

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO**

**CARRERA:
INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de:
INGENIERO ELECTRÓNICO**

**TEMA:
DISEÑO DE LA RED INTERNET DE LAS COSAS IOT EN LA EMPRESA
MEGA POPULAR COTOPAXI**

**AUTOR:
BRYAN ANDRÉS QUIMBITA CARRERA**

**TUTOR:
LUIS GERMÁN OÑATE CADENA**

Quito, noviembre del 2021

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Yo BRYAN ANDRÉS QUIMBITA CARRERA, con documento de identificación N° 1724363732 respectivamente, manifiesto mi voluntad y cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de soy autor del trabajo de titulación intitulado: DISEÑO DE LA RED INTERNET DE LAS COSAS IOT EN LA EMPRESA MEGA POPULAR COTOPAXI, mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de: INGENIERO ELECTRÓNICO, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En aplicación a lo determinado en la Ley de Propiedad Intelectual, en mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.



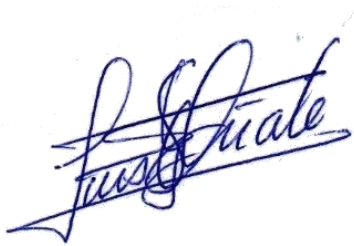
Bryan Andrés Quimbita Carrera

C I: 1724363732

Fecha: Quito, noviembre del 2021

DECLARATORIA DE COAUTORÍA DEL DOCENTE TUTOR

Yo declaro que bajo mi dirección y asesoría fue desarrollado el Proyecto Técnico, DISEÑO DE LA RED INTERNET DE LAS COSAS IOT EN LA EMPRESA MEGA POPULAR COTOPAXI, realizado por Bryan Andrés Quimbita Carrera, obteniendo un producto que cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Politécnica Salesiana, para ser considerado como trabajo final de titulación.



Luis Germán Oñate Cadena

C I: 1712157401

Fecha: Quito, noviembre del 2021

DEDICATORIA

El camino ha sido difícil para llegar hasta aquí, sin embargo, siempre encontré la ayuda necesaria para momentos difíciles en mi vida personal como estudiantil, es por ello que el presente trabajo va dedicado a mis padres, hermanos y novia siendo ellos un pilar importante, gracias por sus consejos soy un hombre capaz de alcanzar mis metas.

Bryan.

AGRADECIMIENTOS

Doy las gracias a Dios ya que con sus oraciones me acogía a sus plegarias para que siempre me vaya bien en la vida.

Agradezco a Byron Quimbita por siempre estar conmigo y apoyarme en todo lo que he necesitado, por siempre darme ánimos cuando las cosas no marchaban bien y por las enseñanzas de vida que me diste para ser un hombre capaz y decidido en lo que quiero.

Gracias a Alicia Carrera por darme la vida y enseñarme desde pequeño a ser un hombre valiente, por el apoyo y confianza que siempre mantuvo en mí al igual ayudarme en lo que necesitaba.

Agradezco a Belén Suin por esos ánimos y jamás dejarme solo en momentos difícil, además por siempre estar pendiente de este trabajo y ayudarme en lo que más pudo, te amo.

A mis hermanos, familia y allegados, gracias por siempre estar pendientes de mí.

Muchas gracias al Ingeniero Luis Oñate por la predisposición que tuvo siempre para ayudarme en cualquier inconveniente que tuviere en el trabajo de titulación.

Bryan.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR.....	ii
DECLARATORIA DE COAUTORÍA DEL DOCENTE TUTOR.....	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTOS	v
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE TABLAS	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
INTRODUCCIÓN	xv
CAPITULO 1.....	1
ANTECEDENTES	1
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.2 JUSTIFICACIÓN.....	2
1.3 OBJETIVOS.....	2
1.3.1 Objetivo General	2
1.3.2 Objetivos Específicos.....	2
1.4 METODOLOGÍA	3
CAPITULO 2.....	4
MARCO TEÓRICO	4
2.1 INTERNET DE LAS COSAS O IOT	4
2.2 DISEÑO ARQUITECTÓNICO DE UNA RED IOTWF (INTERNET OF THINGS FORUM).....	4
2.2.1 Capa 1: Dispositivos físicos y controladores.....	5
2.2.2 Capa 2: Conectividad.....	5
2.2.3 Capa 3: Computación de borde.....	5

2.2.4 Capa 4: Acumulación de datos	6
2.2.5 Capa 5: Abstracción de datos.....	6
2.2.6 Capa 6: Aplicación.....	6
2.2.7 Capa 7: Colaboración y procesos.....	6
2.3 CARACTERÍSTICAS Y SELECCIÓN DE EQUIPOS IOT	7
2.3.1 Sensor de humo DHI-FAD201A	7
2.3.2 Sensor de movimiento DH-HAC-HUM1220A-PIR.....	8
2.3.3 Sensor de temperatura DT92	9
2.3.4 Cámara de video N41BL12-W	10
2.3.5 Dispositivo para control de acceso WLX-LMIFA-AP-10.....	11
2.3.6 Aplicación para los mecanismos de la red IOT	11
CAPITULO 3.....	13
DISEÑO DE LA RED IOT EN LA EMPRESA MEGA POPULAR COTOPAXI	13
3.1 INFRAESTRUCTURA DE LA EMPRESA.....	13
3.1.1 Distribución de la empresa y sus áreas	13
3.2 ESPECIFICACIÓN DE LA RED ACTUAL EN LA EMPRESA.....	14
3.2.1 Direccionamiento.....	14
3.3 PROBLEMAS DETECTADOS.....	14
3.4 Área de Control.....	15
3.5 DISEÑO FÍSICO DE LA RED IOT	17
3.5.1 Cableado Estructurado	17
3.5.2 Enlace de Racks a través de Fibra Óptica.....	19
3.5.3 Red Inalámbrica IOT	20
3.5.4 Estructuración de dispositivos IOT	21
3.6 EQUIPOS A EMPLEAR EN EL DISEÑO DE RED IOT.....	24
3.6.1 Elección de los diferentes componentes de Networking	24

3.7 DISEÑO FÍSICO GENERAL	28
3.8 ESQUEMA LÓGICO DE LA RED IOT	29
3.8.1 Especificación de la topología	29
3.8.2 Direccionamiento IPv4	30
3.8.3 Direccionamiento IPv6	31
3.9 MODELO DE ESTABILIDAD DE LA RED IOT	31
3.9.1 Seguridad Física.....	31
3.9.2 Seguridad Lógica	31
3.10 DISEÑO DE LA RED IOT FUNDAMENTÁNDOSE EN EL DISEÑO ARQUITECTÓNICO DE UNA RED IOTWF	32
3.10.1 Capa 1: Dispositivos físicos y controladores.....	32
3.10.2 Capa 2: Conectividad.....	32
3.10.3 Capa 3: Computación de borde.....	32
3.10.4 Capa 4: Acumulación de datos	33
3.10.5 Capa 5: Abstracción de datos.....	34
3.10.6 Capa 6: Aplicación.....	34
3.10.7 Capa 7: Colaboración y procesos.....	34
CAPITULO 4.....	35
SIMULACIÓN DE LA RED IOT	35
4.1 ANÁLISIS Y SIMULACIÓN DE LA RED IOT	35
4.1.1 Primer Escenario.....	35
4.1.2 Segundo Escenario.....	36
4.2 RESULTADOS PRIMER Y SEGUNDO ESCENARIO.....	38
4.2.1 Pérdida de paquetes	38
4.2.2 Ruido de red.....	39
4.2.3 Tráfico recibido.....	40
4.2.4 Retardo de red.....	41

4.2.5 Rendimiento de red	42
CAPITULO 5.....	43
FACTIBILIDAD DE COSTOS PARA LA RED IOT	43
5.1 ESTUDIO DE PRECIOS PARA UNA POSTERIOR EJECUCIÓN DE LA RED IOT	43
5.1.1 Precio de materiales	43
5.1.2 Costo de instalación	44
5.1.3 Costo general de materiales e instalación	45
5.1.4 Flujo de ingreso, egreso y efectivo neto	45
5.2 SEÑALIZADORES DE EVALUACIÓN DE UN PROYECTO.....	46
5.2.1 Valor presente neto (VAN).....	46
5.2.2 Tasa interna de rendimiento (TIR).....	47
5.2.3 Periodo de recuperación (PR)	48
CAPITULO 6.....	50
CONCLUSIONES.....	50
RECOMENDACIONES.....	51
REFERENCIAS	52

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Diseño Arquitectónico de la red IOTWF	5
Figura 2.2 Sensor de humo DHI-FAD201A	7
Fgura 2.3 Sensor de movimiento DH-HAC-HUMI120A-PIR	8
Figura 2.4 Sensor de temperatura DT92	9
Figura 2.5 Cámara de video N41BL12-W	10
Figura 2.6 Dispositivo control de acceso WLX-LMIFA-AP-10	11
Figura 2.7 Aplicación DMMS en dispositivos y tablets	12
Figura 3.1 Área de control primer piso	16
Figura 3.2 Área de control planta baja	17
Figura 3.3 Red de cableado estructurado en todos los pisos de la empresa.....	18
Figura 3.4 Plano de cableado estructurado en la planta baja	19
Figura 3.5 Esquema de conexión de Fibra Óptica en el primer piso	20
Figura 3.6 Plano primer piso con Access Point	21
Figura 3.7 Desarrollo de elementos IOT en la planta baja de la empresa.....	22
Figura 3.8 Representación de símbolos IOT.....	23
Figura 3.9 Controlador Aruba serie 7200	25
Figura 3.10 Router HSR6800 Series.....	26
Figura 3.11 Switch JL075A	26
Figura 3.12 Switch JL356A	27
Figura 3.13 FortiGate 6000F.....	27
Figura 3.14 Access point Aruba 550.....	28
Figura 3.15 Diseño físico general de organización en la red en la empresa	29
Figura 3.16 Diseño racional de la red IOT.....	30
Figura 3.17 Sistema HPE edgeline EL1000.....	33
Figura 3.17 Sistema HPE M710X.....	33
Figura 4.1 Elementos a utilizar en la simulación	36

Figura 4.2 Red IOT implementada.....	37
Figura 4.3 Pérdida de paquetes en la red.....	38
Figura 4.4 Ruido en la red.....	39
Figura 4.5 Tráfico recibido en la red.....	40
Figura 4.6 Retardo en la red.....	41
Figura 4.7 Rendimiento de la red.....	42

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1. Distribución por pisos en la empresa Mega Popular	13
Tabla 3.2 Cualidades del área de control	15
Tabla 3.3 Características del cable.....	20
Tabla 3.4 Conjunto de dispositivos IOT implementados en la planta baja.....	23
Tabla 3.5 Especificación y características de los diferentes equipos.....	24
Tabla 3.6 Direccionamiento IPv4 en la red.....	30
Tabla 3.7 Direccionamiento IPv6 en la red.....	31
Tabla 4.1 Elementos a utilizar en la simulación de red IOT	35
Tabla 5.1 Observación del costo de material	44
Tabla 5.2 Observación del costo de instalación.....	45
Tabla 5.3 Costo general de materiales e instalación de red IOT.....	45
Tabla 5.4 Representación costos de flujo del proyecto.....	46
Tabla 5.5 Resultado del valor presente neto	47
Tabla 5.6 Resultado de la tasa interna de retorno	48
Tabla 5.7 Resultado del periodo de recuperación	49

RESUMEN

La transformación de las redes IOT actualmente se sitúan en el desarrollo de aplicaciones que ofrezcan máximas soluciones a los usuarios que manejen tecnología inalámbrica al igual la incorporación mediante aplicaciones de aviso en presencia de acontecimientos no permitidos, robo y alarmas para cualquier calamidad causada. El presente proyecto técnico está desarrollado con base en la red IOT, con el fin de obtener seguridad electrónica para la empresa Mega Popular Cotopaxi. Los equipos a utilizar para la implementación de la red IOT son Aruba y HPE estas marcas favorecerá en gran magnitud ya que son de alta tecnología, asimismo para los elementos IOT como son los sensores de movimiento, temperatura e incendios, cámaras, se ha estimado la marca Dahua ya que su principal característica es que brindan seguridad empleando el monitoreo como el control centralizado de todos los dispositivos IOT dando seguridad a todas las personas que se encuentren en la empresa. La simulación de la red IOT posibilita visibilizar los diferentes parámetros del tráfico que generan los escenarios establecidos, con el propósito que al aumentar elementos IOT no perjudique la productividad en criterios de retardo, rendimiento, carga, pérdida de paquetes, ruido y tráfico recibido en la red, al igual que el estudio de costos para una futura implementación utilizando los indicadores como son el VAN, TIR y PR, esto hace que la recuperación de inversión es aproximadamente de 8 meses, costando valores extra al costo de implementación en la empresa.

ABSTRACT

The transformation of IOT networks are currently located in the development of applications that offer maximum solutions to users who handle wireless technology as well as the incorporation through warning applications in the presence of unauthorized events, theft and alarms for any calamity caused. This technical project is developed based on the IOT network, in order to obtain electronic security for the company Mega Popular Cotopaxi. The equipment to be used for the implementation of the IOT network are Aruba and HPE these brands will favor in great magnitude since they are of high technology, also for the IOT elements such as motion sensors, temperature and fire, cameras, it has been estimated the Dahua brand since its main feature is that they provide security using monitoring and centralized control of all IOT devices giving security to all people who are in the company. The simulation of the IOT network makes it possible to visualize the different traffic parameters that generate the established scenarios, with the purpose of increasing IOT elements does not harm productivity in terms of delay, performance, load, packet loss, noise and traffic received on the network, as well as the cost study for future implementation using indicators such as NPV, IRR and PR, this makes the recovery of investment is approximately 8 months, costing extra values to the cost of implementation in the company.

INTRODUCCIÓN

Los procedimientos digitales de seguridad limitan la entrada a espacios no acreditados, al contrario, ofrecen un patrocinio a objetos de importancia y protegen información sustancial guardada en el núcleo de datos. No obstante, a través de estos procedimientos es inasequible ofrecer seguridad a los individuos en caso de emergencias de desastre y a su vez de controlar bienes tangibles que dispone la estructura, para eludir que los mismos estén sustraídos por individuos que corresponden a la estructura o por usuarios aledaños.

Debido a la aparición del IOT, surgen recientes procedimientos de estabilidad fundamentados en la extensión de cientos de detectores, mismos que se relacionan entre sí. Los mecanismos de seguridad fundamentados en el IOT son activos, objetivos y de mayor solidez ya que acrecienta la seguridad de los individuos, la seguridad en espacios limitados y preserva los bienes tangibles.

La empresa Mega Popular Cotopaxi está constituida por diferentes modelos de sensores de seguridad cada una con sus respectivas características, esto hace que sea difícil de manipular y vigilar, es por ello que existe la necesidad que la empresa tenga un proyecto centralizado manejando una red IOT con la finalidad de obtener un mayor beneficio, a su vez este proyecto servirá para mejorar y dar soluciones a las distintas personas que se encuentran en la empresa y a los administradores del mismo garantizando su seguridad.

En el primer apartado se explicará el enfoque de la temática, los argumentos, los propósitos a realizar y el procedimiento empleado.

En el segundo capítulo se especificará el marco teórico de investigación, el diseño arquitectónico de una red IOTWF, cualidades y elección de equipos IOT.

En el tercer capítulo se tratará acerca de la infraestructura de la empresa sobre cómo está compuesta y distribuida, el diseño físico de la red como lo es el cableado estructurado, calidad de servicio, equipos con componentes de Networking y IOT que se emplearan en la red, el diseño lógico está fundamentado de acuerdo a la distribución arquitectural de la empresa, a la cantidad de elementos IOT que se empleara tales como sensores, control acceso y seguridad.

En el cuarto capítulo se detallará la simulación de tráfico de la red antigua y la red diseñada, para esto ocuparemos el programa OPNET MODELER el cual nos facilitará las gráficas y los resultados de las redes planteadas.

En el quinto capítulo abarcará acerca de la investigación de factibilidad de costos y a su vez una posterior implantación del sistema de red IOT en la empresa, asimismo como la valoración de la tasa de retorno (TIR), el valor presente neto (VAN) y el periodo de recuperación (PR). Por último en el sexto capítulo se especifica el desenlace y las sugerencias del proyecto técnico efectuado.

CAPITULO 1

ANTECEDENTES

En el primer apartado se explicará el enfoque de la temática, los argumentos, los propósitos a realizar y el procedimiento empleado.

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Mega Popular Cotopaxi, es una organización particular que se estableció en 1990, se encuentra ubicado en la Av. Manuel de Jesús Quijano y Hermanas Páez, Latacunga-Ecuador. Desde entonces ha venido ofreciendo los mejores productos a los mejores precios, poseen una extensa línea de productos entre los que destacan son: suministros de oficina, útiles escolares, artículos de limpieza, bazar y manualidades, regalos y hogar. Dado al notable desarrollo que obtuvo la organización, es imprescindible un diseño en su red y prestaciones habituales como son: verificación del tiempo de ingreso y salida de los trabajadores, método de temperatura, sistemas de control de movimiento, ya que estos significan una dificultad para la administración debido a que no se logra vigilar las distintas áreas de la organización, lo que ocasiona un ambiente inestable a cualquier adversidad que se produzca sea de tipo natural o causada por los empleados.

La mayoría de las empresas no cuentan con una infraestructura adecuada, es decir, con un cableado estructurado acabado, sistemas de seguridad o con un mantenimiento apropiado. Varios de estos problemas se pueden evidenciar en la empresa Mega Popular Cotopaxi, ya que su sistema de cableado es deficiente, detectores de humo y cámaras de seguridad antiguos, con el pasar de los años estos sistemas poco a poco van deteriorándose y la empresa va evolucionando y necesita de un diseño eficiente. Por tanto, es necesario diseñar una red IOT, basada en sensores de temperatura, y sensores de humo, con la finalidad de desarrollar una solución de red IOT para establecer y vigilar los indicios manifestados por los detectores. Con la ayuda del software de simulación, se analizará la red planteada para la empresa, la circulación de la red IOT y los servidores IOT desde la nube.

1.2 JUSTIFICACIÓN

Con el avance que ha obtenido el grupo Mega Popular Cotopaxi, es indispensable la modernización de su infraestructura técnica con el propósito de llevar a cabo una red IOT, conforme a un diseño para la conexión de los sensores del espacio físico tales como detectores de humo y temperatura, con la finalidad de mejorar la coordinación y a su vez contribuir una ágil aceptación de resoluciones en el momento de solicitar una actividad en una zona establecida.

El actual proyecto técnico ofrece un sistema IOT, para convencer las exigencias de organización tanto en control y monitoreo, ya que con el pasar de los días la empresa Mega Popular Cotopaxi está progresando y para poseer una mejor capacidad en el mercado, solicita una estructura de red escalable que posibilite confiabilidad, disponibilidad para acceder a una integración de elementos IOT.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General

Diseñar la red IOT en la Empresa Mega Popular Cotopaxi, para el cumplimiento de las necesidades de organización en las diversas áreas mediante IOT.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Analizar los requerimientos de la red de la Empresa Mega Popular Cotopaxi, para la identificación de las necesidades empresariales y tecnológicas.
- Diseñar la red IOT en la Empresa Mega Popular Cotopaxi, para el cumplimiento de los requerimientos técnicos y empresariales.
- Simular la red IOT diseñada en la Empresa Mega Popular Cotopaxi, para la verificación de la viabilidad técnica.
- Analizar los costos de la red IOT, para su posterior implementación en la Empresa Mega Popular Cotopaxi.

1.4 METODOLOGÍA

Utilizar el método analítico para implementar la red IOT en la Empresa Mega Popular Cotopaxi.

Utilizar el método descriptivo para localizar las condiciones necesarias para la operatividad de la red.

Utilizar el método deductivo-hipotético para comprender la viabilidad de incluir la red IOT encima de la red vigente de la Empresa.

CAPITULO 2

MARCO TEÓRICO

En el actual apartado se especifica el diseño representativo empleado en el planteamiento de la red IoT enfocada en la conectividad, asimismo de una corta especificación de los dispositivos, características y capas que lo constituye, adicionalmente los sensores IoT y sus características que los componen.

2.1 INTERNET DE LAS COSAS O IOT

Al hablar sobre la red IOT, se menciona que es un término empleado para enlazar la red a diferentes objetos inalámbricos, sensores y herramientas del diario vivir del ser humano, con la disposición de vincular como un principio para el incremento de trabajos colaborativos y administraciones independientes (Rose, Eldridge, & Chapin, 2015).

Proporcionan componentes que logran cambiar y disipar datos, sin tener participación de alguna persona y se puedan identificar, ya que hay abundantes aplicaciones en las cuales podemos obtener datos (Bahamonde, 2020).

Posee un considerable aumento tecnológico que se ha transformado en un desarrollo sumamente trascendental destacando en el área de las tecnologías de Comunicación e Información, principalmente destaca el campo de la telefonía móvil que ha cambiado completamente la comunicación, al mismo tiempo la red de internet que usamos las personas han pasado a utilizarlas en las cosas (Rose, Eldridge, & Chapin, 2015).

2.2 DISEÑO ARQUITECTÓNICO DE UNA RED IOTWF (INTERNET OF THINGS FORUM)

Para Hanes et al. (2017), mencionan que la infraestructura IOTWF tiene un diseño arquitectónico IoT de siete capas, este diseño está estructurado en 7 capas prácticas, ya que cada una de ellas realiza desempeños de amplio rendimiento para el cumplimiento excelente de la red.

Con la formalización del diseño de una red IoT, este hace que se convierta parcialmente sencillo y su labor es entender el desempeño de cada una de las capas y la manera en que éstas se relacionan mediante las capas principales. En la Figura 2.1 se indica las siete capas del diseño arquitectural de una red IOTWF y como se distinguen cada una de ellas.

Figura 2.1 Diseño Arquitectónico de la red IOTWF



Referencia: Diseño arquitectónico de 7 capas de una red planteado por el IOTWF (Hanes, Salgueiro, Grossetete, Barton, & Henry, 2017).

2.2.1 Capa 1: Dispositivos físicos y controladores

La función primordial de esta capa es producir datos y llegar a ser controlados mediante una red (Hanes, Salgueiro, Grossetete, Barton, & Henry, 2017).

2.2.2 Capa 2: Conectividad

En función a Hanes et al. (2017), aluden que el empleo principal de esta capa es tener una transferencia viable y apropiada de datos, ya que incorpora emisiones a través de dispositivos de Capa 1 y el proceso de comunicación que acontece en la Capa 3.

2.2.3 Capa 3: Computación de borde

El servicio principal de la capa se concentra en su disminución y en su transformación de la salida de datos, puesto que después serán acumuladas por capas de alturas principales, además, extiende la información a fin de minimizar el tránsito causado (Hanes, Salgueiro, Grossetete, Barton, & Henry, 2017).

2.2.4 Capa 4: Acumulación de datos

Conviene especificar que para Hanes et al. (2017), la función de esta capa es detener los datos, para luego acumularlos y a su vez permitan ser usados por aplicaciones cuando ésta sea requerida. Asimismo, transforma datos fundamentados en sucesos al procesamiento apoyado en informaciones.

2.2.5 Capa 5: Abstracción de datos

Esta capa es la que se ocupa en la estructuración de los datos que proceden de diversos principios, ratifica que el grupo de datos permanece entero y fortalece los datos aplicando la virtualización (Hanes, Salgueiro, Grossetete, Barton, & Henry, 2017).

2.2.6 Capa 6: Aplicación

Conviene recordar que para Hanes et al. (2017), en esta capa se analizan los datos utilizando diversas aplicaciones de software, estas aplicaciones son verificadas y facilitan documentos justificados en el estudio de los datos que se van a utilizar, estos documentos logran ser inspeccionados en los diversos dispositivos tales como: aparatos electrónicos y sistemas inteligentes.

2.2.7 Capa 7: Colaboración y procesos

Se encarga de emplear y compartir información que se localiza en las aplicaciones, se fundamenta en la mediación del usuario y la red IoT entregando totalmente los beneficios, esto tiene la factibilidad de evolucionar los sectores comerciales tanto micro y grandes empresas (Hanes, Salgueiro, Grossetete, Barton, & Henry, 2017).

2.3 CARACTERÍSTICAS Y SELECCIÓN DE EQUIPOS IOT

Actualmente la tecnología IoT se basa en la capacidad de utilizar diversos sensores, lo que permitirá detectar de mejor manera los distintos controles establecidos en la empresa, por lo tanto, los sensores a utilizar son: humedad, proximidad, temperatura.

2.3.1 Sensor de humo DHI-FAD201A

Este sensor es un diseño de la marca Dahua, utiliza tecnología IoT y WiFi tipo alarma.

2.3.1.1 Características del sensor DHI-FAD201A:

En la figura 2.2, se puede observar el sensor de humo DHI-FAD201A, cuyas características más importantes que se puede mencionar son: posee un procesamiento de unidad de control multipunto MCU que puede eliminar falsas alarmas, además de ser un sensor fotoeléctrico infrarrojo. Por otro lado, tiene un diseño de placa de circuito SMD que es de un dispositivo de montaje en superficie, varias características adicionalmente se puede encontrar en el siguiente enlace web https://www.dahuasecurity.com/asset/upload/download/DHI-FAD201A_Datasheet_2017101.pdf.

Figura 2.2 Sensor de humo DHI-FAD201A



Referencia: Vista general del sensor de humo DHI-FAD201A (Dahua Technology, 2017)

2.3.2 Sensor de movimiento DH-HAC-HUM1220A-PIR

Es un modelo MotionEye con una cámara PIR interior, tiene una cámara de interfaz de video compuesta en alta definición y tiene un detector ultrarrojo, el cual facilita vigilar los videos encubiertos y la recolección de videos para alarmas de intrusión (Dahua Technology, 2017).

2.3.2.1 Características del sensor DH-HAC-HUM1220A-PIR

En la Figura 2.3, se logra observar el sensor de movimiento DH-HAC-HUMI1220A-PIR, dentro de las funciones principales de este sensor son: adopta un lente en forma de cono oculto a la carcasa del PIR, posee una extensa categoría de detección WDR, monitorea esquinas de espectro hasta 100 grados en un espacio de 1 a 12 metros, características complementarias se ubican a continuación en el enlace web https://www.dahuasecurity.com/asset/upload/download/DH-HAC-HUM1220A-W-PIR_Datasheet_20171128.pdf.

Figura 2.3 Sensor de movimiento DH-HAC-HUMI120A-PIR



Referencia: Vista general del sensor de movimiento DH-HAC-HUMI120A-PIR (Dahua Technology, 2017).

2.3.3 Sensor de temperatura DT92

El sensor DT92 es un dispositivo IoT de localización de temperatura, es inalámbrico y compuesto por un termostato ambiente a batería y cajas de relés de conmutación de red (Honeywell, 2020).

2.3.3.1 Características del sensor DT92

En la figura 2.4, se alcanza a examinar el sensor temperatura DT92, entre las principales particularidades son: tiene un voltaje eléctrico de 230 voltios con una frecuencia de 50 a 60 Hz, frecuencia del receptor es de 868.0 a 868.6 MHz, por lo tanto adquiere un alcance de comunicación RF de 30m alrededor de un edificio residencial, singularidades suplementarias se logra ubicar en el posterior enlace web <https://heatingcontrols.honeywellhome.com/Documents/All/pdf/DT92E-Spec-sheet.pdf>.

Figura 2.4 Sensor de temperatura DT92



Referencia: Vista general del sensor de temperatura DT92 (Honeywell, 2020)

2.3.4 Cámara de video N41BL12-W

Es un dispositivo de gama alta y tiene conexión a WiFi, ofrece un paquete alcanzable y sencillo de conectividad es idóneo para la vigilancia en la empresa (Dahua Technology, 2018).

2.3.4.1 Características de la cámara de video N41BL12-W

En la figura 2.5, se aprecia la cámara de video N41BL12-W la cual cuenta con las siguientes configuraciones: Smart H.265 plus para obtener mejores condiciones de video, cuenta con un sensor CMOS (semiconductor complementario de óxido metálico) que puede escanear alrededor de 4 Megapíxeles, asimismo la conexión a WiFi bordea alrededor de los 2.4 GHz y tiene una duración o garantía de 5 años, especificaciones complementarias se logra encontrar en el subsecuente enlace web https://dahuawiki.com/images/8/8b/Datasheet_4MP_WiFi_IR_MiniDome_Network_Camera_N41BL12-W_noonvif_v001_004.pdf.

Figura 2.5 Cámara de video N41BL12-W



Referencia: Vista global del dispositivo N41BL12-W (Dahua Technology, 2018)

2.3.5 Dispositivo para control de acceso WLX-LMIFA-AP-10

En la figura 2.6, se alcanza a estimar el mecanismo de control de acceso WLX-LMIFA-AP-10, las características que posee este mecanismo son: obtiene conexión inalámbrica respaldada oponiéndose a la lectura entre cilindro y transpondedor, la batería de este mecanismo se le puede manipular mediante una aplicación o web, también la emisión de datos es abreviada entre los diferentes componentes que lo componen, especificaciones suplementarias se logra encontrar en el enlace web <https://www.abus.com/silver.pdf/abusproductsheet/49697/ez/esl-ES>.

Figura 2.6 Dispositivo control de acceso WLX-LMIFA-AP-10

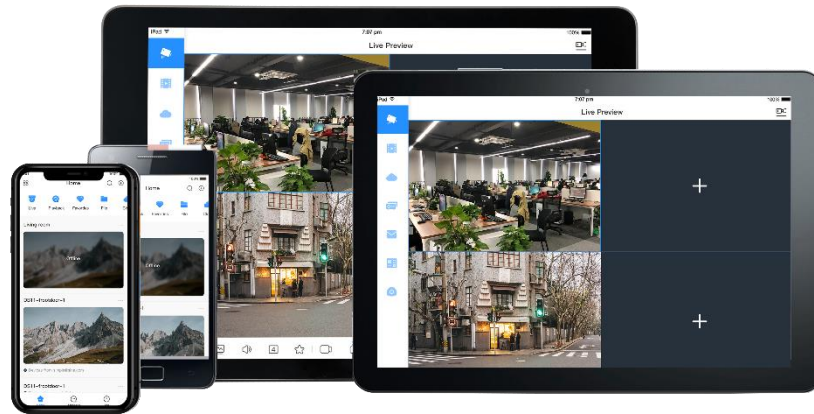


Referencia: Vista general del dispositivo control de acceso WLX-LMIFA-AP-10 (ABUS Security Tech Germany, 2021)

2.3.6 Aplicación para los mecanismos de la red IOT

En la figura 2.7, se consigue observar la aplicación DMSS (Sistema de vigilancia móvil digital) de la marca Dahua a fin de inspeccionar y vigilar los diferentes elementos o dispositivos IOT, cuyas características son: permite vigilar las cámaras de video, control de acceso y los sensores implementados, la ventaja de esta aplicación es que es gratuita y logra instalarse de manera abierta tanto en celulares hasta ordenadores, varias de estas características se alcanza a apreciar en el enlace web https://www.dahuasecurity.com/asset/upload/uploads/soft/20200604/DMSS-App_Users-Manual_V1.1.0.pdf.

Figura 2.7 Aplicación DMMS en dispositivos y tablets



Referencia: Vista general de la aplicación DMMS ya instalada en los dispositivos (Dahua Technology, 2020)

CAPITULO 3

DISEÑO DE LA RED IOT EN LA EMPRESA MEGA POPULAR COTOPAXI

El presente capítulo trata acerca de la infraestructura de la empresa, su distribución y como está constituida su red actual, también los diversos componentes que conforman el área de control, el modelo de la red IOT segmentando desde su infraestructura empresarial.

3.1 INFRAESTRUCTURA DE LA EMPRESA

3.1.1 Distribución de la empresa y sus áreas

La empresa Mega Popular Cotopaxi a la cual diseñaremos la red IOT está constituida de 3 pisos y distribuida de la siguiente manera: en el primer piso o planta baja, se encuentra el área de funcionamiento, mismo que se constituye de diferentes áreas: área de control, dos áreas de despacho, cuatro cajas de cobranza para los clientes y el área de estanterías de los productos que ofrece la empresa Mega Popular. El segundo piso consta de una suite, dentro de ella se encuentra el cuarto máster, es decir, un dormitorio con baño privado, sala, cocina, una oficina con su respectivo baño, además cuenta con un espacio considerable, el cual es utilizado con estanterías para el almacenamiento de sus productos. Finalmente, el tercer piso es utilizado como bodega para el acopio de todos sus productos. En la tabla 1 se logra apreciar el área y la distribución de la empresa y como está constituida.

Tabla 3.1. Distribución por pisos en la empresa Mega Popular

PISO	ÁREA (m ²)	CUARTO DE CONTROL	DORMITORIOS	BODEGA	OFICINA
Planta Baja	621.52	1	Ninguna	Ninguno	2
Primer Piso	468.93	Ducto	Suite 1	Estantería	1
Segundo Piso	486.84	Ducto	Ninguna	Estantería	Ninguno

Realizado por: Bryan Quimbita

3.2 ESPECIFICACIÓN DE LA RED ACTUAL EN LA EMPRESA

La empresa Mega Popular Cotopaxi dispone de un diseño de red LAN regular y limitada, se basa principalmente en una red CCTV, la cual se trata acerca de video vigilancia diseñada para supervisar cualquier actividad, además dispone de una central telefónica analógica y de una red de negocios.

El cableado estructurado puesto en funcionamiento actualmente es regular ya que, por razones de conexión, garantía y resguardo de los diferentes componentes no cumple con los parámetros establecidos.

3.2.1 Direccionamiento

A todos los componentes de la infraestructura de la red se designó direcciones IP o protocolo de internet con configuración estática, por consiguiente, se requiere la modelación de un servidor DHCP o protocolo de configuración de host dinámico, a fin de destinar direcciones IP de modo automático para los distintos componentes de red.

3.3 PROBLEMAS DETECTADOS

Mega Popular Cotopaxi con el pasar de los días va progresando y para beneficiarse de sus diversas competencias tanto en bazar y supermercado, requiere de una infraestructura de organización de red que ofrezca credibilidad, recursos disponibles y seguridad para la fácil incorporación de las bases de la red IOT. Asimismo, los inconvenientes que presenta son:

- La empresa demanda de un boceto centrado en capas, conforme a las condiciones en las cuales se quieran implementar ya sea en cada piso o en las diferentes áreas la cual poseen.
- El cableado estructurado puesto en funcionamiento si cumple con los diversos parámetros que la empresa necesita, sin embargo, podemos reestructurar mediante estándares ANSI/EIA/TIA para obtener escalabilidad en la red.

- El área de control es muy limitada ya que su infraestructura se basa en la planta baja en donde está el ducto que conecta con toda la empresa, por lo que es imprescindible readecuar esta área con sus diferentes componentes y elementos para una mejor oferta de red.

- Para la sección IOT, la empresa no dispone de componentes de control y protección tales como: control de acceso a la empresa, control de temperatura, detector de humo e incendio.

3.4 Área de Control

Mediante la colocación de abastecimiento de los diversos equipos LAN y las diferentes conexiones en el cableado ya sea horizontal o vertical, este contaría con la inclusión del Backbone en la red IOT, el cual precisa con un área de control cuyas normas están empleadas en el modelo ANSI/TIA/EIA569-A y sus diversas especificaciones técnicas implantadas, dentro de las particularidades del área de control se aprecia un medio de carga eléctrica, estructura adversa al fuego, registro de accesos y UPS (Fuente de poder interrumpible). En la tabla 3.2, se puede observar las propiedades y limitaciones idóneas que deben ser implementadas en área de control.

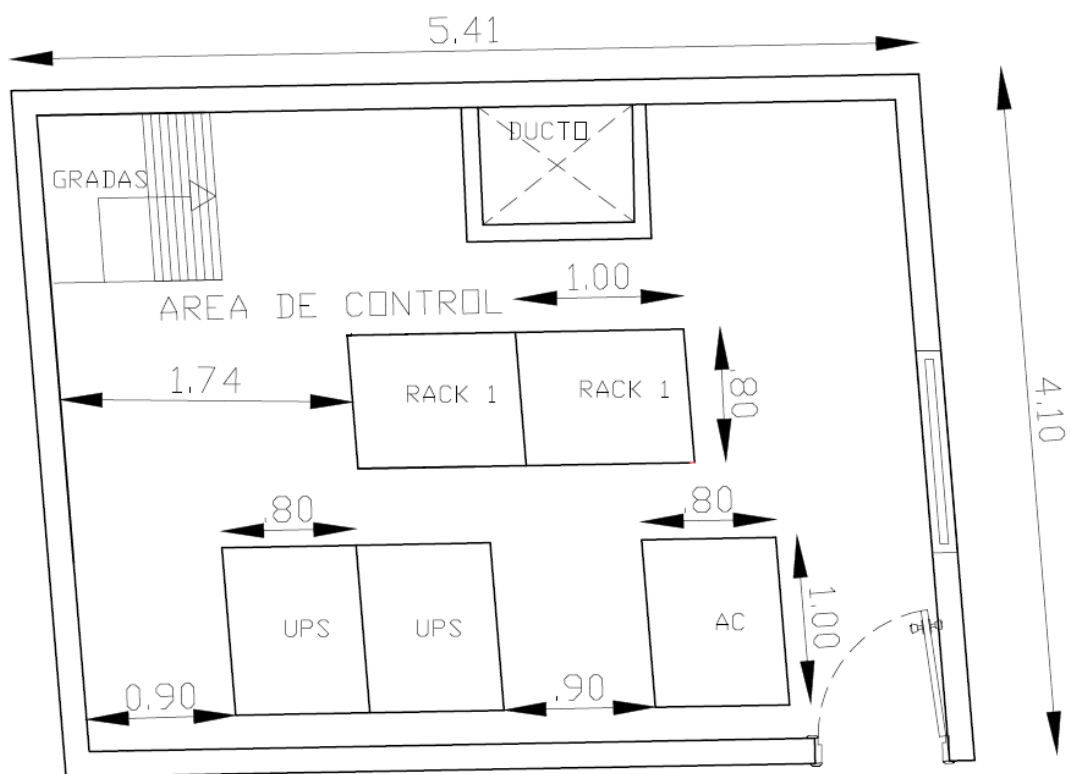
Tabla 3.2 Cualidades del área de control

PROPIEDADES	LIMITACIONES
Iluminación en el área	500 lx
Humedad relativa	30% a 50%
Temperatura ambiente (Constante)	20 °C

Especificaciones para el área de control, Realizado por: Bryan Quimbita

El área de control está situada en el primer piso para que permanezca exento de lluvias fuertes que puedan causar alguna inundación y temblores imprevistos que puedan causar daño a la empresa. En la figura 3.1 se simboliza la superficie con las medidas y los emplazamientos necesarios para abarcar Racks plegables de 12 unidades con todos sus diversos elementos, AC (centro de carga eléctrica) y UPS (fuente de poder interrumpible).

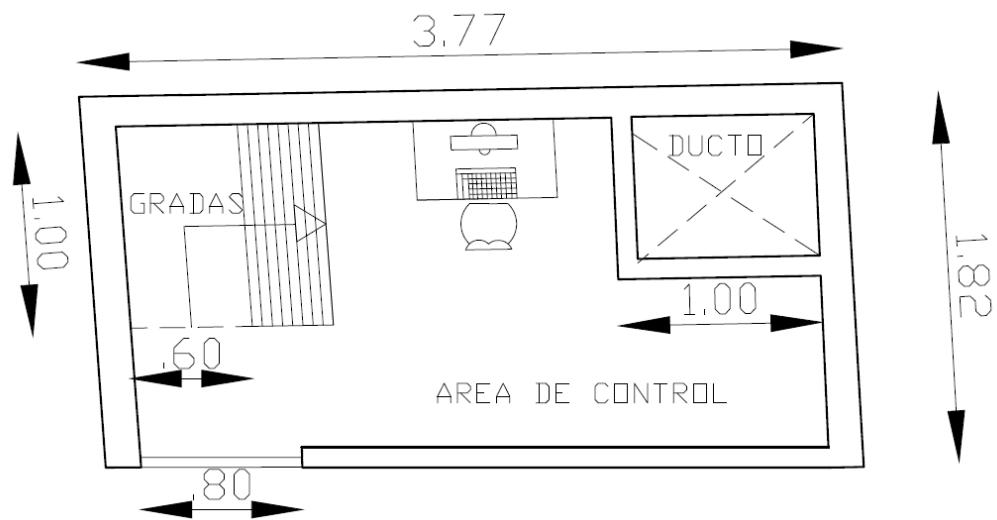
Figura 3.1 Área de control primer piso



Diseño de área de control en el primer piso, Realizado por: Bryan Quimbita

En la figura 3.2, se logra apreciar el área de control de la planta baja con sus respectivas cotas, en el cuál está implementado las gradas y el ducto que conecta con el área de control en el primer piso y un puesto de control para monitorear los diferentes equipos ha implementar, todo esto es necesario para obtener un mejor desempeño en el área.

Figura 3.2 Área de control planta baja



Diseño de área de control en la planta baja, Realizado por: Bryan Quimbita

3.5 DISEÑO FÍSICO DE LA RED IOT

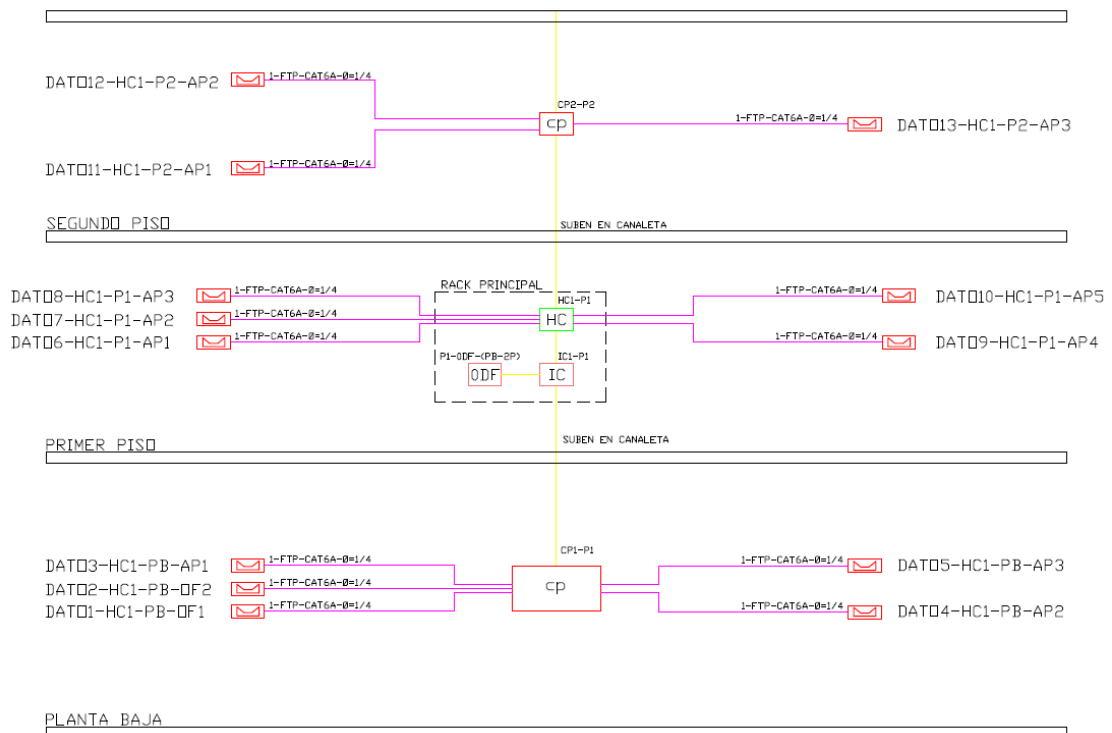
3.5.1 Cableado Estructurado

El cableado estructurado se encuentra compuesto por una red cableada de varios modelos y normas, para lo cual se ocupará el modelo ANSI/TIA/EIA-568B ya que por sus cualidades técnicas es idóneo para instalar una red de cableado ya sea en edificios o empresas. Además, se emplearía alambre UTP/FTP-CAT6A que contribuirá en la conexión con los Access point que estarán extendidos en cada piso de la empresa, en los canales de los diferentes pisos se acondicionara por un Rack compuesto por cableado horizontal, es decir que estarán acoplados con fibra óptica mono modo a la cual irán ensamblados al Rack original que se ubicara en el primer piso de la empresa. En la figura 3.3 se observa el esquema de empalmes del primer piso.

Para desarrollar el diseño de red cableada se puede ocupar a manera de observación el primer piso de la empresa como modelo de implementación. En la figura 3.3 se plantea el bosquejo de cableado vertical idóneo para los 3 pisos de la empresa.

Además, en el segundo piso cada una de las salidas esta acoplado a la CP (Punto de Consolidación), mientras que los puntos de datos parten de la planta baja, estos serán acoplados con HC (conexión horizontal cruzada), en el primer piso se colocarán Rack, ODF (Fibra óptica distribuidor) y switches.

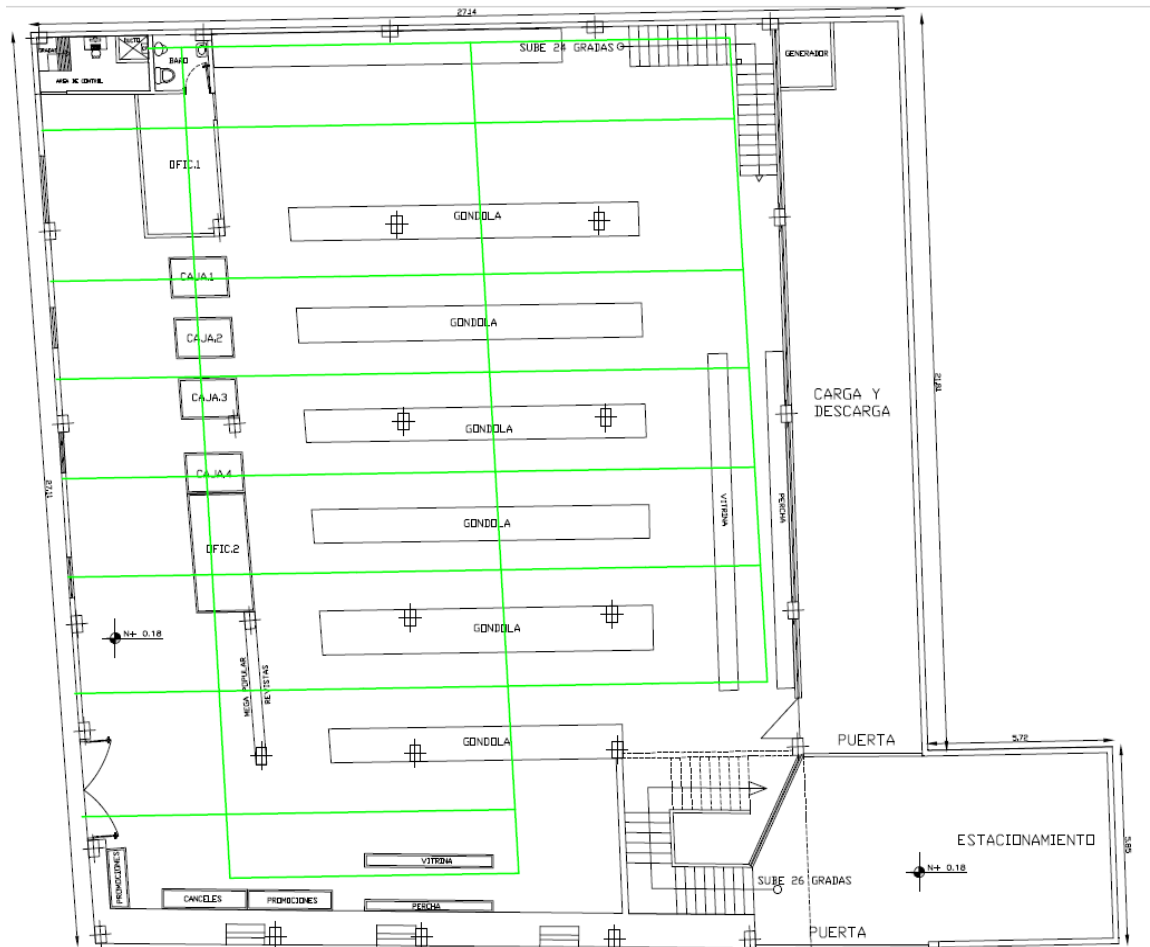
Figura 3.3 Red de cableado estructurado en todos los pisos de la empresa



Red de cableado estructurado en los diferentes pisos de la empresa, Realizado por: Bryan Quimbita

En la figura 3.4 se puede observar el plano de la planta baja implementada el cableado estructurado con sus respectivas divisiones y etiquetas correspondientes, asimismo se observa como está conectada a la caja principal que se encuentra ubicado en el área de control y este conecta al primer piso para poder conectar igualmente en ese piso.

Figura 3.4 Plano de cableado estructurado en la planta baja



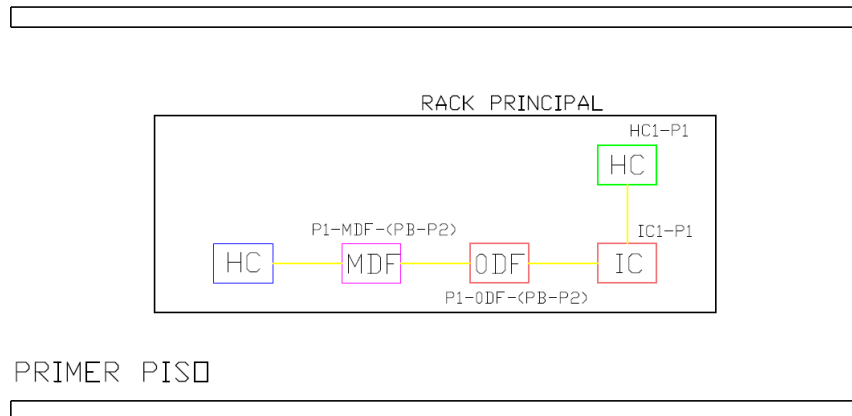
Plano de cableado estructurado, Realizado por: Bryan Quimbita

3.5.2 Enlace de Racks a través de Fibra Óptica

Mediante la extensión de fibra óptica, se necesita de instalación de canaleta de metal en forma de escalerilla desde el primer piso ya que ahí se encuentra el rack paralelamente a todos los pisos.

El rack del primer piso dispondrá de una HC (conexión horizontal cruzada) en las que permanecerán enlazados a un IC (conexiones intermedias cruzadas). Una vez conocido lo anterior, la figura 3.5 despliega el diseño de acoplamiento de la fibra óptica el cual se enlazan los racks en el primer piso mediante el MDF (servicio de distribución principal).

Figura 3.5 Esquema de conexión de Fibra Óptica en el primer piso



Esquema de conexión de Fibra Óptica, Realizado por: Bryan Quimbita

Para este proceso emplearemos el cable mono tubo de 12 fibras tipo Dieléctrico, con LSZH (nivel bajo de humo y cero halógenos). En la tabla 3.3, se puede observar las propiedades y características técnicas del cable a utilizar.

Tabla 3.3 Características del cable

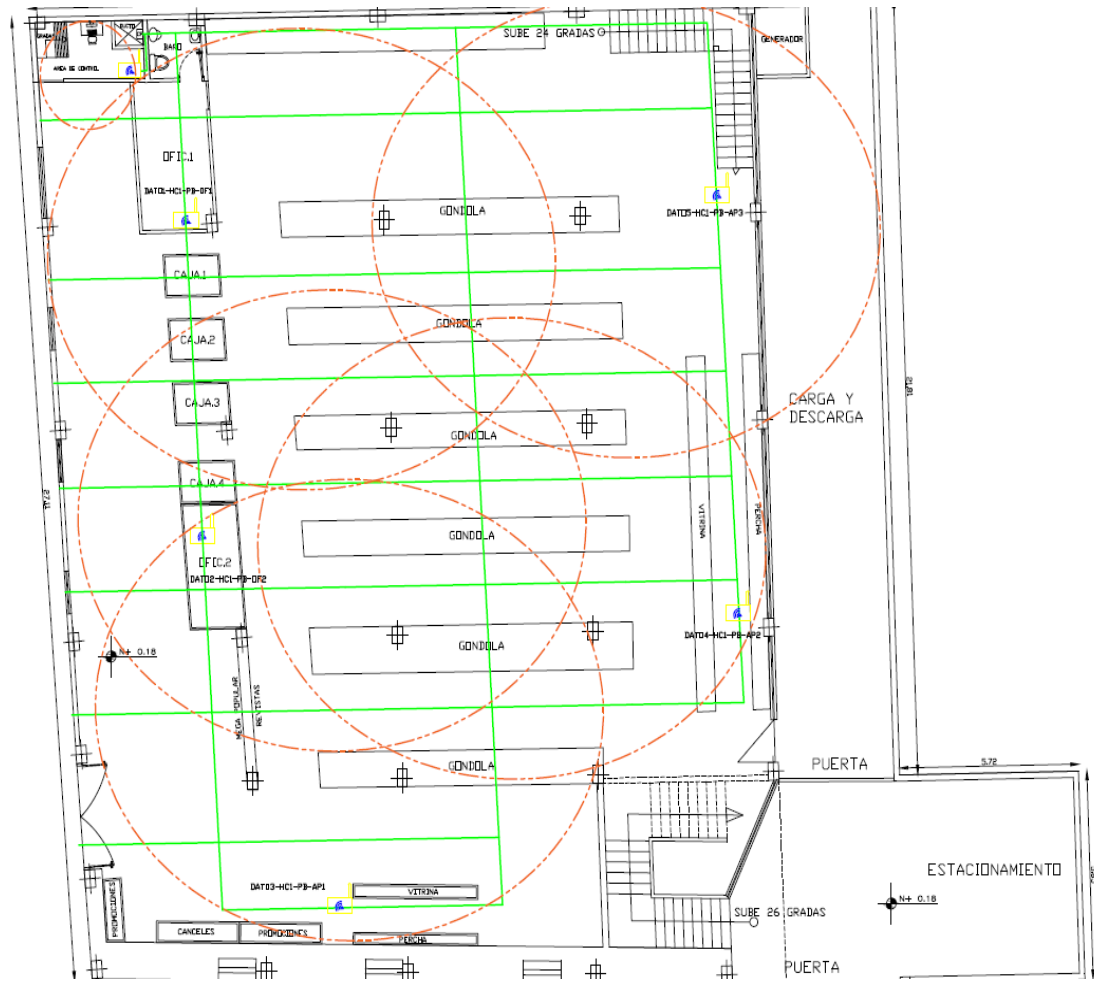
PROPIEDADES	CARACTERÍSTICAS
Rango de transmisión máxima	4000 m
Ancho de banda	1500 MHz / Km
Longitud de onda	850 nm

Especificaciones del cable mono tubo de 12 fibras, Realizado por: Bryan Quimbita

3.5.3 Red Inalámbrica IOT

Se constituye mediante un AP (Access Point), el cual se extiende a los diversos apartamentos y a las demás utilidades usuales como son: corredor inicial, zonas de entretenimiento, sótanos y azotea, para gozar de una cobertura absoluta y el usuario pueda gozar de señal en todas las partes en el que se encuentre ya sea en el apartamento o en las áreas cercanas a ello. En la Figura 3.6 se aprecia el plano de la planta baja con la implementación del Access Point en el área de control y en la oficina 1 y 2.

Figura 3.6 Plano primer piso con Access Point

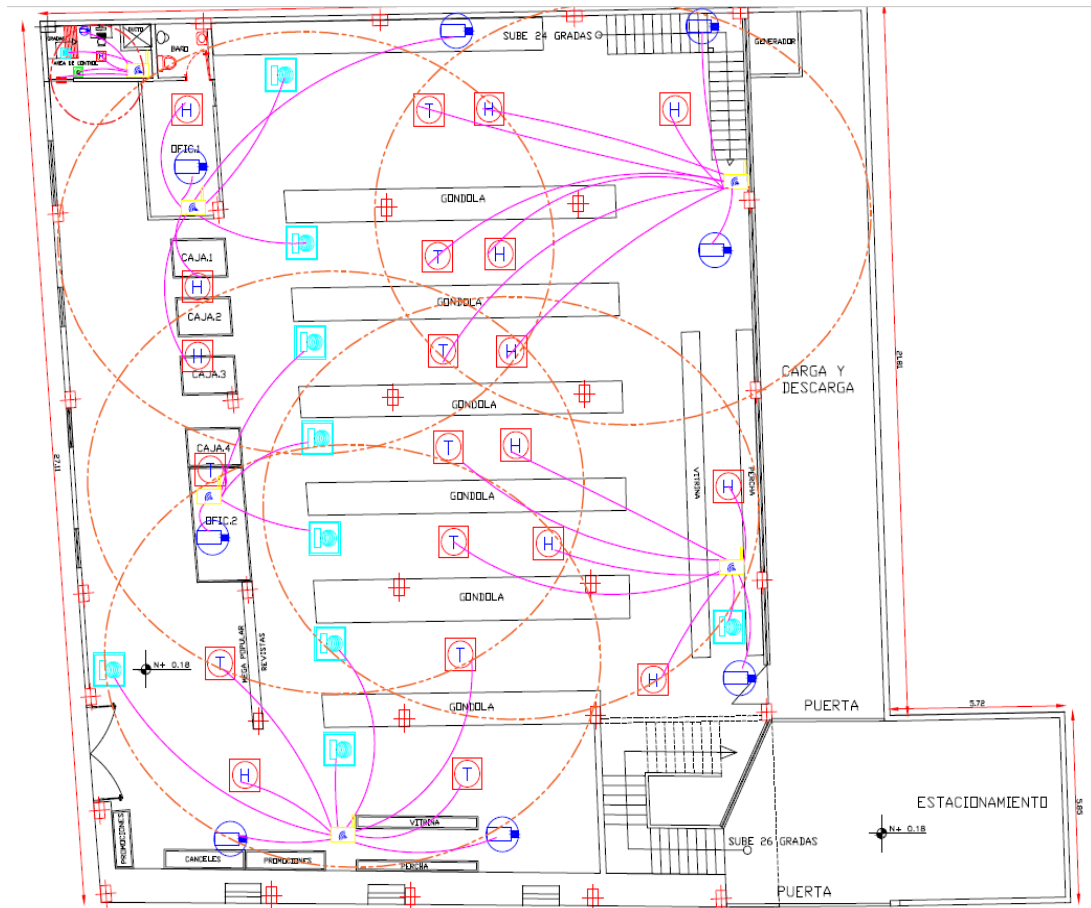


Plano en la empresa con Access Point, Realizado por: Bryan Quimbita

3.5.4 Estructuración de dispositivos IOT

Para la simulación de los diferentes componentes de la red IOT, es necesario repasar los conceptos de sensores IOT citados en el capítulo 2. En la figura 3.7 se observa cada uno de los mecanismos a usar como son: detector de movimiento, humo, temperatura y cámaras se localizarán asociados con una línea consistente a su correspondiente Access point. Por lo que existe un switch que conecta con el Access Point a través del cableado estructurado, también para poder diferenciar se debe señalar con un círculo entre cortado los diferentes elementos al cual competen.








Figura 3.7 Desarrollo de elementos IOT en la planta baja de la empresa



Esquema de elementos IOT en la empresa, Realizado por: Bryan Quimbita

En la figura 3.8 se analiza la simbología que se va a utilizar para mostrar cada uno de los elementos del diseño IOT que se va a implementar en cada uno de los pisos de la empresa.

Figura 3.8 Representación de símbolos IOT

REPRESENTACIONES DE SÍMBOLOS	
SÍMBOLO	ETIQUETAS
	DETECTOR DE HUMO
	DETECTOR DE TEMPERATURA
	SENSOR DE MOVIMIENTO
	CAMARA INTERIOR TIPO DOMO
	ACCESS POINT (AP)
	PULSADOR DE CERRADURA ELECTRICA
	CERRADURA ELECTRICA

Simbología IOT, Realizado por: Bryan Quimbita

En la tabla 3.4, se modela la recopilación de los conjuntos de dispositivos IOT implementados y cuantos se utilizará finalmente en la planta baja.

Tabla 3.4 Conjunto de dispositivos IOT implementados en la planta baja

ELEMENTOS IOT	CANTIDAD
Sensor de Humo (DHI-FAD201A)	13
Sensor de Movimiento (DH-HAC-HUM1220A-PIR)	10
Sensor de Temperatura (DT92)	10
Cámara de video (N41BL12-W)	9
Access Point	6
Total	48

Dispositivos IOT a implementar en la planta baja, Realizado por: Bryan Quimbita

3.6 EQUIPOS A EMPLEAR EN EL DISEÑO DE RED IOT

Al instante en considerar una evaluación de la red IOT, es fundamental examinar acerca de los diferentes elementos, componentes y tecnologías más idóneas para obtener un manejo eficiente y de un próspero escalamiento, por consiguiente se especificara los equipos que emplearemos para este diseño de red (Gahona & Gavilema, 2020).

3.6.1 Elección de los diferentes componentes de Networking

Para la parte de Networking como se puede apreciar en la Tabla 3.5, se ha hecho una comparación entre las distintas marcas de switchs actualmente reconocidas como son: D-link, Cisco, Aruba HPE, TP-Link. Cada una de las diferentes características de cada switch hace que tengamos mejor información acerca de las especificaciones de cada una de las marcas y cuál es la más idónea para implementar en el diseño de la red IOT.

Tabla 3.5 Especificación y características de los diferentes equipos

Especificación	D-Link	Cisco	Aruba HPE	TP-Link
Modelo	Switch 24 puertos	Switch 24 puertos	Switch 24 puertos	Switch 24 puertos
Marca	DGS-1024D	CGS-2520	JL356A	TL-SG3424P
Velocidad	1GbE	4.4 GbE	10 GbE	1GbE
Latencia	35.7 Mpps	6.55Mps	95.2 Mpps	35.7 Mpps
Capacidad	48 Gbps	8.8 Gbps	128 Gbps	48 Gbps
Puertos SFP	No tiene Slots	2 Slots	4 Slots	4 Slots
VLANs	No posee	1005	512	4096
Seguridad	Estándar 802.x	Estándar 802.1Q	Estándar 802.1x	Estándar 802.11i
Seguridad	1000 Mbps	1 Gbps	1000 Mbps	1 Gbps
Precio (unidad)	166 \$	2945 \$	1150 \$	550 \$

Comparación entre equipos switchs y routers, Realizado por: Bryan Quimbita

3.6.1.1 Controlador Aruba Serie 7200

En la figura 3.9, se puede apreciar el controlador de movimiento de la marca Aruba Serie 7200, algunas de las características más primordiales que posee son: sostiene dos puertos duales media: Conexión 10/100/1000BASE-T a fin de tener una superior disponibilidad, cuenta con soporte para abarcar a más de 32 mil dispositivos, utilidad en IPv4 e IPv6, diversas características se encuentra en el subsecuente enlace web https://www.arubanetworks.com/assets/es/ds/DS_7200Series.pdf.

Figura 3.9 Controlador Aruba serie 7200



Referencia: Vista global del dispositivo Aruba serie 7200 (Hewlett Packard Enterprise, s.f.)

3.6.1.2 Router HPE FlexNetwork HSR6800 Series

En la figura 3.10, se observa el Router HSR6800 de la marca HPE FlexNetwork, cuyas especificaciones principales son: es un enrutador multiservicio genera una latencia de 420 Mpps, tiene una capacidad en Tbps, añade calidad de servicio anidado y enrutamiento potente, varias especificaciones se logran ver en el siguiente enlace web <https://h20195.www2.hpe.com/v2/GetDocument.aspx?docname=c04111425#>.

Figura 3.10 Router HSR6800 Series



Referencia: Vista general del router HSR6800 series (Hewlett Packard Enterprise, s.f.)

3.6.1.3 Switch 3810 Aruba JL075A

En la figura 3.11, se consigue apreciar el switch 3810 de marca Aruba modelo JL075A, cualidades importantes acerca de este switch son: tiene puertos de Gigabit HPE Smart rate para acceder a la velocidad en los diferentes elementos IOT, ocupa una velocidad de 40 GbE, genera una baja latencia, tiene una calidad de servicio robusta, tiene 2 ranuras, finalmente ocupa capa 3 , especificaciones adicionales se puede observar en el enlace web https://www.arubanetworks.com/assets/ds/DS_3810SwitchSeries.pdf

Figura 3.11 Switch JL075A



Referencia: Vista general del switch de marca Aruba JL075A (Aruba Networks, s.f.)

3.6.1.4 Switch 2540 Aruba JL356A

En la Figura 3.12, se aprecia el switch 2540 de la marca Aruba de modelo JL356A la cual cuenta con las siguientes especificaciones: cumple con los requisitos para implementar una red IOT, su velocidad está alrededor de los 10 GbE, utiliza IPv6, también ocupa capa 2. Especificaciones adicionales se pueden apreciar en el enlace web https://www.arubanetworks.com/assets/ds/DS_2540SwitchSeries.pdf.

Figura 3.12 Switch JL356A



Referencia: Vista general del switch de marca Aruba JL356A (Aruba Networks, s.f.)

3.6.1.5 Firewall FortiGate 6000F series

En la figura 3.13, se logra observar el firewall FortiGate 6000F series de la marca Fortinet, cuyas especificaciones principales el cual posee son: Ofrece NGFW un firewall de próxima generación de grandioso rendimiento para voluminosas empresas, ocupa interfaces de grandiosas velocidades, diversas especificaciones se aprecian en el subsecuente enlace web https://www.fortinet.com/content/dam/fortinet/assets/data-sheets/FortiGate_6000F_Series.pdf.

Figura 3.13 FortiGate 6000F



Referencia: Vista general del firewall FortiGate 6000F (Fortinet, s.f.)

3.6.1.6 Access Point ARUBA 550 Series

En la figura 3.14, se observa el access point de Aruba, las principales características son: su velocidad máxima es de 5.37 Gbps y compatibilidad tanto a WiFi y Bluetooth, características adiciones se puede encontrar en el enlace web https://www.arubanetworks.com/assets/ds/DS_AP550Series.pdf.

Figura 3.14 Access point Aruba 550

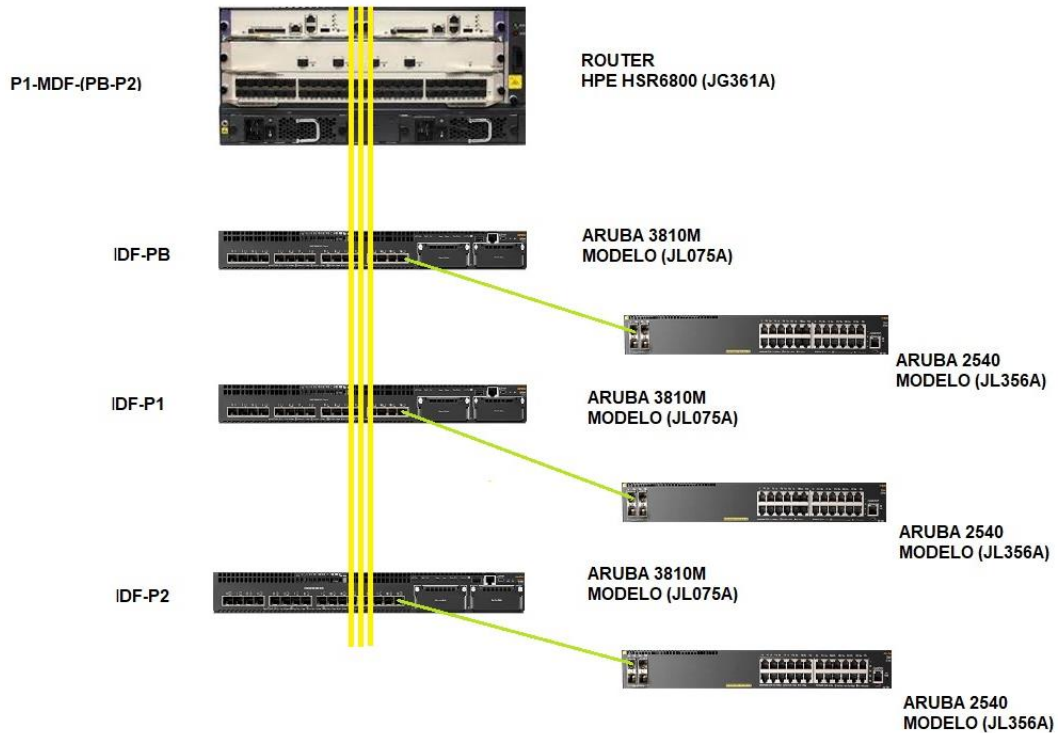


Referencia: Vista global del elemento Aruba 550 (Aruba Networks, s.f.)

3.7 DISEÑO FÍSICO GENERAL

El modelo físico que se despliega en la Figura 3.15 en el que se justifica un diseño de tipo jerárquico, el cual se fundamenta con capa de accesos los cuales se enlazan mediante los elementos IOT y los diferentes consumidores que se conectan mediante los Access Point, Asimismo la capa de distribución se compone por medio de POE (Alimentación a través de Ethernet) estos utilizan capa 2 a fin de enlazar a través del Access Point. Para cada piso ocuparemos un switch el cual va a conectar a los diferentes Access Point de cada piso y al final los datos recopilados pasaran al router central que procesara y almacenara la información.

Figura 3.15 Diseño físico general de la red empresarial



Topología Física de la red, Realizado por: Bryan Quimbita

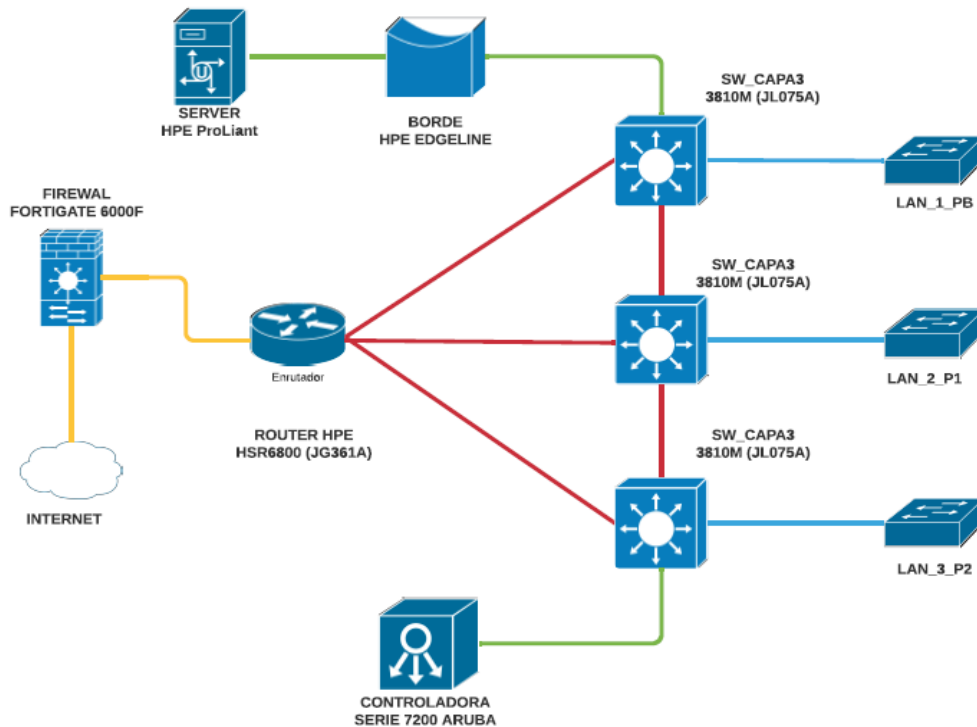
3.8 ESQUEMA LÓGICO DE LA RED IOT

Para el modelo racional de la red se ocupará 2 partes: Especificación de la topología y el direccionamiento IPv4 e IPv6.

3.8.1 Especificación de la topología

Para un excelente rendimiento de la red, control, gestión, capacidad de adaptación, resistencia y obtener un mejor sostenimiento de la red se establece instaurar 3 LAN distintas con los caracteres A, B, C. En la Figura 3.16 se observa como cada LAN antes mencionada ocupa cada piso de la empresa, asimismo posee su correspondiente dirección. Cada una de estas LAN se conectan a los switchs de capa 3 (3810M) y estos tiene interconexión con el router principal (HSR8600) que generan salida hacia el sitio web.

Figura 3.16 Diseño racional de la red IOT



Esquema racional de la red, Realizado por: Bryan Quimbita

3.8.2 Direccionamiento IPv4

Tal como muestra la Tabla 3.6, modela el direccionamiento que se va a utilizar con el respectivo etiquetado para cada LAN, su nombre de red y su correspondiente ip en versión 4, cada una de estas redes fueron analizadas correspondientemente y la clase B es la más idónea para utilizar ya que la escalabilidad también podemos considerar a futuro.

Tabla 3.6 Direccionamiento IPv4 en la red

LAN	NOMBRE DE RED	RED IPv4
PB	Piso Bajo	172.16.0.0/25
P1	Primer Piso	172.16.0.128/25
P2	Segundo Piso	172.16.1.0/26
L	Enlace	172.16.1.64/27

Calculo del direccionamiento IPv4, Realizado por: Bryan Quimbita

3.8.3 Direccionamiento IPv6

Con relación a la Tabla 3.7 se puede observar el encaminamiento en versión 6 que se va a usar cada una de las LAN con sus respectivos nombres, esto hace que incremente su capacidad en la red IOT generando factibilidad en la empresa.

Tabla 3.7 Direccionamiento IPv6 en la red

LAN	NOMBRE DE RED	RED IPv4
PB	Piso Bajo	2021:DB8:1:1::/48
P1	Primera Planta	2021:DB8:1:2::/48
P2	Segundo Piso	2021:DB8:1:3::/48
L	Enlace	2021:DB8:1:A::/48

Calculo del direccionamiento IPv6, Realizado por: Bryan Quimbita

3.9 MODELO DE ESTABILIDAD DE LA RED IOT

3.9.1 Seguridad Física

Lo más importante en la seguridad física es proteger los elementos instalados en la empresa ya que representan mucho dinero, para ello se ha implementado el área de control el cual facilitara la distribución de los equipos, como así mismo la protección de los routers o switchs esto permite que los equipos no se dañen o los toquen.

Asimismo los demás dispositivos IOT tales como cerradura eléctrica, cámaras de vigilancia, sensor de humo, movimiento y temperatura amparan al rastreo de intrusos en las diferentes áreas específicas (Gahona & Gavilema, 2020).

3.9.2 Seguridad Lógica

En la parte de seguridad lógica se encuentran los datos que son generados en la empresa, Estos datos vamos a salvaguardarlos con un sistema de encriptación para evitar alguna acometida cibernética, favoreciendo la gestión de red con propuestas pertinentes por parte Aruba e HPE a emplear (Gahona & Gavilema, 2020).

Para advertir y rastrear a los intrusos que quieran entrar en la red se contara con Appliance que posibilite la fácil perceptibilidad y estabilidad en una red, para ello se escogió el firewall FortiGate 6000F especificaciones de este firewall se puede observar en el sector 3.6.1.5.

3.10 DISEÑO DE LA RED IOT FUNDAMENTANDOSE EN EL DISEÑO ARQUITECTÓNICO DE UNA RED IOTWF

3.10.1 Capa 1: Dispositivos físicos y controladores

Para la capa 1 se implementará los siguientes elementos en la empresa Mega Popular Cotopaxi como: cámaras de video, detector de movimiento, detector de humo, detector de temperatura y cerramiento eléctrico, cada uno de estos son elementos de estabilidad para una red IOT.

3.10.2 Capa 2: Conectividad

En la capa 2 de conectividad utilizaremos un Access point Aruba 550. Para la interconexión de los diferentes elementos IOT conectados en la empresa. Cada uno de estos access point se distribuyen al switch 3810 (JL075A) accediendo a todo el tráfico que entra de los elementos IOT implementados.

3.10.3 Capa 3: Computación de borde

En la Figura 3.17 se observa el sistema HPE Edgeline EL1000, su característica principal es presentan computación de borde y alcanzan un almacenamiento de gran posibilidad fundamentado en estándares abiertos ya que ofrecen soluciones en la nube de datos para un diseño de red IOT. Características adicionales se puede analizar en el siguiente enlace web <https://www.hpe.com/psnow/doc/PSN1008670396MXES.pdf>.

Figura 3.17 Sistema HPE edgeline EL1000



Referencia: Vista general del dispositivo HPE edgeline EL1000 (Hewlett Packard Enterprise, s.f.)

3.10.4 Capa 4: Acumulación de datos

En la Figura 3.18 se analiza el HPE PROLIANT M710X SERVER BLADE, cuyas especificaciones primordiales es que cuenta con almacenamiento de datos a nivel empresarial y la manera de optimizar los datos es única ya que toma decisiones en tiempo real, especificaciones adicionales se lo consigue en el enlace web <https://www.hpe.com/psnow/doc/PSN1009011712USEN.pdf>.

Figura 3.17 Sistema HPE M710X



Referencia: Vista global del dispositivo HPE M710X (Hewlett Packard Enterprise, s.f.)

3.10.5 Capa 5: Abstracción de datos

Para la capa 5, se trabajará con la marca Aruba precisamente con el elemento (EL1000) ya que utiliza computación de borde. Esta nos ayudara a obtener la abstracción de datos de manera segura y eficiente para obtener un mejor control en el diseño de la red IOT.

La organización HPE, tiene especificaciones suficientes a fin de obtener una excelente convergencia de red (Gahona & Gavilema, 2020).

3.10.6 Capa 6: Aplicación

En la capa 6 de aplicación se utilizará la plataforma HPE Edgeline OT Link Software, la cual facilita convergencia HPE para diseños de productos Edgeline, también proporciona administración de clase empresarial para sistemas de borde. Al igual proporciona una conexión directa entre interfaces tradicionales como RS-485 y las interfaces nuevas como el CAN (redes de área de controlador) (Hewlett Packard Enterprise, s.f.).

Dispositivos como (EL1000) son compatibles con esta plataforma la cuales permite la conexión entre diversos tipos de interfaces dando un resultado en el cual todas son configurables y admiten los diferentes modos de operación (Hewlett Packard Enterprise, s.f.).

3.10.7 Capa 7: Colaboración y procesos

En esta capa se tendrá en cuenta la escalabilidad de gestión en la red a través de los elementos HPE M710X y HPE EL1000 el cuál proporcionan que concurra la información entre aplicaciones, accediendo hacia una gestión remota por lo tiene la nube en el cual se acumulan los datos que traspasan la red (Gahona & Gavilema, 2020).

CAPITULO 4

SIMULACIÓN DE LA RED IOT

En este capítulo se trata acerca de la simulación de tráfico de la red antigua y la red IOT diseñada por medio del software OPNET, ya que facilita el análisis de información de la red.

4.1 ANÁLISIS Y SIMULACIÓN DE LA RED IOT

Para este análisis vamos a tomar en cuenta dos parámetros, el primero abarca la simulación del tráfico de la red actual, y para el segundo se adjunta la red nueva IOT diseñada. Con el software OPNET se logrará la configuración de estos parámetros.

4.1.1 Primer Escenario

La ejecución del primer ámbito está constituida de elementos de expansión conforme son celulares, ordenadores de escritorio, laptops, en la Tabla 4.1 se aprecia los elementos que se utilizarán para la simulación.

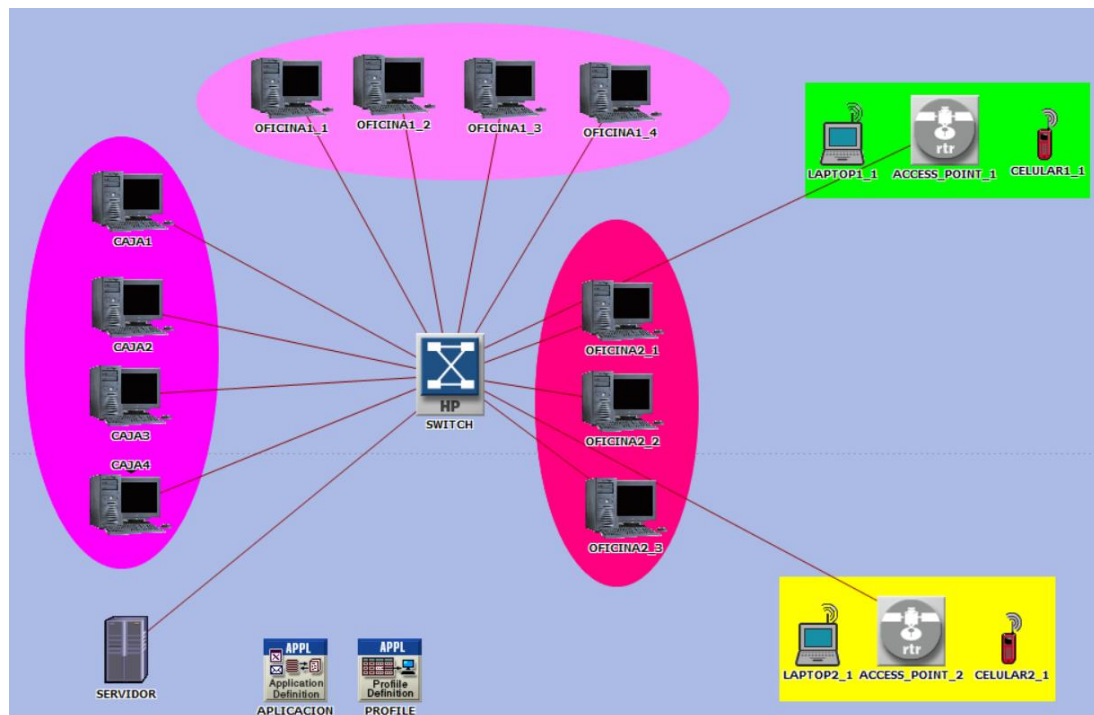
Tabla 4.1 Elementos a utilizar en la simulación de red IOT

ELEMENTOS	CANTIDAD
Celular	2
Computador escritorio PC	11
Laptop	2
TOTAL:	15

Equipos actuales en el primer escenario, Realizado por: Bryan Quimbita

Actualmente en la planta baja se encuentran ubicados 2 access point que permite dar acceso al internet a los que estén en el piso. Los dispositivos WiFi están entrelazados mediante la interconexión ethernet 10BaseT al switch, igualmente se encuentran conectados celulares y laptops lo cual generan transmisión de datos. La Figura 4.1 se puede observar la red LAN actual en la empresa para posteriormente ser analizada.

Figura 4.1 Elementos a utilizar en la simulación



Red actual sin dispositivos IOT, Realizado por: Bryan Quimbita

4.1.2 Segundo Escenario

La ejecución del segundo ámbito estará constituida por elementos IOT conforme son los sensores de humo, sensores de movimiento, sensores de temperatura, cerradura eléctrica y control de acceso. En la tabla 4.2 se observa la división de los dispositivos IOT empleados en la simulación.

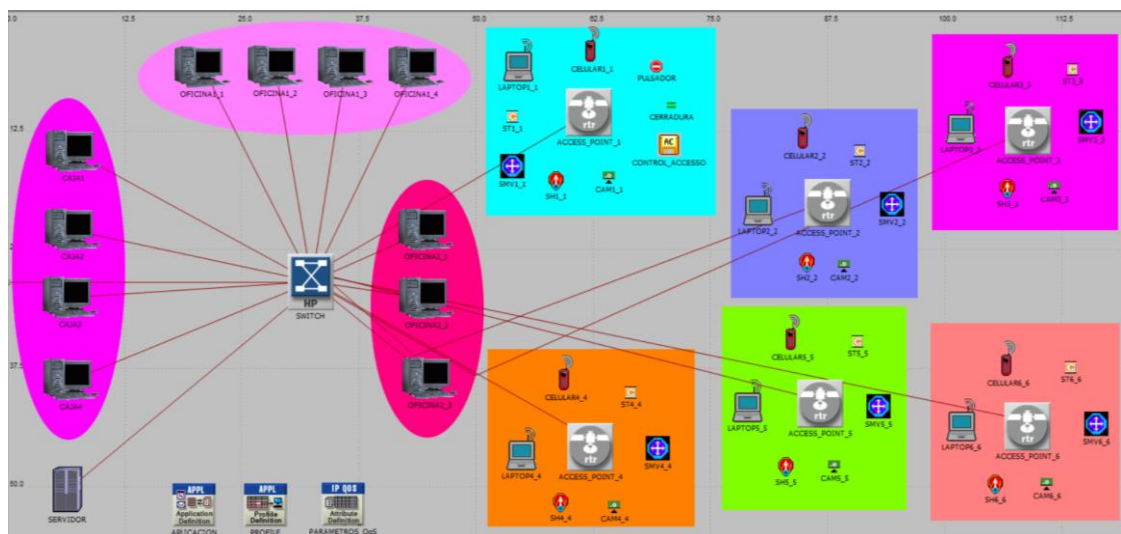
Tabla 4.2 Elementos IOT a utilizar en la simulación

ELEMENTOS	CANTIDAD
Sensor de humo	13
Sensor de movimiento	10
Sensor de temperatura	10
Cámaras	9
Computador escritorio PC	11
Cerradura eléctrica	1
Intercomunicador pulsador	1
Laptop	6
Celular	6
Control acceso	1
Access Point	6
TOTAL:	74

Equipos IOT implementados en el segundo escenario, Realizado por: Bryan Quimbita

En la Figura 4.2 se observa la implementación de la red con elementos IOT, ya cual está constituida por 6 accesos point estos están conectados mediante la interfaz ethernet 10BaseT al switch, 5 access point están enlazados a los sensores de humo, temperatura, movimiento, cámaras, laptop y celulares, mientras que 1 access point tiene lo mismo que los demás, pero adicional se enlaza el control de acceso para trabajadores y la cerradura.

Figura 4.2 Red IOT implementada



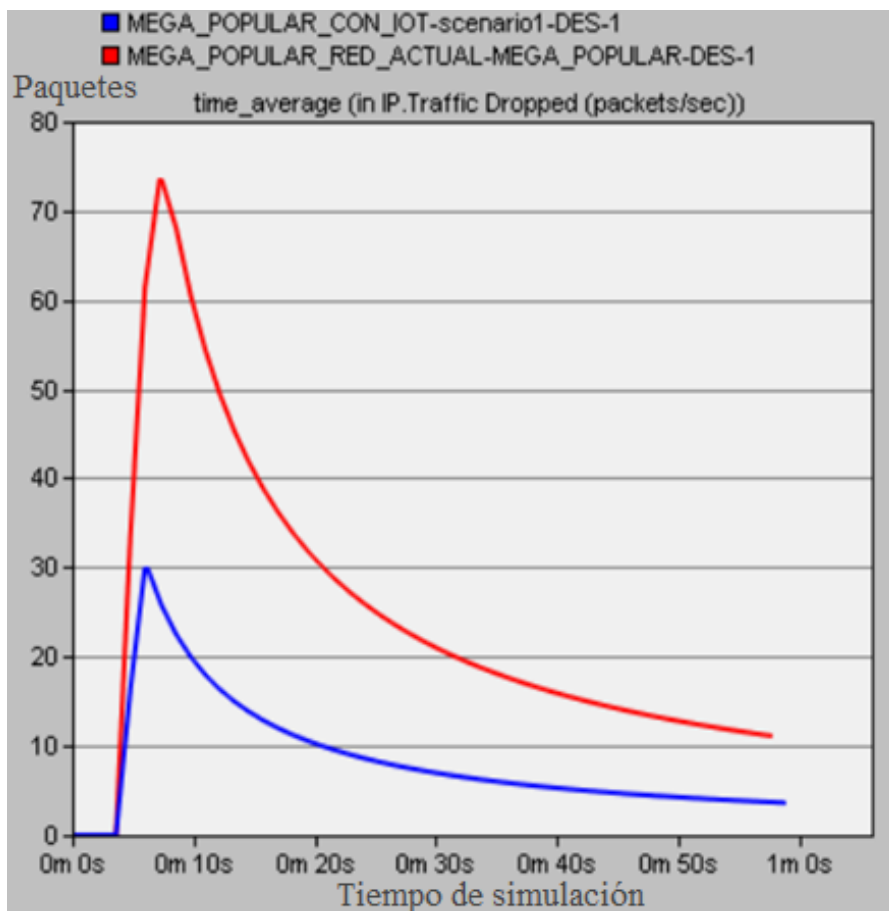
Red con elementos IOT implementada en Opnet, Realizado por: Bryan Quimbita

4.2 RESULTADOS PRIMER Y SEGUNDO ESCENARIO

4.2.1 Pérdida de paquetes

En la Figura 4.3 se observa una disminución de paquetes generado en el software Opnet, donde la curva de pintura azul indica el ámbito de la red implementada IOT, mientras que la curva de pintura roja indica el ámbito de la red actual sin elementos IOT. El primer escenario comienza a generar pérdidas de hasta 30 paquetes por segundos, sin embargo, empieza a estabilizarse en el 5 paquete por segundo, generando en consecuencia una disminución del 83,33% ocasionando que favorezca la calidad de servicio que se implanto en la red, dando calidad en el rendimiento y previniendo disminución de paquetes.

Figura 4.3 Pérdida de paquetes en la red

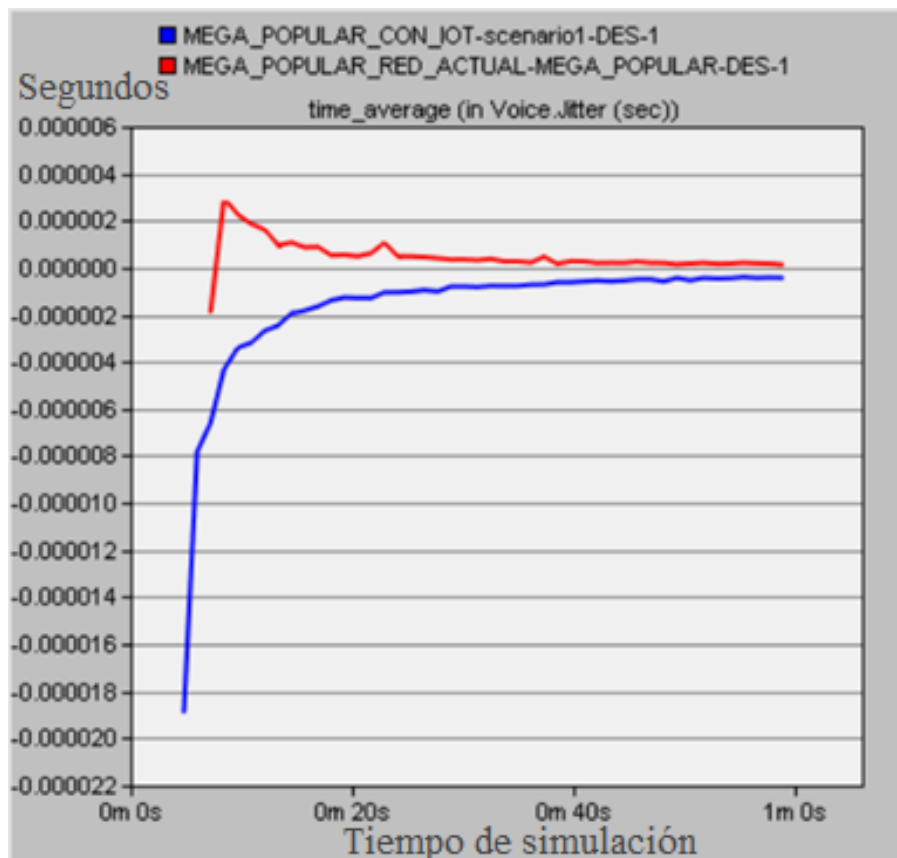


Resultados de pérdida de paquetes en la red generados en el software Opnet, Realizado por: Bryan Quimbita

4.2.2 Ruido de red

En la Figura 4.4 se manifiesta el ruido de la red, donde la línea de pintura azul indica el ámbito de la red IOT, mientras que la línea de pintura roja indica el ámbito de la red actual sin IOT. El máximo ruido que genera la red actual sin IOT es de 0,000003s, mientras que la red implementada con IOT el máximo es de 0,000001s, esto quiere decir que la red implementada genera al menos un 33,33% de ruido en la red y se estabiliza en gran medida.

Figura 4.4 Ruido en la red

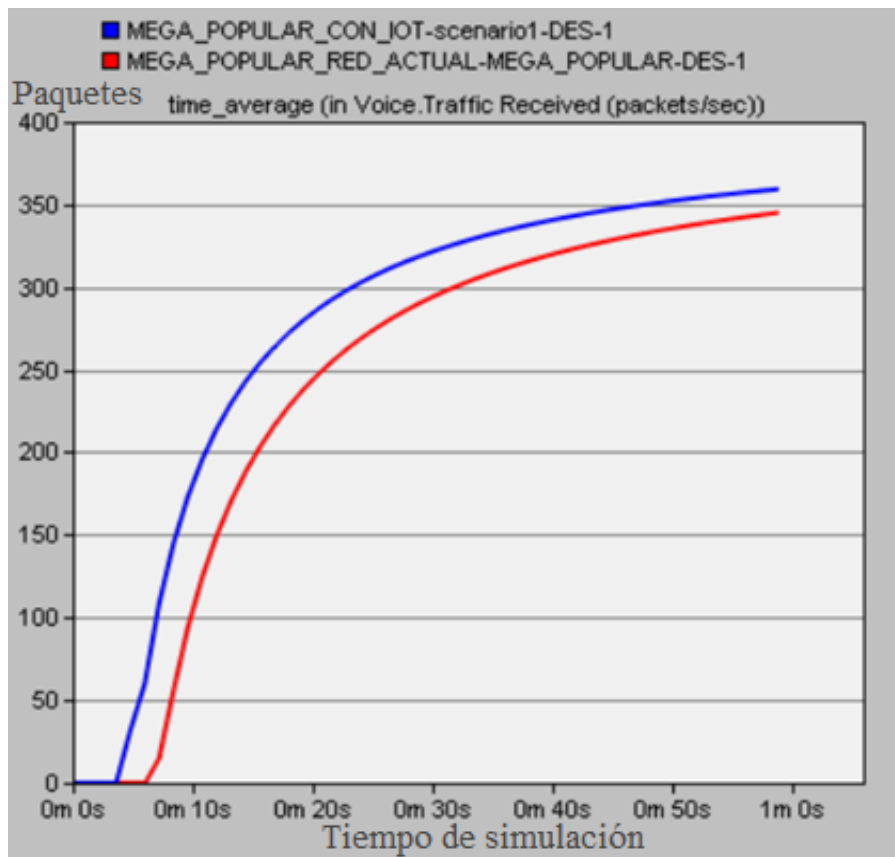


Resultados del ruido en la red generados en el software Opnet, Realizado por: Bryan Quimbita

4.2.3 Tráfico recibido

En la Figura 4.5 se aprecia la pérdida de paquetes generada en el software Opnet, donde la línea de pintura azul indica el ámbito de la red implementada IOT, mientras que la línea de pintura roja indica el ámbito de la red actual sin elementos IOT. El primer escenario comienza a recibir tráfico de hasta 350 paquetes por segundos, sin embargo, empieza a estabilizarse en el 360 paquete por segundo, mientras que el segundo escenario comienza a obtener tráfico de hasta 348 paquetes por segundos y empieza a estabilizarse en el 300 paquete por segundo, generando en consecuencia un tráfico del 97,22% en la red IOT implementada.

Figura 4.5 Tráfico recibido en la red

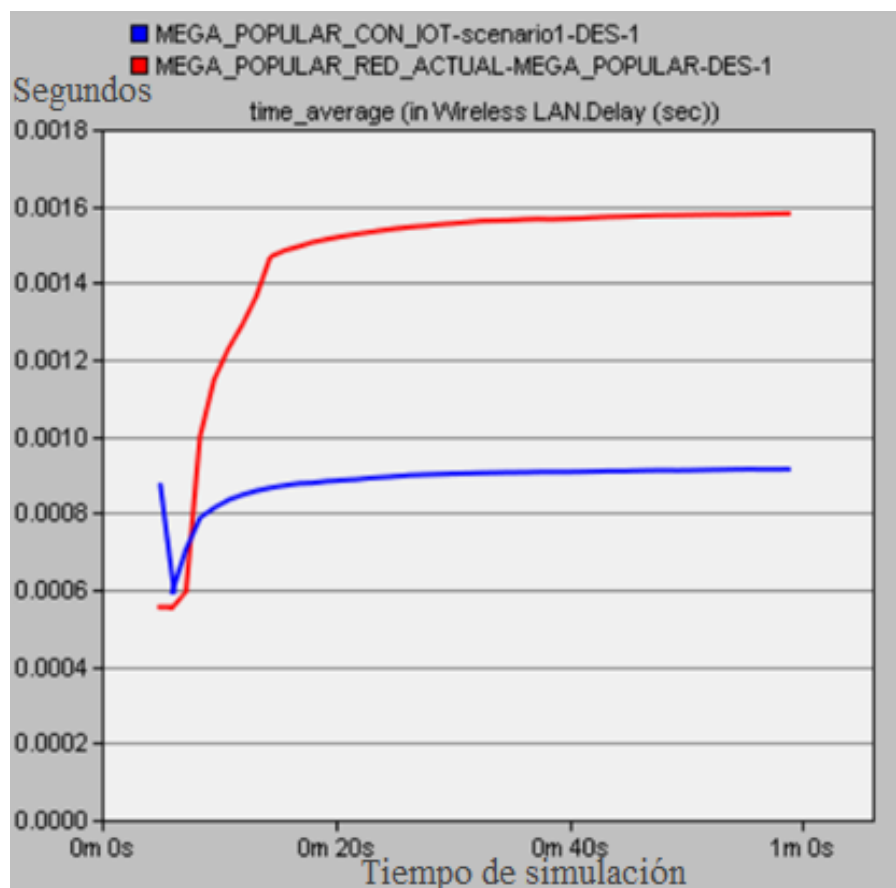


Resultados del tráfico en la red generados en el software Opnet, Realizado por: Bryan Quimbita

4.2.4 Retardo de red

En la Figura 4.6 se identifica el retraso de la red, donde la curva de pintura azul indica el ámbito de la red IOT, mientras que la curva de pintura roja indica el ámbito de la red actual sin IOT. El límite de retraso que genera la red actual sin IOT es 0.0015s, mientras que la red implementada con IOT el máximo es de 0,009s, esto quiere decir que la red implementada genera al menos un 16,66% de retardo y se estabiliza en gran medida ya que se utilizará más dispositivos en la red ya que llegaran en menos tiempo los paquetes de extremo a extremo por medio de la nueva infraestructura.

Figura 4.6 Retardo en la red

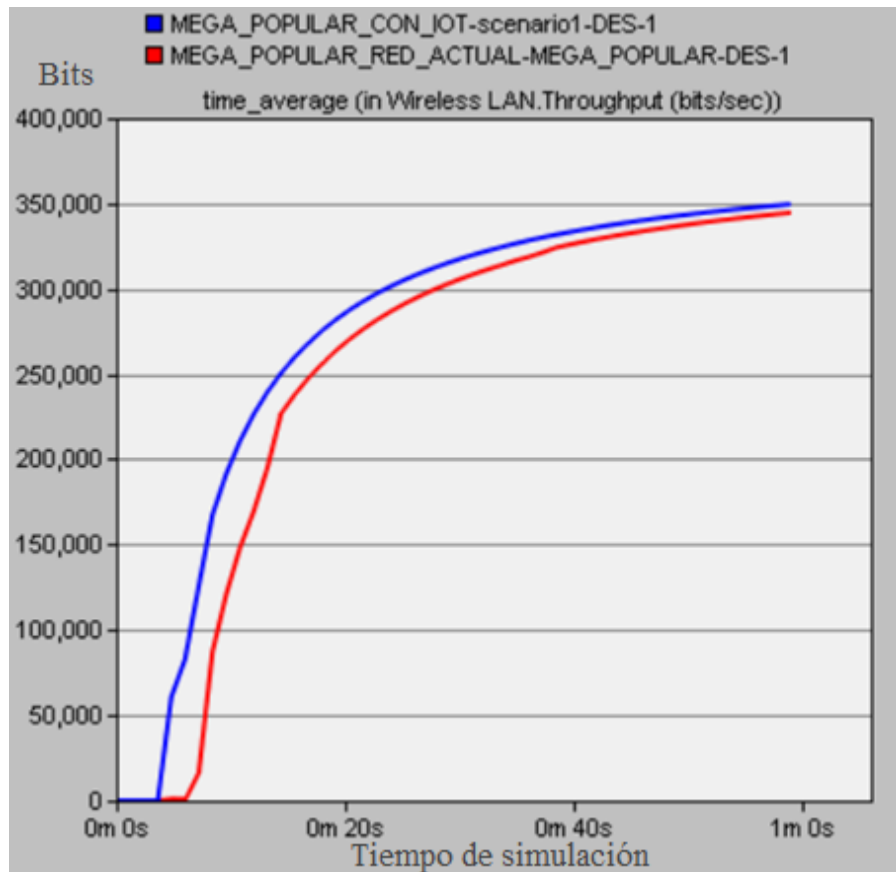


Resultados del retardo en la red generados en el software Opnet, Realizado por: Bryan Quimbita

4.2.5 Rendimiento de red

En la Figura 4.7 se estima su rendimiento de la red generada en el software Opnet, donde la curva de pintura azul indica el ámbito de la red implementada IOT, mientras que la curva de pintura roja indica el ámbito de la red actual sin elementos IOT. El rendimiento generado va de 330 Kbps a 350 Kbps lo cual representa un aumento en la carga disponible para la red IOT ya que tiene un 94.28% de confiabilidad de la red permitiendo la circulación de paquetes sin ningún inconveniente.

Figura 4.7 Rendimiento de la red



Resultados del rendimiento en la red generados en el software Opnet, Realizado por: Bryan Quimbita

CAPITULO 5

FACTIBILIDAD DE COSTOS PARA LA RED IOT

El apartado actual trata acerca del análisis de factibilidad de costos para realización de red, asimismo el cálculo de inversión al iniciar, la implantación, tasa de retorno (TIR), valor actual (VAN) y para finalizar el retorno del capital invertido.

5.1 ESTUDIO DE PRECIOS PARA UNA POSTERIOR EJECUCIÓN DE LA RED IOT

Para el estudio de precios se contará con los diversos materiales que se utilizará, asimismo como el costo de instalación, mientras que para el cálculo tanto del material como de instalación se considerará la normativa APU (Análisis de Precio Unitario) que permite analizar el precio dependiendo de los materiales que se van a utilizar, además proporcionara el cálculo de las personas que trabajaran en instalar y el tiempo requerido de instalación.

5.1.1 Precio de materiales

Para la indagación del coste de materiales partimos íntegramente de aquellos rubros examinados en la red, en la Tabla 5.1 se observa el análisis correspondiente al cálculo de cada uno de los rubros puestos en el presupuesto considerando la cantidad y el precio unitario de cada uno y el producto de los dos no da como resultado la estimación total, para finalizar se alcanza el valor total del material.

Tabla 5.1 Observación del costo de material

ESTUDIO DE COSTOS INDIVIDUALES			Rubro:	1
SECCIÓN			Unidad:	m
TOTAL TUBERIA EMT ¾ DE PULGADA, INCLUYE TODOS LOS ACCESORIOS DE CONEXIÓN				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio/Unit.	Costo Total
Materiales		C	P	CT=C*P
TOTAL TUBERIA EMT 3/4"	m	1,00	1,80	1,80
UNION EMT 3/4"	u	0,03	0,35	0,01
ABRAZADERA EMT 3/4"	u	0,50	0,10	0,05
CONECTOR EMT 3/4"	u	0,50	0,45	0,23
CLAVO DE 1"	u	0,50	0,05	0,03
PISTOLA FULMINANTE	u	0,50	0,16	0,08
	u		SUB-TOTAL (USD)	2200

Presentación de materiales puestos en el presupuesto, Realizado por: Bryan Quimbita

5.1.2 Costo de instalación

A fin de alcanzar el costo de instalación de cada uno de los rubros presentados en el presupuesto, emplearemos el APU de la siguiente Tabla 5.2 en el cual se autoriza valorar a los trabajadores precisos para el campo y a su vez en tiempo para la instalación de cada uno de los rubros estipulados en el presupuesto, asimismo para los diferentes rubros se hace el mismo procedimiento generando después el valor total de mano de obra.

En la Tabla 5.2 se observa el análisis de instalación de 1m de tubería, para esto se necesitará de la ayuda de personas capacitadas en este ámbito laboral, el costo de trabajo de estas personas se centra en aproximadamente un sueldo básico, mientras que la hora de trabajo será igualmente 8 horas. Para obtener el costo se aumenta el costo y la hora con el fin de obtener el costo total en esa sección.

Tabla 5.2 Observación del costo de instalación

ESTUDIO DE COSTE UNITARIO		Rubro:	1
SECCIÓN		Unidad:	m
TOTAL TUBERIA EMT 3/4 DE PULGADA, INCLUYE TODOS LOS ACCESORIOS DE CONEXIÓN			
Descripción	Costo/Trabajo	Hora/Trabajo	Costo Total
PERSONAL	C	H	CT=C*H
AYUDANTE ELECTRICISTA	3,5	0,08	0,28
ELECTRICISTA	3,9	0,08	0,31
MAESTRO ELECTRICISTA	4,5	0,08	0,36
		SUB-TOTAL (USD)	0,95

Presentación de costo de instalación en el presupuesto, Realizado por: Bryan Quimbita

5.1.3 Costo general de materiales e instalación

En la Tabla 5.3 se aprecia el precio total de instalación y materiales de la red IOT.

Tabla 5.3 Costo general de materiales e instalación de red IOT

COSTO GENERAL DE MATERIALES Y INSTALACIÓN DE LA RED IOT			
Rubro	Descripción	Sub-total (USD.)	Inspección
1	Material	105.046,77	Toda la Red
2	Instalación	28.779,30	Toda la Red
	TOTAL (USD):	133.826,07	Inversión Inicial

Presentación de costos para implementación de la red IOT, Realizado por: Bryan Quimbita

5.1.4 Flujo de ingreso, egreso y efectivo neto

En la Tabla 5.4 se presenta el flujo de cantidad empleada para conseguir posteriormente cálculos que logren observar que tan viable es el proyecto, asimismo se observa los ingresos, egresos y el flujo efectivo neto generado por la empresa durante 5 periodos.

Tabla 5.4 Representación costos de flujo del proyecto

FLUJO DE PROYECTO					
Descripción	1	2	3	4	5
Total de ingresos (USD)	115000,00	100000,00	120000,00	95000,00	100000,00
Total de egresos (USD)	48700,00	51100,00	45900,00	48740,00	41670,00
Flujo efectivo neto (USD)	66300,00	48900,00	74100,00	46260,00	58330,00

Análisis de flujo del proyecto, Realizado por: Bryan Quimbita

5.2 SEÑALIZADORES DE EVALUACIÓN DE UN PROYECTO

5.2.1 Valor presente neto (VAN)

Es la estimación económica con efecto en sustraer el total del flujo descontado a la inversión principal (Baca, 2010). La siguiente Ec. (5.1) funciona para valorar el valor presente neto.

$$VAN = -P + \frac{FNE_1}{(1+i)^1} + \frac{FNE_2}{(1+i)^2} + \frac{FNE_3}{(1+i)^3} + \frac{FNE_4}{(1+i)^4} + \dots + \frac{FNE_n}{(1+i)^n} \quad \text{Ec. (5.1)}$$

En el cuál *FNE* es el flujo neto efectivo de resarcimiento y las características para el estudio del valor presente neto son los posteriores:

La *i* simboliza la tasa referencial del capital, el interés será del 10% ó (0.10).

Cuando:

Si $VAN \geq 0$ se logra aceptar la inversión.

Si $VAN < 0$ se logra denegar la inversión.

Si $VAN = 0$ no se presenta pérdidas ni beneficios.

Cálculo:

$$VAN = -133.826,07 + \frac{66300}{(1 + 0,1)^1} + \frac{48900}{(1 + 0,1)^2} + \frac{74110}{(1 + 0,1)^3} + \frac{46260}{(1 + 0,1)^4} + \frac{58330}{(1 + 0,1)^5}$$

$$VAN = 90.346,85$$

En la Tabla 5.5 se observa el precio calculado VAN y que cumple con las características de estudio de valor, por lo tanto, el precio es mayor a cero y por consiguiente el proyecto es sumamente rentable para implementar la red IOT.

Tabla 5.5 Resultado del valor presente neto

Cálculo	P (USD.)	Recuperación (USD)	i	Periodo
VAN	133.826,07	90.346,85	0.10	1

Calculo del VAN, Realizado por: Bryan Quimbita

5.2.2 Tasa interna de rendimiento (TIR)

Es la valoración de descuento en el cual el valor presente neto es equivalente a cero ya que es la valoración que equivale el total de flujos restados a la inversión principal (Baca, 2010). Para calcular el TIR se utiliza la siguiente Ec. (5.2) procedente de la Ec. (5.2).

$$0 = -P + \frac{FNE_1}{(1+i)^1} + \frac{FNE_2}{(1+i)^2} + \frac{FNE_3}{(1+i)^3} + \frac{FNE_4}{(1+i)^4} + \dots + \frac{FNE_n}{(1+i)^n} \quad \text{Ec. (5.2)}$$

Si $TIR \geq 0$ se logra aceptar la inversión.

Si $TIR < 0$ se logra denegar la inversión.

Si $TIR = 0$ no se presenta pérdidas ni beneficios.

Cálculo:

$$0 = -133.826,07 + \frac{66300}{(1 + 0,35)^1} + \frac{48900}{(1 + 0,35)^2} + \frac{74110}{(1 + 0,35)^3} + \frac{46260}{(1 + 0,35)^4} + \frac{58330}{(1 + 0,35)^5}$$
$$0 = 0$$

En la Tabla 5.6 se aprecia el porcentaje calculado TIR que es del 35% ó 0,35 y que cumple con las características equivalentes, por lo tanto, el porcentaje es mayor a cero y por consiguiente el proyecto es aceptable y obtiene ganancias.

Tabla 5.6 Resultado de la tasa interna de retorno

Cálculo	P (USD.)	Recuperación (USD)	Porcentaje
TIR	133.826,07	90.346,85	35%

Calculo del TIR, Realizado por: Bryan Quimbita

5.2.3 Periodo de recuperación (PR)

Se encarga en establecer la etapa requerida para recuperar la primera inversión referente a un proyecto, comúnmente se cuantifica en años (Baca, 2010). Se utiliza la siguiente Ec. (5.3) para calcular el periodo de recuperación.

$$PR = \frac{INVERSIÓN}{FLUJO NETO EFECTIVO} \quad \text{Ec. (5.3)}$$

$$PR = \frac{133.826,07}{16.500}$$

$$PR = 8,11$$

En la Tabla 5.7 se puede ver el periodo de recuperación y es de 8,11 meses que cumplirían con los 8 meses para recuperar el capital.

Tabla 5.7 Resultado del periodo de recuperación

Calculo	Inversión	Flujo neto efectivo	PR
PR	133.826,07	16.500	8,11

Representación del periodo de recuperación, Realizado por: Bryan Quimbita

CAPITULO 6

CONCLUSIONES

Después de haber analizado se concluye que la red IOT de conectividad, incrementa la seguridad de las personas que se encuentran en la empresa Mega Popular Cotopaxi, a su vez aumenta la comunicación, el control y vigilancia entre los diversos usuarios de la red. Por consiguiente, esta implementación es viable ya que se ha examinado equipos marca HPE y Aruba, los cuales se ajustarán a la infraestructura moderna.

El diseño de red IOT planteado cumple favorablemente de acuerdo a las necesidades que tenía la empresa Mega Popular Cotopaxi, haciendo referencia a que varios parámetros ambientales, tales como temperatura, incendio, movimiento y control de acceso fueron implementados en la entidad con el fin de garantizar la seguridad y la integridad de sus clientes y propietarios de la misma.

En base a la verificación ejecutada en el software Opnet Modeler, se alcanzó a constatar que la red IOT ejecutada obtiene mejor productividad alcanzando un 94,28% con referencia a la red existente, asimismo un aumento del 16,66% de retardo en la red y mejorando la pérdida de paquetes en un 83,33% para dar calidad de servicio obteniendo mejor rendimiento, manifestando que la red propuesta no mantendrá ningún problema al ser cumplida.

Conforme al estudio de viabilidad económica, el diseño de red IOT hacia la empresa Mega Popular Cotopaxi certifica que es un proyecto factible por lo que la inversión principal es de 133.826,07 y se lograría recuperar en un lapso de 8 meses, igualmente en consecuencia produciría un 35% de ganancia por lo que generaría ahorros a la empresa en una posterior implementación de la red.

RECOMENDACIONES

A fin de mejorar la efectividad en el retardo de la red, sería fundamental examinar posteriormente la aplicación de fibra directamente en los equipos implementados, asimismo se necesitaría un estudio de los equipos instalados para un mayor número de sensores en sitios estratégicos para obtener mejor precisión del ambiente en la empresa.

Para mantener operando en la red, es ideal destinar a personal calificado que trabaje en redes de comunicación para que pueda llevar a cabo idóneamente la conservación de todos los equipos, asimismo como guiar el control de la red tales como la renovación de software y gestión de la red.

Se aconseja incluir normas de seguridad en toda la empresa para que solo el personal facultado pueda entrar al área de comunicaciones y así prevenir futuros eventos inesperados o ingreso de personas no autorizadas.

REFERENCIAS

- ABUS Security Tech Germany. (2021). WLX-LMIFA-AP-10_esl-ES. *ABUS Security Tech Germany*, 1-2.
- Aruba Networks. (s.f.). DS_2540SwitchSeries. *Aruba Networks*, 1-6.
- Aruba Networks. (s.f.). DS_3810SwitchSeries. *Aruba Networks*, 1-10.
- Aruba Networks. (s.f.). DS_AP550Series. *Aruba Networks*, 1-2.
- Baca, G. (2010). *Evaluación de Proyectos*. Mexico: Mc Graw Hill.
- Bahamonde, D. (2020). *Diseño de la Red Internet de las Cosas (IOT) en la Empresa Roger Sport*. Quito: Universidad Politécnica Salesiana.
- Dahua Technology. (2017). DH-HAC-HUM1220A-W-PIR_Datasheet_20171128. *Dahua Technology*, 1-2.
- Dahua Technology. (2017). DHI-FAD201A_Datasheet_2017101. *Dahua Technology*, 1-2.
- Dahua Technology. (2018). Datasheet_4MP_WiFi_IR_MiniDome_NetworkCamera_N41BL12-W_noonvif_v001_004. *Dahua Technology*, 1-2.
- Dahua Technology. (2020). DMSS-App_Users-Manual_V1.1.0. *Dahua Technology*, 1-10.
- Fortinet. (s.f.). FortiGate_6000F_Series. *Fortinet*, 1-2.
- Gahona, R., & Gavilema, A. (2020). *Diseño de la Red Internet de las Cosas (IOT) para el Edificio de la Empresa CONSEL*. Quito: Universidad Politécnica Salesiana.
- Hanes, D., Salgueiro, G., Grossetete, P., Barton, R., & Henry, J. (2017). *IoT Fundamentals: Networking Technologies, Protocols, and Use Cases for the Internet of Things*. Indiana: Cisco Press.
- Hewlett Packard Enterprise. (s.f.). HPE Edgeline EL1000 Converged Edge System-PSN1008670396MXES. *Hewlett Packard Enterprise*, 1-2.

Hewlett Packard Enterprise. (s.f.). HPE Edgeline OT Link. *Hewlett Packard Enterprise*, 1-5.

Hewlett Packard Enterprise. (s.f.). HPE FlexNetwork HSR6800 Router Series. *Hewlett Packard Enterprise*, 1-2.

Hewlett Packard Enterprise. (s.f.). HPE ProLiant m710x Server Blade-PSN1009011712USEN. *Hewlett Packard Enterprise*, 1-2.

Honeywell. (2020). DT92E-Spec-sheet. *Honeywell*, 1-2.

Rose, K., Eldridge, S., & Chapin, L. (2015). *La Internet de las Cosas-Una Breve Reseña*. Virginia: Internet Society.