el tiempo preferido de carga y el tiempo aceptable de carga dado por  $60/2=30$  segundos.

A continuación se expone en la tabla 6 el resumen de los requerimientos específicos de la red del Campus la Dolorosa de la Universidad Nacional de Chimborazo, el cuadro completo se lo encontrara en el Anexo D. Dentro del cuadro se encuentra el “factor de uso” que es establecido acorde a las características propias de cada Aula/Oficina, tomando como un factor de uso del 100% el uso del equipo desde las 7H00 hasta las 22H00 horario en el que normalmente funcional la Universidad Nacional de Chimborazo. Como ejemplo tomaremos la oficina de Secretaria del Vicerrectorado de Post grado ubicada en la segunda planta del Edificio Administrativo, en la cual se encuentran 2 computadoras de escritorio que son utilizadas 8 horas diarias dando como resultado un factor de uso de 0.533 encontrando de esta manera que en la jornada diaria en horas no pico se utiliza los bites equivalentes a lo que usa 1.07 computadoras, mientras que en horas pico se utilizan los bites equivalentes a lo que usan 2 computadoras.

EDIFICIO	# DE AULAS/ OFICINAS	SERVICIOS		NUMERO DE PC			
		WIFI	INTERNET FIJO	COMPUTADORAS DE ESCRITORIO	COMPUTADORAS PORTÁTILES PROMEDIO	COMPUTADORAS DE ESCRITORIO * FACTOR DE USO	COMPUTADORAS PORTÁTILES * FACTOR DE USO
<b>EDIFICIO ADMINISTRATIVO</b>							
PLANTA 1	15	X	X	58	68	33.46	49.2
PLANTA 2	22	X	X	53	23	27.13	9.93
PLANTA 3	20	X	X	39	53	23.2	29.86
<b>TOTAL</b>	<b>57</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>150</b>	<b>144</b>	<b>83.79</b>	<b>88.99</b>
<b>GUARDERÍA</b>							
PLANTA 1	2	X	X	1	2	0.53	1.07
<b>OFICINA DE MANTENIMIENTO</b>							
PLANTA 1	2	X	X	3	2		
<b>EDIFICIO DE CIENCIAS POLÍTICAS</b>							
PLANTA 1	8	X	X	43	76	18.93	54.93
PLANTA 2	9	X	X	9	136	6.46	108
PLANTA 3	9	X	X	9	136	6.46	108
<b>TOTAL</b>				<b>61</b>	<b>348</b>	<b>31.85</b>	<b>271.062</b>
<b>EDIFICIO DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN HUMANAS Y TECNOLOGÍAS</b>							
PLANTA 1	8	X	X	8	160	6.4	128
PLANTA 2	11	X	X	29	24	12.93	8.46
PANTA 3	7	X	X	31	70	19.46	41
PLANTA 4	10	X	X	69	76	46.066	52.26
<b>TOTAL</b>				<b>137</b>	<b>330</b>	<b>84.85</b>	<b>229.72</b>
<b>EDIFICIO DE LA CARRERA DE PISCOLOGÍA</b>							
PLANTA 1	4	X	X	4	20	3.2	16
PLANTA 2	5	X	X	5	22	4	17.6
PLANTA 3	4	X	X	65	32	43	21.066
<b>TOTAL</b>				<b>74</b>	<b>74</b>	<b>50.2</b>	<b>54.666</b>
<b>TALLERES DE EDUCACIÓN TÉCNICA</b>							
PLANTA 1	7	X	X	6	9	2	2.4
PLANTA 2	6	X	X	8	37	4.2	26.13
<b>TOTAL</b>				<b>14</b>	<b>46</b>	<b>6.2</b>	<b>28.53</b>
<b>AULAS DE EDUCACIÓN TÉCNICA</b>							
PLANTA 1	3	X	X	3	30	1.86	18.66
PLANTA 2	2	X	X	2	20	1.6	16
<b>TOTAL</b>				<b>5</b>	<b>50</b>	<b>3.46</b>	<b>34.66</b>
<b>AULAS PREFABRICADAS 1</b>							
PISO 1	3	X	X	3	15	2.40	12.00
<b>AULAS PREFABRICADAS 2</b>							
PISO 1	2	X	X	2	10	1.60	8.00

Tabla 6. Requerimientos específicos de internet en el campus la dolorosa

Al tener los datos de la Tabla 5 y 6 podemos determinar el tráfico de internet tanto en horas pico como en horas no pico, con una calidad alta, calidad media y una calidad aceptable. Para calcular el tráfico de internet utilizaremos la siguiente formula:

$$AB = (\text{suma de KB a transmitirse por segundo})$$

$$* (\# \text{ de equipos a conectarse simultaneamente})$$

La suma de KB a transmitirse por segundo se determina según el caso, con la normativa estipulada en la tabla 5, sumándose web http + bulk data + email según la calidad deseada

El número de equipos a conectarse simultáneamente se determina utilizando los datos estipulados en la tabla 6, tomándose el número total de computadoras de escritorio o el número de computadoras portátiles promedio para encontrar el ancho de banda de internet en horas pico, o los anteriores valores multiplicados por el factor de uso para encontrar el ancho de banda de internet necesario en horas no pico.

Para ilustrar el proceso de análisis y determinación del tráfico de internet se toma en consideración el segundo piso del edificio administrativo en el cual se desea calcular el tráfico de datos de internet. Con un bulk data de 3MB.

Para lo cual primero calculamos la *suma de KB a transmitirse por segundo*:

*Suma de KB a transmitirse por segundo = web http + bulk data + email*

$$\textit{suma de KB a transmitirse por segundo en calidad alta} = 5KBps + \frac{3MBps}{15s} + 5KBps$$

$$\textit{suma de KB a transmitirse por segundo en calidad alta}$$

$$= 5KBps + 200KBps + 5KBps$$

$$\textit{suma de KB a transmitirse por segundo en calidad alta} = 210KBps$$

$$\textit{suma de KB a transmitirse por segundo en calidad media}$$

$$= 5KBps + \frac{3MBps}{30s} + 5KBps$$

$$\textit{suma de KB a transmitirse por segundo en calidad alta}$$

$$= 5KBps + 100KBps + 5KBps$$

$$\textit{suma de KB a transmitirse por segundo en calidad alta} = 110KBps$$

*suma de KB a transmitirse por segundo en calidad aceptable*

$$= 2.5KBps + \frac{3MBps}{60s} + 2.5KBps$$

*suma de KB a transmitirse por segundo en calidad alta*

$$= 2.5KBps + 50KBps + 2.5KBps$$

*suma de KB a transmitirse por segundo en calidad alta = 55KBps*

Después vemos el número de equipos a conectarse simultáneamente según lo que determinamos en la tabla 6:

EDIFICIO	# DE AULAS/ OFICINAS	SERVICIOS		NUMERO DE PC			
		WIFI	INTERNET FIJO	COMPUTADORAS DE ESCRITORIO	COMPUTADORAS PORTÁTILES PROMEDIO	COMPUTADORAS DE ESCRITORIO * FACTOR DE USO	COMPUTADORAS PORTÁTILES * FACTOR DE USO
EDIFICIO ADMINISTRATIVO							
PLANTA 2	22	X	X	53	23	27.13	9.93

Calculando de esta manera el ancho de banda:

Calidad alta en Hora pico:

Red wifi

$$AB = (\text{suma de KB a transmitirse por segundo})$$

$$* (\# \text{ de equipos a conectarse simultaneamente})$$

$$AB = (210KBps) * (23)$$

$$AB = 4830 KBps$$

$$AB = 4.83 MBps$$

Red de internet fijo

$$AB = (\text{suma de KB a transmitirse por segundo})$$

$$* (\# \text{ de equipos a conectarse simultaneamente})$$

$$AB = (210KBps) * (53)$$

$$AB = 11130 KBps$$

$$AB = 11.13 MBps$$

Calidad media en Hora pico:

Red wifi

$$AB = (\textit{suma de KB a transmitirse por segundo}) \\ * (\textit{\# de equipos a conectarse simultaneamente})$$

$$AB = (110KBps) * (23)$$

$$AB = 2530 KBps$$

$$AB = 2.53 MBps$$

Red de internet fijo

$$AB = (\textit{suma de KB a transmitirse por segundo}) \\ * (\textit{\# de equipos a conectarse simultaneamente})$$

$$AB = (110KBps) * (53)$$

$$AB = 5830 KBps$$

$$AB = 5.83 MBps$$

Calidad aceptable en Hora pico:

Red wifi

$$AB = (\textit{suma de KB a transmitirse por segundo}) \\ * (\textit{\# de equipos a conectarse simultaneamente})$$

$$AB = (55KBps) * (23)$$

$$AB = 1265 KBps$$

$$AB = 1.27MBps$$

Red de internet fijo

$$AB = (\textit{suma de KB a transmitirse por segundo}) \\ * (\textit{\# de equipos a conectarse simultaneamente})$$

$$AB = (55KBps) * (53)$$

$$AB = 2915 KBps$$

$$AB = 2.92 \text{ MBps}$$

Calidad alta en Hora no pico:

Red wifi

$$AB = (\textit{suma de KB a transmitirse por segundo}) \\ * (\# \textit{ de equipos a conectarse simultaneamente})$$

$$AB = (210\text{KBps}) * (9.93)$$

$$AB = 2085 \text{ KBps}$$

$$AB = 2.09 \text{ MBps}$$

Red de internet fijo

$$AB = (\textit{suma de KB a transmitirse por segundo}) \\ * (\# \textit{ de equipos a conectarse simultaneamente})$$

$$AB = (210\text{KBps}) * (27.13)$$

$$AB = 5683.3 \text{ KBps}$$

$$AB = 5.68 \text{ MBps}$$

Calidad media en Hora no pico:

Red wifi

$$AB = (\textit{suma de KB a transmitirse por segundo}) \\ * (\# \textit{ de equipos a conectarse simultaneamente})$$

$$AB = (110\text{KBps}) * (9.93)$$

$$AB = 1092.3 \text{ KBps}$$

$$AB = 1.09 \text{ MBps}$$

Red de internet fijo

$$AB = (\textit{suma de KB a transmitirse por segundo}) \\ * (\# \textit{ de equipos a conectarse simultaneamente})$$

$$AB = (110KBps) * (27.13)$$

$$AB = 3984.3 KBps$$

$$AB = 3.98MBps$$

Calidad aceptable en Hora no pico:

Red wifi

$$AB = (\textit{suma de KB a transmitirse por segundo})$$

$$* (\textit{\# de equipos a conectarse simultaneamente})$$

$$AB = (55KBps) * (9.93)$$

$$AB = 546.15 KBps$$

$$AB = 0.55MBps$$

Red de internet fijo

$$AB = (\textit{suma de KB a transmitirse por segundo})$$

$$* (\textit{\# de equipos a conectarse simultaneamente})$$

$$AB = (55KBps) * (27.13)$$

$$AB = 1492.15 KBps$$

$$AB = 1.5 MBps$$

Siguiendo el mismo proceso para cada una de las aulas y oficinas de los diferentes edificios se obtiene la tabla del Anexo D, a continuación se presenta la tabla 7 y 8 el resumen con los datos de tráfico de internet acorde a las necesidades del Campus La Dolorosa de la Universidad Nacional de Chimborazo dividido cada planta de cada edificio y el total del edificio.

ANCHO DE BANDA RED WIFI [KBps]												
							HORA PICO			HORA NO PICO		
Uso	wifi	portátiles promedio	portátiles * factor de uso	KBps calidad alta	KBps calidad media	KBps calidad aceptable	calidad alta	calidad media	calidad aceptable	calidad alta	calidad media	calidad aceptable
<b>EDIFICIO ADMINISTRATIVO</b>												
piso 1	X	68.00	49.20	210	110	55	14280	7480	3740	10332.00	5412.00	2706.00
piso 2	X	23.00	9.93	210	110	55	4830	2530	1265	2085.30	1092.30	546.15
piso 3	X	53.00	29.86	210	110	55	11130	5830	2915	6270.60	3284.60	1642.30
<b>total</b>		<b>144.00</b>	<b>88.99</b>				<b>30240</b>	<b>15840</b>	<b>7920</b>	<b>18687.90</b>	<b>9788.90</b>	<b>4894.45</b>
<b>GUARDERÍA</b>												
piso 1	X	2.00	1.07	210	110	55	420	220	110	224.00	117.33	58.67
<b>OFICINA DE MANTENIMIENTO</b>												
piso 1	X	2.00	1.07	210	110	55	420	220	110	224.00	448.00	58.67
<b>EDIFICIO DE CIENCIAS POLÍTICAS</b>												
piso 1	X	76.00	54.93	210	110	55	15960	8360	4180	11535.30	6042.30	3021.15
piso 2	X	136.00	108.07	210	110	55	28560	14960	7480	22693.86	11887.26	5943.63
Piso 3	X	136.00	108.07	210	110	55	28560	14960	7480	22693.86	11887.26	5943.63
<b>Total</b>		<b>348.00</b>	<b>271.06</b>				<b>73080</b>	<b>38280</b>	<b>19140</b>	<b>56923.02</b>	<b>29816.82</b>	<b>14908.41</b>
<b>EDIFICIO DE CIENCIAS DE LA EDUCACION HUMANAS Y TECNOLOGIAS</b>												
piso1	X	160.00	128	210	110	55	33600	17600	8800	26880.00	14080.00	7040.00
Piso 2	X	24.00	8	210	110	55	5040	2640	1320	1776.60	930.60	465.30
piso 3	X	70.00	41	210	110	55	14700	7700	3850	8610.00	4510.00	2255.00
piso 4	X	76.00	52	210	110	55	15960	8360	4180	10974.60	5748.60	2874.30
<b>total</b>		<b>330.00</b>	<b>230</b>				<b>69300</b>	<b>36300</b>	<b>18150</b>	<b>48241.20</b>	<b>25269.20</b>	<b>12634.60</b>
<b>EDIFICIO DE LA CARRERA DE PISCOLOGIA</b>												
piso 1	X	20.00	16.00	210	110	55	4200	2200	1100	<b>3360.00</b>	<b>1760.00</b>	<b>880.00</b>
piso 2	X	22.00	17.60	210	110	55	4620	2420	1210	<b>3696.00</b>	<b>1936.00</b>	<b>968.00</b>
piso 3	X	32.00	21.07	210	110	55	6720	3520	1760	<b>4423.86</b>	<b>2317.26</b>	<b>1158.63</b>
<b>total</b>		<b>74.00</b>	<b>54.67</b>				<b>15540</b>	<b>8140</b>	<b>4070</b>	<b>11479.86</b>	<b>6013.26</b>	<b>3006.63</b>
<b>TALLERES DE EDUCACION TECNICA</b>												
piso 1	X	9.00	2.40	210	110	55	1890	990	495	504.00	264.00	132.00
piso 2	X	37.00	26.13	210	110	55	7770	4070	2035	5487.30	2874.30	1437.15
<b>total</b>		<b>46.00</b>	<b>28.53</b>				<b>9660</b>	<b>5060</b>	<b>2530</b>	<b>5991.30</b>	<b>3138.30</b>	<b>1569.15</b>
<b>AULAS DE EDUCACION TECNICA</b>												
piso 1	X	30.00	18.66	210	110	55	6300	3300	1650	3918.60	2052.60	1026.30
piso 2	X	20.00	16.00	210	110	55	4200	2200	1100	3360.00	1760.00	880.00
<b>total</b>		<b>50.00</b>	<b>34.66</b>				<b>10500</b>	<b>5500</b>	<b>2750</b>	<b>7278.60</b>	<b>3812.60</b>	<b>1906.30</b>
<b>AULAS PREFABRICADAS 1</b>												
piso 1	X	15.00	12.00	210	110	55	3150	1650	825	2520.00	1320.00	660.00
<b>AULAS PREFABRICADAS 2</b>												
piso 1	X	10.00	8.00	210	110	55	2100	1100	550	1680.00	880.00	440.00

Tabla 7. Resumen con los datos de tráfico de internet acorde a las necesidades del Campus La Dolorosa, Red Wifi

ANCHO DE BANDA RED FIJA [KBps]												
							HORA PICO			HORA NO PICO		
Uso	internet fijo	PC	PC * factor de uso	KBps calidad alta	KBps calidad media	KBps calidad aceptable	calidad alta	calidad media	calidad aceptable	calidad alta	calidad media	calidad aceptable
<b>EDIFICIO ADMINISTRATIVO</b>												
piso 1	X	58	33.46	210	110	55	12180	6380	3190	7026.60	3680.60	1840.30
piso 2	X	53	27.13	210	110	55	11130	5830	2915	5697.30	2984.30	1492.15
piso 3	X	39	23.20	210	110	55	8190	4290	2145	4872.00	2552.00	1276.00
<b>total</b>		<b>150</b>	<b>83.79</b>				<b>31500</b>	<b>16500</b>	<b>8250</b>	<b>17595.90</b>	<b>9216.90</b>	<b>4608.45</b>
<b>GUARDERÍA</b>												
piso 1	X	1	0.53	210	110	55	210	110	55	112	58.67	29.33
<b>total</b>		<b>1</b>	<b>0.53</b>				<b>210</b>	<b>110</b>	<b>55</b>	<b>112</b>	<b>58.67</b>	<b>29.33</b>
<b>OFICINA DE MANTENIMIENTO</b>												
piso 1	X	3	1.60	210	110	55	630	330	165	1008	528	88
<b>total</b>		<b>3</b>	<b>1.60</b>				<b>630</b>	<b>330</b>	<b>165</b>	<b>1008</b>	<b>528</b>	<b>88</b>
<b>EDIFICIO DE CIENCIAS POLÍTICAS</b>												
piso 1	X	43	18.93	210	110	55	9030	4730	2365	3975.30	2082.30	1041.15
piso 2	X	9	6.46	210	110	55	1890	990	495	1356.60	710.60	355.30
piso 3	X	9	6.46	210	110	55	1890	990	495	1356.60	710.60	355.30
<b>total</b>		<b>61</b>	<b>31.85</b>				<b>12810</b>	<b>6710</b>	<b>3355</b>	<b>6688.50</b>	<b>3503.50</b>	<b>1751.75</b>
<b>EDIFICIO DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN HUMANAS Y TECNOLOGÍAS</b>												
piso 1	X	8	6.40	210	110	55	1680	880	440	1344.00	704.00	352.00
piso 2	X	29	12.93	210	110	55	6090	3190	1595	2715.30	1422.30	711.15
piso 3	X	31	19.46	210	110	55	6510	3410	1705	4086.60	2140.60	1070.30
piso 4	X	69	46.07	210	110	55	14490	7590	3795	9673.86	5067.26	2533.63
<b>total</b>		<b>137</b>	<b>84.86</b>				<b>28770</b>	<b>15070</b>	<b>7535</b>	<b>17819.76</b>	<b>9334.16</b>	<b>4667.08</b>
<b>EDIFICIO DE LA CARRERA DE PSICOLOGÍA</b>												
piso 1	X	4	3.20	210	110	55	840	440	220	672	352	176
piso 2	X	5	4.00	210	110	55	1050	550	275	840	440	220
piso 3	X	65	43.00	210	110	55	13650	7150	3575	9030	4730	2365
<b>total</b>		<b>74</b>	<b>50.20</b>				<b>15540</b>	<b>8140</b>	<b>4070</b>	<b>10542</b>	<b>5522</b>	<b>2761</b>
<b>TALLERES DE EDUCACIÓN TÉCNICA</b>												
piso 1	X	6	2.00	210	110	55	1260	660	330	420	220	110
piso 2	X	8	4.20	210	110	55	1680	880	440	882	462	231
<b>total</b>		<b>14</b>	<b>6.20</b>				<b>2940</b>	<b>1540</b>	<b>770</b>	<b>1302</b>	<b>682</b>	<b>341</b>
<b>AULAS DE EDUCACIÓN TÉCNICA</b>												
piso 1	X	3	1.86	210	110	55	630	330	165	390.60	204.60	102.30
piso 2	X	2	1.60	210	110	55	420	220	110	336.00	176.00	88.00
<b>total</b>		<b>5</b>	<b>3.46</b>	<b>210</b>	<b>110</b>	<b>55</b>	<b>1050</b>	<b>550</b>	<b>275</b>	<b>726.60</b>	<b>380.60</b>	<b>190.30</b>
<b>AULAS PREFABRICADAS 1</b>												
piso 1	X	3	2.40	210	110	55	630	330	165	504	264	132
<b>total</b>		<b>3</b>	<b>2.40</b>				<b>630</b>	<b>330</b>	<b>165</b>	<b>504</b>	<b>264</b>	<b>132</b>
<b>AULAS PREFABRICADAS 2</b>												
piso 1	X	2	1.60	210	110	55	420	220	110	336	176	88
<b>total</b>		<b>2</b>	<b>1.60</b>				<b>420</b>	<b>220</b>	<b>110</b>	<b>336</b>	<b>176</b>	<b>88</b>

Tabla 8. Resumen con los datos de tráfico de internet acorde a las necesidades del Campus La Dolorosa, Red Fija

#### 4.1.2 Análisis y determinación del tráfico de bibliotecas virtuales

El tráfico usado para el ingreso a Bibliotecas Virtuales podemos dividirlos en dos grupos, bibliotecas virtuales que se encuentran en los servidores de la Universidad Nacional de Chimborazo y las Bibliotecas Virtuales que se encuentran en servidores externos. Las internas no consumirá datos de internet ya que es un tráfico dirigido hacia los servidores de la Universidad Nacional de Chimborazo, y las externas que consumirán tráfico de internet pero que ya se encuentran consideraras en el apartado 2.1.1 de la presente tesis dentro de “bulk data” y “web browsing”.

Las bibliotecas virtuales internas de la UNACH son un complemento de servicios a las bibliotecas tradicionales que existen en la Institución, que aprovechando la redes de comunicaciones da la posibilidad a los usuarios consultar remotamente el listado de libros existentes y la reserva de libros, como se muestra en la figura 5 y la figura 6



Figura 5. Bibliotecas Virtuales 1

Fuente: El autor

**Conectarse**

identificador

[Olvíde mi contraseña](#)

**Dirección**

Sistema de Biblioteca UNACH  
 Av. Antonio José de Sucre Km 1 1/2 Vta  
 Guano  
 Riobamba  
 Ecuador  
 +593 - 33730880

[Seleccionar idioma](#)

[Selecciona texto  
púlsate para oírlo](#)

[contacto](#)

**GUÍA PARA EXAMEN DE ADMISIÓN EN UNIVERSIDADES / Deredjllkltan AGOPIAN MAGGIE / México, D.F. [México] : Trillas (2009)**

[Público](#) [ISBN](#) [Google-Book](#) [Wikipedia](#) [Biografía](#)  
[YouTube](#)

**Título:** GUÍA PARA EXAMEN DE ADMISIÓN EN UNIVERSIDADES : Razonamiento verbal y matemático

**Tipo de documento:** texto Impreso

**Autores:** Deredjllkltan AGOPIAN MAGGIE, Autor

**Editorial:** México, D.F. [México] : Trillas

**Fecha de publicación:** 2009

**Número de páginas:** 357p.

**Il.:** Fotos, ilustraciones, cuadros.

**ISBN/ISSN/DL:** 978-6-07-170049-0

**Nota general:** Incluye: índice, prefacio

**Idioma:** Español (Español)

**Clasificación:** EDUCACION, EVALUACION, EXAMENES

**Clasificación:** 370.72.Evaluación Educativa

**Nota de contenido:** Razonamiento verbal.-- Razonamiento matemático.-- exámenes de práctica.-- respuestas aplicaciones y recomendaciones

**Link:** [http://biblioteca.unach.edu.ec/opac\\_css/index.php?lvl=notice\\_display&id=11053](http://biblioteca.unach.edu.ec/opac_css/index.php?lvl=notice_display&id=11053)

**Reserva**

[Reservar este documento](#)

**Ejemplares**

Código de barras	Signatura	Tipo de medio	Ubicación	Sección	Estado
L021971	370.72.AGO L021971	Libros	Biblioteca Campus Sur	Educación Básica - Generalidades	Disponible

Figura 6. Bibliotecas Virtuales 2  
Fuente: El autor

Para la determinación del tráfico de bibliotecas Virtuales alojadas en los servidores de la UNACH se utiliza los parámetros de la norma ETSI EG 202 057-4 referentes a “Web-browsing – HTML” y para “Bulk Data” se procederá con la suma de páginas web normales (10KB) más la suma de imágenes estáticas (>100KB) dando como resultado ~ 110 KB [30], como se detalla en la tabla9. Para el bulk data vamos a establecer un tiempo medio entre el tiempo preferido de carga y el tiempo aceptable de carga dado por 60/2= 30 segundos.

Medium	Application	Degree of symmetry	Typical amount of data	One-Way Delay	KBps preferido	KBps Aceptable
DATA	Web-Browsing – HTML	Primarily one- way	~ 10 KB	Preferido <2s Aceptable <4s	5	2,5
DATA	Bulk Data	Primarily one- way	~ 110 KB	< 15s Preferido < 60s Aceptable	7,33	1,83

Tabla9. Análisis de los parámetros necesarios de la norma ETSI EG 202 057-4 para bibliotecas virtuales

La información encontrada en la tabla 9 será utilizada tanto para el tráfico de la red inalámbrica como de la red alámbrica.

A continuación se expone la tabla 10 que es el resumen de los requerimientos específicos de la red del Campus la Dolorosa de la Universidad Nacional de Chimborazo, el tabla completa se lo encontrara en el Anexo E. Dentro del cuadro se encuentra el “número de usuarios concurrentes” que se establece como el 10% del total usuarios que pueden tener acceso a las bibliotecas virtuales, el número de usuarios concurrentes es diferente al número de computadoras/portátiles por el factor de uso ya que a diferencia del uso de internet que da acceso a millones de sitios web que pueden resultar de interés a los usuarios finales, el ingreso y uso de bibliotecas virtuales depende de la necesidad de consultar el material bibliográfico disponible en la UNACH acorde a las tareas e investigaciones enviados y planificados dentro del silabo de cada materia determinado por cada docente siendo de esta manera que no todos los usuarios que tienen acceso a las bibliotecas virtuales lo aran al mismo tiempo ni en muchas horas al día. Como por ejemplo el centro de Computo en la tercera planta del Edificio Administrativo, posee 16 computadoras de escritorio y en promedio se usan 10 computadoras portátiles que son utilizadas por docentes y estudiantes ya sea para la realización de laboratorios que necesiten acceso a software especializado o actividades planificadas con el uso del aula virtual, en este caso los usuarios concurrentes es de 1.6 usuarios para la red fija y 1 para la red wifi, lo que quiere decir que en el laboratorio de computo en la jornada diaria en horas no pico se utiliza los bites equivalentes a lo que usa 1.6 computadoras en la red fija y 1 computadora en la red wifi, mientras que en horas pico se utilizan los bites equivalentes a lo que usan 16 computadoras en la red fija y 10 en la red wifi.

Uso	SERVICIOS	NUMERO DE PC			
	AULAS VIRTUALES	PC	PORTATILES PROMEDIO	USUARIOS CONCURRENTES RED FIJA	USUARIOS CONCURRENTES RED WIFI
<b>EDIFICIO ADMINISTRATIVO</b>					
Planta 1	x	54.00	66.00	5.40	6.60
Planta 2	x	25.00	21.00	2.50	2.10
Planta 3	x	33.00	51.00	3.30	5.10
<b>Total</b>	x	112.00	138.00	11.20	13.80
<b>GUARDERÍA</b>					
<b>Total</b>				0.00	0.00
<b>OFICINA DE MANTENIMIENTO</b>					
<b>Total</b>				0.00	0.00
<b>EDIFICIO DE CIENCIAS POLÍTICAS</b>					
Planta 1	x	41.00	74.00	4.10	7.40
Planta 2	x	9.00	136.00	0.90	13.60
Planta 3	x	9.00	136.00	0.90	13.60
<b>Total</b>		59.00	346.00	5.90	34.60
<b>EDIFICIO DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN HUMANAS Y TECNOLOGÍAS</b>					
Planta 1	x	8.00	160.00	0.80	16.00
Planta 2	x	29.00	24.00	2.90	2.40
Panta 3	x	31.00	70.00	3.10	7.00
Planta 4	x	69.00	76.00	6.90	7.60
<b>Total</b>		137.00	330.00	13.70	33.00
<b>EDIFICIO DE LA CARRERA DE PISCOLOGÍA</b>					
Planta 1	x	4.00	20.00	0.40	2.00
Planta 2	x	5.00	22.00	0.50	2.20
Planta 3	x	65.00	32.00	6.50	3.20
<b>Total</b>		74.00	74.00	7.40	7.40
<b>TALLERES DE EDUCACIÓN TÉCNICA</b>					
Planta 1	x	3.00	6.00	0.30	0.60
Planta 2	x	5.00	34.00	0.50	3.40
<b>Total</b>		8.00	40.00	0.80	4.00
<b>AULAS DE EDUCACIÓN TÉCNICA</b>					
Planta 1	x	3.00	30.00	0.30	3.00
Planta 2	x	2.00	20.00	0.20	2.00
<b>Total</b>		5.00	50.00	0.50	5.00
<b>AULAS PREFABRICADAS 1</b>					
<b>Total</b>	X	3.00	15.00	0.30	1.50
<b>AULAS PREFABRICADAS 2</b>					
<b>Total</b>	X	2.00	10.00	0.20	1.00

Tabla 10. Requerimientos específicos de Bibliotecas Virtuales en el campus la dolorosa

Al tener los datos de la tabla 9 y 10 podemos determinar el tráfico que genera el ingreso a las Aulas Virtuales, tanto el número total de usuarios que pueden ingresar al mismo tiempo, como los usuarios concurrentes, con una calidad alta, media y una calidad aceptable.

El número total de usuarios que pueden ingresar al mismo tiempo a las aulas virtuales se obtiene para la red fija de la suma total de computadoras de escritorio que pueden acceder al servicio, y para la red wifi del número de computadoras portátiles que pueden acceder al servicio, mientras que el número de usuarios concurrentes para cualquiera de las dos redes es el 10% del de los usuarios anteriormente dichos.

Para calcular el tráfico que genera el ingreso a las aulas virtuales utilizaremos la siguiente formula:

$$AB = (\textit{suma de KB a transmitirse por segundo}) \\ * (\# \textit{ de equipos a conectarse simultaneamente})$$

La suma de KB a transmitirse por segundo se determina según el caso, con la normativa estipulada en la tabla 9, sumándose web http + bulk data según la calidad deseada.

El número de equipos a conectarse simultáneamente se determina utilizando los datos estipulados en la tabla 10, tomándose el número total de computadoras de escritorio o el número de computadoras portátiles promedio para encontrar el ancho de banda generado por el ingreso a las aulas virtuales de todos los usuarios que pueden conectarse simultáneamente, o los anteriores valores multiplicados por el 10% para encontrar el ancho de banda necesario a utilizarse por los usuarios concurrentes.

Para ilustrar el proceso de análisis y determinación del tráfico de Aulas Virtuales se toma en consideración la tercera planta del Edificio Administrativo en el cual se desea calcular el tráfico de datos de Aulas Virtuales. Con un bulk data de 110KB.

Para lo cual primero calculamos la *suma de KB a transmitirse por segundo*:

$$\textit{Suma de KB a transmitirse por segundo} = \textit{web http} + \textit{bulk data}$$

$$\textit{suma de KB a transmitirse por segundo en calidad alta} = 5KBps + \frac{110KBps}{15s}$$

$$\textit{suma de KB a transmitirse por segundo en calidad alta} = 5KBps + 7.33KBps$$

*suma de KB a transmitirse por segundo en calidad alta = 12.33KBps*

*suma de KB a transmitirse por segundo en calidad media*

$$= 5KBps + \frac{110KBps}{30s}$$

*suma de KB a transmitirse por segundo en calidad alta = 5KBps + 3.66KBps*

*suma de KB a transmitirse por segundo en calidad alta = 8.66KBps*

*suma de KB a transmitirse por segundo en calidad aceptable*

$$= 2.5KBps + \frac{110MBps}{60s}$$

*suma de KB a transmitirse por segundo en calidad alta*

$$= 2.5KBps + 1.83KBps$$

*suma de KB a transmitirse por segundo en calidad alta = 4.33KBps*

Después vemos el número usuarios según la tabla 10

	SERVICIOS	NUMERO DE PC			
Uso	BIBLIOTECAS VIRTUALES	PC	PORTATILES PROMEDIO	USUARIOS CONCURRENTES RED FIJA	USUARIOS CONCURRENTES RED WIFI
<b>EDIFICIO ADMINISTRATIVO</b>					
<b>Planta 4</b>	X	33	51.00	3.30	5.10

Calculando de esta manera el ancho de banda:

**Calidad alta para usuarios totales:**

Red wifi

$AB = (\text{suma de KB a transmitirse por segundo})$

$* (\# \text{ de equipos a conectarse simultaneamente})$

$$AB = (12.33KBps) * (51)$$

$$AB = 629 KBps$$

$$AB = 0.629 \text{ MBps}$$

Red de internet fijo

$$AB = (\textit{suma de KB a transmitirse por segundo}) \\ * (\# \textit{ de equipos a conectarse simultaneamente})$$

$$AB = (12.33\text{KBps}) * (33)$$

$$AB = 407 \text{ KBps}$$

$$AB = 0.407 \text{ MBps}$$

**Calidad media para usuarios totales:**

Red wifi

$$AB = (\textit{suma de KB a transmitirse por segundo}) \\ * (\# \textit{ de equipos a conectarse simultaneamente})$$

$$AB = (171.67\text{KBps}) * (76)$$

$$AB = 13046.67 \text{ KBps}$$

$$AB = 13.05 \text{ MBps}$$

Red de internet fijo

$$AB = (\textit{suma de KB a transmitirse por segundo}) \\ * (\# \textit{ de equipos a conectarse simultaneamente})$$

$$AB = (171.67\text{KBps}) * (69)$$

$$AB = 11845 \text{ KBps}$$

$$AB = 11.84 \text{ MBps}$$

**Calidad aceptable para usuarios totales:**

Red wifi

$$AB = (\textit{suma de KB a transmitirse por segundo}) \\ * (\# \textit{ de equipos a conectarse simultaneamente})$$

$$AB = (85.83\text{KBps}) * (76)$$

$$AB = 6523.33 \text{ KBps}$$

$$AB = 65.23 \text{ MBps}$$

Red de internet fijo

$$AB = (\textit{suma de KB a transmitirse por segundo})$$

$$* (\textit{\# de equipos a conectarse simultaneamente})$$

$$AB = (85.83\text{KBps}) * (69)$$

$$AB = 5922.50 \text{ KBps}$$

$$AB = 59.22 \text{ MBps}$$

### **Calidad alta para usuarios concurrentes:**

Red wifi

$$AB = (\textit{suma de KB a transmitirse por segundo})$$

$$* (\textit{\# de equipos a conectarse simultaneamente})$$

$$AB = (338.33\text{KBps}) * (7.6)$$

$$AB = 2571.33 \text{ KBps}$$

$$AB = 2.57 \text{ MBps}$$

Red de internet fijo

$$AB = (\textit{suma de KB a transmitirse por segundo})$$

$$* (\textit{\# de equipos a conectarse simultaneamente})$$

$$AB = (338.33\text{KBps}) * (6.9)$$

$$AB = 2334.5 \text{ KBps}$$

$$AB = 2.335 \text{ MBps}$$

### **Calidad media para usuarios concurrentes:**

Red wifi

$$AB = (\textit{suma de KB a transmitirse por segundo})$$

$$* (\textit{\# de equipos a conectarse simultaneamente})$$

$$AB = (171.67KBps) * (7.6)$$

$$AB = 1304.667 KBps$$

$$AB = 1.305 MBps$$

Red de internet fijo

$$AB = (\textit{suma de KB a transmitirse por segundo})$$

$$* (\textit{\# de equipos a conectarse simultaneamente})$$

$$AB = (171.67KBps) * (6.9)$$

$$AB = 1184.5 KBps$$

$$AB = 1.18 MBps$$

**Calidad aceptable para usuarios concurrentes:**

Red wifi

$$AB = (\textit{suma de KB a transmitirse por segundo})$$

$$* (\textit{\# de equipos a conectarse simultaneamente})$$

$$AB = (85.83KBps) * (7.6)$$

$$AB = 652.33 KBps$$

$$AB = 0.652 MBps$$

Red de internet fijo

$$AB = (\textit{suma de KB a transmitirse por segundo})$$

$$* (\textit{\# de equipos a conectarse simultaneamente})$$

$$AB = (85.83KBps) * (69)$$

$$AB = 592.25 KBps$$

$$AB = 0.592 MBps$$

Siguiendo el mismo proceso para cada una de las aulas y oficinas de los diferentes edificios se obtiene la tabla del Anexo E, a continuación en la tabla 11 y 12 se presenta

un resumen con los datos de tráfico de bibliotecas virtuales acorde a las necesidades del Campus La Dolorosa de la Universidad Nacional de Chimborazo dividido cada planta de cada edificio y el total del edificio.

<b>ANCHO DE BANDA RED WIFI</b>									
<b>USO</b>	<b>BIBLIOTECAS VIRTUALES</b>	<b>PORTATILES PROMEDIO</b>	<b>USUARIOS CONCURRENTES RED WIFI</b>	<b>USUARIOS TOTALES</b>			<b>USUARIOS CONCURRENTES</b>		
				<b>CALIDAD ALTA</b>	<b>CALIDAD MEDIA</b>	<b>CALIDAD ACEPTABLE</b>	<b>CALIDAD ALTA</b>	<b>CALIDAD MEDIA</b>	<b>CALIDAD ACEPTABLE</b>
<b>EDIFICIO ADMINISTRATIVO</b>									
planta 1	X	63	6.3	777	546	273	77.7	54.6	27.3
planta 2	X	21	2.1	259	182	91	25.9	18.2	9.1
planta 3	X	51	5.1	629	442	221	62.9	44.2	22.1
<b>Total</b>	<b>X</b>	<b>135</b>	<b>13.5</b>	<b>1665</b>	<b>1170</b>	<b>585</b>	<b>166.5</b>	<b>117</b>	<b>58.5</b>
<b>GUARDERIA</b>									
<b>Total</b>			<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
<b>OFICINA DE MANTENIMIENTO</b>									
<b>Total</b>			<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
<b>EDIFICIO DE CIENCIAS POLÍTICAS</b>									
planta 1	X	74	7.4	912.67	641.33	320.67	91.27	64.13	32.067
planta 2	X	136	13.6	1677.3	1178.7	589.33	167.7	117.9	58.933
planta 3	X	136	13.6	1677.3	1178.7	589.33	167.7	117.9	58.933
<b>Total</b>	<b>X</b>	<b>346</b>	<b>34.6</b>	<b>4267.3</b>	<b>2998.7</b>	<b>1499.3</b>	<b>426.7</b>	<b>299.9</b>	<b>149.93</b>
<b>EDIFICIO DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN HUMANAS Y TECNOLOGÍAS</b>									
planta 1	X	160	16	1973.3	1386.7	693.33	197.3	138.7	69.333
planta 2	X	24	2.4	296	208	104	29.6	20.8	10.4
panta 3	X	70	7	863.33	606.67	303.33	86.33	60.67	30.333
planta 4	X	76	7.6	937.33	658.67	329.33	93.73	65.87	32.933
<b>Total</b>	<b>X</b>	<b>330</b>	<b>33</b>	<b>4070</b>	<b>2860</b>	<b>1430</b>	<b>407</b>	<b>286</b>	<b>143</b>
<b>EDIFICIO DE LA CARRERA DE PISCOLOGÍA</b>									
planta 1	X	20	2	246.67	173.33	86.667	24.67	17.33	8.6667
planta 2	X	22	2.2	271.33	190.67	95.333	27.13	19.07	9.5333
planta 3	X	32	3.2	394.67	277.33	138.67	39.47	27.73	13.867
<b>Total</b>	<b>X</b>	<b>74</b>	<b>7.4</b>	<b>912.67</b>	<b>641.33</b>	<b>320.67</b>	<b>91.27</b>	<b>64.13</b>	<b>32.067</b>
<b>TALLERES DE EDUCACIÓN TÉCNICA</b>									
planta 1	X	6	0.6	74	52	26	7.4	5.2	2.6
planta 2	X	34	3.4	419.33	294.67	147.33	41.93	29.47	14.733
<b>Total</b>	<b>X</b>	<b>40</b>	<b>4</b>	<b>493.33</b>	<b>346.67</b>	<b>173.33</b>	<b>49.33</b>	<b>34.67</b>	<b>17.333</b>
<b>AULAS DE EDUCACIÓN TÉCNICA</b>									
planta 1	X	30	3	370	260	130	37	26	13
planta 2	X	20	2	246.67	173.33	86.667	24.67	17.33	8.6667
<b>Total</b>	<b>X</b>	<b>50</b>	<b>5</b>	<b>616.67</b>	<b>433.33</b>	<b>216.67</b>	<b>61.67</b>	<b>43.33</b>	<b>21.667</b>
aulas prefabricadas 1									
<b>Total</b>	<b>X</b>	<b>15</b>	<b>1.5</b>	<b>185</b>	<b>130</b>	<b>65</b>	<b>18.5</b>	<b>13</b>	<b>6.5</b>
aulas prefabricadas 2									
<b>Total</b>	<b>X</b>	<b>10</b>	<b>1</b>	<b>123.33</b>	<b>86.667</b>	<b>43.333</b>	<b>12.33</b>	<b>8.667</b>	<b>4.3333</b>

Tabla 11. Resumen con los datos de tráfico de bibliotecas virtuales acorde a las necesidades del Campus La Dolorosa, Red WIFI

ANCHO DE BANDA RED FIJA									
USO	BIBLIOTECAS VIRTUALES	NUMERO DE PC	USUARIOS CONCURRENTES RED FIJA	CALIDAD ALTA	CALIDAD MEDIA	CALIDAD ACEPTABLE	CALIDAD ALTA	CALIDAD MEDIA	CALIDAD ACEPTABLE
<b>EDIFICIO ADMINISTRATIVO</b>									
planta 1	X	49	4.9	604.33	424.67	212.33	60.43	42.47	21.23
planta 2	X	25	2.5	308.33	216.67	108.33	30.83	21.67	10.83
planta 3	X	33	3.3	407	286	143	40.7	28.6	14.3
<b>total</b>	<b>X</b>	<b>107</b>	<b>10.7</b>	<b>1319.7</b>	<b>927.33</b>	<b>463.67</b>	<b>132</b>	<b>92.73</b>	<b>46.37</b>
<b>GUARDERÍA</b>									
<b>total</b>			<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
<b>OFICINA DE MANTENIMIENTO</b>									
<b>total</b>			<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
<b>EDIFICIO DE CIENCIAS POLITICAS</b>									
planta 1	X	41	4.1	505.67	355.33	177.67	50.57	35.53	17.77
planta 2	X	9	0.9	111	78	39	11.1	7.8	3.9
planta 3	X	9	0.9	111	78	39	11.1	7.8	3.9
<b>total</b>	<b>X</b>	<b>59</b>	<b>5.9</b>	<b>727.67</b>	<b>511.33</b>	<b>255.67</b>	<b>72.77</b>	<b>51.13</b>	<b>25.57</b>
<b>EDIFICIO DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN HUMANAS Y TECNOLOGÍAS</b>									
planta 1	X	8	0.8	98.667	69.333	34.667	9.867	6.933	3.467
planta 2	X	29	2.9	357.67	251.33	125.67	35.77	25.13	12.57
panta 3	X	31	3.1	382.33	268.67	134.33	38.23	26.87	13.43
planta 4	X	69	6.9	851	598	299	85.1	59.8	29.9
<b>total</b>	<b>X</b>	<b>137</b>	<b>13.7</b>	<b>1689.7</b>	<b>1187.3</b>	<b>593.67</b>	<b>169</b>	<b>118.7</b>	<b>59.37</b>
<b>EDIFICIO DE LA CARRERA DE PISCOLOGÍA</b>									
planta 1	X	4	0.4	49.333	34.667	17.333	4.933	3.467	1.733
planta 2	X	5	0.5	61.667	43.333	21.667	6.167	4.333	2.167
planta 3	X	65	6.5	801.67	563.33	281.67	80.17	56.33	28.17
<b>total</b>	<b>X</b>	<b>74</b>	<b>7.4</b>	<b>912.67</b>	<b>641.33</b>	<b>320.67</b>	<b>91.27</b>	<b>64.13</b>	<b>32.07</b>
<b>TALLERES DE EDUCACIÓN TÉCNICA</b>									
planta 1	X	3	0.3	37	26	13	3.7	2.6	1.3
planta 2	X	5	0.5	61.667	43.333	21.667	6.167	4.333	2.167
<b>total</b>	<b>X</b>	<b>8</b>	<b>0.8</b>	<b>98.667</b>	<b>69.333</b>	<b>34.667</b>	<b>9.867</b>	<b>6.933</b>	<b>3.467</b>
<b>AULAS DE EDUCACIÓN TÉCNICA</b>									
planta 1	X	3	0.3	37	26	13	3.7	2.6	1.3
planta 2	X	2	0.2	24.667	17.333	8.6667	2.467	1.733	0.867
<b>total</b>	<b>X</b>	<b>5</b>	<b>0.5</b>	<b>61.667</b>	<b>43.333</b>	<b>21.667</b>	<b>6.167</b>	<b>4.333</b>	<b>2.167</b>
<b>AULAS PREFABRICADAS 1</b>									
<b>total</b>	<b>X</b>	<b>3</b>	<b>0.3</b>	<b>37</b>	<b>26</b>	<b>13</b>	<b>3.7</b>	<b>2.6</b>	<b>1.3</b>
<b>AULAS PREFABRICADAS 2</b>									
<b>total</b>	<b>X</b>	<b>2</b>	<b>0.2</b>	<b>24.667</b>	<b>17.333</b>	<b>8.6667</b>	<b>2.467</b>	<b>1.733</b>	<b>0.867</b>

Tabla 12. Resumen con los datos de tráfico de bibliotecas virtuales acorde a las necesidades del Campus La Dolorosa, Red Fija

### 4.1.3 Análisis y determinación del tráfico de aulas virtuales

El tráfico usado para el ingreso a aulas virtuales no consumirá datos de internet ya que es un tráfico dirigido hacia los servidores de la Universidad Nacional de Chimborazo. La universidad da soporte de aulas virtuales para todas las asignaturas de todas las carreras que ofrece una muestra de las carreras se puede apreciar en la figura 7.



Figura 7. Aulas Virtuales  
Fuente: El autor

Para la determinación del tráfico de Aulas Virtuales se utiliza los parámetros de la norma ETSI EG 202 057-4 referentes a “Web-browsing – HTML” [30] y para “Bulk Data” se procederá con los parámetros configurables propios de las aulas virtuales de la UNACH los cuales se muestran en la figura 8

Medium	Application	Degree of symmetry	Typical amount of data	One-Way Delay	KBps preferido	KBps Aceptable
DATA	Web-Browsing – HTML	Primarily one- way	~ 10 KB	Preferido <2s Aceptable <4s	5	2,5
DATA	Bulk Data	Primarily one- way	10 KB – 20 MB	< 15s Preferido < 60s Aceptable	0,666 – 666	0,166 – 166,6

Tabla13. Análisis de los parámetros necesarios de la norma ETSI EG 202 057-4 para aulas virtuales

La información encontrada en la tabla 13 será utilizada tanto para el tráfico de la red inalámbrica como de la red alámbrica.

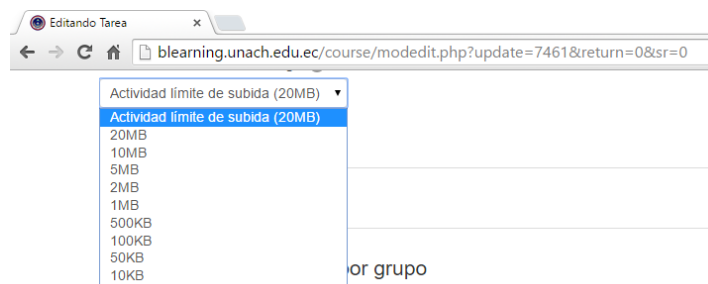


Figura 8. Tamaño de archivos permitidos en aulas virtuales por la UNACH

Fuente: El autor

Para el bulk data vamos a establecer un tiempo medio entre el tiempo preferido de carga y el tiempo aceptable de carga dado por  $60/2= 30$  segundos.

A continuación se expone en la tabla 14 el resumen de los requerimientos específicos de la red del Campus la Dolorosa de la Universidad Nacional de Chimborazo, el cuadro completo se lo encontrara en el Anexo F. Dentro del cuadro se encuentra el “número de usuarios concurrentes” que se establece como el 10% del total usuarios que pueden tener acceso a aulas virtuales, el número de usuarios concurrentes es diferente al número de computadoras/portátiles por el factor de uso ya que a diferencia del uso de internet que da acceso a millones de sitios web que pueden resultar de interés a los usuarios finales, el ingreso y uso de aulas virtuales depende de la planificación dentro del silabo de cada materia determinado por cada docente siendo de esta manera que no todos los usuarios que tienen acceso a las aulas virtuales lo aran al mismo tiempo ni en muchas horas al día. En el caso de aulas virtuales tomaremos en cuenta como bulk data a la página web en sí, ya que en su mayoría contiene imágenes estáticas, y archivos online que dan soporte a la materia tales como: archivos de Word (silabus entre otros), archivos de power point (presentaciones preparadas por docentes y estudiantes) y pdf (acceso a libros, trabajos presentados por estudiantes entre otros) que contienen información referente a la materia; dichos archivos en por experiencia del autor en su mayoría rondan los 5MB (documentos de power point) por su alto contenido de imágenes y capturas de pantalla de diversos programas de diseño para ilustrar de una mejor manera las exposiciones dadas, de la misma manera existen archivos que no superan los 200KB. Como por ejemplo el Laboratorio de Computo 4 en la cuarta planta del Edificio de Ciencias de la Educación Humanas y Tecnologías, posee 26 computadoras de escritorio y en promedio se usan 10 computadoras portátiles que son utilizadas por docentes y estudiantes ya sea para la realización de laboratorios que necesiten acceso

a software especializado o actividades planificadas con el uso del aula virtual, en este caso los usuarios concurrentes es de 2.6 usuarios para la red fija y 1 para la red WIFI, lo que quiere decir que en el laboratorio de computo en la jornada diaria en horas no pico se utiliza los bites equivalentes a lo que usa 2.6 computadoras en la red fija y 1 computadora en la red WIFI, mientras que en horas pico se utilizan los bites equivalentes a lo que usan 26 computadoras en la red fija y 10 en la red WIFI.

Uso	SERVICIOS	NUMERO DE PC			
	AULAS VIRTUALES	PC	PORTATILES PROMEDIO	USUARIOS CONCURRENTES RED FIJA	USUARIOS CONCURRENTES RED WIFI
<b>EDIFICIO ADMINISTRATIVO</b>					
Planta 1	x	54.00	66.00	5.40	6.60
Planta 2	x	25.00	21.00	2.50	2.10
Planta 3	x	33.00	51.00	3.30	5.10
<b>Total</b>	x	112.00	138.00	11.20	13.80
<b>GUARDERÍA</b>					
<b>Total</b>				0.00	0.00
<b>OFICINA DE MANTENIMIENTO</b>					
<b>Total</b>				0.00	0.00
<b>EDIFICIO DE CIENCIAS POLÍTICAS</b>					
Planta 1	x	41.00	74.00	4.10	7.40
Planta 2	x	9.00	136.00	0.90	13.60
Planta 3	x	9.00	136.00	0.90	13.60
<b>Total</b>		59.00	346.00	5.90	34.60
<b>EDIFICIO DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN HUMANAS Y TECNOLOGÍAS</b>					
Planta 1	x	8.00	160.00	0.80	16.00
Planta 2	x	29.00	24.00	2.90	2.40
Panta 3	x	31.00	70.00	3.10	7.00
Planta 4	x	69.00	76.00	6.90	7.60
<b>Total</b>		137.00	330.00	13.70	33.00
<b>EDIFICIO DE LA CARRERA DE PISCOLOGÍA</b>					
Planta 1	x	4.00	20.00	0.40	2.00
Planta 2	x	5.00	22.00	0.50	2.20
Planta 3	x	65.00	32.00	6.50	3.20
<b>Total</b>		74.00	74.00	7.40	7.40
<b>TALLERES DE EDUCACIÓN TÉCNICA</b>					
Planta 1	x	3.00	6.00	0.30	0.60
Planta 2	x	5.00	34.00	0.50	3.40
<b>Total</b>		8.00	40.00	0.80	4.00
<b>AULAS DE EDUCACIÓN TÉCNICA</b>					
Planta 1	x	3.00	30.00	0.30	3.00
Planta 2	x	2.00	20.00	0.20	2.00
<b>Total</b>		5.00	50.00	0.50	5.00
<b>AULAS PREFABRICADAS 1</b>					
<b>Total</b>	X	3.00	15.00	0.30	1.50
<b>AULAS PREFABRICADAS 2</b>					
<b>Total</b>	X	2.00	10.00	0.20	1.00

Tabla 14. Requerimientos específicos de Aulas Virtuales en el campus la dolorosa

Al tener los datos de la tabla 13 y 14 podemos determinar el tráfico que genera el ingreso a las Aulas Virtuales, tanto el número total de usuarios que pueden ingresar al mismo tiempo, como los usuarios concurrentes, con una calidad alta, media y una calidad aceptable.

El número total de usuarios que pueden ingresar al mismo tiempo a las aulas virtuales se obtiene para la red fija de la suma total de computadoras de escritorio que pueden acceder al servicio, y para la red WIFI del número de computadoras portátiles que pueden acceder al servicio, mientras que el número de usuarios concurrentes para cualquiera de las dos redes es el 10% del de los usuarios anteriormente dichos.

Para calcular el tráfico que genera el ingreso a las aulas virtuales utilizaremos la siguiente fórmula:

$$AB = (\textit{suma de KB a transmitirse por segundo}) \\ * (\# \textit{ de equipos a conectarse simultáneamente})$$

La suma de KB a transmitirse por segundo se determina según el caso, con la normativa estipulada en la tabla 10, sumándose web http + bulk data según la calidad deseada.

El número de equipos a conectarse simultáneamente se determina utilizando los datos estipulados en la tabla 11, tomándose el número total de computadoras de escritorio o el número de computadoras portátiles promedio para encontrar el ancho de banda generado por el ingreso a las aulas virtuales de todos los usuarios que pueden conectarse simultáneamente, o los anteriores valores multiplicados por el 10% para encontrar el ancho de banda necesario a utilizarse por los usuarios concurrentes.

Para ilustrar el proceso de análisis y determinación del tráfico de Aulas Virtuales se toma en consideración el cuarto piso del Edificio de Ciencias de la Educación Humanas y Tecnologías en el cual se desea calcular el tráfico de datos de Aulas Virtuales. Con un bulk data de 5MB.

Para lo cual primero calculamos la *suma de KB a transmitirse por segundo*:

$$\textit{Suma de KB a transmitirse por segundo} = \textit{web http} + \textit{bulk data}$$

$$\textit{suma de KB a transmitirse por segundo en calidad alta} = 5KBps + \frac{5MBps}{15s}$$

*suma de KB a transmitirse por segundo en calidad alta*

$$= 5KBps + 333.33KBps$$

*suma de KB a transmitirse por segundo en calidad alta = 338.33KBps*

***suma de KB a transmitirse por segundo en calidad media***

$$= 5KBps + \frac{5MBps}{30s}$$

*suma de KB a transmitirse por segundo en calidad alta*

$$= 5KBps + 166.66KBps$$

*suma de KB a transmitirse por segundo en calidad alta = 171.66KBps*

***suma de KB a transmitirse por segundo en calidad aceptable***

$$= 2.5KBps + \frac{5MBps}{60s}$$

*suma de KB a transmitirse por segundo en calidad alta*

$$= 2.5KBps + 82.83KBps$$

*suma de KB a transmitirse por segundo en calidad alta = 85.33KBps*

Después vemos el número usuarios según la tabla 14

	SERVICIOS	NUMERO DE PC			
Uso	AULAS VIRTUALES	PC	PORTATILES PROMEDIO	USUARIOS CONCURRENTES RED FIJA	USUARIOS CONCURRENTES RED WIFI
<b>EDIFICIO DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN HUMANAS Y TECNOLOGÍAS</b>					
<b>Planta 4</b>	X	69.00	76.00	6.90	7.60

Calculando de esta manera el ancho de banda:

Calidad alta para usuarios totales:

Red wifi

$AB = (\text{suma de KB a transmitirse por segundo})$

$* (\# \text{ de equipos a conectarse simultaneamente})$

$$AB = (338.33KBps) * (76)$$

$$AB = 25713.33 KBps$$

$$AB = 25.713 \text{ MBps}$$

Red de internet fijo

$$AB = (\textit{suma de KB a transmitirse por segundo}) \\ * (\textit{\# de equipos a conectarse simultaneamente})$$

$$AB = (338.33\text{KBps}) * (69)$$

$$AB = 23345 \text{ KBps}$$

$$AB = 23.35 \text{ MBps}$$

Calidad media para usuarios totales:

Red wifi

$$AB = (\textit{suma de KB a transmitirse por segundo}) \\ * (\textit{\# de equipos a conectarse simultaneamente})$$

$$AB = (171.67\text{KBps}) * (76)$$

$$AB = 13046.67 \text{ KBps}$$

$$AB = 13.05 \text{ MBps}$$

Red de internet fijo

$$AB = (\textit{suma de KB a transmitirse por segundo}) \\ * (\textit{\# de equipos a conectarse simultaneamente})$$

$$AB = (171.67\text{KBps}) * (69)$$

$$AB = 11845 \text{ KBps}$$

$$AB = 11.84 \text{ MBps}$$

Calidad aceptable para usuarios totales:

Red wifi

$$AB = (\textit{suma de KB a transmitirse por segundo}) \\ * (\textit{\# de equipos a conectarse simultaneamente})$$

$$AB = (85.83\text{KBps}) * (76)$$

$$AB = 6523.33 \text{ KBps}$$

$$AB = 65.23 \text{ MBps}$$

Red de internet fijo

$$AB = (\textit{suma de KB a transmitirse por segundo}) \\ * (\textit{\# de equipos a conectarse simultaneamente})$$

$$AB = (85.83\text{KBps}) * (69)$$

$$AB = 5922.50 \text{ KBps}$$

$$AB = 59.22 \text{ MBps}$$

Calidad alta para usuarios concurrentes:

Red wifi

$$AB = (\textit{suma de KB a transmitirse por segundo}) \\ * (\textit{\# de equipos a conectarse simultaneamente})$$

$$AB = (338.33\text{KBps}) * (7.6)$$

$$AB = 2571.33 \text{ KBps}$$

$$AB = 2.57 \text{ MBps}$$

Red de internet fijo

$$AB = (\textit{suma de KB a transmitirse por segundo}) \\ * (\textit{\# de equipos a conectarse simultaneamente})$$

$$AB = (338.33\text{KBps}) * (6.9)$$

$$AB = 2334.5 \text{ KBps}$$

$$AB = 2.335 \text{ MBps}$$

Calidad media para usuarios concurrentes:

Red wifi

$$AB = (\textit{suma de KB a transmitirse por segundo}) \\ * (\textit{\# de equipos a conectarse simultaneamente})$$

$$AB = (171.67KBps) * (7.6)$$

$$AB = 1304.667 KBps$$

$$AB = 1.305 MBps$$

Red de internet fijo

$$AB = (\textit{suma de KB a transmitirse por segundo})$$

$$* (\textit{\# de equipos a conectarse simultaneamente})$$

$$AB = (171.67KBps) * (6.9)$$

$$AB = 1184.5 KBps$$

$$AB = 1.18 MBps$$

Calidad aceptable para usuarios concurrentes:

Red wifi

$$AB = (\textit{suma de KB a transmitirse por segundo})$$

$$* (\textit{\# de equipos a conectarse simultaneamente})$$

$$AB = (85.83KBps) * (7.6)$$

$$AB = 652.33 KBps$$

$$AB = 0.652 MBps$$

Red de internet fijo

$$AB = (\textit{suma de KB a transmitirse por segundo})$$

$$* (\textit{\# de equipos a conectarse simultaneamente})$$

$$AB = (85.83KBps) * (6.9)$$

$$AB = 592.25 KBps$$

$$AB = 0.592 MBps$$

Siguiendo el mismo proceso para cada una de las aulas y oficinas de los diferentes edificios se obtiene la tabla del Anexo F, a continuación en la tabla 15 y 16 se presenta

un resumen con los datos de tráfico generado por el ingreso a las aulas virtuales acorde a las necesidades del Campus La Dolorosa de la Universidad Nacional de Chimborazo dividido cada planta de cada edificio y el total del edificio.

ANCHO DE BANDA RED FIJA [KBps]									
USO	AULAS VIRTUALES	NUMERO DE PC		USUARIOS TOTALES			USUARIOS CONCURRENTES		
		PC	USUARIOS CONCURRENTES RED FIJA	CALIDAD ALTA	CALIDAD MEDIA	CALIDAD ACEPTABLE	CALIDAD ALTA	CALIDAD MEDIA	CALIDAD ACEPTABLE
<b>EDIFICIO ADMINISTRATIVO</b>									
Piso 1	x	54	5.40	18270.00	9270.00	4635.00	1827.00	927.00	463.50
piso 2	x	25	2.50	8458.33	4291.67	2145.83	845.83	429.17	214.58
piso 3	x	33	3.30	11165.00	5665.00	2832.50	1116.50	566.50	283.25
<b>total</b>	<b>x</b>	<b>112</b>	<b>11.20</b>	<b>37893.33</b>	<b>19226.67</b>	<b>9613.33</b>	<b>3789.33</b>	<b>1922.67</b>	<b>961.33</b>
<b>GUARDERÍA</b>									
<b>total</b>			<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
<b>OFICINA DE MANTENIMIENTO</b>									
<b>total</b>			<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
<b>EDIFICIO DE CIENCIAS POLÍTICAS</b>									
Piso 1	x	41	4.10	13871.67	7038.33	3519.17	1387.17	703.83	351.92
piso 2	x	9	0.90	3045.00	1545.00	772.50	304.50	154.50	77.25
piso 3	x	9	0.90	3045.00	1545.00	772.50	304.50	154.50	77.25
<b>total</b>		<b>59</b>	<b>5.90</b>	<b>19961.67</b>	<b>10128.33</b>	<b>5064.17</b>	<b>1996.17</b>	<b>1012.83</b>	<b>506.42</b>
<b>EDIFICIO DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN HUMANAS Y TECNOLOGÍAS</b>									
Piso 1	x	8	0.80	2706.67	1373.33	686.67	270.67	137.33	68.67
piso 2	x	29	2.90	9811.67	4978.33	2489.17	981.17	497.83	248.92
piso 3	x	31	3.10	10488.33	5321.67	2660.83	1048.83	532.17	266.08
Piso 4	x	69	6.90	23345.00	11845.00	5922.50	2334.50	1184.50	592.25
<b>total</b>		<b>137</b>	<b>13.70</b>	<b>46351.67</b>	<b>23518.33</b>	<b>11759.17</b>	<b>4635.17</b>	<b>2351.83</b>	<b>1175.92</b>
<b>EDIFICIO DE LA CARRERA DE PISCOLOGIA</b>									
Piso 1	x	4.0	0.40	1353.33	686.67	343.33	135.33	68.67	34.33
piso 2	x	5.0	0.50	1691.67	858.33	429.17	169.17	85.83	42.92
piso 3	x	65.0	6.50	21991.67	11158.33	5579.17	2199.17	1115.83	557.92
<b>total</b>		<b>74.0</b>	<b>7.40</b>	<b>25036.67</b>	<b>12703.33</b>	<b>6351.67</b>	<b>2503.67</b>	<b>1270.33</b>	<b>635.17</b>
<b>TALLERES DE EDUCACIÓN TÉCNICA</b>									
Piso 1	x	3	0.30	1015.00	515.00	257.50	101.50	51.50	25.75
piso 2	x	5	0.50	1691.67	858.33	429.17	169.17	85.83	42.92
<b>total</b>		<b>8</b>	<b>0.80</b>	<b>2706.67</b>	<b>1373.33</b>	<b>686.67</b>	<b>270.67</b>	<b>137.33</b>	<b>68.67</b>
<b>AULAS DE EDUCACIÓN TÉCNICA</b>									
Piso 1	x	3	0.30	1015.00	515.00	257.50	101.50	51.50	25.75
piso 2	x	2	0.20	676.67	343.33	171.67	67.67	34.33	17.17
<b>total</b>		<b>5</b>	<b>0.50</b>	<b>1691.67</b>	<b>858.33</b>	<b>429.17</b>	<b>169.17</b>	<b>85.83</b>	<b>42.92</b>
<b>AULAS PREFABRICADAS 1</b>									
<b>total</b>	<b>x</b>	<b>3</b>	<b>0.30</b>	<b>1015.00</b>	<b>515.00</b>	<b>257.50</b>	<b>101.50</b>	<b>51.50</b>	<b>25.75</b>
<b>AULAS PREFABRICADAS 2</b>									
<b>total</b>	<b>x</b>	<b>2</b>	<b>0.20</b>	<b>676.67</b>	<b>343.33</b>	<b>171.67</b>	<b>67.67</b>	<b>34.33</b>	<b>17.17</b>

Tabla 15. Resumen con los datos de tráfico de aulas virtuales acorde a las necesidades del Campus La Dolorosa, Red Fija

ANCHO DE BANDA RED WIFI [KBps]									
		Número de portátiles		USUARIOS TOTALES			USUARIOS CONCURRENTES		
USO	AULAS VIRTUALES	PORTATILES PROMEDIO	USUARIOS CONCURRENTES RED WIFI	CALIDAD ALTA	CALIDAD MEDIA	CALIDAD ACEPTABLE	CALIDAD ALTA	CALIDAD MEDIA	CALIDAD ACEPTABLE
<b>EDIFICIO ADMINISTRATIVO</b>									
Piso 1	x	66	6.60	22330.00	11330.00	5665.00	2233.00	1133.00	566.50
piso 2	x	21	2.10	7105.00	3605.00	1802.50	710.50	360.50	180.25
piso 3	x	51	5.10	17255.00	8755.00	4377.50	1725.50	875.50	437.75
<b>Total</b>	<b>x</b>	<b>138</b>	<b>13.80</b>	<b>46690.00</b>	<b>23690.00</b>	<b>11845.00</b>	<b>4669.00</b>	<b>2369.00</b>	<b>1184.50</b>
<b>GUARDERÍA</b>									
<b>Total</b>			<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
<b>OFICINA DE MANTENIMIENTO</b>									
<b>Total</b>			<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
<b>EDIFICIO DE CIENCIAS POLÍTICAS</b>									
Piso 1	x	74	7.40	25036.67	12703.33	6351.67	2503.67	1270.33	635.17
piso 2	x	136	13.60	46013.33	23346.67	11673.33	4601.33	2334.67	1167.33
piso 3	x	136	13.60	46013.33	23346.67	11673.33	4601.33	2334.67	1167.33
<b>Total</b>		<b>346</b>	<b>34.60</b>	<b>117063.33</b>	<b>59396.67</b>	<b>29698.33</b>	<b>11706.33</b>	<b>5939.67</b>	<b>2969.83</b>
<b>EDIFICIO DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN HUMANAS Y TECNOLOGÍAS</b>									
Piso 1	x	160	16.00	54133.33	27466.67	13733.33	5413.33	2746.67	1373.33
piso 2	x	24	2.40	8120.00	4120.00	2060.00	812.00	412.00	206.00
piso 3	x	70	7.00	23683.33	12016.67	6008.33	2368.33	1201.67	600.83
Piso	x	76	7.60	25713.33	13046.67	6523.33	2571.33	1304.67	652.33
<b>Total</b>		<b>330</b>	<b>33.00</b>	<b>111650.00</b>	<b>56650.00</b>	<b>28325.00</b>	<b>11165.00</b>	<b>5665.00</b>	<b>2832.50</b>
<b>EDIFICIO DE LA CARRERA DE PISCOLOGÍA</b>									
Piso 1	x	20	2.00	6766.67	3433.33	1716.67	676.67	343.33	171.67
piso 2	x	22	2.20	7443.33	3776.67	1888.33	744.33	377.67	188.83
piso 3	x	32	3.20	10826.67	5493.33	2746.67	1082.67	549.33	274.67
<b>Total</b>		<b>74</b>	<b>7.40</b>	<b>25036.67</b>	<b>12703.33</b>	<b>6351.67</b>	<b>2503.67</b>	<b>1270.33</b>	<b>635.17</b>
<b>TALLERES DE EDUCACIÓN TÉCNICA</b>									
Piso 1	x	6	0.60	2030.00	1030.00	515.00	203.00	103.00	51.50
piso 2	x	34	3.40	11503.33	5836.67	2918.33	1150.33	583.67	291.83
<b>Total</b>		<b>40</b>	<b>4.00</b>	<b>13533.33</b>	<b>6866.67</b>	<b>3433.33</b>	<b>1353.33</b>	<b>686.67</b>	<b>343.33</b>
<b>AULAS DE EDUCACIÓN TÉCNICA</b>									
Piso 1	x	30	3.00	10150.00	5150.00	2575.00	1015.00	515.00	257.50
piso 2	X	20	2.00	6766.67	3433.33	1716.67	676.67	343.33	171.67
<b>Total</b>		<b>50</b>	<b>5.00</b>	<b>16916.67</b>	<b>8583.33</b>	<b>4291.67</b>	<b>1691.67</b>	<b>858.33</b>	<b>429.17</b>
<b>AULAS PREFABRICADAS 1</b>									
<b>Total</b>	<b>X</b>	<b>15</b>	<b>1.50</b>	<b>5075.00</b>	<b>2575.00</b>	<b>1287.50</b>	<b>507.50</b>	<b>257.50</b>	<b>128.75</b>
<b>AULAS PREFABRICADAS 2</b>									
<b>Total</b>	<b>X</b>	<b>10</b>	<b>1.00</b>	<b>3383.33</b>	<b>1716.67</b>	<b>858.33</b>	<b>338.33</b>	<b>171.67</b>	<b>85.83</b>

Tabla 16. Resumen con los datos de tráfico de aulas virtuales acorde a las necesidades del Campus La Dolorosa, Red WIFI

#### 4.1.4 Análisis y determinación del tráfico de telefonía IP

El tráfico usado para telefonía IP no consumirá datos de internet ya que es un tráfico dirigido hacia los servidores de la Universidad Nacional de Chimborazo, para la determinación del tráfico de telefonía IP se utiliza los parámetros de la norma ETSI EG 202 057-4 referentes a “Conversational voice”, “Voice messagign” y “High quality streaming audio” [30].

Medium	Application	Degree of symmetry	Typical data rates
Audio	Conversational voice	Twe- way	4kbps to 64kbps
Audio	Voice messagign	Primarily one-way	4Kbps to 32 Kbps
Audio	High quality streaming audio	Two-way	16Kbps to 128 Kbps (nota 1)
Nota 1: la calidad es muy dependiente del códec utilizado y de la velocidad de bits.			
Tabla17. Análisis de los parámetros necesarios de la norma ETSI EG 202 057-4 para telefonía IP			

La información encontrada en la tabla 17 nos indica que la calidad depende del codec utilizado, la Universidad Nacional de Chimborazo posee teléfonos IP de la marca cisco, la cual soporta los siguientes codecs G.711 (64 kbps), G.729 (8 kbps), G.723.1 (6.3 kbps), G.723.1 (5.3 kbps), G.726 (32 kbps), G.726 (24 kbps), G.728 (16 kbps), según los técnicos de cisco en un artículo publicado en la página web [www.cisco.com](http://www.cisco.com) en el apartado: Voz : Calidad de voz, Voz sobre IP - Consumo de ancho de banda por llamada. Nos presenta la tabla 18 el cual contiene el ancho de banda necesario para transmisión sobre Ethernet con los tamaños de carga útil de voz predeterminada en las gateways H.323 del software Cisco IOS® o Cisco CallManager [31].

Información de códec				Cálculos de ancho de banda					
Velocidad de bits y códec (kbps)	Ejemplo de tamaño del códec (bytes)	Ejemplo de intervalo del códec (ms)	Mean Opinion Score (MOS)	Tamaño de la carga útil de voz (bytes)	Tamaño de la carga útil de voz (ms)	Paquetes por segundo (PPS)	Ancho de banda MP o FRF.12 (kbps)	Ancho de banda c/cRTP MP o FRF.12 (kbps)	Ancho de banda Ethernet (kbps)
G.711 (64 kbps)	80 bytes	10 ms	4,1	160 bytes	20 ms	50	82,8 kbps	67,6 kbps	87,2 kbps
G.729 (8 kbps)	10 bytes	10 ms	3,92	20 bytes	20 ms	50	26,8 kbps	11,6 kbps	31,2 kbps
G.723.1 (6.3 kbps)	24 bytes	30 ms	3,9	24 bytes	30 ms	34	18,9 kbps	8,8 kbps	21,9 kbps
G.723.1 (5.3 kbps)	20 bytes	30 ms	3,8	20 bytes	30 ms	34	17,9 kbps	7,7 kbps	20,8 kbps
G.726 (32 kbps)	20 bytes	5 ms	3,85	80 bytes	20 ms	50	50,8 kbps	35,6 kbps	55,2 kbps
G.726 (24 kbps)	15 bytes	5 ms		60 bytes	20 ms	50	42,8 kbps	27,6 kbps	47,2 kbps
G.728 (16 kbps)	10 bytes	5 ms	3,61	60 bytes	30 ms	34	28,5 kbps	18,4 kbps	31,5 kbps

Tabla18. Análisis de codecs

Fuente: [http://www.cisco.com/cisco/web/support/LA/7/73/73295\\_bwidth\\_consume.html](http://www.cisco.com/cisco/web/support/LA/7/73/73295_bwidth_consume.html)

Autor: cisco

A continuación se expone en la tabla 19 un resumen de los requerimientos específicos de la red del Campus la Dolorosa de la Universidad Nacional de Chimborazo, la tabla completa se lo encontrara en el Anexo G. Dentro del cuadro se encuentra el “número de usuarios concurrentes” que se establece como el 30% del total usuarios que pueden realizar una llamada al mismo tiempo.

Como por ejemplo la el espacio destinado a Direcciones de carrera en la segunda planta del Edificio de Ciencias de la Educación Humanas y Tecnologías, posee 9 teléfonos IP son utilizadas por directores de carrera, en este caso los usuarios concurrentes es de 2.7 usuarios que dirijan el tráfico de datos por medio de la red fija, lo que quiere decir que en las Direcciones de carrera en la jornada diaria en horas no pico se utiliza los bites equivalentes a lo que usa 2.7 teléfonos IP, mientras que en horas pico se utilizan los bites equivalentes a lo que usan 9 teléfonos IP.

<b>NÚMERO DE TELÉFONOS IP</b>			
<b>USO</b>	<b>TELEFONÍA IP</b>	<b>NÚMERO DE TELÉFONOS IP</b>	<b>USUARIOS CONCURRENTES</b>
<b>EDIFICIO ADMINISTRATIVO</b>			
Planta 1	X	22	6.6
Planta 2	X	46	13.8
Planta 3	X	15	4.5
<b>Total</b>	X	83	24.9
<b>GUARDERÍA</b>			
<b>Total</b>	X	1	0.3
<b>OFICINA DE MANTENIMIENTO</b>			
<b>Total</b>	X	1	0.3
<b>EDIFICIO DE CIENCIAS POLÍTICAS</b>			
Planta 1	X	8	2.4
Planta 2		0	0
Planta 3		0	0
<b>Total</b>	X	8	2.4
<b>EDIFICIO DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN HUMANAS Y TECNOLOGÍAS</b>			
Planta 1		0	0
Planta 2	X	19	5.7
Panta 3	X	3	0.9
Planta 4		0	0
<b>Total</b>		22	6.6
<b>EDIFICIO DE LA CARRERA DE PISCOLOGIA</b>			
Planta 1		0	0
Planta 2		0	0
Planta 3		2	0.6
<b>Total</b>		2	0.6
<b>TALLERES DE EDUCACIÓN TÉCNICA</b>			
Planta 1		3	0.9
Planta 2		1	0.3
<b>Total</b>		4	1.2
<b>AULAS DE EDUCACIÓN TÉCNICA</b>			
Planta 1		0	0
Planta 2		0	0
<b>Total</b>		0	0
<b>AULAS PREFABRICADAS 1</b>			
<b>Total</b>		0	0
<b>AULAS PREFABRICADAS 2</b>			
<b>Total</b>		0	0

Tabla 19. Requerimientos específicos de telefonía IP en el campus la dolorosa

Al tener los datos de la tabla 17 18 y 19 podemos determinar el tráfico que genera el uso de telefonía IP Aulas Virtuales, tanto el número total de usuarios que pueden ingresar al mismo tiempo, como los usuarios concurrentes, con una calidad alta según el estándar ETSI EG 202 057-4 [30], y los codecs G.711 G.726 G723.1 [31].

El número total de usuarios que pueden realizar llamadas se obtiene para la red fija de la suma total de teléfonos IP que acceden al servicio, mientras que el número de usuarios concurrentes es el 30% del de los usuarios anteriormente dichos.

Para calcular el tráfico que genera la utilización de telefonía IP utilizaremos la siguiente formula:

$$AB = (KB \text{ a transmitirse por segundo}) \\ * (\# \text{ de equipos a conectarse simultaneamente})$$

Los KB a transmitirse por segundo se determinan según el caso, con la normativa estipulada en la tabla 17 y 18.

El número de equipos a conectarse simultáneamente se determina utilizando los datos estipulados en la tabla 19, tomándose el número total teléfonos IP para encontrar el ancho de banda generado por los usuarios que pueden conectarse simultáneamente, o el anterior valor multiplicados por el 30% para encontrar el ancho de banda necesario a utilizarse por los usuarios concurrentes.

Para ilustrar el proceso de análisis y determinación del tráfico generado por la telefonía IP se toma en consideración la segunda planta del Edificio de Ciencias de la Educación Humanas y Tecnologías en el cual se desea calcular el tráfico de datos de Aulas Virtuales.

Para lo cual usamos los KB a transmitirse por segundo estipulados en la tabla 15 según la calidad y codecs quedando de la siguiente manera:

	<b>Kbps</b>	<b>KBps</b>
<b>ALTA CALIDAD</b>	128	16
<b>CALIDAD CODEC G.711</b>	87.2	10.9
<b>CALIDAD CODEC G.726</b>	55.2	6.9
<b>CALIDAD CODEC G.723.1</b>	21.9	2.7375

Para la obtención de dicha tabla se utilizaron las siguientes formulas:

$$\text{Tamaño total del paquete} = (\text{Encabezado L2: MP o FRF.12 o Ethernet}) + (\text{Encabezado IP/UDP/RTP comprimido de dos Bytes}) + (\text{Tamaño de Carga útil de voz})$$

*\*El encabezado L2 para MP o PRF.12 es de 6Bytes y para Ethernet es de 18Bytes (incluido 4 Bytes de la secuencia de verificación de trama o de comprobación de redundancia cíclica)*

*\*El encabezado IP/UDP/RTP generalmente es de 40Bytes: 20B de IP + 8B de UDP + 12B RTP. Al aplicar compresión de protocolo de transporte en tiempo real (CRTP) el encabezado combinado se reduce a 2 o 4 Bytes.*

$$\text{Paquetes a transmitirse por segundo (PPS)} = \frac{\text{Velocidad de bits del codec}}{\text{Tamaño de la carga util de voz}}$$

$$\text{Ancho de Banda} = \text{tamaño total} * \text{PPS}$$

Por ejemplo, el ancho de banda requerido para una llamada G.711 con una velocidad de bits de 64Kbps y el tamaño de la carga útil de 160Bytes. Utilizando Ethernet en el encabezado L2 y sin compresión CRTP.

**Tamaño total del paquete = (Encabezado L2: MP o FRF.12 o Ethernet) + (Encabezado IP/UDP/RTP comprimido de dos Bytes) + (Tamaño de Carga útil de voz)**

$$\text{Tamaño total del paquete} = (18 \text{ Bytes}) + (40 \text{ Bytes}) + (160 \text{ Bytes})$$

$$\text{Tamaño total del paquete} = 218 \text{ Bytes}$$

$$\text{Tamaño total del paquete} = (218 \text{ Bytes}) * (8 \text{ bits por Byte})$$

$$\text{Tamaño total del paquete} = 1744 \text{ bits}$$

**Paquetes a transmitirse por segundo (PPS)**

$$= \frac{\text{Velocidad de bits del codec}}{\text{Tamaño de la carga util de voz}}$$

$$\text{Paquetes a transmitirse por segundo (PPS)} = \frac{64 \text{ Kbps}}{160 \text{ Bytes} * 8 \text{ bits por Byte}}$$

$$\text{Paquetes a transmitirse por segundo (PPS)} = \frac{64000 \text{ bps}}{1280 \text{ bites}}$$

$$\text{Paquetes a transmitirse por segundo (PPS)} = 50 \text{ pps}$$

$$\text{Ancho de Banda} = \text{tamaño total} * \text{PPS}$$

$$\text{Ancho de Banda} = 1744\text{bits} * 50\text{pps}$$

$$\text{Ancho de Banda} = 87200 \text{ bps}$$

$$\text{Ancho de Banda} = 87.20\text{Kbps}$$

Después vemos el número usuarios según la tabla 19

	SERVICIOS	NUMERO DE TELÉFONOS IP	
USO	TELEFONÍA IP	TELÉFONOS IP	USUARIOS CONCURRENTES
<b>EDIFICIO DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN HUMANAS Y TECNOLOGÍAS</b>			
<b>Planta 2</b>	X	19.00	5.70

Calculando de esta manera el ancho de banda:

**Calidad alta para usuarios totales:**

$$AB = (\text{suma de KB a transmitirse por segundo})$$

$$* (\# \text{ de equipos a conectarse simultaneamente})$$

$$AB = (16\text{KBps}) * (19)$$

$$AB = 304 \text{ KBps}$$

$$AB = 0.304 \text{ MBps}$$

**Codec G.711 para usuarios totales:**

$$AB = (\text{suma de KB a transmitirse por segundo})$$

$$* (\# \text{ de equipos a conectarse simultaneamente})$$

$$AB = (10.9\text{KBps}) * (19)$$

$$AB = 207.1 \text{ KBps}$$

$$AB = 0.2071 \text{ MBps}$$

**Codec G.726 para usuarios totales:**

$$AB = (\textit{suma de KB a transmitirse por segundo}) \\ * (\# \textit{de equipos a conectarse simultaneamente})$$

$$AB = (6.9KBps) * (19)$$

$$AB = 131.1 KBps$$

$$AB = 0.1311 MBps$$

**Codec G.723.1 para usuarios totales**

$$AB = (\textit{suma de KB a transmitirse por segundo}) \\ * (\# \textit{de equipos a conectarse simultaneamente})$$

$$AB = (2.7375KBps) * (19)$$

$$AB = 52.01 KBps$$

$$AB = 0.052 MBps$$

**Calidad alta para usuarios concurrentes:**

$$AB = (\textit{suma de KB a transmitirse por segundo}) \\ * (\# \textit{de equipos a conectarse simultaneamente})$$

$$AB = (16KBps) * (5.7)$$

$$AB = 91.2 KBps$$

$$AB = 0.091 MBps$$

**Codec G.711 para usuarios concurrentes:**

$$AB = (\textit{suma de KB a transmitirse por segundo}) \\ * (\# \textit{de equipos a conectarse simultaneamente})$$

$$AB = (10.9KBps) * (5.7)$$

$$AB = 62.13 KBps$$

$$AB = 0.062 MBps$$

**Codec G.726 para usuarios concurrentes:**

$$AB = (\text{suma de KB a transmitirse por segundo}) \\ * (\# \text{ de equipos a conectarse simultaneamente})$$

$$AB = (6.9KBps) * (5.7)$$

$$AB = 39.33 KBps$$

$$AB = 0.03933 MBps$$

**Codec G.723.1 para usuarios concurrentes**

$$AB = (\text{suma de KB a transmitirse por segundo}) \\ * (\# \text{ de equipos a conectarse simultaneamente})$$

$$AB = (2.7375KBps) * (5.7)$$

$$AB = 15.60 KBps$$

$$AB = 0.0156 MBps$$

Siguiendo el mismo proceso para cada una de las aulas y oficinas de los diferentes edificios se obtiene la tabla del Anexo G, a continuación se presenta en la tabla 20 y 21 un resumen con los datos de tráfico generado por el uso de telefonía IP acorde a las necesidades del Campus La Dolorosa de la Universidad Nacional de Chimborazo dividido cada planta de cada edificio y el total del edificio.

<b>USUARIOS TOTALES</b>						
<b>USO</b>	<b>TELEFONÍA IP</b>	<b>NUMERO DE TELÉFONOS IP</b>	<b>ALTA CALIDAD</b>	<b>CODEC G.711</b>	<b>CODEC G.726</b>	<b>CODEC G.723.1</b>
<b>EDIFICIO ADMINISTRATIVO</b>						
Planta 1	X	22.00	352.00	239.80	151.80	60.23
Planta 2	X	46.00	736.00	501.40	317.40	125.93
Planta 3	X	15.00	240.00	163.50	103.50	41.06
<b>Total</b>	<b>X</b>	<b>83.00</b>	<b>1328.00</b>	<b>904.70</b>	<b>572.70</b>	<b>227.21</b>
<b>GUARDERÍA</b>						
<b>Total</b>	<b>X</b>	<b>1.00</b>	<b>16.00</b>	<b>10.90</b>	<b>6.90</b>	<b>2.74</b>
<b>OFICINA DE MANTENIMIENTO</b>						
<b>Total</b>	<b>X</b>	<b>1.00</b>	<b>16.00</b>	<b>10.90</b>	<b>6.90</b>	<b>2.74</b>
<b>EDIFICIO DE CIENCIAS POLÍTICAS</b>						
Planta 1	X	8.00	128.00	87.20	55.20	21.90
Planta 2		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Planta 3		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Total</b>	<b>X</b>	<b>8.00</b>	<b>128.00</b>	<b>87.20</b>	<b>55.20</b>	<b>21.90</b>
<b>EDIFICIO DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN HUMANAS Y TECNOLOGÍAS</b>						
Planta 1		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Planta 2	X	19.00	304.00	207.10	131.10	52.01
Planta 3	X	3.00	48.00	32.70	20.70	8.21
Planta 4		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Total</b>	<b>X</b>	<b>22.00</b>	<b>352.00</b>	<b>239.80</b>	<b>151.80</b>	<b>60.23</b>
<b>EDIFICIO DE LA CARRERA DE PISCOLOGIA</b>						
Planta 1		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Planta 2		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Planta 3	X	2.00	32.00	21.80	13.80	5.48
<b>Total</b>	<b>X</b>	<b>2.00</b>	<b>32.00</b>	<b>21.80</b>	<b>13.80</b>	<b>5.48</b>
<b>TALLERES DE EDUCACIÓN TÉCNICA</b>						
Planta 1	X	3.00	48.00	32.70	20.70	8.21
Planta 2	X	1.00	16.00	10.90	6.90	2.74
<b>Total</b>	<b>X</b>	<b>4.00</b>	<b>64.00</b>	<b>43.60</b>	<b>27.60</b>	<b>10.95</b>
<b>AULAS DE EDUCACIÓN TÉCNICA</b>						
Planta 1		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Planta 2		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Total</b>		<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
<b>AULAS PREFABRICADAS 1</b>						
<b>Total</b>		<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
<b>AULAS PREFABRICADAS 2</b>						
<b>Total</b>		<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>

Tabla 20. Resumen con los datos de tráfico de telefonía IP acorde a las necesidades del Campus La Dolorosa, usuarios totales

USUARIOS CONCURRENTES						
USO	TELEFONÍA IP	USUARIOS CONCURRENTES	ALTA CALIDAD	CODEC G.711	CODEC G.726	CODEC G.723.1
<b>Edificio Administrativo</b>						
Planta 1	X	6.60	105.60	71.94	45.54	18.07
Planta 2	X	13.80	220.80	150.42	95.22	37.78
Planta 3	X	4.50	72.00	49.05	31.05	12.32
<b>Total</b>	<b>X</b>	<b>24.90</b>	<b>398.40</b>	<b>271.41</b>	<b>171.81</b>	<b>68.16</b>
<b>GUARDERÍA</b>						
<b>Total</b>	<b>X</b>	<b>0.30</b>	<b>4.80</b>	<b>3.27</b>	<b>2.07</b>	<b>0.82</b>
<b>OFICINA DE MANTENIMIENTO</b>						
<b>Total</b>	<b>X</b>	<b>0.30</b>	<b>4.80</b>	<b>3.27</b>	<b>2.07</b>	<b>0.82</b>
<b>EDIFICIO DE CIENCIAS POLÍTICAS</b>						
Planta 1	X	2.40	38.40	26.16	16.56	6.57
Planta 2		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Planta 3		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Total</b>	<b>X</b>	<b>2.40</b>	<b>38.40</b>	<b>26.16</b>	<b>16.56</b>	<b>6.57</b>
<b>EDIFICIO DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN HUMANAS Y TECNOLOGÍAS</b>						
Planta 1		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Planta 2	X	5.70	91.20	62.13	39.33	15.60
Planta 3	X	0.90	14.40	9.81	6.21	2.46
Planta 4		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Total</b>	<b>X</b>	<b>6.60</b>	<b>105.60</b>	<b>71.94</b>	<b>45.54</b>	<b>18.07</b>
<b>EDIFICIO DE LA CARRERA DE PISCOLOGÍA</b>						
Planta 1		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Planta 2		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Planta 3	X	0.60	9.60	6.54	4.14	1.64
<b>Total</b>	<b>X</b>	<b>0.60</b>	<b>9.60</b>	<b>6.54</b>	<b>4.14</b>	<b>1.64</b>
<b>TALLERES DE EDUCACIÓN TÉCNICA</b>						
Planta 1	X	0.90	14.40	9.81	6.21	2.46
Planta 2	X	0.30	4.80	3.27	2.07	0.82
<b>Total</b>	<b>X</b>	<b>1.20</b>	<b>19.20</b>	<b>13.08</b>	<b>8.28</b>	<b>3.29</b>
<b>AULAS DE EDUCACIÓN TÉCNICA</b>						
Planta 1		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Planta 2		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Total</b>		<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
<b>AULAS PREFABRICADAS 1</b>						
<b>Total</b>		<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
<b>AULAS PREFABRICADAS 2</b>						
<b>Total</b>		<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>

Tabla 21. Resumen con los datos de tráfico de telefonía IP acorde a las necesidades del Campus La Dolorosa, usuarios concurrentes

#### 4.1.5 Análisis y determinación del tráfico de los Servicios académicos en línea

Dentro de los servicios académicos en línea que se tienen en la Universidad Nacional de Chimborazo tenemos el sistema SICOA, el sistema SICOA se encarga de la matriculación, ingreso de actas de calificaciones y asistencia, generación de certificados, generación de actas de calificaciones, registro de prácticas profesionales, registro de realización de vinculación con la sociedad; consulta por parte de los estudiantes de: datos personales, información académica, calificaciones, horario de clases, mejores promedios. Las autoridades tienen acceso a de los servicios anteriormente descritos. Mientras que las secretarías a parte del acceso a los servicios anteriormente descritos pueden modificar cualquiera de los parámetros previa autorización del decano de la facultad a la que pertenecen o de la Vicerrectora Académica. El sistema SICOA cuenta con una página web como se lo puede apreciar en la figura 9



Figura 9.Sistema SICOA  
Fuente: El autor

Los servicios académicos en línea no consumirá datos de internet ya que es un tráfico dirigido hacia los servidores de la Universidad Nacional de Chimborazo, para la determinación de dicho tráfico los parámetros de la norma ETSI EG 202 057-4 referentes a "Web-browsing – HTML" y para "Bulk Data" [30] se ha analizado los diferentes archivos .sicoa que posee el autor que se observan en la figura 10, encontrando de esta manera archivos .sicoa de 9KB hasta de 74KB, por lo cual tomaremos como bulk data 74KB.

Nombre	Fecha de modifica...	Tipo	Tamaño
1372TELEMÁTICA Y LAB QUINTO CURSO A Q2.sicoa	30/07/2015 09:21 a...	Archivo SICOA	74 KB
1372COMUNICACION SATELITAL QUINTO CURSO A Q2.sicoa	30/07/2015 09:20 a...	Archivo SICOA	72 KB
1372TELEMÁTICA Y LAB QUINTO CURSO A Q1.sicoa	11/02/2015 01:27 ...	Archivo SICOA	41 KB
1372COMUNICACION SATELITAL QUINTO CURSO A Q1.sicoa	11/02/2015 01:26 ...	Archivo SICOA	39 KB
1733PROYECTOS AMBIENTALES QUINTO CURSO A Q2.sicoa	27/07/2015 08:22 ...	Archivo SICOA	33 KB
1733FORMACION HUMANA CUARTO SEMESTRE A UNICA.sicoa	27/07/2015 08:16 ...	Archivo SICOA	26 KB
1733ECOLOGIA I QUINTO SEMESTRE A UNICA.sicoa	06/02/2015 02:52 ...	Archivo SICOA	24 KB
1733ECOLOGIA II SEXTO SEMESTRE A UNICA.sicoa	27/07/2015 08:26 ...	Archivo SICOA	23 KB
1733PROYECTOS AMBIENTALES QUINTO CURSO A Q1.sicoa	06/02/2015 03:32 ...	Archivo SICOA	21 KB
1733ECOLOGIA II SEXTO SEMESTRE A UNICA.sicoa	06/02/2015 03:10 ...	Archivo SICOA	20 KB
1372COMUNICACIÓN DIGITAL Y LAB. SEXTO SEMESTRE A UNICA.sicoa	06/02/2015 09:45 a...	Archivo SICOA	19 KB
1372PRINCIPIOS DE TELEVISIÓN ANALÓGICA Y DIGITAL SEPTIMO SEMESTRE A UNICA.sicoa	28/07/2015 05:53 ...	Archivo SICOA	19 KB
1372ELECTRÓNICA DE ALTA FRECUENCIA Y LAB. SEXTO SEMESTRE A UNICA.sicoa	28/07/2015 05:40 ...	Archivo SICOA	17 KB
1733ECOLOGIA I QUINTO SEMESTRE A UNICA.sicoa	27/07/2015 08:18 ...	Archivo SICOA	17 KB
1372COMUNICACION SATELITAL QUINTO CURSO A SUP.sicoa	31/07/2015 09:58 a...	Archivo SICOA	16 KB
1372ELECTRÓNICA DE ALTA FRECUENCIA Y LAB. SEXTO SEMESTRE A UNICA.sicoa	27/07/2015 01:51 ...	Archivo SICOA	14 KB
1733MANEJO INTEGRADO DE CUENCAS OCTAVO SEMESTRE A UNICA.sicoa	27/07/2015 08:13 ...	Archivo SICOA	13 KB
1372TELEMÁTICA Y LAB QUINTO CURSO A SUP.sicoa	31/07/2015 11:53 a...	Archivo SICOA	13 KB
1733PROYECTOS AMBIENTALES QUINTO CURSO A SUP.sicoa	31/07/2015 09:44 a...	Archivo SICOA	13 KB
1733ECOLOGIA I QUINTO SEMESTRE A SUP.sicoa	30/07/2015 04:38 ...	Archivo SICOA	10 KB
1733ECOLOGIA II SEXTO SEMESTRE A SUP.sicoa	31/07/2015 04:40 ...	Archivo SICOA	10 KB
1372INGENIERÍA DE TRÁFICO SEPTIMO SEMESTRE A UNICA.sicoa	31/01/2015 03:21 ...	Archivo SICOA	9 KB

Figura 10. Tamaño de archivos SICOA

Fuente: El autor

La información encontrada en la tabla 22 será utilizada tanto para el tráfico de la red inalámbrica como de la red alámbrica.

Medium	Application	Degree of symmetry	Typical amount of data	One-Way Delay	KBps preferido	KBps Acceptable
DATA	Web-Browsing – HTML	Primarily one- way	~ 10 KB	Preferido <2s Acceptable <4s	5	2,5
DATA	Bulk Data	Primarily one- way	74 KB	< 15s Preferido < 60s Acceptable	4.93	1,23

Tabla22. Análisis de los parámetros necesarios de la norma ETSI EG 202 057-4 para servicios académicos en línea

Para el bulk data vamos a establecer un tiempo medio entre el tiempo preferido de carga y el tiempo aceptable de carga dado por  $60/2= 30$  segundos.

A continuación se expone en la tabla 23 el resumen de los requerimientos específicos de la red del Campus la Dolorosa de la Universidad Nacional de Chimborazo, el cuadro completo se lo encontrara en el Anexo H. Dentro del cuadro se encuentra el “número de usuarios concurrentes” que se establece como el 10% del total usuarios que pueden tener acceso al sistema SICOA, el número de usuarios concurrentes es diferente al número de computadoras/portátiles por el factor de uso ya que a diferencia del uso de

internet que da acceso a millones de sitios web que pueden resultar de interés a los usuarios finales, el ingreso y uso de aulas virtuales depende de la planificación dentro del silabo de cada materia determinado por cada docente siendo de esta manera que no todos los usuarios que tienen acceso a las aulas virtuales lo usan al mismo tiempo ni en muchas horas al día. Como por ejemplo el Laboratorio de Computo 2 ubicado en la tercera planta del edificio de la carrera de psicología, posee 21 computadoras de escritorio y en promedio se usan 10 computadoras portátiles que son utilizadas por docentes y estudiantes ya sea para la realización de laboratorios que necesiten acceso a software especializado o actividades planificadas con el uso del aula virtual, en este caso los usuarios concurrentes es de 2.1 usuarios para la red fija y 1 para la red wifi, lo que quiere decir que en el laboratorio de computo en la jornada diaria en horas no pico se utiliza los bites equivalentes a lo que usa 2.1 computadoras en la red fija y 1 computadora en la red wifi, mientras que en horas pico se utilizan los bites equivalentes a lo que usan 26 computadoras en la red fija y 10 en la red wifi.

NUMERO DE PC					
USO	SERVICIOS ACADÉMICOS EN LÍNEA	PC	PORTÁTILES PROMEDIO	PC USUARIOS CONCURRENTES	PORTÁTILES USUARIOS CONCURRENTES
<b>EDIFICIO ADMINISTRATIVO</b>					
<b>Planta 1</b>	X	53	68	5.3	6.8
<b>Planta 2</b>	X	53	23	5.30	2.30
<b>Planta 3</b>	X	39	53	3.90	5.30
<b>Total</b>	<b>X</b>	<b>145</b>	<b>144</b>	<b>14.5</b>	<b>14.4</b>
<b>GUARDERÍA</b>					
<b>Total</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
<b>OFICINA DE MANTENIMIENTO</b>					
<b>Total</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
<b>EDIFICIO DE CIENCIAS POLÍTICAS</b>					
<b>Planta 1</b>	X	43	76	4.30	7.60
<b>Planta 2</b>	X	9	136	0.90	13.60
<b>Planta 3</b>	X	9	136	0.90	13.60
<b>Total</b>	<b>X</b>	<b>61</b>	<b>348</b>	<b>6.1</b>	<b>34.8</b>
<b>EDIFICIO DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN HUMANAS Y TECNOLOGÍAS</b>					
<b>Planta 1</b>	X	8	160	0.80	16.00
<b>Planta 2</b>	X	29	19	2.90	1.90
<b>Planta 3</b>	X	31	70	3.10	7.00
<b>Planta 4</b>	X	69	76	6.90	7.60
<b>Total</b>	<b>X</b>	<b>137</b>	<b>325</b>	<b>13.7</b>	<b>32.5</b>
<b>EDIFICIO DE LA CARRERA DE PISCOLOGÍA</b>					
<b>Planta 1</b>	X	4	20	0.40	2.00
<b>Planta 2</b>	X	5	22	0.50	2.20
<b>Planta 3</b>	X	65	32	6.50	3.20
<b>Total</b>	<b>X</b>	<b>74</b>	<b>74</b>	<b>7.4</b>	<b>7.4</b>
<b>TALLERES DE EDUCACIÓN TÉCNICA</b>					
<b>Planta 1</b>		0	0	0.00	0.00
<b>Planta 2</b>	X	3	30	0.30	3.00
<b>Total</b>	<b>X</b>	<b>3</b>	<b>30</b>	<b>0.30</b>	<b>3.00</b>
<b>AULAS DE EDUCACIÓN TÉCNICA</b>					
<b>Planta 1</b>	X	3	30	0.30	3.00
<b>Planta 2</b>	X	2	20	0.20	2.00
<b>Total</b>	<b>X</b>	<b>5</b>	<b>50</b>	<b>0.5</b>	<b>5</b>
<b>AULAS PREFABRICADAS 1</b>					
<b>Total</b>	<b>X</b>	<b>3</b>	<b>15</b>	<b>0.30</b>	<b>1.50</b>
<b>AULAS PREFABRICADAS 2</b>					
<b>Total</b>	<b>X</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>0.20</b>	<b>1.00</b>

Tabla 23. Requerimientos específicos de servicios académicos en línea en el campus la dolorosa

Al tener los datos de la tabla 22 y 23 podemos determinar el tráfico que genera el ingreso a los servicios académicos en línea, tanto el número total de usuarios que pueden ingresar al mismo tiempo, como los usuarios concurrentes, con una calidad alta, media y una calidad aceptable.

El número total de usuarios que pueden ingresar al mismo tiempo al servicio actual se obtiene para la red fija de la suma total de computadoras de escritorio que pueden acceder al servicio, y para la red WIFI del número de computadoras portátiles que pueden acceder al servicio, mientras que el número de usuarios concurrentes para cualquiera de las dos redes es el 10% del de los usuarios anteriormente dichos.

Para calcular el tráfico que genera el ingreso a las aulas virtuales utilizaremos la siguiente fórmula:

$$AB = (\textit{suma de KB a transmitirse por segundo}) \\ * (\textit{\# de equipos a conectarse simultáneamente})$$

La suma de KB a transmitirse por segundo se determina según el caso, con la normativa estipulada en la tabla 22, sumándose web http + bulk data según la calidad deseada.

El número de equipos a conectarse simultáneamente se determina utilizando los datos estipulados en la tabla 23, tomándose el número total de computadoras de escritorio o el número de computadoras portátiles promedio para encontrar el ancho de banda generado por el ingreso a las aulas virtuales de todos los usuarios que pueden conectarse simultáneamente, o los anteriores valores multiplicados por el 10% para encontrar el ancho de banda necesario a utilizarse por los usuarios concurrentes.

Para ilustrar el proceso de análisis y determinación del tráfico que genera el ingreso a los servicios académicos en línea se toma en consideración el tercer piso del Edificio de la carrera de Psicología en el cual se desea calcular el tráfico de datos de Aulas Virtuales. Con un bulk data de 75KB.

Para lo cual primero calculamos la *suma de KB a transmitirse por segundo*:

$$\textit{Suma de KB a transmitirse por segundo} = \textit{web http} + \textit{bulk data}$$

$$\textit{suma de KB a transmitirse por segundo en calidad alta} = 5KBps + \frac{75KBps}{15s}$$

$$\textit{suma de KB a transmitirse por segundo en calidad alta} = 5KBps + 5KBps$$

$$\textit{suma de KB a transmitirse por segundo en calidad alta} = 10KBps$$

**suma de KB a transmitirse por segundo en calidad media**

$$= 5KBps + \frac{75KBps}{30s}$$

suma de KB a transmitirse por segundo en calidad alta = 5KBps + 2.5KBps

suma de KB a transmitirse por segundo en calidad alta = 7.50KBps

**suma de KB a transmitirse por segundo en calidad aceptable**

$$= 2.5KBps + \frac{75KBps}{60s}$$

suma de KB a transmitirse por segundo en calidad alta

$$= 2.5KBps + 1.25KBps$$

suma de KB a transmitirse por segundo en calidad alta = 3.75KBps

Después vemos el número usuarios según la tabla 23

NUMERO DE PC					
USO	SERVICIOS ACADÉMICOS EN LÍNEA	PC	PORTÁTILES PROMEDIO	PC USUARIOS CONCURRENTES	PORTÁTILES USUARIOS CONCURRENTES
EDIFICIO DE LA CARRERA DE PISCOLOGÍA					
Planta 3	X	65	32	6.50	3.20

Calculando de esta manera el ancho de banda:

Calidad alta para usuarios totales:

Red wifi

$$AB = (\text{suma de KB a transmitirse por segundo})$$

$$* (\# \text{ de equipos a conectarse simultaneamente})$$

$$AB = (10KBps) * (32)$$

$$AB = 320 KBps$$

$$AB = 0.32 MBps$$

Red de internet fijo

$$AB = (\text{suma de KB a transmitirse por segundo})$$

$$* (\# \text{ de equipos a conectarse simultaneamente})$$

$$AB = (10KBps) * (65)$$

$$AB = 650 KBps$$

$$AB = 0.65 MBps$$

Calidad media para usuarios totales:

Red wifi

$$AB = (\textit{suma de KB a transmitirse por segundo})$$

$$* (\textit{\# de equipos a conectarse simultaneamente})$$

$$AB = (7.5KBps) * (32)$$

$$AB = 240 KBps$$

$$AB = 0.24 MBps$$

Red de internet fijo

$$AB = (\textit{suma de KB a transmitirse por segundo})$$

$$* (\textit{\# de equipos a conectarse simultaneamente})$$

$$AB = (7.5KBps) * (65)$$

$$AB = 487.5 KBps$$

$$AB = 0.4875 MBps$$

Calidad aceptable para usuarios totales:

Red wifi

$$AB = (\textit{suma de KB a transmitirse por segundo})$$

$$* (\textit{\# de equipos a conectarse simultaneamente})$$

$$AB = (3.75KBps) * (32)$$

$$AB = 120 KBps$$

$$AB = 0.12 MBps$$

Red de internet fijo

$$AB = (\textit{suma de KB a transmitirse por segundo}) \\ * (\# \textit{ de equipos a conectarse simultaneamente})$$

$$AB = (3.75KBps) * (65)$$

$$AB = 243.75 KBps$$

$$AB = 0.2437MBps$$

Calidad alta para usuarios concurrentes:

Red wifi

$$AB = (\textit{suma de KB a transmitirse por segundo}) \\ * (\# \textit{ de equipos a conectarse simultaneamente})$$

$$AB = (10KBps) * (3.2)$$

$$AB = 32 KBps$$

$$AB = 0.032 MBps$$

Red de internet fijo

$$AB = (\textit{suma de KB a transmitirse por segundo}) \\ * (\# \textit{ de equipos a conectarse simultaneamente})$$

$$AB = (10KBps) * (6.5)$$

$$AB = 65 KBps$$

$$AB = 0.065 MBps$$

Calidad media para usuarios concurrentes:

Red wifi

$$AB = (\textit{suma de KB a transmitirse por segundo}) \\ * (\# \textit{ de equipos a conectarse simultaneamente})$$

$$AB = (7.5KBps) * (3.2)$$

$$AB = 24 KBps$$

$$AB = 0.024 \text{ MBps}$$

Red de internet fijo

$$AB = (\text{suma de KB a transmitirse por segundo}) \\ * (\# \text{ de equipos a conectarse simultaneamente})$$

$$AB = (7.5 \text{KBps}) * (6.5)$$

$$AB = 48.75 \text{ KBps}$$

$$AB = 0.04875 \text{ MBps}$$

Calidad aceptable para usuarios concurrentes:

Red wifi

$$AB = (\text{suma de KB a transmitirse por segundo}) \\ * (\# \text{ de equipos a conectarse simultaneamente})$$

$$AB = (3.75 \text{KBps}) * (3.2)$$

$$AB = 12 \text{ KBps}$$

$$AB = 0.012 \text{ MBps}$$

Red de internet fijo

$$AB = (\text{suma de KB a transmitirse por segundo}) \\ * (\# \text{ de equipos a conectarse simultaneamente})$$

$$AB = (3.75 \text{KBps}) * (6.5)$$

$$AB = 24.375 \text{ KBps}$$

$$AB = 0.024375 \text{ MBps}$$

Siguiendo el mismo proceso para cada una de las aulas y oficinas de los diferentes edificios se obtiene la tabla del anexo H, a continuación se presenta en la tabla 24 y 25 un resumen con los datos de tráfico generado por el ingreso a las aulas virtuales acorde a las necesidades del Campus La Dolorosa de la Universidad Nacional de Chimborazo dividido cada planta de cada edificio y el total del edificio.

ANCHO DE BANDA RED FIJA									
USO	SERVICIOS ACADÉMICOS EN LÍNEA	PC	PC USUARIOS CONCURRENTES	USUARIOS TOTALES			USUARIOS CONCURRENTES		
				CALIDAD ALTA	CALIDAD MEDIA	CALIDAD ACEPTABLE	CALIDAD ALTA	CALIDAD MEDIA	CALIDAD ACEPTABLE
<b>EDIFICIO ADMINISTRATIVO</b>									
planta 1	X	53	5.3	530	397.5	66.25	53	39.75	6.625
planta 2	X	53	5.30	530	397.5	66.25	53	39.75	6.625
planta 3	X	39	3.90	390	292.5	48.75	39	29.25	4.875
<b>Total</b>	<b>X</b>	<b>145</b>	<b>14.5</b>	<b>1450</b>	<b>1087.5</b>	<b>181.25</b>	<b>145</b>	<b>108.75</b>	<b>18.125</b>
<b>GUARDERÍA</b>									
<b>Total</b>		<b>0</b>	<b>0.00</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>oficina de mantenimiento</b>									
<b>Total</b>		<b>0</b>	<b>0.00</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>edificio de ciencias políticas</b>									
planta 1	X	43	4.30	430	322.5	53.75	43	32.25	5.375
planta 2		9	0.90	90	67.5	11.25	9	6.75	1.125
planta 3	X	9	0.90	90	67.5	11.25	9	6.75	1.125
<b>Total</b>	<b>X</b>	<b>61</b>	<b>6.1</b>	<b>610</b>	<b>457.5</b>	<b>76.25</b>	<b>61</b>	<b>45.75</b>	<b>7.625</b>
<b>EDIFICIO DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN HUMANAS Y TECNOLOGÍAS</b>									
planta 1	X	8	0.80	80	60	10	8	6	1
planta 2	X	29	2.90	290	217.5	36.25	29	21.75	3.625
planta 3	X	31	3.10	310	232.5	38.75	31	23.25	3.875
planta 4	X	69	6.90	690	517.5	86.25	69	51.75	8.625
<b>Total</b>	<b>X</b>	<b>137</b>	<b>13.7</b>	<b>1370</b>	<b>1027.5</b>	<b>171.25</b>	<b>137</b>	<b>102.75</b>	<b>17.125</b>
<b>EDIFICIO DE LA CARRERA DE PISCOLOGÍA</b>									
planta 1	X	4	0.40	40	30	5	4	3	0.5
planta 2	X	5	0.50	50	37.5	6.25	5	3.75	0.625
planta 3	X	65	6.50	650	487.5	81.25	65	48.75	8.125
<b>Total</b>	<b>X</b>	<b>74</b>	<b>7.4</b>	<b>740</b>	<b>555</b>	<b>92.5</b>	<b>74</b>	<b>55.5</b>	<b>9.25</b>
<b>TALLERES DE EDUCACIÓN TÉCNICA</b>									
planta 1		0	0.00	0	0	0	0	0	0
planta 2	X	3	0.30	30	22.5	3.75	3	2.25	0.375
<b>Total</b>	<b>X</b>	<b>3</b>	<b>0.30</b>	<b>30</b>	<b>22.5</b>	<b>3.75</b>	<b>3</b>	<b>2.25</b>	<b>0.375</b>
<b>AULAS DE EDUCACIÓN TÉCNICA</b>									
planta 1	X	3	0.30	30	22.5	3.75	3	2.25	0.375
planta 2	X	2	0.20	20	15	2.5	2	1.5	0.25
<b>Total</b>	<b>X</b>	<b>5</b>	<b>0.5</b>	<b>50</b>	<b>37.5</b>	<b>6.25</b>	<b>5</b>	<b>3.75</b>	<b>0.625</b>
<b>AULAS PREFABRICADAS 1</b>									
<b>Total</b>	<b>X</b>	<b>3</b>	<b>0.30</b>	<b>30</b>	<b>22.5</b>	<b>3.75</b>	<b>3</b>	<b>2.25</b>	<b>0.375</b>
<b>AULAS PREFABRICADAS 2</b>									
<b>Total</b>	<b>X</b>	<b>2</b>	<b>0.20</b>	<b>20</b>	<b>15</b>	<b>2.5</b>	<b>2</b>	<b>1.5</b>	<b>0.25</b>

Tabla 24. Resumen con los datos de tráfico de servicios académicos en línea acorde a las necesidades del Campus La Dolorosa, red fija

ANCHO DE BANDA RED WIFI									
USO	SERVICIOS ACADÉMICOS EN LÍNEA	PORTÁTILES PROMEDIO	PORTÁTILES USUARIOS CONCURRENTES	USUARIOS TOTALES			USUARIOS CONCURRENTES		
				CALIDAD ALTA	CALIDAD MEDIA	CALIDAD ACEPTABLE	CALIDAD ALTA	CALIDAD MEDIA	CALIDAD ACEPTABLE
<b>EDIFICIO ADMINISTRATIVO</b>									
Planta 1	X	68	6.8	680	510	85	68	51	8.5
Planta 2	X	23	2.30	230	172.5	28.75	23	17.25	2.875
Planta 3	X	53	5.30	530	397.5	66.25	53	39.75	6.625
<b>Total</b>	<b>X</b>	<b>144</b>	<b>14.4</b>	<b>1440</b>	<b>1080</b>	<b>180</b>	<b>144</b>	<b>108</b>	<b>18</b>
<b>GUARDERÍA</b>									
<b>Total</b>		<b>0</b>	<b>0.00</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>OFICINA DE MANTENIMIENTO</b>									
<b>Total</b>		<b>0</b>	<b>0.00</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>EDIFICIO DE CIENCIAS POLÍTICAS</b>									
Planta 1	X	76	7.60	760	570	95	76	57	9.5
Planta 2		136	13.60	1360	1020	170	136	102	17
Planta 3	X	136	13.60	1360	1020	170	136	102	17
<b>Total</b>	<b>X</b>	<b>348</b>	<b>34.8</b>	<b>3480</b>	<b>2610</b>	<b>435</b>	<b>348</b>	<b>261</b>	<b>43.5</b>
<b>EDIFICIO DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN HUMANAS Y TECNOLOGÍAS</b>									
Planta 1	X	160	16.00	1600	1200	200	160	120	20
Planta 2	X	19	1.90	190	142.5	23.75	19	14.25	2.375
Panta 3	X	70	7.00	700	525	87.5	70	52.5	8.75
Planta 4	X	76	7.60	760	570	95	76	57	9.5
<b>Total</b>	<b>X</b>	<b>325</b>	<b>32.5</b>	<b>3250</b>	<b>2437.5</b>	<b>406.25</b>	<b>325</b>	<b>243.75</b>	<b>40.625</b>
<b>EDIFICIO DE LA CARRERA DE PISCOLOGÍA</b>									
planta 1	X	20	2.00	200	150	25	20	15	2.5
planta 2	X	22	2.20	220	165	27.5	22	16.5	2.75
planta 3	X	32	3.20	320	240	40	32	24	4
<b>Total</b>	<b>X</b>	<b>74</b>	<b>7.4</b>	<b>740</b>	<b>555</b>	<b>92.5</b>	<b>74</b>	<b>55.5</b>	<b>9.25</b>
<b>TALLERES DE EDUCACIÓN TÉCNICA</b>									
planta 1		0	0.00	0	0	0	0	0	0
planta 2	X	30	3.00	300	225	37.5	30	22.5	3.75
<b>Total</b>	<b>X</b>	<b>30</b>	<b>3.00</b>	<b>300</b>	<b>225</b>	<b>37.5</b>	<b>30</b>	<b>22.5</b>	<b>3.75</b>
<b>AULAS DE EDUCACIÓN TÉCNICA</b>									
planta 1	X	30	3.00	300	225	37.5	30	22.5	3.75
planta 2	X	20	2.00	200	150	25	20	15	2.5
<b>Total</b>	<b>X</b>	<b>50</b>	<b>5</b>	<b>500</b>	<b>375</b>	<b>62.5</b>	<b>50</b>	<b>37.5</b>	<b>6.25</b>
<b>AULAS PREFABRICADAS 1</b>									
<b>Total</b>	<b>X</b>	<b>15</b>	<b>1.50</b>	<b>150</b>	<b>112.5</b>	<b>18.75</b>	<b>15</b>	<b>11.25</b>	<b>1.875</b>
<b>AULAS PREFABRICADAS 2</b>									
<b>Total</b>	<b>X</b>	<b>10</b>	<b>1.00</b>	<b>100</b>	<b>75</b>	<b>12.5</b>	<b>10</b>	<b>7.5</b>	<b>1.25</b>

Tabla 25. Resumen con los datos de tráfico de servicios académicos en línea acorde a las necesidades del Campus La Dolorosa, red WIFI

#### 4.1.6 Análisis y determinación del tráfico total

Para encontrar el tráfico total sumaremos los valores de ancho de banda en cada edificio en cada uno de los casos determinados con anterioridad.

Red fija:

Para la red fija se considera como servicios el Internet, Bibliotecas virtuales, aulas virtuales, servicios académicos en línea, y telefonía IP, sumando estos servicios conseguimos el tráfico total de cada planta, como podemos observar en el anexo I y en la tabla 26 una tabla resumen de dicho anexo con los valores totales por cada edificio. Para telefonía IP consideramos el valor de calidad alta del estándar europeo para la suma de calidad alta, mientras que para la calidad media usamos el codec G.711 y para calidad Baja usamos el codec G.726. Los valores en los codecs mencionados con anterioridad no representan valores de calidad baja o media, sino del ancho de banda necesario para poder transmitir con alta calidad la información en dicho codec, el codec G.723.1 utiliza un menor ancho de banda que los anteriores por lo cual cualquiera de los tres anteriores anchos de banda también darán soporte para la transmisión en dicho codec.

EDIFICIO	INTERNET USUARIOS TOTALES MAS USUARIOS TOTALES OTROS SERVICIOS			INTERNET USUARIOS POR FACTOR DE USO MAS USUARIOS CONCURRENTES DE LOS OTROS SERVICIOS			INTERNET CON USUARIOS TOTALES MAS USUARIOS CONCURRENTES DE LOS OTROS SERVICIOS		
	CALIDAD ALTA	CALIDAD MEDIA	CALIDAD ACEPTABLE	CALIDAD ALTA	CALIDAD MEDIA	CALIDAD ACEPTABLE	CALIDAD ALTA	CALIDAD MEDIA	CALIDAD ACEPTABLE
<b>Edificio administrativo</b>	73491	38646	19081	22061	11612	5806	35965	18896	9448
<b>Guardería</b>	226	121	62	117	62	31	226	121	62
<b>Oficina de mantenimiento</b>	646	341	172	1013	531	90	646	341	172
<b>Edificio de ciencias políticas</b>	34237	17894	8806	8857	4639	2308	14978	7846	3911
<b>Edificio de ciencias de la educación humanas y tecnologías</b>	78533	41043	20211	22866	11979	5965	33817	17715	8833
<b>Edificio de la carrera de psicología</b>	42261	22061	10849	13221	6919	3442	18219	9537	4751
<b>Talleres de educación técnica</b>	5839	3049	1523	1605	842	422	3243	1700	851
<b>Aulas de educación técnica</b>	2853	1489	732	907	475	236	1230	644	321
<b>Aulas prefabricadas 1</b>	1712	894	439	612	320	159	738	386	192
<b>Aulas prefabricadas 2</b>	1351	706	348	576	302	150	702	368	183
<b>Total KBps</b>	<b>241151</b>	<b>126244</b>	<b>62222</b>	<b>71834</b>	<b>37681</b>	<b>18610</b>	<b>109764</b>	<b>57552</b>	<b>28723</b>
<b>Total MBps</b>	<b>241.151</b>	<b>126.244</b>	<b>62.2224</b>	<b>71.8341</b>	<b>37.681</b>	<b>18.609633</b>	<b>109.76</b>	<b>57.552</b>	<b>28.72338</b>

Tabla 26. Tráfico Total de Campus La Dolorosa, por edificios, red fija

Red WIFI:

Para la red WIFI se considera como servicios el Internet, Bibliotecas virtuales, aulas virtuales, servicios académicos en línea, sumando estos servicios conseguimos el tráfico total de cada planta, como podemos observar en el anexo I y en la tabla 27 una tabla resumen de dicho anexo con los valores totales por cada edificio. La telefonía IP no se la considera ya que solo es utilizada en teléfonos fijos.

EDIFICIO	INTERNET USUARIOS TOTALES MAS USUARIOS TOTALES OTROS SERVICIOS			INTERNET USUARIOS POR FACTOR DE USO MAS USUARIOS CONCURRENTES DE LOS OTROS SERVICIOS			INTERNET CON USUARIOS TOTALES MAS USUARIOS CONCURRENTES DE LOS OTROS SERVICIOS		
	CALIDAD ALTA	CALIDAD MEDIA	CALIDAD ACEPTABLE	CALIDAD ALTA	CALIDAD MEDIA	CALIDAD ACEPTABLE	CALIDAD ALTA	CALIDAD MEDIA	CALIDAD ACEPTABLE
Edificio administrativo	80035	41780	20530	23667	12383	6155	35220	18434	9181
Guardería	420	220	110	224	117	59	420	220	110
Oficina de mantenimiento	420	220	110	224	448	59	420	220	110
Edificio de ciencias políticas	197891	103285	50773	69404	36317	18072	85561	44781	22303
Edificio de ciencias de la educación humanas y tecnologías	188270	98248	48311	60138	31464	15651	81197	42495	21166
Edificio de la carrera de psicología	42229	22040	10835	14149	7403	3683	18209	9530	4746
Talleres de educación técnica	23987	12498	6174	7424	3882	1934	11093	5804	2894
Aulas de educación técnica	28533	14892	7321	9082	4752	2363	12303	6439	3207
Aulas prefabricadas 1	8560	4468	2196	3061	1602	797	3691	1932	962
Aulas prefabricadas 2	5707	2978	1464	2041	1068	531	2461	1288	641
<b>Total KBps</b>	<b>576051.67</b>	<b>300628.333</b>	<b>147824.167</b>	<b>189414.047</b>	<b>99436.2467</b>	<b>49303.79</b>	<b>250574.167</b>	<b>131141.833</b>	<b>65321.917</b>
<b>Total MBps</b>	<b>576.052</b>	<b>300.63</b>	<b>147.82417</b>	<b>189.414</b>	<b>99.4363</b>	<b>49.30379</b>	<b>250.574167</b>	<b>131.141833</b>	<b>65.321917</b>

Tabla 27. Tráfico Total de Campus La Dolorosa, por edificios, red WIFI

Sumando los anchos de banda total en la red fija y la red WIFI obtenemos la tabla 28. En la tabla 28 podemos observar 3 grupos de sumas. El primero que representa el tráfico de los usuarios totales de internet mas el de los usuarios totales que usan los demás servicios dándonos el panorama del peor caso que se puede presentar en la red al tener al 100% de los usuarios utilizando todos los recursos. El segundo grupo encontramos la suma de los usuarios de internet por el factor de uso más los usuarios concurrentes de los demás servicios ofrecidos, que representa el tráfico mínimo que debe soportar en su totalidad la red de la universidad. Y en el tercer grupo encontramos el tráfico generado por los usuarios totales de internet mas el que generan los usuarios concurrentes de los

demás servicios siendo la sumatoria de estos valores a criterio del autor es el tráfico que más se asemeja a la realidad de la universidad nacional de Chimborazo.

	INTERNET USUARIOS TOTALES MAS USUARIOS TOTALES OTROS SERVICIOS			INTERNET USUARIOS POR FACTOR DE USO MAS USUARIOS CONCURRENTES DE LOS OTROS SERVICIOS			INTERNET CON USUARIOS TOTALES MAS USUARIOS CONCURRENTES DE LOS OTROS SERVICIOS		
	CALIDAD ALTA	CALIDAD MEDIA	CALIDAD ACEPTABLE	CALIDAD ALTA	CALIDAD MEDIA	CALIDAD ACEPTABLE	CALIDAD ALTA	CALIDAD MEDIA	CALIDAD ACEPTABLE
<b>Total wifi KBps</b>	576051.67	300628.33	147824.17	189414.05	99436.25	49303.79	250574.17	131141.83	65321.92
<b>Total fija KBps</b>	241151.00	126243.90	62222.40	71834.06	37681.00	18609.63	109763.70	57552.43	28723.38
<b>Total KBps</b>	817202.67	426872.23	210046.57	261248.11	137117.24	67913.42	360337.87	188694.26	94045.30
<b>Total WIFI MBps</b>	576.05	300.63	147.82	189.41	99.44	49.30	250.57	131.14	65.32
<b>Total fija MBps</b>	241.15	126.24	62.22	71.83	37.68	18.61	109.76	57.55	28.72
<b>Total MBps</b>	<b>817.20</b>	<b>426.87</b>	<b>210.05</b>	<b>261.25</b>	<b>137.12</b>	<b>67.91</b>	<b>360.34</b>	<b>188.69</b>	<b>94.05</b>
<b>Total Mbps</b>	<b>6537.60</b>	<b>3414.96</b>	<b>1680.40</b>	<b>2090.00</b>	<b>1096.96</b>	<b>543.28</b>	<b>2882.72</b>	<b>1509.44</b>	<b>752.40</b>

Tabla 28. Tráfico Total de Campus La Dolorosa, por redes

## CAPITULO V

### 5 CAPÍTULO 3: DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES DEL CAMPUS LA DOLOROSA DE LA UNACH

En el presente capítulo después de analizar el estado del arte de las infraestructuras de telecomunicaciones y los requerimientos técnicos propios de la red del Campus La Dolorosa de la UNACH, procederemos a diseñar la infraestructura de dicho campus.

Como primer paso procedemos a Diseñar el Backbone que será el encargado de transmitir toda la información que se generen por los usuarios en las distintas LAN hacia el router principal y los demás routers dando así conectividad y acceso a los servicios a todos los dispositivos finales. Después procedemos a diseñar la red LAN fija, que será la encargada de manejar el tráfico que generan las computadoras de escritorio y los teléfonos IP en las LAN. Como siguiente paso procedemos a diseñar las redes LAN inalámbricas tanto interiores como exteriores que serán las encargadas de mover el tráfico generado por las computadoras portátiles y brindar la cobertura inalámbrica en todo el espacio físico del campus La Dolorosa. Todo esto cumpliendo con los requerimientos específicos del campus brindando una alta calidad en la transmisión – recepción de datos y garantizando el acceso a todos los usuarios.

#### 5.1 Diseño de la Red WAN

##### 5.1.1 *Diseño Backbone*

El Backbone al ser el principal conductor del tráfico de datos y el encargado de conectar las distintas redes de área local del campus la dolorosa de la UNACH tiene que estar diseñado correctamente con las mejores tecnologías en cuanto a medios de transmisión, Infraestructura de red y Topologías de Red, acorde a los requerimientos de la red proyectándose a futuro., y acorde a las necesidades propias de dicho campus.

- Como primer paso debemos revisar el tráfico calculado que va a pasar por cada una de las redes de los edificios y bloques de aulas del campus, de esta manera determinaremos de manera geográfica y por requerimientos de red, que LAN se pueden agrupar para diseñar de esta manera las conexiones del Backbone optimizando recursos

y garantizando el acceso a los servicios necesarios. En la tabla 29 se puede observar los anchos de banda necesarios por cada edificio.

EDIFICIO		INTERNET USUARIOS TOTALES MAS USUARIOS TOTALES OTROS SERVICIOS			INTERNET USUARIOS POR FACTOR DE USO MAS USUARIOS CONCURRENTES DE LOS OTROS SERVICIOS			INTERNET CON USUARIOS TOTALES MAS USUARIOS CONCURRENTES DE LOS OTROS SERVICIOS		
		CALIDAD ALTA	CALIDAD MEDIA	CALIDAD ACEPTABLE	CALIDAD ALTA	CALIDAD MEDIA	CALIDAD ACEPTABLE	CALIDAD ALTA	CALIDAD MEDIA	CALIDAD ACEPTABLE
EDIFICIO ADMINISTRATIVO	fijo	73491.00	38646.20	19080.950	22060.6	11612.5	5806.085	35964.7	18895.6	9447.635
	wifi	80035.00	41780.00	20530.000	23667.4	12382.9	6155.450	35219.5	18434.0	9181.000
	total MBps	<b>153.526</b>	<b>80.426</b>	<b>39.611</b>	<b>45.728</b>	<b>23.995</b>	<b>11.962</b>	<b>71.184</b>	<b>37.330</b>	<b>18.629</b>
	total Mbps	<b>1228.208</b>	<b>643.410</b>	<b>316.888</b>	<b>365.824</b>	<b>191.963</b>	<b>95.692</b>	<b>569.474</b>	<b>298.636</b>	<b>149.029</b>
EDIFICIO DE CIENCIAS POLÍTICAS	fijo	34237.333	17894.367	8806.283	8856.833	4639.377	2307.918	14978.333	7845.877	3911.168
	wifi	197890.667	103285.333	50772.667	69404.087	36317.353	18071.677	85561.067	44780.533	22303.267
	total MBps	<b>232.128</b>	<b>121.180</b>	<b>59.579</b>	<b>78.261</b>	<b>40.957</b>	<b>20.380</b>	<b>100.539</b>	<b>52.626</b>	<b>26.214</b>
	total Mbps	<b>1857.024</b>	<b>969.438</b>	<b>476.632</b>	<b>626.087</b>	<b>327.654</b>	<b>163.037</b>	<b>804.315</b>	<b>421.011</b>	<b>209.715</b>
AULAS PREFABRICADAS 2	fijo	1351.333	705.667	347.833	576.133	301.567	150.283	702.133	367.567	183.283
	wifi	5706.667	2978.333	1464.167	2040.67	1067.83	531.417	2460.67	1287.83	641.417
	total MBps	<b>7.058</b>	<b>3.684</b>	<b>1.812</b>	<b>2.617</b>	<b>1.369</b>	<b>0.682</b>	<b>3.163</b>	<b>1.655</b>	<b>0.825</b>
	total Mbps	<b>56.464</b>	<b>29.472</b>	<b>14.496</b>	<b>20.934</b>	<b>10.955</b>	<b>5.454</b>	<b>25.302</b>	<b>13.243</b>	<b>6.598</b>
EDIFICIO DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN HUMANAS Y TECNOLOGÍAS	fijo	78533.33	41042.97	20210.883	22866.5	11979.4	5965.028	33816.733	17715.257	8832.948
	wifi	188270.0	98247.50	48311.250	60138.2	31463.9	15650.725	81197.000	42494.750	21166.125
	total MBps	<b>266.803</b>	<b>139.290</b>	<b>68.522</b>	<b>83.005</b>	<b>43.443</b>	<b>21.616</b>	<b>115.014</b>	<b>60.210</b>	<b>29.999</b>
	total Mbps	<b>2134.427</b>	<b>1114.324</b>	<b>548.177</b>	<b>664.038</b>	<b>347.547</b>	<b>172.926</b>	<b>920.110</b>	<b>481.680</b>	<b>239.993</b>
EDIFICIO DE LA CARRERA DE PISCOLOGÍA	fijo	42261.33	22061.467	10848.633	13220.533	6918.507	3441.623	18218.533	9536.507	4750.623
	wifi	42229.33	22039.667	10834.833	14148.793	7403.227	3683.113	18208.933	9529.967	4746.483
	total MBps	<b>84.491</b>	<b>44.101</b>	<b>21.683</b>	<b>27.369</b>	<b>14.322</b>	<b>7.125</b>	<b>36.427</b>	<b>19.066</b>	<b>9.497</b>
	total Mbps	<b>675.925</b>	<b>352.809</b>	<b>173.468</b>	<b>218.955</b>	<b>114.574</b>	<b>56.998</b>	<b>291.420</b>	<b>152.532</b>	<b>75.977</b>
TALLERES DE EDUCACIÓN TÉCNICA	fijo	5839.333	3048.767	1522.683	1604.73	841.597	421.788	3242.73	1699.59	850.788
	wifi	23986.67	12498.33	6174.167	7423.97	3882.13	1933.567	11092.7	5803.83	2894.417
	total MBps	<b>29.826</b>	<b>15.547</b>	<b>7.697</b>	<b>9.029</b>	<b>4.724</b>	<b>2.355</b>	<b>14.335</b>	<b>7.503</b>	<b>3.745</b>
	total Mbps	<b>238.608</b>	<b>124.377</b>	<b>61.575</b>	<b>72.230</b>	<b>37.790</b>	<b>18.843</b>	<b>114.683</b>	<b>60.027</b>	<b>29.962</b>
AULAS DE EDUCACIÓN TÉCNICA	fijo	2853.333	1489.167	732.083	906.933	474.517	236.008	1230.33	643.917	320.708
	wifi	28533.33	14891.66	7320.833	9081.93	4751.76	2363.383	12303.3	6439.17	3207.083
	total MBps	<b>31.387</b>	<b>16.381</b>	<b>8.053</b>	<b>9.989</b>	<b>5.226</b>	<b>2.599</b>	<b>13.534</b>	<b>7.083</b>	<b>3.528</b>
	total Mbps	<b>251.093</b>	<b>131.047</b>	<b>64.423</b>	<b>79.911</b>	<b>41.810</b>	<b>20.795</b>	<b>108.269</b>	<b>56.665</b>	<b>28.222</b>
AULAS PREFABRICADAS 1	fijo	1712.000	893.500	439.250	612.200	320.350	159.425	738.200	386.350	192.425
	wifi	8560.000	4467.500	2196.250	3061.000	1601.750	797.125	3691.000	1931.750	962.125
	total MBps	<b>10.272</b>	<b>5.361</b>	<b>2.636</b>	<b>3.673</b>	<b>1.922</b>	<b>0.957</b>	<b>4.429</b>	<b>2.318</b>	<b>1.155</b>
	total Mbps	<b>82.176</b>	<b>42.888</b>	<b>21.084</b>	<b>29.386</b>	<b>15.377</b>	<b>7.652</b>	<b>35.434</b>	<b>18.545</b>	<b>9.236</b>
GUARDERÍA	fijo	226.000	120.900	61.900	116.800	61.937	31.403	226.000	120.900	61.900
	wifi	420.000	220.000	110.000	224.000	117.333	58.667	420.000	220.000	110.000
	total MBps	<b>0.646</b>	<b>0.341</b>	<b>0.172</b>	<b>0.341</b>	<b>0.179</b>	<b>0.090</b>	<b>0.646</b>	<b>0.341</b>	<b>0.172</b>
	total Mbps	<b>5.168</b>	<b>2.727</b>	<b>1.375</b>	<b>2.726</b>	<b>1.434</b>	<b>0.721</b>	<b>5.168</b>	<b>2.727</b>	<b>1.375</b>
TALLERES DE MANTENIMIENTO	fijo	646	341	172	1013	531	90	646	341	172
	wifi	420.000	220.000	110.000	224.000	117.333	58.667	420.000	220.000	110.000
	total MBps	<b>1.066</b>	<b>0.561</b>	<b>0.282</b>	<b>1.237</b>	<b>0.649</b>	<b>0.149</b>	<b>1.066</b>	<b>0.561</b>	<b>0.282</b>
	total Mbps	<b>8.528</b>	<b>4.487</b>	<b>2.255</b>	<b>9.894</b>	<b>5.189</b>	<b>1.190</b>	<b>8.528</b>	<b>4.487</b>	<b>2.255</b>

Tabla 29. Tráfico total por edificios

Después de ver los requerimientos de tráfico de red y analizar la distribución de los edificios y aulas bloques de aulas distribuiremos de la siguiente manera los grupos de LAN que se van a conectar a nuestro Backbone

- ❖ Router 0: Conexión total
- ❖ Router 1: Edificio administrativo
- ❖ Router 2: Edificio de la carrera de psicología
- ❖ Router 3: Edificio de la Ciencias políticas y Aulas prefabricadas 2
- ❖ Router 4: Edificio de ciencias de la educación humanas y tecnologías y Oficinas de mantenimiento y guardería
- ❖ Router 5: Aulas de Educación técnica, Talleres de educación técnica y Aulas prefabricadas 1

Quedando de esta manera distribuido el tráfico de la red, como se muestra en la tabla 30

ROUTER	INTERNET USUARIOS TOTALES MAS USUARIOS TOTALES OTROS SERVICIOS			INTERNET USUARIOS POR FACTOR DE USO MAS USUARIOS CONCURRENTES DE LOS OTROS SERVICIOS			INTERNET CON USUARIOS TOTALES MAS USUARIOS CONCURRENTES DE LOS OTROS SERVICIOS		
	CALIDAD ALTA	CALIDAD MEDIA	CALIDAD ACEPTABLE	CALIDAD ALTA	CALIDAD MEDIA	CALIDAD ACEPTABLE	CALIDAD ALTA	CALIDAD MEDIA	CALIDAD ACEPTABLE
R1	1228.21	643.410	316.888	365.824	191.963	95.692	569.474	298.636	149.029
R2	675.925	352.809	173.468	218.955	114.574	56.998	291.420	152.532	75.977
R3	1913.49	998.910	491.128	647.022	338.609	168.490	829.618	434.254	216.313
R4	2148.123	1121.538	551.807	676.658	354.170	174.836	933.806	488.894	243.623
R5	571.877	298.311	147.082	181.526	94.977	47.290	258.386	135.237	67.420
<b>R0</b>	6537.62	3414.98	1680.373	2089.98	1094.29	543.307	2882.70	1509.55	752.362

Tabla 30. Tráfico por routers

- Como segundo punto vamos a determinar la ubicación de cada router (tabla 31) y la distancia mínima y máxima entre los mismos los routers de las LAN con el router 0:

ROUTER	UBICACIÓN
R0	edificio administrativo, planta 3, oficina de asistencia técnica de computación
R1	edificio administrativo, planta 3, oficina de asistencia técnica de computación
R2	Edificio de la carrera de psicología, planta 2, oficina de atención centro de computo
R3	Edificio de ciencias políticas, planta 1, aula 2
R4	Oficina de Mantenimiento, planta 1, Oficina de mantenimiento
R5	Edificio de ciencias de la educación humanas y tecnologías, planta 3, Oficina del centro de computo
R6	Edificio de ciencias políticas, planta 1, aula 2

Tabla 31. Ubicación de los routers

Al analizar el plano de ductos del campus la dolorosa (Anexo J) entregado por la UNACH podemos ver que la distancia máxima que deberá recorrer el medio de transmisión es de 242.79m en topología estrella y 168.57m en topología anillo y como distancia mínima 118.87m en estrella y 57.6m en anillo.

- Como tercer paso vamos a ver las características de los medios de transmisión para ver cuál es el adecuado para el diseño de nuestro Backbone:

En primer lugar tenemos fibra óptica, a continuación tenemos un resumen de las velocidades de fibra óptica:

- Estándar G.984.2: 2,488 Gbit/s en sentido descendente, 1,244 Gbit/s en sentido ascendente single-sided alcanzando el sistema extendido (Case C+)
- Estándar G.987.2: 9.95328 Gbit/s en sentido descendente, 2.48832 Gbit/s en sentido ascendente
- Estándar G.989.2: 9.95328 Gbit/s en sentido descendente, 2.48832 Gbit/s o 9.95328 Gbit/s en sentido ascendente; desde 9.8304 Gbit/s hasta 11.09 Gbit/s en sentido descendente, 9.8304 Gbit/s hasta 11.09 Gbit/s en sentido ascendente.

Todas hasta 20 Km

También tenemos cable de UTP, a continuación las características principales de cada uno de los estándares

<b>ESTÁNDAR</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>VELOCIDAD (Mbps)</b>	<b>DISTANCIA (m)</b>	<b>CATEGORÍA</b>
802.3i	10Base-T	10	100	Cat 3 y Cat 5
802.3u	100Base-T	100	100	Cat 5
802.3ab	1000Base-TX	1000	100	Cat 5 y Cat 5e
802.3an	10GBase-T	10000	100	Cat 5e y Cat 6

Y finalmente vía inalámbrica esta WIFI, a continuación sus características principales

ESTÁNDAR	VELOCIDAD (Mbps)	CANALES	FRECUENCIA (GHz)	Distancia máxima
802.11a	54	12	5	
802.11b	11	14	2.4	30
802.11g	54	14	2.4	30
802.11 b/g	22	14	2.4	30
802.11 n	300	14 – 12	2.4 -- 5	50
802.11ac	1300	12	5	50

El primer parámetro que vamos a observar es la distancia ya que aunque se cumpla con los parámetros de velocidad si no se cumple con la distancia a abarcar no se puede dar el servicio necesario, al ver que la distancia máxima es de 242.79m y como distancia mínima 57.6m en anillo y la velocidad máxima a soportar es de 6537.62 Mbps y la mínima es de 543.307 Mbps. De esta manera podemos darnos cuenta que el medio que mejor se ajusta a nuestras necesidades es la Fibra óptica ya que soporta distancias de hasta 20Km y velocidades simétricas de hasta 11.09Gps sobrepasando por mucho al requerimiento de la red de telecomunicaciones del Campus la Dolorosa de la UNACH.

Tomamos como medio de transmisión a la fibra óptica G.987.2 con una velocidad 9.95328 Gbit/s en sentido descendente, 2.48832 Gbit/s en sentido ascendente.

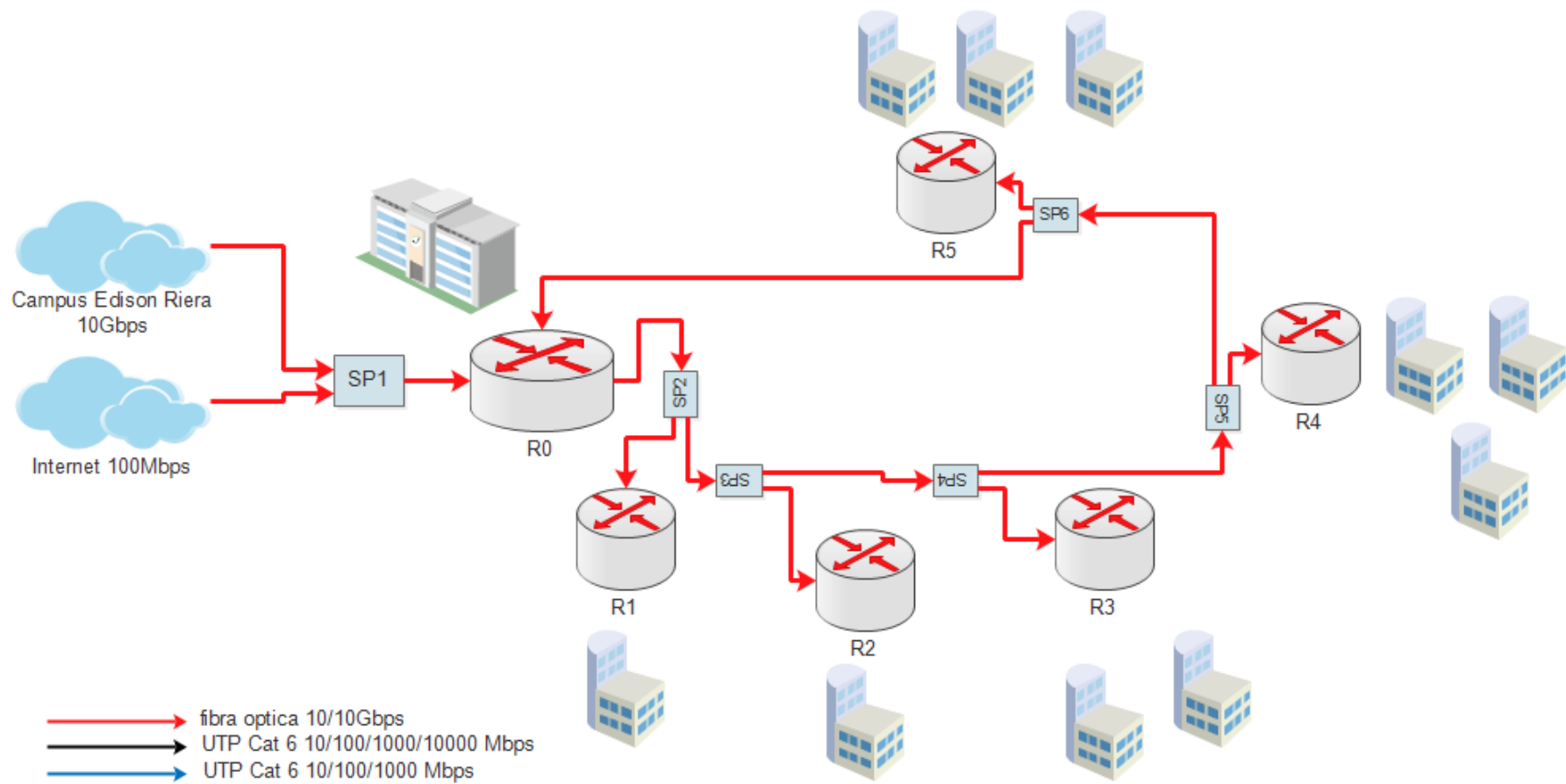
- Como cuarto paso elegimos un router que soporte las características de nuestro medio de transmisión y anchos de banda necesarios, el router que elegimos es el cisco ASR 104 routers, el cual funciona con tarjetas que añaden funciones dentro de los cuales el módulo para conexiones con los switch a 10Gb mediante cable UTP cat 6 utilizaremos el modulo cisco C4KX-NM-8SFP+ [32] y para la conexiones con otros routers mediante fibra óptica el que se ajusta a nuestras necesidades es Cisco SFP-10G-ER-S como se muestra a continuación. [33]

Product	Type	Transmit Power (dBm)		Receive Power (dBm)		Transmit and Receive Wavelength (nm)
		4.0	-4.7	-1	-15.8	
Cisco SFP-10G-ER-S Cisco SFP-10G-ER	10GBASE-ER 1550nm SMF					1530 to 1565

Al tener las características de los equipos y medios de transmisión procedemos a realizar los diagramas de conexiones para el Backbone, utilizaremos la topología estrella para el Backbone principal y para el Backbone de respaldo la topología anillo.

El diagrama para el diseño necesario para la topología anillo es el siguiente

## BACKBONE ANILLO

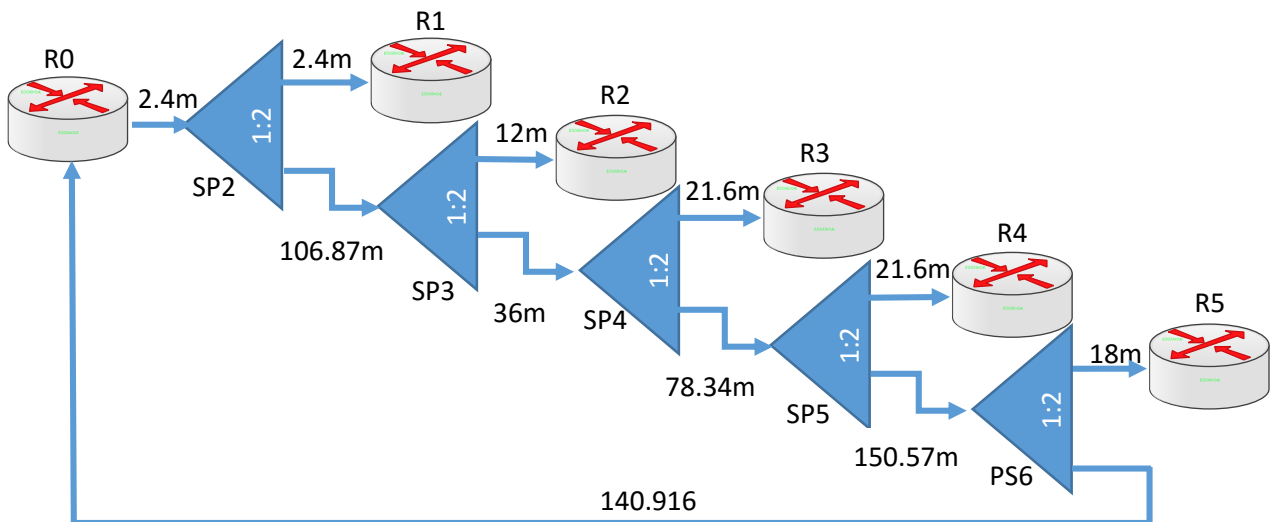


Después de realizar el diagrama encontramos las siguientes distancias entre cada uno de los equipos como se muestra en la tabla 32

ROUTER	DISTANCIA (m)	DISTANCIA MAS EL 20% (m)
R0-SP2	2	2.4
SP2-SP3	89.06	106.872
SP3-SP4	30	36
SP4-SP5	65.27	78.34
SP5-SP6	125.48	150.57
SP6-R0	117.43	140.916
SP3-R2	10	12
SP4-R3	18	21.6
SP5-R4	18	21.6
SP6-R5	15	18

Tabla 32. Distancias entre equipos

Con dichas distancias y características de los equipos a usar procedemos a realizar el cálculo del enlace GPON para el Backbone secundario.



#### RO A R1

$$\begin{aligned}\text{Potencia recibida [dBm]} &= \\ &= \text{Potencia enviada [dBm]} - \text{Atenuacion por Km [dB]} \\ &- \text{Atenuacion splitters [dB]} \\ &- \text{Atenuacion por conectores [dB]} - \text{Atenuacion por fusión [dB]}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Potencia recibida [dBm]} &= 3[\text{dBm}] - (0.005 \text{ km})(0.5)[\text{db}] - 1(3.5)[\text{dB}] - 1(0.5)[\text{dB}] \\ &- 1(0.1)[\text{dB}]\end{aligned}$$

$$\text{Potencia recibida [dBm]} = 3 [\text{dBm}] - 0.0025 [\text{db}] - 3.5 [\text{dB}] - 0.5 [\text{db}] - 0.1[\text{dB}]$$

$$\text{Potencia recibida [dBm]} = -1.125 [\text{dBm}]$$

#### RO A R2

$$\begin{aligned}\text{Potencia recibida [dBm]} &= \\ &= \text{Potencia enviada [dBm]} - \text{Atenuacion por Km [dB]} \\ &- \text{Atenuacion splitters [dB]} \\ &- \text{Atenuacion por conectores [dB]} - \text{Atenuacion por fusión [dB]}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Potencia recibida [dBm]} &= 3[\text{dBm}] - (0.12127 \text{ km})(0.5)[\text{db}] - 2(3.5)[\text{dB}] - 1(0.5)[\text{dB}] \\ &- 1(0.1)[\text{dB}]\end{aligned}$$

$$\text{Potencia recibida [dBm]} = 3 [\text{dBm}] - 0.0606 [\text{db}] - 7 [\text{dB}] - 0.5 [\text{db}] - 0.1[\text{dB}]$$

$$\text{Potencia recibida [dBm]} = -4.6606 [\text{dBm}]$$

#### RO A R3

$$\begin{aligned}\text{Potencia recibida [dBm]} &= \\ &= \text{Potencia enviada [dBm]} - \text{Atenuacion por Km [dB]} \\ &- \text{Atenuacion splitters [dB]} \\ &- \text{Atenuacion por conectores [dB]} - \text{Atenuacion por fusión [dB]}\end{aligned}$$

Potencia recibida [dBm]

$$= 3[\text{dBm}] - (0.16687 \text{ km})(0.5)[\text{db}] - 3(3.5)[\text{dB}] - 1(0.5)[\text{dB}] \\ - 1(0.1)[\text{dB}]$$

Potencia recibida [dBm]

$$= 3 [\text{dBm}] - 0.0834 [\text{db}] - 10.5 [\text{dB}] - 0.5 [\text{db}] - 0.1[\text{dB}]$$

$$\text{Potencia recibida [dBm]} = -8.0934[\text{dBm}]$$

RO A R4

Potencia recibida [dBm] =

$$= \text{Potencia enviada [dBm]} - \text{Atenuacion por Km [dB]} \\ - \text{Atenuacion splitters [dB]} \\ - \text{Atenuacion por conectores [dB]} - \text{Atenuacion por fusión [dB]}$$

Potencia recibida [dBm]

$$= 3[\text{dBm}] - (0.25421 \text{ km})(0.5)[\text{db}] - 4(3.5)[\text{dB}] - 1(0.5)[\text{dB}] \\ - 1(0.1)[\text{dB}]$$

$$\text{Potencia recibida [dBm]} = 3 [\text{dBm}] - 0.1271 [\text{db}] - 14 [\text{dB}] - 0.5 [\text{db}] - 0.1[\text{dB}]$$

$$\text{Potencia recibida [dBm]} = -11.7271[\text{dBm}]$$

RO A R5

Potencia recibida [dBm] =

$$= \text{Potencia enviada [dBm]} - \text{Atenuacion por Km [dB]} \\ - \text{Atenuacion splitters [dB]} \\ - \text{Atenuacion por conectores [dB]} - \text{Atenuacion por fusión [dB]}$$

Potencia recibida [dBm]

$$= 3[\text{dBm}] - (0.39218 \text{ km})(0.5)[\text{db}] - 5(3.5)[\text{dB}] - 1(0.5)[\text{dB}] \\ - 1(0.1)[\text{dB}]$$

$$\text{Potencia recibida [dBm]} = 3 [\text{dBm}] - 0.196 [\text{db}] - 17.5 [\text{dB}] - 0.5 [\text{db}] - 0.1[\text{dB}]$$

$$\text{Potencia recibida [dBm]} = -15.296[\text{dBm}]$$

RO A RO

$$\begin{aligned} \text{Potencia recibida [dBm]} &= \\ &= \text{Potencia enviada [dBm]} - \text{Atenuacion por Km [dB]} \\ &- \text{Atenuacion splitters [dB]} \\ &- \text{Atenuacion por conectores [dB]} - \text{Atenuacion por fusión [dB]} \end{aligned}$$

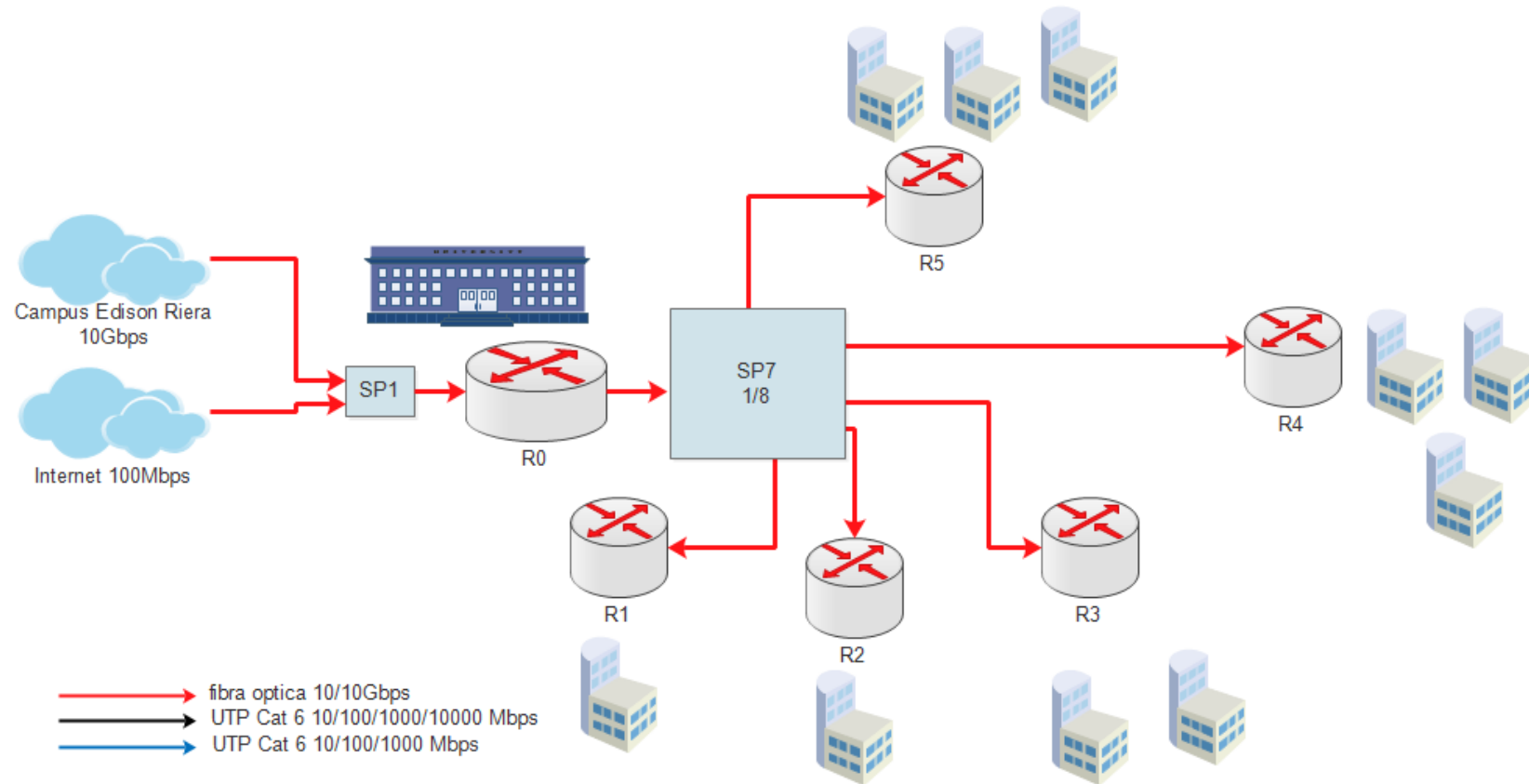
$$\begin{aligned} \text{Potencia recibida [dBm]} &= 3[\text{dBm}] - (0.515 \text{ km})(0.5) [\text{db}] - 5(3.5) [\text{dB}] - 1(0.5) [\text{db}] \\ &- 1(0.1)[\text{dB}] \end{aligned}$$

$$\text{Potencia recibida [dBm]} = 3 [\text{dBm}] - 0.257 [\text{db}] - 17.5 [\text{dB}] - 0.5 [\text{db}] - 0.1[\text{dB}]$$

$$\text{Potencia recibida [dBm]} = -15.357 [\text{dBm}]$$

Después de realizar los cálculos necesarios del Backbone en anillo y determinar que se cumple con los requerimientos de los equipos para funcionar correctamente [33] procedemos a diseñar el Backbone en estrella. El diagrama es el siguiente.

# BACKBONE ESTRELLA

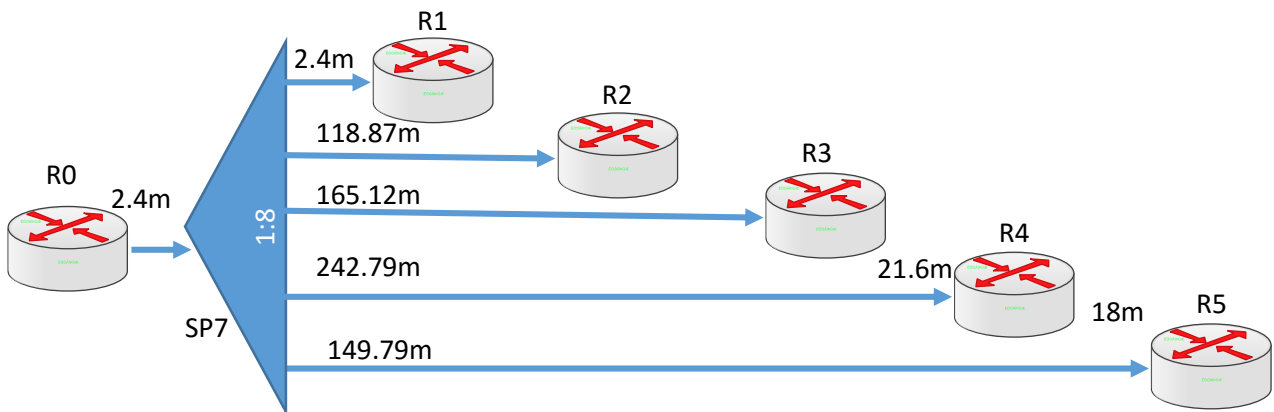


Después de realizar el diagrama encontramos las siguientes distancias entre cada uno de los equipos (tabla 33)

Router	Distancia	Distancia mas el 20%
SP7-R1	2	2.4
SP7-R2	99.06	118.87
SP7-R3	137.6	165.12
SP7-R4	202.33	242.79
SP7-R5	117.43	140.916
R0-SP2	2	2.4

Tabla 33. Distancia entre los equipos

Con dichas distancias y características de los equipos a usar procedemos a realizar el cálculo del enlace GPON para el Backbone secundario.



RO A R1

$$\begin{aligned}
 \text{Potencia recibida [dBm]} &= \\
 &= \text{Potencia enviada [dBm]} - \text{Atenuacion por Km [dB]} \\
 &\quad - \text{Atenuacion splitters [dB]} \\
 &\quad - \text{Atenuacion por conectores [dB]} - \text{Atenuacion por fusión [dB]}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Potencia recibida [dBm]} &= \\
 &= 2[\text{dBm}] - (0.005 \text{ km})(0.5)[\text{dB}] - 1(10.5)[\text{dB}] - 1(0.5)[\text{dB}] \\
 &\quad - 1(0.1)[\text{dB}]
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& \text{Potencia recibida [dBm]} \\
& = 2 \text{ [dBm]} - 0.0025 \text{ [db]} - 10.5 \text{ [dB]} - 0.5 \text{ [db]} - 0.1 \text{ [dB]} \\
& \text{Potencia recibida [dBm]} = -9.1025 \text{ [dBm]}
\end{aligned}$$

RO A R2

$$\begin{aligned}
& \text{Potencia recibida [dBm]} = \\
& = \text{Potencia enviada [dBm]} - \text{Atenuacion por Km [dB]} \\
& - \text{Atenuacion splitters [dB]} \\
& - \text{Atenuacion por conectores [dB]} - \text{Atenuacion por fusión [dB]}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& \text{Potencia recibida [dBm]} \\
& = 2 \text{ [dBm]} - (0.12127 \text{ km})(0.5) \text{ [db]} - 1(10.5) \text{ [dB]} - 1(0.5) \text{ [dB]} \\
& - 1(0.1) \text{ [dB]}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& \text{Potencia recibida [dBm]} \\
& = 2 \text{ [dBm]} - 0.0606 \text{ [db]} - 10.5 \text{ [dB]} - 0.5 \text{ [db]} - 0.1 \text{ [dB]} \\
& \text{Potencia recibida [dBm]} = -9.1606 \text{ [dBm]}
\end{aligned}$$

RO A R3

$$\begin{aligned}
& \text{Potencia recibida [dBm]} = \\
& = \text{Potencia enviada [dBm]} - \text{Atenuacion por Km [dB]} \\
& - \text{Atenuacion splitters [dB]} \\
& - \text{Atenuacion por conectores [dB]} - \text{Atenuacion por fusión [dB]}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& \text{Potencia recibida [dBm]} \\
& = 2 \text{ [dBm]} - (0.16752 \text{ km})(0.5) \text{ [db]} - 1(10.5) \text{ [dB]} - 1(0.5) \text{ [dB]} \\
& - 1(0.1) \text{ [dB]}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& \text{Potencia recibida [dBm]} \\
& = 2 \text{ [dBm]} - 0.08376 \text{ [db]} - 10.5 \text{ [dB]} - 0.5 \text{ [db]} - 0.1 \text{ [dB]} \\
& \text{Potencia recibida [dBm]} = -9.18376 \text{ [dBm]}
\end{aligned}$$

RO A R4

$$\begin{aligned} \text{Potencia recibida [dBm]} &= \\ &= \text{Potencia enviada [dBm]} - \text{Atenuacion por Km [dB]} \\ &\quad - \text{Atenuacion splitters [dB]} \\ &\quad - \text{Atenuacion por conectores [dB]} - \text{Atenuacion por fusión [dB]} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Potencia recibida [dBm]} &= 2[\text{dBm}] - (0.24519 \text{ km})(0.5)[\text{db}] - 1(10.5)[\text{dB}] - 1(0.5)[\text{dB}] \\ &\quad - 1(0.1)[\text{dB}] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Potencia recibida [dBm]} &= 2 [\text{dBm}] - 0.1225 [\text{db}] - 10.5 [\text{dB}] - 0.5 [\text{db}] - 0.1[\text{dB}] \end{aligned}$$

$$\text{Potencia recibida [dBm]} = -9.222 [\text{dBm}]$$

RO A R5

$$\begin{aligned} \text{Potencia recibida [dBm]} &= \\ &= \text{Potencia enviada [dBm]} - \text{Atenuacion por Km [dB]} \\ &\quad - \text{Atenuacion splitters [dB]} \\ &\quad - \text{Atenuacion por conectores [dB]} - \text{Atenuacion por fusión [dB]} \end{aligned}$$

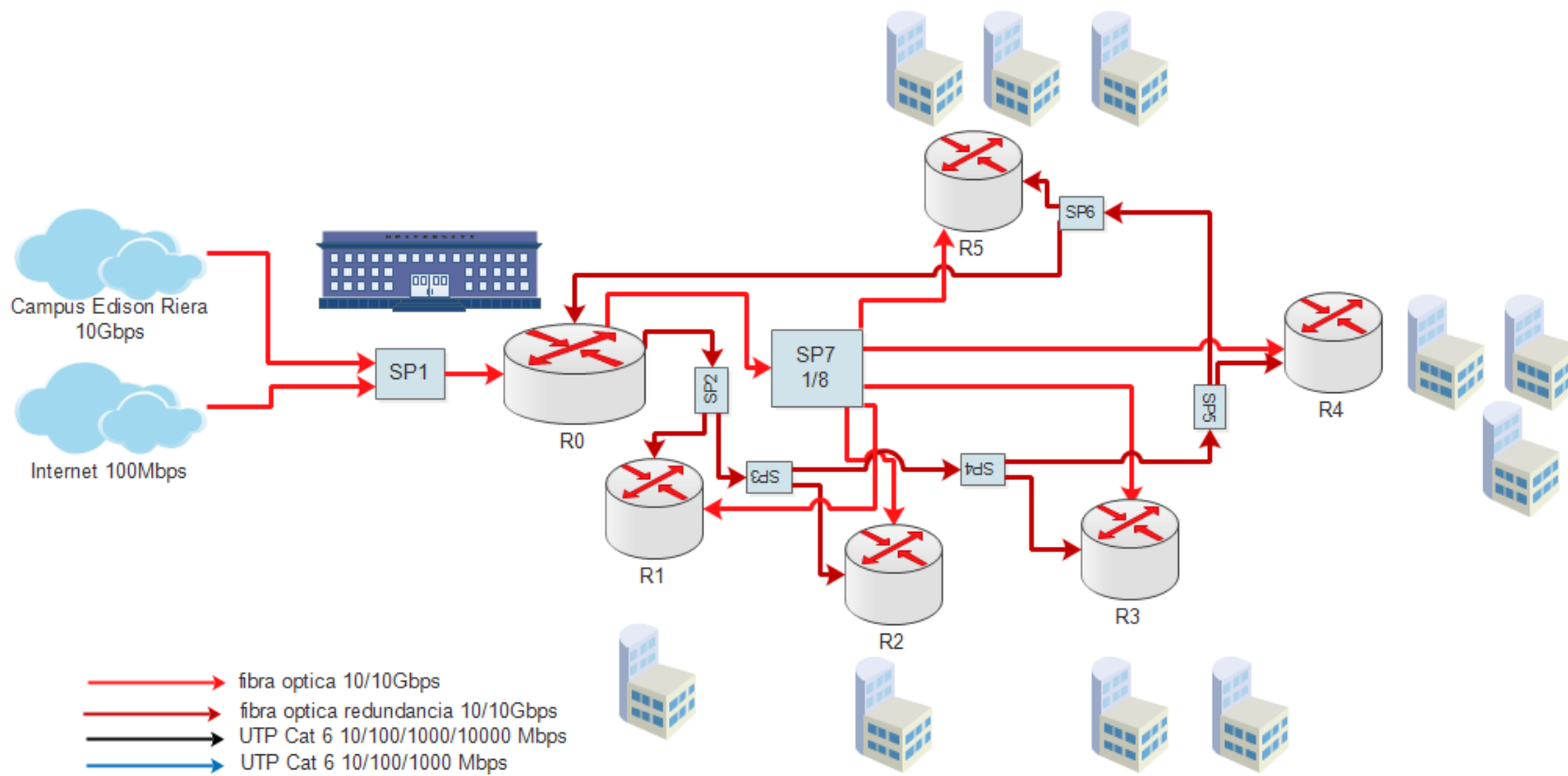
$$\begin{aligned} \text{Potencia recibida [dBm]} &= 2[\text{dBm}] - (0.15219 \text{ km})(0.5)[\text{db}] - 1(10.5)[\text{dB}] - 1(0.5)[\text{dB}] \\ &\quad - 1(0.1)[\text{dB}] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Potencia recibida [dBm]} &= 2 [\text{dBm}] - 0.076095 [\text{db}] - 10.5 [\text{dB}] - 0.5 [\text{db}] - 0.1[\text{dB}] \end{aligned}$$

$$\text{Potencia recibida [dBm]} = -9.176 [\text{dBm}]$$

Después de realizar los cálculos necesarios del Backbone en anillo determinamos que se cumple con los requerimientos de los equipos para funcionar correctamente [33] quedando el Backbone de la siguiente manera.

# BACKBONE



## 5.2 Diseño de la Red LAN

La red LAN va a ser la encargada de conducir el tráfico de datos de las computadoras o teléfonos IP hacia los SW ubicados en los distintos edificios y desde los SW hacia los routers del Backbone del campus la dolorosa de la UNACH, por lo cual tiene que estar diseñado correctamente con las mejores tecnologías en cuanto a medios de transmisión, Infraestructura de red y Topologías de Red, acorde a los requerimientos propios de cada edificación, aula, oficina o laboratorio de la red proyectándose a futuro.

Para el diseño de la red LAN lo dividimos en tres secciones, acorde a las características específicas y requerimientos de cada edificio.

En el apartado 3.1 referente a Backbone definimos la ubicación de los routers y que edificios abarcan, de esta manera definimos las redes LAN que vamos a diseñar en el presente apartado, dentro de nuestras redes LAN tenemos tres tipos de usuarios:

- Las aulas y laboratorios que tienen computadoras personales como destino final, y requieren conexión a internet y acceso a los servicios que brinda la UNACH menos la telefonía IP.
- Las oficinas que tienen computadoras personales y teléfonos IP como destino final, y requieren conexión a internet y acceso a los servicios que brinda la UNACH incluida la telefonía IP.
- Las computadoras portátiles que pueden estar ubicadas en cualquier parte del campus que requieren conexión a internet y acceso a los servicios que brinda la UNACH, menos la telefonía IP dichos usuarios se conectan mediante la red WLAN.

### 5.2.1 Diseño red LAN Fija

De los tres tipos de usuarios finales que definimos anteriormente los dos primeros deberán conectarse por una red LAN fija, la cual vamos a diseñar a continuación

- Como primer paso debemos revisar el tráfico calculado que va a pasar por los dos tipos de usuarios que vamos a diseñar en este apartado, cada una de las computadoras personales hacia cada switch envía una cantidad de bits que están definidos por la suma del tráfico de internet mas el tráfico de bibliotecas virtuales mas

el tráfico de aulas virtuales mas el tráfico de los Servicios académicos en línea, dichos valores los encontraremos en la siguiente tabla 34

	INTERNET USUARIOS TOTALES MAS USUARIOS TOTALES OTROS SERVICIOS			INTERNET USUARIOS POR FACTOR DE USO MAS USUARIOS CONCURRENTES DE LOS OTROS SERVICIOS			INTERNET CON USUARIOS TOTALES MAS USUARIOS CONCURRENTES DE LOS OTROS SERVICIOS		
	CALIDAD ALTA	CALIDAD MEDIA	CALIDAD ACEPTABLE	CALIDAD ALTA	CALIDAD MEDIA	CALIDAD ACEPTABLE	CALIDAD ALTA	CALIDAD MEDIA	CALIDAD ACEPTABLE
<b>Internet</b>	210.00	110.00	55.00	105.00	55.00	27.50	210.00	110.00	55.00
<b>Bibliotecas</b>	12.33	8.67	4.33	1.23	0.87	0.43	1.23	0.87	0.43
<b>Aulas virtuales</b>	338.33	171.67	85.83	33.83	17.17	8.58	33.83	17.17	8.58
<b>Servicios académicos</b>	10.00	7.50	3.75	1.00	0.75	0.38	1.00	0.75	0.38
<b>Total Kbps</b>	570.67	297.83	148.92	141.07	73.78	36.89	246.07	128.78	64.39
<b>Total MBps</b>	0.57	0.30	0.15	0.14	0.07	0.04	0.25	0.13	0.06
<b>Total Mbps</b>	<b>4.57</b>	<b>2.38</b>	<b>1.19</b>	<b>1.13</b>	<b>0.59</b>	<b>0.30</b>	<b>1.97</b>	<b>1.03</b>	<b>0.52</b>

Tabla 34. Trafico tipo 1

Y el segundo tipo de usuarios generan el tráfico definido en la tabla # mas el de los teléfonos IP quedando como está reflejado en la tabla 35.

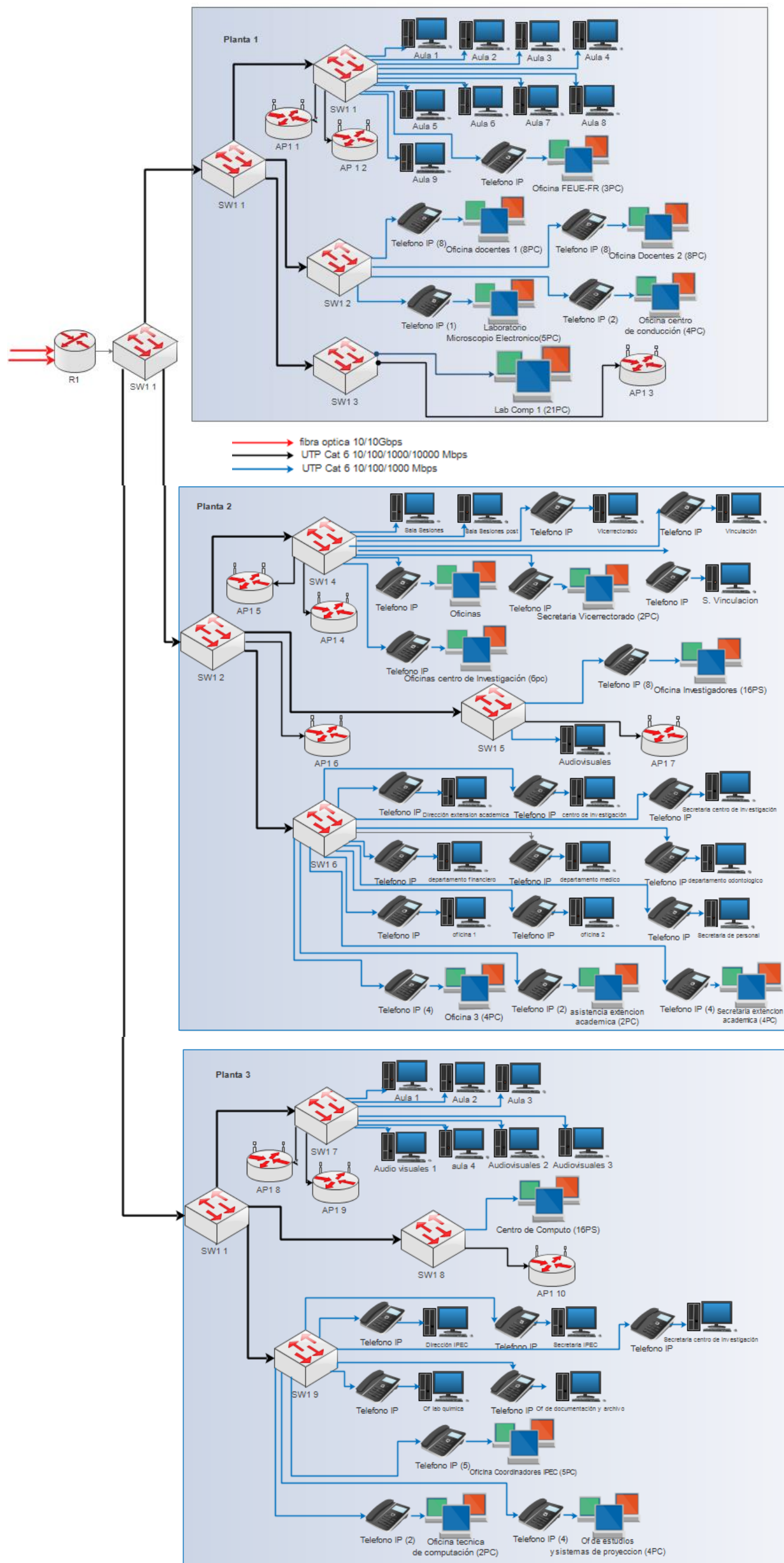
	INTERNET USUARIOS TOTALES MAS USUARIOS TOTALES OTROS SERVICIOS			INTERNET USUARIOS POR FACTOR DE USO MAS USUARIOS CONCURRENTES DE LOS OTROS SERVICIOS			INTERNET CON USUARIOS TOTALES MAS USUARIOS CONCURRENTES DE LOS OTROS SERVICIOS		
	CALIDAD ALTA	CALIDAD MEDIA	CALIDAD ACEPTABLE	CALIDAD ALTA	CALIDAD MEDIA	CALIDAD ACEPTABLE	CALIDAD ALTA	CALIDAD MEDIA	CALIDAD ACEPTABLE
<b>Computadoras personales</b>	<b>4.57</b>	<b>2.38</b>	<b>1.19</b>	<b>1.13</b>	<b>0.59</b>	<b>0.30</b>	<b>1.97</b>	<b>1.03</b>	<b>0.52</b>
<b>Teléfonos IP</b>	0.128	0.0872	0.0552	0.0384	0.02616	0.01656	0.0115	0.007848	0.004968
<b>Total Mbps</b>	4.698	2.4672	1.2452	1.1684	0.61616	0.31656	1.9815	1.037848	0.524968

Tabla 35. Trafico tipo 2

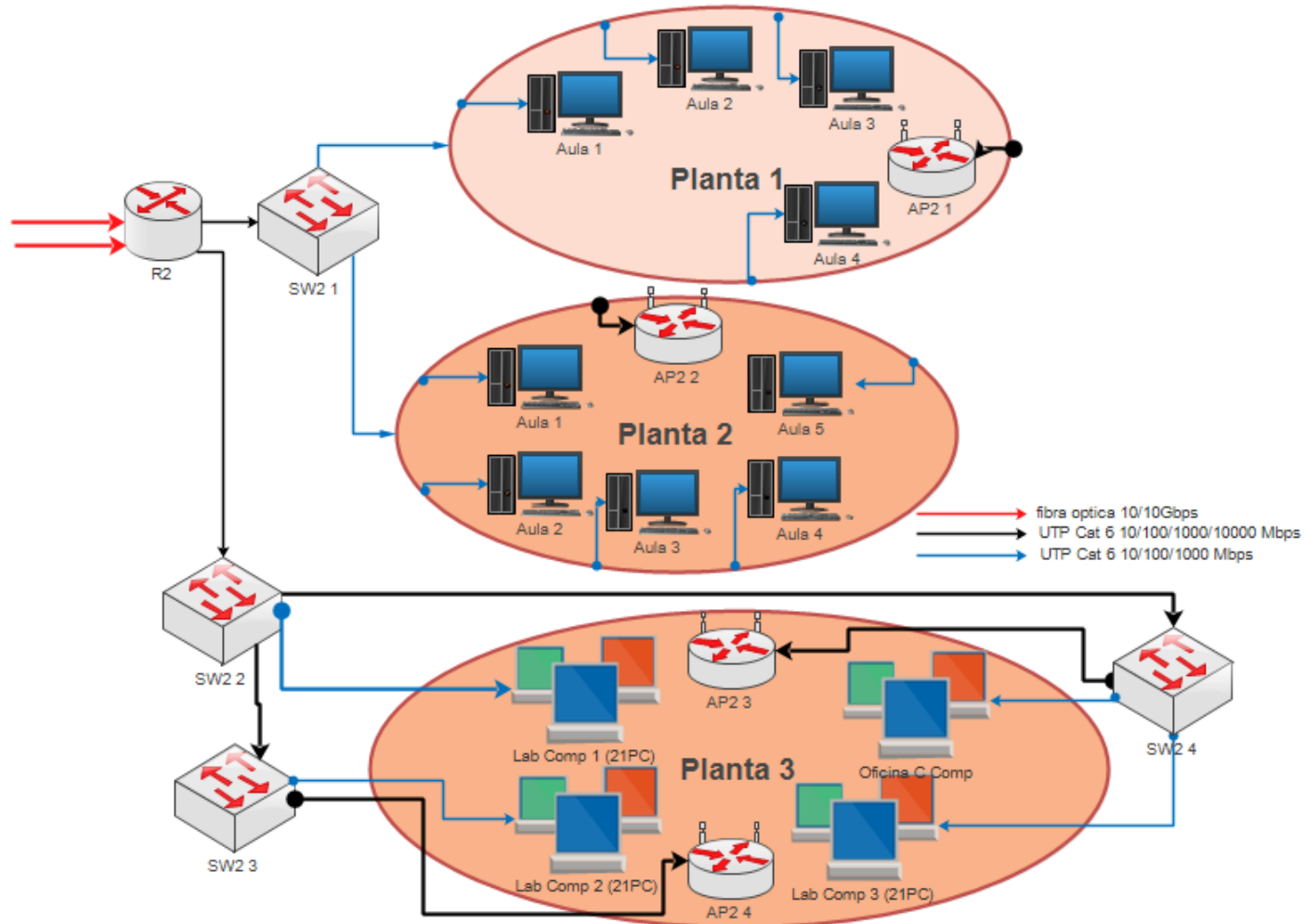
- Como segundo paso analizamos los planos de los edificios y del campus (Anexo J) encontramos que la distancia máxima que va a existir entre un switch y un pc/Access point es de 46m y entre un router y un switch es de 30 metros
- Como tercer paso determinamos el medio de transmisión, según lo analizado en el capítulo 2 cualquiera de los tres medios se los puede utilizar pero descartaremos el medio inalámbrico ya que en este caso necesitamos que la red sea fija. En este caso

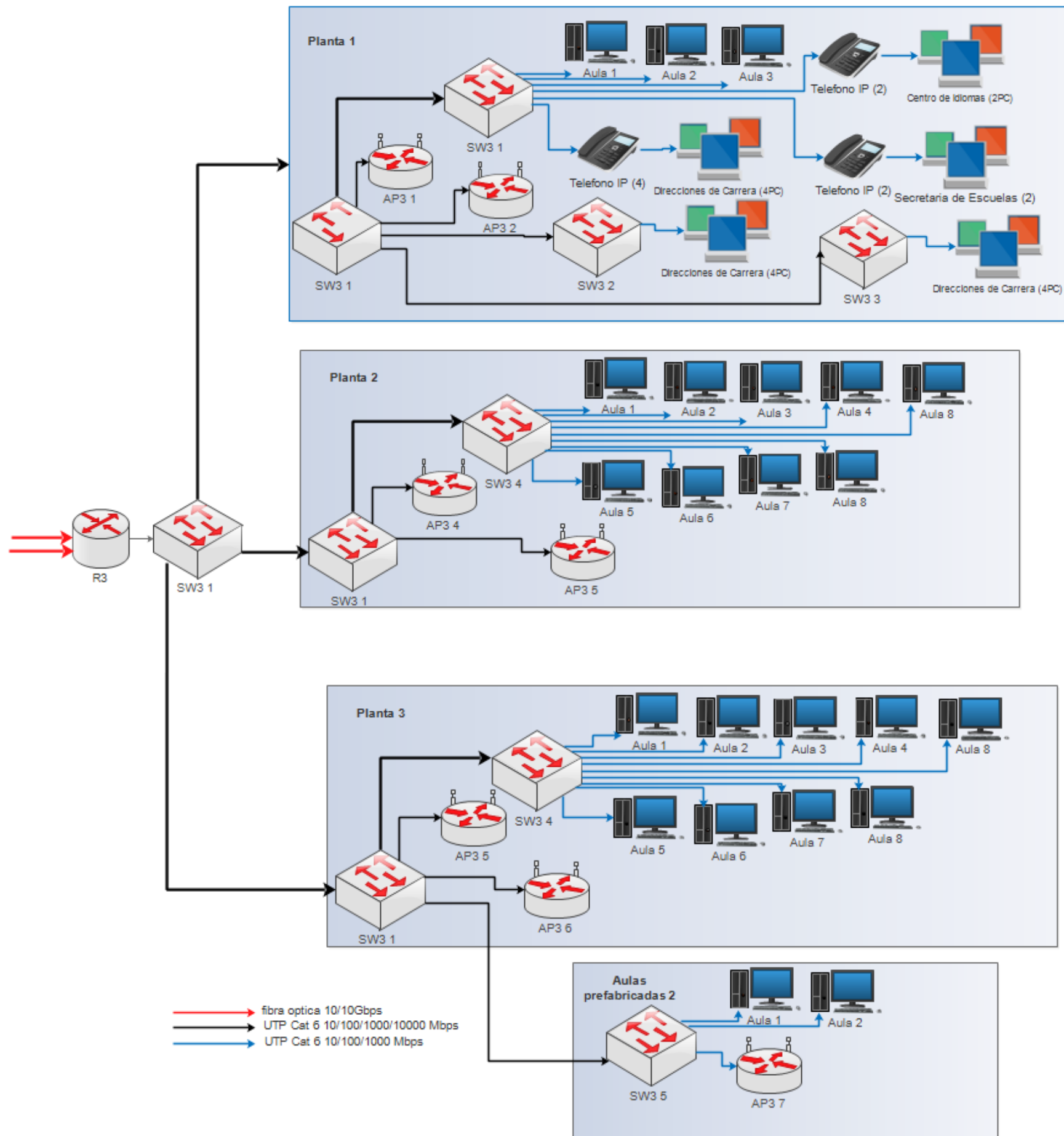
dado que UTP soporta velocidades de 10/100/1000 Mbps o hasta 10Gb en distancias máximas de 100m vamos a utilizar dicho medio, pero vamos a buscar SW también soporten mediante módulos fibra óptica para de esta manera garantizar que nuestra red pueda ser escalable y se proyecte a futuro. Para lo cual escogemos el switch cisco Catalyst series 6800 con 10 Gigabit y Gigabit Ethernet Interface Modules for Cisco 6500 Series, que tiene soporte para tarjetas de 24 y 48 puertos 10/100/1000 Mbps [34] del cual escogemos para la conexión a las PC las tarjetas de 24 puertos disponible en los productos WS-X6824-SFP-2T y WS-X6824-SFP-2TXL y para conexiones con los switch y Access point a 10Gb mediante cable UTP cat 6 utilizaremos el modulo cisco C4KX-NM-8SFP+ [32].

Como siguiente paso procedemos a dibujar los diagramas de conexiones, las conexiones y el número de Access point fueron determinados en el apartado 3.3

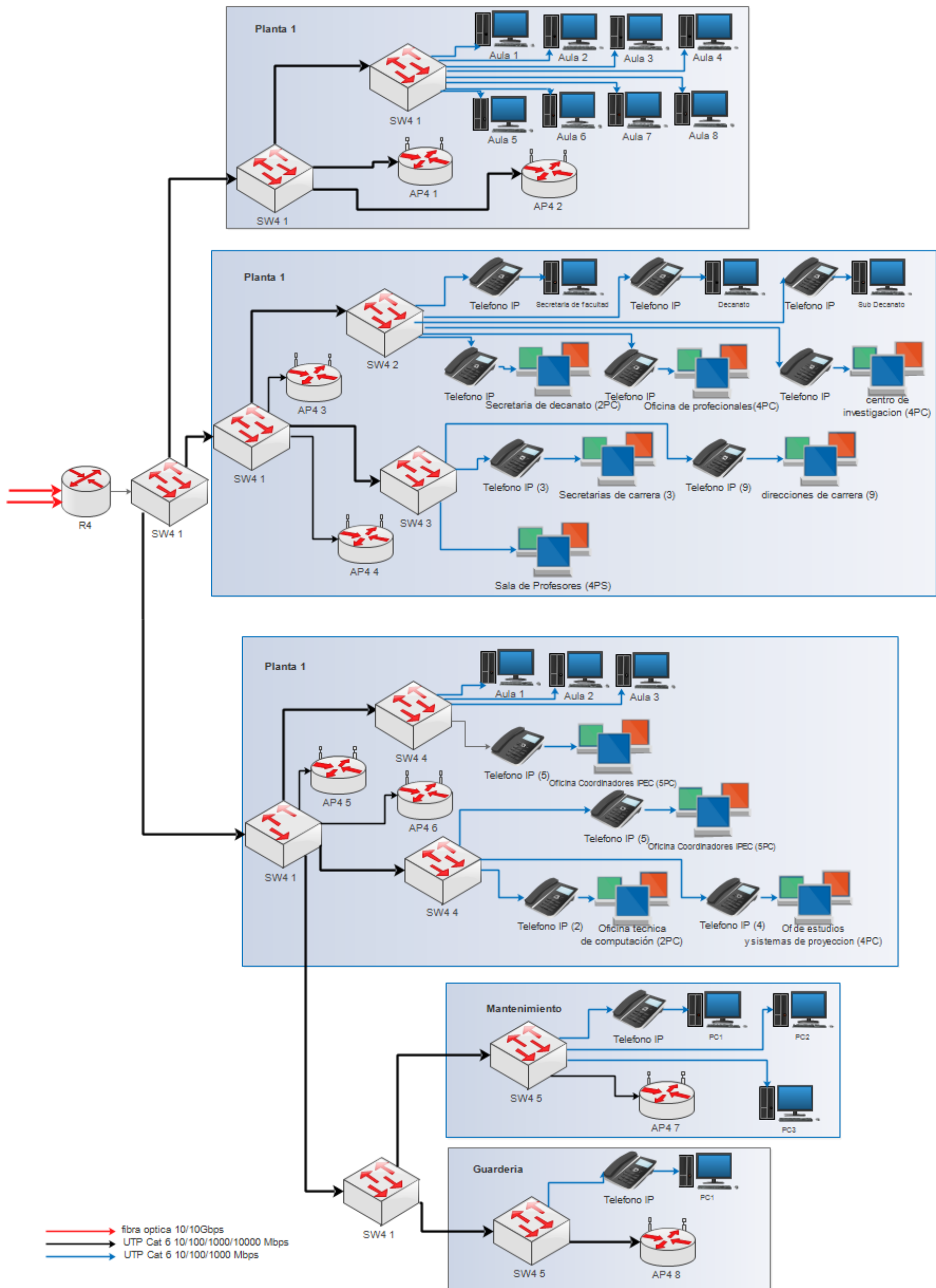


Edificio de la carrera de Psicología

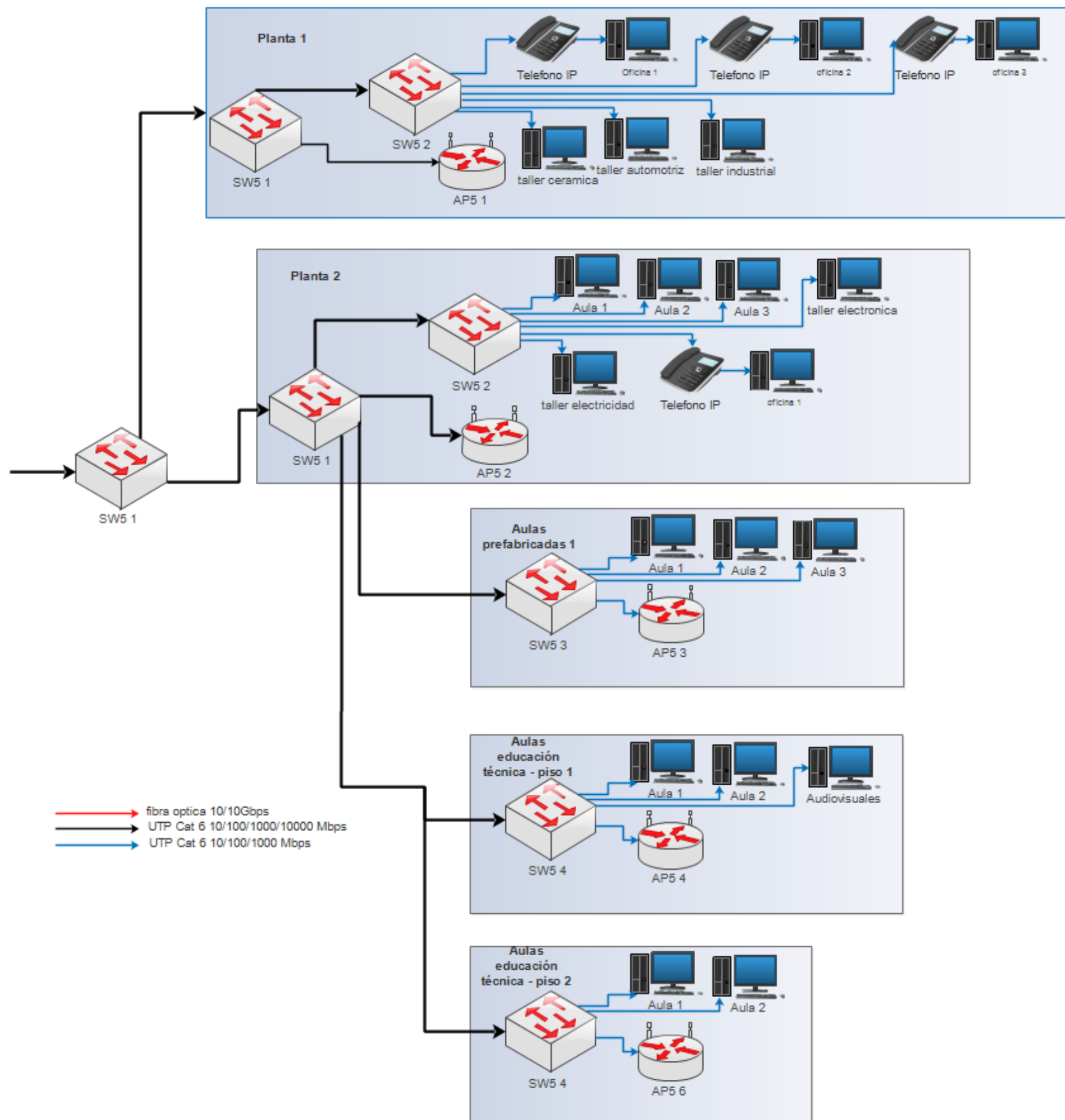




Edificio de Ciencias de la Educación



Edificio Talleres de Educacion Tecnica



### 5.2.2 Diseño red WLAN

De los tres tipos de usuarios finales que definimos anteriormente las computadoras portátiles deberá conectarse por una red WLAN, la cual vamos a diseñar a continuación

- Como primer paso debemos revisar el tráfico calculado que va a pasar por las computadoras portátiles, cada una de las computadoras portátiles hacia cada Access point envía un una cantidad de bits que están definidos por la suma del tráfico de internet mas el tráfico de bibliotecas virtuales mas el tráfico de aulas virtuales mas el tráfico de los Servicios académicos en línea, dichos valores los encontraremos en la tabla 36

	INTERNET USUARIOS TOTALES MAS USUARIOS TOTALES OTROS SERVICIOS			INTERNET USUARIOS POR FACTOR DE USO MAS USUARIOS CONCURRENTES DE LOS OTROS SERVICIOS			INTERNET CON USUARIOS TOTALES MAS USUARIOS CONCURRENTES DE LOS OTROS SERVICIOS		
	CALIDAD ALTA	CALIDAD MEDIA	CALIDAD ACEPTABLE	CALIDAD ALTA	CALIDAD MEDIA	CALIDAD ACEPTABLE	CALIDAD ALTA	CALIDAD MEDIA	CALIDAD ACEPTABLE
<b>Internet</b>	210.00	110.00	55.00	105.00	55.00	27.50	210.00	110.00	55.00
<b>Bibliotecas</b>	12.33	8.67	4.33	1.23	0.87	0.43	1.23	0.87	0.43
<b>Aulas virtuales</b>	338.33	171.67	85.83	33.83	17.17	8.58	33.83	17.17	8.58
<b>Servicios académicos</b>	10.00	7.50	3.75	1.00	0.75	0.38	1.00	0.75	0.38
<b>Total KBps</b>	570.67	297.83	148.92	141.07	73.78	36.89	246.07	128.78	64.39
<b>Total MBps</b>	0.57	0.30	0.15	0.14	0.07	0.04	0.25	0.13	0.06
<b>Total Mbps</b>	<b>4.57</b>	<b>2.38</b>	<b>1.19</b>	<b>1.13</b>	<b>0.59</b>	<b>0.30</b>	<b>1.97</b>	<b>1.03</b>	<b>0.52</b>

Tabla 36. Trafico tipo 3

- Como segundo paso analizamos los planos de los edificios y del campus (Anexo J) encontramos que las dimensiones de cada edificio
  - ❖ Edificio administrativo: 42.24m \* 27.63m
  - ❖ Edificio de la carrera de psicología: 18.47m \* 21.30m
  - ❖ Edificio de la Ciencias políticas: 33.91 m \* 20.83m
  - ❖ Aulas prefabricadas 2: 5.58m \* 12.98m
  - ❖ Edificio de ciencias de la educación humanas y tecnologías: 33.40m \* 23.10m
  - ❖ Oficinas de mantenimiento: 5.45m \* 22.35m
  - ❖ Guardería: 21.80m \* 19.90m

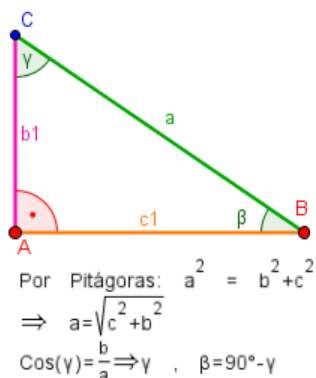
- ❖ Aulas de Educación técnica: 8m \* 21.12m
- ❖ Talleres de educación técnica: 33.92m \* 6.49m
- ❖ Aulas prefabricadas 1: m 27.15\*5.90m
- Como tercer paso determinamos el medio de transmisión, según lo analizado en el capítulo 2 solo wifi cumple con todas las características necesarias ya que en este caso necesitamos que la red sea inalámbrica. En este caso dado que en el capítulo anterior se determinó que el Access point que cubre con las necesidades de nuestra red es el modelo cisco aironet 3600 series que soporta las tecnologías 803.11 a/b/g/n/ac, los terminales de usuario comúnmente poseen acceso a las tecnologías 803.11 b/g/n en la banda de 2.4 GHz [29], en la tabla 37 se puede observar las características en el rango de frecuencias de 2.4 GHz. En el anexo B se encuentran las características detalladas.

modelo	Interfaces	potencia	tecnología	sensibilidad	frecuencia
Cisco aironet 3600 series	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 10/100/1000 BASE-T autosensing (RJ-45)</li> <li>• Management console port (RJ-45)</li> </ul>	<b>2.4GHz</b> <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>	b	-101 dBm @ 1 Mb/s -98 dBm @ 2 Mb/s -92 dBm @ 5.5 Mb/s -89 dBm @ 11 Mb/s	2.4
			g	-91 dBm @ 6 Mb/s -91 dBm @ 9 Mb/s -91 dBm @ 12 Mb/s -90 dBm @ 18 Mb/s -87 dBm @ 24 Mb/s -85 dBm @ 36 Mb/s -80 dBm @ 48 Mb/s -79 dBm @ 54 Mb/s	2.4
			n	-90 dBm @ MCS0 -90 dBm @ MCS1 -90 dBm @ MCS2 -88 dBm @ MCS3 -85 dBm @ MCS4 -80 dBm @ MCS5 -78 dBm @ MCS6 -77 dBm @ MCS7 -90 dBm @ MCS8 -90 dBm @ MCS9 -89 dBm @ MCS10 -86 dBm @ MCS11 -82 dBm @ MCS12 -78 dBm @ MCS13 -77 dBm @ MCS14 -75 dBm @ MCS15 -90 dBm @ MCS16 -89 dBm @ MCS17 -87 dBm @ MCS18 -84 dBm @ MCS19 -81 dBm @ MCS20 -76 dBm @ MCS21 -75 dBm @ MCS22 -74 dBm @ MCS23	2.4

Tabla 37. Resumen Access point cisco aironet 3600 series

Con dichas distancias, planos de edificios y características de los equipos a usar procedemos a realizar el cálculo de los enlaces de las redes WIFI.

La distancia la calcularemos por Pitágoras como se muestra en el grafico #



C= acces point  
 B= computadora portátil a la altura de un pupitre común (90cm)  
 a=distancia real acces point- portátil (15.04m)  
 b= altura del techo (2m) menos altura de un pupitre común (0.9m) = 1.1m  
 c=15 m

Tomamos el valor de c=15m para conocer la sensibilidad y velocidades que nos ofrece el Access point a dicha distancia. Para encontrar la sensibilidad de llegada vamos a utilizar las siguientes formulas.

$$\begin{aligned}
 & \textit{sensibilidad de llegada [dBm]} \\
 & = \textit{potencia [dBm]} - \textit{atenuacion espacio libre [dB]} \\
 & \quad - \textit{atenuacion paredes [dB]} - \textit{atenuacion puertas [dB]} \\
 & \quad - \textit{atenuacion ventanas [dB]} - \textit{atenuacion cuerpo humano [dB]}
 \end{aligned}$$

La atenuación en el espacio libre está definida por la siguiente formula [35]

$$\textit{atenuacion en el espacio libre [dB]} = 20 \log \left( \frac{4\pi d}{\lambda} \right)$$

Las atenuaciones por distintos obstáculos están dadas por la tabla 38

Objeto en el trayecto de la señal	Atenuación [dB]
Pared de cartón / yeso	3
Pared de cristal con marco metálico	6
Pared de bloque	4
Ventana de oficina	3
Puerta de metal	6
Puerta de metal en la pared de ladrillo	12
Cuerpo humano	3

Tabla 38. Atenuaciones

Vamos a proceder a calcular la sensibilidad de llegada en los siguientes casos:

- ❖ Caso extremo: distancia 15.04m, frecuencia 2.4GHz, potencia de transmisión 23dBm, 4 paredes de bloque, 2 puertas de metal, 2 personas mas el usuario de espaldas al acces point:

$$\text{atenuacion en el espacio libre [dB]} = 20\log\left(\frac{4\pi d}{\lambda}\right)$$

$$\text{atenuacion en el espacio libre [dB]} = 20\log\left(\frac{4\pi 15.04}{0.124378}\right)$$

$$\text{atenuacion en el espacio libre [dB]} = 20\log\left(\frac{60.16\pi}{0.124378}\right)$$

$$\text{atenuacion en el espacio libre [dB]} = 20\log(483.6868\pi)$$

$$\text{atenuacion en el espacio libre [dB]} = 20(3.1817)$$

$$\text{atenuacion en el espacio libre [dB]} = 63.6342 \text{ [dB]}$$

**sensibilidad de llegada[dBm]**

$$\begin{aligned} &= \text{potencia [dBm]} - \text{atenuacion espacio libre [dB]} \\ &- \text{atenuacion paredes [dB]} - \text{atenuacion puertas [dB]} \\ &- \text{atenuacion ventanas [dB]} \\ &- \text{atenuacion cuerpo humano [dB]} \end{aligned}$$

*sensibilidad de llegada[dBm]*

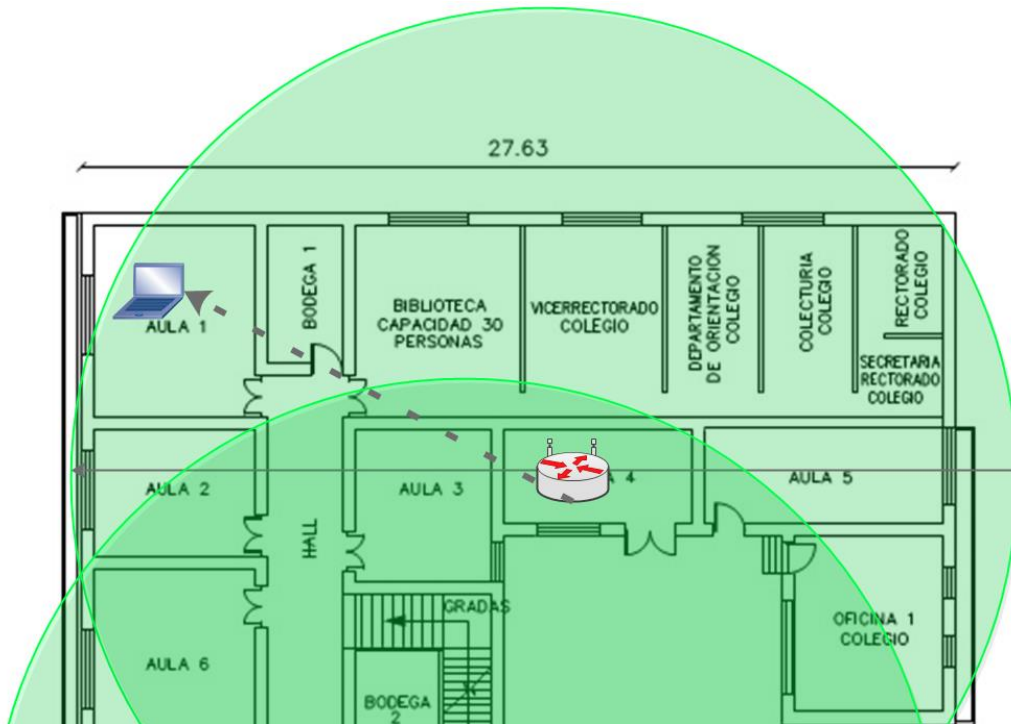
$$\begin{aligned} &= 23 \text{ [dBm]} - 63.6342 \text{ [dB]} - 4(4) \text{ [dB]} - 2(6) \text{ [dB]} - 0 \text{ [dB]} \\ &- 3(3) \text{ [dB]} \end{aligned}$$

*sensibilidad de llegada[dBm]*

$$= 23 \text{ [dBm]} - 63.6342 \text{ [dB]} - 16 \text{ [dB]} - 12 \text{ [dB]} - 0 \text{ [dB]} - 9 \text{ [dB]}$$

$$\text{sensibilidad de llegada [dBm]} = -77.6342 \text{ [dBm]}$$

- ❖ Caso común: distancia 15.04m, frecuencia 2.4GHz, potencia de transmisión 23dBm, 3 paredes de bloque, 2 puertas de metal, 2 personas mas el usuario de espaldas al acces point:



***sensibilidad de llegada[dBm]***

$$\begin{aligned}
 &= \text{potencia [dBm]} - \text{atenuacion espacio libre[dB]} \\
 &- \text{atenuacion paredes[dB]} - \text{atenuacion puertas[dB]} \\
 &- \text{atenuacion ventanas[dB]} \\
 &- \text{atenuacion cuerpo humano[dB]}
 \end{aligned}$$

***sensibilidad de llegada[dBm]***

$$\begin{aligned}
 &= 23 \text{ [dBm]} - 63.6342 \text{ [dB]} - 3(4) \text{ [dB]} - 2(6) \text{ [dB]} - 0 \text{ [dB]} \\
 &- 3(3) \text{ [dB]}
 \end{aligned}$$

***sensibilidad de llegada[dBm]***

$$= 23 \text{ [dBm]} - 63.6342 \text{ [dB]} - 12 \text{ [dB]} - 12 \text{ [dB]} - 0 \text{ [dB]} - 9 \text{ [dB]}$$

$$\text{sensibilidad de llegada[dBm]} = -73.6342 \text{ [dBm]}$$

- ❖ Caso extremo: Sensibilidad de llegada -90dBm MCS0 (6.5Mbps), frecuencia 2.4GHz, potencia de transmisión 23dBm, 4 paredes de bloque, 2 puertas de metal, 2 personas mas el usuario de espaldas al acces point:

***sensibilidad de llegada[dBm]***

$$\begin{aligned} &= \text{potencia [dBm]} - \text{atenuacion espacio libre[dB]} \\ &- \text{atenuacion paredes[dB]} - \text{atenuacion puertas[dB]} \\ &- \text{atenuacion ventanas[dB]} \\ &- \text{atenuacion cuerpo humano[dB]} \end{aligned}$$

***atenuacion en el espacio libre[dB]***

$$\begin{aligned} &= \text{potencia [dBm]} - \text{sensibilidad de llegada[dBm]} \\ &- \text{atenuacion paredes[dB]} - \text{atenuacion puertas[dB]} \\ &- \text{atenuacion ventanas[dB]} - \text{atenuacion cuerpo humano[dB]} \end{aligned}$$

***atenuacion en el espacio libre[dB]***

$$\begin{aligned} &= 23 \text{ [dBm]} - (-90) \text{ [dBm]} - 4(4) \text{ [dB]} - 2(6) \text{ [dB]} - 0 \text{ [dB]} \\ &- 3(3) \text{ [dB]} \end{aligned}$$

***atenuacion en el espacio libre[dB]***

$$= 23 \text{ [dBm]} + 90 \text{ [dBm]} - 16 \text{ [dB]} - 12 \text{ [dB]} - 0 \text{ [dB]} - 9 \text{ [dB]}$$

$$\text{atenuacion en el espacio libre[dB]} = 76 \text{ [dB]}$$

***atenuacion en el espacio libre[dB] = atenuacion en el espacio libre[dB]***

$$76 \text{ [dB]} = 20 \log \left( \frac{4\pi d}{\lambda} \right) \text{ [dB]}$$

$$\frac{76}{20} \text{ [dB]} = \log \left( \frac{4\pi d}{0.124378} \right) \text{ [dB]}$$

$$10^{3.8} = 10^{\log \left( \frac{4\pi d}{0.124378} \right)}$$

$$10^{3.8} = \left( \frac{4\pi d}{0.124378} \right)$$

$$(6309.57)(0.124378) = 4\pi d$$

$$\frac{(6309.57)(0.124378)}{4\pi} = d \text{ [m]}$$

$$\frac{784,77}{4\pi} = d \text{ [m]}$$

$$d \text{ [m]} = 62.45 \text{ m}$$

- ❖ Caso extremo: Sensibilidad de llegada -74dBm MCS23 (195Mbps), frecuencia 2.4GHz, potencia de transmisión 23dBm, 4 paredes de bloque, 2 puertas de metal, 2 personas mas el usuario de espaldas al acces point:

***atenuacion en el espacio libre[dB]***

$$\begin{aligned}
 &= \text{potencia [dBm]} - \text{sensibilidad de llegada[dBm]} \\
 &- \text{atenuacion paredes[dB]} - \text{atenuacion puertas[dB]} \\
 &- \text{atenuacion ventanas[dB]} \\
 &- \text{atenuacion cuerpo humano[dB]}
 \end{aligned}$$

*atenuacion en el espacio libre[dB]*

$$\begin{aligned}
 &= 23 \text{ [dBm]} - (-74) \text{ [dBm]} - 4(4) \text{ [dB]} - 2(6) \text{ [dB]} - 0 \text{ [dB]} \\
 &- 3(3) \text{ [dB]}
 \end{aligned}$$

*atenuacion en el espacio libre[dB]*

$$= 23 \text{ [dBm]} + 74 \text{ [dBm]} - 16 \text{ [dB]} - 12 \text{ [dB]} - 0 \text{ [dB]} - 9 \text{ [dB]}$$

$$\text{atenuacion en el espacio libre[dB]} = 60 \text{ [dB]}$$

***atenuacion en el espacio libre[dB] = atenuacion en el espacio libre[dB]***

$$60 \text{ [dB]} = 20 \log \left( \frac{4\pi d}{\lambda} \right) \text{ [dB]}$$

$$\frac{60}{20} \text{ [dB]} = \log \left( \frac{4\pi d}{0.124378} \right) \text{ [dB]}$$

$$10^3 = 10^{\log \left( \frac{4\pi d}{0.124378} \right)}$$

$$1000 = \left( \frac{4\pi d}{0.124378} \right)$$

$$(1000)(0.124378) = 4\pi d$$

$$\frac{(124.378)}{4\pi} = d \text{ [m]}$$

$$d \text{ [m]} = 9.89 \text{ m}$$

Después de realizar los cálculos podemos llegar a la siguiente conclusión, con 23dBm de potencia de salida podemos abarcar una distancia máxima de 60m con una velocidad de 6.5Mbps, una distancia de 9,89m con una velocidad máxima de 195Mbps, y a una distancia de 15 metros una velocidad de 58.5Mbps.

Dado que 58.5Mbps es mucho mayor a la velocidad máxima requerida por usuario (4.57Mbps) calcularemos la distancia máxima que podemos llegar con dicha velocidad

- ❖ Caso extremo: Sensibilidad de llegada -78dBm MCS06 (58.5Mbps), frecuencia 2.4GHz, potencia de transmisión 23dBm, 4 paredes de bloque, 2 puertas de metal, 2 personas mas el usuario de espaldas al acces point:

***atenuacion en el espacio libre[dB]***

$$\begin{aligned}
 &= \text{potencia [dBm]} - \text{sensibilidad de llegada[dBm]} \\
 &- \text{atenuacion paredes[dB]} - \text{atenuacion puertas[dB]} \\
 &- \text{atenuacion ventanas[dB]} \\
 &- \text{atenuacion cuerpo humano[dB]}
 \end{aligned}$$

*atenuacion en el espacio libre[dB]*

$$\begin{aligned}
 &= 23 \text{ [dBm]} - (-78) \text{ [dBm]} - 4(4) \text{ [dB]} - 2(6) \text{ [dB]} - 0 \text{ [dB]} \\
 &- 3(3) \text{ [dB]}
 \end{aligned}$$

*atenuacion en el espacio libre[dB]*

$$= 23 \text{ [dBm]} + 78 \text{ [dBm]} - 16 \text{ [dB]} - 12 \text{ [dB]} - 0 \text{ [dB]} - 9 \text{ [dB]}$$

$$\text{atenuacion en el espacio libre[dB]} = 64 \text{ [dB]}$$

***atenuacion en el espacio libre[dB] = atenuacion en el espacio libre[dB]***

$$64 \text{ [dB]} = 20 \log \left( \frac{4\pi d}{\lambda} \right) \text{ [dB]}$$

$$\frac{64}{20} \text{ [dB]} = \log \left( \frac{4\pi d}{0.124378} \right) \text{ [dB]}$$

$$10^{3.2} = 10^{\log \left( \frac{4\pi d}{0.124378} \right)}$$

$$1584.89 = \left( \frac{4\pi d}{0.124378} \right)$$

$$(1584.89)(0.124378) = 4\pi d$$

$$\frac{(197.125)}{4\pi} = d[m]$$

$$d[m] = 15.6867m$$

- ❖ Caso común: Sensibilidad de llegada -78dBm MCS06 (58.5Mbps), frecuencia 2.4GHz, potencia de transmisión 23dBm, 3 paredes de bloque, 2 puertas de metal, 2 personas mas el usuario de espaldas al acces point:

***atenuacion en el espacio libre[dB]***

$$\begin{aligned} &= \text{potencia [dBm]} - \text{sensibilidad de llegada[dBm]} \\ &- \text{atenuacion paredes[dB]} - \text{atenuacion puertas[dB]} \\ &- \text{atenuacion ventanas[dB]} \\ &- \text{atenuacion cuerpo humano[dB]} \end{aligned}$$

*atenuacion en el espacio libre[dB]*

$$\begin{aligned} &= 23 [dBm] - (-78)[dBm] - 3(4)[dB] - 2(6)[dB] - 0[dB] \\ &- 3(3)[dB] \end{aligned}$$

*atenuacion en el espacio libre[dB]*

$$= 23 [dBm] + 78[dBm] - 12[dB] - 12[dB] - 0[dB] - 9[dB]$$

$$\text{atenuacion en el espacio libre[dB]} = 68[dB]$$

***atenuacion en el espacio libre[dB] = atenuacion en el espacio libre[dB]***

$$68 [dB] = 20 \log \left( \frac{4\pi d}{\lambda} \right) [dB]$$

$$\frac{68}{20} [dB] = \log \left( \frac{4\pi d}{0.124378} \right) [dB]$$

$$10^{3.4} = 10^{\log \left( \frac{4\pi d}{0.124378} \right)}$$

$$2511.88 = \left( \frac{4\pi d}{0.124378} \right)$$

$$(2511.88)(0.124378) = 4\pi d$$

$$\frac{(312.423)}{4\pi} = d[m]$$

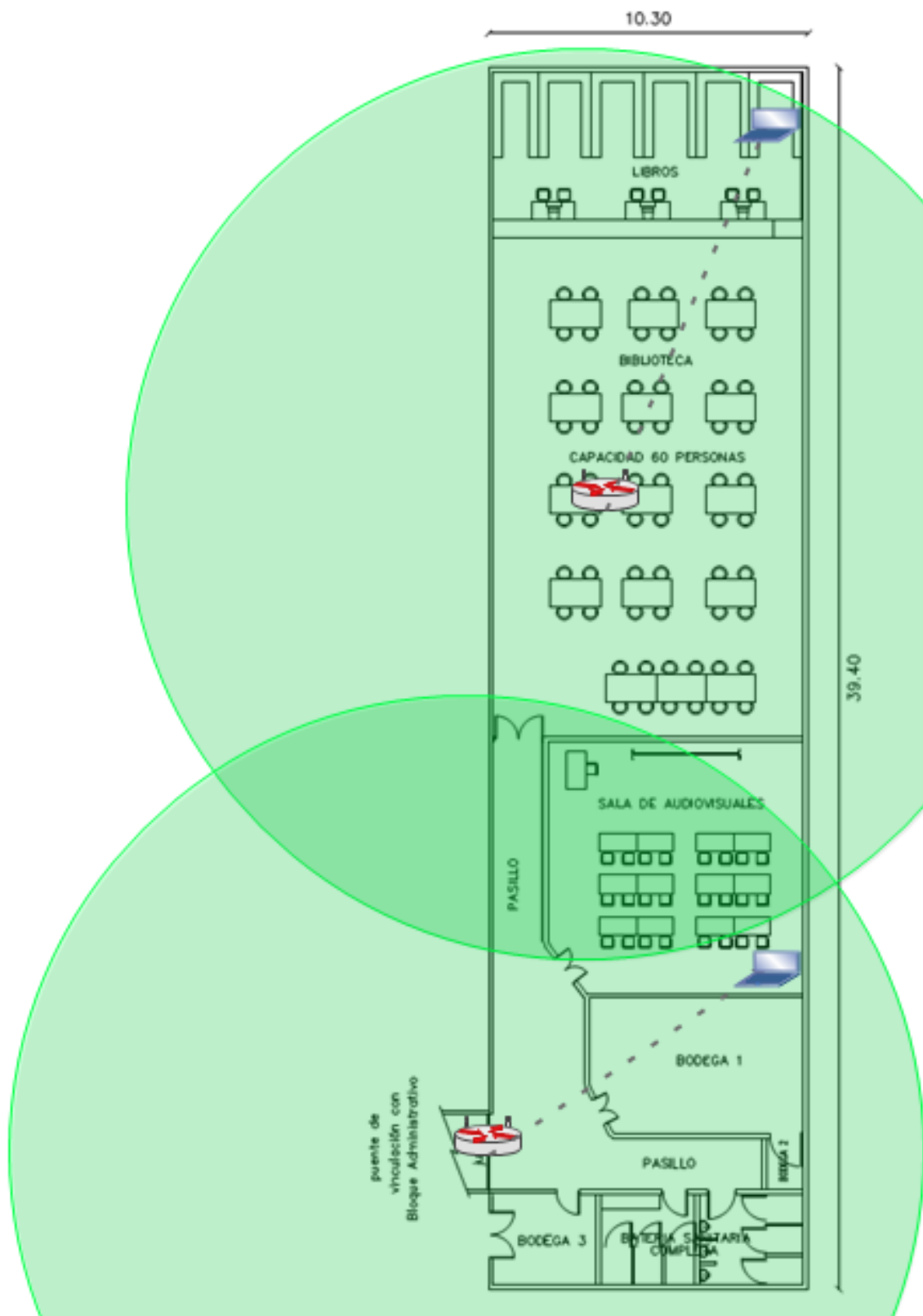
$$d[m] = 24.8613m$$

Como siguiente paso procedemos a dibujar la posición y cobertura de los Access point en cada edificio, dando una cobertura de 15m pero recordando que puede alcanzar una cobertura máxima en el peor de los casos de hasta 60 metros y que se puede garantizar velocidades de hasta 58.5Mbps hasta los 15.68m en el peor de los casos y en casos comunes hasta los 24.86m.

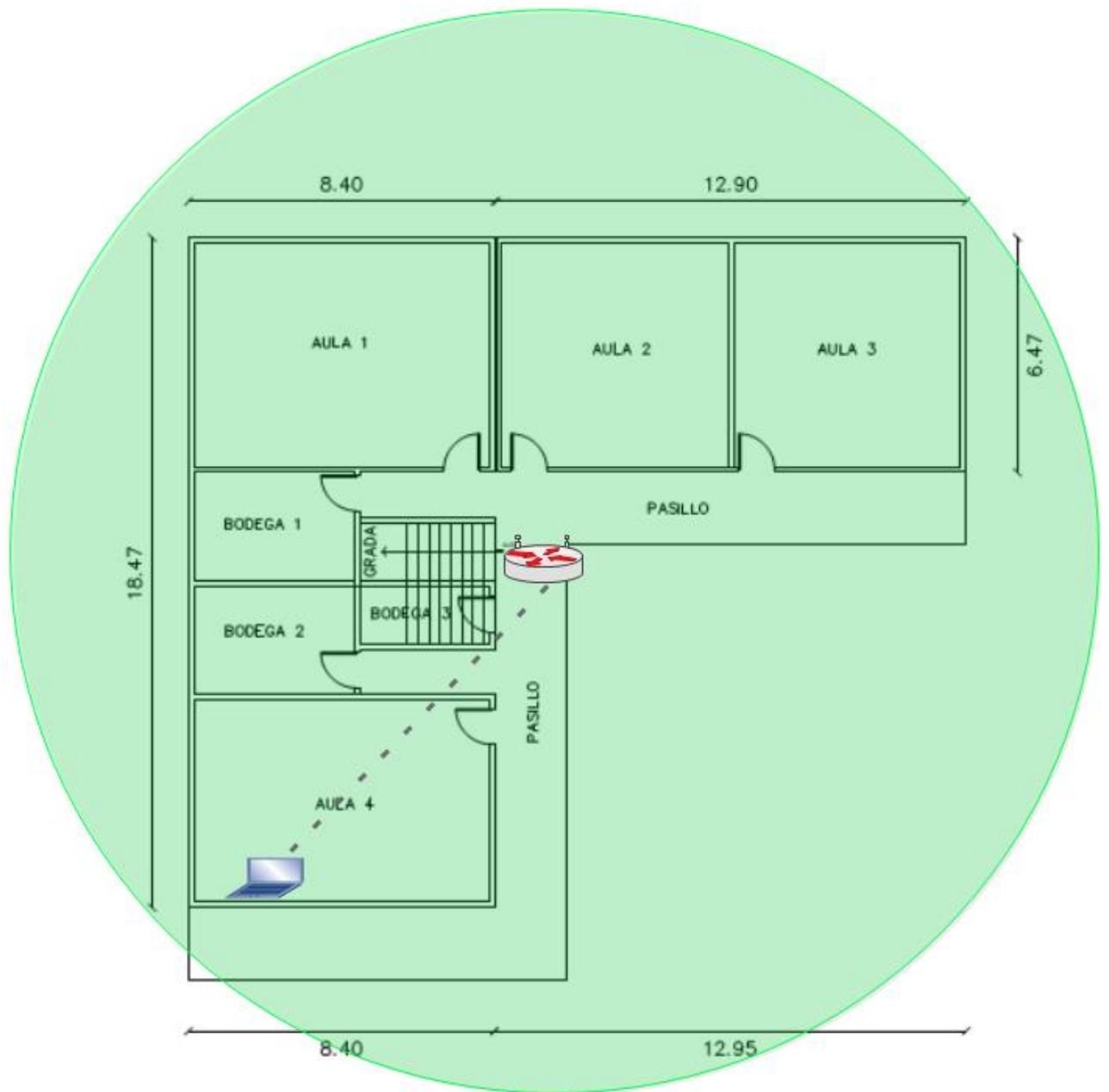
### Edificio administrativo:



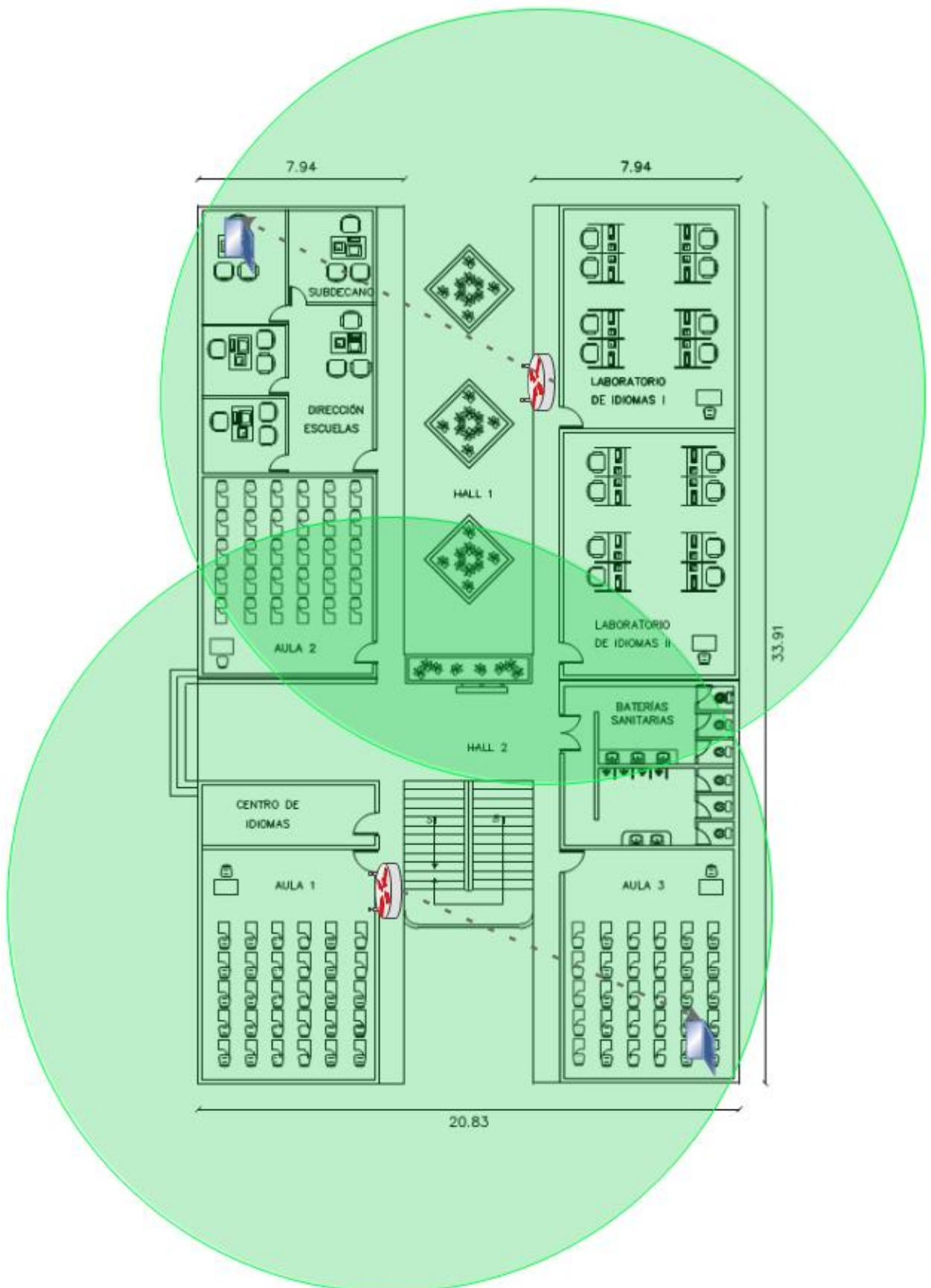
Planta 2 edificio administrativo (Segunda Planta del Auditorio Campus la Dolorosa)



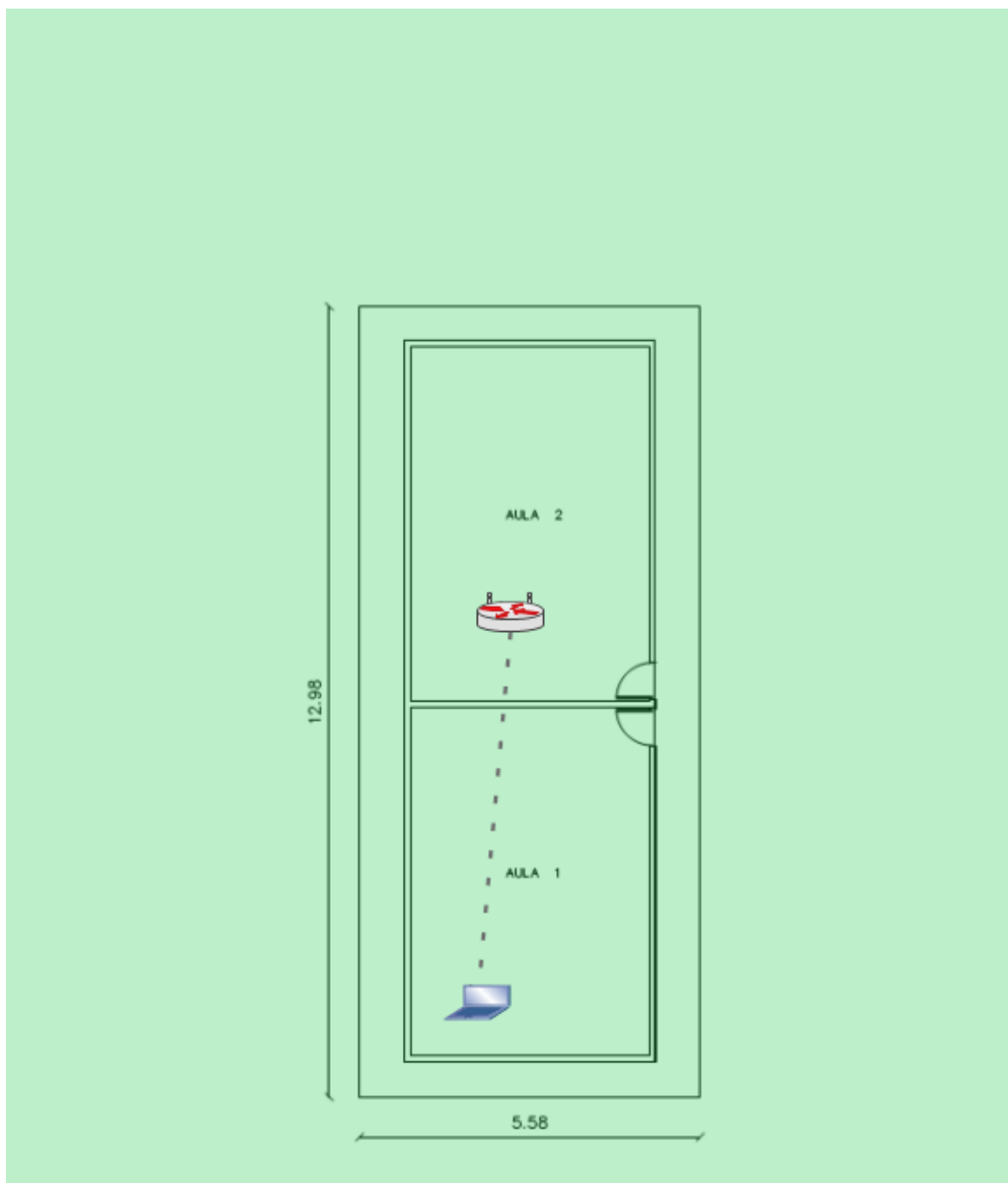
## Edificio de la carrera de psicología



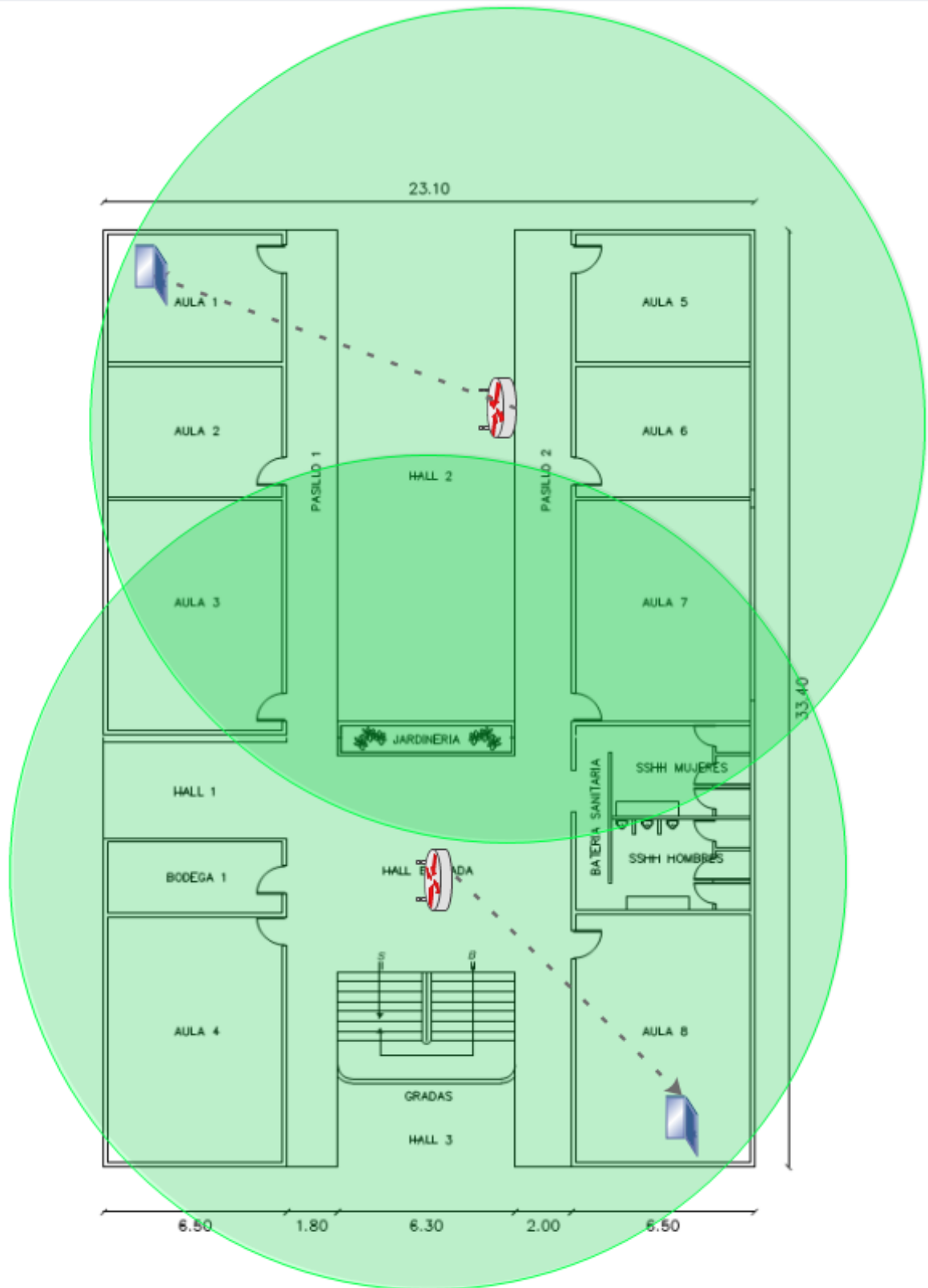
# Edificio de la Ciencias políticas



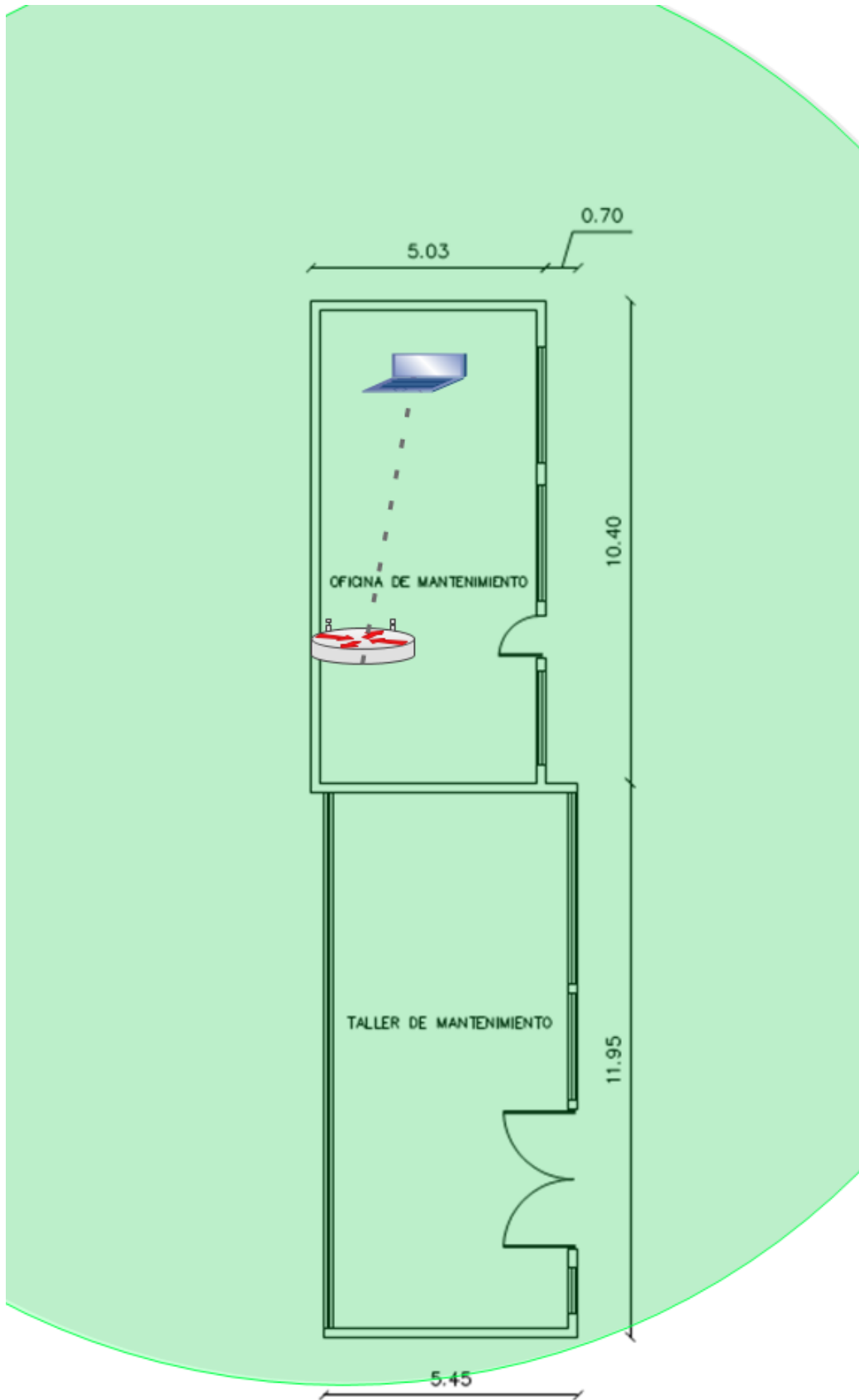
## Aulas prefabricadas 2:



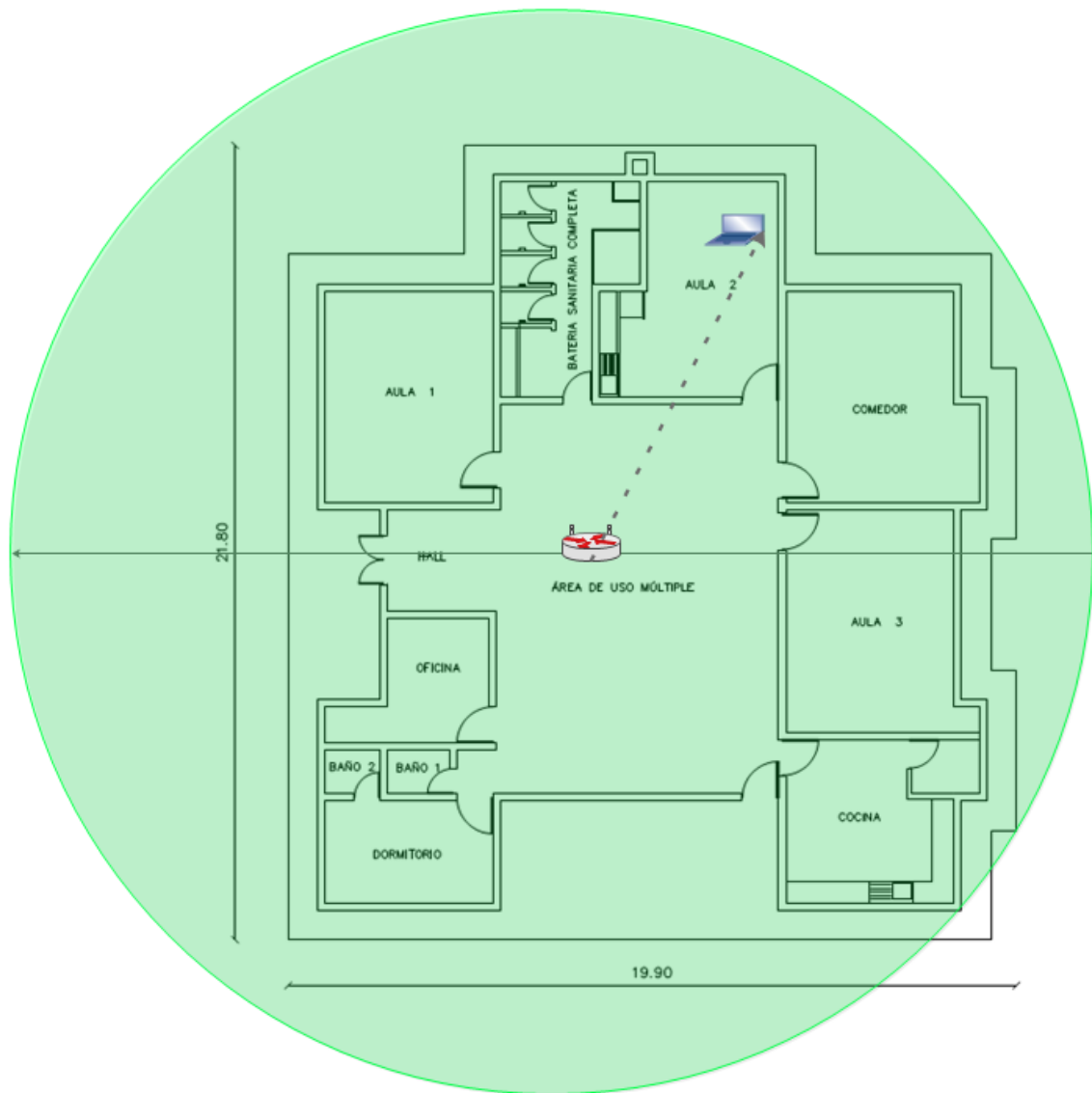
## Edificio de ciencias de la educación humanas y tecnologías



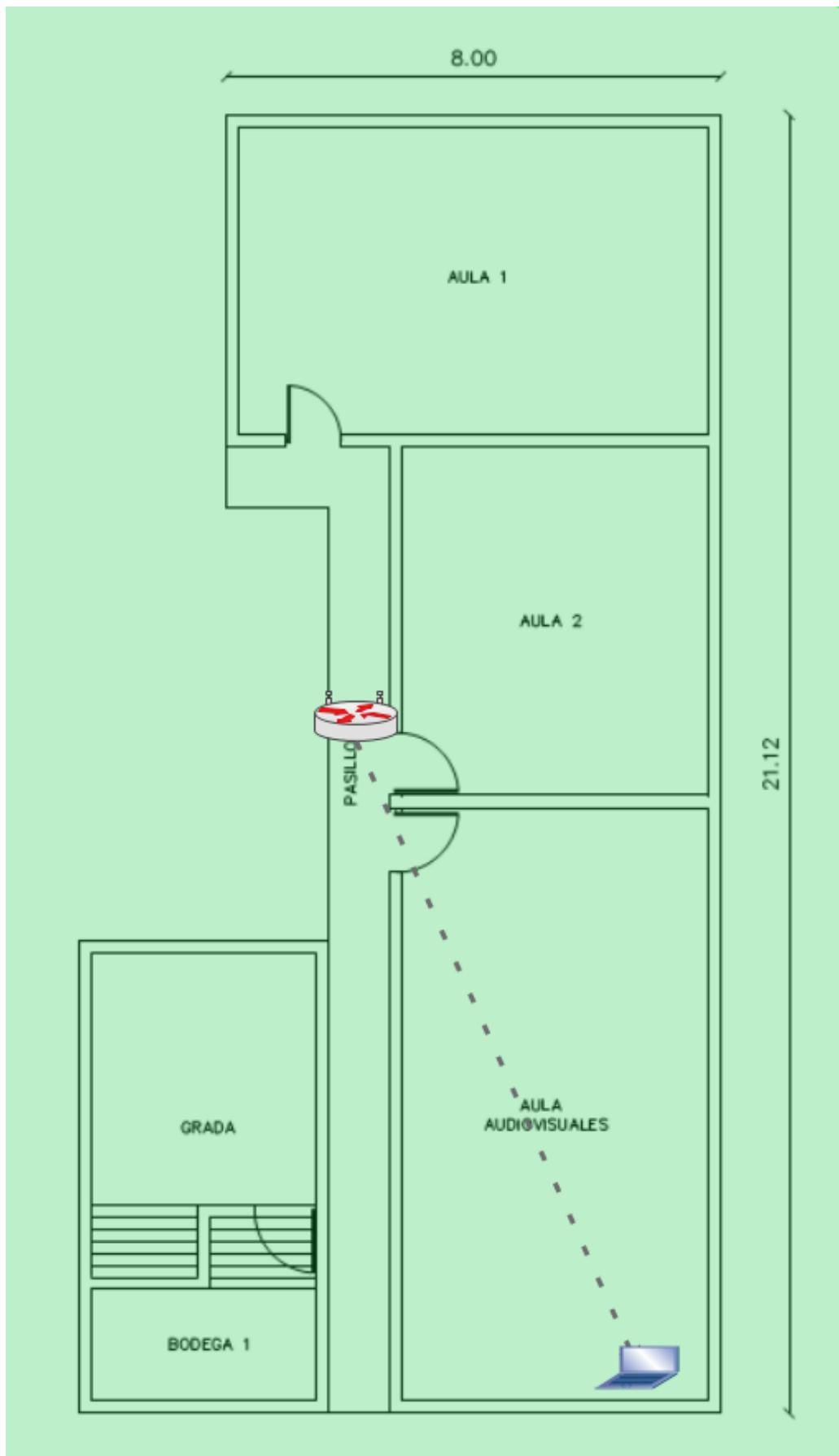
**Oficinas de mantenimiento:**



**Guardería:**

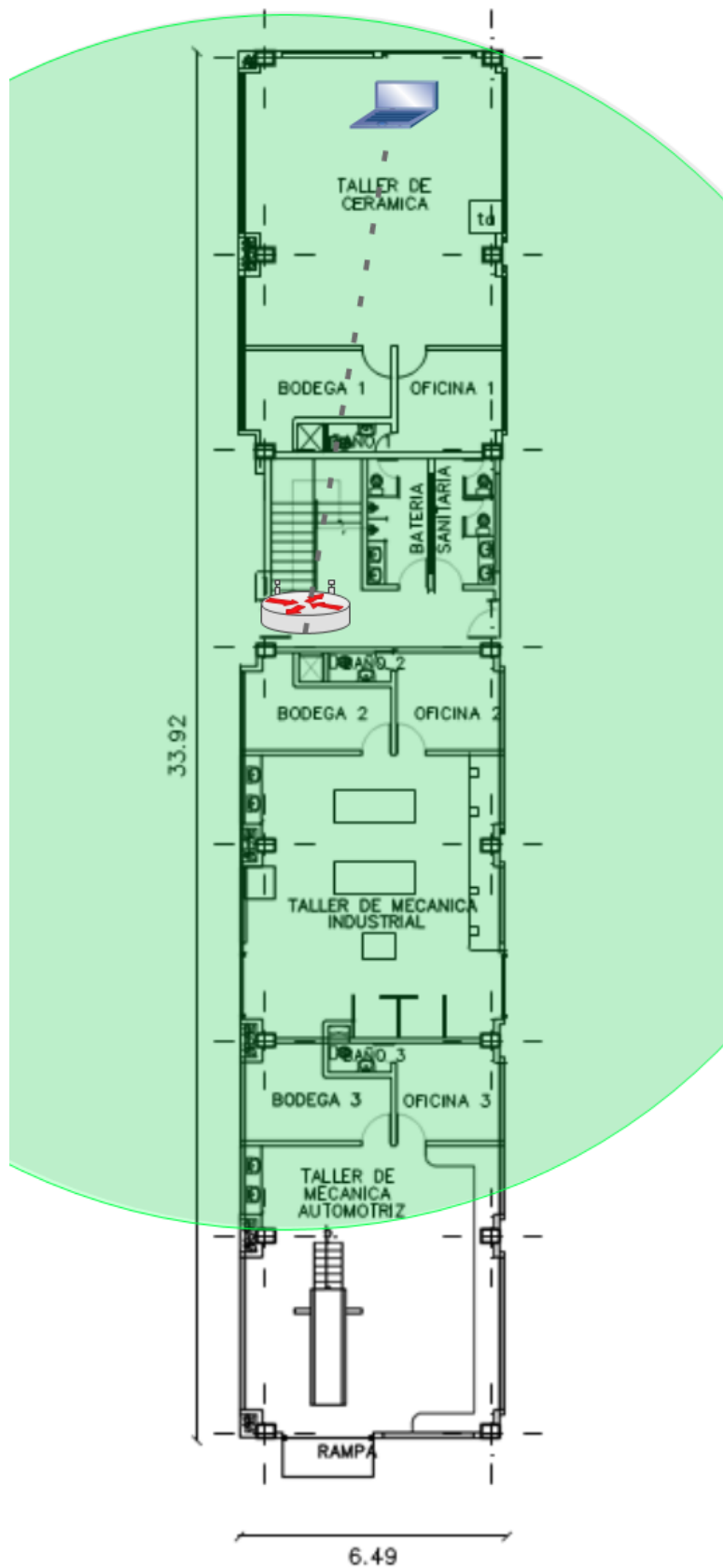


**Aulas de Educación técnica:**

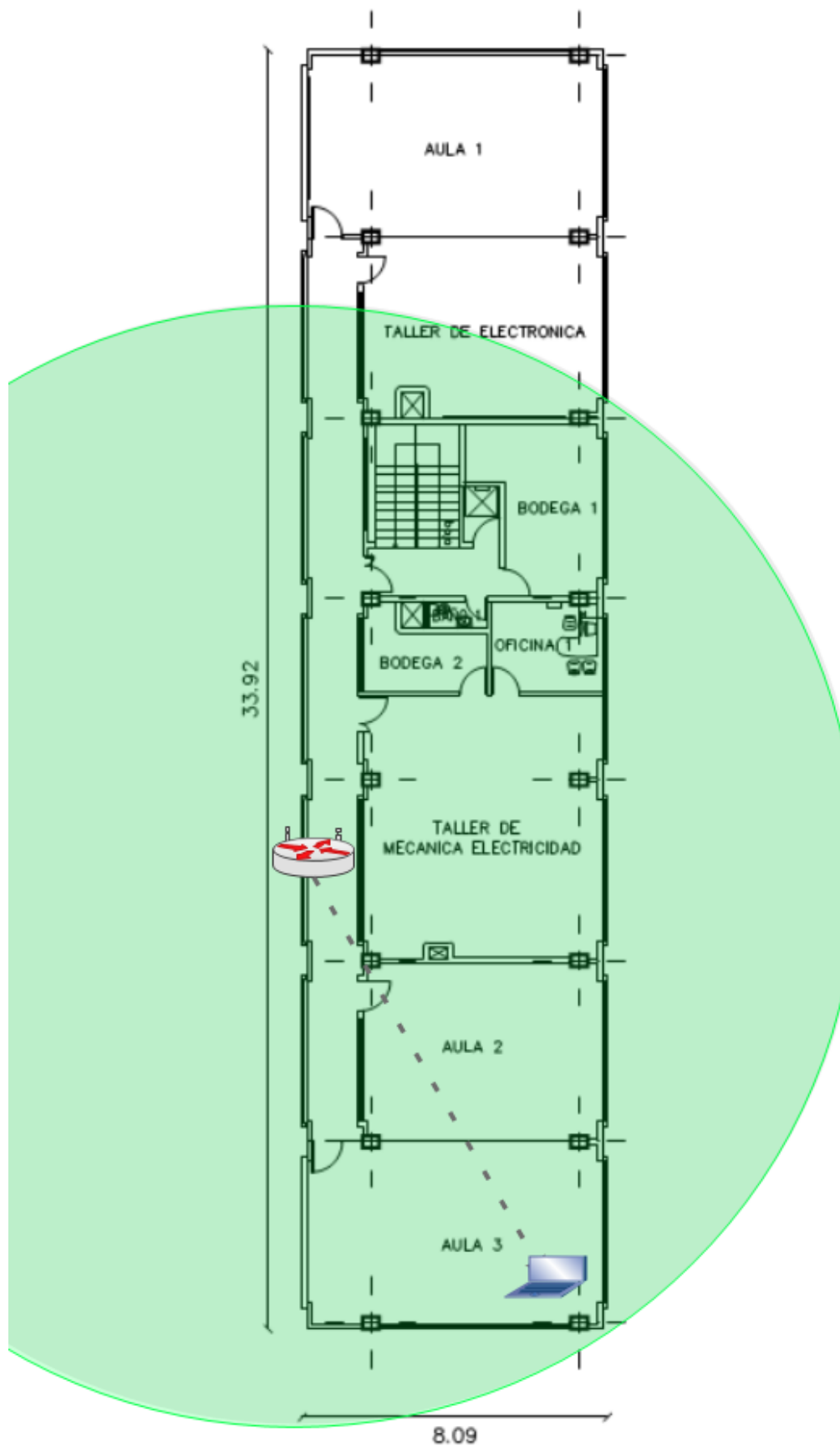


# Talleres de educación técnica

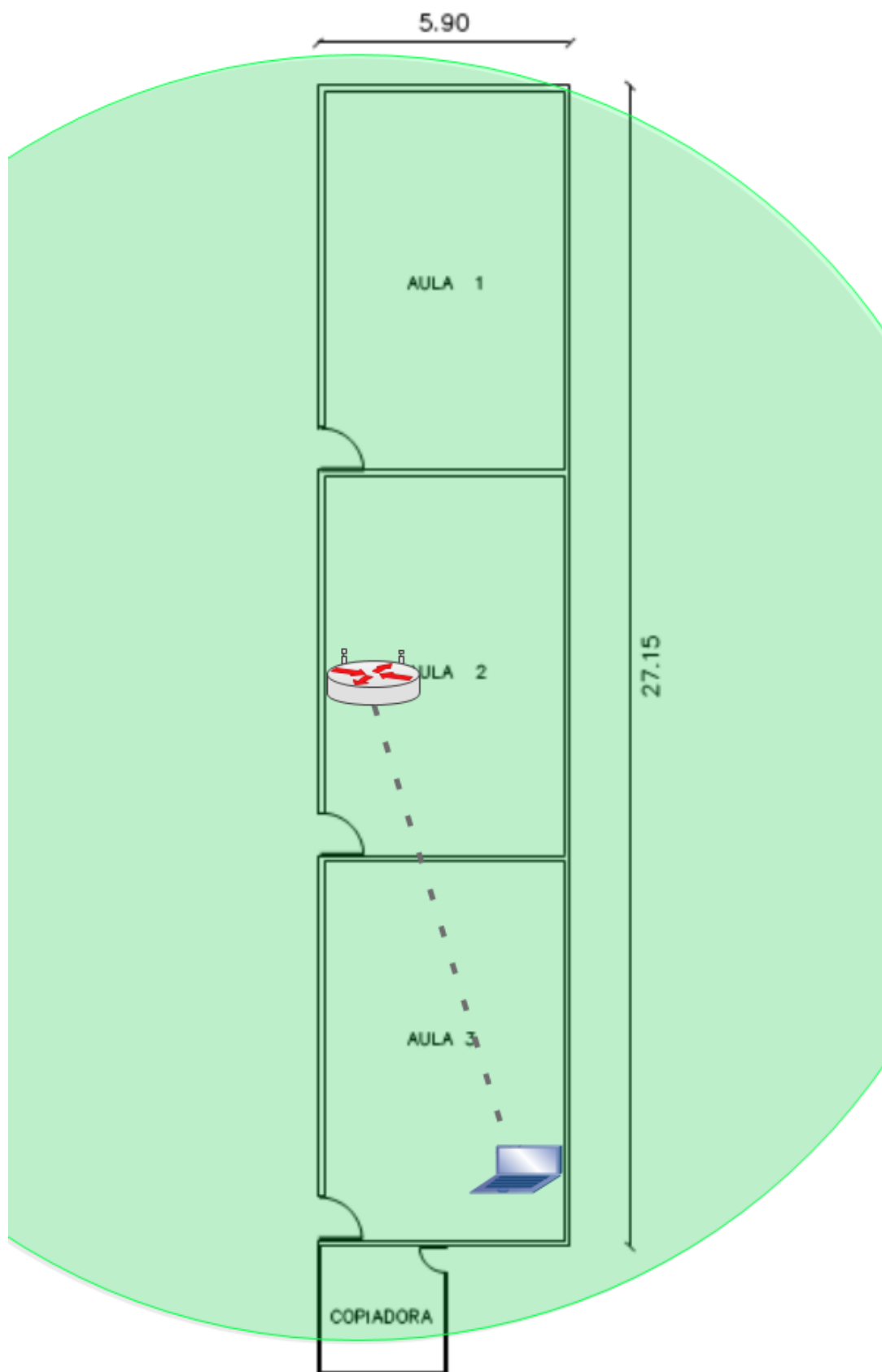
## Primera planta



## Segunda planta



**Aulas prefabricadas 1:**



Como podemos apreciar en los diagramas de cobertura con las posiciones dadas de los Access point se da cobertura los edificios.

### 5.2.3 Diseño Exteriores

De los tres tipos de usuarios finales que definimos anteriormente las computadoras portátiles deberá conectarse por una red WLAN, la cual vamos a diseñar a continuación

- Como primer paso debemos revisar el tráfico calculado que va a pasar por las computadoras portátiles, cada una de las computadoras portátiles hacia cada Access point envía un una cantidad de bits que están definidos por la suma del tráfico de internet mas el tráfico de bibliotecas virtuales mas el tráfico de aulas virtuales mas el tráfico de los Servicios académicos en línea, dichos valores los encontraremos en la tabla

39

	INTERNET USUARIOS TOTALES MAS USUARIOS TOTALES OTROS SERVICIOS			INTERNET USUARIOS POR FACTOR DE USO MAS USUARIOS CONCURRENTES DE LOS OTROS SERVICIOS			INTERNET CON USUARIOS TOTALES MAS USUARIOS CONCURRENTES DE LOS OTROS SERVICIOS		
	CALIDAD ALTA	CALIDAD MEDIA	CALIDAD ACEPTABLE	CALIDAD ALTA	CALIDAD MEDIA	CALIDAD ACEPTABLE	CALIDAD ALTA	CALIDAD MEDIA	CALIDAD ACEPTABLE
<b>Internet</b>	210.00	110.00	55.00	105.00	55.00	27.50	210.00	110.00	55.00
<b>Bibliotecas</b>	12.33	8.67	4.33	1.23	0.87	0.43	1.23	0.87	0.43
<b>Aulas virtuales</b>	338.33	171.67	85.83	33.83	17.17	8.58	33.83	17.17	8.58
<b>Servicios académicos</b>	10.00	7.50	3.75	1.00	0.75	0.38	1.00	0.75	0.38
<b>Total KBps</b>	570.67	297.83	148.92	141.07	73.78	36.89	246.07	128.78	64.39
<b>Total MBps</b>	0.57	0.30	0.15	0.14	0.07	0.04	0.25	0.13	0.06
<b>Total Mbps</b>	<b>4.57</b>	<b>2.38</b>	<b>1.19</b>	<b>1.13</b>	<b>0.59</b>	<b>0.30</b>	<b>1.97</b>	<b>1.03</b>	<b>0.52</b>

Tabla 39. Usuarios tipo 3

- Como segundo paso analizamos los planos de los edificios y del campus (Anexo J) encontramos que las dimensiones de cada edificio y exteriores

- ❖ Auditorio: 10.30m \* 39.40m
- ❖ Centro de copiado FEUE: 5.05m \* 4.85m
- ❖ Baterías higiénicas: 12.42m \* 4.06
- ❖ Coliseo: 42.15m \* 20.00m
- ❖ Patio central 1: 21.72m \* 9.49
- ❖ Patio central 2: 46.86 \* 38.21
- ❖ Patio central 3: 32.86m \* 65.24m

- ❖ Parqueadero 1: 24.52m\* 63.66
  - ❖ Parqueadero 2: 59.97 \*14.68
  - ❖ Cancha de vóley: 9.03m \*18.08m
  - ❖ Cancha de indor futbol: 14.03m \* 26.00m
  - ❖ Cancha de básquet: 19.43m \*35.54
- Como tercer paso determinamos el medio de transmisión, según lo analizado en el capítulo 2 solo wifi cumple con todas las características necesarias ya que en este caso necesitamos que la red sea inalámbrica. En este caso dado que en el capítulo anterior se determinó que el Access point que cubre con las necesidades de nuestra red es el modelo Cisco Aironet 1572IC Outdoor que soporta las tecnologías 803.11 a/b/g/n/ac, los terminales de usuario comúnmente poseen acceso a las tecnologías 803.11 b/g/n en la banda de 2.4 GHz [29], en la tabla 40 se puede observar las característica en el rango de frecuencias de 2.4 GHz, en el anexo B se encuentran las características detalladas .

modelo	Interfaces	potencia	tecnología	sensibilidad	frecuencia
Cisco Aironet 1572IC Outdoor Access Point	<ul style="list-style-type: none"> <li>● WAN port 10/100/1000 BASE-T Ethernet, autosensing (RJ-45)</li> <li>● LAN port 10/100/1000 BASE-T Ethernet, autosensing (RJ-45)</li> <li>● Fiber SFP</li> <li>● Cable modem: NA-DOCSIS3.0/Euro-DOCSIS3.0/Japan-DOCSIS3.0 (8x4, 16x8, or 24x8)</li> <li>● Management console port (RJ-45)</li> <li>● Four multicolor LEDs</li> </ul>	2.4 GHz <ul style="list-style-type: none"> <li>● 802.11, 802.11b (DSSS, CCK) ◦ 30 dBm with 4 antennas</li> <li>● 802.11g (non HT20) ◦ 30 dBm with 4 antennas</li> <li>● 802.11n (HT20) ◦ 30 dBm with 4 antennas</li> </ul>	b	-103 dBm @ 1 Mbps -101 dBm @ 2 Mbps -93 dBm @ 5.5 Mbps -90 dBm @ 11 Mbps	2.4
			g	-93 dBm @ 6 Mbps -93 dBm @ 9 Mbps -93 dBm @ 12 Mbps -92 dBm @ 18 Mbps -89 dBm @ 24 Mbps -87 dBm @ 36 Mbps -82 dBm @ 48 Mbps -81 dBm @ 54 Mbps	2.4
			n	-93 dBm @ MCS0 -93 dBm @ MCS1 -91 dBm @ MCS2 -88 dBm @ MCS3 -85 dBm @ MCS4 -80 dBm @ MCS5 -79 dBm @ MCS6 -78 dBm @ MCS7 -93 dBm @ MCS8 -91 dBm @ MCS9 -89 dBm @ MCS10 -86 dBm @ MCS11 -82 dBm @ MCS12 -78 dBm @ MCS13 -77 dBm @ MCS14 -76 dBm @ MCS15 -93 dBm @ MCS16 -90 dBm @ MCS17 -88 dBm @ MCS18 -84 dBm @ MCS19 -81 dBm @ MCS20 -77 dBm @ MCS21 -75 dBm @ MCS22 -74 dBm @ MCS23	2.4

Tabla 40. Resumen Access point Cisco Aironet 1572IC Outdoor

- Como cuarto paso con el plano del campus la dolorosa (Anexo J) vamos a proceder a agrupar los espacios exteriores que se encuentran juntos para realizar nuestro diseño, quedando que la siguiente manera

- ❖ Exteriores 1: Baterías higiénicas, Patio central 2, Coliseo, Parqueadero 1
- ❖ Exteriores 3: Patio central, 3 Parqueadero 2, Cancha de vóley, Cancha de indor futbol, Cancha de básquet

El auditorio y el patio central no son tomados en cuenta ya que se encuentran dentro del diseño del edificio administrativo, así como el centro de copiado FEUE se encuentra dentro del diseño del edificio de ciencias políticas.

Con las distancias que constan en el plano del Campus la Dolorosa (Anexo J) y las características de los equipos a usar procedemos a realizar el cálculo de los enlaces de las redes WIFI.

Tomamos el valor 30 dBm como potencia de la antena y -74 dBm como sensibilidad de llegada para conocer la distancia máxima que puede ofrecer el Access point para una velocidad de 195Mbps. Para encontrar la distancia máxima vamos a utilizar las siguientes formulas.

$$\begin{aligned}
 & \textit{sensibilidad de llegada}[\textit{dBm}] \\
 & = \textit{potencia} [\textit{dBm}] - \textit{atenuacion espacio libre}[\textit{dB}] \\
 & \quad - \textit{atenuaciones en el exterior} [\textit{db}] \\
 & \quad - \textit{atenuaciones por personas} [\textit{db}]
 \end{aligned}$$

La atenuación en el espacio libre está definida por la siguiente formula [35]

$$\textit{atenuacion en el espacio libre} [\textit{dB}] = 20\log\left(\frac{4\pi d}{\lambda}\right)$$

Procedemos a calcular, con los datos dados mas el usuario de espaldas al acces point:

$$\begin{aligned}
 & \textit{sensibilidad de llegada}[\textit{dBm}] \\
 & = \textit{potencia} [\textit{dBm}] - \textit{atenuacion espacio libre}[\textit{dB}] \\
 & \quad - \textit{atenuaciones en el exterior} [\textit{db}] \\
 & \quad - \textit{atenuaciones por personas} [\textit{db}]
 \end{aligned}$$

*atenuacion en el espacio libre*[dB]

$$= \text{potencia [dBm]} - \text{sensibilidad de llegada [dBm]}$$

$$- \text{atenuaciones en el exterior} - \text{atenuaciones por personas [db]}$$

*atenuacion en el espacio libre*[dB]

$$= 30 \text{ [dBm]} - (-74) \text{ [dBm]} - 20 \text{ [db]} - 1(3) \text{ [dB]}$$

$$\text{atenuacion en el espacio libre [dB]} = 81 \text{ [dB]}$$

***atenuacion en el espacio libre*[dB] = *atenuacion en el espacio libre*[dB]**

$$81 \text{ [dB]} = 20 \log \left( \frac{4\pi d}{\lambda} \right) \text{ [dB]}$$

$$\frac{81}{20} \text{ [dB]} = \log \left( \frac{4\pi d}{0.124378} \right) \text{ [dB]}$$

$$10^{4.05} = 10^{\log \left( \frac{4\pi d}{0.124378} \right)}$$

$$10^{4.05} = \left( \frac{4\pi d}{0.124378} \right)$$

$$(11220.18)(0.124378) = 4\pi d$$

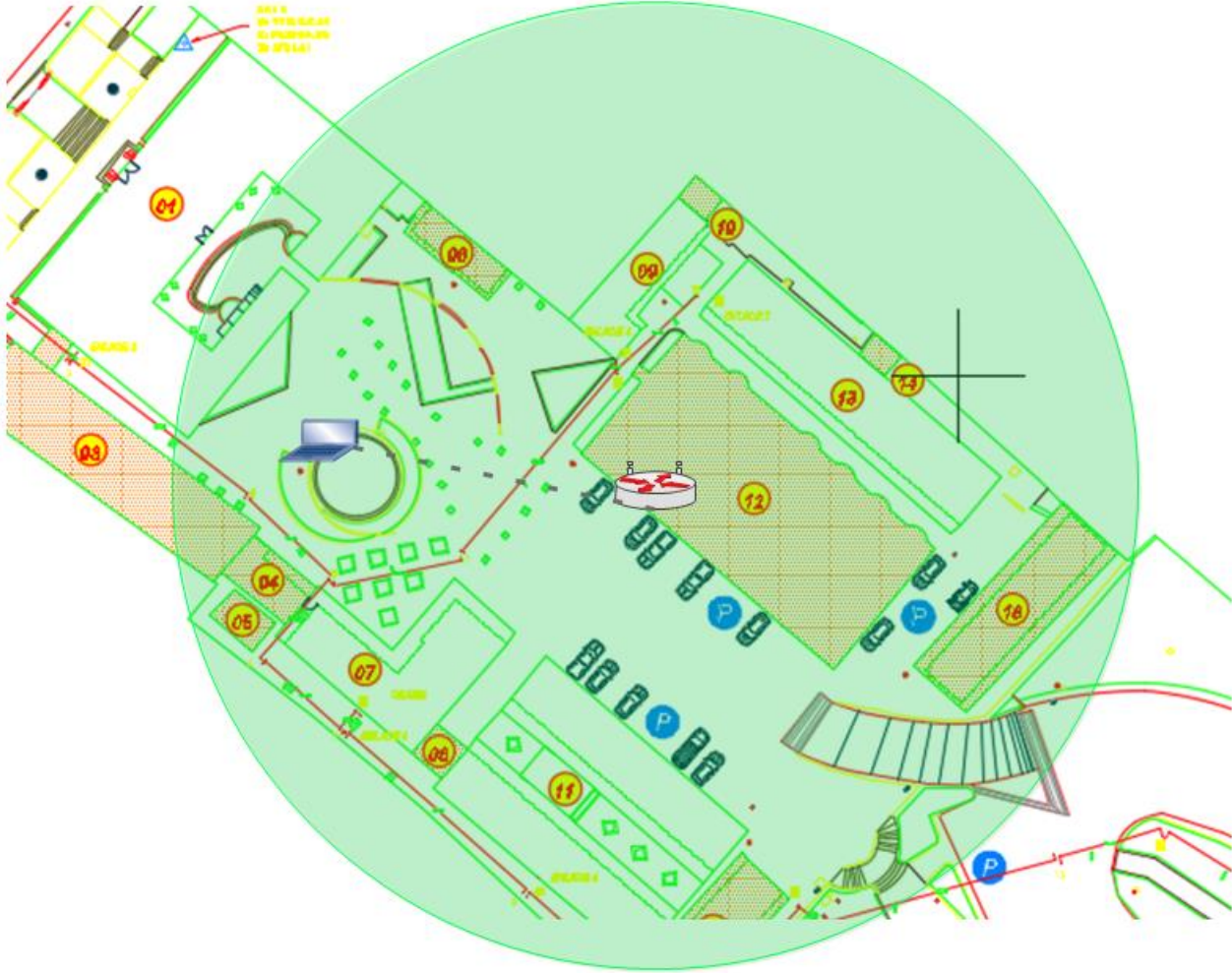
$$\frac{1395.54}{4\pi} = d \text{ [m]}$$

$$d \text{ [m]} = 111.05 \text{ m}$$

Después de realizar los cálculos podemos llegar a la siguiente conclusión, con 30dBm de potencia de salida podemos abarcar una distancia máxima de 111.05m con una velocidad máxima de 195Mbps.

Como siguiente paso procedemos a dibujar la posición y cobertura de los Access point en cada edificio, dando una cobertura de 111.05m.

Exteriores 1: Baterías higiénicas, Patio central 2, Coliseo, Parqueadero 1. Ubicaremos el Access point en la pared exterior del coliseo que da al parqueadero 1 (cobertura a 55.525 m)



Exteriores 3: Patio central, 3 Parqueadero 2, Cancha de vóley, Cancha de indor futbol, Cancha de básquet  
(Cobertura a 83.28) Access point ubicado en los exteriores de la guardería



## 6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1 Conclusiones

- La red del campus la dolorosa de la UNACH genera un tráfico muy grande con una percepción de calidad alta por el usuario.
- La telefonía IP utiliza un pequeño ancho de banda, pero necesita un trato especial ya que es tráfico en tiempo real.
- La fibra óptica con el estándar ITU-T-G987.2 abastece y supera los requerimientos del Backbone funcionando al 100% y es compatible con los equipos seleccionados.
- El cable UTP categoría 6 es ideal para conectar los switches con las computadoras de personales, teléfonos IP, y Access point superando ampliamente los requerimientos de las redes LAN del Campus la Dolorosa.
- El estándar 802.11n abastece correctamente a los requerimientos propios de las redes WLAN del campus la dolorosa y es compatible con los estándares 802.11 a/b/g/ac.
- Se cumple plenamente con el objetivo de Diseñar una infraestructura de telecomunicaciones que optimice el acceso a los servicios para el creciente tráfico de datos del campus la Dolorosa de la Universidad Nacional de Chimborazo.
- El diseño realizado para la infraestructura de telecomunicaciones garantiza el cumplimiento de los requerimientos propios del campus la dolorosa de la UNACH y lo requerido por el CEAACES en su modelo de evaluación.
- El diseño realizado para la infraestructura de telecomunicaciones está preparado para soporta requerimientos mucho mayores de red con pequeñas modificaciones.

## 6.2 Recomendaciones

- Se recomienda implementar el diseño propuesto, ya que cumple con los requerimientos propios de la red garantizando no solo grandes anchos de banda sino también cumple con los parámetros establecidos por el CEAACES referentes a “Conectividad” y “Acceso a estudiantes” [3]
- Se recomienda realizar un estudio de cobertura inalámbrica con el estándar 802.11ac ya que dicho estándar se perfila como el líder para redes WLAN ofreciendo anchos de banda muy superiores a los del estándar 802.11n utilizado en la presente tesis.
- Realizar un diseño para una red WLAN orientada a abastecer a smartphones, tablets, entre otros para los distintos campus de la UNACH ya que en la actualidad dichos dispositivos tienen un uso muy grande incluso mayor al de las computadoras portátiles convirtiéndose en una poderosa herramientas para la educación y acceso a los servicios que proporciona la UNACH.
- Diseñar una red GPON hasta los Access point y computadoras personales y comparar en rendimiento con la red diseñada actualmente y que en la actualidad están proliferando las redes FTTx dando buenos resultados en el mercado.

## 7 BIBLIOGRAFÍA:

- [1] Universidad Nacional de Chimborazo, «Servicios Web ofrecidos por la Universidad Nacional de Chimborazo,» *www.unach.edu.ec*, p. 1, 2014.
- [2] Universidad Nacional de Chimbroazo, «Oferta Académica Universidad Nacional de Chimbroazo,» *www.unach.edu.ec*, 2014.
- [3] CEAACES, «Modelo institucional de pregrado posgrado,» Quito, 2014.
- [4] Universidad Politécnica De Madrid, «Modelo De Organización Y Gestión Del Campus Universitario De La Universidad Politécnica De Madrid,» 2011.
- [5] O. Segura, «Diseño del Backbone de la Universidad Del Magnalena,» 2009.
- [6] R. V. Jonathan Leon, «ESTUDIO DE FACTIBILIDAD Y SIMULACIÓN DE UNA RED INALÁMBRICA ÓPTICA BASADA EN LA TECNOLOGÍA FSO, (FREE SPACE OPTICAL), PARA MEJORAR EL RENDIMIENTO DEL BACKBONE ACTUAL DE LA ESPE CAMPUS SANGOLQUI.,» 2008.
- [7] E. P. F. Raue, «[7] Análisis, diseño e implementación de una solución técnica para ampliar la cobertura del backbone de la ESPOL usando dispositivos inalámbricos».
- [8] M. T. Fausto Bautista, «[8] Implementación de una red LAN para el edificio de sistemas de una institución universitaria,» 2008.
- [9] O. Freddy, «[9] Red de acceso con fibra óptica mediante tecnología FTTx para optimizar espacios y servicios en la corporación nacional de telecomunicaciones E.P. (Empresa Pública),» 2011.
- [10] G. Arevalo, «Diapositivas Comunicaciones Opticas,» Puce, Quito, 2013.
- [11] I. Bernal, «Diapositivas Comunicaciones Inalámbricas,» PUCE, Quito, 2013.
- [12] N. Garcia, «Modelo de Cobertura en Redes Inalámbricas Basado en Radiosidad por Refinamiento Progresivo,» Universidad de Obiedo, Obiedo, 2005.
- [13] J. Oliva, J. Salvado y C. Penados, «Transmisión en fibra óptica,» Universidad Francisco Marroquin, 2001.
- [14] P. Cortés, «Diseño y planificación de redes de telecomunicación por cable,» Universidad de sevilla, sevilla, 2000.
- [15] J. Salinas Ibáñez, «Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria,» *RUSC. Universities and Knowledge Society Journal*, nº 1, 2004.
- [16] J. M. Yábar y P. L. Barbara, «La Universidad Autónoma de Barcelona: el camino hacia una universidad bimodal en el marco de las TIC,» *Educar*, nº 25, pp. 113-118, 1999.






- [17] J. Adell, «Internet como biblioteca, como imprenta y como canal de comunicación,» *Comunicacion y Pedagogía*, pp. 25-28, 2004.
- [18] D. Babini y J. Fraga, Edición electrónica, bibliotecas virtuales y portales para las ciencias sociales en América Latina y El Caribe., Buenos Aires: CLACSO, 2006, p. 271.
- [19] E. Barberà y A. Badia, «El uso educativo de las aulas virtuales emergentes,» *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, vol. 2, 2005.
- [20] J. Huidrovo, «Tecnologías de información y comunicación».
- [21] Union Internacional de Telecomunicaciones, «ITU-T-G.984 Redes ópticas pasivas con capacidad de gigabits : Especificación de capa dependiente del medio físico (Physical media dependent, PMD),» 2003.
- [22] Union Internacional de Telecomunicaciones, «ITU-T G.987 Redes ópticas pasivas con capacidad de 10 Gigabit (XG-PON) : Especificación de capa dependiente del medio físico (Physical media dependent, PMD),» 2010.
- [23] Union Internacional de Telecomunicaciones, «ITU-T G.989 Redes ópticas pasivas con capacidad de 40 Gigabits (NG-PON2) : Especificación de capa dependiente del medio físico (Physical media dependent, PMD),» 2014.
- [24] Instituto de Ingenieros en Electricidad y Electrónica, «IEEE 802.11: Wireless Lan».
- [25] Union Internacional de Telecomunicaciones, «G.984.2 Amendment 2,» 2008.
- [26] Telecommunications Industry Association (TIA); Electronic Industries Alliance (EIA), «TIA/EIA- 568,» 2014.
- [27] Instituto de Ingenieros en Electricidad y Electronica (IEEE), «IEEE 802.2 Ethernet».
- [28] Cisco, «Preguntas frecuentes sobre Cisco Aironet Access Point».
- [29] Qualcomm, «AR9485 datashet».
- [30] Instituto Europeo de Noremas de Telecomunicaciones, «Norma ETSI EG 202 057-4 Speech Processing, Transmission and Quality Aspects (STQ),» 2005.
- [31] Cisco, «Voz sobre IP - Consumo de ancho de banda por llamada».
- [32] Cisco, «Cisco Catalyst 4500-X Series Fixed 10 Gigabit Ethernet Aggregation Switch».
- [33] CISCO, «Cisco 10GBASE SFP+ Modules,» 2015.
- [34] CISCO, «6800 Series 10 Gigabit and Gigabit Ethernet Interface Modules for Cisco 6500 Series Switches Data Sheet,» 2015.
- [35] Union internacional de Telecomunicaciones , «RECOMENDACIÓN UIT-R P.525-2 CÁLCULO DE LA ATENUACIÓN EN EL ESPACIO LIBRE,» 1994.
- [36] N. Scagnoli, «"El aula virtual: usos y elementos que la componen.",» 2000.

## **8 ANEXOS**

**DISEÑO DE UNA INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES QUE OPTIMICE EL ACCESO A LOS SERVICIOS PARA EL CRECIENTE TRÁFICO DE DATOS DEL CAMPUS LA DOLOROSA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**

Juan Carlos Santillán Lima, Riobamba - Ecuador, [juankasl@outlook.com](mailto:juankasl@outlook.com) , 0984992306

## Anexo A: Access point cisco

Cisco Aironet 802.11n G2 Series Indoor Access Points	<a href="#">600 Series</a>	<a href="#">700W Series</a>	<a href="#">1600 Series</a>	<a href="#">2600 Series</a>	<a href="#">3600 Series</a>
<b>Product image</b>					
<b>Wi-Fi standards</b>	802.11a/b/g/n	802.11 a/b/g/n	802.11a/b/g/n	802.11a/b/g/n	802.11a/b/g/n/ac
<b>Ideal for</b>	Remote worker	Hospitality, university residence halls	Small or midsize enterprises, midmarket	Small, midsize, large enterprises and mid-market	Midsize or large enterprises
<b>Site type</b>	Home	Multidwelling units	Indoor office, small warehouse	Indoor office, medium-sized warehouse	Large office, midsize or large warehouse
<b>Application performance profile</b>	Consumer data Deployment flexibility	In-room wired and wireless access device, designed to be mounted on wall junction boxes	Enterprise-class performance Voice/video/multimedia	Any Device/BYOD optimized Client scalability RF interference mitigation	High client density HD Video/VDI 802.11ac migration Comprehensive security
<b>Future-proof modularity</b>	-	-	-	-	Yes <a href="#">802.11ac Module</a> or WSM (Wireless Security Module) or 3G Small Cell Or 802.11ac Wave 2 Module
<b>Crowded areas</b>	-	-	-	Yes	Yes
<b>Number of radios</b>	Dual (2.4GHz and 5.0GHz)	Dual (2.4GHz and 5.0GHz)	Dual (2.4GHz and 5.0GHz)	Dual (2.4GHz and 5.0GHz)	Tri Radios 2.4GHz for 802.11g/n 5GHz for 802.11a/n 5GHz 802.11ac Module for 802.11a/n/ac
<b>Max data rate</b>	300 Mbps	300 Mbps	300 Mbps	450 Mbps	1.3 Gbps (with 802.11ac module)
<b>MIMO radio design: spatial streams</b>	2 x 3:2	2 x 2:2	3 x 3:2	3 x 4:3	802.11n: 4 x 4:3 802.11ac: 3 x 3:3
<b>Client count/ClientLink client count</b>	15 No ClientLink support	100 wireless and 4 wired; no ClientLink support	128/32	200/128	802.11n: 200/128 802.11ac Module: 50/7 (ECBF)
<b>Autonomous Access point option</b>	-	Yes*	Yes	Yes	Yes
<b>ClientLink 2.0</b>	-	-	Yes	Yes	Yes ECBF with 802.11ac clients
<b>CleanAir</b>	-	-	<a href="#">CleanAir Express</a>	Yes	Yes
<b>VideoStream</b>	-	Yes	Yes	Yes	Yes
<b>BandSelect</b>	-	Yes	Yes	Yes	Yes
<b>Rogue Access point detection</b>	-	Yes	Yes	Yes	Yes
<b>Adaptive wireless intrusion protection system (wIPS)</b>	-	Yes	Yes	Yes	Yes
<b>OfficeExtend (Integrated- antenna models only)</b>	Yes	-	Yes	Yes	Yes
<b>FlexConnect</b>	-	Yes	Yes	Yes	Yes
<b>Power</b>	100 to 240 VAC, 50-60 Hz	802.3at/af, AC adapter, PoE out on one port	802.3af, AC adapter	802.3af, AC adapter	802.11n: 802.3af, AC adapter 802.11ac: Enhanced PoE,



<b>FlexConnect</b>	Yes/wired	Yes/wired	Yes/wired AP	Yes/wired AP	Yes/wired AP	Yes/wired AP	Yes/wired AP	Yes/wired	Yes/wired	Yes/wired
<b>Wireless mesh</b>	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
<b>Data uplink (Mbps)</b>	10/100/1000	10/100/1000	10/100/1000	10/100/1000	10/100/1000	10/100/1000	10/100/1000	Gig Cable & Gig-E & SFP	Gig Cable & Gig-E & SFP	Gig-E & SFP
<b>Temperature range °C</b>	-30 to 65	-30 to 65	-40 to 55	-40 to 55	-40 to 55	-40 to 55	-40 to 55	-40 to 65	-40 to 65	-40 to 65
<b>GPS option</b>	No	No	Yes	Yes	Yes	No	No	Yes	Yes	Yes
<b>LTE Coexistence</b>	Yes	Yes	No	No	No	No	No	Yes	Yes	Yes

1532I and 1532E available Q4 of calendar year 2013

Anexo B: Access Point escogidos

modelo	Interfaces	potencia	tecnología	sensibilidad	frecuencia
Cisco aironet 3600 series	<ul style="list-style-type: none"> <li>10/100/1000BASE-T autosensing (RJ-45)</li> <li>Management console port (RJ-45)</li> </ul>	<b>2.4GHz</b> <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> <b>5GHz</b> <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>	a	-90 dBm @ 6 Mb/s -90 dBm @ 9 Mb/s -90 dBm @ 12 Mb/s -89 dBm @ 18 Mb/s -86 dBm @ 24 Mb/s -83 dBm @ 36 Mb/s -78 dBm @ 48 Mb/s -77 dBm @ 54 Mb/s	5
			b	-101 dBm @ 1 Mb/s -98 dBm @ 2 Mb/s -92 dBm @ 5.5 Mb/s -89 dBm @ 11 Mb/s	2.4
			g	-91 dBm @ 6 Mb/s -91 dBm @ 9 Mb/s -91 dBm @ 12 Mb/s -90 dBm @ 18 Mb/s -87 dBm @ 24 Mb/s -85 dBm @ 36 Mb/s -80 dBm @ 48 Mb/s -79 dBm @ 54 Mb/s	2.4
			n	-90 dBm @ MCS0 -90 dBm @ MCS1 -90 dBm @ MCS2 -88 dBm @ MCS3 -85 dBm @ MCS4 -80 dBm @ MCS5 -78 dBm @ MCS6 -77 dBm @ MCS7 -90 dBm @ MCS8 -90 dBm @ MCS9 -89 dBm @ MCS10 -86 dBm @ MCS11 -82 dBm @ MCS12 -78 dBm @ MCS13 -77 dBm @ MCS14 -75 dBm @ MCS15 -90 dBm @ MCS16 -89 dBm @ MCS17 -87 dBm @ MCS18 -84 dBm @ MCS19 -81 dBm @ MCS20 -76 dBm @ MCS21 -75 dBm @ MCS22 -74 dBm @ MCS23	2.4
			n / ac	-91 dBm @ MCS0 -90 dBm @ MCS1 -89 dBm @ MCS2 -86 dBm @ MCS3 -83 dBm @ MCS4 -78 dBm @ MCS5 -77 dBm @ MCS6 -75 dBm @ MCS7 -91 dBm @ MCS8 -89 dBm @ MCS9 -87 dBm @ MCS10 -84 dBm @ MCS11 -80 dBm @ MCS12 -76 dBm @ MCS13 -75 dBm @ MCS14 -73 dBm @ MCS15 -90 dBm @ MCS16 -88 dBm @ MCS17 -85 dBm @ MCS18 -82 dBm @ MCS19 -79 dBm @ MCS20 -74 dBm @ MCS21 -73 dBm @ MCS22 -72 dBm @ MCS23	5
Cisco Aironet 1572IC Outdoor Access Point	<ul style="list-style-type: none"> <li>WAN port 10/100/1000BASE-T Ethernet, autosensing (RJ-45)</li> <li>LAN port 10/100/1000BASE-T Ethernet, autosensing (RJ-45)</li> <li>Fiber SFP</li> <li>Cable modem: NA-DOCSIS3.0/Euro-DOCSIS3.0/Japan-DOCSIS3.0 (8x4, 16x8, or 24x8)</li> </ul>	2.4 GHz <ul style="list-style-type: none"> <li>802.11, 802.11b (DSSS, CCK)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>30 dBm with 4 antennas</li> </ul> </li> <li>802.11g (non HT20)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>30 dBm with 4 antennas</li> </ul> </li> <li>802.11n (HT20)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>30 dBm with 4 antennas</li> </ul> </li> </ul> 5GHz <ul style="list-style-type: none"> <li>802.11a (non HT20)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>30 dBm with 4 antennas</li> </ul> </li> <li>802.11n non-HT duplicate (802.11a duplicate) mode                             <ul style="list-style-type: none"> <li>30 dBm with 4 antennas</li> </ul> </li> </ul>	a	-92 dBm @ 6 Mbps -92 dBm @ 9 Mbps -92 dBm @ 12 Mbps -91 dBm @ 18 Mbps -89 dBm @ 24 Mbps -86 dBm @ 36 Mbps -81 dBm @ 48 Mbps -80 dBm @ 54 Mbps	5
			b	-103 dBm @ 1 Mbps -101 dBm @ 2 Mbps -93 dBm @ 5.5 Mbps -90 dBm @ 11 Mbps	2.4
			G	-93 dBm @ 6 Mbps -93 dBm @ 9 Mbps -93 dBm @ 12 Mbps -92 dBm @ 18 Mbps -89 dBm @ 24 Mbps -87 dBm @ 36 Mbps -82 dBm @ 48 Mbps -81 dBm @ 54 Mbps	2.4



OFICINA/AULA	RED WIFI	RED FIJA	INTERNET	BIBLIOTECAS VIRTUALES	AULAS VIRTUALES	SERVICIOS ACADÉMICOS EN LÍNEA	TELEFONÍA IP
Vicerrectorado de post grado	X	X	X	X	X	X	X
Secretaria de post grado	X	X	X			X	X
Sala de sesiones de post grado	X	X	X	X	X		
Sala de sesiones	X	X	X	X	X		
Oficina de vinculación con la colectividad	X	X	X	X	X	X	X
Secretaria de vinculación con la colectividad	X	X	X			X	X
Oficinas (asociación de profesores)	X	X	X				X
Oficinas centro de investigación (oficina de transformación científica, oficina de centro de emprendimiento)	X	X	X				X
Secretaria de centro de investigación (oficina)	X	X	X			X	X
Centro de investigación	X	X	X	X	X	X	X
Dirección extensión académica	X	X	X	X	X	X	X
Asistencia extensión académica	X	X	X	X	X	X	X
Secretaria extensión académica	X	X	X			X	X
Departamento financiero	X	X	X				X
Oficina secretaria de personal	X	X	X			X	X
Oficina 1	X	X	X				X
Oficina 2	X	X	X				X
Departamento medico	X	X	X				X
Departamento odontológico	X	X	X				X
Oficina 3	X	X	X				X
Piso 2 segunda planta del auditorio campus la dolorosa	X	X	X				
Oficinas investigadores (biblioteca)	X	X	X	X	X	X	X
Sala audiovisuales	X	X	X	X	X	X	
<b>Planta 3</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>		<b>X</b>
Aula 1	X	X	X	X	X	X	
Aula 2	X	X	X	X	X	X	
Aula 3	X	X	X	X	X	X	
Aula 4	X	X	X	X	X	X	
Sala de audiovisuales 1	X	X	X	X	X	X	
Sala de audiovisuales 2	X	X	X	X	X	X	
Sala de audiovisuales 3	X	X	X	X	X	X	
Centro de computo	X	X	X	X	X	X	
Oficina de documentación y archivo	X		X				X
Oficina lab química	X	X	X	X	X	X	X
Laboratorio de química 1	X		X	X	X		



OFICINA/AULA	RED WIFI	RED FIJA	INTERNET	BIBLIOTECAS VIRTUALES	AULAS VIRTUALES	SERVICIOS ACADÉMICOS EN LÍNEA	TELEFONÍA IP
Aula 1	X	X	X	X	X	X	
Aula 2	X	X	X	X	X	X	
Aula 3	X	X	X	X	X	X	
Aula 4	X	X	X	X	X	X	
Aula 5	X	X	X	X	X	X	
Aula 6	X	X	X	X	X	X	
Aula 7	X	X	X	X	X	X	
Aula 8	X	X	X	X	X	X	
<b>Planta 2</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
Secretarías de carrera	X	X	X	X	X	X	X
Direcciones de carrera	X	X	X	X	X	X	X
Sala de profesores	X	X	X	X	X	X	
Decanato	X	X	X	X	X	X	X
Secretaría de decanato	X	X	X	X	X	X	X
Secretaría de facultad	X	X	X	X	X	X	X
Sub decanato	X	X	X	X	X	X	X
H. Consejo directivo	X		X	X	X		
Oficina de pre profesionales	X	X	X	X	X	X	X
Sala centro de investigación	X	X	X	X	X	X	X
Hall	X		X	X	X	X	
<b>Panta 3</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
Auditorio	X	X	X	X	X	X	
Aula 1	X	X	X	X	X	X	
Sala de audiovisuales	X	X	X	X	X	X	
Biblioteca	X	X	X	X	X	X	X
Laboratorio de centro de computo	X	X	X	X	X	X	
Oficina centro de computo	X	X	X	X	X	X	X
Hall	X		X	X	X	X	
<b>Planta 4</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	
Sala de audiovisuales	X	X	X	X	X	X	
Laboratorio de computo 4	X	X	X	X	X	X	
Laboratorio de computo 3	X	X	X	X	X	X	
Laboratorio de computo 2	X	X	X	X	X	X	
Laboratorio de computo 1	X	X	X	X	X	X	
Aula 1	X	X	X	X	X	X	
Aula 2	X	X	X	X	X	X	
Aula 3	X	X	X	X	X	X	
Aula 4	X	X	X	X	X	X	
Hall	X		X	X	X	X	
<b>EDIFICIO DE LA CARRERA DE PISCOLOGÍA</b>							
<b>Planta 1</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	
Aula 1	X	X	X	X	X	X	
Aula 2	X	X	X	X	X	X	
Aula 3	X	X	X	X	X	X	
Aula 4	X	X	X	X	X	X	
<b>Planta 2</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	
Aula 1	X	X	X	X	X	X	
Aula 2	X	X	X	X	X	X	
Aula 3	X	X	X	X	X	X	

OFICINA/AULA	RED WIFI	RED FIJA	INTERNET	BIBLIOTECAS VIRTUALES	AULAS VIRTUALES	SERVICIOS ACADÉMICOS EN LÍNEA	TELEFONÍA IP
Aula 4	X	X	X	X	X	X	
Aula 5	X	X	X	X	X	X	
<b>Planta 3</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	
Laboratorio de computo 1	X	X	X	X	X	X	
Laboratorio de computo 2	X	X	X	X	X	X	
Laboratorio de computo 3	X	X	X	X	X	X	
Oficina de atención centro de computo	X	X	X	X	X	X	X
<b>TALLERES DE EDUCACIÓN TÉCNICA</b>							
<b>Planta 1</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>		
Taller de cerámica	X	X	X	X	X		
Oficina 1	X	X	X				
Oficina 2	X	X	X				
Taller de mecánica industrial	X	X	X	X	X		
Oficina 3	X	X	X				
Taller de mecánica automotriz	X	X	X	X	X		
<b>Planta 2</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>x</b>	
Aula 1	X	X	X	X	X		
Taller de electrónica	X	X	X	X	X		
Oficina 1	X	X	X				
Taller de mecánica electricidad	X	X	X	X	X	X	
Aula 2	X	X	X	X	X	X	
Aula 3	X	X	X	X	X	X	
<b>AULAS DE EDUCACIÓN TÉCNICA</b>							
<b>Planta 1</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	
Aula 1	X	X	X	X	X	X	
Aula 2	X	X	X	X	X	X	
Audiovisuales	X	X	X	X	X	X	
<b>Planta 2</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	
Aula 1	X	X	X	X	X	X	
Aula 2	X	X	X	X	X	X	
<b>AULAS PREFABRICADAS 1</b>							
<b>Planta1</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	
Aula 1	X	X	X	X	X	X	
Aula 2	X	X	X	X	X	X	
Aula 3	X	X	X	X	X	X	
<b>AULAS PREFABRICADAS 2</b>							
<b>Planta 1</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	
Aula 1	X	X	X	X	X	X	
Aula 2	X	X	X	X	X	X	





guardería																				
guardería	x					0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
oficina	x	x	1.00	2.00	8.00	0.53	0.53	1.07	210.00	110.00	55.00	112.00	58.67	29.33	420.00	220.00	110.00	224.00	117.33	58.67
oficina de mantenimiento																				
oficina de mantenimiento	x	x	3.00	2.00	8.00	0.53	1.60	1.07	630.00	330.00	165.00	336.00	176.00	88.00	420.00	220.00	110.00	224.00	117.33	58.67
taller de mantenimiento	x					0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
edificio de ciencias políticas																				
planta 1																				
aula 1	x	x	1.00	20.00	12.00	0.80	0.80	16.00	210.00	110.00	55.00	168.00	88.00	44.00	4200.00	2200.00	1100.00	3360.00	1760.00	880.00
aula 2	x	x	1.00	20.00	12.00	0.80	0.80	16.00	210.00	110.00	55.00	168.00	88.00	44.00	4200.00	2200.00	1100.00	3360.00	1760.00	880.00
aula 3	x	x	1.00	20.00	12.00	0.80	0.80	16.00	210.00	110.00	55.00	168.00	88.00	44.00	4200.00	2200.00	1100.00	3360.00	1760.00	880.00
direcciones de carrera	x	x	4.00	4.00	6.00	0.40	1.60	1.60	840.00	440.00	220.00	336.00	176.00	88.00	840.00	440.00	220.00	336.00	176.00	88.00
centro de idiomas		x	2.00	2.00	8.00	0.53	1.07	1.07	420.00	220.00	110.00	224.00	117.33	58.67	420.00	220.00	110.00	224.00	117.33	58.67
secretaria de escuelas		x	2.00	2.00	8.00	0.53	1.07	1.07	420.00	220.00	110.00	224.00	117.33	58.67	420.00	220.00	110.00	224.00	117.33	58.67
laboratorio de idiomas 1	x	x	16.0	4.00	6.00	0.40	6.40	1.60	3360.00	1760.00	880.00	1344.00	704.00	352.00	840.00	440.00	220.00	336.00	176.00	88.00
laboratorio de idiomas 2	x	x	16.0	4.00	6.00	0.40	6.40	1.60	3360.00	1760.00	880.00	1344.00	704.00	352.00	840.00	440.00	220.00	336.00	176.00	88.00
planta 2																				
aula 4	x	x	1.00	20.00	12.00	0.80	0.80	16.00	210.00	110.00	55.00	168.00	88.00	44.00	4200.00	2200.00	1100.00	3360.00	1760.00	880.00
aula 5	x	x	1.00	10.00	12.00	0.80	0.80	8.00	210.00	110.00	55.00	168.00	88.00	44.00	2100.00	1100.00	550.00	1680.00	880.00	440.00
aula 6	x	x	1.00	15.00	12.00	0.80	0.80	12.00	210.00	110.00	55.00	168.00	88.00	44.00	3150.00	1650.00	825.00	2520.00	1320.00	660.00
aula 7	x	x	1.00	20.00	12.00	0.80	0.80	16.00	210.00	110.00	55.00	168.00	88.00	44.00	4200.00	2200.00	1100.00	3360.00	1760.00	880.00
aula 8	x	x	1.00	20.00	12.00	0.80	0.80	16.00	210.00	110.00	55.00	168.00	88.00	44.00	4200.00	2200.00	1100.00	3360.00	1760.00	880.00
aula 9	x	x	1.00	20.00	12.00	0.80	0.80	16.00	210.00	110.00	55.00	168.00	88.00	44.00	4200.00	2200.00	1100.00	3360.00	1760.00	880.00
aula 10	x	x	1.00	10.00	12.00	0.80	0.80	8.00	210.00	110.00	55.00	168.00	88.00	44.00	2100.00	1100.00	550.00	1680.00	880.00	440.00
aula 11	x	x	1.00	20.00	12.00	0.80	0.80	16.00	210.00	110.00	55.00	168.00	88.00	44.00	4200.00	2200.00	1100.00	3360.00	1760.00	880.00
aso escuela economía	x	x	1.00	1.00	1.00	0.07	0.07	0.07	210.00	110.00	55.00	14.00	7.33	3.67	210.00	110.00	55.00	14.00	7.33	3.67
tercera planta																				
aula 12	x	x	1.00	20.00	12.00	0.80	0.80	16.00	210.00	110.00	55.00	168.00	88.00	44.00	4200.00	2200.00	1100.00	3360.00	1760.00	880.00
aula 13	x	x	1.00	10.00	12.00	0.80	0.80	8.00	210.00	110.00	55.00	168.00	88.00	44.00	2100.00	1100.00	550.00	1680.00	880.00	440.00
aula 14	x	x	1.00	15.00	12.00	0.80	0.80	12.00	210.00	110.00	55.00	168.00	88.00	44.00	3150.00	1650.00	825.00	2520.00	1320.00	660.00
aula 15	x	x	1.00	20.00	12.00	0.80	0.80	16.00	210.00	110.00	55.00	168.00	88.00	44.00	4200.00	2200.00	1100.00	3360.00	1760.00	880.00
aula 16	x	x	1.00	20.00	12.00	0.80	0.80	16.00	210.00	110.00	55.00	168.00	88.00	44.00	4200.00	2200.00	1100.00	3360.00	1760.00	880.00
aula 17	x	x	1.00	20.00	12.00	0.80	0.80	16.00	210.00	110.00	55.00	168.00	88.00	44.00	4200.00	2200.00	1100.00	3360.00	1760.00	880.00
aula 18	x	x	1.00	10.00	12.00	0.80	0.80	8.00	210.00	110.00	55.00	168.00	88.00	44.00	2100.00	1100.00	550.00	1680.00	880.00	440.00
aula 19	x	x	1.00	20.00	12.00	0.80	0.80	16.00	210.00	110.00	55.00	168.00	88.00	44.00	4200.00	2200.00	1100.00	3360.00	1760.00	880.00
aso escuela derecho	x	x	1.00	1.00	1.00	0.07	0.07	0.07	210.00	110.00	55.00	14.00	7.33	3.67	210.00	110.00	55.00	14.00	7.33	3.67

edificio de ciencias de la educación humanas y tecnologías																				
planta 1						0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
aula 1	x	x	1.00	15.00	12.00	0.80	0.80	12.00	210.00	110.00	55.00	168.00	88.00	44.00	3150.00	1650.00	825.00	2520.00	1320.00	660.00
aula 2	x	x	1.00	15.00	12.00	0.80	0.80	12.00	210.00	110.00	55.00	168.00	88.00	44.00	3150.00	1650.00	825.00	2520.00	1320.00	660.00
aula 3	x	x	1.00	25.00	12.00	0.80	0.80	20.00	210.00	110.00	55.00	168.00	88.00	44.00	5250.00	2750.00	1375.00	4200.00	2200.00	1100.00
aula 4	x	x	1.00	25.00	12.00	0.80	0.80	20.00	210.00	110.00	55.00	168.00	88.00	44.00	5250.00	2750.00	1375.00	4200.00	2200.00	1100.00
aula 5	x	x	1.00	15.00	12.00	0.80	0.80	12.00	210.00	110.00	55.00	168.00	88.00	44.00	3150.00	1650.00	825.00	2520.00	1320.00	660.00
aula 6	x	x	1.00	15.00	12.00	0.80	0.80	12.00	210.00	110.00	55.00	168.00	88.00	44.00	3150.00	1650.00	825.00	2520.00	1320.00	660.00
aula 7	x	x	1.00	25.00	12.00	0.80	0.80	20.00	210.00	110.00	55.00	168.00	88.00	44.00	5250.00	2750.00	1375.00	4200.00	2200.00	1100.00
aula 8	x	x	1.00	25.00	12.00	0.80	0.80	20.00	210.00	110.00	55.00	168.00	88.00	44.00	5250.00	2750.00	1375.00	4200.00	2200.00	1100.00
planta 2																				
secretarias de carrera	x	x	3.00		8.00	0.53	1.60	0.00	630.00	330.00	165.00	336.00	176.00	88.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
direcciones de carrera	x	x	9.00	5.00	6.00	0.40	3.60	2.00	1890.00	990.00	495.00	756.00	396.00	198.00	1050.00	550.00	275.00	420.00	220.00	110.00
sala de profesores	x	x	4.00		3.00	0.20	0.80	0.00	840.00	440.00	220.00	168.00	88.00	44.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
decanato	x	x	1.00	1.00	8.00	0.53	0.53	0.53	210.00	110.00	55.00	112.00	58.67	29.33	210.00	110.00	55.00	112.00	58.67	29.33
secretaria de decanto	x	x	2.00		8.00	0.53	1.07	0.00	420.00	220.00	110.00	224.00	117.33	58.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
secretaria de facultad	x	x	1.00	1.00	8.00	0.53	0.53	0.53	210.00	110.00	55.00	112.00	58.67	29.33	210.00	110.00	55.00	112.00	58.67	29.33
sub decanato	x	x	1.00	1.00	8.00	0.53	0.53	0.53	210.00	110.00	55.00	112.00	58.67	29.33	210.00	110.00	55.00	112.00	58.67	29.33
H. Consejo Directivo	x			5.00	2.00	0.13	0.00	0.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1050.00	550.00	275.00	140.00	73.33	36.67
Oficina de pre profesionales	x	x	4.00	2.00	8.00	0.53	2.13	1.07	840.00	440.00	220.00	448.00	234.67	117.33	420.00	220.00	110.00	224.00	117.33	58.67
sala centro de investigación	x	x	4.00	4.00	8.00	0.53	2.13	2.13	840.00	440.00	220.00	448.00	234.67	117.33	840.00	440.00	220.00	448.00	234.67	117.33
hall	x			5.00	3.00	0.20	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1050.00	550.00	275.00	210.00	110.00	55.00
panta 3																				
auditorio	x	x	1.00	5.00	1.00	0.07	0.07	0.33	210.00	110.00	55.00	14.00	7.33	3.67	1050.00	550.00	275.00	70.00	36.67	18.33
aula 1	x	x	1.00	15.00	12.00	0.80	0.80	12.00	210.00	110.00	55.00	168.00	88.00	44.00	3150.00	1650.00	825.00	2520.00	1320.00	660.00
sala de audiovisuales	x	x	1.00	5.00	3.00	0.20	0.20	1.00	210.00	110.00	55.00	42.00	22.00	11.00	1050.00	550.00	275.00	210.00	110.00	55.00
biblioteca	x	x	10.0	30.00	10.00	0.67	6.67	20.00	2100.00	1100.00	550.00	1400.00	733.33	366.67	6300.00	3300.00	1650.00	4200.00	2200.00	1100.00
laboratorio de centro de computo	x	x	16.0	10.00	10.00	0.67	10.67	6.67	3360.00	1760.00	880.00	2240.00	1173.33	586.67	2100.00	1100.00	550.00	1400.00	733.33	366.67
oficina centro de computo	x	x	2.00		8.00	0.53	1.07	0.00	420.00	220.00	110.00	224.00	117.33	58.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
hall	x			5.00	3.00	0.20	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1050.00	550.00	275.00	210.00	110.00	55.00
planta 4																				
sala de audiovisuales	x	x	1.00	3.00	3.00	0.20	0.20	0.60	210.00	110.00	55.00	42.00	22.00	11.00	630.00	330.00	165.00	126.00	66.00	33.00
laboratorio de computo 4	x	x	26.0	10.00	10.00	0.67	17.33	6.67	5460.00	2860.00	1430.00	3640.00	1906.67	953.33	2100.00	1100.00	550.00	1400.00	733.33	366.67
laboratorio de computo 3	x	x	16.0	8.00	10.00	0.67	10.67	5.33	3360.00	1760.00	880.00	2240.00	1173.33	586.67	1680.00	880.00	440.00	1120.00	586.67	293.33
laboratorio de computo 2	x	x	11.0	5.00	10.00	0.67	7.33	3.33	2310.00	1210.00	605.00	1540.00	806.67	403.33	1050.00	550.00	275.00	700.00	366.67	183.33
laboratorio de computo 1	x	x	11.0	5.00	10.00	0.67	7.33	3.33	2310.00	1210.00	605.00	1540.00	806.67	403.33	1050.00	550.00	275.00	700.00	366.67	183.33
aula 1	x	x	1.00	10.00	12.00	0.80	0.80	8.00	210.00	110.00	55.00	168.00	88.00	44.00	2100.00	1100.00	550.00	1680.00	880.00	440.00
aula 2	x	x	1.00	10.00	12.00	0.80	0.80	8.00	210.00	110.00	55.00	168.00	88.00	44.00	2100.00	1100.00	550.00	1680.00	880.00	440.00

aula 3	x	x	1.00	10.00	12.00	0.80	0.80	8.00	210.00	110.00	55.00	168.00	88.00	44.00	2100.00	1100.00	550.00	1680.00	880.00	440.00
aula 4	x	x	1.00	10.00	12.00	0.80	0.80	8.00	210.00	110.00	55.00	168.00	88.00	44.00	2100.00	1100.00	550.00	1680.00	880.00	440.00
hall	x			5.00	3.00	0.20	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1050.00	550.00	275.00	210.00	110.00	55.00
edificio de la carrera de psicología																				
planta 1																				
aula 1	x	x	1.00	5.00	12.00	0.80	0.80	4.00	210.00	110.00	55.00	168.00	88.00	44.00	1050.00	550.00	275.00	840.00	440.00	220.00
aula 2	x	x	1.00	5.00	12.00	0.80	0.80	4.00	210.00	110.00	55.00	168.00	88.00	44.00	1050.00	550.00	275.00	840.00	440.00	220.00
aula 3	x	x	1.00	5.00	12.00	0.80	0.80	4.00	210.00	110.00	55.00	168.00	88.00	44.00	1050.00	550.00	275.00	840.00	440.00	220.00
aula 4	x	x	1.00	5.00	12.00	0.80	0.80	4.00	210.00	110.00	55.00	168.00	88.00	44.00	1050.00	550.00	275.00	840.00	440.00	220.00
planta 2																				
aula 1	x	x	1.00	5.00	12.00	0.80	0.80	4.00	210.00	110.00	55.00	168.00	88.00	44.00	1050.00	550.00	275.00	840.00	440.00	220.00
aula 2	x	x	1.00	5.00	12.00	0.80	0.80	4.00	210.00	110.00	55.00	168.00	88.00	44.00	1050.00	550.00	275.00	840.00	440.00	220.00
aula 3	x	x	1.00	5.00	12.00	0.80	0.80	4.00	210.00	110.00	55.00	168.00	88.00	44.00	1050.00	550.00	275.00	840.00	440.00	220.00
aula 4	x	x	1.00	2.00	12.00	0.80	0.80	1.60	210.00	110.00	55.00	168.00	88.00	44.00	420.00	220.00	110.00	336.00	176.00	88.00
aula 5	x	x	1.00	5.00	12.00	0.80	0.80	4.00	210.00	110.00	55.00	168.00	88.00	44.00	1050.00	550.00	275.00	840.00	440.00	220.00
planta 3																				
laboratorio de computo 1	x	x	21.0	10.00	10.00	0.67	14.00	6.67	4410.00	2310.00	1155.00	2940.00	1540.00	770.00	2100.00	1100.00	550.00	1400.00	733.33	366.67
laboratorio de computo 2	x	x	21.0	10.00	10.00	0.67	14.00	6.67	4410.00	2310.00	1155.00	2940.00	1540.00	770.00	2100.00	1100.00	550.00	1400.00	733.33	366.67
laboratorio de computo 3	x	x	21.0	10.00	10.00	0.67	14.00	6.67	4410.00	2310.00	1155.00	2940.00	1540.00	770.00	2100.00	1100.00	550.00	1400.00	733.33	366.67
oficina de atención centro de computo	x	x	2.00	2.00	8.00	0.53	1.07	1.07	420.00	220.00	110.00	224.00	117.33	58.67	420.00	220.00	110.00	224.00	117.33	58.67
talleres de educación técnica																				
planta 1																				
taller de cerámica	x	x	1.00	2.00	2.00	0.13	0.13	0.27	210.00	110.00	55.00	28.00	14.67	7.33	420.00	220.00	110.00	56.00	29.33	14.67
oficina 1	x	x	1.00	1.00	8.00	0.53	0.53	0.53	210.00	110.00	55.00	112.00	58.67	29.33	210.00	110.00	55.00	112.00	58.67	29.33
oficina 2	x	x	1.00	1.00	8.00	0.53	0.53	0.53	210.00	110.00	55.00	112.00	58.67	29.33	210.00	110.00	55.00	112.00	58.67	29.33
taller de mecánica industrial	x	x	1.00	2.00	2.00	0.13	0.13	0.27	210.00	110.00	55.00	28.00	14.67	7.33	420.00	220.00	110.00	56.00	29.33	14.67
oficina 3	x	x	1.00	1.00	8.00	0.53	0.53	0.53	210.00	110.00	55.00	112.00	58.67	29.33	210.00	110.00	55.00	112.00	58.67	29.33
taller de mecánica automotriz	x	x	1.00	2.00	2.00	0.13	0.13	0.27	210.00	110.00	55.00	28.00	14.67	7.33	420.00	220.00	110.00	56.00	29.33	14.67
planta 2																				
aula 1	x	x	1.00	10.00	12.00	0.80	0.80	8.00	210.00	110.00	55.00	168.00	88.00	44.00	2100.00	1100.00	550.00	1680.00	880.00	440.00
taller de electrónica	x	x	1.00	2.00	2.00	0.13	0.13	0.27	210.00	110.00	55.00	28.00	14.67	7.33	420.00	220.00	110.00	56.00	29.33	14.67
oficina 1	x	x	3.00	3.00	8.00	0.53	1.60	1.60	630.00	330.00	165.00	336.00	176.00	88.00	630.00	330.00	165.00	336.00	176.00	88.00
taller de mecánica electricidad	x	x	1.00	2.00	2.00	0.13	0.13	0.27	210.00	110.00	55.00	28.00	14.67	7.33	420.00	220.00	110.00	56.00	29.33	14.67
aula 2	x	x	1.00	10.00	12.00	0.80	0.80	8.00	210.00	110.00	55.00	168.00	88.00	44.00	2100.00	1100.00	550.00	1680.00	880.00	440.00
aula 3	x	x	1.00	10.00	12.00	0.80	0.80	8.00	210.00	110.00	55.00	168.00	88.00	44.00	2100.00	1100.00	550.00	1680.00	880.00	440.00

aulas de educación técnica																				
planta 1																				
aula 1	x	x	1.00	10.00	12.00	0.80	0.80	8.00	210.00	110.00	55.00	168.00	88.00	44.00	2100.00	1100.00	550.00	1680.00	880.00	440.00
aula 2	x	x	1.00	10.00	12.00	0.80	0.80	8.00	210.00	110.00	55.00	168.00	88.00	44.00	2100.00	1100.00	550.00	1680.00	880.00	440.00
audiovisuales	x	x	1.00	10.00	4.00	0.27	0.27	2.67	210.00	110.00	55.00	56.00	29.33	14.67	2100.00	1100.00	550.00	560.00	293.33	146.67
planta 2																				
aula 1	x	x	1.00	10.00	12.00	0.80	0.80	8.00	210.00	110.00	55.00	168.00	88.00	44.00	2100.00	1100.00	550.00	1680.00	880.00	440.00
aula 2	x	x	1.00	10.00	12.00	0.80	0.80	8.00	210.00	110.00	55.00	168.00	88.00	44.00	2100.00	1100.00	550.00	1680.00	880.00	440.00
aulas prefabricadas 1																				
aula 1	x	x	1.00	5.00	12.00	0.80	0.80	4.00	210.00	110.00	55.00	168.00	88.00	44.00	1050.00	550.00	275.00	840.00	440.00	220.00
aula 2	x	x	1.00	5.00	12.00	0.80	0.80	4.00	210.00	110.00	55.00	168.00	88.00	44.00	1050.00	550.00	275.00	840.00	440.00	220.00
aula 3	x	x	1.00	5.00	12.00	0.80	0.80	4.00	210.00	110.00	55.00	168.00	88.00	44.00	1050.00	550.00	275.00	840.00	440.00	220.00
aulas prefabricadas 2																				
aula 1	x	x	1.00	5.00	12.00	0.80	0.80	4.00	210.00	110.00	55.00	168.00	88.00	44.00	1050.00	550.00	275.00	840.00	440.00	220.00
aula 2	x	x	1.00	5.00	12.00	0.80	0.80	4.00	210.00	110.00	55.00	168.00	88.00	44.00	1050.00	550.00	275.00	840.00	440.00	220.00
									94500.0	49500.0	24750.00	56000.0	29333.3	14666.67	214410	112310	56155.00	153258	80278.00	40139.00
			450	1021			266.67	729.80	94.50	49.50	24.75	56.00	29.33	14.67	214.41	112.31	56.16	153.26	80.28	40.14





edificio de ciencias políticas																		
planta 1																		
aula 1	x	1.00	20.00	0.10	0.10	2.00	12.33	8.67	4.33	1.23	0.87	0.43	246.67	173.33	86.67	24.67	17.33	8.67
aula 2	x	1.00	20.00	0.10	0.10	2.00	12.33	8.67	4.33	1.23	0.87	0.43	246.67	173.33	86.67	24.67	17.33	8.67
aula 3	x	1.00	20.00	0.10	0.10	2.00	12.33	8.67	4.33	1.23	0.87	0.43	246.67	173.33	86.67	24.67	17.33	8.67
direcciones de carrera	x	4.00	4.00	0.10	0.40	0.40	49.33	34.67	17.33	4.93	3.47	1.73	49.33	34.67	17.33	4.93	3.47	1.73
centro de idiomas	x	2.00	2.00	0.10	0.20	0.20	24.67	17.33	8.67	2.47	1.73	0.87	24.67	17.33	8.67	2.47	1.73	0.87
secretaria de escuelas					0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
laboratorio de idiomas 1	x	16.0	4.00	0.10	1.60	0.40	197.33	138.67	69.33	19.73	13.87	6.93	49.33	34.67	17.33	4.93	3.47	1.73
laboratorio de idiomas 2	x	16.0	4.00	0.10	1.60	0.40	197.33	138.67	69.33	19.73	13.87	6.93	49.33	34.67	17.33	4.93	3.47	1.73
planta 2																		
aula 4	x	1.00	20.00	0.10	0.10	2.00	12.33	8.67	4.33	1.23	0.87	0.43	246.67	173.33	86.67	24.67	17.33	8.67
aula 5	x	1.00	10.00	0.10	0.10	1.00	12.33	8.67	4.33	1.23	0.87	0.43	123.33	86.67	43.33	12.33	8.67	4.33
aula 6	x	1.00	15.00	0.10	0.10	1.50	12.33	8.67	4.33	1.23	0.87	0.43	185.00	130.00	65.00	18.50	13.00	6.50
aula 7	x	1.00	20.00	0.10	0.10	2.00	12.33	8.67	4.33	1.23	0.87	0.43	246.67	173.33	86.67	24.67	17.33	8.67
aula 8	x	1.00	20.00	0.10	0.10	2.00	12.33	8.67	4.33	1.23	0.87	0.43	246.67	173.33	86.67	24.67	17.33	8.67
aula 9	x	1.00	20.00	0.10	0.10	2.00	12.33	8.67	4.33	1.23	0.87	0.43	246.67	173.33	86.67	24.67	17.33	8.67
aula 10	x	1.00	10.00	0.10	0.10	1.00	12.33	8.67	4.33	1.23	0.87	0.43	123.33	86.67	43.33	12.33	8.67	4.33
aula 11	x	1.00	20.00	0.10	0.10	2.00	12.33	8.67	4.33	1.23	0.87	0.43	246.67	173.33	86.67	24.67	17.33	8.67
aso escuela economía	x	1.00	1.00	0.10	0.10	0.10	12.33	8.67	4.33	1.23	0.87	0.43	12.33	8.67	4.33	1.23	0.87	0.43
tercera planta																		
aula 12	x	1.00	20.00	0.10	0.10	2.00	12.33	8.67	4.33	1.23	0.87	0.43	246.67	173.33	86.67	24.67	17.33	8.67
aula 13	x	1.00	10.00	0.10	0.10	1.00	12.33	8.67	4.33	1.23	0.87	0.43	123.33	86.67	43.33	12.33	8.67	4.33
aula 14	x	1.00	15.00	0.10	0.10	1.50	12.33	8.67	4.33	1.23	0.87	0.43	185.00	130.00	65.00	18.50	13.00	6.50
aula 15	x	1.00	20.00	0.10	0.10	2.00	12.33	8.67	4.33	1.23	0.87	0.43	246.67	173.33	86.67	24.67	17.33	8.67
aula 16	x	1.00	20.00	0.10	0.10	2.00	12.33	8.67	4.33	1.23	0.87	0.43	246.67	173.33	86.67	24.67	17.33	8.67
aula 17	x	1.00	20.00	0.10	0.10	2.00	12.33	8.67	4.33	1.23	0.87	0.43	246.67	173.33	86.67	24.67	17.33	8.67
aula 18	x	1.00	10.00	0.10	0.10	1.00	12.33	8.67	4.33	1.23	0.87	0.43	123.33	86.67	43.33	12.33	8.67	4.33
aula 19	x	1.00	20.00	0.10	0.10	2.00	12.33	8.67	4.33	1.23	0.87	0.43	246.67	173.33	86.67	24.67	17.33	8.67
aso escuela derecho	x	1.00	1.00	0.10	0.10	0.10	12.33	8.67	4.33	1.23	0.87	0.43	12.33	8.67	4.33	1.23	0.87	0.43
edificio de ciencias de la educación humanas y tecnologías																		
planta 1																		
aula 1	x	1.00	15.00	0.10	0.10	1.50	12.33	8.67	4.33	1.23	0.87	0.43	185.00	130.00	65.00	18.50	13.00	6.50
aula 2	x	1.00	15.00	0.10	0.10	1.50	12.33	8.67	4.33	1.23	0.87	0.43	185.00	130.00	65.00	18.50	13.00	6.50
aula 3	x	1.00	25.00	0.10	0.10	2.50	12.33	8.67	4.33	1.23	0.87	0.43	308.33	216.67	108.33	30.83	21.67	10.83
aula 4	x	1.00	25.00	0.10	0.10	2.50	12.33	8.67	4.33	1.23	0.87	0.43	308.33	216.67	108.33	30.83	21.67	10.83
aula 5	x	1.00	15.00	0.10	0.10	1.50	12.33	8.67	4.33	1.23	0.87	0.43	185.00	130.00	65.00	18.50	13.00	6.50

aula 6	x	1.00	15.00	0.10	0.10	1.50	12.33	8.67	4.33	1.23	0.87	0.43	185.00	130.00	65.00	18.50	13.00	6.50
aula 7	x	1.00	25.00	0.10	0.10	2.50	12.33	8.67	4.33	1.23	0.87	0.43	308.33	216.67	108.33	30.83	21.67	10.83
aula 8	x	1.00	25.00	0.10	0.10	2.50	12.33	8.67	4.33	1.23	0.87	0.43	308.33	216.67	108.33	30.83	21.67	10.83
planta 2																		
secretarias de carrera	x	3.00		0.10	0.30	0.00	37.00	26.00	13.00	3.70	2.60	1.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
direcciones de carrera	x	9.00	5.00	0.10	0.90	0.50	111.00	78.00	39.00	11.10	7.80	3.90	61.67	43.33	21.67	6.17	4.33	2.17
sala de profesores	x	4.00		0.10	0.40	0.00	49.33	34.67	17.33	4.93	3.47	1.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
decanato	x	1.00	1.00	0.10	0.10	0.10	12.33	8.67	4.33	1.23	0.87	0.43	12.33	8.67	4.33	1.23	0.87	0.43
secretaria de decanto	x	2.00		0.10	0.20	0.00	24.67	17.33	8.67	2.47	1.73	0.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
secretaria de facultad	x	1.00	1.00	0.10	0.10	0.10	12.33	8.67	4.33	1.23	0.87	0.43	12.33	8.67	4.33	1.23	0.87	0.43
sub decanato	x	1.00	1.00	0.10	0.10	0.10	12.33	8.67	4.33	1.23	0.87	0.43	12.33	8.67	4.33	1.23	0.87	0.43
H. Consejo Directivo	x		5.00	0.10	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	61.67	43.33	21.67	6.17	4.33	2.17
Oficina de pre profesionales	x	4.00	2.00	0.10	0.40	0.20	49.33	34.67	17.33	4.93	3.47	1.73	24.67	17.33	8.67	2.47	1.73	0.87
sala centro de investigación	x	4.00	4.00	0.10	0.40	0.40	49.33	34.67	17.33	4.93	3.47	1.73	49.33	34.67	17.33	4.93	3.47	1.73
hall	x		5.00	0.10	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	61.67	43.33	21.67	6.17	4.33	2.17
panta 3																		
auditorio	x	1.00	5.00	0.10	0.10	0.50	12.33	8.67	4.33	1.23	0.87	0.43	61.67	43.33	21.67	6.17	4.33	2.17
aula 1	x	1.00	15.00	0.10	0.10	1.50	12.33	8.67	4.33	1.23	0.87	0.43	185.00	130.00	65.00	18.50	13.00	6.50
sala de audiovisuales	x	1.00	5.00	0.10	0.10	0.50	12.33	8.67	4.33	1.23	0.87	0.43	61.67	43.33	21.67	6.17	4.33	2.17
biblioteca	x	10.0	30.00	0.10	1.00	3.00	123.33	86.67	43.33	12.33	8.67	4.33	370.00	260.00	130.00	37.00	26.00	13.00
laboratorio de centro de computo	x	16.0	10.00	0.10	1.60	1.00	197.33	138.67	69.33	19.73	13.87	6.93	123.33	86.67	43.33	12.33	8.67	4.33
oficina centro de computo	x	2.00		0.10	0.20	0.00	24.67	17.33	8.67	2.47	1.73	0.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
hall	x		5.00	0.10	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	61.67	43.33	21.67	6.17	4.33	2.17
planta 4																		
sala de audiovisuales	x	1.00	3.00	0.10	0.10	0.30	12.33	8.67	4.33	1.23	0.87	0.43	37.00	26.00	13.00	3.70	2.60	1.30
laboratorio de computo 4	x	26.0	10.00	0.10	2.60	1.00	320.67	225.33	112.67	32.07	22.53	11.27	123.33	86.67	43.33	12.33	8.67	4.33
laboratorio de computo 3	x	16.0	8.00	0.10	1.60	0.80	197.33	138.67	69.33	19.73	13.87	6.93	98.67	69.33	34.67	9.87	6.93	3.47
laboratorio de computo 2	x	11.0	5.00	0.10	1.10	0.50	135.67	95.33	47.67	13.57	9.53	4.77	61.67	43.33	21.67	6.17	4.33	2.17
laboratorio de computo 1	x	11.0	5.00	0.10	1.10	0.50	135.67	95.33	47.67	13.57	9.53	4.77	61.67	43.33	21.67	6.17	4.33	2.17
aula 1	x	1.00	10.00	0.10	0.10	1.00	12.33	8.67	4.33	1.23	0.87	0.43	123.33	86.67	43.33	12.33	8.67	4.33
aula 2	x	1.00	10.00	0.10	0.10	1.00	12.33	8.67	4.33	1.23	0.87	0.43	123.33	86.67	43.33	12.33	8.67	4.33
aula 3	x	1.00	10.00	0.10	0.10	1.00	12.33	8.67	4.33	1.23	0.87	0.43	123.33	86.67	43.33	12.33	8.67	4.33
aula 4	x	1.00	10.00	0.10	0.10	1.00	12.33	8.67	4.33	1.23	0.87	0.43	123.33	86.67	43.33	12.33	8.67	4.33
hall	x		5.00	0.10	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	61.67	43.33	21.67	6.17	4.33	2.17
edificio de la carrera de psicología																		
planta 1																		
aula 1	x	1.00	5.00	0.10	0.10	0.50	12.33	8.67	4.33	1.23	0.87	0.43	61.67	43.33	21.67	6.17	4.33	2.17
aula 2	x	1.00	5.00	0.10	0.10	0.50	12.33	8.67	4.33	1.23	0.87	0.43	61.67	43.33	21.67	6.17	4.33	2.17
aula 3	x	1.00	5.00	0.10	0.10	0.50	12.33	8.67	4.33	1.23	0.87	0.43	61.67	43.33	21.67	6.17	4.33	2.17



aula 1	x	1.00	10.00	0.10	0.10	1.00	12.33	8.67	4.33	1.23	0.87	0.43	123.33	86.67	43.33	12.33	8.67	4.33
aula 2	x	1.00	10.00	0.10	0.10	1.00	12.33	8.67	4.33	1.23	0.87	0.43	123.33	86.67	43.33	12.33	8.67	4.33
aulas prefabricadas 1																		
aula 1	x	1.00	5.00	0.10	0.10	0.50	12.33	8.67	4.33	1.23	0.87	0.43	61.67	43.33	21.67	6.17	4.33	2.17
aula 2	x	1.00	5.00	0.10	0.10	0.50	12.33	8.67	4.33	1.23	0.87	0.43	61.67	43.33	21.67	6.17	4.33	2.17
aula 3	x	1.00	5.00	0.10	0.10	0.50	12.33	8.67	4.33	1.23	0.87	0.43	61.67	43.33	21.67	6.17	4.33	2.17
aulas prefabricadas 2																		
aula 1	x	1.00	5.00	0.10	0.10	0.50	12.33	8.67	4.33	1.23	0.87	0.43	61.67	43.33	21.67	6.17	4.33	2.17
aula 2	x	1.00	5.00	0.10	0.10	0.50	12.33	8.67	4.33	1.23	0.87	0.43	61.67	43.33	21.67	6.17	4.33	2.17
							4871.67	3423.33	1711.67	487.17	342.33	171.17	12333.33	8666.67	4333.33	1233.33	866.67	433.33
		395	1000.00		39.50	100.00	4.87	3.42	1.71	0.49	0.34	0.17	12.33	8.67	4.33	1.23	0.87	0.43





				0.10														
edificio de ciencias políticas				0.10														
planta 1				0.10														
aula 1	x	1	20	0.10	0.10	2.00	338.33	171.67	85.83	33.83	17.17	8.58	6766.67	3433.33	1716.67	676.67	343.33	171.67
aula 2	x	1	20	0.10	0.10	2.00	338.33	171.67	85.83	33.83	17.17	8.58	6766.67	3433.33	1716.67	676.67	343.33	171.67
aula 3	x	1	20	0.10	0.10	2.00	338.33	171.67	85.83	33.83	17.17	8.58	6766.67	3433.33	1716.67	676.67	343.33	171.67
direcciones de carrera	x	4	4	0.10	0.40	0.40	1353.33	686.67	343.33	135.33	68.67	34.33	1353.33	686.67	343.33	135.33	68.67	34.33
centro de idiomas	x	2	2	0.10	0.20	0.20	676.67	343.33	171.67	67.67	34.33	17.17	676.67	343.33	171.67	67.67	34.33	17.17
secretaria de escuelas				0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
laboratorio de idiomas 1	x	16	4	0.10	1.60	0.40	5413.33	2746.67	1373.33	541.33	274.67	137.33	1353.33	686.67	343.33	135.33	68.67	34.33
laboratorio de idiomas 2	x	16	4	0.10	1.60	0.40	5413.33	2746.67	1373.33	541.33	274.67	137.33	1353.33	686.67	343.33	135.33	68.67	34.33
				0.10														
planta 2				0.10														
aula 4	x	1	20	0.10	0.10	2.00	338.33	171.67	85.83	33.83	17.17	8.58	6766.67	3433.33	1716.67	676.67	343.33	171.67
aula 5	x	1	10	0.10	0.10	1.00	338.33	171.67	85.83	33.83	17.17	8.58	3383.33	1716.67	858.33	338.33	171.67	85.83
aula 6	x	1	15	0.10	0.10	1.50	338.33	171.67	85.83	33.83	17.17	8.58	5075.00	2575.00	1287.50	507.50	257.50	128.75
aula 7	x	1	20	0.10	0.10	2.00	338.33	171.67	85.83	33.83	17.17	8.58	6766.67	3433.33	1716.67	676.67	343.33	171.67
aula 8	x	1	20	0.10	0.10	2.00	338.33	171.67	85.83	33.83	17.17	8.58	6766.67	3433.33	1716.67	676.67	343.33	171.67
aula 9	x	1	20	0.10	0.10	2.00	338.33	171.67	85.83	33.83	17.17	8.58	6766.67	3433.33	1716.67	676.67	343.33	171.67
aula 10	x	1	10	0.10	0.10	1.00	338.33	171.67	85.83	33.83	17.17	8.58	3383.33	1716.67	858.33	338.33	171.67	85.83
aula 11	x	1	20	0.10	0.10	2.00	338.33	171.67	85.83	33.83	17.17	8.58	6766.67	3433.33	1716.67	676.67	343.33	171.67
aso escuela economía	x	1	1	0.10	0.10	0.10	338.33	171.67	85.83	33.83	17.17	8.58	338.33	171.67	85.83	33.83	17.17	8.58
				0.10														
tercera planta				0.10														
aula 12	x	1	20	0.10	0.10	2.00	338.33	171.67	85.83	33.83	17.17	8.58	6766.67	3433.33	1716.67	676.67	343.33	171.67
aula 13	x	1	10	0.10	0.10	1.00	338.33	171.67	85.83	33.83	17.17	8.58	3383.33	1716.67	858.33	338.33	171.67	85.83
aula 14	x	1	15	0.10	0.10	1.50	338.33	171.67	85.83	33.83	17.17	8.58	5075.00	2575.00	1287.50	507.50	257.50	128.75
aula 15	x	1	20	0.10	0.10	2.00	338.33	171.67	85.83	33.83	17.17	8.58	6766.67	3433.33	1716.67	676.67	343.33	171.67
aula 16	x	1	20	0.10	0.10	2.00	338.33	171.67	85.83	33.83	17.17	8.58	6766.67	3433.33	1716.67	676.67	343.33	171.67
aula 17	x	1	20	0.10	0.10	2.00	338.33	171.67	85.83	33.83	17.17	8.58	6766.67	3433.33	1716.67	676.67	343.33	171.67
aula 18	x	1	10	0.10	0.10	1.00	338.33	171.67	85.83	33.83	17.17	8.58	3383.33	1716.67	858.33	338.33	171.67	85.83
aula 19	x	1	20	0.10	0.10	2.00	338.33	171.67	85.83	33.83	17.17	8.58	6766.67	3433.33	1716.67	676.67	343.33	171.67
aso escuela derecho	x	1	1	0.10	0.10	0.10	338.33	171.67	85.83	33.83	17.17	8.58	338.33	171.67	85.83	33.83	17.17	8.58
				0.10														
				0.10														
edificio de ciencias de la educación humanas y tecnologías				0.10														
planta 1				0.10														
aula 1	x	1	15	0.10	0.10	1.50	338.33	171.67	85.83	33.83	17.17	8.58	5075.00	2575.00	1287.50	507.50	257.50	128.75
aula 2	x	1	15	0.10	0.10	1.50	338.33	171.67	85.83	33.83	17.17	8.58	5075.00	2575.00	1287.50	507.50	257.50	128.75
aula 3	x	1	25	0.10	0.10	2.50	338.33	171.67	85.83	33.83	17.17	8.58	8458.33	4291.67	2145.83	845.83	429.17	214.58
aula 4	x	1	25	0.10	0.10	2.50	338.33	171.67	85.83	33.83	17.17	8.58	8458.33	4291.67	2145.83	845.83	429.17	214.58
aula 5	x	1	15	0.10	0.10	1.50	338.33	171.67	85.83	33.83	17.17	8.58	5075.00	2575.00	1287.50	507.50	257.50	128.75

aula 6	x	1	15	0.10	0.10	1.50	338.33	171.67	85.83	33.83	17.17	8.58	5075.00	2575.00	1287.50	507.50	257.50	128.75
aula 7	x	1	25	0.10	0.10	2.50	338.33	171.67	85.83	33.83	17.17	8.58	8458.33	4291.67	2145.83	845.83	429.17	214.58
aula 8	x	1	25	0.10	0.10	2.50	338.33	171.67	85.83	33.83	17.17	8.58	8458.33	4291.67	2145.83	845.83	429.17	214.58
				0.10														
planta 2				0.10														
secretarias de carrera	x	3		0.10	0.30	0.00	1015.00	515.00	257.50	101.50	51.50	25.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
direcciones de carrera	x	9	5	0.10	0.90	0.50	3045.00	1545.00	772.50	304.50	154.50	77.25	1691.67	858.33	429.17	169.17	85.83	42.92
sala de profesores	x	4		0.10	0.40	0.00	1353.33	686.67	343.33	135.33	68.67	34.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
decanato	x	1	1	0.10	0.10	0.10	338.33	171.67	85.83	33.83	17.17	8.58	338.33	171.67	85.83	33.83	17.17	8.58
secretaria de decanto	x	2		0.10	0.20	0.00	676.67	343.33	171.67	67.67	34.33	17.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
secretaria de facultad	x	1	1	0.10	0.10	0.10	338.33	171.67	85.83	33.83	17.17	8.58	338.33	171.67	85.83	33.83	17.17	8.58
sub decanato	x	1	1	0.10	0.10	0.10	338.33	171.67	85.83	33.83	17.17	8.58	338.33	171.67	85.83	33.83	17.17	8.58
H. Consejo Directivo	x		5	0.10	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1691.67	858.33	429.17	169.17	85.83	42.92
Oficina de pre profesionales	x	4	2	0.10	0.40	0.20	1353.33	686.67	343.33	135.33	68.67	34.33	676.67	343.33	171.67	67.67	34.33	17.17
sala centro de investigación	x	4	4	0.10	0.40	0.40	1353.33	686.67	343.33	135.33	68.67	34.33	1353.33	686.67	343.33	135.33	68.67	34.33
hall	x		5	0.10	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1691.67	858.33	429.17	169.17	85.83	42.92
				0.10														
panta 3				0.10														
auditorio	x	1	5	0.10	0.10	0.50	338.33	171.67	85.83	33.83	17.17	8.58	1691.67	858.33	429.17	169.17	85.83	42.92
aula 1	x	1	15	0.10	0.10	1.50	338.33	171.67	85.83	33.83	17.17	8.58	5075.00	2575.00	1287.50	507.50	257.50	128.75
sala de audiovisuales	x	1	5	0.10	0.10	0.50	338.33	171.67	85.83	33.83	17.17	8.58	1691.67	858.33	429.17	169.17	85.83	42.92
biblioteca	x	10	30	0.10	1.00	3.00	3383.33	1716.67	858.33	338.33	171.67	85.83	10150	5150.00	2575.00	1015	515.00	257.50
laboratorio de centro de computo	x	16	10	0.10	1.60	1.00	5413.33	2746.67	1373.33	541.33	274.67	137.33	3383.33	1716.67	858.33	338.33	171.67	85.83
oficina centro de computo	x	2		0.10	0.20	0.00	676.67	343.33	171.67	67.67	34.33	17.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
hall	x		5	0.10	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1691.67	858.33	429.17	169.17	85.83	42.92
				0.10														
planta 4				0.10														
sala de audiovisuales	x	1	3	0.10	0.10	0.30	338.33	171.67	85.83	33.83	17.17	8.58	1015.00	515.00	257.50	101.50	51.50	25.75
laboratorio de computo 4	x	26	10	0.10	2.60	1.00	8796.67	4463.33	2231.67	879.67	446.33	223.17	3383.33	1716.67	858.33	338.33	171.67	85.83
laboratorio de computo 3	x	16	8	0.10	1.60	0.80	5413.33	2746.67	1373.33	541.33	274.67	137.33	2706.67	1373.33	686.67	270.67	137.33	68.67
laboratorio de computo 2	x	11	5	0.10	1.10	0.50	3721.67	1888.33	944.17	372.17	188.83	94.42	1691.67	858.33	429.17	169.17	85.83	42.92
laboratorio de computo 1	x	11	5	0.10	1.10	0.50	3721.67	1888.33	944.17	372.17	188.83	94.42	1691.67	858.33	429.17	169.17	85.83	42.92
aula 1	x	1	10	0.10	0.10	1.00	338.33	171.67	85.83	33.83	17.17	8.58	3383.33	1716.67	858.33	338.33	171.67	85.83
aula 2	x	1	10	0.10	0.10	1.00	338.33	171.67	85.83	33.83	17.17	8.58	3383.33	1716.67	858.33	338.33	171.67	85.83
aula 3	x	1	10	0.10	0.10	1.00	338.33	171.67	85.83	33.83	17.17	8.58	3383.33	1716.67	858.33	338.33	171.67	85.83
aula 4	x	1	10	0.10	0.10	1.00	338.33	171.67	85.83	33.83	17.17	8.58	3383.33	1716.67	858.33	338.33	171.67	85.83
hall	x		5	0.10	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1691.67	858.33	429.17	169.17	85.83	42.92
				0.10														
edificio de la carrera de psicología				0.10														
planta 1				0.10														
aula 1	x	1	5	0.10	0.10	0.50	338.33	171.67	85.83	33.83	17.17	8.58	1691.67	858.33	429.17	169.17	85.83	42.92
aula 2	x	1	5	0.10	0.10	0.50	338.33	171.67	85.83	33.83	17.17	8.58	1691.67	858.33	429.17	169.17	85.83	42.92
aula 3	x	1	5	0.10	0.10	0.50	338.33	171.67	85.83	33.83	17.17	8.58	1691.67	858.33	429.17	169.17	85.83	42.92



aula 1	x	1	10	0.10	0.10	1.00	338.33	171.67	85.83	33.83	17.17	8.58	3383.33	1716.67	858.33	338.33	171.67	85.83
aula 2	x	1	10	0.10	0.10	1.00	338.33	171.67	85.83	33.83	17.17	8.58	3383.33	1716.67	858.33	338.33	171.67	85.83
				0.10														
aulas prefabricadas 1				0.10														
				0.10														
aula 1	x	1	5	0.10	0.10	0.50	338.33	171.67	85.83	33.83	17.17	8.58	1691.67	858.33	429.17	169.17	85.83	42.92
aula 2	x	1	5	0.10	0.10	0.50	338.33	171.67	85.83	33.83	17.17	8.58	1691.67	858.33	429.17	169.17	85.83	42.92
aula 3	x	1	5	0.10	0.10	0.50	338.33	171.67	85.83	33.83	17.17	8.58	1691.67	858.33	429.17	169.17	85.83	42.92
				0.10														
aulas prefabricadas 2				0.10														
				0.10														
aula 1	x	1	5	0.10	0.10	0.50	338.33	171.67	85.83	33.83	17.17	8.58	1691.67	858.33	429.17	169.17	85.83	42.92
aula 2	x	1	5	0.10	0.10	0.50	338.33	171.67	85.83	33.83	17.17	8.58	1691.67	858.33	429.17	169.17	85.83	42.92
							135333.33	68666.67	34333.33	13533.33	6866.67	3433.33	339348.33	172181.67	86090.83	33934.83	17218.17	8609.08
		400	1003		40.00	100.30	135.33	68.67	34.33	13.53	6.87	3.43	339.35	172.18	86.09	33.93	17.22	8.61

Anexo G: Telefonía IP

uso	servicios	número de teléfonos ip	usuarios concurrentes	USUARIOS TOTALES				USUARIOS CONCURRENTES			
	telefonía ip			alta calidad	alta calidad codec G.711	alta calidad codec G. 726	alta calidad codec G.723.1	alta calidad	alta calidad codec G.711	alta calidad codec G. 726	alta calidad codec G.723.1
edificio administrativo											
planta 1		22	6.6	352	239.8	151.8	60.225	105.6	71.94	45.54	18.0675
aula 1			0	0	0	0	0	0	0	0	0
aula 2			0	0	0	0	0	0	0	0	0
aula 3			0	0	0	0	0	0	0	0	0
aula 4			0	0	0	0	0	0	0	0	0
aula 5			0	0	0	0	0	0	0	0	0
aula 6			0	0	0	0	0	0	0	0	0
aula 7			0	0	0	0	0	0	0	0	0
aula 8			0	0	0	0	0	0	0	0	0
aula 9			0	0	0	0	0	0	0	0	0
oficina docentes (aula 10)	x	8	2.4	128	87.2	55.2	21.9	38.4	26.16	16.56	6.57
oficina FEUE FR	x	1	0.3	16	10.9	6.9	2.7375	4.8	3.27	2.07	0.82125
oficina docentes (archivo general)	x	8	2.4	128	87.2	55.2	21.9	38.4	26.16	16.56	6.57
laboratorio microscopio electrónico (aula de danza)	x	1	0.3	16	10.9	6.9	2.7375	4.8	3.27	2.07	0.82125
laboratorio de computo			0	0	0	0	0	0	0	0	0
oficinas escuela de conducción profesional (dirección y secretaria centro de educación física )		4	1.2	64	43.6	27.6	10.95	19.2	13.08	8.28	3.285
			0	0	0	0	0	0	0	0	0
planta 2		46	13.8	736	501.4	317.4	125.925	220.8	150.42	95.22	37.7775
vicerectorado de post grado	x	1	0.3	16	10.9	6.9	2.7375	4.8	3.27	2.07	0.82125
secretaria de post grado	x	1	0.3	16	10.9	6.9	2.7375	4.8	3.27	2.07	0.82125
sala de sesiones de post grado			0	0	0	0	0	0	0	0	0
sala de sesiones			0	0	0	0	0	0	0	0	0
oficina de vinculación con la colectividad	x	1	0.3	16	10.9	6.9	2.7375	4.8	3.27	2.07	0.82125
secretaria de vinculación con la colectividad	x	1	0.3	16	10.9	6.9	2.7375	4.8	3.27	2.07	0.82125
oficinas (asociación de profesores)	x	4	1.2	64	43.6	27.6	10.95	19.2	13.08	8.28	3.285
oficinas centro de investigación (oficina de transformación científica, oficina de centro de emprendimiento)	x	3	0.9	48	32.7	20.7	8.2125	14.4	9.81	6.21	2.46375
secretaria de centro de investigación (oficina)	x	1	0.3	16	10.9	6.9	2.7375	4.8	3.27	2.07	0.82125

centro de investigación	x		1	0.3	16	10.9	6.9	2.7375	4.8	3.27	2.07	0.82125
dirección extensión académica	x		1	0.3	16	10.9	6.9	2.7375	4.8	3.27	2.07	0.82125
asistencia extensión académica	x		2	0.6	32	21.8	13.8	5.475	9.6	6.54	4.14	1.6425
secretaria extensión académica	x		4	1.2	64	43.6	27.6	10.95	19.2	13.08	8.28	3.285
departamento financiero	x		1	0.3	16	10.9	6.9	2.7375	4.8	3.27	2.07	0.82125
oficina secretaria de personal	x		1	0.3	16	10.9	6.9	2.7375	4.8	3.27	2.07	0.82125
oficina 1	x		1	0.3	16	10.9	6.9	2.7375	4.8	3.27	2.07	0.82125
oficina 2	x		1	0.3	16	10.9	6.9	2.7375	4.8	3.27	2.07	0.82125
departamento medico	x		1	0.3	16	10.9	6.9	2.7375	4.8	3.27	2.07	0.82125
departamento odontológico	x		1	0.3	16	10.9	6.9	2.7375	4.8	3.27	2.07	0.82125
oficina 3	x		4	1.2	64	43.6	27.6	10.95	19.2	13.08	8.28	3.285
piso 2 segunda planta del auditorio campus la dolorosa				0	0	0	0	0	0	0	0	0
oficinas investigadores (biblioteca)	x		16	4.8	256	174.4	110.4	43.8	76.8	52.32	33.12	13.14
sala audiovisuales				0	0	0	0	0	0	0	0	0
planta 3			15	4.5	240	163.5	103.5	41.0625	72	49.05	31.05	12.31875
aula 1				0	0	0	0	0	0	0	0	0
aula 2				0	0	0	0	0	0	0	0	0
aula 3				0	0	0	0	0	0	0	0	0
aula 4				0	0	0	0	0	0	0	0	0
sala de audiovisuales 1				0	0	0	0	0	0	0	0	0
sala de audiovisuales 2				0	0	0	0	0	0	0	0	0
sala de audiovisuales 3				0	0	0	0	0	0	0	0	0
centro de computo				0	0	0	0	0	0	0	0	0
oficina de documentación y archivo	x		1	0.3	16	10.9	6.9	2.7375	4.8	3.27	2.07	0.82125
oficina lab química	x		1	0.3	16	10.9	6.9	2.7375	4.8	3.27	2.07	0.82125
laboratorio de química 1				0	0	0	0	0	0	0	0	0
laboratorio de química 2				0	0	0	0	0	0	0	0	0
oficina de coordinadores del IPEC	x		5	1.5	80	54.5	34.5	13.6875	24	16.35	10.35	4.10625
secretaria de ipec	x		1	0.3	16	10.9	6.9	2.7375	4.8	3.27	2.07	0.82125
dirección ipec	x		1	0.3	16	10.9	6.9	2.7375	4.8	3.27	2.07	0.82125
asistencia técnica de computación	x		1	0.3	16	10.9	6.9	2.7375	4.8	3.27	2.07	0.82125
oficina de estudios y sistemas de proyección	x		4	1.2	64	43.6	27.6	10.95	19.2	13.08	8.28	3.285
oficina lab física	x		1	0.3	16	10.9	6.9	2.7375	4.8	3.27	2.07	0.82125
laboratorio de física				0	0	0	0	0	0	0	0	0
taller de física				0	0	0	0	0	0	0	0	0
guardería												
guardería				0	0	0	0	0	0	0	0	0
oficina	x		1	0.3	16	10.9	6.9	2.7375	4.8	3.27	2.07	0.82125







planta 1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
aula 1			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
aula 2			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
audiovisuales			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
planta 2		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
aula 1			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
aula 2			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
aulas prefabricadas 1												
aula 1			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
aula 2			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
aula 3			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
aulas prefabricadas 2												
aula 1			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
aula 2			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		240		3488	2376.2	1504.2	596.775	1046.4	712.86	451.26	179.0325	

Anexo H: Servicios Académicos en Línea

Uso	servicios académicos en línea	pc	portátiles promedio	factor de usuarios concurrentes	pc*factor de uso	portátiles * factor de uso	ancho de banda red fija						ancho de banda red wifi					
							usuarios totales			usuarios concurrentes			hora pico			hora no pico		
							calidad alta	calidad media	calidad aceptable	calidad alta	calidad media	calidad aceptable	calidad alta	calidad media	calidad aceptable	calidad alta	calidad media	calidad aceptable
edificio administrativo																		
planta 1		53	68	10%	5.3	6.8	530	397.5	66.25	53	39.75	6.625	680	510	85	68	51	8.5
aula 1	x	1	6	10%	0.10	0.60	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	60	45	7.5	6	4.5	0.75
aula 2	x	1	4	10%	0.10	0.40	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	40	30	5	4	3	0.5
aula 3	x	1	4	10%	0.10	0.40	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	40	30	5	4	3	0.5
aula 4	x	1	4	10%	0.10	0.40	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	40	30	5	4	3	0.5
aula 5	x	1	4	10%	0.10	0.40	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	40	30	5	4	3	0.5
aula 6	x	1	6	10%	0.10	0.60	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	60	45	7.5	6	4.5	0.75
aula 7	x	1	6	10%	0.10	0.60	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	60	45	7.5	6	4.5	0.75
aula 8	x	1	6	10%	0.10	0.60	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	60	45	7.5	6	4.5	0.75
aula 9	x	1	6	10%	0.10	0.60	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	60	45	7.5	6	4.5	0.75
oficina docentes (aula 10)	x	8	3	10%	0.80	0.30	80	60	10	8	6	1	30	22.5	3.75	3	2.25	0.375
oficina FEUE FR	x	3	1	10%	0.30	0.10	30	22.5	3.75	3	2.25	0.375	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125
oficina docentes (archivo general)	x	8	3	10%	0.80	0.30	80	60	10	8	6	1	30	22.5	3.75	3	2.25	0.375
laboratorio microscopio electrónico (aula de danza)			3	10%	0.00	0.30	0	0	0	0	0	0	30	22.5	3.75	3	2.25	0.375
laboratorio de computo	x	21	10	10%	2.10	1.00	210	157.5	26.25	21	15.75	2.625	100	75	12.5	10	7.5	1.25
oficinas escuela de conducción profesional (dirección y secretaria centro de educación física )		4	2	10%	0.40	0.20	40	30	5	4	3	0.5	20	15	2.5	2	1.5	0.25
				10%	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
planta 2	x	53	23	10%	5.30	2.30	530	397.5	66.25	53	39.75	6.625	230	172.5	28.75	23	17.25	2.875
vicerrectorado de post grado	x	1	1	10%	0.10	0.10	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125
secretaria de post grado	x	2		10%	0.20	0.00	20	15	2.5	2	1.5	0.25	0	0	0	0	0	0
sala de sesiones de post grado		1	2	10%	0.10	0.20	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	20	15	2.5	2	1.5	0.25
sala de sesiones		1	2	10%	0.10	0.20	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	20	15	2.5	2	1.5	0.25
oficina de vinculación con la colectividad	x	1		10%	0.10	0.00	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	0	0	0	0	0	0
secretaria de vinculación con la colectividad	x	1		10%	0.10	0.00	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	0	0	0	0	0	0
oficinas (asociación de profesores)		4		10%	0.40	0.00	40	30	5	4	3	0.5	0	0	0	0	0	0
oficinas centro de investigación (oficina de transformación científica, oficina de centro de emprendimiento)		6	2	10%	0.60	0.20	60	45	7.5	6	4.5	0.75	20	15	2.5	2	1.5	0.25
secretaria de centro de investigación (oficina)	x	1		10%	0.10	0.00	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	0	0	0	0	0	0
centro de investigación	x	1	3	10%	0.10	0.30	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	30	22.5	3.75	3	2.25	0.375
dirección extensión académica	x	1	1	10%	0.10	0.10	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125
asistencia extensión académica	x	2		10%	0.20	0.00	20	15	2.5	2	1.5	0.25	0	0	0	0	0	0

secretaria extensión académica	x	4		10%	0.40	0.00	40	30	5	4	3	0.5	0	0	0	0	0	0
departamento financiero		1		10%	0.10	0.00	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	0	0	0	0	0	0
oficina secretaria de personal	x	1		10%	0.10	0.00	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	0	0	0	0	0	0
oficina 1		1		10%	0.10	0.00	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	0	0	0	0	0	0
oficina 2		1		10%	0.10	0.00	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	0	0	0	0	0	0
departamento medico		1		10%	0.10	0.00	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	0	0	0	0	0	0
departamento odontológico		1		10%	0.10	0.00	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	0	0	0	0	0	0
oficina 3		4		10%	0.40	0.00	40	30	5	4	3	0.5	0	0	0	0	0	0
piso 2 segunda planta del auditorio campus la dolorosa				10%	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
oficinas investigadores (biblioteca)	x	16	10	10%	1.60	1.00	160	120	20	16	12	2	100	75	12.5	10	7.5	1.25
sala audiovisuales	x	1	2	10%	0.10	0.20	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	20	15	2.5	2	1.5	0.25
planta 3		39	53	10%	3.90	5.30	390	292.5	48.75	39	29.25	4.875	530	397.5	66.25	53	39.75	6.625
aula 1	x	1	5	10%	0.10	0.50	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	50	37.5	6.25	5	3.75	0.625
aula 2	x	1	5	10%	0.10	0.50	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	50	37.5	6.25	5	3.75	0.625
aula 3	x	1	5	10%	0.10	0.50	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	50	37.5	6.25	5	3.75	0.625
aula 4	x	1	5	10%	0.10	0.50	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	50	37.5	6.25	5	3.75	0.625
sala de audiovisuales 1	x	1	5	10%	0.10	0.50	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	50	37.5	6.25	5	3.75	0.625
sala de audiovisuales 2	x	1	5	10%	0.10	0.50	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	50	37.5	6.25	5	3.75	0.625
sala de audiovisuales 3	x	1	5	10%	0.10	0.50	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	50	37.5	6.25	5	3.75	0.625
centro de computo	x	16	10	10%	1.60	1.00	160	120	20	16	12	2	100	75	12.5	10	7.5	1.25
oficina de documentación y archivo		1		10%	0.10	0.00	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	0	0	0	0	0	0
oficina lab química	x	1		10%	0.10	0.00	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	0	0	0	0	0	0
laboratorio de química 1			2	10%	0.00	0.20	0	0	0	0	0	0	20	15	2.5	2	1.5	0.25
laboratorio de química 2			2	10%	0.00	0.20	0	0	0	0	0	0	20	15	2.5	2	1.5	0.25
oficina de coordinadores del IPEC	x	5		10%	0.50	0.00	50	37.5	6.25	5	3.75	0.625	0	0	0	0	0	0
secretaria de ipec	x	1		10%	0.10	0.00	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	0	0	0	0	0	0
dirección ipec	x	1		10%	0.10	0.00	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	0	0	0	0	0	0
asistencia técnica de computación	x	2	2	10%	0.20	0.20	20	15	2.5	2	1.5	0.25	20	15	2.5	2	1.5	0.25
oficina de estudios y sistemas de proyección		4	2	10%	0.40	0.20	40	30	5	4	3	0.5	20	15	2.5	2	1.5	0.25
oficina lab física	x	1		10%	0.10	0.00	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	0	0	0	0	0	0
laboratorio de física				10%	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
taller de física				10%	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
guardería				10%	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
total		0	0	10%	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
guardería		0	0	10%	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
oficina		0	0	10%	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
oficina de mantenimiento																		
total		0	0	10%	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
oficina de mantenimiento		3	2	10%	0.30	0.20	30	22.5	3.75	3	2.25	0.375	20	15	2.5	2	1.5	0.25

taller de mantenimiento		0	0	10%	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
edificio de ciencias políticas																		
planta 1	x	43	76	10%	4.30	7.60	430	322.5	53.75	43	32.25	5.375	760	570	95	76	57	9.5
aula 1	x	1	20	10%	0.10	2.00	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	200	150	25	20	15	2.5
aula 2	x	1	20	10%	0.10	2.00	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	200	150	25	20	15	2.5
aula 3	x	1	20	10%	0.10	2.00	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	200	150	25	20	15	2.5
direcciones de carrera	x	4	4	10%	0.40	0.40	40	30	5	4	3	0.5	40	30	5	4	3	0.5
centro de idiomas	x	2	2	10%	0.20	0.20	20	15	2.5	2	1.5	0.25	20	15	2.5	2	1.5	0.25
secretaria de escuelas	x	2	2	10%	0.20	0.20	20	15	2.5	2	1.5	0.25	20	15	2.5	2	1.5	0.25
laboratorio de idiomas 1	x	16	4	10%	1.60	0.40	160	120	20	16	12	2	40	30	5	4	3	0.5
laboratorio de idiomas 2	x	16	4	10%	1.60	0.40	160	120	20	16	12	2	40	30	5	4	3	0.5
planta 2		9	136	10%	0.90	13.60	90	67.5	11.25	9	6.75	1.125	1360	1020	170	136	102	17
aula 4	x	1	20	10%	0.10	2.00	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	200	150	25	20	15	2.5
aula 5	x	1	10	10%	0.10	1.00	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	100	75	12.5	10	7.5	1.25
aula 6	x	1	15	10%	0.10	1.50	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	150	112.5	18.75	15	11.25	1.875
aula 7	x	1	20	10%	0.10	2.00	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	200	150	25	20	15	2.5
aula 8	x	1	20	10%	0.10	2.00	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	200	150	25	20	15	2.5
aula 9	x	1	20	10%	0.10	2.00	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	200	150	25	20	15	2.5
aula 10	x	1	10	10%	0.10	1.00	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	100	75	12.5	10	7.5	1.25
aula 11	x	1	20	10%	0.10	2.00	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	200	150	25	20	15	2.5
aso escuela economía	x	1	1	10%	0.10	0.10	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125
tercera planta	x	9	136	10%	0.90	13.60	90	67.5	11.25	9	6.75	1.125	1360	1020	170	136	102	17
aula 12	x	1	20	10%	0.10	2.00	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	200	150	25	20	15	2.5
aula 13	x	1	10	10%	0.10	1.00	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	100	75	12.5	10	7.5	1.25
aula 14	x	1	15	10%	0.10	1.50	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	150	112.5	18.75	15	11.25	1.875
aula 15	x	1	20	10%	0.10	2.00	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	200	150	25	20	15	2.5
aula 16	x	1	20	10%	0.10	2.00	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	200	150	25	20	15	2.5
aula 17	x	1	20	10%	0.10	2.00	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	200	150	25	20	15	2.5
aula 18	x	1	10	10%	0.10	1.00	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	100	75	12.5	10	7.5	1.25
aula 19	x	1	20	10%	0.10	2.00	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	200	150	25	20	15	2.5
aso escuela derecho	x	1	1	10%	0.10	0.10	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125
edificio de ciencias de la educación humanas y tecnologías																		
planta 1	x	8	160	10%	0.80	16.00	80	60	10	8	6	1	1600	1200	200	160	120	20
aula 1	x	1	15	10%	0.10	1.50	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	150	112.5	18.75	15	11.25	1.875
aula 2	x	1	15	10%	0.10	1.50	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	150	112.5	18.75	15	11.25	1.875
aula 3	x	1	25	10%	0.10	2.50	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	250	187.5	31.25	25	18.75	3.125

aula 4	x	1	25	10%	0.10	2.50	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	250	187.5	31.25	25	18.75	3.125
aula 5	x	1	15	10%	0.10	1.50	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	150	112.5	18.75	15	11.25	1.875
aula 6	x	1	15	10%	0.10	1.50	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	150	112.5	18.75	15	11.25	1.875
aula 7	x	1	25	10%	0.10	2.50	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	250	187.5	31.25	25	18.75	3.125
aula 8	x	1	25	10%	0.10	2.50	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	250	187.5	31.25	25	18.75	3.125
planta 2	x	29	19	10%	2.90	1.90	290	217.5	36.25	29	21.75	3.625	190	142.5	23.75	19	14.25	2.375
secretarias de carrera	x	3	0	10%	0.30	0.00	30	22.5	3.75	3	2.25	0.375	0	0	0	0	0	0
direcciones de carrera	x	9	5	10%	0.90	0.50	90	67.5	11.25	9	6.75	1.125	50	37.5	6.25	5	3.75	0.625
sala de profesores	x	4	0	10%	0.40	0.00	40	30	5	4	3	0.5	0	0	0	0	0	0
decanato	x	1	1	10%	0.10	0.10	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125
secretaria de decanto	x	2	0	10%	0.20	0.00	20	15	2.5	2	1.5	0.25	0	0	0	0	0	0
secretaria de facultad	x	1	1	10%	0.10	0.10	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125
sub decanato	x	1	1	10%	0.10	0.10	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125
H. Consejo Directivo		0	0	10%	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oficina de pre profesionales	x	4	2	10%	0.40	0.20	40	30	5	4	3	0.5	20	15	2.5	2	1.5	0.25
sala centro de investigación	x	4	4	10%	0.40	0.40	40	30	5	4	3	0.5	40	30	5	4	3	0.5
hall	x	0	5	10%	0.00	0.50	0	0	0	0	0	0	50	37.5	6.25	5	3.75	0.625
panta 3	x	31	70	10%	3.10	7.00	310	232.5	38.75	31	23.25	3.875	700	525	87.5	70	52.5	8.75
auditorio	x	1	5	10%	0.10	0.50	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	50	37.5	6.25	5	3.75	0.625
aula 1	x	1	15	10%	0.10	1.50	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	150	112.5	18.75	15	11.25	1.875
sala de audiovisuales	x	1	5	10%	0.10	0.50	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	50	37.5	6.25	5	3.75	0.625
biblioteca	x	10	30	10%	1.00	3.00	100	75	12.5	10	7.5	1.25	300	225	37.5	30	22.5	3.75
laboratorio de centro de computo	x	16	10	10%	1.60	1.00	160	120	20	16	12	2	100	75	12.5	10	7.5	1.25
oficina centro de computo	x	2	0	10%	0.20	0.00	20	15	2.5	2	1.5	0.25	0	0	0	0	0	0
hall	x	0	5	10%	0.00	0.50	0	0	0	0	0	0	50	37.5	6.25	5	3.75	0.625
planta 4	x	69	76	10%	6.90	7.60	690	517.5	86.25	69	51.75	8.625	760	570	95	76	57	9.5
sala de audiovisuales	x	1	3	10%	0.10	0.30	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	30	22.5	3.75	3	2.25	0.375
laboratorio de computo 4	x	26	10	10%	2.60	1.00	260	195	32.5	26	19.5	3.25	100	75	12.5	10	7.5	1.25
laboratorio de computo 3	x	16	8	10%	1.60	0.80	160	120	20	16	12	2	80	60	10	8	6	1
laboratorio de computo 2	x	11	5	10%	1.10	0.50	110	82.5	13.75	11	8.25	1.375	50	37.5	6.25	5	3.75	0.625
laboratorio de computo 1	x	11	5	10%	1.10	0.50	110	82.5	13.75	11	8.25	1.375	50	37.5	6.25	5	3.75	0.625
aula 1	x	1	10	10%	0.10	1.00	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	100	75	12.5	10	7.5	1.25
aula 2	x	1	10	10%	0.10	1.00	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	100	75	12.5	10	7.5	1.25
aula 3	x	1	10	10%	0.10	1.00	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	100	75	12.5	10	7.5	1.25
aula 4	x	1	10	10%	0.10	1.00	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	100	75	12.5	10	7.5	1.25
hall	x	0	5	10%	0.00	0.50	0	0	0	0	0	0	50	37.5	6.25	5	3.75	0.625
edificio de la carrera de psicología																		
planta 1	x	4	20	10%	0.40	2.00	40	30	5	4	3	0.5	200	150	25	20	15	2.5
aula 1	x	1	5	10%	0.10	0.50	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	50	37.5	6.25	5	3.75	0.625

aula 2	x	1	5	10%	0.10	0.50	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	50	37.5	6.25	5	3.75	0.625
aula 3	x	1	5	10%	0.10	0.50	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	50	37.5	6.25	5	3.75	0.625
aula 4	x	1	5	10%	0.10	0.50	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	50	37.5	6.25	5	3.75	0.625
planta 2	x	5	22	10%	0.50	2.20	50	37.5	6.25	5	3.75	0.625	220	165	27.5	22	16.5	2.75
aula 1	x	1	5	10%	0.10	0.50	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	50	37.5	6.25	5	3.75	0.625
aula 2	x	1	5	10%	0.10	0.50	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	50	37.5	6.25	5	3.75	0.625
aula 3	x	1	5	10%	0.10	0.50	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	50	37.5	6.25	5	3.75	0.625
aula 4	x	1	2	10%	0.10	0.20	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	20	15	2.5	2	1.5	0.25
aula 5	x	1	5	10%	0.10	0.50	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	50	37.5	6.25	5	3.75	0.625
planta 3	x	65	32	10%	6.50	3.20	650	487.5	81.25	65	48.75	8.125	320	240	40	32	24	4
laboratorio de computo 1	x	21	10	10%	2.10	1.00	210	157.5	26.25	21	15.75	2.625	100	75	12.5	10	7.5	1.25
laboratorio de computo 2	x	21	10	10%	2.10	1.00	210	157.5	26.25	21	15.75	2.625	100	75	12.5	10	7.5	1.25
laboratorio de computo 3	x	21	10	10%	2.10	1.00	210	157.5	26.25	21	15.75	2.625	100	75	12.5	10	7.5	1.25
oficina de atención centro de computo	x	2	2	10%	0.20	0.20	20	15	2.5	2	1.5	0.25	20	15	2.5	2	1.5	0.25
talleres de educación técnica																		
planta 1		0	0	10%	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
taller de cerámica		0	0	10%	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
oficina 1		0	0	10%	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
oficina 2		0	0	10%	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
taller de mecánica industrial		0	0	10%	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
oficina 3		0	0	10%	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
taller de mecánica automotriz		0	0	10%	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
planta 2	x	3	30	10%	0.30	3.00	30	22.5	3.75	3	2.25	0.375	300	225	37.5	30	22.5	3.75
aula 1	x	1	10	10%	0.10	1.00	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	100	75	12.5	10	7.5	1.25
taller de electrónica		0	0	10%	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
oficina 1		0	0	10%	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
taller de mecánica electricidad		0	0	10%	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
aula 2	x	1	10	10%	0.10	1.00	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	100	75	12.5	10	7.5	1.25
aula 3	x	1	10	10%	0.10	1.00	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	100	75	12.5	10	7.5	1.25
aulas de educación técnica																		
planta 1	x	3	30	10%	0.30	3.00	30	22.5	3.75	3	2.25	0.375	300	225	37.5	30	22.5	3.75
aula 1	x	1	10	10%	0.10	1.00	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	100	75	12.5	10	7.5	1.25
aula 2	x	1	10	10%	0.10	1.00	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	100	75	12.5	10	7.5	1.25
audiovisuales	x	1	10	10%	0.10	1.00	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	100	75	12.5	10	7.5	1.25
planta 2	x	2	20	10%	0.20	2.00	20	15	2.5	2	1.5	0.25	200	150	25	20	15	2.5

aula 1	x	1	10	10%	0.10	1.00	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	100	75	12.5	10	7.5	1.25
aula 2	x	1	10	10%	0.10	1.00	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	100	75	12.5	10	7.5	1.25
				10%	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
aulas prefabricadas 1				10%	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
total	x	3	15	10%	0.30	1.50	30	22.5	3.75	3	2.25	0.375	150	112.5	18.75	15	11.25	1.875
aula 1	x	1	5	10%	0.10	0.50	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	50	37.5	6.25	5	3.75	0.625
aula 2	x	1	5	10%	0.10	0.50	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	50	37.5	6.25	5	3.75	0.625
aula 3	x	1	5	10%	0.10	0.50	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	50	37.5	6.25	5	3.75	0.625
				10%	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
aulas prefabricadas 2				10%	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
total	x	2	10	10%	0.20	1.00	20	15	2.5	2	1.5	0.25	100	75	12.5	10	7.5	1.25
aula 1	x	1	5	10%	0.10	0.50	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	50	37.5	6.25	5	3.75	0.625
aula 2	x	1	5	10%	0.10	0.50	10	7.5	1.25	1	0.75	0.125	50	37.5	6.25	5	3.75	0.625
							0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
							0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		863	1994		86.30	199.40	8630	6472.5	1078.75	863	647.25	107.875	19940	14955	2492.5	1994	1495.5	249.25
							0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		94.9					711.97											
		3	219.34		9.493	21.934	949.3	5	118.6625	94.93	71.1975	11.86625	2193.4	1645.05	274.175	219.34	164.505	27.4175

Anexo I: tráfico total

RED FIJA									
USO	INTERNET USUARIOS TOTALES MAS USUARIOS TOTALES OTROS SERVICIOS			INTERNET USUARIOS POR FACTOR DE USO MAS USUARIOS CONCURRENTES DE LOS OTROS SERVICIOS			INTERNET CON USUARIOS TOTALES MAS USUARIOS CONCURRENTES DE LOS OTROS SERVICIOS		
	CALIDAD ALTA	CALIDAD MEDIA	CALIDAD ACEPTABLE	CALIDAD ALTA	CALIDAD MEDIA	CALIDAD ACEPTABLE	CALIDAD ALTA	CALIDAD MEDIA	CALIDAD ACEPTABLE
<b>EDIFICIO ADMINISTRATIVO</b>									
<b>Planta 1</b>									
Internet	12180	6380	3190	7026.6	3680.6	1840.30	12180	6380	3190
Bibliotecas virtuales	604.33	424.67	212.33	60.43	42.467	21.2333	60.43	42.467	21.233
Aulas virtuales	18270	9270	4635.00	1827.0	927.00	463.50	1827.0	927.00	463.50
Servicios académicos en línea	530	397.5	66.25	53	39.75	6.625	53	39.75	6.625
Telefonía IP	352.00	239.80	151.80	105.60	71.94	45.54	105.60	71.94	45.54
<b>Total</b>	<b>31936</b>	<b>16712</b>	<b>8255</b>	<b>9073</b>	<b>4762</b>	<b>2377</b>	<b>14226</b>	<b>7461</b>	<b>3727</b>
<b>Planta 2</b>									
Internet	11130	5830	2915	5697.30	2984.30	1492.15	11130	5830	2915
Bibliotecas virtuales	308.33	216.67	108.33	30.83	21.67	10.83	30.83	21.67	10.83
Aulas virtuales	8458.33	4291.67	2145.83	845.83	429.17	214.58	845.83	429.17	214.58
Servicios académicos en línea	530	397.5	66.25	53	39.75	6.625	53	39.75	6.625
Telefonía IP	736.00	501.40	317.40	220.80	150.42	95.22	220.80	150.42	95.22
<b>Total</b>	<b>21163</b>	<b>11237</b>	<b>5553</b>	<b>6848</b>	<b>3625</b>	<b>1819</b>	<b>12280</b>	<b>6471</b>	<b>3242</b>
<b>Planta 3</b>									
Internet	8190	4290	2145	4872.00	2552.00	1276.00	8190	4290	2145
Bibliotecas virtuales	407	286	143	40.7	28.6	14.3	40.7	28.6	14.3
Aulas virtuales	11165.0	5665.0	2832.50	1116.5	566.50	283.25	1116.5	566.50	283.25
Servicios académicos en línea	390	292.5	48.75	39	29.25	4.875	39	29.25	4.875
Telefonía IP	240.00	163.50	103.50	72.00	49.05	31.05	72.00	49.05	31.05
<b>Total</b>	<b>20392</b>	<b>10697</b>	<b>5273</b>	<b>6140</b>	<b>3225</b>	<b>1609</b>	<b>9458</b>	<b>4963</b>	<b>2478</b>
<b>GUARDERÍA</b>									
Internet	210.00	110.00	55.00	112.00	58.67	29.33	210.00	110.00	55.00
Bibliotecas virtuales	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Aulas virtuales	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Servicios académicos en línea	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Telefonía IP	16.00	10.90	6.90	4.80	3.27	2.07	16.00	10.90	6.90
<b>Total</b>	<b>226.00</b>	<b>120.90</b>	<b>61.90</b>	<b>116.80</b>	<b>61.94</b>	<b>31.40</b>	<b>226.00</b>	<b>120.90</b>	<b>61.90</b>
<b>OFICINA DE MANTENIMIENTO</b>									
Internet	630.00	330.00	165.00	1008.0	528.00	88.00	630.00	330.00	165.00
Bibliotecas virtuales	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Aulas virtuales	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Servicios académicos en línea	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Telefonía IP	16.00	10.90	6.90	4.80	3.27	2.07	16.00	10.90	6.90
<b>Total</b>	<b>646.00</b>	<b>340.90</b>	<b>171.90</b>	<b>1012.8</b>	<b>531.27</b>	<b>90.07</b>	<b>646.00</b>	<b>340.90</b>	<b>171.90</b>
<b>EDIFICIO DE CIENCIAS POLÍTICAS</b>									
<b>Planta 1</b>									

Internet	9030.00	4730.00	2365.00	3975.30	2082.30	1041.15	9030.00	4730.00	2365.00
Bibliotecas virtuales	505.67	355.33	177.67	50.57	35.53	17.77	50.57	35.53	17.77
Aulas virtuales	13871.67	7038.33	3519.17	1387.17	703.83	351.92	1387.17	703.83	351.92
Servicios académicos en línea	430.00	322.50	53.75	43.00	32.25	5.38	43.00	32.25	5.38
Telefonía IP	128.00	87.20	55.20	38.40	26.16	16.56	38.40	26.16	16.56
<b>Total</b>	<b>23965.33</b>	<b>12533.37</b>	<b>6170.78</b>	<b>5494.43</b>	<b>2880.08</b>	<b>1432.77</b>	<b>10549.13</b>	<b>5527.78</b>	<b>2756.62</b>
<b>Planta 2</b>									
Internet	1890.00	990.00	495.00	1356.60	710.60	355.30	1890.00	990.00	495.00
Bibliotecas virtuales	111.00	78.00	39.00	11.10	7.80	3.90	11.10	7.80	3.90
Aulas virtuales	3045.00	1545.00	772.50	304.50	154.50	77.25	304.50	154.50	77.25
Servicios académicos en línea	90.00	67.50	11.25	9.00	6.75	1.13	9.00	6.75	1.13
Telefonía IP	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Total</b>	<b>5136.00</b>	<b>2680.50</b>	<b>1317.75</b>	<b>1681.20</b>	<b>879.65</b>	<b>437.58</b>	<b>2214.60</b>	<b>1159.05</b>	<b>577.28</b>
<b>Planta 3</b>									
Internet	1890.00	990.00	495.00	1356.60	710.60	355.30	1890.00	990.00	495.00
Bibliotecas virtuales	111.00	78.00	39.00	11.10	7.80	3.90	11.10	7.80	3.90
Aulas virtuales	3045.00	1545.00	772.50	304.50	154.50	77.25	304.50	154.50	77.25
Servicios académicos en línea	90.00	67.50	11.25	9.00	6.75	1.13	9.00	6.75	1.13
Telefonía IP	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Total</b>	<b>5136.00</b>	<b>2680.50</b>	<b>1317.75</b>	<b>1681.20</b>	<b>879.65</b>	<b>437.58</b>	<b>2214.60</b>	<b>1159.05</b>	<b>577.28</b>
<b>EDIFICIO DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN HUMANAS Y TECNOLOGÍAS</b>									
<b>Planta 1</b>									
Internet	1680.00	880.00	440.00	1344.00	704.00	352.00	1680.00	880.00	440.00
Bibliotecas virtuales	98.67	69.33	34.67	9.87	6.93	3.47	9.87	6.93	3.47
Aulas virtuales	2706.67	1373.33	686.67	270.67	137.33	68.67	270.67	137.33	68.67
Servicios académicos en línea	80.00	60.00	10.00	8.00	6.00	1.00	8.00	6.00	1.00
Telefonía IP	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Total</b>	<b>4565.33</b>	<b>2382.67</b>	<b>1171.33</b>	<b>1632.53</b>	<b>854.27</b>	<b>425.13</b>	<b>1968.53</b>	<b>1030.27</b>	<b>513.13</b>
<b>Planta 2</b>									
Internet	6090.00	3190.00	1595.00	2715.30	1422.30	711.15	6090.00	3190.00	1595.00
Bibliotecas virtuales	357.67	251.33	125.67	35.77	25.13	12.57	35.77	25.13	12.57
Aulas virtuales	9811.67	4978.33	2489.17	981.17	497.83	248.92	981.17	497.83	248.92
Servicios académicos en línea	290.00	217.50	36.25	29.00	21.75	3.63	29.00	21.75	3.63
Telefonía IP	304.00	207.10	131.10	91.20	62.13	39.33	91.20	62.13	39.33
<b>Total</b>	<b>16853.33</b>	<b>8844.27</b>	<b>4377.18</b>	<b>3852.43</b>	<b>2029.15</b>	<b>1015.59</b>	<b>7227.13</b>	<b>3796.85</b>	<b>1899.44</b>
<b>Panta 3</b>									
Internet	6510.00	3410.00	1705.00	4086.60	2140.60	1070.30	6510.00	3410.00	1705.00
Bibliotecas virtuales	382.33	268.67	134.33	38.23	26.87	13.43	38.23	26.87	13.43
Aulas virtuales	10488.33	5321.67	2660.83	1048.83	532.17	266.08	1048.83	532.17	266.08
Servicios académicos en línea	310.00	232.50	38.75	31.00	23.25	3.88	31.00	23.25	3.88
Telefonía IP	48.00	32.70	20.70	14.40	9.81	6.21	14.40	9.81	6.21
<b>Total</b>	<b>17738.67</b>	<b>9265.53</b>	<b>4559.62</b>	<b>5219.07</b>	<b>2732.69</b>	<b>1359.90</b>	<b>7642.47</b>	<b>4002.09</b>	<b>1994.60</b>
<b>Planta 4</b>									
Internet	14490.00	7590.00	3795.00	9673.86	5067.26	2533.63	14490.00	7590.00	3795.00
Bibliotecas virtuales	851.00	598.00	299.00	85.10	59.80	29.90	85.10	59.80	29.90
Aulas virtuales	23345.00	11845.00	5922.50	2334.50	1184.50	592.25	2334.50	1184.50	592.25

Servicios académicos en línea	690.00	517.50	86.25	69.00	51.75	8.63	69.00	51.75	8.63
Telefonía IP	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Total</b>	<b>39376.00</b>	<b>20550.50</b>	<b>10102.75</b>	<b>12162.46</b>	<b>6363.31</b>	<b>3164.41</b>	<b>16978.60</b>	<b>8886.05</b>	<b>4425.78</b>

**EDIFICIO DE LA CARRERA DE PISCOLOGÍA**

<b>Planta 1</b>									
Internet	840.00	440.00	220.00	672.00	352.00	176.00	840.00	440.00	220.00
Bibliotecas virtuales	49.33	34.67	17.33	4.93	3.47	1.73	4.93	3.47	1.73
Aulas virtuales	1353.33	686.67	343.33	135.33	68.67	34.33	135.33	68.67	34.33
Servicios académicos en línea	40.00	30.00	5.00	4.00	3.00	0.50	4.00	3.00	0.50
Telefonía IP	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Total</b>	<b>2282.67</b>	<b>1191.33</b>	<b>585.67</b>	<b>816.27</b>	<b>427.13</b>	<b>212.57</b>	<b>984.27</b>	<b>515.13</b>	<b>256.57</b>

<b>Planta 2</b>									
<b>Internet</b>	<b>1050.00</b>	<b>550.00</b>	<b>275.00</b>	<b>840.00</b>	<b>440.00</b>	<b>220.00</b>	<b>1050.00</b>	<b>550.00</b>	<b>275.00</b>
Bibliotecas virtuales	61.67	43.33	21.67	6.17	4.33	2.17	6.17	4.33	2.17
Aulas virtuales	1691.67	858.33	429.17	169.17	85.83	42.92	169.17	85.83	42.92
Servicios académicos en línea	50.00	37.50	6.25	5.00	3.75	0.63	5.00	3.75	0.63
Telefonía IP	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Total</b>	<b>2853.33</b>	<b>1489.17</b>	<b>732.08</b>	<b>1020.33</b>	<b>533.92</b>	<b>265.71</b>	<b>1230.33</b>	<b>643.92</b>	<b>320.71</b>

<b>Planta 3</b>									
Internet	13650.00	7150.00	3575.00	9030.00	4730.00	2365.00	13650.00	7150.00	3575.00
Bibliotecas virtuales	801.67	563.33	281.67	80.17	56.33	28.17	80.17	56.33	28.17
Aulas virtuales	21991.67	11158.33	5579.17	2199.17	1115.83	557.92	2199.17	1115.83	557.92
Servicios académicos en línea	650.00	487.50	81.25	65.00	48.75	8.13	65.00	48.75	8.13
Telefonía IP	32.00	21.80	13.80	9.60	6.54	4.14	9.60	6.54	4.14
<b>Total</b>	<b>37125.33</b>	<b>19380.97</b>	<b>9530.88</b>	<b>11383.93</b>	<b>5957.46</b>	<b>2963.35</b>	<b>16003.93</b>	<b>8377.46</b>	<b>4173.35</b>

**TALLERES DE EDUCACIÓN TÉCNICA**

<b>Planta 1</b>									
Internet	1260.00	660.00	330.00	420.00	220.00	110.00	1260.00	660.00	330.00
Bibliotecas virtuales	37.00	26.00	13.00	3.70	2.60	1.30	3.70	2.60	1.30
Aulas virtuales	1015.00	515.00	257.50	101.50	51.50	25.75	101.50	51.50	25.75
Servicios académicos en línea	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Telefonía IP	48.00	32.70	20.70	14.40	9.81	6.21	14.40	9.81	6.21
<b>Total</b>	<b>2360.00</b>	<b>1233.70</b>	<b>621.20</b>	<b>539.60</b>	<b>283.91</b>	<b>143.26</b>	<b>1379.60</b>	<b>723.91</b>	<b>363.26</b>

<b>Planta 2</b>									
Internet	1680.00	880.00	440.00	882.00	462.00	231.00	1680.00	880.00	440.00
Bibliotecas virtuales	61.67	43.33	21.67	6.17	4.33	2.17	6.17	4.33	2.17
Aulas virtuales	1691.67	858.33	429.17	169.17	85.83	42.92	169.17	85.83	42.92
Servicios académicos en línea	30.00	22.50	3.75	3.00	2.25	0.38	3.00	2.25	0.38
Telefonía IP	16.00	10.90	6.90	4.80	3.27	2.07	4.80	3.27	2.07
<b>Total</b>	<b>3479.33</b>	<b>1815.07</b>	<b>901.48</b>	<b>1065.13</b>	<b>557.69</b>	<b>278.53</b>	<b>1863.13</b>	<b>975.69</b>	<b>487.53</b>

**AULAS DE EDUCACIÓN TÉCNICA**

<b>Planta 1</b>									
Internet	630.00	330.00	165.00	390.60	204.60	102.30	630.00	330.00	165.00

Bibliotecas virtuales	37.00	26.00	13.00	3.70	2.60	1.30	3.70	2.60	1.30
Aulas virtuales	1015.00	515.00	257.50	101.50	51.50	25.75	101.50	51.50	25.75
Servicios académicos en línea	30.00	22.50	3.75	3.00	2.25	0.38	3.00	2.25	0.38
Telefonía IP	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Total</b>	<b>1712.00</b>	<b>893.50</b>	<b>439.25</b>	<b>498.80</b>	<b>260.95</b>	<b>129.73</b>	<b>738.20</b>	<b>386.35</b>	<b>192.43</b>
<b>Planta 2</b>									
Internet	420.00	220.00	110.00	336.00	176.00	88.00	420.00	220.00	110.00
Bibliotecas virtuales	24.67	17.33	8.67	2.47	1.73	0.87	2.47	1.73	0.87
Aulas virtuales	676.67	343.33	171.67	67.67	34.33	17.17	67.67	34.33	17.17
Servicios académicos en línea	20.00	15.00	2.50	2.00	1.50	0.25	2.00	1.50	0.25
Telefonía IP	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Total</b>	<b>1141.33</b>	<b>595.67</b>	<b>292.83</b>	<b>408.13</b>	<b>213.57</b>	<b>106.28</b>	<b>492.13</b>	<b>257.57</b>	<b>128.28</b>
<b>AULAS PREFABRICADAS 1</b>									
<b>Planta1</b>									
Internet	630.00	330.00	165.00	504.00	264.00	132.00	630.00	330.00	165.00
Bibliotecas virtuales	37.00	26.00	13.00	3.70	2.60	1.30	3.70	2.60	1.30
Aulas virtuales	1015.00	515.00	257.50	101.50	51.50	25.75	101.50	51.50	25.75
Servicios académicos en línea	30.00	22.50	3.75	3.00	2.25	0.38	3.00	2.25	0.38
Telefonía IP	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Total</b>	<b>1712.00</b>	<b>893.50</b>	<b>439.25</b>	<b>612.20</b>	<b>320.35</b>	<b>159.43</b>	<b>738.20</b>	<b>386.35</b>	<b>192.43</b>
<b>AULAS PREFABRICADAS 2</b>									
<b>Planta 1</b>									
Internet	630.00	330.00	165.00	504.00	264.00	132.00	630.00	330.00	165.00
Bibliotecas virtuales	24.67	17.33	8.67	2.47	1.73	0.87	2.47	1.73	0.87
Aulas virtuales	676.67	343.33	171.67	67.67	34.33	17.17	67.67	34.33	17.17
Servicios académicos en línea	20.00	15.00	2.50	2.00	1.50	0.25	2.00	1.50	0.25
Telefonía IP	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Total</b>	<b>1351.33</b>	<b>705.67</b>	<b>347.83</b>	<b>576.13</b>	<b>301.57</b>	<b>150.28</b>	<b>702.13</b>	<b>367.57</b>	<b>183.28</b>

Tabla 22. Tráfico Total de Campus La Dolorosa, por servicios y por pisos, red fija

<b>RED WIFI</b>									
USO	INTERNET USUARIOS TOTALES MAS USUARIOS TOTALES OTROS SERVICIOS			INTERNET USUARIOS POR FACTOR DE USO MAS USUARIOS CONCURRENTES DE LOS OTROS SERVICIOS			INTERNET CON USUARIOS TOTALES MAS USUARIOS CONCURRENTES DE LOS OTROS SERVICIOS		
	CALIDAD ALTA	CALIDAD MEDIA	CALIDAD ACEPTABLE	CALIDAD ALTA	CALIDAD MEDIA	CALIDAD ACEPTABLE	CALIDAD ALTA	CALIDAD MEDIA	CALIDAD ACEPTABLE
<b>EDIFICIO ADMINISTRATIVO</b>									
<b>Planta 1</b>									
Internet	14280.00	7480.00	3740.00	10332.00	5412.00	2706.00	14280.00	7480.00	3740.00
Bibliotecas virtuales	777.00	546.00	273.00	77.70	54.60	27.30	77.70	54.60	27.30
Aulas virtuales	22330.00	11330.00	5665.00	2233.00	1133.00	566.50	2233.00	1133.00	566.50
Servicios académicos en línea	680.00	510.00	85.00	68.00	51.00	8.50	68.00	51.00	8.50

<b>Total</b>	<b>38067.00</b>	<b>19866.00</b>	<b>9763.00</b>	<b>12710.70</b>	<b>6650.60</b>	<b>3308.30</b>	<b>16658.70</b>	<b>8718.60</b>	<b>4342.30</b>
<b>Planta 2</b>									
Internet	4830.00	2530.00	1265.00	2085.30	1092.30	546.15	4830.00	2530.00	1265.00
Bibliotecas virtuales	259.00	182.00	91.00	25.90	18.20	9.10	25.90	18.20	9.10
Aulas virtuales	7105.00	3605.00	1802.50	710.50	360.50	180.25	710.50	360.50	180.25
Servicios académicos en línea	230.00	172.50	28.75	23.00	17.25	2.88	23.00	17.25	2.88
<b>Total</b>	<b>12424.00</b>	<b>6489.50</b>	<b>3187.25</b>	<b>2844.70</b>	<b>1488.25</b>	<b>738.38</b>	<b>5589.40</b>	<b>2925.95</b>	<b>1457.23</b>
<b>Planta 3</b>									
Internet	11130.00	5830.00	2915.00	6270.60	3284.60	1642.30	11130.00	5830.00	2915.00
Bibliotecas virtuales	629.00	442.00	221.00	62.90	44.20	22.10	62.90	44.20	22.10
Aulas virtuales	17255.00	8755.00	4377.50	1725.50	875.50	437.75	1725.50	875.50	437.75
Servicios académicos en línea	530.00	397.50	66.25	53.00	39.75	6.63	53.00	39.75	6.63
<b>Total</b>	<b>29544.00</b>	<b>15424.50</b>	<b>7579.75</b>	<b>8112.00</b>	<b>4244.05</b>	<b>2108.78</b>	<b>12971.40</b>	<b>6789.45</b>	<b>3381.48</b>
<b>GUARDERÍA</b>									
Internet	420.00	220.00	110.00	224.00	117.33	58.67	420.00	220.00	110.00
Bibliotecas virtuales	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Aulas virtuales	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Servicios académicos en línea	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Total</b>	<b>420.00</b>	<b>220.00</b>	<b>110.00</b>	<b>224.00</b>	<b>117.33</b>	<b>58.67</b>	<b>420.00</b>	<b>220.00</b>	<b>110.00</b>
<b>OFICINA DE MANTENIMIENTO</b>									
Internet	420.00	220.00	110.00	224.00	448.00	58.67	420.00	220.00	110.00
Bibliotecas virtuales	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Aulas virtuales	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Servicios académicos en línea	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Total</b>	<b>420.00</b>	<b>220.00</b>	<b>110.00</b>	<b>224.00</b>	<b>448.00</b>	<b>58.67</b>	<b>420.00</b>	<b>220.00</b>	<b>110.00</b>
<b>EDIFICIO DE CIENCIAS POLÍTICAS</b>									
<b>Planta 1</b>									
Internet	15960.00	8360.00	4180.00	11535.30	6042.30	3021.15	15960.00	8360.00	4180.00
Bibliotecas virtuales	912.67	641.33	320.67	91.27	64.13	32.07	91.27	64.13	32.07
Aulas virtuales	25036.67	12703.33	6351.67	2503.67	1270.33	635.17	2503.67	1270.33	635.17
Servicios académicos en línea	760.00	570.00	95.00	76.00	57.00	9.50	76.00	57.00	9.50
<b>Total</b>	<b>42669.33</b>	<b>22274.67</b>	<b>10947.33</b>	<b>14206.23</b>	<b>7433.77</b>	<b>3697.88</b>	<b>18630.93</b>	<b>9751.47</b>	<b>4856.73</b>
<b>Planta 2</b>									
Internet	28560.00	14960.00	7480.00	22693.86	11887.26	5943.63	28560.00	14960.00	7480.00
Bibliotecas virtuales	1677.33	1178.67	589.33	167.73	117.87	58.93	167.73	117.87	58.93
Aulas virtuales	46013.33	23346.67	11673.33	4601.33	2334.67	1167.33	4601.33	2334.67	1167.33
Servicios académicos en línea	1360.00	1020.00	170.00	136.00	102.00	17.00	136.00	102.00	17.00
<b>Total</b>	<b>77610.67</b>	<b>40505.33</b>	<b>19912.67</b>	<b>27598.93</b>	<b>14441.79</b>	<b>7186.90</b>	<b>33465.07</b>	<b>17514.53</b>	<b>8723.27</b>

<b>Planta 3</b>									
Internet	28560.00	14960.00	7480.00	22693.86	11887.26	5943.63	28560.00	14960.00	7480.00
Bibliotecas virtuales	1677.33	1178.67	589.33	167.73	117.87	58.93	167.73	117.87	58.93
Aulas virtuales	46013.33	23346.67	11673.33	4601.33	2334.67	1167.33	4601.33	2334.67	1167.33
Servicios académicos en línea	1360.00	1020.00	170.00	136.00	102.00	17.00	136.00	102.00	17.00
<b>Total</b>	<b>77610.67</b>	<b>40505.33</b>	<b>19912.67</b>	<b>27598.93</b>	<b>14441.79</b>	<b>7186.90</b>	<b>33465.07</b>	<b>17514.53</b>	<b>8723.27</b>
<b>EDIFICIO DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN HUMANAS Y TECNOLOGÍAS</b>									
<b>Planta 1</b>									
Internet	33600.00	17600.00	8800.00	26880.00	14080.00	7040.00	33600.00	17600.00	8800.00
Bibliotecas virtuales	1973.33	1386.67	693.33	197.33	138.67	69.33	197.33	138.67	69.33
Aulas virtuales	54133.33	27466.67	13733.33	5413.33	2746.67	1373.33	5413.33	2746.67	1373.33
Servicios académicos en línea	1600.00	1200.00	200.00	160.00	120.00	20.00	160.00	120.00	20.00
<b>Total</b>	<b>91306.67</b>	<b>47653.33</b>	<b>23426.67</b>	<b>32650.67</b>	<b>17085.33</b>	<b>8502.67</b>	<b>39370.67</b>	<b>20605.33</b>	<b>10262.67</b>
<b>Planta 2</b>									
Internet	5040.00	2640.00	1320.00	1776.60	930.60	465.30	5040.00	2640.00	1320.00
Bibliotecas virtuales	296.00	208.00	104.00	29.60	20.80	10.40	29.60	20.80	10.40
Aulas virtuales	8120.00	4120.00	2060.00	812.00	412.00	206.00	812.00	412.00	206.00
Servicios académicos en línea	190.00	142.50	23.75	19.00	14.25	2.38	19.00	14.25	2.38
<b>Total</b>	<b>13646.00</b>	<b>7110.50</b>	<b>3507.75</b>	<b>2637.20</b>	<b>1377.65</b>	<b>684.08</b>	<b>5900.60</b>	<b>3087.05</b>	<b>1538.78</b>
<b>Panta 3</b>									
Internet	14700.00	7700.00	3850.00	8610.00	4510.00	2255.00	14700.00	7700.00	3850.00
Bibliotecas virtuales	863.33	606.67	303.33	86.33	60.67	30.33	86.33	60.67	30.33
Aulas virtuales	23683.33	12016.67	6008.33	2368.33	1201.67	600.83	2368.33	1201.67	600.83
Servicios académicos en línea	700.00	525.00	87.50	70.00	52.50	8.75	70.00	52.50	8.75
<b>Total</b>	<b>39946.67</b>	<b>20848.33</b>	<b>10249.17</b>	<b>11134.67</b>	<b>5824.83</b>	<b>2894.92</b>	<b>17224.67</b>	<b>9014.83</b>	<b>4489.92</b>
<b>Planta 4</b>									
Internet	15960.00	8360.00	4180.00	10974.60	5748.60	2874.30	15960.00	8360.00	4180.00
Bibliotecas virtuales	937.33	658.67	329.33	93.73	65.87	32.93	93.73	65.87	32.93
Aulas virtuales	25713.33	13046.67	6523.33	2571.33	1304.67	652.33	2571.33	1304.67	652.33
Servicios académicos en línea	760.00	570.00	95.00	76.00	57.00	9.50	76.00	57.00	9.50
<b>Total</b>	<b>43370.67</b>	<b>22635.33</b>	<b>11127.67</b>	<b>13715.67</b>	<b>7176.13</b>	<b>3569.07</b>	<b>18701.07</b>	<b>9787.53</b>	<b>4874.77</b>
<b>EDIFICIO DE LA CARRERA DE PISCOLOGIA</b>									
<b>Planta 1</b>									
Internet	4200.00	2200.00	1100.00	3360.00	1760.00	880.00	4200.00	2200.00	1100.00
Bibliotecas virtuales	246.67	173.33	86.67	24.67	17.33	8.67	24.67	17.33	8.67
Aulas virtuales	6766.67	3433.33	1716.67	676.67	343.33	171.67	676.67	343.33	171.67
Servicios académicos en línea	200.00	150.00	25.00	20.00	15.00	2.50	20.00	15.00	2.50
<b>Total</b>	<b>11413.33</b>	<b>5956.67</b>	<b>2928.33</b>	<b>4081.33</b>	<b>2135.67</b>	<b>1062.83</b>	<b>4921.33</b>	<b>2575.67</b>	<b>1282.83</b>
<b>Planta 2</b>									
Internet	4620.00	2420.00	1210.00	3696.00	1936.00	968.00	4620.00	2420.00	1210.00
Bibliotecas virtuales	271.33	190.67	95.33	27.13	19.07	9.53	27.13	19.07	9.53

Aulas virtuales	7443.33	3776.67	1888.33	744.33	377.67	188.83	744.33	377.67	188.83
Servicios académicos en línea	220.00	165.00	27.50	22.00	16.50	2.75	22.00	16.50	2.75
<b>Total</b>	<b>12554.67</b>	<b>6552.33</b>	<b>3221.17</b>	<b>4489.47</b>	<b>2349.23</b>	<b>1169.12</b>	<b>5413.47</b>	<b>2833.23</b>	<b>1411.12</b>
<b>Planta 3</b>									
Internet	6720.00	3520.00	1760.00	4423.86	2317.26	1158.63	6720.00	3520.00	1760.00
Bibliotecas virtuales	394.67	277.33	138.67	39.47	27.73	13.87	39.47	27.73	13.87
Aulas virtuales	10826.67	5493.33	2746.67	1082.67	549.33	274.67	1082.67	549.33	274.67
Servicios Académicos en línea	320.00	240.00	40.00	32.00	24.00	4.00	32.00	24.00	4.00
<b>Total</b>	<b>18261.33</b>	<b>9530.67</b>	<b>4685.33</b>	<b>5577.99</b>	<b>2918.33</b>	<b>1451.16</b>	<b>7874.13</b>	<b>4121.07</b>	<b>2052.53</b>
<b>TALLERES DE EDUCACIÓN TÉCNICA</b>									
<b>Planta 1</b>									
Internet	1890.00	990.00	495.00	504.00	264.00	132.00	1890.00	990.00	495.00
Bibliotecas virtuales	74.00	52.00	26.00	7.40	5.20	2.60	7.40	5.20	2.60
Aulas virtuales	2030.00	1030.00	515.00	203.00	103.00	51.50	203.00	103.00	51.50
Servicios académicos en línea	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Total</b>	<b>3994.00</b>	<b>2072.00</b>	<b>1036.00</b>	<b>714.40</b>	<b>372.20</b>	<b>186.10</b>	<b>2100.40</b>	<b>1098.20</b>	<b>549.10</b>
<b>Planta 2</b>									
Internet	7770.00	4070.00	2035.00	5487.30	2874.30	1437.15	7770.00	4070.00	2035.00
Bibliotecas virtuales	419.33	294.67	147.33	41.93	29.47	14.73	41.93	29.47	14.73
Aulas virtuales	11503.33	5836.67	2918.33	1150.33	583.67	291.83	1150.33	583.67	291.83
Servicios académicos en línea	300.00	225.00	37.50	30.00	22.50	3.75	30.00	22.50	3.75
<b>Total</b>	<b>19992.67</b>	<b>10426.33</b>	<b>5138.17</b>	<b>6709.57</b>	<b>3509.93</b>	<b>1747.47</b>	<b>8992.27</b>	<b>4705.63</b>	<b>2345.32</b>
<b>AULAS DE EDUCACIÓN TÉCNICA</b>									
<b>Planta 1</b>									
Internet	6300.00	3300.00	1650.00	3918.60	2052.60	1026.30	6300.00	3300.00	1650.00
Bibliotecas virtuales	370.00	260.00	130.00	37.00	26.00	13.00	37.00	26.00	13.00
Aulas virtuales	10150.00	5150.00	2575.00	1015.00	515.00	257.50	1015.00	515.00	257.50
Servicios académicos en línea	300.00	225.00	37.50	30.00	22.50	3.75	30.00	22.50	3.75
<b>Total</b>	<b>17120.00</b>	<b>8935.00</b>	<b>4392.50</b>	<b>5000.60</b>	<b>2616.10</b>	<b>1300.55</b>	<b>7382.00</b>	<b>3863.50</b>	<b>1924.25</b>
<b>Planta 2</b>									
Internet	4200.00	2200.00	1100.00	3360.00	1760.00	880.00	4200.00	2200.00	1100.00
Bibliotecas virtuales	246.67	173.33	86.67	24.67	17.33	8.67	24.67	17.33	8.67
Aulas virtuales	6766.67	3433.33	1716.67	676.67	343.33	171.67	676.67	343.33	171.67
Servicios académicos en línea	200.00	150.00	25.00	20.00	15.00	2.50	20.00	15.00	2.50
<b>Total</b>	<b>11413.33</b>	<b>5956.67</b>	<b>2928.33</b>	<b>4081.33</b>	<b>2135.67</b>	<b>1062.83</b>	<b>4921.33</b>	<b>2575.67</b>	<b>1282.83</b>
<b>AULAS PREFABRICADAS 1</b>									
<b>Planta1</b>									

Internet	3150.00	1650.00	825.00	2520.00	1320.00	660.00	3150.00	1650.00	825.00
Bibliotecas virtuales	185.00	130.00	65.00	18.50	13.00	6.50	18.50	13.00	6.50
Aulas virtuales	5075.00	2575.00	1287.50	507.50	257.50	128.75	507.50	257.50	128.75
Servicios académicos en línea	150.00	112.50	18.75	15.00	11.25	1.88	15.00	11.25	1.88
<b>Total</b>	<b>8560.00</b>	<b>4467.50</b>	<b>2196.25</b>	<b>3061.00</b>	<b>1601.75</b>	<b>797.13</b>	<b>3691.00</b>	<b>1931.75</b>	<b>962.13</b>

**AULAS PREFABRICADAS 2**

<b>Planta 1</b>									
Internet	2100.00	1100.00	550.00	1680.00	880.00	440.00	2100.00	1100.00	550.00
Bibliotecas virtuales	123.33	86.67	43.33	12.33	8.67	4.33	12.33	8.67	4.33
Aulas virtuales	3383.33	1716.67	858.33	338.33	171.67	85.83	338.33	171.67	85.83
Servicios académicos en línea	100.00	75.00	12.50	10.00	7.50	1.25	10.00	7.50	1.25
<b>Total</b>	<b>5706.67</b>	<b>2978.33</b>	<b>1464.17</b>	<b>2040.67</b>	<b>1067.83</b>	<b>531.42</b>	<b>2460.67</b>	<b>1287.83</b>	<b>641.42</b>

Tabla 24. Tráfico Total de Campus La Dolorosa, por servicios y por pisos, red WIFI

Anexo J: Plano Campus la Dolorosa

Se anexa archivo AutoCAD