



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

**CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y REDES DE
COMUNICACIÓN**

**“DISEÑO DE UN SISTEMA DE COMUNICACIÓN PARA LA EMPRESA
MASTERCUBOX BASADO EN LA NORMA ANSI/TIA/EIA 1005 DE
INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES PARA LOCALES
INDUSTRIALES”**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN
ELECTRÓNICA Y REDES DE COMUNICACIÓN**

AUTOR: CRISTIAN FABIAN VERDUGA PONCE

DIRECTOR: MSc. SANDRA KARINA NARVÁEZ PUPIALES

IBARRA –ECUADOR

2019

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE****BIBLIOTECA UNIVERSITARIA****AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD
TÉCNICA DEL NORTE****IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA.**

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DEL CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	100429817-7		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Verduga Ponce Cristian Fabian		
DIRECCIÓN:	Av. Fray Vacas Galindo y Luis Felipe Borja		
EMAIL:	cfverdugap@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:	2-608391	TELÉFONO MÓVIL:	0987826733
DATOS DE LA OBRA			
TÍTULO	DISEÑO DE UN SISTEMA DE COMUNICACIÓN PARA LA EMPRESA MASTERCUBOX BASADO EN LA NORMA ANSI/TIA/EIA 1005 DE “INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES PARA LOCALES INDUSTRIALES”		
AUTOR(ES):	Cristian Fabian Verduga Ponce		
FECHA:	20 de marzo del 2019		
PROGRAMA:	Pregrado		
TÍTULO POR EL QUE SE OPTA:	Ingeniero en Electrónica y Redes de Comunicación		
ASESOR/DIRECTOR:	MSc. Sandra Karina Narváez Pupiales		



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 20 días del mes marzo del 2019.

EL AUTOR:

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Cristian Fabian Verduga Ponce'.

Verduga Ponce Cristian Fabian

CC: 100420817-7



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

MSc. SANDRA NARVÁEZ, DIRECTOR DEL PRESENTE TRABAJO DE TITULACIÓN

CERTIFICA

Que, el presente trabajo de Titulación "DISEÑO DE UN SISTEMA DE COMUNICACIÓN PARA LA EMPRESA MASTERCUBOX BASADO EN LA NORMA ANSI/TIA/EIA 1005 DE "INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES PARA LOCALES INDUSTRIALES" Ha sido desarrollado por el señor Verduga Ponce Cristian Fabian, con cédula de identidad: 100420817-7 bajo mi supervisión.

Atentamente:

MSc. Sandra Narváez
DIRECTORA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por haber estado conmigo durante toda mi vida estudiantil, por haberme hecho sentir su presencia en momentos duros y nunca dejarme desamparado, le agradezco además por haberme puesto las personas correctas en mi vida porque gracias a ellas eh conocido momentos malos y buenos que me ayudaron para conseguir mis objetivos.

Le agradezco a mi madre, que es todo para mí, por haberme enseñado a enfrentar la vida, a saber, cómo sobrellevar las adversidades y poder salir adelante, también les agradezco a mis hermanas que siempre están pendientes de mí y me brindan su apoyo incondicional y sincero.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de titulación a mi madre que con su ejemplo de lucha y liderazgo marco mi camino y me formo como un hombre de bien ya que supo impartirnos que si todo se lo hace de la mano de Dios tarde o temprano la bendición llega.

A mis hermanas que me ayudaron en todos los sentidos posibles y me dieron aliento en tiempos difíciles para no dejarme perder en circunstancias duras de mi vida estudiantil.

RESUMEN

El presente trabajo de titulación propone una Red de Datos escalable y de alta disponibilidad para la empresa MASTERCUBOX, tomando en cuenta normas de Cableado Estructurado vigentes, entre ellas la Norma ANSI/TIA/EIA 1005 de “INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES PARA LOCALES INDUSTRIALES” dado a que la empresa posee una planta industrial que alberga maquinarias que necesitan de conexión ethernet para su correcto funcionamiento, por ello este proyecto de titulación se enfocara en determinar la necesidades y requerimientos de MASTERCUBOX en cuanto a su Sistema de Comunicación.

Una vez identificado los requerimientos de la Red de Datos se procedió a delimitar cada uno de los subsistemas que posee el Cableado Estructurado Comercial mas los subsistemas adicionales que poseen los locales industriales tales como: Suelo de la Fábrica, Islas de Automatización y Sala de Control, para posteriormente determinar los componentes tanto de edificios comerciales como para locales industriales que harán parte de ellos. Cada uno de estos subsistemas posee características ambientales diferentes, por ello los recorridos y equipamiento activo fue concebido tomando en cuenta estos factores siempre en apego a la normativa de Cableado Estructurado vigente.

Se realizo un estudio costo beneficio en el cual se tomo en cuenta el flujo de caja de los valores asociados a la implementación del proyecto para seguidamente realizar el cálculo del Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR) con la finalidad de determinar la rentabilidad y factibilidad de la implementación del Sistema de Comunicación, además se dio a conocer los beneficios que tendrá este sobre los procesos técnicos que se llevan a cabo en la fábrica.

ABSTRACT

The present work proposes a scalable and highly available data network for the MASTERCUBOX company, taking into account current Structured Cabling standards, including the ANSI / TIA / EIA 1005 standard of "TELECOMMUNICATION INFRASTRUCTURE FOR INDUSTRIAL PREMISES" given to that the company owns an industrial plant that houses machinery that needs ethernet connection for its correct operation, therefore this titration project will focus on determining the needs and requirements of MASTERCUBOX in terms of its Communication System.

Once the requirements of the Data Network were identified, each of the subsystems that the Commercial Structured Cabling had, plus the additional subsystems owned by the industrial premises, such as: Factory Floor, Automation Islands and Control Room, was delimited. to later determine the components of both commercial buildings and industrial premises that will be part of them. Each of these subsystems has different environmental characteristics, so the routes and active equipment was designed taking into account these factors always in accordance with the current Structured Cabling regulations.

A cost-benefit study was carried out in which the cash flow of the values associated with the implementation of the project was taken into account to then calculate the Net Present Value (NPV) and the Internal Rate of Return (IRR) for the purpose to determine the profitability and feasibility of the implementation of the Communication System, in addition, it was announced the benefits that this will have on the technical processes that are carried out in the factory.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPITULO I	1
1 INTRODUCCIÓN	1
1.1 PROBLEMA	1
1.2 OBJETIVOS	2
1.2.1 Objetivo General	2
1.2.2 Objetivos Específicos.....	2
1.3 ALCANCE	3
1.4 JUSTIFICACIÓN	4
CAPITULO II	6
2 MARCO TEÓRICO	6
2.1 SISTEMA DE COMUNICACIÓN	6
2.2 RED DE DATOS	6
2.2.1 Red de Área Personal (PAN)	7
2.2.2 Red de Área Local (LAN).....	7
2.2.3 Red de Área Metropolitana (MAN)	7
2.2.4 Red de Área Extensa (WAN)	8

2.3 TOPOLOGÍAS DE RED.....	8
2.3.1 Topología en Bus	9
2.3.2 Topología en Anillo	9
2.3.3 Topología en Estrella	10
2.3.4 Topología en Malla	11
2.4 MODELO OSI	12
2.4.1 Funcionamiento del Modelo OSI	13
2.5 MEDIOS DE TRANSMISIÓN	14
2.5.1 Medios Transmisión Guiados	15
2.5.1.1 Cable Par Trenzado	15
2.5.1.2 Cable Coaxial.....	16
2.5.1.3 Cable de Fibra Óptica.....	18
2.5.2 Medios No Guiados o Inalámbricos.....	20
2.5.2.1 Ondas de Radio	21
2.5.2.2 Microondas.....	21
2.6 CABLEADO ESTRUCTURADO	22
2.6.1 Entidades y Normas Regulatoras del Cableado Estructurado	23
2.6.1.1 Normativa Americana	23

2.6.1.1.1 ANSI (American National Standards Institute)	23
2.6.1.1.2 EIA (Electronics Industry Association)	23
2.6.1.1.3 TIA (Telecommunications Industry Association).....	23
2.6.1.2 Normativa Internacional.....	24
2.6.1.2.1 ISO (International Standards Organization)	24
2.6.1.2.2 IEC (Comisión Electrotécnica Internacional).....	24
2.6.1.3 Normativa Europea.....	25
2.6.1.3.1 IEEE (Instituto de Ingenieros Eléctricos y de Electrónica).....	26
2.6.1.3.2 Estándar IEEE para cables de transmisión de datos.....	26
2.6.2 Categoría del Cableado Estructurado	27
2.6.3 Sistemas del Cableado Estructurado	28
2.6.3.1 Cableado Horizontal.....	28
2.6.3.2 Cableado Vertical.....	30
2.6.3.3 Área de Trabajo.....	32
2.6.3.4 Cuarto de Telecomunicaciones	32
2.6.3.5 Cuarto de Equipos	33
2.6.4 Cableado Estructurado para Ambientes Industriales	37
2.6.4.1 Piso de la fábrica	38

2.6.4.2 Isla de Automatización.....	38
2.6.4.3 Sala de Control.....	38
2.6.5 Ambientes Industriales Aplicables.....	39
2.6.6 Línea de Productos Industriales	39
2.6.7 Ambiente Comercial vs Ambiente Industrial.....	39
2.6.8 Fallas del cableado en Ambientes Industriales	40
2.6.9 Relación entre el cableado de alta calidad y los costos del cableado.....	41
2.6.10 Relación entre un cableado de alta calidad y su confiabilidad.....	42
2.6.11 La relación entre un cableado de alta calidad y la seguridad	43
2.7 NORMAS ANSI-EIA-TIA UTILIZABLES EN EL PROYECTO	43
2.7.1 ANSI/TIA/EIA -1005 (Infraestructura de Telecomunicaciones para Locales Industriales)	44
2.7.2 ANSI/EIA/TIA -568 (Estándar de Cableado de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales)	50
2.7.2.1 ANSI/EIA/TIA -568-A	50
2.7.2.2 ANSI/EIA/TIA -568-B.....	52
2.7.2.3 ANSI/EIA/TIA -568-C.....	53
2.7.2.3.1 ANSI/EIA/TIA-568-C.1.....	54

2.7.3 ANSI/EIA/TIA -569-C (Estándar para Ductos y Espacios de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales).....	56
2.7.4 ANSI/EIA/TIA -606-B (Estándar de Administración para la Infraestructura de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales)	59
2.7.5 ANSI/EIA/TIA -607 (Requerimientos para instalaciones de sistemas de puesta a tierra de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales).....	61
2.7.5.1 ANSI/EIA/TIA -607-B.....	65
2.7.6 ANSI/EIA/TIA -862 (Cableado de Sistemas de Automatización de Edificios Comerciales) 67	
2.7.7 ANSI/EIA/TIA -942 (Infraestructura de Telecomunicaciones para Data Centers) 69	
CAPITULO III.....	71
3 ESTADO ACTUAL DE LA RED.....	71
3.1 ANTECEDENTES.....	71
3.2 TOPOLOGÍA DE RED	74
3.2.1 SCADA - Ignition	75
3.2.2 PLC Siemens S7-200	76
3.2.3 Servicio de Internet	77
3.3 NÚMERO DE USUARIOS	78
3.4 MEDIOS DE TRANSMISIÓN	78

CAPÍTULO IV	79
4 DISEÑO DEL SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO	79
4.1 DIMENSIONAMIENTO DE PUNTOS DE RED.....	80
4.2 DIMENSIONAMIENTO DEL CRECIMIENTO DE LA RED	81
4.2.1 Cálculo de crecimiento de usuarios futuros	82
4.3 DISEÑO DE LOS SISTEMAS DEL CABLEADO ESTRUCTURADO.....	83
4.3.1 Áreas de Trabajo	84
4.3.2 Islas de Automatización	88
4.3.3 Cableado Horizontal.....	93
4.3.3.1 Recorridos	93
4.3.3.2 Cable	95
4.3.4 Cableado vertical (Backbone).....	96
4.3.5 Sala de Control	98
4.3.6 Cuarto de Equipos	99
4.3.6.1 Subsistema de Infraestructura	99
4.3.6.1.1 Ubicación y dimensiones	99
4.3.6.1.2 Pintura.....	100
4.3.6.1.3 Iluminación	100

4.3.6.1.3.1 Iluminación de emergencia	103
4.3.6.2 Subsistema de Telecomunicación	104
4.3.6.2.1 Topología	104
4.3.6.2.2 Recorridos	105
4.3.6.2.3 Dimensionamiento de Equipos Activos.....	107
4.3.6.2.3.1 Cálculo de número de switchs de acceso	107
4.3.6.2.3.2 Velocidad y tipo de puertos en el acceso	108
4.3.6.2.3.3 Cálculo de conmutación del switch de acceso	111
4.3.6.2.4 Selección de Equipos Activos.....	112
4.3.6.2.4.1 Switch de Acceso	112
4.3.6.2.4.2 Router.....	113
4.3.6.3 Subsistema Mecánico.....	114
4.3.6.3.1 Puerta de Seguridad	114
4.3.6.3.2 ControldeAmbiente	116
4.3.6.3.3 Sistema de Detección y Extinción de Incendios	118
4.3.6.3.4 Sistema de Video Vigilancia	121
4.3.6.3.4.1 Cámaras IP	122
4.3.6.3.4.2 Sistema de Administración de Video	126

4.3.6.4	Subsistema Eléctrico	128
4.3.6.4.1	Análisis de La Carga Eléctrica.....	130
4.3.6.4.2	Acometida Eléctrica y Cable Conductor	132
4.3.6.4.3	Sistemas de Alimentación y Sistema de Alimentación Ininterrumpida..	132
4.3.6.4.4	Sistema de Puesta a Tierra	133
4.3.6.4.5	Tablero Eléctrico.....	134
4.4	ETIQUETADO	136
4.5	CÁLCULO DE ROLLOS DE CABLES	139
CAPÍTULO V		143
5 ANÁLISIS COSTO BENEFICIO DEL PROYECTO.....		143
5.1	COSTO DE MATERIALES	143
5.2	COSTOS DE MANO DE OBRA.....	145
5.3	INVERSIÓN INICIAL.....	145
5.4	RENTABILIDAD DEL PROYECTO	146
5.5	BENEFICIOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE COMUNICACIÓN PARA MASTERCUBOX	149
CAPITULO VI		151
6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		151

6.1 CONCLUSIONES	151
6.2 RECOMENDACIONES	153
6.3 BIBLIOGRAFÍA	155
6.4 ANEXOS	160

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>FIGURA 1</i> TOPOLOGÍA EN BUS	9
<i>FIGURA 2</i> . TOPOLOGÍA EN ANILLO	10
<i>FIGURA 3</i> . TOPOLOGÍA EN ESTRELLA.....	11
<i>FIGURA 4</i> . TOPOLOGÍA EN MALLA	12
<i>FIGURA 5</i> . CAPAS DEL MODELO OSI.....	14
<i>FIGURA 6</i> . CABLE PAR TRENZADO	15
<i>FIGURA 7</i> . ASPECTO DEL CABLE COAXIAL T100 DE TELEVES.....	17
<i>FIGURA 8</i> . CABLE DE FIBRA ÓPTICA.....	18
<i>FIGURA 9</i> . TIPOS DE FIBRA ÓPTICA	19
<i>FIGURA 10</i> . PROPAGACIÓN DE ONDAS DE RADIO DE FRECUENCIA MAYO A 30 MHZ	21
<i>FIGURA 11</i> . RADIOENLACE DE MICROONDAS.....	22
<i>FIGURA 12</i> . CABLEADO HORIZONTAL.....	29
<i>FIGURA 13</i> . CABLEADO VERTICAL (BACKBONE)	31
<i>FIGURA 14</i> ÁREA DE TRABAJO	32
<i>FIGURA 15</i> . CUARTO DE TELECOMUNICACIONES.....	33
<i>FIGURA 16</i> . AMBIENTE INDUSTRIAL TÍPICO.....	37
<i>FIGURA 17</i> . DISTANCIAS PERMITIDAS PARA CABLEADO HORIZONTAL	55

<i>FIGURA 18</i> PUESTA A TIERRA PARA TELECOMUNICACIONES	65
<i>FIGURA 19</i> . TOPOLOGÍA DE COMUNICACIÓN INALÁMBRICA ACTUAL DE MASTERCUBOX.....	75
<i>FIGURA 20</i> . UBICACIÓN DE PLCs	77
<i>FIGURA 21</i> . ESQUEMA DE UN RADIO ENLACE.....	77
<i>FIGURA 22</i> . PROCEDIMIENTO DEL DISEÑO	79
<i>FIGURA 23</i> . PLANO DE DISTRIBUCIÓN DE PUNTOS DE RED.....	80
<i>FIGURA 24</i> . ÁREAS DE TRABAJO	84
<i>FIGURA 25</i> . FACEPLATE.....	86
<i>FIGURA 26</i> . CONECTOR JACK	87
<i>FIGURA 27</i> . PATCH CORD CATEGORÍA 6 CERTIFICADO.....	87
<i>FIGURA 28</i> . ISLAS DE AUTOMATIZACIÓN.....	90
<i>FIGURA 29</i> . FACEPLATE INDUSTRIAL.....	91
<i>FIGURA 30</i> . CAJA DE PARED INDUSTRIAL	91
<i>FIGURA 31</i> . JACK INDUSTRIAL.....	92
<i>FIGURA 32</i> . PATCH CORD INDUSTRIAL	93
<i>FIGURA 33</i> . MAPA DE RECORRIDOS Y DISTRIBUCIÓN DE PUNTOS DE RED.....	94
<i>FIGURA 34</i> . CABLE F/UTP - CAT. 6 ETHERNET INDUSTRIAL CON CAPA DE PVC.....	96
<i>FIGURA 35</i> . CONECTOR RJ 45	96

<i>FIGURA 36. BACKBONE</i>	97
<i>FIGURA 37. SALA DE CONTROL</i>	98
<i>FIGURA 38. DIMENSIONES DEL CUARTO DE EQUIPOS</i>	100
<i>FIGURA 39. UBICACIÓN DE LAS LUMINARIAS DEL CUARTO DE EQUIPOS</i>	103
<i>FIGURA 40. RACK DE TELECOMUNICACIONES</i>	105
<i>FIGURA 41. ESCALERILLAS TIPO REJILLAS</i>	106
<i>FIGURA 42. RECORRIDOS DEL CUARTO DE DATOS</i>	106
<i>FIGURA 43. UBICACIÓN DE LA PUERTA DEL CUARTO DE EQUIPOS</i>	115
<i>FIGURA 44. DIAGRAMA DE CONEXIÓN DEL BIOMÉTRICO</i>	116
<i>FIGURA 45. SEÑALÉTICA DEL CUARTO DE EQUIPOS</i>	120
<i>FIGURA 46. SISTEMA DE DETECCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS</i>	120
<i>FIGURA 47. UBICACIÓN DE LAS CÁMARAS DE VIDEO IP</i>	121
<i>FIGURA 48. SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA</i>	127
<i>FIGURA 49. SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN Y SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA</i>	129
<i>FIGURA 50. SISTEMA DE CONEXIÓN A TIERRA</i>	134
<i>FIGURA 51. DIAGRAMA DE CONEXIÓN DEL TABLERO ELÉCTRICO</i>	136
<i>FIGURA 52. MODELO DE ETIQUETADO</i>	138
<i>FIGURA 53. CALCULO DEL VAN Y TIR</i>	149

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. CLASIFICACIÓN DE LAS REDES SEGÚN SU ESCALA	8
TABLA 2. TIPOS DE CABLE PAR TRENZADO.....	15
TABLA 3. CATEGORÍAS DE CABLES COAXIALES.....	17
TABLA 4. NORMAS ANSI/TIA/EIA	24
TABLA 5. NORMA ISO/IEC DE CABLEADO ESTRUCTURADO	25
TABLA 6. NORMAS EUROPEAS PARA EL CABLEADO ESTRUCTURADO	25
TABLA 7. ESTÁNDARES IEE PARA MEDIOS GUIADOS.....	26
TABLA 8. CATEGORÍA DEL CABLEADO ESTRUCTURADO	28
TABLA 9. DIMENSIONES DEL CUARTO DE EQUIPOS	34
TABLA 10. COMPARACIÓN AMBIENTE COMERCIAL VERSUS AMBIENTE INDUSTRIAL	40
TABLA 11. MICE.....	46
TABLA 12. NORMA CABLEADO 568-A.....	52
TABLA 13. NORMA CABLEADO 568-B	53
TABLA 14. GRADO DE RELLENO DEL TUBO CONDUIT.....	58
TABLA 15. DIMENSIONES MÍNIMAS DE CUARTO DE EQUIPOS	59
TABLA 16. DISPONIBILIDAD DE CENTROS DE DATOS	69

TABLA 17. USUARIOS DE LA RED	78
TABLA 18. DIMENSIONAMIENTO DE PUNTOS DE RED.....	81
TABLA 19. CRECIMIENTO DEL NÚMERO DE USUARIOS ACTUALES	82
TABLA 20. CRECIMIENTO DE USUARIOS FUTUROS	83
TABLA 21. ÁREAS DE TRABAJO	85
TABLA 22. ISLAS DE AUTOMATIZACIÓN	88
TABLA 23. CARACTERÍSTICAS TUBO LED CON TERMINALES T8	101
TABLA 24. ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA DE TRÁFICO ACTUAL Y FUTURA	108
TABLA 25. CAPACIDAD DE CONMUTACIÓN DEL SWITCH DE ACCESO	111
TABLA 26. COMPARATIVA DE SWITCHS	112
TABLA 27. COMPARATIVA DE ROUTERS	113
TABLA 28. CARACTERÍSTICAS DE LA PUERTA DEL CUARTO DE EQUIPOS	114
TABLA 29. ÁREA DE COBERTURA EXTINTORES CLASE A	119
TABLA 30. COMPARATIVAS DE CÁMARAS IP	126
TABLA 31. COMPARATIVA DE NVR Y VMS	126
TABLA 32. CALCULO DE LA CARGA ELÉCTRICA	132
TABLA 33. ETIQUETADO	137
TABLA 34. DISTANCIAS PROMEDIAS Y NÚMERO DE PUNTOS DE RED.....	139

TABLA 35. CANTIDAD DE ROLLOS DE CABLE 142

TABLA 36. COSTO DE MATERIALES 143

TABLA 37. COSTO DE MANO DE OBRA..... 145

TABLA 38. INVERSIÓN INICIAL..... 146

TABLA 39. FLUJOS DE CAJA 146

ÍNDICE DE ECUACIONES

<i>ECUACIÓN 1.</i> LONGITUD DE ENLACE EN CABLEADO HORIZONTAL	30
<i>ECUACIÓN 2.</i> ECUACIÓN GENERAL DE CRECIMIENTO POBLACIONAL.....	82
<i>ECUACIÓN 3.</i> CALCULO DE FLUJO TOTAL LUMINOSO	101
<i>ECUACIÓN 4.</i> CALCULO DE NÚMERO DE LUMINARIAS	102
<i>ECUACIÓN 5.</i> CALCULO DE NÚMERO DE SWITCHS DE ACCESO POR PISO	107
<i>ECUACIÓN 6.</i> CALCULO DE PROBABILIDAD DE ARRIBOS	109
<i>ECUACIÓN 7.</i> CÁLCULO DE VELOCIDAD DE PUERTO	110
<i>ECUACIÓN 8.</i> CÁLCULO DE VELOCIDAD DE PUERTO UTILIZANDO MEJORES PRÁCTICAS DE CISCO	110
<i>ECUACIÓN 9.</i> CÁLCULO DE CAPACIDAD DE CONMUTACIÓN DEL SW DE ACCESO	111
<i>ECUACIÓN 10.</i> CALCULO CAPACIDAD DEL AIRE ACONDICIONADO	117
<i>ECUACIÓN 11.</i> CÁLCULO DE NÚMERO DE ROLLOS DE CABLE UTP A UTILIZAR	139
<i>ECUACIÓN 12.</i> CÁLCULO DE VALOR ACTUAL NETO.....	147
<i>ECUACIÓN 13.</i> CÁLCULO DEL TIR.....	148

CAPITULO I

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Problema

La empresa MASTERCUBOX es una Sociedad anónima de capitales ecuatorianos que se dedica a la elaboración de alimentos animales en base a cubos de alfalfa de alta calidad, se encuentra ubicada en el Valle de Salinas de Imbabura - Ecuador. Procesa aproximadamente 500 hectáreas de alfalfa de la zona y tiene una capacidad instalada de proceso de 6 Ton/hora. Los productos que se manufacturan son principalmente cubos de alfalfa puro, cubos con mezcla de avena y cubos de alfalfa mezclados con cualquier producto para la alimentación de animales,

MASTERCUBOX posee maquinarias y ambientes las cuales son administradas desde una única computadora que hace funciones de un nodo central de comunicación, dicha comunicación se realiza de forma inalámbrica razón por la cual ocasiona problemas debido a que la planta es un ambiente hostil que cuenta con varios motores que generan ondas electromagnéticas, infraestructuras sólidas que evitan el paso de la comunicación inalámbrica, ruidos muy fuertes generados por la maquinaria, distancias significativas, polvo, humedad, oxidación entre otras, por ello el sistema de comunicación actual de MASTERCUBOX no brinda seguridades para la comunicación, esto ocasiona que se pierde comunicación con las maquinarias o los datos llegan incompletos generando una disconformidad por pérdida de información de los diferentes sectores con los que cuenta la planta. Según el técnico de planta esto podría ser riesgoso para las personas como para las máquinas por el hecho de que por momentos no se estaría recibiendo información de los parámetros de los estados de las máquinas como temperatura, número de rpm (revoluciones

por minuto) de los motores, niveles de combustibles, agua, aceites, lubricantes etc., involucrando directamente perdidas tanto de tiempo como de dinero al verse frenadas las operaciones por una falta de comunicación con las maquinarias y los diferentes ambientes de la planta

Por ello es necesario contar con un sistema de comunicación que cumpla con requisitos propios para ese tipo de ambientes considerando aspectos como: distancias, configuraciones, topologías. componentes propias para estos contextos. La norma ANSI/TIA/EIA 1005 de infraestructura de Telecomunicaciones para locales industriales al ser implementado en la empresa MASTERCUBOX brindara un sistema de comunicación escalable, de alta disponibilidad y flexible para la implantación de maquinarias, procesos industriales y nuevos servicios que en el futuro sean necesarios añadir en la planta, con el fin de optimizar los tiempos y material de la empresa, así como también su productividad

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Diseñar el sistema de comunicaciones basado en la norma ANSI/TIA/EIA 1005 de infraestructura de Telecomunicaciones para locales industriales, para mejorar el desempeño de la red de datos de la empresa MASTERCUBOX.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Realizar investigaciones y recopilar información acerca de normativas ANSI/TIA/EIA 1005 de “Cableado Estructurado para ambientes industriales”
- Identificar los requerimientos de la empresa MASTERCUBOX para el desarrollo de un sistema de comunicaciones

- Realizar el diseño del sistema de Cableado Estructurado y Cuarto de Equipos basado en los requerimientos de la planta y normas ANSI/TIA/EIA 1005 de “Infraestructura de Telecomunicaciones para Locales Industriales” y ANSI/TIA/EIA 942 de “Infraestructura de Telecomunicaciones para Data Centers”.
- Realizar el análisis costo beneficio del proyecto en el cual se tomará en cuenta costos tanto de implementación como de mantenimiento.

1.3 Alcance

El presente proyecto tiene la finalidad de realizar el diseño de un sistema de comunicación en las instalaciones de la empresa MASTERCUBOX, y poder brindar una guía técnica y económica para una futura implementación; éste contemplará los siguientes aspectos para su desarrollo:

El levantamiento de información de la situación actual se lo realizará por medio de visitas a la planta de la empresa MASTERCUBOX, en donde se utilizará el método de investigación de observación y entrevistas, que permitirán conocer cómo se encuentra la infraestructura tecnológica y física en cuanto a comunicaciones; para luego poder determinar parámetros y requerimientos de la empresa para la fase de diseño.

En base a la entrevista al jefe de planta y a trabajadores se obtendrá requerimientos en cuanto a áreas de trabajo, número de puntos de red, capacidad del SCE y aspectos de infraestructura entre otros con el fin de tener claro las necesidades y falencias que el sistema de comunicación a desarrollar deberá cubrir.

El diseño contemplara un cuarto de equipos de acuerdo a las necesidades, posibilidades y normas de la empresa así como el Cableado Estructurado para la comunicación con la planta

productiva para ello se diseñara un plano en el cual conste la ubicación de las estaciones de trabajo, tomas de servicios de Telecomunicaciones así como componentes del sistema de Cableado Estructurado , además se detallara los componentes del cuarto de Telecomunicaciones que se adapten tanto a los requerimientos de la empresa MASTERCUBOX, como también a la norma ANSI/TIA/EIA 1005.

Se determinará el presupuesto necesario para una futura implementación del sistema de comunicación para la empresa MASTERCUBOX en la cual se detallará el nombre del componente, el número de componentes, su precio unitario y precio total, se tomará en cuenta además costos de mano de obra y de mantenimiento para un correcto funcionamiento

1.4 Justificación

Las Telecomunicaciones han cambiado drásticamente en estos últimos años, pasando de centrarse solo en la transmisión de la voz, a la ocupación actual de las redes de Telecomunicaciones para comunicar y transmitir datos, imágenes, video, entre otros, causando de esta manera la convergencia de estos servicios, aspecto que unido al vertiginoso avance de las tecnologías de las telecomunicaciones, exige que las empresas de cualquier sector de la economía cuenten con sistemas de comunicación eficientes y de alta tecnología y para su manejo o administración requieren de profesionales con conocimientos actualizados en este tema para que puedan ser capaces de responder a la cambiante tecnología actual.

Por esta razón, el objetivo de esta tesis es realizar el diseño de un sistema de comunicación el cual permitirá identificar, instalar, reubicar y cambiar, cuando el caso amerite, fácilmente y de manera eficiente, los diversos equipos que se conecten al mismo, en base a una normativa completa de identificación de cables y componentes. Así como, el empleo de conectores de las mismas

características para todos los equipos. Este sistema de cableado es complementado con la utilización de equipos de conexión como: hubs, switchs, routers, entre otros.

Una Red de Datos cableada que cumpla con la norma ANSI/TIA/EIA 1005 es ideal para un ambiente industrial ya que garantiza una comunicación de calidad con las diferentes maquinarias y sectores tanto de tratamiento, producción y otras áreas propias de estos locales, además de que podría agregarse equipos, áreas de trabajo o distintos servicios de Telecomunicaciones futuros sin ninguna dificultad ya que este tipo de redes son actual, escalables y flexibles

Esto ayudaría notablemente a la empresa MASTERCUBOX ya que se optimizaría los tiempos de comunicación y la red estaría trabajando permanentemente sin dificultades en cuanto a comunicaciones dando como resultado beneficios económicos ya que repercutiría en un aumento del volumen de producción al no tener que frenar sus operaciones por una falta de comunicación ,también se beneficiaría al tener el control asegurado de las diferentes maquinarias y ambientes de la planta al tener una comunicación permanente hombre- maquina ante cualquier eventualidad que pudiese darse .

CAPITULO II

2 MARCO TEÓRICO

En esta sección se muestra una recopilación de material investigativo y consideraciones de información teórica necesaria para el desarrollo de este trabajo de titulación, se topa temas de relevancia en el ámbito del Cableado Estructurado y Redes de Datos que servirán como sustento para los demás capítulos.

2.1 Sistema de Comunicación

La comunicación es un proceso de interacción de varios elementos los cuales hacen un traspaso de información a través de mensajes, por lo general el mensaje es transmitido en forma de sonido, luz o patrones de textura. Gallego (2015) dice que un sistema de comunicación es un ambiente en el cual interactúan cinco elementos principales como son:

- Emisor: Es la entidad que transmite información.
- Receptor: Entidad encargada de recibir información.
- Canal: es el medio por el que se transmite la información.
- Mensaje: es la información que el emisor trasmite al receptor.
- Código: Es el conjunto de signos, reglas y normas que se emplean para construir el mensaje.

2.2 Red de Datos

Se denomina Red de Datos a aquellas infraestructuras que se han diseñado específicamente a la Transmisión de información mediante el intercambio de datos, las Redes de Datos se diseñan y

construyen en arquitecturas que pretenden servir a sus objetivos de uso, las Redes de Datos generalmente están basadas en la comunicación de paquetes. Una clasificación muy común de las redes de comunicación viene dada por su extensión, según esto se distinguen los siguientes tipos de redes: Red de Área Personal, Red de Área Local, Red de Área Metropolitana, Red de Área Extensa. (Moro Vallina, 2013, pág. 3)

2.2.1 Red de Área Personal (PAN)

Esta es una red de dispositivos localizados cerca de una persona con un alcance de unos pocos metros. Este tipo de redes incluye dispositivos móviles como teléfonos, Smart phones, PDA, dispositivos para lectura de libros electrónicos y distintos híbridos entre los mencionados. (Moro Vallina, 2013, pág. 4)

2.2.2 Red de Área Local (LAN)

Son redes generalmente privadas de extensión limitada que conectan dispositivos en un área más o menos cerrada como: la red interna de una empresa, oficina, o de un campus universitario son todas ellas LAN, además del tamaño las redes de área local se distinguen de otras redes por su medio de transmisión y su topología. (Moro Vallina, 2013, pág. 4)

2.2.3 Red de Área Metropolitana (MAN)

Son redes para cubrir toda una ciudad, una red MAN puede ser una única red que interconecte varias redes de área local resultando en una red mayor, Por ello una MAN puede ser propiedad exclusivamente de una misma compañía privada o también puede ser una red de servicio público que conecte redes públicas y privadas. (Moro Vallina, 2013, pág. 4)

2.2.4 Red de Área Extensa (WAN)

Cubren un área geográfica más amplia como una región, país o continente, un ejemplo de este tipo de red es la telefonía conmutada, una red WAN generalmente utiliza redes de servicio público y redes privadas y que pueden extenderse alrededor del globo. (Moro Vallina, 2013, pág. 4)

En base a la distancia entre los equipos y a el área cubierta por la red se ha definido a los distintos tipos de redes (véase la Tabla 1)

Tabla 1. Clasificación de las redes según su escala

Distancia entre equipos	Equipos ubicados en el mismo	Ejemplo
1 m	Metro cuadrado	Red de área personal PAN
10 m	Habitación	
100 m	Edificio	Red de área local LAN
1 km	Complejo residencial	
10 km	Ciudad	Red de área metropolitana MAN
100 km	País	Red de área extensa WAN
1000 km	Continente	
10000 km	Planeta	Internet

Nota: Esta Tabla muestra los diferentes tipos de redes de datos con sus correspondientes áreas de cobertura

Fuente: Extraído de (Caballero Carlos, 2016, pág. 4)

2.3 Topologías de Red

Los equipos conectados en red están conectados y dispuestos desde un punto de vista físico, pero pueden comunicarse entre sí a un nivel lógico (Heredero, 2014). En este sentido las redes presentan topologías de red física y topología de red lógica, por esta razón se puede dar que los ordenadores de una red estén enlazados con un cable que forme una topología en estrella, pero para que se comuniquen entre ellos lo hacen a través de una topología en bus que pudiera estar localizado en uno de los equipos (Electricamx , 2015). Existen cuatro tipos teóricos de topologías

de red que encontramos combinados de muy diversas maneras en las redes reales, son: Topología en bus, Topología en anillo, Topología en estrella, Topología en malla.

2.3.1 Topología en Bus

Esta topología no tiene equipos intermedios, todos los equipos finales se encuentran conectados a un mismo medio físico que típicamente es un cable, ese medio físico se encuentra interrumpido por los dos extremos y terminado por los elementos eléctricos que aseguran sus características de transmisión, para permitir que la transmisión pueda realizarse por el mismo medio físico se emplean protocolos que permitan que cada equipo escuche de alguna manera si hay señal en el medio y solo intente la transmisión con una cierta probabilidad si nadie más está transmitiendo, la disposición de los equipos conectados en una topología en bus es de acuerdo a como se muestra en la Figura 1. (Heredero, 2014, pág. 154)

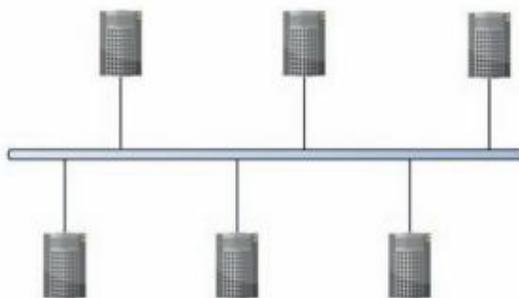


Figura 1 Topología en bus

Fuente: Extraído de (Caballero Carlos, 2016, pág. 10)

2.3.2 Topología en Anillo

Es similar a la topología de bus, pero con la diferencia de que el bus se cierra sobre sí mismo formando un anillo (ver Figura 2), de esta manera se asegura que la distancia a recorrer por la información entre dos equipos conectados al anillo es siempre la más corta posible. Los

protocolos utilizan el paso de testigo (Token Ring). Esta topología se basaba en estándares de acto de IBM para redes locales que no tuvieron mucha aceptación y hoy están practicantes en desuso, en la actualidad las topologías en anillo se utilizan para redes de área extensa que usan otro tipo de protocolos (Llamas, 2015).

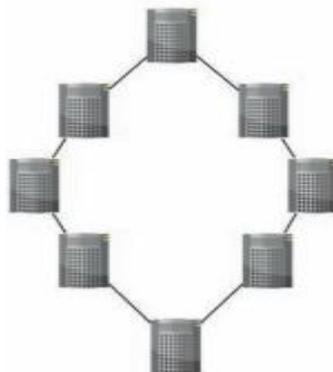


Figura 2. Topología en anillo

Fuente: Extraído de (Caballero Carlos, 2016, pág. 10)

2.3.3 Topología en Estrella

Consiste en que todos los equipos finales de la red se conecten a uno intermedio que encamina la información a los destinatarios (ver Figura 3), se utiliza sobre todo en redes de algo más extensas que las locales. Normalmente no es práctico que sea un único equipo el que actúa de intermediario por esta razón se suele emplear más de uno (Llamas, 2015).



Figura 3. Topología en estrella

Fuente: Extraído de (Caballero Carlos, 2016, pág. 10)

2.3.4 Topología en Malla

Consiste en que todos los equipos integrantes de una red se conecten todos con todos como muestra la Figura 4, esto solo es viable desde un punto de vista práctico para redes con un pequeño número de equipos, en la práctica se emplea en redes de área extensa combinada con la topología de estrella, los equipos finales se conectan a un conjunto de equipos intermedios en forma de estrella, mientras que esos últimos se conectan entre si a todos con todos con una topología de malla. Esta configuración asegura una máxima disponibilidad de la red en caso de fallo de unos de los equipos intermedios (Llamas, 2015).

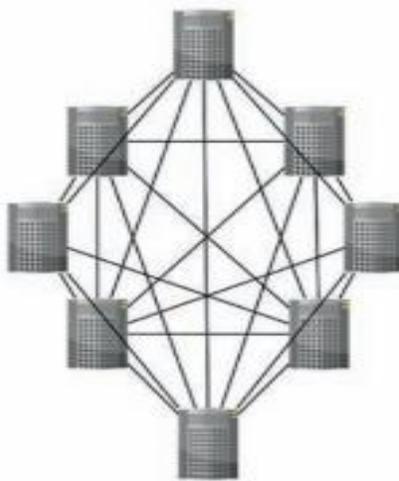


Figura 4. Topología en malla

Fuente: Extraído de (Caballero Carlos, 2016, pág. 10)

2.4 Modelo OSI

Según Gallegos (2015) el modelo OSI (Open System Interconnection) es un modelo diseñado por la ISO (International Organization for Standardization), que divide las funciones de la comunicación de manera que cada una se comunica con la anterior, siendo 7 capas en total.

- La Capa 1 “Define las especificaciones eléctricas, mecánicas y funcionales de todos los equipos que intervienen en el proceso de comunicación” (pág. 8), siendo esta la capa inferior y considerada como capa Física.
- La Capa 2 se denomina Enlace de Datos, esta capa se ocupa de la transferencia de cadenas de datos llamadas tramas, también se encarga de detectar y corregir errores en el proceso de Enlace de Datos. Aquí el código que identifica a la interfaz de comunicación del equipo (dirección MAC) es de vital importancia (Gallego, 2015).

- La Capa 3 de Red cuya función principal de esta capa es enrutar las cadenas de datos llamadas paquetes entre las diferentes entidades de la misma red o a su vez de distintas redes, estén o no estén conectadas directamente. En este nivel a cada entidad tiene un código lógico llamado dirección IP (Gallego, 2015).
- La Capa 4 llamada Transporte es la encargada de segmentar las diferentes cadenas de datos a transmitir llamadas segmentos y transportarlas de una entidad hacia otra, todo esto con la independencia del tipo de red que se esté utilizando (Gallego, 2015).
- La Capa 5 denominada de Sesión tiene la misión de controlar el enlace que se ha establecido en la capa anterior entre las dos entidades que se comunican, así como de mantenerlo o restablecerlo en el caso de que la transmisión de datos se interrumpa (Gallego, 2015).
- La Capa 6 llamada de Presentación tiene la función de representar la información que se ha transmitido con independencia del código empleado. Se presta más atención a la información que se transmite que al proceso de comunicación de esta en sí. (Gallego, 2015).
- “La Capa Aplicación proporciona el acceso a los servicios propios de cada una de las capas anteriores, así como también establece los diferentes protocolos que se utilizaran para el intercambio información” (Gallego, 2015, pág. 9).

2.4.1 Funcionamiento del Modelo OSI

La base del sistema de capas del Modelo OSI es el encapsulamiento, mediante este proceso, todo lo que concierne a una capa se encapsula ofreciendo a las capas colindantes solo la información que necesitan para comunicarse, Por regla general cuando la información se va a

transmitir desde una entidad A (emisor) a otra entidad B (receptor), el emisor parte de la capa más alta del Modelo OSI, va descendiendo por las capas como muestra la Figura 5, esto con el fin de ir añadiendo en cada una de ellas tramas de información que son propias de la capa y que entre otras cosas sirven para pasar información relévate de unas capas a otras. (Gallego, 2015, pág. 9)



Figura 5. Capas del modelo OSI

Fuente: Extraído de (Barbanacho Concejero Julio, 2015, pág. 20)

2.5 Medios de Transmisión

Los Medios de Transmisión son los encargados de unir los diferentes elementos del sistema de comunicación, es decir unen las centrales con los terminales. La información que se quiere transmitir viaja por el medio de transmisión y dependiendo de la cantidad de información y de la distancia que separa a los elementos a unir se usara un medio de transmisión u otro. (Luna, 2014, pág. 7)

Los medios de transmisión se clasifican principalmente en medios guiados y medios no guiados.

2.5.1 Medios Transmisión Guiados

Luna (2014) refiere que los Medios de Transmisión Guiados “Son aquellos en los que la información viaja en forma de señales eléctricas o rayos de luz por diferentes tipos de cables” (pág. 8). Los más utilizados son: cables de pares trenzado, Cable coaxial y fibra óptica.

2.5.1.1 Cable Par Trenzado

“Estos cables están formados por un número determinado de conductores de pequeña sección, cada uno de ellos con su correspondientes aislante, trenzados entre si dos a dos (ver Figura 6), formado lo que se denomina par trenzado” (Luna, 2014, pág. 8).



Figura 6. Cable par trenzado

Fuente: Extraído de (Luna, 2014, pág. 8)

Existen diferentes categorías de cables de par trenzado como se puede apreciar en la Tabla 2.

Tabla 2. Tipos de cable par trenzado

Categoría	Especificación	Velocidad (Mbps)	Uso
1	Cable básico de par trenzado. Un único par	<0.1	Teléfono
2	Cable par trenzado sin blindaje	2	Líneas T1
3	Categoría 2 mejorado para LAN	10	LAN
4	Categoría 3 para Token Ring	20	LAN
5	Cable con envoltura y escudo exterior	100	LAN
5e	Extensión de la categoría 5 que incluye características extras para minimizar ruido e interferencia electromagnética	125	LAN
6	Alcanza mayores velocidades que la categoría 5	200	LAN

7	Cable par trenzado con pantalla blindada. Cada par se envuelve en dos mallas metálicas. El blindaje hace que la interferencia afecte menos a la comunicación	600	LAN
---	--	-----	-----

Nota: Esta Tabla muestra los distintos tipos de cable ar trenzado con su respectiva velocidad de transmisión.

Fuente. Extraído de (Barbanacho Concejero Julio, 2015, pág. 72)

A mayor trenzado mayor es la categoría del cable, ya que es más inmune al ruido e interferencias, por ello los cables de categoría 5 o 5e se podrían utilizar sin problemas en los sistemas de telefonía, pero a la inversa no es posible, ya que en las redes de datos es muy importante la inmunidad al ruido y a la interferencia para ello se utilizaría uno categoría 6 o superior sin ningún problema. (Luna, 2014, pág. 8)

2.5.1.2 Cable Coaxial

El cable coaxial es un medio de comunicación que está formado por dos conductores concéntricos separados por un elemento conductor dieléctrico como se muestra en la Figura 7. Los cables coaxiales son uno de los medios de comunicación más utilizados en los sistemas de radio y televisión gracias a su facilidad de manipulación y ancho de banda (Luna, 2014).

El cable coaxial tiene un ancho de banda mucho mayor que el cable de par trenzado, por ende, este tipo de cable puede transmitir muchos más datos que el cable de par trenzado. Una característica de este cable es su impedancia, impedancia que es la que presenta el cable a los dispositivos con los que está conectado (Luna, 2014).

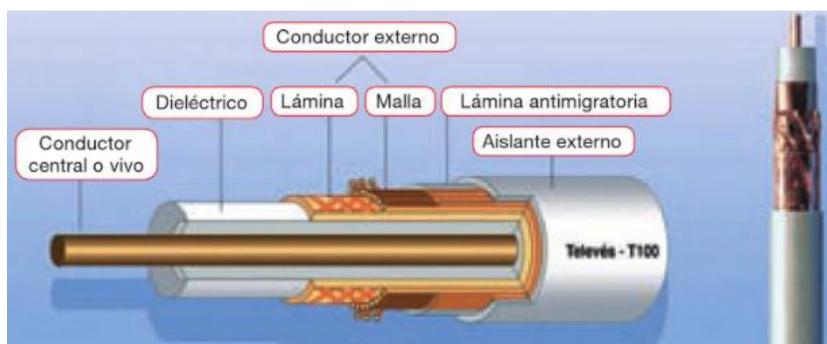


Figura 7. Aspecto del cable coaxial T100 de Televés.

Fuente: Extraído de (Luna, 2014, pág. 9)

Julio Barbanacho Concejero (2015) señala que los cables coaxiales están estandarizados en categorías siguiendo la notación RG- seguida de un número que identifica el tipo de cable (véase la Tabla 3).

Tabla 3. Categorías de cables coaxiales

Categoría	Impedancia	Núcleo	Tipo	Diámetro	Uso
RG-59	75	0,81	Solido PE	6,1	TV por cable
RG-58	50	0,9	Solido PE	5,0	Ethernet 10BASE-2
RG-11	50	1,63	Solido PE	10,5	Ethernet 10BASE-5

Fuente. Extraído de (Barbanacho Concejero Julio, 2015, pág. 73)

- **Cable Coaxial de 50 ohm de impedancia**

Son mucho más ventajosos para potencias de entre 50 y 100 W, se usa en casi todos los dispositivos ya sean transmisores o receptores, como, por ejemplo: televisores, teléfonos, sistemas de radiocomunicación que tengan 2 vías (Luna, 2014).

- **Cable Coaxial de 75 ohm de impedancia**

Este tipo de cable la pérdida de señal va a ser muy pequeña, el cable de 75 Ohm es la mejor alternativa en casos de distancias grandes, la mejor opción cuando el equipo que se va a conectar es tipo AM o FM. Se debe tener en cuenta que la impedancia de todos

los equipos y componentes que se instalen debe ser exactamente la misma, es decir si vas a instalar un determinado equipo de transmisión con una impedancia de 50 Ohm, se debe saber que tanto el cable como la antena deben ser también de 50 Ohm, de lo contrario se tendrá un problema de acoplamiento, lo cual dará lugar a una señal degradada (Luna, 2014).

2.5.1.3 Cable de Fibra Óptica

Los Cables de Fibra Óptica son hechos de un material llamado oxido de silicio, este material es muy abundante en la tierra, por ello la fabricación de este cable es muy barato. En la Fibras Ópticas en lugar de propagarse una señal eléctrica lo que viaja por su interior es una señal óptica, estos rayos de luz son los encargados de transportar información que se va a transmitir, el cable de fibra óptica posee varios elementos que proporcionan al cable condiciones ideales para que se pueda dar la transmisión de ondas de luz, así como protecciones ante la intemperie y roedores como se aprecia en la Figura 8. (Luna, 2014).



Figura 8. Cable de fibra óptica

Fuente: Extraído de (Barbancho Concejero Julio, 2015, pág. 76)

Actualmente la Fibra Óptica tiene gran acogida en los sistemas de Telecomunicaciones por el gran ancho de banda que tiene y que a su vez es más económica, una desventaja es que al momento de su instalación es mucho más costosa y complicada que la instalación de cable coaxial, además de que se necesita herramientas especiales para su manipulación. (Luna, 2014, pág. 10)

Dependiendo del número de modos de luz que viajan por el interior de las fibras las podemos clasificar en: fibras ópticas monomodo y multimodo como se puede ver en la Figura 9.

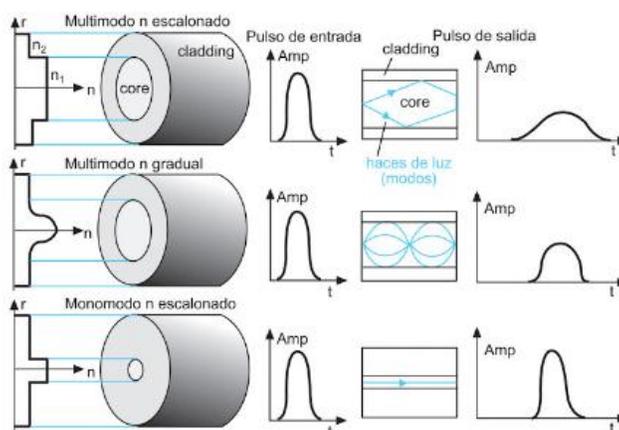


Figura 9. Tipos de fibra óptica

Fuente: Extraído de (Barbanacho Concejero Julio, 2015, pág. 76)

- **Fibra Óptica Monomodo**

La Fibra Monomodo posee un diámetro relativamente pequeño, a través del cual sólo un modo se propagará la longitud de onda oscila entre 1310 o 1550 nm. Posee mayor ancho de banda que la fibra multimodo, pero necesita de una fuente de luz con un ancho espectral estrecho (TELPRO, 2017).

La Fibra Óptica Monomodo tiene una velocidad de transmisión más alta y hasta 50 veces más distancia que la Fibra Óptica Multimodo, pero también es más costosa. El núcleo pequeño y la única onda de luz prácticamente lo que hacen es tratar de eliminar cualquier distorsión que podría resultar de los pulsos de luz superpuestos proporcionando la menor atenuación de señal y las velocidades de transmisión más altas de cualquier tipo de cable de Fibra (TELPRO, 2017).

- **Fibras Óptica Multimodo**

La Fibra Óptica Multimodo está hecho de vidrio, con diámetros en el rango de 50 a 100 micrones. POF es un nuevo cable basado en plástico que pretende tener un rendimiento similar al cable de vidrio tanto en recorridos muy cortos, pero a un costo menor (TELPRO, 2017).

La Fibra Multimodo brinda gran ancho de banda a altas velocidades en distancias medias. Las ondas de luz se dispersan en distintos caminos o modos a medida que viajan a través del núcleo del cable que típicamente es de 850 o 1300 nm, sin embargo en tramos de cable largos (más de 3000 pies) múltiples trayectorias de luz pueden causar distorsión de la señal en el extremo receptor, lo que resulta en una transmisión de datos con errores (TELPRO, 2017).

2.5.2 Medios No Guiados o Inalámbricos

La información viaja por el aire o espacio en forma de señales electromagnéticas sin necesidad de un conductor físico. Los Medios de Transmisión No Guiados los podemos clasificar en: ondas de radio, microondas, Infrarrojo.

2.5.2.1 Ondas de Radio

Luna (2014) expresa que las Ondas de Radio se utilizan para transmitir información a grandes distancias a través del aire o espacio como se muestra en la Figura 10.

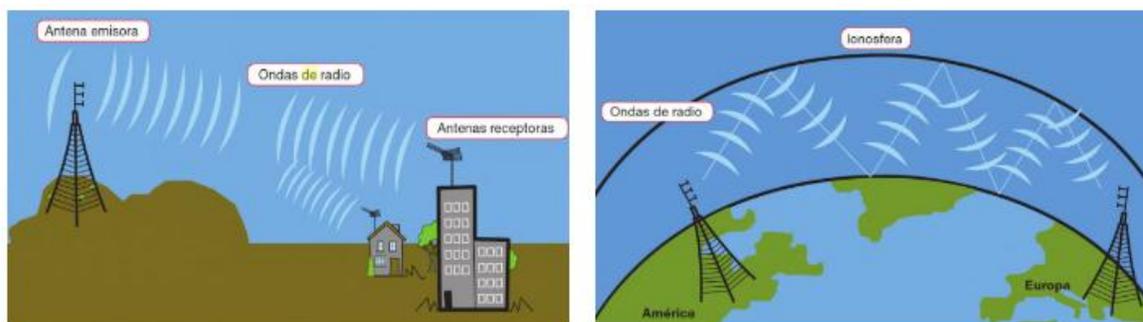


Figura 10. Propagación de ondas de radio de frecuencia mayor a 30 MHz

fuelle: Extraído de (Luna, 2014, pág. 11)

Tienen gran uso en los sistemas de televisión y radio, las frecuencias que se utilizan para esta función van desde los 0'50 MHz a los 3000 MHz aproximadamente. El alcance y ancho de banda de las ondas de radio dependerá de la frecuencia utilizada, por regla general a mayor frecuencia más ancho de banda, pero menos alcance. Cuando se utilizan Medios de Transmisión No Guiados siempre será necesaria la utilización de antenas tanto transmisoras como receptoras. (Luna, 2014, pág. 11)

2.5.2.2 Microondas

“Las Microondas son ondas de radio cuya frecuencia esta entre los 3 GHz y los 300 GHz, se caracterizan por tener un elevado ancho de banda gracias a la frecuencia tan alta que utilizan y por ser muy directivas” (Luna, 2014, pág. 12).

Las antenas que se utilizan son las antenas parabólicas y/o de tambor. Las microondas al utilizar frecuencias más altas que las ondas de radio tienen mucho más ancho de banda que estas. Tienen el inconveniente de tener poco alcance y de no poder atravesar obstáculos, por ello necesitan que haya una línea de vista. Se utilizan prácticamente en todos los sistemas de telecomunicaciones. Con ellas se crean radioenlaces terrestres y radioenlaces vía satélite. Infrarrojo. Los infrarrojos son unas ondas de luz invisibles al ojo humano que pueden viajar por el aire. Se caracterizan por un elevado ancho de banda y un reducido alcance. En los sistemas de Telecomunicaciones se utilizan poco debido al problema de la alineación (ver Figura 11) (Luna, 2014).

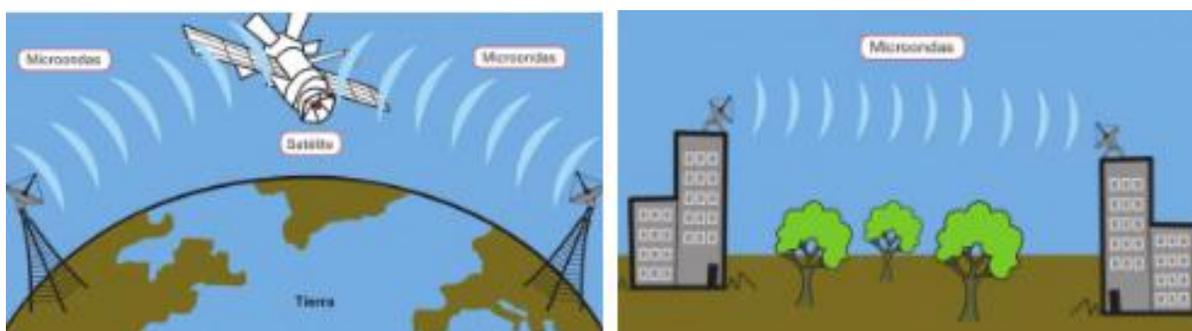


Figura 11. Radioenlace de microondas

fuelle: Extraído de (Luna, 2014, pág. 12)

2.6 Cableado Estructurado

El Cableado Estructurado es un conjunto de cables por los cuales se transmite voz y datos que forma parte del edificio, que al igual que el cableado eléctrico, no necesita modificarse cada vez que se requiere nuevos servicios o necesidades de expansión. El Cableado Estructurado está normalizado por un conjunto de recomendaciones emitidas por varias instituciones públicas o privadas a nivel mundial, el Cableado Estructurado es considerado un componente más del sistema de información que se instala en las empresas de la industria y el comercio (Bartlett, 2016).

2.6.1 Entidades y Normas Reguladoras del Cableado Estructurado

El Cableado Estructurado está regido por una serie de normas, estándares y recomendaciones que regulan su arquitectura física y lógica y permiten la interoperabilidad de sus componentes y su conexión con otras redes también normalizadas, garantizando un correcto funcionamiento de la red y facilitando futuras acciones que involucren a la red (Chiquero, 2016).

2.6.1.1 Normativa Americana

2.6.1.1.1 ANSI (*American National Standards Institute*)

“Fundada en 1918, es una organización sin fines de lucro que supervisa el desarrollo de estándares para productos, servicios, procesos y sistemas en los Estados Unidos” (Castillo, 2010, pág. 205).

2.6.1.1.2 EIA (*Electronics Industry Association*)

Fundada en 1924, es una organización comercial formada por una alianza de fabricantes de la electrónica en los Estados Unidos. Desarrolla normas y publicaciones sobre componentes electrónicos y dispositivos de electrónica de consumo y telecomunicaciones. (Castillo, 2010, pág. 205)

2.6.1.1.3 TIA (*Telecommunications Industry Association*)

“Fundada en 1985, es una asociación comercial de Estados Unidos que desarrolla diferentes normas de Cableado Estructurado para telecomunicaciones” (Castillo, 2010, pág. 205). A continuación, en la Tabla 4 se muestra la principales Normas ANSI/TIA/EIA de Cableado Estructurado.

Tabla 4. Normas ANSI/TIA/EIA

Norma	Descripción
ANSI/TIA/EIA-568	Estándar de cableado para edificios comerciales.
ANSI/TIA/EIA-569	Estándar para espacios y canalizaciones de Telecomunicaciones en edificios comerciales.
ANSI/TIA/EIA-570	Define la infraestructura de los sistemas de Telecomunicaciones en los edificios residenciales.
ANSI/TIA/EIA-606	Estándar de administración para la infraestructura de Telecomunicaciones de edificios comerciales.
ANSI/TIA/EIA-607	Requerimientos de puesta a tierra en los sistemas de telecomunicaciones.
ANSI/TIA/EIA-598	Define los códigos de colores para fibra óptica
ANSI/TIA/EIA-758	Usado en Cableado Estructurado para exteriores

Nota: La Tabla muestra las principales Normas ANSI/TIA/EIA con su respectiva jurisdicción

Fuente: Adaptación de (Gallego, 2015)

2.6.1.2 Normativa Internacional

2.6.1.2.1 ISO (International Standards Organization)

Fundada en 1947, es una organización no gubernamental internacional con sede en 163 países de promover el desarrollo de normas internacionales de fabricación, comercio y comunicación para la industria, cuyo fin es la estandarización de productos y normas de seguridad de empresas. (Castillo, 2010, pág. 205)

2.6.1.2.2 IEC (Comisión Electrotécnica Internacional)

Es la principal organización del mundo que prepara y publica estándares internacionales para todas las tecnologías eléctricas, electrónicas y relacionadas. Fundada en 1906, la IEC (Comisión Electrotécnica Internacional) es la organización líder en el mundo para la elaboración y publicación de las normas internacionales para todas las tecnologías eléctricas, electrónicas y relacionadas. Éstos se conocen colectivamente como "electrotécnica". IEC proporciona una plataforma para las empresas, las industrias y los gobiernos para hacer frente a la discusión y el

desarrollo de las normas internacionales que requieren millones de dispositivos que contienen la electrónica y usar o producir electricidad. (Castillo, 2010)

Existen varias normas IEC relacionadas con el Cableado Estructurado como se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5. Norma ISO/IEC de Cableado Estructurado

Norma	Descripción
ISO/IEC 14763-1	Utilizado en administración de redes locales.
ISO/IEC 14763-2	Planificación e instalación de redes locales.
ISO/IEC 14763-3	Test o pruebas a realizables para comprobación de cableado de fibra óptica.
ISO / IEC 14763-4	Medición de enlaces de extremo a extremo

Nota: Las normas IEC de Cableado Estructurado fueron concebidas en colaboración con la Organización Internacional de Normalización (ISO)

Fuente: ISO / IEC 14763

2.6.1.3 Normativa Europea

El Comité Europeo de Normalización Electrotécnica (CENELEC por sus siglas en francés), es una organización no lucrativa con sede en Bruselas, es el responsable de la estandarización europea en el área de la ingeniería eléctrica; formando parte del sistema europeo de normalización en ese campo, cuando las normas son resultado de un acuerdo total entre los países del área, se denominan normas europeas (EN)

El estándar de referencia para el cableado de Telecomunicaciones en edificios es EN 50173 (Performance Requirements of Generic Cabling Schemes), basado en la norma ISO/IEC cuyas publicaciones de la norma se pueden apreciar en la Tabla 6 (Castillo, 2010).

Tabla 6. Normas europeas para el Cableado Estructurado

Norma	Descripción
--------------	--------------------

EN 50173-1	Requisitos generales de las instalaciones de redes locales.
EN 50173-2	Requisitos generales de las instalaciones en oficinas
EN 50173-3	Requisitos generales de las instalaciones industriales.
EN 50173-4	Requisitos generales de las instalaciones de las viviendas
EN 50173-5	Requisitos generales de las instalaciones de los centros de datos
EN 50173-6	Requisitos generales de servicios de edificios
EN 50173-7	Requisitos generales para aeropuertos

Nota: La Tabla muestra la subdivisión de la norma EN 50173 de Requisitos de rendimiento de los esquemas de cableado genéricos.

Fuente: Extraído de (CENELEC - EN 50173)

2.6.1.3.1 IEEE (Instituto de Ingenieros Eléctricos y de Electrónica)

Fundada en 1884 en EEUU, es una asociación mundial sin fines de lucro, cuyo objetivo es la estandarización de productos e instalaciones eléctricas y electrónicas. El IEE es responsable de las especificaciones de redes de área local 802.3 Ethernet, 802.5 Token Ring, ATM y las normas de Gigabit Ethernet. (Castillo, 2010, pág. 205)

2.6.1.3.2 Estándar IEEE para cables de transmisión de datos

Existen una variedad de estándares IEEE para la transmisión de datos, estos se diferencian unos de otros por la velocidad y la tecnología usada para llevar a cabo la transmisión como se muestra en la Tabla 7.

Tabla 7. Estándares IEE para medios guiados.

Estándar IEEE	Tecnología	Velocidad	Tipo de Cable
802.3	10 BASE-5 10 BASE-2	10 Mbps	Cable Coaxial
802.3i	10 BASE-T	10 Mbps	Cable categoría 3
802.3u	100 BASE-TX	100 Mbps	Cable Categoría 5
802.3u	100 BASE-FX	100 Mbps	Fibra MMF 62.5 μ m

802.3z	1000 BASE-CX	1000 Mbps	Cable DB-9 150Ω biaxial 2 pares
802.3z	1000 BASE-LX	1000 Mbps	Fibra Multimodo 62.5 y 50 μm, Fibra Monomodo de 9 μm
802.3z	1000 BASE-SX	1000 Mbps	Fibra Multimodo 62.5 y 50 μm
802.3ab	1000 BASE-T	1000 Mbps	Cable categoría 5e y 6
802.3ae	10G BASE-SR	10 Gbps	Fibra Multimodo 62.5 y 50 μm
802.3ae	10G BASE-LR	10 Gbps	Fibra Monomodo de 9 μm
802.3ae	10G BASE-ER	10 Gbps	Fibra Monomodo de 9 μm
802.3ae	10G BASE-LX4	10 Gbps	Fibra Multimodo 62.5 y 50 μm, Fibra Monomodo de 9 μm
802.3ak	10G BASE-CX4	10 Gbps	Cable de 8 pares 100 Ω
802.3an	10G BASE-T	10 Gbps	Cable de categoría 6 aumentada
802.3bm	100 BASE-T	100 Gbps	Fibra óptica

Fuente: Extraído de (Academic Press Library in Mobile and Wireless Communications 1st Edition)

2.6.2 Categoría del Cableado Estructurado

En el lenguaje de redes y transmisión de datos es habitual encontrarse con el termino categoría en los cables o elementos de red ya que estos están diseñados para trabajar en una categoría determinada. Sabiendo la categoría con la que se está trabajando se puede saber si un elemento puede integrarse en una instalación normalizada de Cableado Estructurado.

Las categorías tienen asignadas números en función de la velocidad que soporta el cableado (ver Tabla 8). Cuanto más bajo es este número más baja será la velocidad (Chiquero, 2016). En Cableado Estructurado se debe trabajar con elementos de una misma categoría ya que la categoría del Cableado Estructurado depende del elemento de menor categoría, es decir que, si cable, conectores rj45, patch cords son categoría 6 pero los conectores jacks son categoría 5e, el Cableado Estructurado será categoría 5e.

Tabla 8. Categoría del Cableado Estructurado

Categoría de cableado	Velocidad de transmisión	Aplicaciones
Categoría 1		Telefonad
Categoría 2	Hasta 4 Mbps	Datos
Categoría 3	Hasta 10 Mbps	Datos
Categoría 4	Hasta 16 Mbps	Datos
Categoría 5	Hasta 100 Mbps	Datos (Fast Ethernet)
Categoría 6	Hasta 1 Gbps	Datos (Gigabit Ethernet)
Categoría 6 A	Hasta 10 Gbps	Datos (Gigabit Ethernet)
Categoría 7	Mas de 10 Gbps	Datos (Gigabit Ethernet)
Categoría 7 A	Mas de 10 Gbps	Datos (Gigabit Ethernet)

Fuente: Extraído de (Chiquero, 2016)

2.6.3 Sistemas del Cableado Estructurado

Cuando se refiere al termino Cableado Estructurado generalmente se involucra a un conjunto de sistemas que hacen que la red de comunicación pueda funcionar en armonía, cada sistema cumple con funciones específicas dentro del Cableado Estructurado, los sistemas del Cableado Estructurado son los siguientes: Cableado Horizontal, Cableado Vertical, Área de Trabajo, Cuarto de Telecomunicaciones, Cuarto de Equipos (Luna, 2014).

2.6.3.1 Cableado Horizontal

Este sistema se extiende desde el distribuidor de planta hasta el faceplate o toma de usuario como se ve en la Figura 12, incluyendo a los cables existentes entre ambos, así como los paneles del distribuidor, y faceplate. (Barbanacho Concejero Julio, 2015, pág. 87)

La norma EIA/TIA 568 A lo define como “la porción del sistema de cableado de Telecomunicaciones que se extiende del área de trabajo al cuarto de telecomunicaciones”. Suele tener al menos un armario de distribución de planta que puede contener uno o varios switches, hubs. Este cableado no puede tener segmentos de más de 90 metros. (Andreu, 2011, pág. 98)

Andreu (2011) dice que “los cables pertenecientes a este sistema son los de más difícil acceso una vez instalados, su instalación es por tanto permanente, y cualquier modificación o ampliación será cara y exigirá la interrupción del trabajo en las zonas afectadas” (p.98).



Figura 12. Cableado horizontal

Fuente: Extraído de (Valdivia, 2017, pág. 109)

- **Cables reconocidos para Cableado Horizontal**

- **Cobre par trenzado**

- 4-pares, 100 ohmios equilibrada (sin apantallar o apantallado)
- 2-pares, 100 ohmios equilibrada (sin apantallar o apantallado)

- **Fibra óptica**

- Fibra óptica de vidrio
- monomodo y multimodo cable (ANSI / TIA / EIA-568-C.3)
- fibra óptica de plástico
- Plástico de fibra óptica de polímero (ISO / IEC 24702)
- Plástico de fibra óptica de sílice de revestimiento polimérico (ISO / IEC 24702)

- **Distancias admisibles en el Cableado Horizontal para enlaces de cobre**

En muchos casos el cableado se puede hacer casi en su totalidad de cableado de área de trabajo, debe tener un máximo de 90 m independiente del cable utilizado, sin embargo, se deja un margen de 10 m que consisten en el cableado dentro del Área de Trabajo y el cableado dentro del Cuarto de Equipos. (ANIXTER, 2016, pág. 18)

Para determinar la longitud máxima del tramo de cable par trenzado en metros se utiliza la Ecuación 1 (ANSI/TIA/EIA -568-C.0-2, Agosto, 2012).

$$W = C - T$$

Ecuación 1. Longitud de enlace en cableado horizontal

Donde:

- C es la longitud máxima combinada de la cuerda de cable área de trabajo, cable equipo y parche (m).
- W representa la longitud máxima del cable de área de trabajo (m).
- T es la longitud máxima supuesta de cables de conexión y de equipamiento en la sala de telecomunicaciones.

2.6.3.2 Cableado Vertical

Conocido también como Backbone o trocal es el encargado de conectar armarios o cuartos de telecomunicaciones, se usa para conectar distintas plantas de un mismo edificio (ver Figura 13), El Cableado Vertical es el encargado de crear interconexiones entre los cuartos de equipo, cuartos de entrada de servicios y cuartos de telecomunicaciones, este está conformado por cables verticales, conexiones cruzadas principales e intermedias, terminaciones mecánicas y cordones de parcheo para conexiones cruzadas. Los medios de transmisión aceptados son tanto cobre como la fibra óptica (Andreu, 2011)

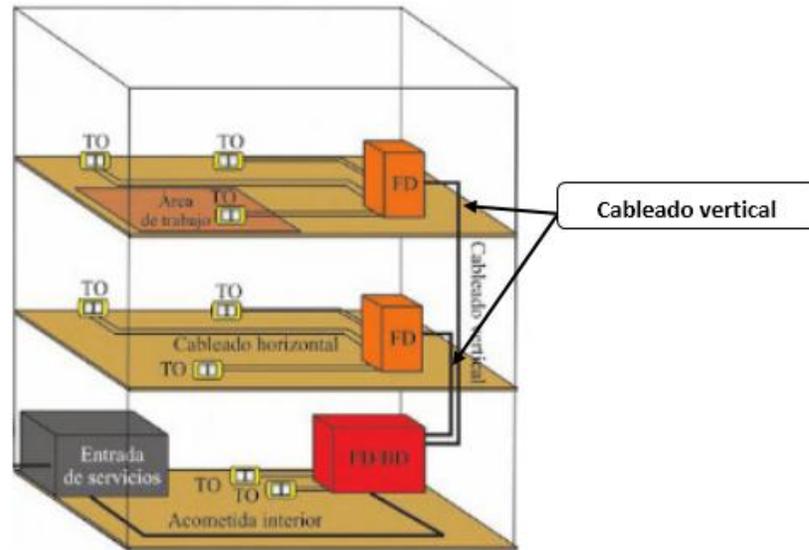


Figura 13. Cableado vertical (BACKBONE)

Fuente: Extraído de (Esteller, Enero 2014, pág. 240)

- **Cables reconocidos para Cableado Vertical**

- **Cobre**

- 4-pares, 100 ohmios equilibrada (sin apantallar o apantallado)

- **Fibra óptica**

- Fibra óptica de vidrio, monomodo y multimodo cable (ANSI / TIA /EIA-568-C.3)
- fibra óptica de plástico
 - Plástico de fibra óptica de polímero (ISO / IEC 24702)
 - Plástico de fibra óptica de sílice de revestimiento polimérico (ISO / IEC 24702)

2.6.3.3 Área de Trabajo

El Área de Trabajo es el lugar de unos 10 m², aunque, por supuesto pueden tener otra dimensión en el cual el personal interactúa con los equipos finales de comunicación, el área de trabajo se refiere al espacio donde los patch cords se utilizan entre las salidas de comunicación y el equipo de Telecomunicaciones del usuario final, los equipos finales que a menudo incluyen las estaciones de trabajo son: teléfonos, computadoras, impresoras, etc. (ver Figura 14). las Áreas de Trabajo constantemente son reubicadas es por ello que debe delimitarse adecuadamente para favorecer la administración (ANIXTER, 2016), el Área de Trabajo integra más de un elemento de conexión razón por la cual deberá tener al menos una toma doble.

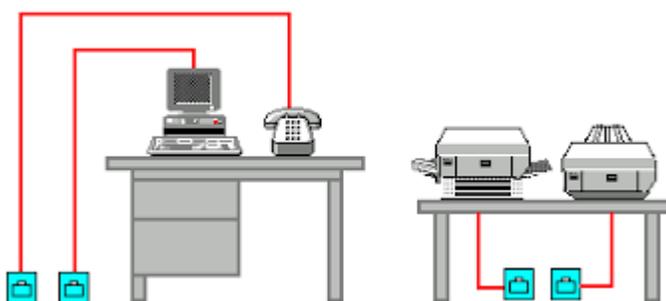


Figura 14 Área de Trabajo

Fuente: Extraído de (Carignani, 2015)

2.6.3.4 Cuarto de Telecomunicaciones

Son áreas exclusivas dentro del edificio donde se alojan equipos de telecomunicaciones, a menudo se suelen encontrar uno por piso, su función principal es la terminación del Cableado Horizontal y vertical del edificio, las conexiones de los cables del Cableado Horizontal o Vertical pueden ser interconexiones o conexiones cruzadas. los cuartos de Telecomunicaciones se diferencian de los cuartos de equipo por la naturaleza, costo, tamaño y/o complejidad del equipo

que contienen, todo edificio debe contener un Cuarto de Telecomunicaciones o un Cuarto de Equipos mínimo, en la figura 15 se aprecia una representación de la conexión de varios equipos terminales con el Cuarto de Telecomunicaciones.

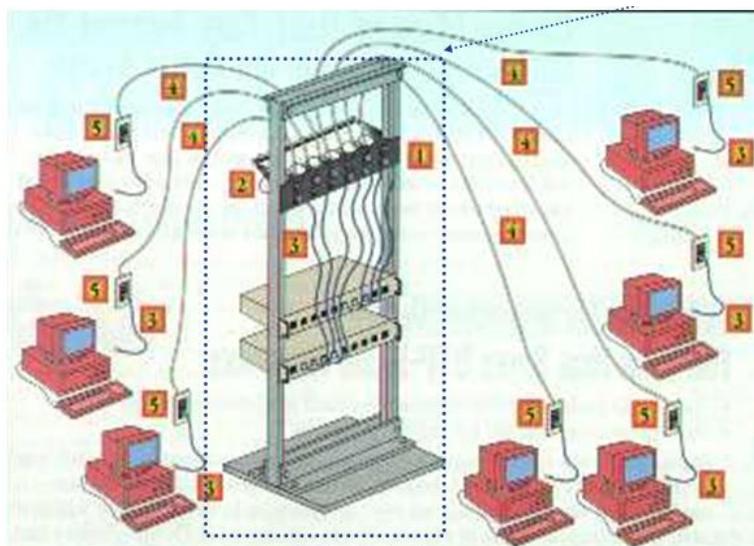


Figura 15. Cuarto de Telecomunicaciones

Fuente: Extraído de (Benitez, 2015)

2.6.3.5 Cuarto de Equipos

El Cuarto de Equipos es el espacio destinado exclusivamente para alojar los elementos activos de terminación del Cableado Estructurado y los equipos de telecomunicaciones. Por lo general es cerrado y protegido del entorno de concurrencia de la gente, comparte espacio con el equipo de interfaz de red principal. El diseño de Cuartos de Equipos debe considerar, además de dar servicio de voz y datos, la incorporación de otros sistemas de información y seguridad del edificio tales como televisión por cable, alarmas, audio y otros sistemas críticos, todo edificio debe contar con al menos un cuarto de Telecomunicaciones o cuarto de equipo (Barbanacho Concejero Julio,

2015). El tamaño dependerá de factores como espacio disponible, cantidad de usuarios de la red, y número de equipos terminales a servir (ver Tabla 9).

Tabla 9. Dimensiones del Cuarto de Equipos

Nivel	Equipos terminales	Espacio Mínimo de cuarto de equipos	Dimensión Típica del cuarto de Equipos
1	Menor a 200	9 m ²	5m x 3m
2	Entre 201 y 800	36 m ²	6m x 6m
3	Entre 801 y 1600	72 m ²	6m x 12m
4	Entre 1600 y 2400	108 m ²	9m x 12m

Fuente: Extraído de (ANSI/TIA -942-A-1, Marzo, 2013)

El Centro de Datos de una empresa es un ambiente especialmente diseñado para albergar todos los equipos y elementos necesarios para el procesamiento de información de una organización, es por esto que deben ser extremadamente confiables y seguros al tiempo que deben ser capaces de adaptarse al crecimiento y la reconfiguración.

La norma TIA-942 fue hecha para especificar la manera de cómo diseñar la infraestructura de un Data Center cubriendo áreas como distribución del espacio, del cableado y consideraciones del ambiente apropiado. Se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones al momento de diseñar el cuarto de equipos.

- **Selección del Sitio tamaño y acondicionamiento.**

Cuando se seleccione el cuarto de equipos se deben evitar sitios que estén restringidos por componentes del edificio que limiten la expansión tales como: elevadores, escaleras, etc.

El cuarto debe tener accesibilidad para la entrada de grandes equipos, el acceso a este cuarto debe ser restringido pudiendo entrar personal únicamente autorizado. La capacidad de resistencia del piso debe ser tal que soporte la carga distribuida y concentrada de los

equipos instalados. La carga distribuida debe ser mayor a 12.0 kpa (250 lbf/ft²) y la carga concentrada debe ser mayor a 4.4 kN (1000 lbf) sobre el área de mayor concentración de equipos (ANSI/TIA -942-A-1, Marzo, 2013).

El cuarto de equipos no debe estar localizado debajo de niveles de agua a menos que medidas preventivas se hallan tomado en contra de la infiltración de agua, un drenaje debe ser colocado en el cuarto en caso de que exista el ingreso de agua. Debe estar localizado lejos de fuentes de interferencias electromagnéticas, a una distancia que reduzca la interferencia a 3.0 V/m a través del espectro de frecuencia. Se debe tener especial atención con Transformadores eléctricos, Motores, Generadores, Equipos de Rayos X, Radios o Radares de Transmisión. Es importante colocar el cuarto de equipos cerca de la ruta del Backbone Principal (ANSI/TIA -942-A-1, Marzo, 2013).

Dicho cuarto deberá tener un tamaño suficiente para satisfacer los requerimientos de los equipos, para definir el tamaño se debe tener en cuenta tanto los requerimientos actuales, como los proyectos futuros, así como número de usuarios a servir.

La altura mínima de un cuarto de equipos debe ser de 2.44 metros (8 pies) sin obstrucciones y deberá estar protegido de contaminación y polución que pueda afectar la operación y el material de los equipos instalados (ANSI/TIA -942-A-1, Marzo, 2013).

- **Control ambiental**

Estos equipos deben ser proveídos para funcionar 24 horas por día y 365 días por año. Si el sistema del edificio no asegura una operación continua, una unidad independiente debe ser instalada para el cuarto de equipos. La temperatura y la humedad deben ser controladas entre unos rangos de 18 oC a 24 oC, con una humedad del 30% al 55%. Equipos de humidificación y deshumidificación pueden ser requeridos dependiendo de las

condiciones ambientales del lugar. La temperatura ambiente y la humedad deben ser medidas a una distancia de 1.5 metros sobre el nivel del piso y después de que los equipos estén en operación, si se utilizan baterías para backup, se deben instalar equipos adecuados de ventilación (ANSI/TIA -942-A-1, Marzo, 2013).

- **Acabados Interiores**

El piso, las paredes y el techo deben ser sellados para reducir el polvo, Los acabados deben ser de colores luminosos para aumentar la iluminación del cuarto y el material del piso debe tener propiedades antiestáticas.

- **Iluminación**

La iluminación debe tener un mínimo de 540 lx, medida 1 metro sobre el piso en un lugar libre de equipos, la iluminación debe ser controlada por uno o más switches, localizados cerca de la puerta de entrada al cuarto (Narváez, 2016).

- **Energía**

Se debe instalar un circuito separado para suplir de energía al cuarto de equipos y debe terminar en su propio panel eléctrico. La energía eléctrica que llegue al cuarto no se especifica ya que depende de los equipos instalados(Narváez, 2016).

- **Puerta**

La puerta debe tener un mínimo de 910 milímetros de ancho y 2.000 milímetros de alto y contener una cerradura, si se estima que van a llegar equipos muy grandes, se debe instalar una puerta doble de 1.820 milímetros de ancho por 2.280 milímetros de alto(Narváez, 2016).

- **Conexión a Tierra**

Se debe instalar un conducto de 1-1/2 desde el cuarto de equipos hasta electrodo a tierra del edificio.

- **Disposición de equipos**

Los racks deben de contar con al menos 82 cm. de espacio de trabajo libre alrededor (al frente y detrás) de los equipos y paneles de telecomunicaciones. La distancia de 82 cm. se debe medir a partir de la superficie más salida del andén (Narváez, 2016).

2.6.4 *Cableado Estructurado para Ambientes Industriales*

Al igual que el Cableado Estructurado para edificios comerciales el cableado para las industrias posee: Cableado Horizontal, Cableado Vertical, Áreas de trabajo, Cuarto de Telecomunicaciones, Cuarto de Equipos con la diferencia que el cableado para ambientes industriales añade 3 áreas propias de estos contextos que son: Piso de Fabrica, Islas de Automatización y Sala de Control, las instalaciones de cableado industrial pueden atravesar desde un área de trabajo común hasta una isla de automatización (ver Figura 16), en la cual se encuentran las maquinarias, todo esto través del piso de la fábrica. Por lo general, los locales industriales abarcan los ambientes que son mucho más duros en comparación con los entornos a los edificios comerciales (ANIXTER, 2016).



figura 16. Ambiente industrial típico
Fuente: Extraído de (Herbst, 2015, pág. 14)

2.6.4.1 *Piso de la fábrica*

ANIXTER considera que “el piso de la fábrica es el espacio de la planta de fabricación donde existen las máquinas y áreas de trabajo. Por lo general son zonas de alto tráfico que requieren una consideración especial para la protección y la colocación de equipos de comunicaciones” (p.15).

2.6.4.2 *Isla de Automatización*

La Isla de Automatización es el espacio en el piso de la fábrica próximo a las máquinas industriales y suele acompañar a un área de trabajo, es la zona más dura con el medio ambiente dentro de la industria, en consecuencia, la Isla de Automatización a menudo puede ser identificado como un área donde los seres humanos por lo general no están presentes, en algunos casos la isla de automatización puede extenderse en el área de trabajo. Los componentes seleccionados para su instalación en esta zona tienen que ser compatibles con el medio ambiente industrial. Las máquinas industriales requieren conectividad a dispositivos de control de la máquina, tales como sensores de la máquina, PLC etc. (ANIXTER, 2012, pág. 16)

2.6.4.3 *Sala de Control*

La Sala de Control proporciona al personal de la planta la capacidad de monitorear y controlar las maquinarias desde una ubicación central, en este lugar se pueden detectar posibles problemas o problemas en curso y dar inicio a las medidas de mitigación y eliminación, en la sala de control generalmente hay computadores con los diferentes softwares destinados para los fines anteriormente explicados, además allí se puede alojar los monitores de los circuitos de cámaras para tener un control total de las acciones que se dan en la fábrica. Tiene características semejantes a la de un Área de Trabajo la diferencia está en el uso que se le da a la sala (ANIXTER, 2016).

2.6.5 *Ambientes Industriales Aplicables*

“La Solución Industrial es indicada para ambientes que: exponen el cableado a residuos sólidos, ofrecen humedad constante, tienen variaciones de temperaturas significativas, utilizan productos químicos en sus procesos internos o de limpieza, poseen grande concentración de equipos, el cableado es expuesto a algún tipo de abrasión o corrosión” (FURUKAWA, 2016, pág. 1).

2.6.6 *Línea de Productos Industriales*

Ethernet para uso industrial está relacionada con productos de Cableado Estructurado que pueden ser utilizados en cualquier tipo de ambiente que sufra niveles críticos de polvo, humedad, ruido entre otros, y no solamente en las industrias sino también se adaptan a edificios comerciales y domicilios, esta solución es formada por cables de cobre, cajas aparentes, patch cords en cobre y diferentes conectores. Todos ellos con un cierto grado de protección adecuado para ambientes agresivos. (FURUKAWA, 2016). Estos productos proporcionan protección a la conexión existente entre el Cableado Horizontal y el equipamiento ethernet de la fábrica. “Todos los ambientes de red sufren con el polvo, pero en determinados locales, su concentración y composición son críticas, pudiendo dañar la conexión en el punto expuesto de red, o hasta perder totalmente la señal. Para que eso no ocurra la empresa invierte pesadamente en el mantenimiento de los puntos críticos” (FURUKAWA, 2016).

2.6.7 *Ambiente Comercial vs Ambiente Industrial*

Se sabe bien que un Ambiente Industrial tiene características mucho más críticas y hostiles que un Ambiente Comercial, es muy importante tener claramente identificadas estas características para saber cómo lidiar con ellas. a continuación, se muestra en la Tabla 10 una comparativa de los

dos tipos de edificios tomando en cuanto a factores claves para su diferenciación (FURUKAWA, 2016).

Tabla 10. Comparación ambiente comercial versus ambiente industrial

	Ambiente comercial	Ambiente Industrial
Temperatura	Controlada	Variable
Compuestos Químicos	Ausencia de aceites, grasas u otros compuestos químicos	Presencia de aceites, grasas, polvo, ácidos, y otros
Productos de limpieza	No Agresivos	Agresivos
Vibraciones	Sin vibración	vibración, choques
Accesos	Fácil acceso a la infraestructura de Telecom	Muchas veces con difícil acceso a la infraestructura de Telecom
Automación / Software	Sistemas automatizados, Software orientado al proceso (negocio), posibles paradas “fallas” son recuperables por los SW’s, Banco de datos, o por el usuario sin mayores daños.	Sistemas automatizados para control de sistemas de producción, accionamiento, apuntamiento de producción. “Fallas” de comunicación generan reproceso, restos, perjuicios y riesgos a la vida de las personas.

Fuente: Adaptación de (Sanhueza, 2017)

2.6.8 Fallas del cableado en Ambientes Industriales

Las fallas en un sistema de comunicación no son un hecho aislado, ya que cualquier tipo de edificio esta propenso a un fallo , es por ello que se debe tener bien detectados cuales son los factores que hacen que ocurran este tipo de inconvenientes, entre los cuales podemos citar: las fallas por polvo, falla por oxidación, falla por fatiga, falla por desconexión (FURUKAWA, 2016).

- **Falla por polvo**

“Materiales sólidos en suspensión pueden depositarse en las superficies de las placas de circuito impreso o en los contactos, formando un puente entre los dos conductores y causando corto circuito” (FURUKAWA, 2016, pág. 4).

- **Falla por oxidación**

“Humedad elevada daña los contactos y causan varios tipos de corrosión en los contactos que pueden llevar a fallas en el sistema” (FURUKAWA, 2016, pág. 4).

- **Falla por fatiga**

“Con la presencia de partículas en las áreas de contacto, las capas de metales preciosos pueden sufrir deterioración durante los procesos de conexión” (FURUKAWA, 2016, pág. 4).

- **Falla por desconexión**

“Ambientes con vibración pueden dañar los contactos de los conectores causando pérdidas de las señales de comunicación (FURUKAWA, 2016, pág. 4).

2.6.9 Relación entre el cableado de alta calidad y los costos del cableado

El cableado es el medio físico que conecta los sistemas de comunicación modernos con los sistemas de datos. Sin un cableado adecuado, no podrían existir las comunicaciones. La tarea del instalador de cables es proporcionar un cableado bueno y técnicamente adecuado entre todos los dispositivos de comunicación, como los teléfonos, las máquinas de fax, las computadoras o los equipos industriales automatizados que mantienen a las empresas en funcionamiento (Gobierno Del Estado de Tabasco , 2015).

Las instalaciones de cableado permanecerán en su lugar durante años. Es más económico para los clientes pagar un poco más al comienzo para asegurarse de que el trabajo se realice correctamente, cumpla con los estándares y sea escalable. Una red que reduce costos por medio de un cableado de grado inferior, la contratación de instaladores sin experiencia, o que no cumpla con los estándares, le costará más al cliente cuando los usuarios se quejen de la velocidad lenta o de los problemas de conexión. Los administradores de redes pierden tiempo solucionando problemas

provocados por instalaciones deficientes, y las necesidades de la red superan las capacidades de los cables instalados (Gobierno Del Estado de Tabasco , 2015).

2.6.10 Relación entre un cableado de alta calidad y su confiabilidad

Un sistema de Cableado Estructurado de baja calidad por obvias razones nunca podrá ser confiable ni garantizar un correcto funcionamiento. Un sistema de estas características no rendirá como se espera además reducirá la velocidad en los diferentes procesos que se den en la red. Se debe tener en cuenta que la pérdida de pocos paquetes de información o que estos lleguen con retraso, ocasionando conflictos y el uso de más recursos de red debido a que los paquetes perdidos deben volverse a transmitir nuevamente, en ocasiones estos inconvenientes pueden desencadenar en que la red colapse y se detenga, el tiempo de inactividad puede costar a una empresa grandes sumas de dinero (Gobierno Del Estado de Tabasco , 2015).

Otro problema ocasionado por un cableado deficiente es el elevado costo de mantenimiento. Un sistema de Cableado Estructurado de primera incluye recomendaciones, pruebas y planos correctamente concebidos de esta manera se garantiza que la nueva red funciona. Todos estos aspectos ayudaran a detectar un eventual problema debido a que todo esté documentado (Gobierno Del Estado de Tabasco , 2015).

Un problema muy común en una instalación de red pobre es un inminente riesgo de caducidad. El cableado constituye la columna vertebral de la red. Una red estandarizada proporciona mucha seguridad en los usuarios. El fin de una estandarización del Cableado Estructurado es una sencilla corrección de errores, agregar equipos o ampliar la red de datos sin una inversión económica fuerte, cabe resaltar que el uso de materiales de baja calidad en la red ocasiona el 70% de todos los problemas (Gobierno Del Estado de Tabasco , 2015).

2.6.11 La relación entre un cableado de alta calidad y la seguridad

El Cableado Estructurado es un punto vital para los administradores de red ya que este hace las funciones de una autopista de comunicación y sin ella los datos no se movilizan. La seguridad proporciona a los administradores una integridad de los datos y que la comunicación no se pierda funciones a cargo del Cableado Estructurado estandarizado (Gobierno Del Estado de Tabasco , 2015).

La seguridad también debe ser aplicada en los diferentes equipos que ocupan el cuarto de equipos. Esta buena práctica desembocara en un aumento de la seguridad, ya que esta área cuenta con muchas seguridades para acceder a ella y posee varios parámetros para evitar ser vulnerada (Gobierno Del Estado de Tabasco , 2015).

Los sistemas de Cableado Estructurado normalizados pueden evitar a personas inescrupulosas que intentaran instalar escuchas telefónicas. Una simple conexión puede ser suficiente, Sin embargo, ni siquiera es necesario tocar un cable de Telecomunicaciones para poder monitorear sus señales. Los campos eléctricos generados por las señales de los conductores pueden monitorearse haciendo uso de espirales muy sensibles ubicados cerca los conductores. La instalación de cables por vías y espacios que cumplan con las normas hace que sea complicado insertar o extraer información (Gobierno Del Estado de Tabasco , 2015).

2.7 Normas ANSI-EIA-TIA utilizables en el proyecto

En este proyecto se utilizarán las normas del estándar americano ANSI-EIA-TIA, debido a que existe mayor cantidad de información documentada, además que brinda buenas recomendaciones y normativas en lo que se refiere a Cableado Estructurado, Este proyecto tendrá como pilar

fundamental a la norma ANSI/TIA/EIA-1005 (Infraestructura de Telecomunicaciones para Locales Industriales) dado a que será aplicado en una planta industrial.

2.7.1 ANSI/TIA/EIA -1005 (Infraestructura de Telecomunicaciones para Locales Industriales)

El estándar ANSI/TIA-1005-A facilita la planificación e instalación de la infraestructura de cableado de Telecomunicaciones dentro y entre edificios industriales. Cubriendo de esta manera aspectos que el estándar de cableado ANSI/TIA-568 no toma en cuenta ya que se dirige sus recomendaciones hacia edificios comerciales, el concepto central de este estándar es la exposición potencial a ambientes hostiles en el espacio industrial (Solbes, 2014). Es una valiosa herramienta para los responsables del diseño de infraestructuras de Telecomunicaciones que buscan satisfacer los requisitos de comunicación en un entorno industrial, un conocimiento práctico de este estándar puede ser beneficioso para comprender los problemas asociados con los entornos industriales y saber cómo mitigar o eliminar esas afecciones (ANSI/TIA/EIA -1005, 2012).

TIA-1005 "especifica los requisitos mínimos para la infraestructura de telecomunicaciones, incluyendo vías y espacios dentro y entre edificios industriales y estructuras ..., especifica los requisitos de cableado, distancias de cableado, configuraciones, conectores de Telecomunicaciones y topologías que son similares a las recomendaciones de la norma ANSI/TIA-568 ... El cableado especificado por esta norma está diseñado para admitir una amplia gama de aplicaciones (por ejemplo, voz, datos, texto, video, controles industriales y de construcción, seguridad, alarma de incendio) dentro de entornos industriales que pueden incluir amplios rangos de temperatura, humedad, ruido eléctrico, golpes, vibraciones, gases corrosivos, polvo y líquidos " (FURUKAWA, 2016).

Como es habitual, el estándar también especifica sistemas de Telecomunicaciones genéricos para admitir instalaciones multiproveedor y multiproducto. Además, proporciona a los diseñadores la información que necesitan para emplear productos de telecomunicaciones, como cables y conectores, haciendo de esta manera que los productos tengan un mejor desempeño en la red, el contenido ANSI / TIA-1005 cubre las falencias de la norma ANSI/TIA-568 por ser un ambiente de aplicación diferente, entre los puntos más sobresalientes se tiene:

- Requisitos de rendimiento de cableado industrial
- Requisitos de rendimiento de conectores
- Piso de la fábrica (puede contener islas de automatización y áreas de trabajo)
- Islas de automatización
- Salas de control

- **Tabla MICE**

ANSI / TIA-1005 incorpora una nueva forma de ver el entorno industrial, la denominada tabla MICE describen las clasificaciones ambientales dentro de las instalaciones industriales, y los parámetros para cada tipo de ambiente, La industria tiene 4 características bien definidas que hacen que se diferencien de los edificios comerciales, los cuales son mencionados a continuación. (TIC HOY, Agosto -2015).

- M: Fuerzas mecánicas
- I: Ingreso de partículas
- C: Climático / químico
- E: Electromagnético

Los niveles de entorno proporcionados por la tabla MICE son los siguientes: M-1 para especificaciones mecánicas para un entorno comercial, M-2 para las especificaciones mecánicas para un entorno industrial ligero y M-3 para las especificaciones mecánicas para un entorno industrial pesado (TIC HOY, Agosto -2015).

Hay tres áreas industriales básicas que toda planta industrial posee: el piso de la fábrica, isla de automatización y sala de control. Las clasificaciones MICE describen las posibles condiciones ambientales dentro de estas áreas industriales. Para cada una de estas áreas las tablas MICE facilitan a los diseñadores y planificadores el comprar componentes con protección adecuada (mitigación o aislamiento). Segundo, proporcionan información para que el usuario aplique una clasificación ambiental al hardware que está comprando. De hecho, el término MICE es una forma de clasificar el entorno del cableado (ver Tabla 11) (TIC HOY, Agosto -2015).

Tabla 11. MICE

Comercial	Industrial liviana	Industrial pesada
M1	M2	M3
I1	I2	I3
C1	C2	C3
E1	E2	E3

Fuente: Extraído de (FURUKAWA, 2016)

Cada uno de los cuatro elementos ambientales primarios (M, I, C o E) se divide en parámetros y niveles específicos para esos parámetros. Cada sufijo de los cuatro criterios ambientales principales es 1, 2 o 3. Por ejemplo, el entorno más liviano se describe como M 1 I 1 C 1 E 1, mientras que el entorno más hostil dentro del alcance de este estándar se definiría como M 3 I 3 C 3 E 3. La clasificación MICE aplicable puede ser diferente a lo largo del canal de cableado. Las características de protección de ingreso del entorno en el piso de la fábrica y en la isla de

automatización son diferentes y más severas que en las áreas de trabajo normales (TIC HOY, Agosto -2015).

Los productos ethernet están en conformidad con los diferentes niveles de los parámetros MICE, de acuerdo al producto seleccionado, por tanto:

- Productos UTP serán usado en entornos (M1/I1/C1/E1) ya que estos no poseen ningún tipo de protección adicional a la recubierta de PVC.
- Productos FTP serán usados en entornos con niveles de interferencia electromagnética 2 y 3 (E2/E3) ya que brinda una protección global ante interferencias externas.
- Productos IP67 es el estándar aprobado para las soluciones Ethernet para entornos con niveles 2 y 3 para los parámetros mecánicos e ingreso de partículas (I2/I3). El primer dígito representa la resistencia del sello a materiales sólidos y el segundo dígito se refiere a la resistencia a intromisión de líquidos.
- Industrial.

- **Aplicación del criterio MICE**

Cuando desee un componente que cumpla con requisitos apropiados para trabajar en cierto entorno, se utiliza la tabla MICE, todo lo que se tiene que hacer es ir evaluado cada parámetro ambiental de la tabla (mecánica, de ingreso de partículas, climática o electromagnética) según le concierne, siendo 1 un ambiente sin problemas para la comunicación y 3 que indica que esa zona es altamente crítica para el sistema de Cableado Estructurado, por ejemplo, si su entorno presenta

condiciones ambientales duras o con ciertas consideraciones se deberá adquirir componentes más resistente o diseñado especialmente para la industria (TIC HOY, Agosto -2015).

- **Parámetro mecánico (M)**

Algunos aspectos mecánicos incluyen choques, golpes, vibraciones, aplastamientos y / o fuerza de tracción. Si su preocupación es la fuerza de tracción, entonces debería mirar la tabla MICE para ver las condiciones mecánicas y encontrar el nivel de protección que desea (M 1, M 2 o M 3). Luego buscaría en el catálogo de fabricantes o proveedores su recomendación (ANIXTER, 2016).

- **Parámetro ingreso (I)**

Si en el entorno industrial existe ingreso de polvo, líquidos o sólidos entonces se deberá acudir a la tabla MICE y encontrar el nivel de protección adecuado (I 1, I 2 o I 3) que desea. Si opta por la protección de Nivel 2 (I 2) en adelante lo componentes contarán con diferentes cubiertas para evitar que ingresen las diferentes sustancias que allí coexisten con las máquinas (ANIXTER, 2016).

- **Parámetro Climático (C)**

Hace referencia a problemas como temperatura ambiente, la tasa de cambio de temperatura, la humedad y el ozono. Si su preocupación cae bajo la clasificación "climática", entonces debería mirar la tabla MICE bajo condiciones climáticas y químicas y encontrar el nivel de protección (C 1 C 2 o C 3) que desea. Si decide la protección de nivel 2 (C 2) para una tasa de cambio de temperatura, el nivel de protección necesario que usted compraría sería una tasa de cambio de temperatura de 1.0 ° C por minuto (ANIXTER, 2016).

- **Parámetro electromagnético (E)**

Se centra en aspectos como sobretensiones, campo magnético o radiofrecuencias externas. Si se tiene cualquiera de estos subniveles (E 1 E 2 o E 3) siendo E3 un área con gran presencia de campos electromagnéticos, se deberá seleccionar componentes con protección FTP (ANIXTER, 2016).

El estándar también cubre formas de mejorar los productos para manejar algunas condiciones ambientales del piso industrial. Por ejemplo, puede usar un sistema de cableado diseñado usando materiales especiales para permitir su uso en entornos MICE con radiación ultravioleta alta, use una separación adicional en un entorno donde se encuentre que un contactor de relé causa interferencia para reducir la magnitud del acoplamiento, presurice el gabinete o produzca una ventilación positiva y separe el sistema de cableado dentro de una ruta para reducir la influencia de la zona de MICE alta en el resto de la ruta. Tenga en cuenta que el cableado de segmento industrial es similar al término familiar de cableado "horizontal". La principal diferencia es que no suele haber una persona en el área de trabajo industrial: esa área podría estar en el piso de la fábrica, o podría ser toda la planta de la fábrica, algunos de los últimos cambios realizados a este estándar se produjeron en febrero de 2007 (Herbst, 2015). Incluyen los siguientes:

La distancia "horizontal" permanecería en 100 metros para el cobre, con la excepción de 300 metros cuando se instala un cableado "centralizado". Los diseñadores tendrían libertad de acción cuando diseñen con fibra en la horizontal (el área de la isla de automatización) porque sacaron las palabras "automatización específica" de la descripción de la distancia del canal horizontal para que las personas pudieran hacer lo que quisieran. Las nuevas piezas de hardware agregadas al estándar fueron la sala de equipos industriales y el recinto industrial. Los requisitos para el recinto industrial

y la sala de equipos serían los mismos que los espacios relacionados en TIA 569-B (TIC HOY, Agosto -2015).

2.7.2 ANSI/EIA/TIA -568 (Estándar de Cableado de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales)

La Norma ANSI/TIA/EIA-568 y sus recientes actualizaciones especifican los requerimientos de un sistema integral de cableado, independiente de las aplicaciones y de los proveedores, para los edificios comerciales, un sistema de cableado para edificios comerciales tiene una vida útil de 15 a 25 años, en este período las tecnologías de Telecomunicaciones seguramente cambien varias veces, es por esto que el diseño del cableado debe prever grandes anchos de banda, y ser adecuado tanto a las tecnologías actuales como a las futuras abarcando aspectos como: (ANSI/TIA/EIA - 568-C.0-2, Agosto, 2012).

- Requerimientos mínimos para cableado de Telecomunicaciones dentro de un ambiente de oficina, para distintas tecnologías de cables (cobre y fibra).
- Topología y distancias recomendadas.
- Parámetros de desempeño de los medios de comunicación (cables de cobre, fibra).

2.7.2.1 ANSI/EIA/TIA -568-A

Regula todo lo concerniente a sistemas de Cableado Estructurado para edificios comerciales. Especifica un sistema de cableado de Telecomunicaciones genérico para edificios comerciales que soportará un ambiente multiproducto y multifabricante. Proporciona directivas para el diseño de productos de Telecomunicaciones para empresas comerciales. La norma EIA/TIA 568 -A

específica los requerimientos mínimos para el cableado de establecimientos comerciales de oficinas (Caballero Carlos, 2016). Esta norma hace recomendaciones para:

- Las topologías
- La distancia máxima de los cables
- El rendimiento de los componentes
- Las tomas y los conectores de telecomunicaciones

“Las aplicaciones que emplean el sistema de cableado de Telecomunicaciones incluyen, pero no están limitadas a: voz, datos, texto, video, imágenes” (Carlos Caballero, 2016, pág. 69).

La norma EIA/TIA 568 A reconoce cuatro medios físicos de transmisión que pueden usarse de forma individual o en combinación:

- Cable vertebral UTP de 100 ohm
- Cable STP de 150 ohm
- Cable de fibra óptica multimodo de 62.5/125
- Cable de fibra óptica monomodo

La norma EIA/TIA 568 prevé la ubicación de la transmisión de Cableado Vertical a Horizontal, y la ubicación de los dispositivos necesarios para lograrla, provee un código de colores para la conexión del cable par trenzado (ver Tabla 12) (Carlos Caballero, 2016).

Tabla 12. Norma Cableado 568-A

Pin #	Par#	Función	Color de cable
1	3	Transmite	Banco/Verde
2	3	Recibe	Verde/Blanco
3	2	Transmite	Blanco/Naranja
4	1	Telefonía	Azul/Blanco
5	1	Telefonía	Blanco/Azul
6	2	Recibe	Naranja/blanco
7	4	Respaldo	Blanco/Marrón
8	4	Respaldo	Marrón/Blanco

Fuente: Extraído de (Valdivia, 2017)

2.7.2.2 ANSI/EIA/TIA -568-B

Especifica un sistema de cableado genérico a fin de proveer un sistema de transporte de información con redes externas por un medio común y establece los requisitos de funcionamiento para dicho sistema de cableado, como lo son:

- Requisitos de componentes
- Limitaciones de distancias de cableado
- Configuraciones de tomas / conectores
- Topología
- En esta Norma se subdivide el sistema de cableado en seis Subsistemas:
- Subsistema Área de trabajo.
- Subsistema Horizontal.
- Subsistema Vertical o “Backbone” Ascendente.
- Subsistema de Administración.
- Subsistema de Sala de Equipos.
- Subsistema de “Campus”

Esta norma también provee un código de colores para la conexión del cable par trenzado al igual que la 568-A con ciertas modificaciones como se indica en la Tabla 13.

Tabla 13. Norma Cableado 568-B

Pin #	Par#	Función	Color de cable
1	2	Transmite	Banco/Naranja
2	2	Recibe	Naranja/Blanco
3	3	Transmite	Blanco/Verde
4	1	Telefonía	Azul/Blanco
5	1	Telefonía	Blanco/Azul
6	3	Recibe	Verde/blanco
7	4	Respaldo	Blanco/Marrón
8	4	Respaldo	Marrón/Blanco

Fuente: Extraído de (Valdivia, 2017)

2.7.2.3 ANSI/EIA/TIA -568-C

Es una revisión del ANSI/TIA/EIA 568-B, publicado entre 2001 y 2005. El estándar consolida los documentos centrales de las recomendaciones originales y todos los “adendum”, pero cambia la organización, generando una recomendación “genérica” o “común” a todo tipo de edificios. Está contiene varias secciones que son:

- TIA/EIA 568-C.0 tiene como objetivo permitir la planificación y la instalación de un sistema de Cableado Estructurado para todo tipo de instalaciones. Esta norma especifica un sistema que soporte cableados de Telecomunicaciones genéricos en un entorno multiproducto y multiproveedor (ANSI/TIA/EIA -568-C.0-2, Agosto, 2012).
- TIA/EIA 568-C.1 provee información acerca del planeamiento, instalación y verificación de cableados estructurados para edificios comerciales. Los aspectos de la anterior recomendación ANSI/TIA/EIA 568-B.1 que aplican únicamente a este tipo de edificios fueron detallados y actualizados en esta nueva recomendación.

- TIA/EIA 568-C.2 detalla los requerimientos específicos de los cables de pares trenzados balanceados, a nivel de sus componentes y de sus parámetros de transmisión (ANSI/TIA/EIA -568-C.0-2, Agosto, 2012).
- TIA/EIA 568-C.3 especifica los componentes de cable de fibra óptica, incluyendo aspectos mecánicos, ópticos y requisitos de compatibilidad (Trejo, 2015).

2.7.2.3.1 ANSI/EIA/TIA -568-C.1

Esta norma es un adendum de la norma ANSI/TIA-568-C esta norma fue publicada en mayo del 2012 y especifica como diseñar un sistema de cableado de Telecomunicaciones para edificios comerciales, además de los espacios que se deben manejar en áreas de trabajo también se muestra la forma de planificar, distribuir espacios e instalar medios de transmisión (ANSI/TIA/EIA -568-C.0-2, Agosto, 2012).

Esta norma establece los criterios de rendimiento y técnicas de las diferentes soluciones de cableado configuraciones para el acceso y la conexión de sus respectivos elementos. Con el fin de determinar los requisitos de un sistema de cableado. las Áreas de Trabajo se conectan al cuarto de telecomunicaciones, aquí se junta todo el Cableado Horizontal, el cuarto de Telecomunicaciones debe estar conectado directamente al cuarto de equipos, mediante backbone que puede ser de fibra óptica o UTP de categoría 6 o superior como se recomienda en las normas ANSI/EIA/TIA, se muestra también la forma de simbolizar las tomas de comunicaciones y el cableado cruzado, en el HC se debe identificar que existen equipos de interconexión con el cableado de backbone como patch panels o panel de parcheo (ANSI/TIA/EIA -568-C.0-2, Agosto, 2012).

Se muestra y se identifica también la entrada de servicios de red de datos en la primera construcción. En esta norma también se mencionan las distribuciones desde equipo de conexión

cruzada o salidas de conexión de Cableado Horizontal hacia las estaciones de trabajo. La longitud del cable horizontal que se extiende desde la terminación de los medios de comunicación hacia las tomas de Telecomunicaciones en el área de trabajo debe tener una longitud de cable de 90 m (295 pies), independientemente del tipo de medio como se indica en la Figura 17.

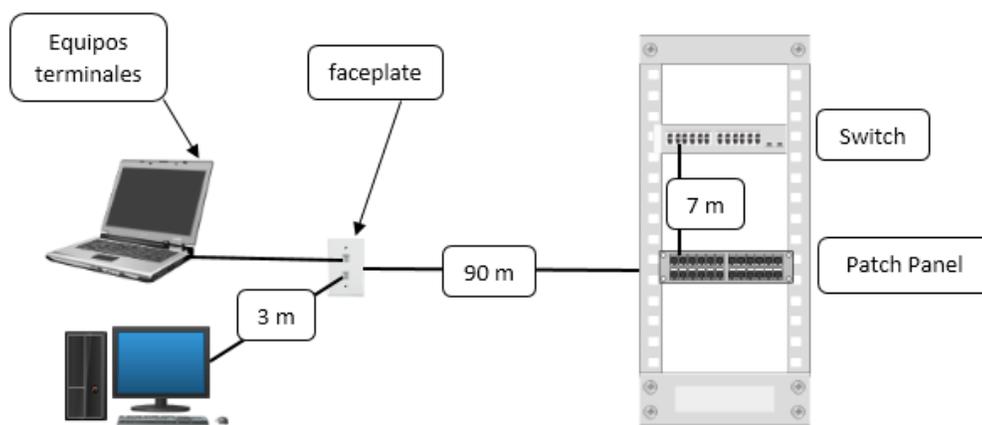


Figura 17. Distancias permitidas para Cableado Horizontal

Cuando se implementa un MUTOA, la distancia del cable de par trenzado máxima se reducirá. La longitud de la conexión cruzada jumpers y cables de conexión en las instalaciones de conexión cruzada, incluyendo Cables de HC, puentes, y de la corrección que conectan el Cableado Horizontal con equipos o cableado backbone, no debe superar los 5 m (16 pies). Para cada canal horizontal, la longitud total permitida para los cables del área de trabajo, además de latiguillos o puentes, además de cables del equipo en el TR o TE no excederán de 10 m.

Los MUTOAs deben estar situados en un área abierta de modo que cada grupo áreas de trabajo se encuentren servidas por al menos un MUTOA. El MUTOA debe ser limitado a servir a un máximo de 12 áreas de trabajo. (ANSI/TIA -606-B, Junio, 2012)

2.7.3 ANSI/EIA/TIA -569-C (Estándar para Espacios y Recorridos de Telecomunicaciones)

El estándar ANSI / TIA-569-C, publicado en mayo de 2012, reemplaza al estándar TIA-569-B incluyendo el Anexo 1 de la misma y ha sido reorganizado y revisado sustancialmente para proporcionar requisitos "genéricos" para vías y espacios de Telecomunicaciones para todo tipo de instalaciones de clientes. Los requisitos y excepciones adicionales que son específicos del tipo de premisas se han trasladado ahora al documento de premisa específico. la información sobre locales comerciales es una adición a 568 C-1. Para hacer este estándar genérico fue necesario definir nuevos términos para espacios de Telecomunicaciones (ANSI/TIA/EIA-569-C-1, Febrero, 2013).

- El término "sala de distribución" se utiliza para designar una sala de Telecomunicaciones o una sala de equipos.
- El término "envolvente del distribuidor" se utiliza para denotar un recinto de telecomunicaciones.
- El término "sala de distribución común" se utiliza para designar una sala de Telecomunicaciones común o una sala de equipo común.
- El término "espacio de salida del equipo" se usa para denotar un espacio de salida de telecomunicaciones.

Los requisitos de tamaño para las habitaciones de los distribuidores en ANSI / TIA-569-C se especifican en relación con la cantidad de equipos a servir la red. Esto es diferente al estándar TIA-569-B, donde los requisitos de tamaño para las salas de Telecomunicaciones se especificaron por área de área servida. Estos requisitos para edificios comerciales ahora están contenidos en ANSI / TIA-568-C.1, además, en ANSI / TIA-568-C.1-1 se pueden encontrar espacios específicos para edificios comerciales, como el espacio de ensamblaje de salida de Telecomunicaciones

multiusuario (MUTOA) y el espacio del punto de consolidación. Otros cambios importantes para los espacios de Telecomunicaciones incluyen los nombres de las clases de temperatura y humedad que se alinean con las nuevas clases de ASHRAE y también los requisitos de iluminación que ahora se especifican en el plano vertical y horizontal. También se agregaron requisitos para el cableado en techos abiertos y columnas estructurales. Un cambio notable es que los requisitos y cálculos de llenado del conducto se eliminaron en la nueva edición del estándar ANSI / TIA-569-C. La razón de esto es que la cantidad máxima de cables que se pueden instalar en un conducto de tamaño dado no solo está relacionada con el espacio disponible, sino que también depende del límite máximo de tensión de extracción, entre otros factores el límite de tensión de tracción se basa en la geometría del sistema de conductos, la posición de las curvas, la longitud del sistema de conductos, la resistencia a la tracción del cable y si se utiliza un lubricante (ANSI/TIA/EIA-569-C-1, Febrero, 2013).

Depende del diseñador del sistema de cableado y del contratista de instalación asegurarse de que no se excedan los límites de tensión de tracción para el sistema de conductos y el tipo de cable que se está instalando. El estándar ANSI / TIA-569-C proporciona una guía específica sobre las instalaciones de conductos de la siguiente manera:

- Ninguna sección del conducto debe tener más de 30 m (100 pies) entre los puntos de extracción.
- Ninguna sección del conducto debe contener más de dos curvas de 90 grados, o equivalentes, entre los puntos de extracción (por ejemplo, cajas de distribución, cajas de extracción, salas de distribución).

- Se debe tener cuidado en la selección del lubricante, teniendo en cuenta la compatibilidad con la composición de la cubierta del cable, la seguridad, la lubricidad, la adherencia, la estabilidad y la velocidad de secado.

Para un correcto uso de este tipo de tubería la norma ANSI/TIA/EIA – 569 de “Enrutamientos y espacios de Telecomunicaciones para edificios comerciales” dicta que el grado de relleno máximo para conductos será de 40% como máximo (ver Tabla 14), esto con el fin de tener una correcta manipulación de los conductores sin dañarlos, cabe señalar que ninguna sección será más larga de 30 metros o contendrá más de dos curvaturas de 90 grados sin cajetín de paso, los cajetines serán instalados en rectas y estarán accesibles para manipulaciones y no deben ser usados para empalmar cables o en remplazo de una curvatura (ANSI/TIA/EIA-569-C-1, Febrero, 2013).

Tabla 14. Grado de relleno del tubo Conduit

Conduit		
Diámetro interno (mm)	Medida (Pulg)	Número de cable 24 AWG
15.8	½	0
20.9	¾	3
26.6	1	6
35.1	1-1/4	10
40.9	1-1/2	15
52.5	2	20
62.7	2-1/2	30
77.9	3	40

Fuente: Adaptación de (ANSI/TIA/EIA-569-C-1, Febrero, 2013)

Una adición importante al estándar ANSI / TIA-569-C es la separación recomendada entre las Telecomunicaciones y los cables de alimentación para diferentes entornos de ruido eléctrico, además las dimensiones del cuarto de equipos vienen recomendadas en base al número de equipos terminales a servir como se muestra en la Tabla 15 (Connections plus, 2015).

Tabla 15. Dimensiones mínimas de cuarto de equipos

Equipos terminales	Espacio Mínimo de cuarto de equipos	Dimensión Típica del cuarto de Equipos
Menor a 200	15 m ²	5 m x 3 m
Ente 201 y 800	36 m ²	6 m x 6 m
Entre 801 y 1600	72 m ²	6 m x 12 m
Entre 1600 y 2400	108 m ²	9 m x 12 m

Fuente: Extraído de (Barbanacho Concejero Julio, 2015)

2.7.4 ANSI/EIA/TIA -606-B (*Estándar de Administración para la Infraestructura de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales*)

Es un estándar de etiquetado genérico que se aplica a todos los tipos de locales. El estándar es compatible con versiones anteriores con el Anexo 1 ANSI / TIA / EIA-606-A heredado y es compatible con los identificadores ISO / IEC TR 14763-2-1 estándar internacional. El TIA-606-A original fue designado para identificar y registrar la administración general, pero no atendió las necesidades específicas del diseño e instalación del centro de datos. El etiquetado es un factor clave en la instalación y el mantenimiento de una instalación eficiente y profesional, el estándar 606 continúa expandiéndose y aborda cómo y dónde identificar los componentes clave de los sistemas de transporte de información. (ANSI/TIA -606-B, Junio, 2012).

El estándar ANSI / TIA-606-B incluye varios cambios de la última revisión de las especificaciones, incluidos los siguientes seis cambios principales.

1. Adopta el esquema de identificación especificado en TIA-606-A Addendum 1.
2. Crea un nuevo formato de identificación para los indicadores de enlaces del Subsistema de Cableado 1

3. Extiende la administración a todo el cableado de Telecomunicaciones entre edificios
4. Administra los enlaces del Subsistema de Cableado por grupos de pares, que corresponden a puertos en lugar de pares de cobre o fibras individuales
5. Administración de sistemas de puesta a tierra y unión
6. Permite que los formatos de identificador TIA-606-A existentes se sigan usando cuando ya estén en uso. (Nota: Un identificador es simplemente el texto "impreso" que aparecerá en una etiqueta como relacionado con el estándar)

- **Clases de administración**

La norma proporciona 4 clases de administración que son:

- Clase 1: ubicaciones atendidas por una sala de equipos (ER) única. Este ER es el único Espacio de Telecomunicaciones (TS) administrado, mientras que no hay Salas de Telecomunicaciones (TR) ni sistemas de cableado de Subsistema de Cableado 2 y 3 o sistemas de cableado fuera de la planta para administrar (ANSI/TIA -606-B, Junio, 2012).
- Clase 2: completa las necesidades de administración de un único edificio atendido por varios TR con uno o más TR en un solo edificio. Esto incluye todos los elementos de un sistema de Clase 1 más identificadores para el cableado del Subsistema 2 y 3, sistemas de unión y puesta a tierra de elementos múltiples y extinción de incendios (ANSI/TIA -606-B, Junio, 2012).
- Clase 3: sirve un entorno de campus con múltiples edificios y vías de construcción, espacios y elementos de planta exterior.

- Clase 4: atiende las necesidades de una administración de múltiples sitios (campus múltiples). (Rodríguez, 2015)

2.7.5 ANSI/EIA/TIA -607 (Requerimientos para instalaciones de sistemas de puesta a tierra de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales)

Las Telecomunicaciones según esta norma se refieren a la transmisión de todas las formas de información (voz, datos, video, seguridad, audio, industrial, control de edificios). Se utiliza Equipos de Telecomunicaciones para soportar esta amplia variedad de sistemas que se basan en el transporte electrónico de información. Esta infraestructura abarca espacios, vías, Cables, hardware de conexión y un sistema de conexión a tierra para un funcionamiento fiable de cualquier equipo o sistema de telecomunicaciones, la conexión a tierra es esencial, independientemente de la tecnología de cableado o medios. Esta norma se centra en la parte de conexión y puesta a tierra de esta infraestructura. Las metodologías aquí expuestas ayudarán a lograr una solución confiable cuando se apliquen a las telecomunicaciones. Existen varias fuentes de información de conexión a tierra dentro de la industria de las telecomunicaciones, por ejemplo, el NEC® especifica requisitos con respecto a los aspectos de seguridad de puesta a tierra de equipos y sistemas. otro ejemplo más es el de ATIS 0600318, Electrical que es de protección aplicada a la planta de la red de Telecomunicaciones y a las estructuras del cliente o Edificios, que proporciona información sobre la conexión a tierra para respaldar la protección eléctrica (ANSI/EIA/TIA -607-B-1, Enero, 2013).

El sistema de puesta a tierra es muy importante en el diseño de una red ya que ayuda a maximizar el tiempo de vida de los equipos, además de proteger la vida del personal a pesar de que se trate de un sistema que maneja voltajes bajos. Aproximadamente el 70% de anomalías y

problemas asociados a sistemas distribución de potencia son directa o indirectamente relacionados a temas de conexiones y puestas a tierra. A pesar de esto, el sistema de puesta a tierra es uno de los componentes del cableado estructurado más obviados en la instalación (ANSI/EIA/TIA -607-B-1, Enero, 2013).

El propósito principal es crear un camino adecuado y con capacidad suficiente para dirigir las corrientes eléctricas y voltajes pasajeros hacia la tierra. Estas trayectorias a tierra son más cortas de menor impedancia que las del edificio.

A continuación, se explicarán términos básicos para entender un sistema de puesta a tierra en general mismos que se pueden apreciar en la Figura 19.

- Puesta a tierra (grounding): Es la conexión entre un equipo o circuito eléctrico y la tierra
- Conexión equipotencial a tierra (bonding): Es la conexión permanente de partes metálicas para formar una trayectoria conductora eléctrica que asegura la continuidad eléctrica y la capacidad de conducir de manera segura cualquier corriente que le sea impuesta (ANSI/EIA/TIA -607-B-1, Enero, 2013).
- Conductor de enlace equipotencial para Telecomunicaciones (BCT): Es un conductor de cobre aislado que interconecta el sistema de puesta a tierra de Telecomunicaciones al sistema de puesta a tierra del edificio, por lo tanto, une el TMGB con la puesta a tierra del sistema de alimentación. Debe ser dimensionado al menos de la misma sección que el conductor principal de enlace de Telecomunicaciones (TBB). No debe llevarse en conductos metálicos (ANSI/EIA/TIA -607-B-1, Enero, 2013).
- Barra de tierra principal de Telecomunicaciones (TMGB): Es una barra que sirve como una extensión dedicada del sistema de electrodos de tierra (pozo a tierra) del edificio

para la infraestructura de telecomunicaciones. Todas las puestas a tierra de Telecomunicaciones se originan en él, es decir que sirve como conexión central de todos los TBB's del edificio. Consideraciones del diseño:

- Usualmente se instala una por edificio.
 - Generalmente está ubicada en el cuarto de entrada de servicios, en el cuarto de equipos, en cualquiera de los casos se tiene que tratar de que el BCT sea lo más corto y recto posible.
 - Montada en la parte superior del tablero o caja.
 - Aislada del soporte mediante aisladores poliméricos (50 mm. mínimo)
 - Hecha de cobre y sus dimensiones mínimas 6 mm. de espesor y 100 mm. de ancho. Su longitud puede variar, de acuerdo a la cantidad de cables que deban conectarse a ella y de las futuras conexiones que tendrá.
- Barra de tierra para Telecomunicaciones (TGB): Es la barra de tierra ubicada en el cuarto de Telecomunicaciones o de equipos que sirve de punto central de conexión de tierra de los equipos de la sala. Consideraciones del diseño:
 - Cada equipo o gabinete ubicado en dicha sala debe tener su TGB montada en la parte superior trasera.
 - El conductor que une el TGB con el TBB debe ser cable 6 AWG. Además, se debe procurar que este tramo sea lo más recto y corto posible.
 - Hecha de cobre y sus dimensiones mínimas 6 mm. de espesor y 50 mm. de ancho. Su longitud puede variar, de acuerdo a la cantidad de cables que deban conectarse a ella y de las futuras conexiones que tendrá.
 - Aislada mediante aisladores poliméricos (h=50 mm mínimo)

- Conductor central de enlace equipotencial de Telecomunicaciones (TBB): Es un conductor aislado de cobre utilizado para conectar todos los TGB's al TMGB. Su principal función es la de reducir o equalizar todas las diferencias de potencial de todos los sistemas de Telecomunicaciones enlazados a él. Consideraciones del diseño:
 - Se extiende a través del edificio utilizando la ruta del cableado vertical.
 - Se permite varios TBB's dependiendo del tamaño del edificio.
 - Cuando dos o más TBB's se usen en un edificio de varios pisos, éstos deberán ser unidos a través de un TBBIBC en el último piso y cada tres pisos.
 - Su calibre debe ser mínimo 6 AWG y máximo 3/0 AWG, por lo tanto, se deberá usar un conductor de cobre aislado cuya sección acepte estas medidas (ANSI/EIA/TIA -607-B-1, Enero, 2013).

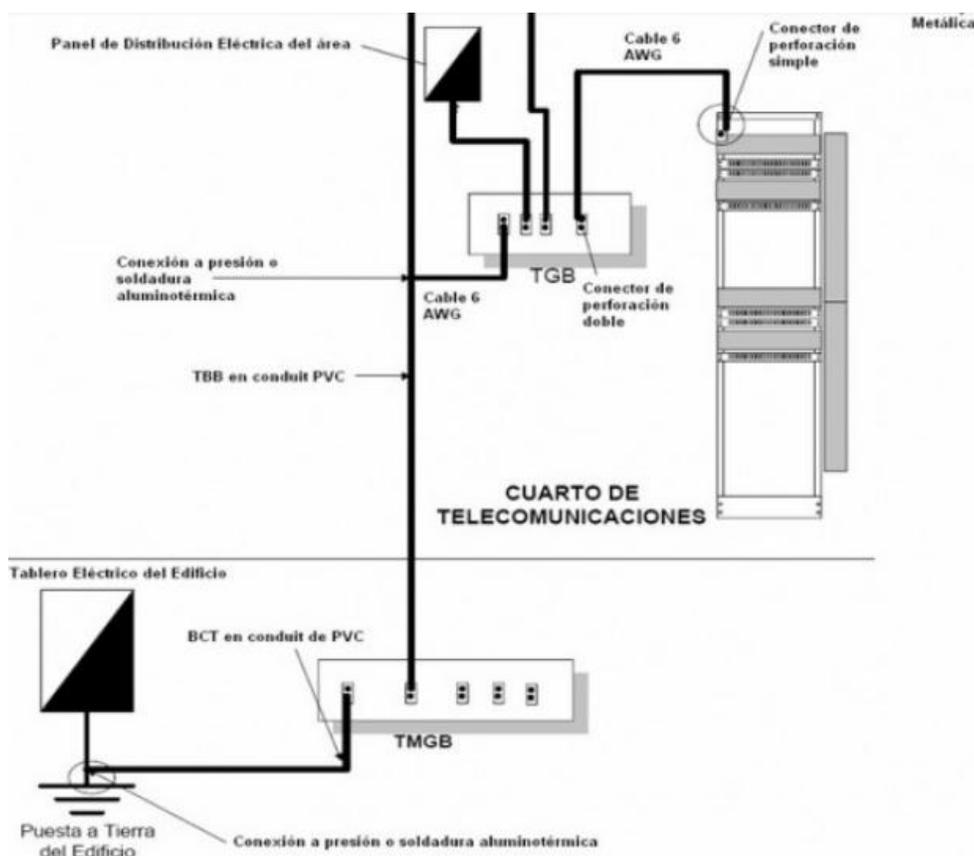


Figura 18 Puesta a tierra para Telecomunicaciones

Fuente: Extraído de (ANSI/EIA/TIA -607-B-1, Enero, 2013)

2.7.5.1 ANSI/EIA/TIA -607-B

En febrero de 2001, el grupo de trabajo TR-41.7.2 de TIA fue transferido al Comité de ingeniería TR-42 de TIA para sistemas de cableado de telecomunicaciones. El grupo de trabajo continuó latente hasta 2007 cuando fue reiniciado como TR-42.3.1 para empezar a trabajar en la siguiente revisión del estándar de TIA. En 2008, el grupo se convirtió en el Subcomité TR-42.16 sobre unión y conexión a tierra de Telecomunicaciones en sedes. ANSI/TIA-607-B, Unión y conexión a tierra (puesta a tierra) de Telecomunicaciones para sedes de clientes, fue publicado en 2011 y continúa en vigor. La revisión no era específica de edificios comerciales y fue clasificada

como genérica, a partir de la publicación en 2009 de ANSI/TIA568-C.0, Cableado genérico de Telecomunicaciones para sedes de clientes, TR-42 empezó a producir estándares comunes aplicables a todos los edificios y sedes en particular que indicaban requisitos adicionales, excepciones y límites permisibles para edificios comerciales, residencias, centros de atención médica, instituciones educacionales y otras sedes (ANSI/EIA/TIA -607-B-1, Enero, 2013).

ANSI/TIA607-B se convirtió en uno de esos estándares comunes. Además de hacer genérico el estándar, la nueva revisión agregó:

- Requisitos de unión dentro de bastidores y gabinetes.
- Requisitos de unión desde bastidores y gabinetes a barras colectoras de conexión a tierra.
- Requisitos para redes de unión suplementarias (es decir, localizadas), incluso redes de unión de malla y redes de unión aisladas de malla, además para conexiones desde estas a barras colectoras de conexión a tierra.
- Recomendaciones ampliadas en gran medida para unir y conectar a tierra (poner a tierra) antenas y torres.
- Un tamaño mayor máximo de conductor de backbone (eje central) de unión recomendado de 3/0 American wire gauge (AWG) [10,4 milímetros (0,41 pulgadas)] a 750 milésimas circulares (kcmil)

(Rodríguez, 2015) (ANSI/EIA/TIA -607-B-1, Enero, 2013) (Gómez, 2011, pág. 55)

2.7.6 ANSI/EIA/TIA -862 (Cableado de Sistemas de Automatización de Edificios Comerciales)

La publicación de la Norma ANSI/TIA/EIA-862- permite que los usuarios, instaladores y fabricantes puedan contar con una plataforma de cableado que asegure interoperabilidad, estructura uniforme y un desempeño mínimo aceptable. La norma *ANSI/EIA/TIA -862*, especifica un sistema de cableado genérico para los sistemas de automatización usados en edificios comerciales, que soporta un ambiente de productos y fabricantes diversos. El propósito de la norma es posibilitar la planeación e instalación de un sistema de cableado estructurado para aplicaciones de automatización usados en construcciones nuevas o remodelaciones de edificios o campus comerciales (ANSI/EIA/TIA - 862-A, Abril, 2011) .

La automatización de edificios abarca sistemas de control tales como seguridad y monitoreo (es decir, circuito cerrado de televisión o CCTV), sistemas de seguridad tales como alarma contra incendios, sistemas de acondicionamiento ambiental como calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC) y sistemas de administración de energía tales como internos y iluminación externa. La primera edición ANSI / TIA / EIA-862 Standard especifica la topología de cableado genérico, arquitectura, diseño, prácticas de instalación, procedimientos de prueba y áreas de cobertura para admitir sistemas de automatización de edificios (BAS) utilizados en edificios comerciales. Como los proveedores de estos servicios de automatización de edificios históricamente especificaron sus propios equipos, cables, conexiones de interfaz y topología, este nuevo estándar ofrece la ventaja de poder admitir entornos de múltiples productos y proveedores múltiples utilizando un sistema de Cableado Estructurado genérico (ANSI/EIA/TIA - 862-A, Abril, 2011).

Es importante señalar que otros sistemas de baja tensión (por ejemplo, buscapersonas de audio / video, alarmas de servicio / equipo, comunicaciones que no son de voz / datos, puntos de acceso inalámbrico) también son compatibles con los requisitos de infraestructura de cableado de Telecomunicaciones de esta norma

ANSI / TIA-862-A El "Cableado de sistemas de automatización de edificios" fue desarrollado por el Subcomité de Cableado de Edificios Comerciales TIA TR-42.1 y publicado en marzo de 2011. Ampliación del contenido de ANSI / TIA / EIA-862, TIA-862-A especifica los requisitos mínimos para el cableado BAS, incluidas la topología del cableado, la arquitectura, las prácticas de diseño e instalación, los procedimientos de prueba y los componentes.

Los cambios significativos de la primera edición incluyen la adopción de la terminología de cableado genérico para armonizar con TIA-568-C.0 y la adición de información relacionada con nuevas aplicaciones (ANSI/EIA/TIA - 862-A, Abril, 2011).

ANSI / TIA-862-A abarca el siguiente contenido:

- Área de cobertura
- Espacios de Distribuidor
- Instalaciones de entrada
- Requisitos de transmisión y prueba de campo
- Anexos que abordan los dispositivos BAS de alimentación eléctrica a través de cableado de par trenzado equilibrado, separación de servicios, topologías de área de cobertura opcional, ejemplos de BAS de bajo voltaje y bus de datos

. (ANSI/EIA/TIA - 862-A, Abril, 2011)

2.7.7 ANSI/EIA/TIA -942 (*Infraestructura de Telecomunicaciones para Data Centers*)

En abril de 2005, la Telecommunication Industry Association publica su estándar TIA-942 con la intención de unificar criterios en el diseño de áreas de tecnología y comunicaciones. Este estándar que en sus orígenes se basa en una serie de especificaciones para comunicaciones y cableado estructurado, llega hacia los subsistemas de infraestructura generando los lineamientos que se deben seguir para clasificar estos subsistemas en función de los distintos grados de disponibilidad que se pretende alcanzar (ANSI/TIA -942-A-1, Marzo, 2013). Este estándar establece cuatro niveles de TIERS en función de la redundancia necesaria para alcanzar niveles de disponibilidad de hasta el 99.995 como muestra en la Tabla 16.

Tabla 16. Disponibilidad de Centros de Datos

TIER	DISPONIBILIDAD	PARADA	TIEMPO ANUAL DE PARADA
TIER I	99,67%	0,33%	28,82 horas
TIER II	99,74%	0,25%	22,68 horas
TIER III	99,982 %	0,03%	1,57 horas
TIER IV	100,00%	0,01%	52,56 minutos

Fuente: Adaptación de (ANSI/TIA -942-A-1, Marzo, 2013)

Al diseñar los centros de datos conforme a la norma, se obtienen ventajas fundamentales, como son: Nomenclatura estándar, Funcionamiento a prueba de fallos, Aumento de la protección frente a agentes externos, Fiabilidad a largo plazo, mayores capacidades de expansión y escalabilidad, además de acuerdo con el estándar TIA-942, la infraestructura de soporte de un Data Center estará compuesta por cuatro subsistemas (ANSI/TIA -942-A-1, Marzo, 2013):

- Telecomunicaciones: Cableado de armarios y horizontal, accesos redundantes, cuarto de entrada, área de distribución, backbone, elementos activos y alimentación redundantes, patch panels y latiguillos, documentación.

- Arquitectura: Selección de ubicación, tipo de construcción, protección, barreras de vapor, techos y pisos, áreas de oficina, salas de UPS y baterías, sala de generador, control de acceso, CCTV, NOC (Network Operations Center – Centro operativo).
- Sistema eléctrico: Número de accesos, puntos de fallo, cargas críticas, redundancia de UPS y topología de UPS, puesta a tierra, EPO (Sistemas de Corte de Emergencia) baterías, monitorización, generadores, sistemas de transferencia.
- Sistema mecánico: Climatización, presión positiva, tuberías y drenajes, CRACs y condensadores, detección de incendios, extinción por agente limpio, detección por aspiración, detección de líquidos

El propósito del estándar 942 es proveer una serie de recomendaciones y guías para el diseño e instalación de un Centro de Datos con la intención que sea utilizado por los diseñadores que necesitan un conocimiento en sistema de cableado de redes en este contexto (ANSI/TIA -942-A-1, Marzo, 2013).

CAPITULO III

3 ESTADO ACTUAL DE LA RED

En este capítulo se aborda la manera en que funciona MASTERCUBOX en cuanto a su sistema de comunicación, se identificó las falencias, necesidades y usos que se le da a la red además de conocer como está configurada tanto en lo físico como lógico, esto permite identificar qué aspectos son de vital importancia implementar, mejorar o cambiar en la red de datos. Todo esto con el fin de brindar a MASTERCUBOX una red segura, confiable, y con funcionalidad en todo momento.

3.1 Antecedentes

La Empresa MASTERCUBOX es un proyecto de innovación tecnológica que tiene una inversión de 3 millones de dólares obtenidos por medio créditos dados a través de la Corporación Financiera Nacional. La empresa empezó a funcionar desde enero del 2018 y se encarga de elaborar alimentos para animales en base a la alfalfa. Utiliza un conjunto de tecnologías que involucra la siembra de alfalfa, mecanización del cultivo, introducción y mejoramiento genético, manejo de agua de riego, sistemas de asesoramiento y gestión en la planta de producción, posee un área industrial de 1800 metros cuadrados, en los cuales tienen instalados equipos automatizados distribuidos en 3 líneas de producción tales como:, línea de secado, línea de harina y la última es la línea de cubeteado encargada de hacer su producto estrella los cubos de alfalfa que son obtenidos por medio de la extrusión de la planta y tienen dimensiones de 3 x 3 centímetros por un largo que depende del gusto del cliente pudiendo llegar hasta 10 cm. Cuentan también con 160 ha de sembríos que planean extender a 1 800 ha en los años venideros, la mayoría son cultivos de su propiedad, pero también se abastecen de productores asociados. La planta de procesamiento para

la producción, industrialización y comercialización de alfalfa está en plena fase de uso y procesa 250 sacos de 25 kilos de cubos y 120 de harina, pese a que la capacidad instalada es de 1 080 000 kilos, por turno. Su próximo objetivo es la fabricación de balanceados para otros animales de granja, una de las alternativas es la de hidrolizar el bagazo de la caña de azúcar y potenciar la idea de cubos de alfalfa con minerales y vitaminas. MASTERCUBOX se encuentra ubicada al norte de la ciudad de Ibarra en el valle de Salinas cuyas coordenadas son (0.465043, -78.121004) (Cañizares, Jose Luis, 1 Mayo del 2018).

Como se mencionó anteriormente MASTERCUBOX cuenta con diferentes líneas de producción, cada una de ellas cumple funciones específicas en la planta y por ende tienen características diferentes unas de otras, las áreas consideradas en el diseño de este trabajo de titulación son: la zona de las oficinas de la planta baja y primer piso, así como las áreas de las diferentes líneas de producción y comercialización tales como: línea de cubeteado, secado, harina, romana de pesaje y de control de calidad, además del sitio destinado para hacer las funciones de Garita (Cañizares, Jose Luis, 1 Mayo del 2018).

- **Oficinas**

Es una infraestructura compuesta por la planta baja y primer piso, ubicada al interior del galpón cerca de las líneas de cubeteado, secado y de harina, el edificio es de construcción mixta y consta de 4 habitaciones amplias provistas con muebles de oficina para albergar a los encargados del buen funcionamiento de la planta.

- **Línea de Cubeteado**

En esta área se elabora cubos de alfalfa con diferentes mezclas de alimentos para animales, es un área netamente industrial ya que existe: polvo, vibración, fuerte ruidos,

sustancias de origen pétreo y grandes máquinas, esta área es controlada por medio de un PLC razón por la cual es de vital importancia que cuente con salidas de Telecomunicaciones confiables y que brinden las debidas seguridades para su funcionamiento.

- **Línea de secado**

Área destinada para la centrifugación de la materia prima y otras sustancias para la posterior elaboración de alimento para animales, al igual que el área de cubeteado cuenta con: polvo, vibración, fuerte ruidos, sustancias de origen pétreo y grandes máquinas, también cuenta con un PLC para ser controlada, por ello la ubicación de puntos de red cerca a estas maquinarias es obligatorio.

- **Línea de harina**

En esta zona se encuentran las máquinas que elaboran harina para consumo animal, es un área con mucho polvo, vibración y ruido debido a su uso, además que allí se usa sustancias químicas tanto para la fabricación de harina como para abastecer de combustible a la maquinaria que se encuentra en el sitio, al igual que las áreas de línea de cubeteado y de secado esta área cuenta con un PLC para su control por ello necesita de puntos de red que aseguren un uso continuo y seguro.

- **Romana de pesaje**

Este es el lugar destinado para el pesaje de materia prima, producción y de los vehículos que la transportan, posee una balanza de gran capacidad, es un área sometida a grandes pesos y vibraciones además de sustancias de orígenes pétreos. Aquí se necesita de puntos de red para la transmisión de datos de manera segura.

- **Control de calidad**

En esta zona se llevan a cabo pruebas a la materia prima con el fin de constatar que cumpla los estándares solicitados por MASTERCUBOX, así como también se verifica la calidad del producto final que se ofrece al público, los datos allí obtenidos necesitan ser enviados o compartidos con otras áreas de la planta, razón por la cual es necesario la ubicación de puntos de red.

- **Garita**

Ubicado en la entrada principal de la planta es el sitio destinado para el control de personas, vehículos y material que ingresa y sale de la planta, allí se encuentra el personal de seguridad, por ello deberá contar con puntos de red para tener comunicación con toda la empresa. No es una zona de características industriales debido a que está alejada de las zonas de producción.

3.2 Topología de Red

A continuación, por medio de la Figura 19 se explica el sistema de comunicación que posee actualmente MASTERCUBOX, el cual une de manera inalámbrica las diferentes líneas de producción con las que cuenta la empresa con una computadora ubicada en la oficina del jefe de planta de MASTERCUBOX, esta computadora hace funciones de un nodo central de comunicaciones, ya que se comunica con el router JCG (●) modelo U700 ubicado en la planta alta de las oficinas de manera inalámbrica, a su vez el router JCG se comunica con un router Huawei (●) ubicado cerca de las maquinarias de la línea de harina con ayuda del aire (☺) como medio transmisión con una distancia de separación de alrededor de 27 metros, el router Huawei por medio de cable UTP cat 5e (—) se conecta con 3 PLCs (■) de las líneas de producción de harina, secado y cubeteado, estas distancias no exceden más de 4 metros, en cuanto al servicio de

internet este llega a través de un radio enlace contratado por medio del ISP Saitel, La empresa proveedora de internet instalo la antena receptora (📡) en el exterior del galpón de MASTERCUBOX por motivos de línea de vista con la antena emisora, dicha antena se conecta de manera física a través de un cable de red cat 5e con el router JCG de la planta alta del edificio, en conclusión se puede decir que el sistema de comunicación actual de la empresa fue hecho de manera empírica razón por la cual causa problemas en la transmisión de información por los diferentes tipos de interferías que existen en la planta industrial.

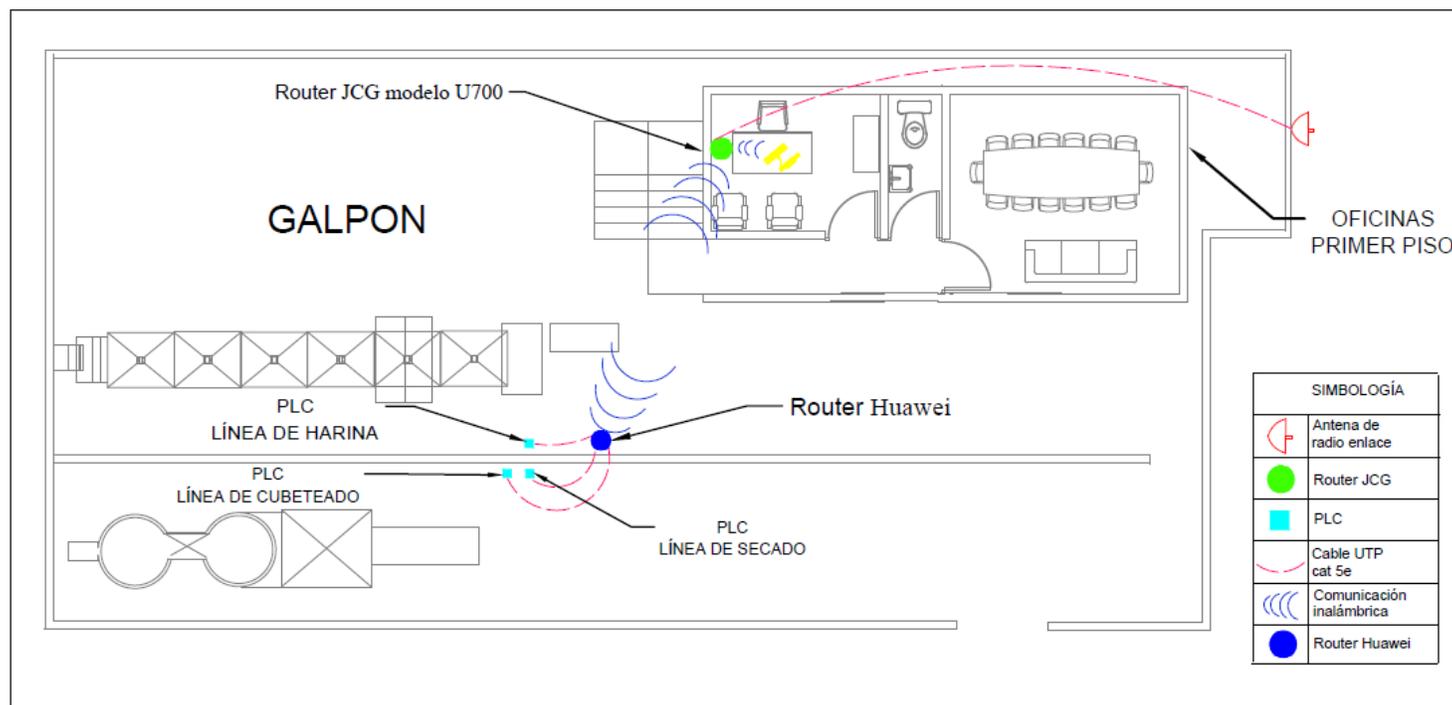


Figura 19. Topología de comunicación inalámbrica actual de MASTERCUBOX

3.2.1 SCADA - Ignition

Es un software servidor de aplicación industrial el cual permite controlar, rastrear, mostrar y analizar datos y procesos de las diferentes líneas de producción de la planta en tiempo real.

IGNITION se basa en tecnología web ofreciendo a los usuarios servicios y aplicaciones alojados en la nube; El software contiene una serie de herramientas para la adquisición de datos, capaz de conectarse prácticamente a cualquier PLC y base de datos SQL. Funciona sobre sistemas operativos tales como: Windows, Linux, OS, X y HP-UX. Una vez instalado sobre un computador únicamente se necesita un navegador web para acceder a las herramientas de configuración del servidor (Inductive Automation, 2018).

3.2.2 PLC Siemens S7-200

Las diferentes etapas de producción de la empresa son manejadas a través de controladores lógicos programables (PLC). Un PLC es una computadora utilizada en la ingeniería automática o automatización industrial, para automatizar procesos electromecánicos, tales como el control de la maquinaria de la fábrica en líneas de montaje o atracciones mecánicas. Posee un número determinado de entradas y salidas, donde se conectan los elementos captadores y actuadores. Mediante el uso de un software programador se relaciona los dispositivos de entrada con los dispositivos de salida y se procede a grabar la operación mecánica en la memoria del PLC, el cual se encargará de ejecutar las secuencias de acciones en un orden preestablecido que harán funcionar un determinado proceso automatizado (Solbes, 2014).

Un PLC trabaja de forma ordenada, siguiendo pautas e instrucciones perfectamente definidas de manera que su funcionamiento es secuencial y cíclico. (Solbes, 2014, pág. 140). Los PLCs con los que trabaja MASTERCUBX son de marca Siemens modelo Simatic S7-200 que dada sus características técnicas son los idóneos para estos casos. Actualmente posee 3 PLC (ver Figura 20) para controlar todos los procesos industriales que se realiza en la planta, en un futuro planean agregar 2 PLCs más para aumentar la capacidad de producción y optimizar la planta.

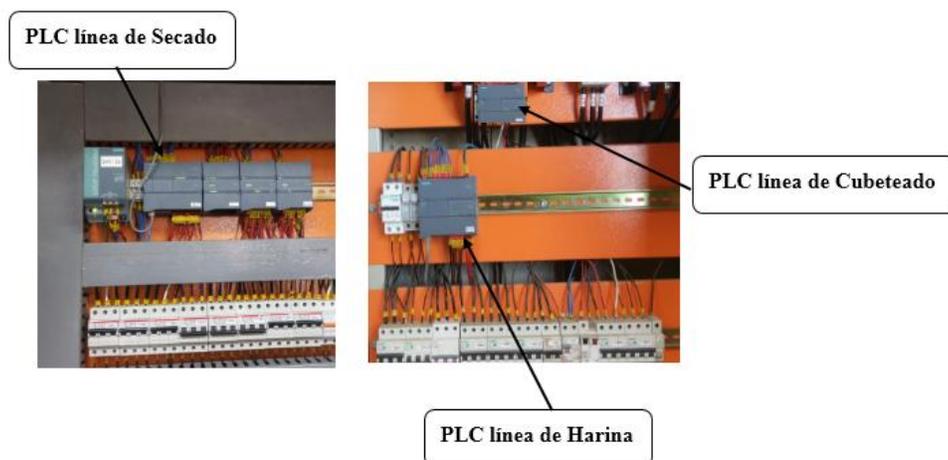


Figura 20. Ubicación de PLCs

3.2.3 Servicio de Internet

El servicio de Internet fue contratado tomando en cuenta que ningún ISP (Proveedor de Servicio de Internet) tiene desplegada red cableada por esta área, dado a que no es una zona urbano-residencial, por ello este servicio es proporcionado a través de SAITEL que por medio de un radio enlace entrega 5 Mbps de velocidad de navegación que llegan a un router JCG modelo U700 desde la antena receptora del radio enlace ubicada en el techo de la fábrica, este router es el encargado de dar acceso a Internet a los usuarios de la planta de manera inalámbrica además de ser actualmente el equipo central de comunicaciones de la empresa (ver Figura 21)..

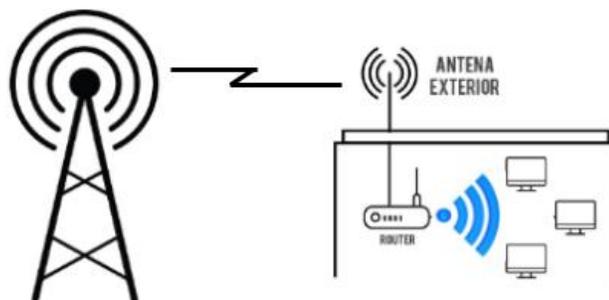


Figura 21. Esquema de un radio enlace

Fuente: Adaptación de (NECTAR TECHNOLOGY GROUP, 2018)

3.3 Número de Usuarios

MASTERCUBOX es un Ambiente Industrial por lo cual la cantidad de usuario de la red es reducido además de que sólo cierto número de usuarios hacen uso de la red debido a los diferentes cargos que desempeñan en la planta, La prioridad en esta planta industrial es establecer una comunicación solida con las diferentes maquinarias con las que se trabaja, por medio del jefe de planta se ha obtenido datos acerca del personal de la planta que trabaja allí y de ellos cuales hacen uso de la red tal como se indica en la Tabla 17.

Tabla 17. Usuarios de la red

Número total de personas en la planta	18
Usuarios permanentes de la red	8
Usuarios no permanentes de la red (nunca o casi nunca)	10

3.4 Medios de Transmisión

Como se mencionó anteriormente la comunicación interna en la planta MASTERCUBOX se da de manera inalámbrica por lo cual el medio de transmisión es el aire. Los únicos tramos que hacen uso de un medio guiado son: la comunicación que se da entre la antena receptora del servicio de Internet ubicada en la parte sur superior del galpón y el router JCG ubicada en la planta alta de las oficinas del galpón y la conexión de los 3 PICs con el router HUAWEI ubicado cerca de la línea de harina. En los dos casos los enlaces hacen uso de cable UTP cat 5e.

CAPÍTULO IV

4 DISEÑO DEL SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO

Este capítulo abarca aspectos de vital importancia en el Cableado Estructurado en locales industriales como el diseño de: distancias, recorridos, topología y componentes a ser usados, todo esto con el fin de brindar una red de datos estandarizada y de calidad. En este capítulo de diseño las normas de Cableado Estructurado tienen un papel protagónico, cabe señalar que los componentes de Cableado Estructurado aquí recomendados son tanto para edificios comerciales como para locales industriales según sea el caso, a continuación la Figura 22 muestra un esquema que contiene el procedimiento que se seguirá para cumplir con el objetivo general de este trabajo de titulación.

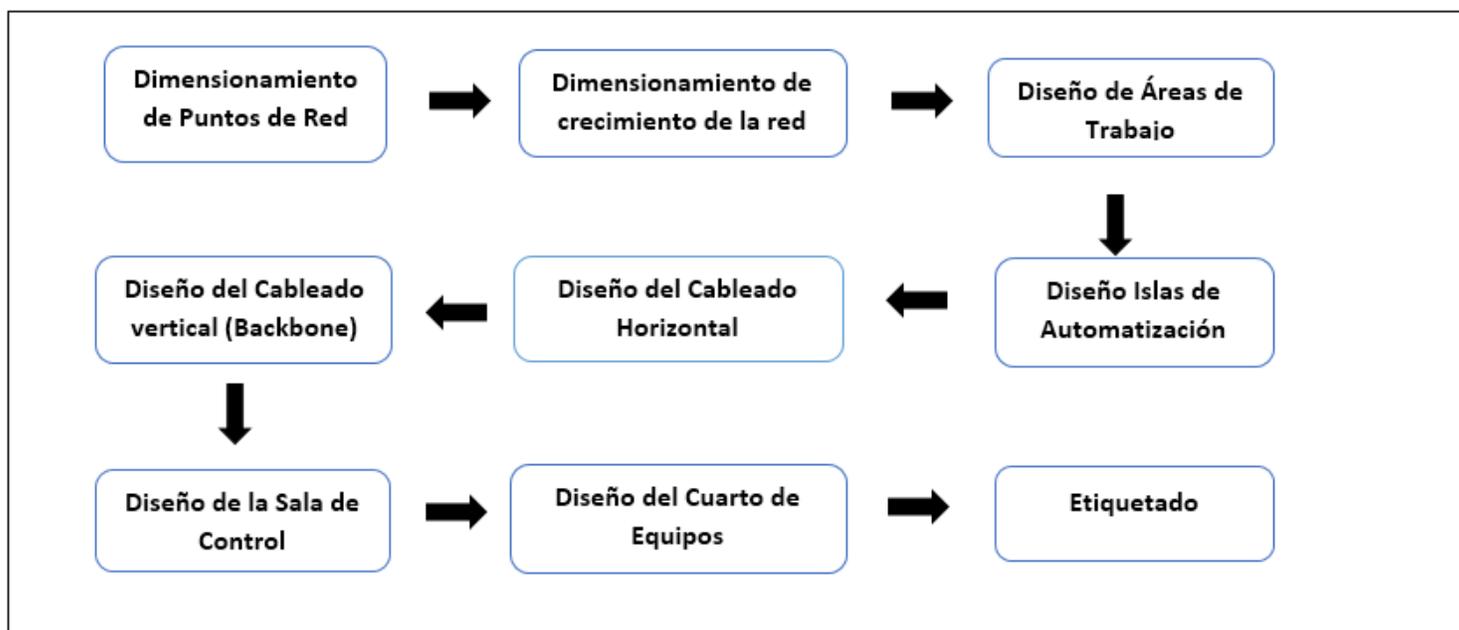


Figura 22. Procedimiento del diseño

4.1 Dimensionamiento de Puntos de Red

El dimensionamiento de los puntos de red fue concebido según las necesidades de la empresa, por medio del jefe de planta se conoció en qué áreas es necesario la implementación de salidas de Telecomunicaciones para los diferentes servicios que se planea implementar, siempre tomando en cuenta que cada área de trabajo deberá tener un faceplate con dos puntos de red como mínimo, la distribución de los puntos de red se aprecia en la Figura 23.

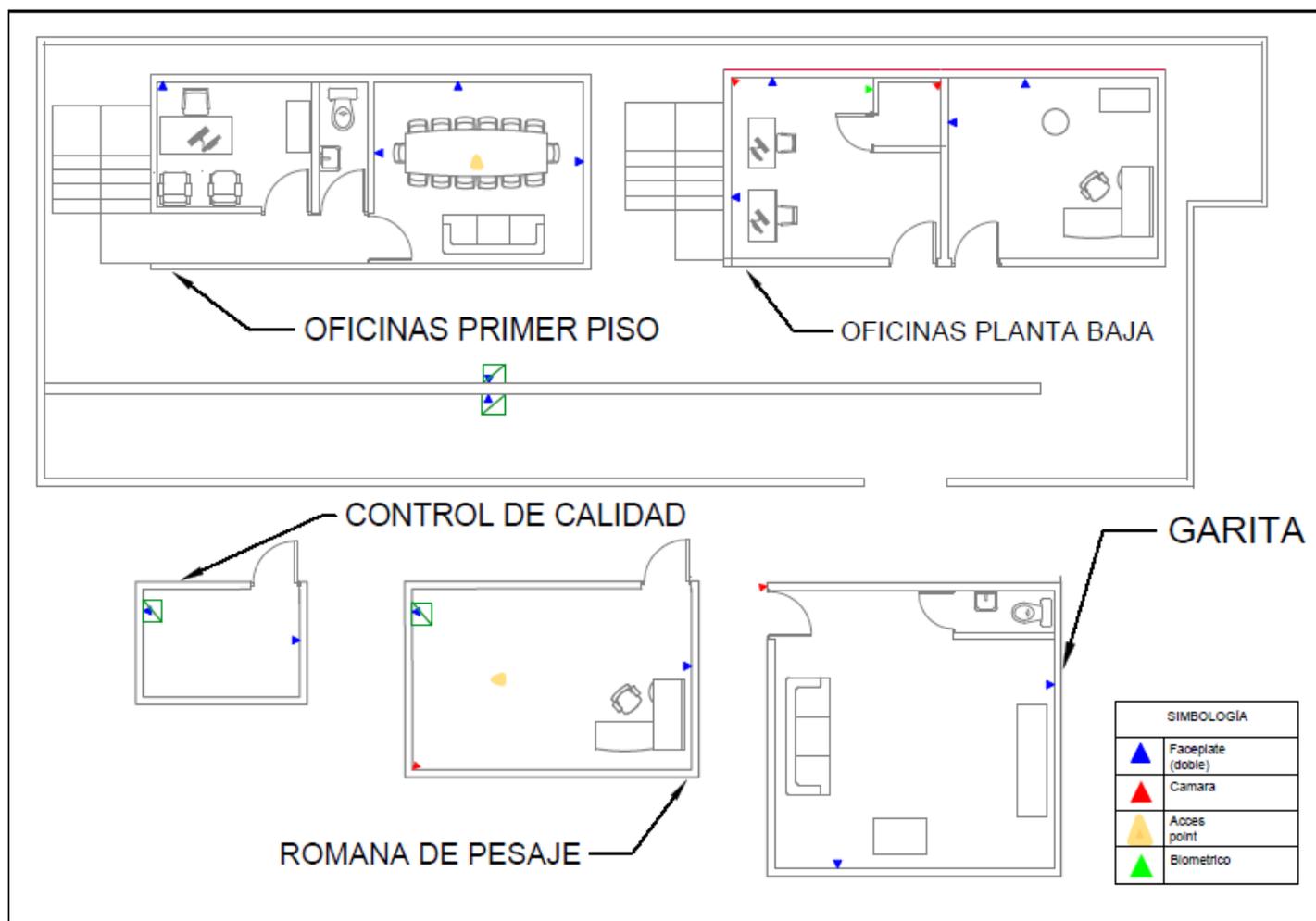


Figura 23. Plano de distribución de puntos de red

El plano de distribución de puntos de red muestra las 39 salidas de telecomunicaciones que contempla el sistema de comunicación, los mismos que son distribuidos por toda la planta industrial de la empresa, estos 39 puntos de red abastecerán a los diferentes servicios requeridos por MASTERCUBOX como son: 32 puntos de datos (▲), 4 puntos para el sistema de video vigilancia (▲), 2 puntos de red para Acces Point (▲) y un punto de red destinado para el servicio de biometrico (▲). A continuación, en la Tabla 18 se muestra los servicios del Sistema de Comunicación con su correspondiente Área de implementación.

Tabla 18. Dimensionamiento de puntos de red

Área de trabajo	Puntos de Datos	Cámaras	Acces Point	Biométricos	total
Oficinas planta baja (galpón)	8	2	0	1	10
Oficinas primer piso (galpón)	8	0	1	0	9
Línea de cubeteado y secado	2	0	0	0	2
Línea de harina	2	0	0	0	2
Romana de pesaje	4	1	0	0	5
Control de calidad	4	0	0	0	4
Garita	4	1	1	0	6
Total	32	4	2	1	39

4.2 Dimensionamiento del crecimiento de la red

MASTERCUBOX al ser un edificio de características industriales no posee gran número de personal, ya que sus operaciones se basan en procesos que realizan las maquinarias, es por ello que el número de usuarios con los que empezó sus operaciones (enero-2018) es casi el mismo que en la actualidad, los cuales se ven reflejados en la Tabla 19.

Tabla 19. Crecimiento del número de usuarios actuales

Número de Usuarios (enero-2018)	Número de usuarios Actuales	Porcentaje de crecimiento de usuarios
17	18	5,55%

4.2.1 Cálculo de crecimiento de usuarios futuros

En base a los datos anteriormente expuestos, se hace el cálculo de crecimiento poblacional de usuarios futuros mediante el uso de la Ecuación 2 (Zill, 2009).

$$\frac{\delta p}{\delta t} = k \cdot P. \text{ De donde } p(t) = P_0 \cdot e^{kt}$$

Ecuación 2. Ecuación general de crecimiento poblacional

Donde:

- P_0 representa a la población inicial,
- k es la constante de crecimiento,
- t es el tiempo en años.

Tomando los datos de la Tabla 19 se reemplaza en la Ecuación 2, para ello P_0 tendrá un valor de 17, $p(t)$ tendrá un valor de 18 y t será correspondiente a 1 año transcurrido desde enero del 2018 a 2019, quedando de la siguiente manera.

$$p(t) = P_0 \cdot e^{kt}; \quad 18 = 17 \cdot e^{k1}$$

Se procede a despejar k para encontrar la constante de crecimiento.

$$\frac{18}{17} = e^{k1};$$

$$\ln \frac{18}{17} = \ln (e^{k1})$$

$$0.048 = k$$

Se calcula el crecimiento poblacional haciendo uso del despeje de la ecuación 2 para un periodo de 10 años, para ello P_0 tendrá un valor de 17, t será correspondiente a 10 años y k será igual a 0,162458 quedando de la siguiente manera al remplazarlo.

$$p(t) = 17 \cdot e^{(0.048)10}$$

$$p(t) = 27.47$$

$$p(t) = 27 \text{ personas}$$

En la Tabla 20, según los valores arrojados mediante la ecuación general de crecimiento poblacional se indica una comparación del número de usuarios actuales y futuros que harán uso del sistema de comunicación en los próximos 10 años.

Tabla 20. Crecimiento de usuarios futuros

Número de usuarios actuales de la red	Número de usuarios futuros 10 (años)	Porcentaje de crecimiento poblacional
20	27	35%

4.3 Diseño de los sistemas del Cableado Estructurado

Para el diseño del Sistema de Comunicación de MASTERCUBOX se emplearán normas de Telecomunicaciones para Locales Industriales como para Edificios Comerciales, debido a que el entorno de la planta es una combinación de estos dos ambientes. Esto servirá para determinar qué criterios y componentes se aplicarán dependiendo del lugar.

4.3.1 Áreas de Trabajo

Las Áreas de Trabajo fueron delimitadas considerando una administración de la red más eficiente y en base a su ubicación en la planta, la Figura 24 muestra en un plano general de la planta industrial de MASTERCUBOX conjuntamente con las Áreas de Trabajo.

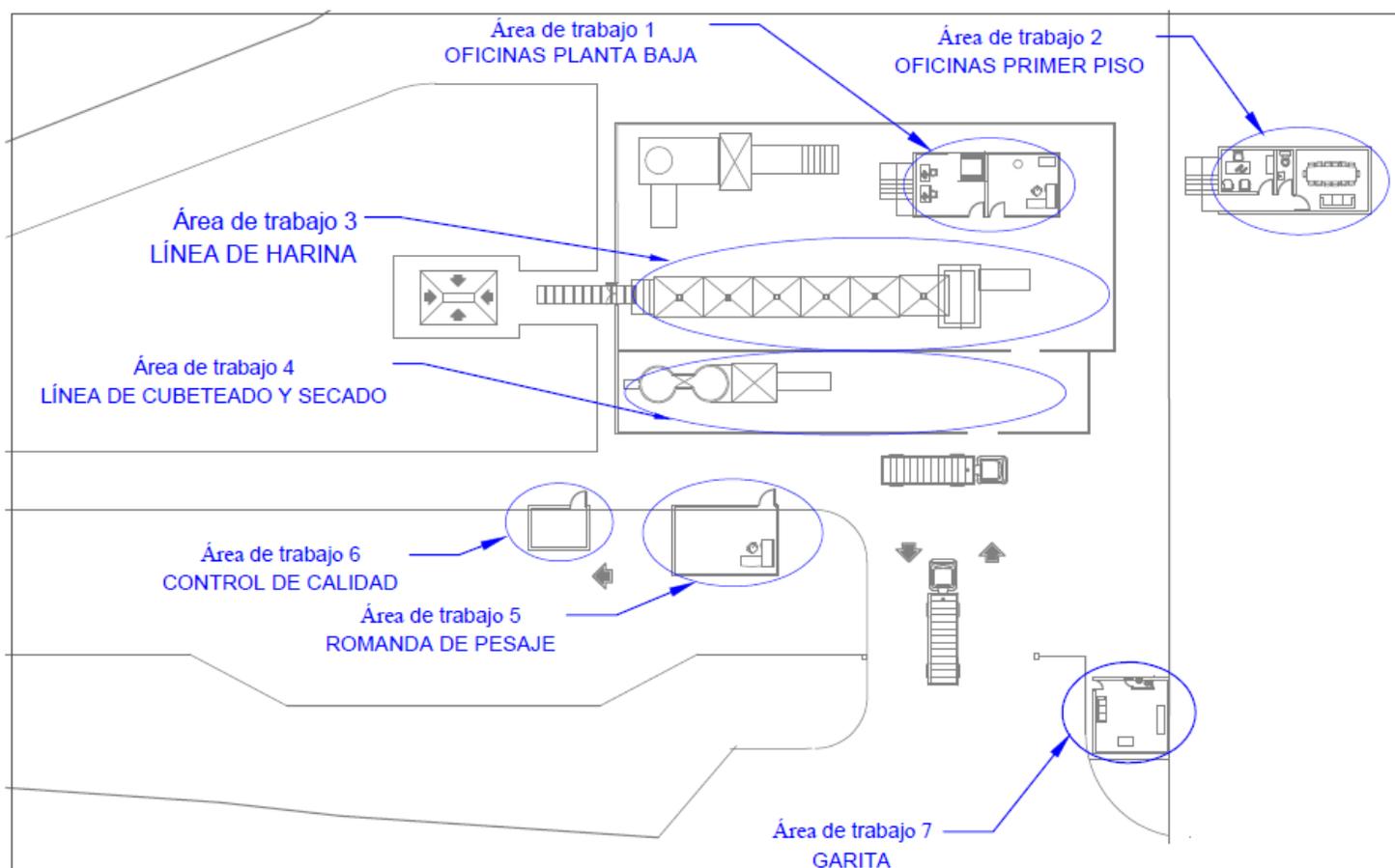


Figura 24. Áreas de Trabajo

En el mapa general de la planta de MASTERCUBOX se aprecia las 7 Áreas de Trabajo consideradas para el diseño del Cableado Estructurado en las cuales se ubicaran los puntos de red mencionados con anterioridad en la Tabla 18, esta delimitación de las Áreas de Trabajo servirá para posteriormente diseñar los recorridos que conectaran las Áreas de Trabajo con el Cuarto de

Equipos en base a las recomendaciones de la norma ANSI/EIA/TIA -569-C de “Estándar para Espacios y Recorridos de Telecomunicaciones”, la Tabla 21 muestra la descripción de las 7 Áreas de Trabajo que contempla el diseño.

Tabla 21. Áreas de trabajo

# de Área de trabajo	Infraestructura	Observaciones
1	Oficinas planta baja (galpón)	Es un área sin hostilidades para la comunicación, considerada como un área de trabajo de edificios comerciales con un nivel de hostilidad según la norma ANSI/TIA/EIA 1005 de M1I1C1E1
2	Oficinas primer piso (galpón)	Este lugar al igual que la planta baja es considerada como un área de trabajo de edificios comerciales con un nivel de hostilidad según la norma ANSI/TIA/EIA 1005 de M1I1C1E1
3	Línea de cubeteado y secado	Es un área crítica para las comunicaciones con una fuerte incidencia de ruido, polvo, vibraciones con un nivel de hostilidad según la norma ANSI/TIA/EIA 1005 de M2I3C3E3
4	Línea de harina	Es un área caracterizada por una gran incidencia de polvo, calor y ruido, además de contener fuertes vibraciones por la presencia de maquinaria, cuenta con un nivel de hostilidad según la norma ANSI/TIA/EIA 1005 de M2I3C3E3 semejante al área de cubeteado y secado.
5	Romana de pesaje	Es un área sometida a fluidos de tipo combustible y a grandes pesos por la presencia de camiones y otros vehículos con un nivel de hostilidad según la norma ANSI/TIA/EIA 1005 de M2I2C2E2
6	Control de calidad	Es un área con criticidad media para las comunicaciones por la incidencia de polvo y sustancias que allí se usan con un nivel de hostilidad según la norma ANSI/TIA/EIA 1005 de M2I2C2E2
7	Garita	Es un sector que no posee ni vibraciones, polvo, ruido y sustancias corrosivas, considerada como un área de trabajo de tipo comercial con un nivel de hostilidad según la norma ANSI/TIA/EIA 1005 de M2I2C2E2

Los elementos pasivos de Cableado Estructurado que serán instalados en las Áreas de Trabajo son: faceplates, Jacks y patch cords, pudiendo instalar más elemento conforme la red vaya creciendo.

- **Faceplates**

Los faceplates sirven como interfaz de conexión en la que se hace uso de patch cords, provistos con puertos RJ 45 necesarios para poder acceder a los servicios de la red, se usara únicamente faceplates de 2 puertos tal como se aprecia en la Figura 25.



Figura 25. Faceplate

Fuente: Extraído de (Optronics, 2018)

- **Jack**

Se usará jacks categoría 6 como se puede visualizar en la Figura 26, los cuales hacen la función de una interfaz física entre el Cableado Horizontal y los patch cords en el Área de Trabajo. Cada Jack tiene 8 pines y un sistema de ponchado IDC (insulation-displacement connector) el cual elimina la necesidad de pelar el cable individualmente para la conexión en el Jack, permitiendo la conexión con ponchador estándar para un fácil manejo e instalación del mismo.



Figura 26. Conector Jack

Fuente: Extraído de (Optronics, 2018)

- **Patch Cord**

Como se visualiza en la Figura 27, los Patch Cords al igual que el cable UTP del Cableado Horizontal serán de categoría 6 y debidamente certificados ya que en ocasiones son mal punchados por los técnicos o se usa conectores o cables de mala calidad generando molestias por desconexiones a los usuarios de la Red de Datos, no podrán ser de más de 3 metros de largo respetando las recomendaciones de la norma ANSI/EIA/TIA -568 de “Estándar de Cableado de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales”.



Figura 27. Patch Cord Categoría 6 certificado

Fuente: Extraído de (Optronics, 2018)

4.3.2 Islas de Automatización

Para la determinación de las Islas de Automatización primeramente se debe considerar en qué áreas que sean netamente industriales se requiere puntos de red, para seguidamente mediante la aplicación del criterio MICE según lo estipulado en la norma ANSI/TIA/EIA 1005 de “Infraestructura de Telecomunicaciones para locales industriales”, determinar el nivel de hostilidad ambiental existente que pudiese afectar a las comunicaciones, en base a ello la Tabla 22 describe cada una de las Islas de Automatización que posee MASTERCUBOX, enfocando los comentarios hacia las diferentes interferencias que presenta el área para la Red de Datos..

Tabla 22. Islas de automatización

# Isla de automatización	Infraestructura	Observaciones
1	PLC- 1	Es una zona dentro del área de trabajo 3 (Línea de harina) con condiciones muy críticas para que se pueda dar una comunicación estable, posee gran cantidad de polvo, ruido, calor y vibraciones con un nivel de hostilidad según la norma ANSI/TIA/EIA 1005 de M2I3C3E3
2	PLC- 2-3	Es una zona compartida con el área de trabajo 4 (Línea de cubeteado y secado) es la única isla de automatización que posee 2 PLCs a diferencia de las otras que poseen solo un PLC, cuenta con condiciones muy críticas para que se pueda dar una comunicación, posee gran cantidad de polvo, ruido, calor y vibraciones con un nivel de hostilidad según la norma ANSI/TIA/EIA 1005 de M2I3C3E3
3	PLC- 4	Esta isla de automatización dentro del área de trabajo 6 (Control de calidad) con condiciones críticas consideradas como medias con un nivel de hostilidad según la norma ANSI/TIA/EIA 1005 de M2I2C2E2

4	PLC- 5	Esta isla de automatización dentro del área de trabajo 5 (romana de pesaje) con condiciones críticas consideradas como medias con un nivel de hostilidad según la norma ANSI/TIA/EIA 1005 de M2I2C2E2
---	--------	---

En la Figura 28 se aprecia las 4 Islas de Automatización de MASTERCUBOX y su correspondiente ubicación en la planta industrial, al igual que las Áreas de Trabajo las Islas de Automatización también necesitan de recorridos para tener conexión con el Cuarto de Equipos por la presencia de los PLCs (□), mismos que poseen puertos ethernet para conectarse a la red de datos, caso contrario se evitaría que el sistema de comunicación pase por estas zonas ya que allí se realizan los diferentes procesos industriales que se le da a la alfalfa para obtener el alimento de animales, estos procesos generan grandes cantidades de polvo, calor, ruido e interferencia electromagnéticas por el accionar de los motores de grandes capacidades que ahí se alojan.

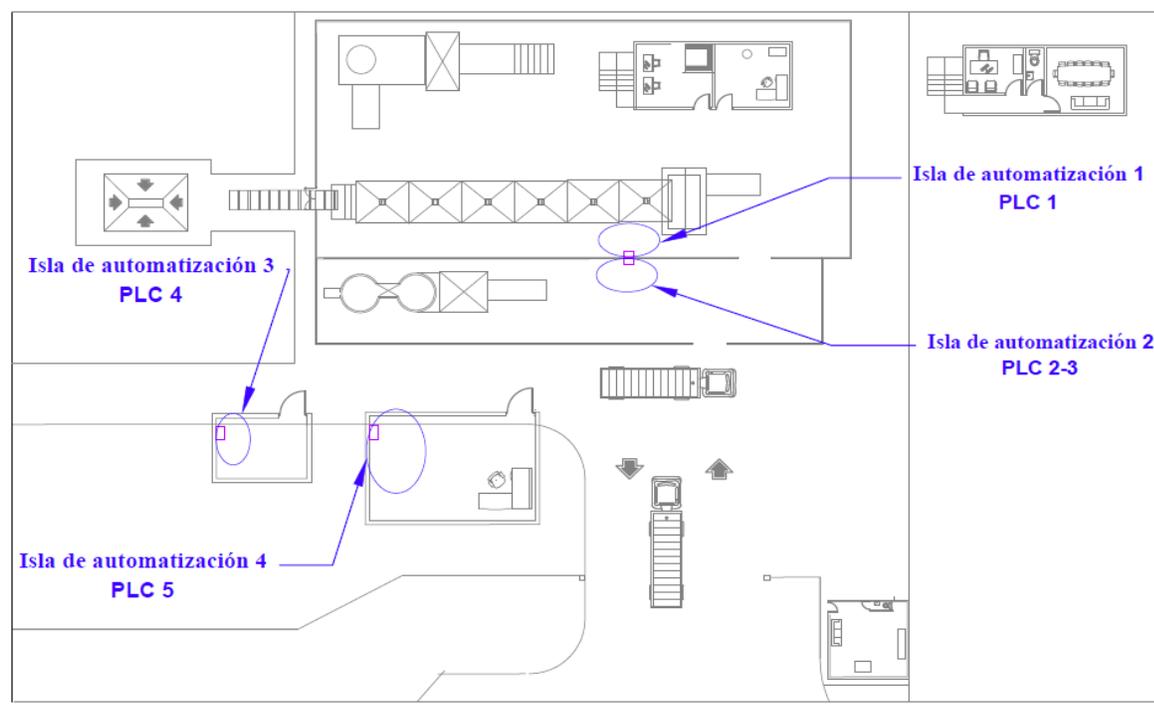


Figura 28. Islas de Automatización

Islas de Automatización necesitan de equipamiento pasivo como: faceplates, Jacks y patch cords, pero con características diferentes dado el tipo de ambiente en el que se trabaja es mucho más agresivo que un ambiente comercial, para ello la norma ANSI/TIA/EIA-1005 hace recomendaciones específicas en cuanto a que elementos se debe incluir en esta sección del Cableado Estructurado.

- **Faceplate industrial**

La Placa de pared de uso industrial sirve para dar facilidad de administración y distribución en la red de la industria, estas placas tendrán una configuración de 2 ranuras como indica Figura 29, servira para instalar la solución de Jacks para uso industrial, sus principales características es que son capaces de soportar humedad, corrosión y altas temperaturas que se generen en el sector industrial (Optronics, 2018).



Figura 29. Faceplate industrial

Fuente: Extraído de (Optronics, 2018)

- **Caja de pared industrial**

La caja de pared para uso industrial es ideal para aplicaciones de Cableado Estructurado, son fabricadas de plástico rígido moldeado por inyección retardante del fuego permitiendo una gran durabilidad ante agentes agresivos en la industria como pueden ser: líquidos, humedad, vibraciones, tensión, corrosión y altas temperaturas. Cuenta con un sistema de cierre hermético como se aprecia en la Figura 30, la Caja de pared para uso industrial es compatible con las soluciones de conectores industriales lo cual complementa esta solución al Cableado Estructurado (Optronics, 2018).



Figura 30. Caja de pared Industrial

Fuente: extraído de (Optronics, 2018)

- **Jack industrial**

La Figura 31 muestra los jacks de tipo industrial de cat 6 que se utilizaran, dichos elementos cuentan con una protección de plástico rígido retardante del fuego y tapa para proteger al puerto de polvo o suciedad cuando no se utiliza, es compatible con las placas de uso industrial de acero inoxidable, También tiene un sistema de blindado con una resistencia de aislamiento de 500M Ohms. Este tipo de jack industrial cuenta con protección ideal para aplicaciones de datos, voz o video, en este tipo de ambientes rudos u hostiles, garantizan la conexión y permiten el flujo de la información sin problemas de atenuación de acuerdo a las especificaciones de ANSI/TIA/EIA 568 B.2 (Optronics, 2018).



Figura 31. Jack Industrial

Fuente: Extraído de (Optronics, 2018)

- **Patch Cord industrial**

Se hará uso de Patch Cords industrial (ver Figura 32) estrictamente en las Islas de Automatización ya que es un elemento de comunicación diseñado para la industria, permiten la comunicación entre maquinaria especializada o servicios de Ethernet, llevan a cabo sus tareas bajo condiciones duras, tendrán la función de conectar los puntos de consolidación a los equipos de red, su terminación consiste en una carcasa compatible con los jack industriales para sellarlo herméticamente y que así no se introduzcan elementos que pudieran corroerlos (Optronics, 2018).



Figura 32. Patch Cord industrial

Fuente: Extraído de (Optronics, 2018)

4.3.3 Cableado Horizontal

El diseño del Cableado Horizontal contempla el recorrido del cable desde la toma de comunicaciones del usuario hasta el Cuarto de Equipos, cabe señalar que las normas ANSI/EIA/TIA -569-C (Estándar para Ductos y Espacios de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales), ANSI/EIA/TIA -568 (Estándar de Cableado de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales) y ANSI/TIA/EIA -1005 (Infraestructura de Telecomunicaciones para Locales Industriales) serán los principales estándares aplicados en esta sección.

4.3.3.1 Recorridos

Los enrutamientos para el Cableado Horizontal según la norma ANSI/TIA/EIA – 569-A de "Enrutamientos y Espacios de Telecomunicaciones para Edificios Comerciales" serán montados a través de: ductos bajo el piso, tubos Conduit y escalerillas según sea el caso; además se usará canaletas plásticas (40 x 25 mm - 60 x 40 mm) como enrutamientos horizontales solo cuando las áreas de trabajo pertenezcan a una descrita el estándar ANSI/EIA/TIA -568 de "Cableado de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales". En lo posible se tratará de usar la canalización bajo piso que tiene la empresa para llevar el cable hacia las diferentes áreas de trabajo e Islas de

Automatización, con la finalidad de proteger al cable de red de cualquier agente externo que pueda dañarlo.

Se usará tubos Conduit (1-1/4 pulg - 3/4 pulg) donde el recorrido del cable sea externo o deba pasar por el techo ya que en esos sitios no se pueda instalar canalización plástica, se deberá respetar estrictamente el relleno máximo de cables como dicta la norma ANSI/TIA/EIA -569 tanto para canaletas plásticas, tubos Conduit y escalerillas, no se permitirán puentes, derivaciones ni ninguna clase de empalmes a lo largo de todo su trayecto. así como también se debe considerar la proximidad con el cableado eléctrico, de hacerlo, los cables de energía eléctrica deberán atravesar perpendicularmente, La elección del cable en esta sección juega un papel fundamental ya que deberá poseer características que brinden resistencia ante este tipo de agentes que hacen que la comunicación se vea afectada total o parcialmente.

A continuación, la Figura 33 muestra un plano con la distribución de los puntos red conjuntamente con su recorrido y relleno de cada uno de los elementos considerados para transportar el cable de red, además de la distancia, tomando como referencia la longitud comprendida entre dicho punto de red a el Cuarto de Equipos ubicado en la planta baja de las oficinas.

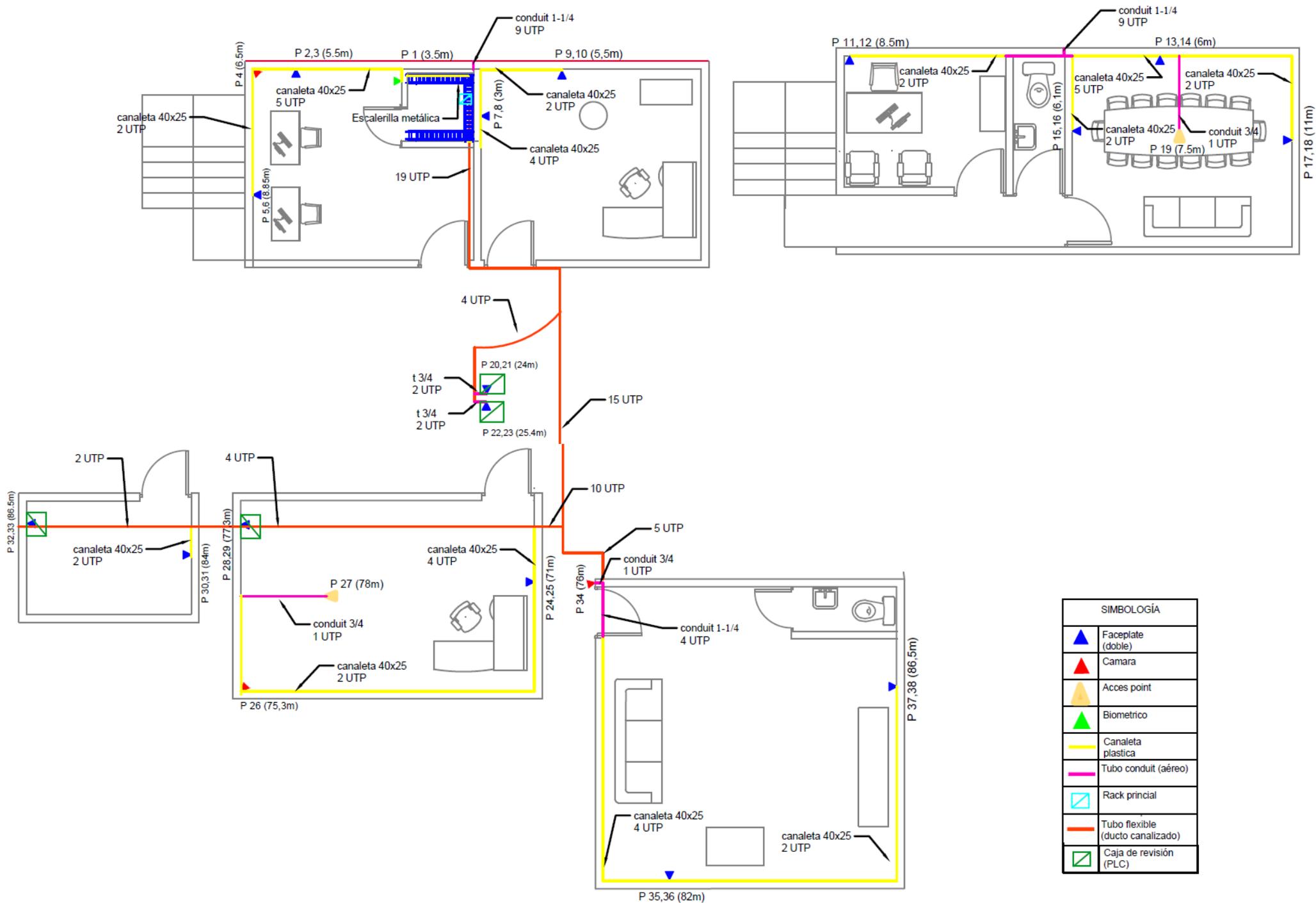


Figura 33. Mapa de recorridos y distribución de puntos de red

MASTERCUBOX cuenta con canalización subterránea la misma que es representada por la línea naranja (—), esta canalización consta de 203 metros de longitud distribuidos por diferentes zonas de la fábrica y brinda las condiciones ideales para que el cableado del sistema de comunicación pase por los ductos que se extienden desde la planta baja de las oficinas hacia todas las Áreas de Trabajo e Islas de Automatización delimitadas anteriormente, albergara un máximo de 19 cables UTP en su sección más poblada (Área de Trabajo 1) y un mínimo 4 cables en su extremo con menos densidad de cables (Isla de Automatización 1). La línea amarilla (—) representa los 27,5 metros de canaletas plásticas con dimensiones de 40 mm x 25 mm consideradas para los recorridos dentro de las Áreas de Trabajo únicamente, albergan un máximo y mínimo de 5 y 2 cables UTP respectivamente, respetando de esta manera el grado de relleno exigidos por la norma ANSI/EIA/TIA -569-C. En los tramos del recorrido donde el cableado deba ir por vía aérea se ha optado por hacer uso de tubos conduit de 3/4 de pulgada los mismos que son representados por la línea rosa (—), albergaran un máximo de 9 cables UTP (Área de Trabajo 1) y en su tramo menos denso contendrá 1 solo cable de red (Área de Trabajo 6), y al igual que en las canaletas plásticas la capacidad de relleno del tubo es respetada satisfaciendo de esta manera las recomendaciones dadas por la norma ANSI/EIA/TIA -569-C.

4.3.3.2 Cable

En base a las recomendaciones de la norma ANSI/TIA/EIA -1005 de "Infraestructura de Telecomunicaciones para Locales Industriales", el cable de cobre par trenzado de 4 pares apantallado es la mejor opción para este proyecto, por ello se ha elegido a el cable F/UTP - CAT. 6 Ethernet industrial con capa de PVC (ver Figura 34), que es el cable comercial que cuenta con

las características idóneas para islas de automatización con parámetros MICE altos y para todo el entorno de la planta en general.



Figura 34. Cable F/UTP - CAT. 6 Ethernet industrial con capa de PVC

Fuente: Extraído de (Optronics, 2018)

- **RJ 45**

La Figura 35 muestra los conectores RJ 45 Cat 6 que se emplearan, estos son compatibles con la categoría del cable y se usarán como un elemento pasivo capaces de lograr conectividad con los elementos activos de la red tanto para el Cuarto de Equipos como en Áreas de Trabajo.



Figura 35. conector RJ 45

Fuente: Extraído de (Optronics, 2018)

4.3.4 Cableado vertical (Backbone)

Para el Cableado Vertical o Backbone en este caso en particular será considerado como parte del Cableado Horizontal debido a que toda la fábrica es de una sola planta y en la única sección

que se podría hacer uso de Cableado Vertical es para interconectar una pequeña sección de la planta baja de las oficinas en el galpón con el primer piso de las mismas oficinas (ver Figura 36), pero pudiendo ser usado sin ningún problema como Backbone de ser necesario, ya que el cable F/UTP - CAT. 6 Ethernet industrial sirve también para aplicaciones de Cableado Vertical, pese a esto se recomienda que el Switch que forme parte de la nueva Red de Datos contenga puertos SPF (small form-factor pluggable transceptor) los cuales permiten que los switches se puedan conectar a cables de fibra óptica y de esta forma satisfacer la posible implementación de un Backbone de fibra.

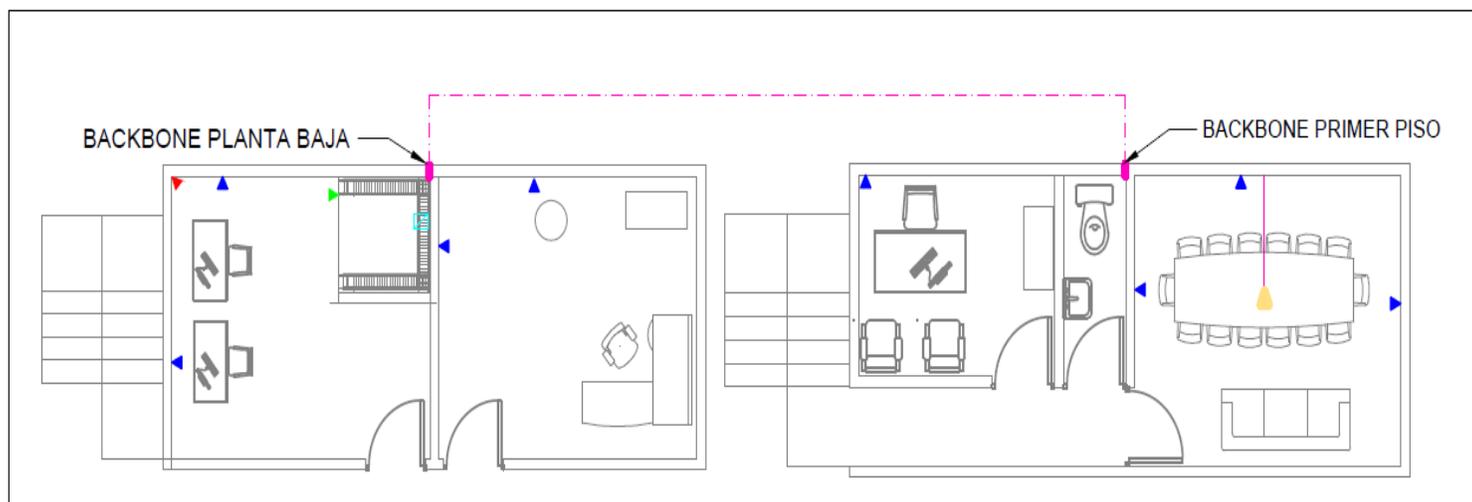


Figura 36. Backbone

El tramo que hará funciones de Backbone apreciado en la Figura 36 y representado por la línea rosa (—), estará constituido por un tubo Conduit de 1 pulgada con 1/4 y albergará en su interior 9 cables UTP categoría 6 los cuales serán transportados a una distancia de 6.2 metros desde el Cuarto de Equipos en la planta baja hacia las oficinas en el piso superior para su posterior utilización en puntos de red para datos (▲) y acceso inalámbrico (▲).

4.3.5 Sala de Control

Actualmente MASTERCUBOX posee una sala de control, que considerando la logística está ubicada cerca del Cuarto de Equipos como se aprecia en la Figura 37, en esta área lo que se hará es proveer de servicios de comunicación tales como: 4 salidas de Telecomunicaciones para datos (▲), acceso inalámbrico (▲) que será compartido con el resto de oficinas de esta parte de la empresa, cámara de seguridad (▲) que custodiará lo que sucede en la sala además de video grabar a las personas que ingresen y salgan del Cuarto de Equipos, cabe señalar que esta zona no tiene ambiente hostil para las Telecomunicaciones (MIIIC1E1), por ello no es necesario instalar elementos de Cableado Estructurado Industrial allí.

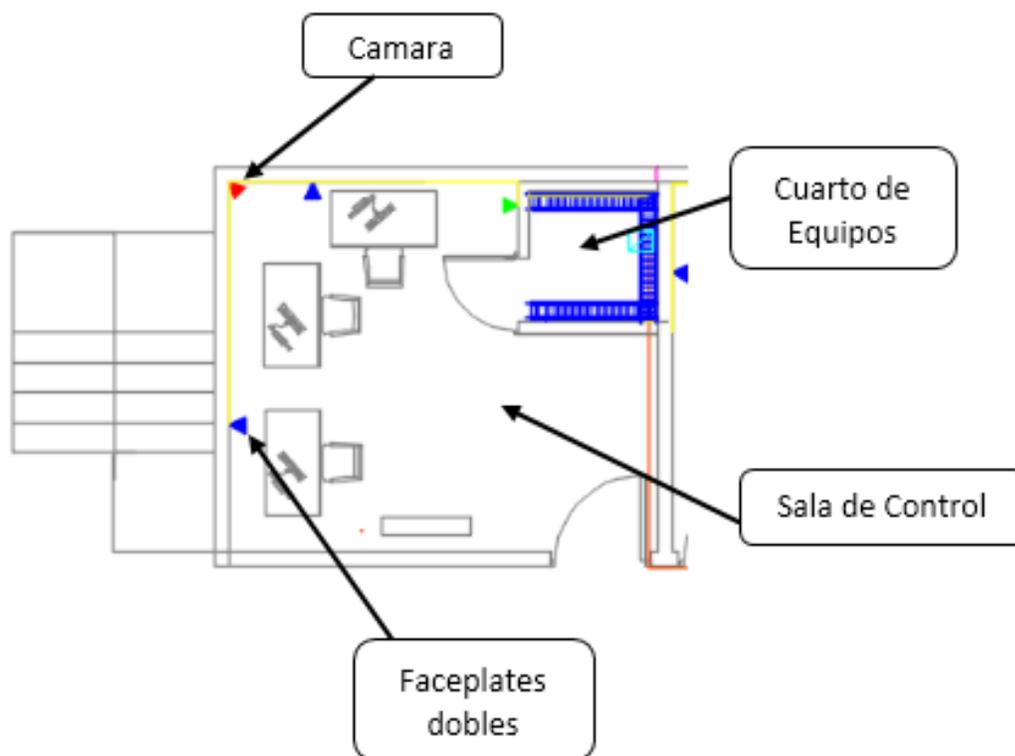


Figura 37. Sala de Control

4.3.6 Cuarto de Equipos

En base a la norma ANSI/EIA/TIA -942 de “Infraestructura de Telecomunicaciones para Data Centers” se ha considerado en el diseño los siguientes subsistemas: Subsistema de Infraestructura, Subsistema de Telecomunicación, Subsistema Mecánico, Subsistema Eléctrico. Cada uno de ellos de vital importancia para un correcto desempeño del Data Center.

4.3.6.1 Subsistema de Infraestructura

Este subsistema es el encargado de brindar las condiciones de trabajo adecuadas en cuanto a su estructura física, tomando en cuenta el tamaño de la Red de Datos y no incurrir en gastos excesivos se considerará los siguientes parámetros: Ubicación y dimensiones, pintura e iluminación. Pudiendo hacerse otras mejoras conforme la red vaya creciendo.

4.3.6.1.1 Ubicación y dimensiones

El Cuarto de Equipos será ubicado en la planta baja de las oficinas del galpón debido a que brinda facilidades para que se puedan realizar las diferentes instalaciones que se requiera, el área destinada para servir como Cuarto de Equipos forma parte perimetral de la construcción por lo que en caso de un posible crecimiento se lo puede hacer sin mucho problema, cuenta con una ventana por lo que se necesitaría de obra civil para poder tapparla, por el piso cruza canalización subterránea que llega hasta cada una de las Areas de Trabajo e Islas de Automatizacion, por lo que es una ventaja para la realización de los recorridos por esa ducteria. Para el dimensionamiento del Cuarto de Equipos se tomó en cuenta el número de equipos terminales a servir, En base a estas consideraciones el cuarto de equipos será de $6.25 m^2$ con 2,5 m de largo x 2.5 m de ancho, como se muestra en la Figura 38.

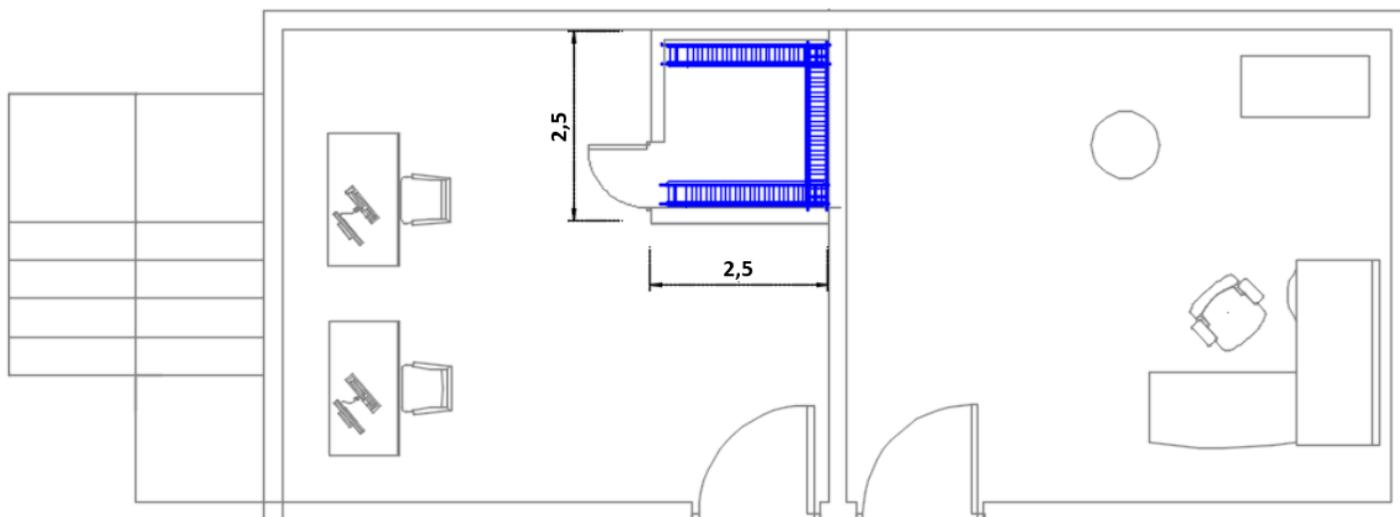


Figura 38. Dimensiones del cuarto de equipos

4.3.6.1.2 Pintura

La pintura será de características antiestáticas, anticorrosivas y retardantes de fuego como la Norma ANSI/TIA-942 de “Infraestructura de Telecomunicaciones para Centros de Datos” lo indica, cubrirá tanto las caras internas como externas del cuarto de equipos y será de color claro para brindar iluminación extra a la habitación.

4.3.6.1.3 Iluminación

El Cuarto de Equipos no deberá tener ventanas como se indica en el estándar ANSI-TIA-EIA 569 A, por ello se instalará un circuito derivado del tablero eléctrico del Data Center de lámparas de tubo LED con terminales T8 de 60 cm que proporcionen 900 lux de iluminación satisfaciendo los 500 lux exigidos como mínimo por la Norma ANSI/TIA-942 de “Infraestructura de Telecomunicaciones para Centros de Datos”, estas lámparas tienen una vida media de 30,000 a 50,000 mil horas de uso y funcionan en un rango de 85-265 V entre otras especificaciones que podemos ver en la Tabla 23:

Tabla 23. Características Tubo LED con terminales T8

Tubo LED con terminales T8 de 60cm	
Eficiencia del suministro de energía	0.89
Temperatura de operación	-20°-- +60°
Voltaje de operación	85-265v 50/60 Hz
Consumo	9W
Cantidad de Leds	84
Temperatura de color	blanco cálido (2700k-3500k) blanco puro (4500-500k) blanco frío (6000k-7000k)
Ángulo de apertura	180°
Flujo luminoso	900 lux
Grado de Protección IP	IP50
Cuerpo	mica fosforada, cuerpo de aluminio y plástico
Compatibilidad	terminales T8

Fuente: Adaptación de (masluz.mx, 2018)

Calculo de número de luminarias

Primero se deberá calcular el flujo total luminoso con ayuda de la Ecuación 3 (Trasancos, 2014).

$$\Phi T = \frac{Em.S}{Cn.Cm}$$

Ecuación 3. Calculo de flujo total luminoso

Donde:

- Em equivale al nivel de iluminación medio (Lux).
- S indica la superficie que será iluminada (m^2).
- Cn representa a el coeficiente de utilización (Dado por el fabricante).
- Cm es el coeficiente de mantenimiento que indica el grado de conservación de una luminaria.

Haciendo uso de la Ecuación 3 se remplazarán los siguientes valores: la superficie del lugar de 6,25 metros cuadrados; 500 lux como nivel de iluminación exigidos por la Norma ANSI/TIA-942,

se hará uso de un factor de utilización de 0,25 con un coeficiente de mantenimiento de 0,8 propio para ambientes cerrados y no oscuros, quedando de la siguiente manera:

$$\Phi T = \frac{500 \text{ (lux)} \times 6,25 \text{ (m}^2\text{)}}{0,25 \times 0,8}$$

$$\Phi T = 15625 \text{ [lux]}$$

Con la Ecuación 4 se procede a realizar el cálculo del número de luminarias requeridas para el Cuarto de Equipos (Trasancos, 2014).

$$NL = \frac{\Phi T}{n \cdot \Phi L}$$

Ecuación 4. Cálculo de Número de luminarias

Donde:

- NL es igual al número de luminarias.
- T representa a el flujo luminoso total.
- n equivale el número de lámparas por luminaria.
- ΦL es el flujo luminoso de cada lámpara.

Remplazando datos en la Ecuación 4 se tiene:

$$NL = \frac{15625 \text{ lux}}{3 \times 900 \text{ lux}}$$

$$NL = 5,78 \approx 6$$

En conclusión, se deberá instalar 6 luminarias con 3 lámparas LED cada una, a una altura de 2,65 distribuidas como se aprecia en la Figura 39.

4.3.6.1.3.1 Iluminación de emergencia

Se instalará una sola lámpara que tendrá una capacidad de iluminación de 300 lux, brindará iluminación autónoma alrededor de 30 minutos, tiempo suficiente para tomar medidas de contingencia ante fallas eléctricas, estará ubicada conforme a la Figura 39, cubrira la zona de importancia del Cuarto de Equipos (rack de comunicaciones), la lámpara estará conectada al circuito eléctrico de iluminación para que se mantenga cargada y lista para ser usada cuando sea necesaria.

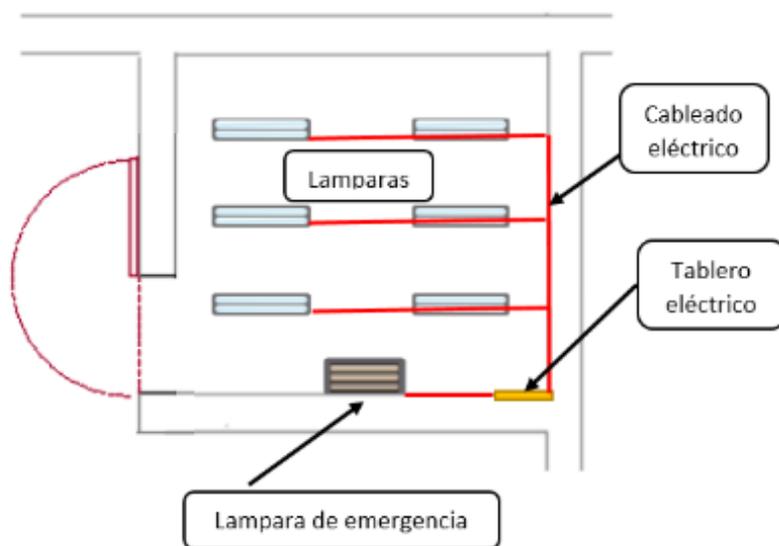


Figura 39. Ubicación de las luminarias del cuarto de equipos

El diagrama de la Figura 39 ilustra las 6 luminarias LED de características mencionadas en la Tabla 23 con sus respectivas ubicaciones en el Cuarto de Equipos, las mismas que como se puede visualizar formaran parte de un único circuito eléctrico conectado a través de dos cables eléctricos (fase y neutro) calibre 12 AWG (—) los cuales llegaran al tablero de distribución eléctrico que contiene los correspondientes interruptores para brindar protección ante posibles eventualidades

en el suministro eléctrico del CDE, además se puede apreciar la localización de la lámpara de emergencia, que como se mencionó anteriormente su funcionamiento se basa en baterías las cuales se mantendrán cargadas al estar conectadas al circuito de luminarias por medio de dos cables conductores (fase y neutro) de las mismas características que los que interconectan las 6 lámparas led, esta lámpara entrará en funcionamiento cuando haya ausencia de electricidad en el CDE. En conjunto el circuito de las 6 luminarias led más la lámpara emergencia tendrán una carga eléctrica de alrededor de 1.3 kw, valor que posteriormente será de utilidad para realizar el cálculo de la carga eléctrica total de Data Center.

4.3.6.2 Subsistema de Telecomunicación

El subsistema de Telecomunicaciones se encarga de todo lo referente a equipamiento activo, indicando su configuración, organización, topología, recorridos de conexión. Además, es en este subsistema que se hace un dimensionamiento del número de equipos de Telecomunicaciones que se usará y se selecciona cuáles son los que mejor convienen dependiendo del tipo de red que se planea tener o número de equipos terminales a servir.

4.3.6.2.1 Topología

Se usará una topología en estrella siendo el switch el nodo central de la comunicación, esto facilitará a la detección y solución de problemas en la red, ya que la falla se encontrará o en el switch de comunicaciones o en el dispositivo final conectado en el otro extremo, esto se lo hace tomando en cuenta las recomendaciones de la norma ANSI/TIAEIA-942, el rack deberá tener una capacidad de 12 U mínimo para alojar los siguientes equipos: Router. Switch, Patch Panel, NVR y por motivos de agregación de otros posibles equipos activos, además deberá contar con al menos 82 cm de espacio de trabajo libre alrededor, La Figura 40 muestra dos ilustraciones del rack de

comunicaciones, al lado izquierdo se muestra un esquema de vista frontal de la distribución de los equipos activos antes mencionados dentro del rack, y al lado derecho se aprecia el mismo rack de comunicaciones, pero en un modelado de 3 dimensiones.

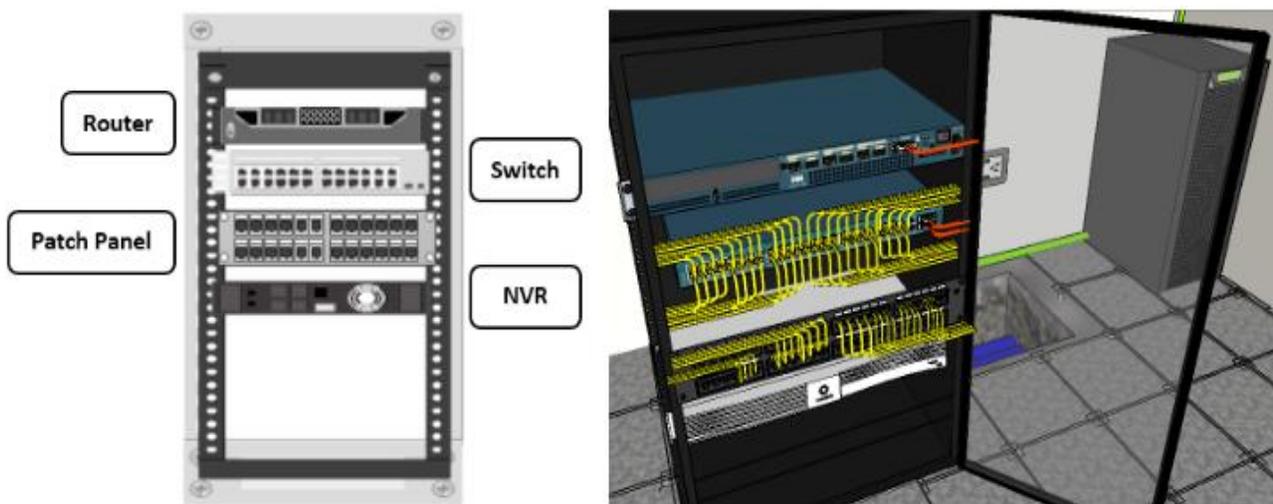


Figura 40. Rack de Telecomunicaciones

4.3.6.2.2 Recorridos

Tomando en cuenta las recomendaciones de la norma ANSI/EIA/TIA -569-C de “Estándar para Ductos y Espacios de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales” de no sobrepasar el 80% de capacidad total del elemento de canalización y con el fin de brindar una correcta manipulación del tendido del cable, en la parte superior del Cuarto de Equipos se ubicarán 6,2 metros de escalerillas tipo rejillas de 7,5 cm de alto x 20 cm de ancho (ver Figura 41),

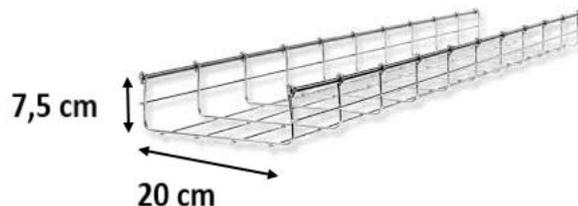


Figura 41. Escalerillas tipo rejillas

Además, tomando en cuenta la cantidad de cables actuales y futuros que acogerá el Cuarto de Equipos se usará canaletas plásticas 60 mm x 40 mm ya que estas son capaces de albergar alrededor de 30 cables UTP sin infringir la recomendación de relleno de canalización de la norma ANSI/EIA/TIA -569-C de “Estándar para Ductos y Espacios de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales”, a continuación. La Figura 42 muestra una vista superior del CDE con la finalidad de apreciar el recorrido de escalerillas tanto en un modelado en dos dimensiones (izquierdo) como en uno de 3 dimensiones (derecho).

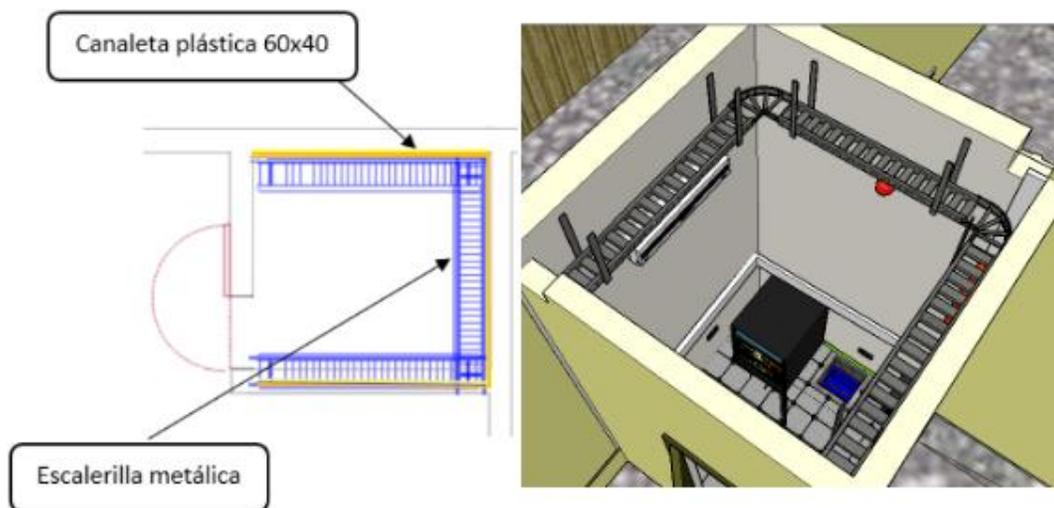


Figura 42. Recorridos del Cuarto de Datos

4.3.6.2.3 Dimensionamiento de Equipos Activos.

En esta sección se determinará el número de equipos activos como switches y routers necesarios para dar abasto a los servicios que formaran parte del sistema, conociendo parámetros como: número de puertos de red y cantidad de tráfico estimado.

4.3.6.2.3.1 Cálculo de número de switches de acceso

Este cálculo se hará en base a el número de salidas de Telecomunicaciones que contempla el diseño, tomando como referencia los datos de la Tabla 20 de Dimensionamiento de puntos de red. Para este cálculo se utilizará la Ecuación 5 (Villacís, 2011).

$$\text{Número de switches de acceso} = \text{Entero superior} \left(\frac{\text{Total de puertos de red}}{\# \text{ de puertos de usuarios por switch}} \right)$$

Ecuación 5. Calculo de Número de switches de acceso por piso

Haciendo uso de la Ecuación 5 se procede al remplazo de datos para conocer el número de switches que necesitara la red, el total de puertos de red es obtenido de la Tabla 20 la cual nos indica que se necesita de 38 puntos de red, los cuales incluyen puntos de red para datos, cámara, biométricos, APs. Para el número de puertos de usuarios por switch dependerá del switch que se vaya a utilizar en este caso se hará uso de switches de 48 puertos, remplazando los datos en la Ecuación 5 quedara de la siguiente manera:

$$\text{Número de switches de acceso} = \text{Entero superior} \left(\frac{38 \text{ puntos de red}}{48 \text{ puertos de switch}} \right)$$

$$\text{Número de switches de acceso} = \text{Entero superior} [0,791]$$

$$\text{Número de switches de acceso} = 1 \text{ switch}$$

Se puede concluir que se necesita de 1 switch de 48 puertos para satisfacer las demandas de la planta MASTERCUBOX además de que ya se está considerando el crecimiento de la red.

4.3.6.2.3.2 *Velocidad y tipo de puertos en el acceso*

Estos parámetros se determinan en función de la cantidad de bytes transmitidos por segundo por los usuarios o dispositivos que generen tráfico. Para el cálculo de la demanda de tráfico se realiza un análisis de las diferentes aplicaciones y servicios actuales y futuros como se detalla a continuación en la Tabla 24.

Tabla 24. Estimación de la demanda de tráfico actual y futura

Servicios y aplicaciones actuales	Capacidad requerida	Servicios y aplicaciones futuras	Capacidad requerida	
Navegación	0,20 Mbps	Presentaciones, audio, video	4 Mbps	
Actualizaciones en línea de sistemas operativos	0,20 Mbps	Video conferencias	1 Mbps	
Actualizaciones en línea de sistemas de seguridad	0,20 Mbps	Aplicaciones futuras adicionales	35 Mbps	
Acceso a aplicaciones	2 Mbps	Trafico pico generado por usuario futuro	40 Mbps	
Servicio de correo	2 Mbps			
Descargas	4 Mbps			
Transferencias de datos entre empleados	27 Mbps			
Otros	0.11 Mbps			
Trafico pico generado por usuario	35.71 Mbps		40 Mbps	75,71 Mbps

Del análisis se obtiene que en la actualidad se genera un tráfico por un usuario de 35,71 Mbps, y se prevé que en un futuro el tráfico se incrementara en 40 Mbps más dando un total de 75,71 Mbps. Con el fin de evitar encolamientos y retardos los puertos deberían ser capaces de soportar 75,71 Mbps de transmisión, no obstante, es de vital importancia que el switch seleccionado permita la creación de VLAN con el fin de segmentar los servicios y evitar encolamientos en la red.

Para el cálculo de los puertos UPLINK se utilizan los métodos de: Fórmula de distribución de Poisson y Mejores Prácticas de Cisco.

- **Fórmula de distribución de Poisson**

Según Villacís haciendo uso de la Ecuación 6 de Poisson es posible calcular la probabilidad de arribos al puerto de uplink (Villacís, 2011).

$$P(r) = \frac{e^{-\lambda} (\lambda)^r}{r!}$$

Ecuación 6. Calculo de probabilidad de arribos

Donde:

- $P(r)$ es la probabilidad de arribos.
- r representa el número de arribos al puerto up-link.
- λ es la velocidad promedio de arribos.

En este caso como se utilizará switches de 48 puertos la probabilidad de arribos será de 48, en tanto el número de arribos y la velocidad promedio será de 48 por unidad de tiempo por ende la máxima velocidad alcanzada será de 48 Gbps debido a que cada puerto tiene una velocidad de 1 Gbps al remplazar estos datos en la Ecuación 6 nos queda de la siguiente manera:

$$P(48) = \frac{e^{-48} (48)^{48}}{48!} = 0.057$$

Con el resultado de la Ecuación 6 se procede a calcular la velocidad del puerto de enlace de los equipos de acceso, mediante el uso de la Ecuación 7 (Villacís, 2011).

$$\text{Velocidad de puerto Up-Link} \geq (\text{Número de puertos}) * (\text{velocidad de puerto}) * P(r)$$

Ecuación 7. Cálculo de Velocidad de puerto

Se procede a remplazar los datos anteriormente conocidos en la Ecuación 7, quedándonos de la siguiente manera:

$$\text{Velocidad de puerto Up-Link} \geq (48 \text{ puertos}) * (1 \text{ Gbps}) * (0.057)$$

$$\text{Velocidad de puerto Up-Link} \geq 2.73 \text{ Gbps}$$

- **Mejores Prácticas de Cisco**

Para este cálculo se hace uso de los niveles de sobreescripción de Cisco, en este caso el rango deberá estar entre 10:1 y 20:1 dado a que es una red con niveles de tráfico bajo, para ello se hace uso de la Ecuación 8. (Villacís, 2011)

$$10 \leq \frac{\text{Numero total de puertos de usuario del switch} * \text{velocidad de puerto}}{\text{Velocidad Puerto Up-Link}} \leq 20$$

Ecuación 8. Cálculo de velocidad de puerto utilizando Mejores Prácticas de Cisco

En los niveles de sobreescripción el puerto de comunicación trabaja en modo full dúplex teniendo 1 Gbps de Tx y 1 Gbps de Rx en condiciones de comunicación simultánea. Remplazando los valores en la Ecuación 8 queda de la siguiente forma:

$$10 \leq \frac{48 * 2}{\text{Velocidad Puerto Up-Link}} \leq 20$$

$$10 \leq \frac{96}{\text{Velocidad Puerto Up-Link}} \leq 20$$

$$\frac{96}{10} \leq \text{Velocidad Puerto Up-Link} \leq \frac{96}{20}$$

$$9,6 \leq \text{Velocidad Puerto Up-Link} \leq 4,8$$

En conclusión, para tener un mejor desempeño de la red se deben utilizar puertos up-link de 9,6 = 10 Gbps dado a que la velocidad según las mejores prácticas de CISCO se encuentra entre 4,8 y 9,6 Gbps.

4.3.6.2.3.3 Cálculo de conmutación del switch de acceso

Para conocer la conmutación del switch de acceso sabiendo el número de puertos y la velocidad de los mismos se hace uso de la Ecuación 9 (Villacís, 2011).

$$\text{Capacidad de Conmutación} = (\text{número de puertos}) * 2 * (\text{velocidad de puerto}) + (\text{número de puertos uplink}) * 2 * (\text{velocidad de puerto uplink})$$

Ecuación 9. Cálculo de capacidad de conmutación del SW de acceso

Remplazando valores en la Ecuación 9 obtenemos lo siguiente:

$$\text{Capacidad de Conmutación} = (48) * 2 * 1 \text{ Gbps} + 2 * 2 * 10 \text{ Gbps}$$

Capacidad de conmutación = 136 Gbps

A continuación, en la Tabla 25 se muestra el tipo de puerto, número de puerto y capacidad de conmutación de los mismos.

Tabla 25. Capacidad de conmutación del switch de acceso

Tipo de puerto	Número de puertos	Capacidad de conmutación
1 Gbps	48	48 Gbps
10 Gbps	2	20 Gbps
	Total	68 Gbps

4.3.6.2.4 Selección de Equipos Activos

El mercado ofrece gran variedad de modelos y marcas de equipos de comunicaciones para todo tipo de clientes. para elegir los equipos de comunicación de MASTERCUBOX se debe tener en consideración requerimientos como: número de puertos, tipos de puertos, velocidades de trabajo, además de que soporte ciertos protocolos, herramientas de seguridad y de administración.

4.3.6.2.4.1 Switch de Acceso

Para la selección del switch se ha considerado 3 marcas que cumplen con los requerimientos solicitados, en la Tabla 26 se muestra la comparativa de este dispositivo para posteriormente hacer la selección del equipo que mejor convenga, recordando siempre que debe soportar el crecimiento de la red y servicios futuros.

Tabla 26. Comparativa de Switches

Requerimientos	Hp - J1386a	Cisco - S1m248pt	Tp-link - Tl-sg3424p
			
48 puertos	SI	SI	NO (24)
Slots SFP	4	2	4
Puertos PoE	24	48	24
Servidor HDCP	SI	SI	SI
Capacidad de conmutación > 68 Gbps	SI (104 Gbps)	NO (13,6 Gbps)	SI (104 Gbps)
Creación de VLANs	Si (hasta 4096)	Si (hasta 4096)	Si (hasta 4096)
Tabla de Direcciones MAC	16k	8k	8k
Lista de Control de Acceso	SI	SI	SI
Montable en rack	SI (incluye kit)	SI (incluye kit)	SI (incluye kit)
Precio	1299\$	1299\$	549\$

En base a las consideraciones mostradas en la Tabla 26, el switch de marca Hp modelo J1386a resulta ser la mejor opción debido a que posee mayor capacidad de almacenamiento de Direcciones

MAC y satisface con holgura la Capacidad de conmutación total requerida de 68 Gbps obtenida con anterioridad en la Tabla 25. El equipo seleccionado es capaz de soportar sin dificultad la adición de nuevos equipos de red, servicios y aplicaciones y su costo es aceptable considerando las capacidades del switch. En la sección de Anexos se encuentran las especificaciones técnicas así como un manual con las principales configuraciones del equipo.

4.3.6.2.4.2 Router

El router requerido deberá ser capaz dar conectividad hacia el exterior de forma segura, evitando vulneraciones a la integridad de la red LAN, para ello deberá poseer herramientas que faciliten estas acciones, en base a ello se ha podido determinar 3 routers para pequeñas y medianas empresas que cumplen con estos requisitos, a continuación, una comparativa de dichos equipos en la Tabla 27.

Tabla 27. Comparativa de Routers

Requerimientos	Cisco - Rv130w	Mikrotik - Rb3011uias-rm	Tp-link - TL-ER604W
			
Puertos	LAN, WAN, USB	LAN, WAN, USB	LAN, WAN, USB
Enrutamiento	Estático Dinámico Inter-VLAN	No especifica	Estático Dinámico Inter-VLAN
Seguridad	Control de aplicaciones Defensa de ataque Filtración Privilegios del usuario	No especifica	Control de aplicaciones Defensa de ataque Filtración Inspección ARP
VPN	SI	SI	SI
Autenticación	MD5 / SHA1	No especifica	MD5 / SHA1
Cifrado	3DES	No especifica	DES, 3DES, AES128, AES192, AES256
Red de Invitados	SI	SI	SI
QoS	Prioridad basada en el puerto LAN aplicación.	No especifica	Control de banda ancha basado en IP

	Priorización de servicios (DSCP) (CoS)		Equilibrio de carga inteligente
Precio	290\$	299\$	340\$

Una vez revisada la Tabla 27 se ha podido determinar que el router de marca Cisco modelo Rv130w posee herramientas de Calidad de Servicio (QoS) y mecanismos de seguridad que mejor convienen a la nueva red entre otras características que se encuentran mejor detalladas en la sección Anexos, sin dejar de lado que el precio resulta ser más económico que las demás opciones.

4.3.6.3 Subsistema Mecánico

Este subsistema se caracteriza por contar con elementos que son accionados por ciertos factores que hacen que un mecanismo entre en funcionamiento, como por ejemplo: La puerta de seguridad con biométrico, sistema de refrigeración, sistema de video vigilancia, sistema de detección y extinción de incendios, entre otros.

4.3.6.3.1 Puerta de Seguridad

La Puerta siguiendo la Norma ANSI/TIA/EIA 569-A de “Estándar de Rutas y Espacios de Telecomunicaciones para Edificios Comerciales”, será de una altura de 2.20 metros y 1.10 metros de ancho, abrirá 180 grados y estará echa de un material resistente ante cualquier intento de ingreso no deseado, además de ello contará con las características indicadas en la Tabla 28.

Tabla 28. *Características de la puerta del cuarto de equipos*

Puerta	
1	Hecha de planchas de acero y un refuerzo de tubos en su interior
2	Brazo cierra puerta y una barra anti pánico
3	Cierre hermético
4	Bisagras resistentes al peso y fricción
5	Resiste hasta 538° C por hora

Fuente: (ANSI/TIA -942-A-1, Marzo, 2013)

La Puerta de Seguridad se abrirá hacia afuera y se ubicará de acuerdo a la Figura 43, ya que es un lugar que no obstruye la circulación de las personas y que da facilidad para el ingreso de equipos grandes.



Figura 43. Ubicación de la puerta del Cuarto de Equipos

- **Control de acceso biométrico**

El biométrico se ubicará en la cara exterior de Cuarto de Equipos cerca a la puerta de seguridad del Data Center (ver Figura 23), las características mínimas que deberá poseer el biométrico son: interfaz gráfica intuitiva con teclado táctil y sensor óptico de huellas dactilares táctiles con una velocidad de verificación no mayor a 5 segundos., deberá aceptar contraseñas y tarjetas de ser necesario, puertos de conexión tanto a ethernet POE como USB y contar con un número de registros mínimo de 25. La Figura 44 muestra el diagrama de conexión del control de acceso, que parte desde el biométrico hacia la cerradura electromagnética y pulsador por medio de dos cables

eléctricos (positivo y negativo) para circuitos electrónicos de 18 AWG, y en cuanto a la conexión hacia el switch de comunicaciones lo hará a través del cable de red previamente seleccionado.



Figura 44. Diagrama de conexión del Biométrico

4.3.6.3.2 Control de Ambiente

Se deberá mantener un control de ambiente continuo y constante las 24 horas, 365 días al año y a una temperatura de 10 a 35 grados C \pm 5, con una humedad relativa de 85%, todos estos requerimientos solo pueden ser brindados por un sistema de refrigeración de precisión como lo dicta la Norma ANSI/TIA-942 de “Infraestructura de Telecomunicaciones para Centros de Datos”.

El sistema de aire acondicionado será un circuito derivado del tablero eléctrico del Data Center y deberá ser instalado a 2 metros de altura para que abarque a todos los equipos alojados ahí. Para

determinar la capacidad requerida del sistema de aire acondicionado en BTUs (British Thermal Unit) del Cuarto de Equipos se hace uso de la Ecuación 10.

$$C = 230 * V + (PyE * 476)$$

Ecuación 10. Calculo Capacidad del aire acondicionado

Donde:

- 230 = Factor para América Latina (BTU/hm³)
- V = Volumen del área a instalar el equipo (m³)
- # PyE = Número de personas + Electrodomésticos instalados en el área.
- 476 = Factores de ganancia y pérdida de cada persona y/o equipo electrónico (BTU/h).

Para conocer el volumen del Cuarto de Equipos propuesto se realiza la multiplicación de la altura del cuarto que es de 2,65 metros por su ancho y largo conforme a los datos de la Figura 38, quedando de la siguiente manera.

$$V = 2,65 \times 2,5 \times 2,5 = 16,5 \text{ m}^3$$

$$V = 16,5 \text{ m}^3$$

Considerando el espacio y las recomendaciones de la norma ANSI/EIA/TIA -942 de “Infraestructura de Telecomunicaciones para Data Centers”, el número máximo de personas que allí se puede alojar es 2, y para este cálculo se sobredimensionara el número de equipos electrónicos ante una posible implementación de más equipos de Telecomunicaciones dándole un valor de 10, quedando de la siguiente manera.

$$\# \text{ PyE} = 2 \text{ personas} + 10 \text{ equipos} = 12$$

$$\# \text{ PyE} = 12$$

Haciendo los correspondientes remplazos en la Ecuación 10 tenemos lo siguiente.

$$C = 230 * 16,5 + (12 * 476)$$

$$C = 3795 + 5712$$

$$C = 9507 \text{ BTU}$$

Mediante la aproximación a su inmediato superior el equipo acondicionador de aire que se requiere debe ser de 10000 BTU o lo que es lo mismo de 0,8 toneladas (haciendo la conversión respectiva).

4.3.6.3.3 Sistema de Detección y Extinción de Incendios

Para que el sistema de detección y extinción de incendios cumpla con su propósito deberá contar con: tanques extintores, sensores de humo, alarmas contra incendios, señaléticas.

- **Tanques Extintores**

Serán de clase D con el agente Gas MF-200, tomando en cuenta las especificaciones de la Tabla 29 se necesitará de dos extintores, ya que estos son capaces de extinguir incendios en materiales metálicos, el agente extintor no es conductor eléctrico, ocupan poco espacio y no necesitan mantenimiento por largos periodos. Uno de los extintores estará ubicado en el exterior del Cuarto de Equipos cerca de la puerta y el otro en el interior del Cuarto de Equipos de igual manera cerca a la puerta, deberán ser visibles sin obstrucciones visuales en los dos casos. Como precaución adicional se deberá evitar contener materiales o soluciones inflamables en el cuarto de equipos a toda costa.

Tabla 29. Área de cobertura extintores clase A

EXTINTOR	REQUISITOS
CLASE A	La descarga debe extinguir un fuego provocado en madera, No debe producirse reignición espontánea, después de 100 min de aplicada toda la carga del extintor.
CLASE B	La descarga debe extinguir un fuego provocado en un combustible líquido, No debe producirse reignición espontánea, después de 10 min de aplicada la carga
CLASE C	La descarga debe extinguir un fuego provocado en gas líquido de Petróleo.
CLASE D	La descarga debe extinguir un fuego provocado en materiales metálicos,
CLASES AB, BC y ABC	El extintor debe ser capaz de extinguir cada vez con una carga completa, fuegos de los tipos A y B; B y C; así como A, B y C, respectivamente.

Fuente: Extraído de (INEN, 1987) 801 Extintores portátiles. Requisitos generales)

- **Sensores de Humo**

Del tablero eléctrico se derivará un circuito de sensores de humos iónicos capaces de activarse con partículas visibles e invisibles de la combustión, por la importancia del lugar son perfectos para alojarse en el Cuarto de Equipos. Estos detectores de humo son capaces de cubrir un área de diámetro de 13 m, por lo que con 1 bastaría, pero se ha considerado usar dos para una mayor seguridad de detección, deberán ser instalados en el cielo falso a una altura de 2,65 m.

- **Alarma Contra Incendio**

La alarma de tipo sonora – audible será conectada al circuito de sensores de humos, y podrá ser disparada de dos formas: la primera opción es de forma manual por un iniciador en la parte externa de la habitación y la segunda es por humo captado por el circuito de los sensores de humo.

- **Señalética**

Se usarán tres tipos de señaléticas (ver Figura 45), una informativa del funcionamiento de los extintores de incendio, otra del iniciador de la alarma contra incendios y una de tipo preventiva ante precursores de incendios.



Figura 45. Señalética del Cuarto de Equipos

El sistema de detección y extinción de incendios con todos los elementos antes descritos estarán distribuidos como lo indica la Figura 46.

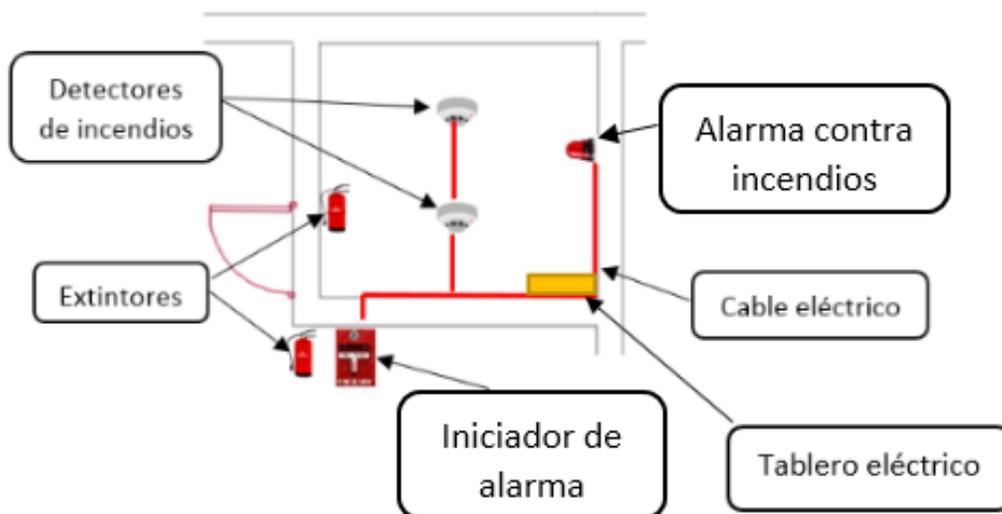


Figura 46. Sistema de Detección y extinción de incendios

4.3.6.3.4 Sistema de Video Vigilancia

Los componentes del Sistema de Video Vigilancia además del switch y router previamente seleccionados tendrá los siguientes componentes: cámaras IP y sistema de administración de video, ya sea un NVR (Network Video Recorder) o un VMS (Video Management Software). Según la Tabla 18 de Dimensionamiento de puntos de red, a continuación, se muestra un plano con la distribución de las cámaras IP.

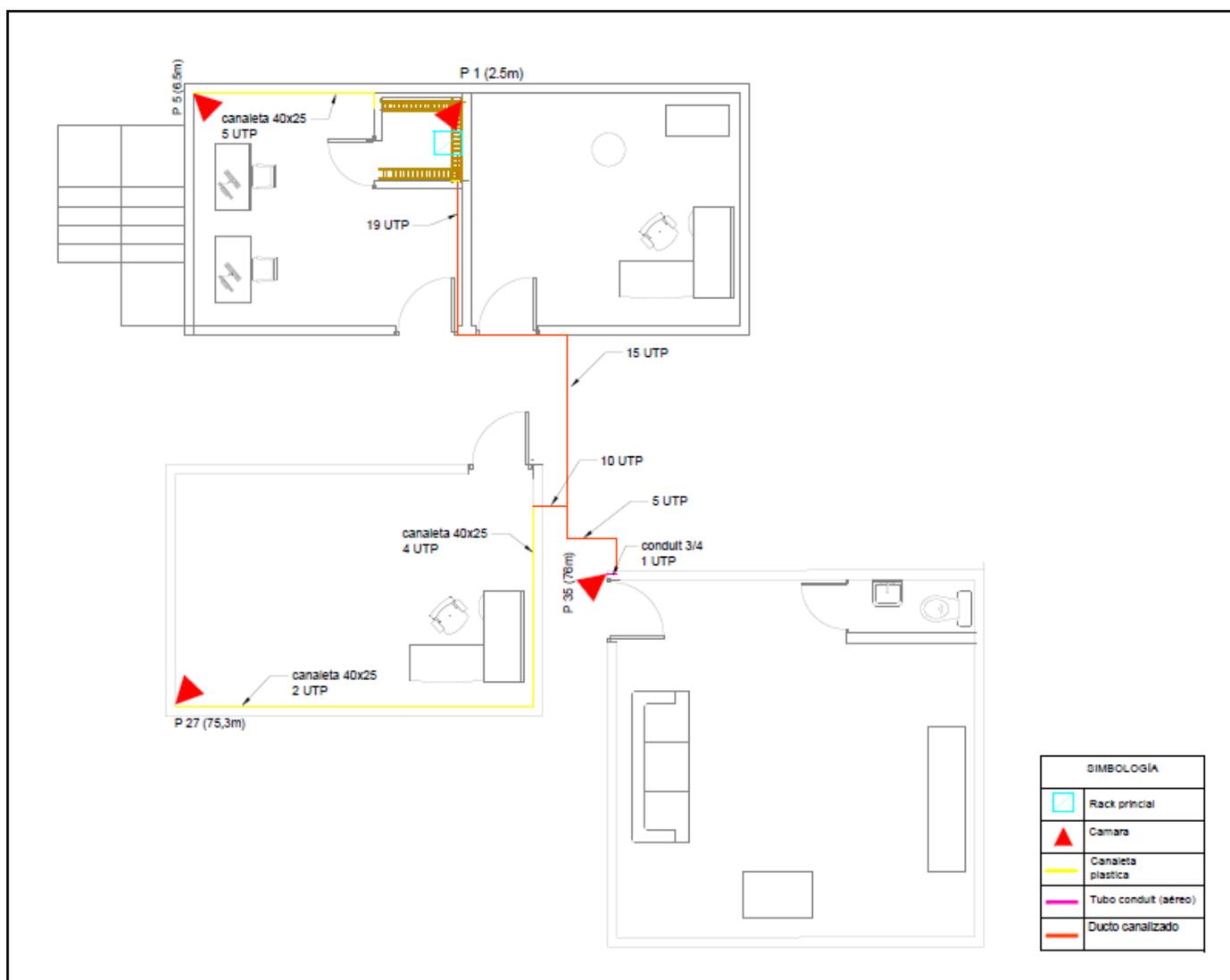


Figura 47. Ubicación de las cámaras de video IP

Este sistema de video vigilancia constara de un Administración de Video (☒) que podría ser un NVR (Network Video Recorder) o un VMS (Video Management Software) que posterior mente se seleccionara en base a las necesidades del sistema, el cual administrara las 4 cámaras de video IP (▲) ubicadas en las esquinas de lugares estratégicos de la empresa como son: en el interior del Cuarto de Equipos, interior de la sala de control, interior del cuarto de romana de pesaje y exterior de la garita, para exteriores las cámaras serán instaladas a una altura de 2,74 metros, y para interiores a 2,30 metros con el fin de identificar rostros y capturar detalles finos según lo recomendado en la norma ANSI/EIA/TIA -862 de "Cableado de Sistemas de Automatización de Edificios Comerciales".

4.3.6.3.4.1 Cámaras IP

Para determinar las características que debe poseer las cámaras IP se ha considerado factores como: ubicación, Sensor de imagen, tipos de Lente, ángulo de visión y resolución (Rodríguez, 2013).

- **Ubicación**

Existen cámaras IP de interiores como de exteriores, las cámaras IP de interiores son especiales para la seguridad en instalaciones dentro de edificaciones, pese a esto son resistentes a varios factores como agua y altas temperaturas. Entre las cámaras IP de interiores más conocidas se tiene las siguientes: tipo Eyeball y Domo, en cambio, las cámaras de exteriores son fabricadas con materiales que ofrecen mayor resistencia a la intemperie, entre las cámaras IP de exteriores más conocidas se destacan: Tipo Bala, Bullet, TPZ (Rodríguez, 2013).

- Tipo Eyeball: Son cámaras varifocales de zoom ajustable manualmente, poseen un lente fijo con ángulo de cobertura amplio. Tiene buen desempeño en la oscuridad y en ambientes interiores como de exteriores gracias a su LED infrarrojo (Rodriguez, 2013).
- Tipo Domo: Son cámaras manuales en las que se puede graduar los ángulos de visión. Se caracterizan por que tienen una instalación sencilla, poseen características de visión nocturna pese a que son más económicas (Rodriguez, 2013).
- Tipo Bala: Estas cámaras se caracterizan por contar con una mayor capacidad de visión nocturna y resultan ser más resistentes en exteriores ya que poseen carcasas metálicas que las protege (Rodriguez, 2013).
- Tipo Bullet: Poseen visión nocturna pues producen mayor cantidad de luz infrarroja que se necesita para alumbrar en ausencia de luz natural o artificial. Gracias a las propiedades de sus carcasas ofrecen protección ante el sol, agua, golpes y vandalismo (Rodriguez, 2013).
- Tipo TPZ: Son cámaras avanzadas tecnológicamente, debido a que pueden enfocar en diversos ángulos gracias a sus ejes de movimientos, que además cuentan con un potente zoom, visión nocturna a larga distancia y con una imagen de excelente calidad (Rodriguez, 2013).

- **Sensor de imagen**

Las cámaras IP capturan imágenes con chips sensores de imagen, su función es la de acumular carga eléctrica en la matriz de celdas que son denominadas píxeles. La carga eléctrica almacenada en cada píxel dependerá de la cantidad de luz que incida sobre él, cuanta más luz incida sobre el

píxel mayor será la carga que este adquiera. estos chips se dividen en dos que son: los CCD (Charge Coupled Device) y CMOS (Complementary Metal Oxide).

- CCD: La estructura de este sensor es simple, pero tiene el inconveniente de necesitar de un chip adicional que trate la información proporcionada por el sensor, lo que quiere decir un consumo mayor de energía, mayor gasto económico y equipos más grandes (Rodríguez, 2013).
- CMOS: Son más económicos y más sensibles a la luz, funcionan muy bien en ambientes carentes de luz, esto gracias a que los amplificadores de señal están en la propia celda ayudando al poco consumo de energía. Tomando en cuenta la velocidad de trabajo los CMOS son superiores ya que todo el procesado se lo realiza dentro del propio sensor, lo que no pasa con los CCD (Rodríguez, 2013).

- **Tipos de Lente**

Existen 3 tipos de lentes que son los más relevantes desde el punto de vista del enfoque, los cuales son los siguientes:

- Motorizado varifocal: Es aquel que se puede ajustar durante o después de la instalación desde una computadora. Es muy útil en casos donde se requieren frecuentes ajustes del lente, y tienen un costo mayor (García, 2011).
- Varifocal manual: Este lente debe ser ajustado durante la instalación y requiere de un enfoque al objeto (García, 2011).
- Lente fija: Poseen una longitud focal fija, razón por la que no se pueden ajustar y son más económicas (García, 2011).

- **Ángulo de visión**

Este parámetro sirve para poder determinar la parte de la escena que es captada por el sensor de la cámara, esta magnitud es expresada en milímetros, entre los más importantes tenemos los siguientes ángulos de visión (Rodríguez, 2013).

- 2.8 milímetros: Es ideal cuando el lugar que deseamos enfocar es bastante amplio.
- 3.6 milímetros: Es útil para vigilar una habitación, recepción u oficina.
- 4.0 milímetros: Se usa para grabar a una distancia considerable con una altura superior a 3 metros.
- 8.0 y 16 milímetros: Tienen el mismo uso que la de 4.0 milímetros, pero con una altura mayor a 5 y 7 metros respectivamente.

- **Resolución**

La resolución es el factor que indica la nitidez del objetivo a ser grabado, pudiendo ser resolución de Alta Definición (HD) y Ultra Alta definición (UHD), en la que la resolución Alta Definición tiene una nitidez aceptable en comparación con la de Ultra Alta definición que obviamente tiene una nitidez superior (Rodríguez, 2013). En base a las consideraciones antes mencionadas, a continuación, se muestra los requerimientos para la selección de las cámaras IP, para posteriormente seleccionar de entre 3 opciones que ofrece el mercado.

- Tipo bullet o domo
- Soporte POE
- Sensor de imagen CMOS.
- Tipo de lente varifocal o fija.
- Ángulo de visión de 2,8 a 4 milímetros.
- Resolución HD o UHD.

Tabla 30. Comparativas de cámaras IP

	Epcom 2 MP WIFI	Hikvision Ds-2cd2120f-i 2mp	Hikvision Ds-2cd2020f-i 2mp
			
Tipo	Domo	Domo	Bullet
Soporte POE	Si	Si	Si
Sensor de imagen	CMOS 1/2.8	CMOS 1/2.8	CMOS 1/2.8
Tipo de lente	Fija	No especifica	No especifica
Ángulo de vision	2,8mm	2,8mm	8 mm
Resolución	HD	HD	HD
Precio	126	109	109

Tomando como referencia lo mostrado en la Tabla 30 la cámara de marca Hikvision modelo Ds-2cd220f-i 2mp cumple con los requisitos solicitados con anterioridad al igual que la cámara de marca Epcom, con la diferencia que el costo de la cámara seleccionada tiene un menor valor.

4.3.6.3.4.2 Sistema de Administración de Video

Todo sistema de cámaras IP debe implementar ya sea un NVR (Network Video Recorder) o un VMS (Video Management Software), las dos opciones ofrecen ventajas en función del tamaño del sistema de cámaras. A continuación, en la Tabla 31 se muestra una comparativa de las dos opciones, para seguidamente seleccionar una de ellas en base a la necesidad del Sistema de Video Vigilancia (Hall, 2015).

Tabla 31. Comparativa de NVR y VMS

	NVR	VMS
Tiempo de configuración	Menor	Mayor
Costo de mano de obra	Menor	Mayor
Solución a problemas	Fácil	Complicado
Costos anuales por software	No	Si
Posibilidad de escoger hardware	No	Si
Mayor capacidad	No	Si

Como se puede apreciar en la Tabla 31, la opción que muestra características que mejor se adaptan al Sistema de Video Vigilancia requerido es un NVR, ya que su tiempo y costo de configuración es menor, además ofrece mayor facilidad para solucionar inconvenientes. Un NVR al ser un equipo que viene ya con hardware y software preestablecido tiene limitadas las capacidades, como, por ejemplo: Agregar gran número de cámaras IP o añadir configuraciones especializadas como reconocimiento facial, video análisis, entre otras (Nilsson, 2016). Pero esto no significaría un inconveniente ya que el número de cámaras IP con las que se cuenta es de 4 y la mayoría de NVRs que ofrece el mercado tienen más de 4 canales, además de gran capacidad de almacenamiento y soporte de video vigilancia remoto.

Con todo lo mencionado en esta sección la Figura 48 muestra un diagrama con los componentes que formaran parte del sistema de video vigilancia (Hall, 2015).

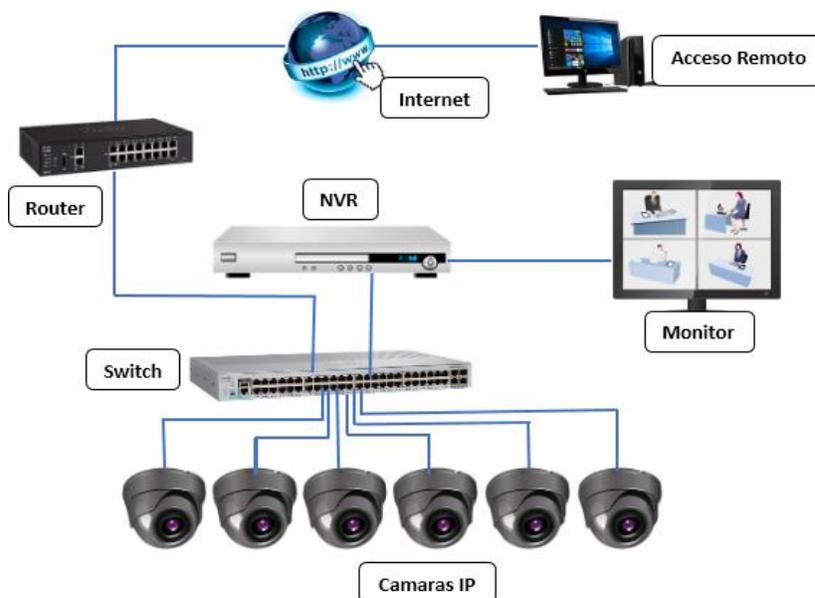


Figura 48. Sistema de video vigilancia

4.3.6.4 *Subsistema Eléctrico*

Este subsistema como su nombre lo indica se encarga de todo lo concerniente a la parte eléctrica del Cuarto de Equipos, su principal característica es que posee acometida eléctrica y sistema de puesta a tierra independiente con los cuales se da servicio a todos los equipos y circuitos eléctricos y electrónicos que se alojen en el Data Center tales como.

- Circuito de lámparas y tomacorrientes
- Circuito para aire acondicionado
- Circuito para el sistema de alimentación ininterrumpida, el cual se encargará de abastecer de energía eléctrica a los equipos contenidos en el rack de comunicaciones y circuitos electrónicos,

A continuación, se muestra en la Figura 49 el diagrama unifilar de los circuitos eléctricos que contiene el Cuarto de Equipos.

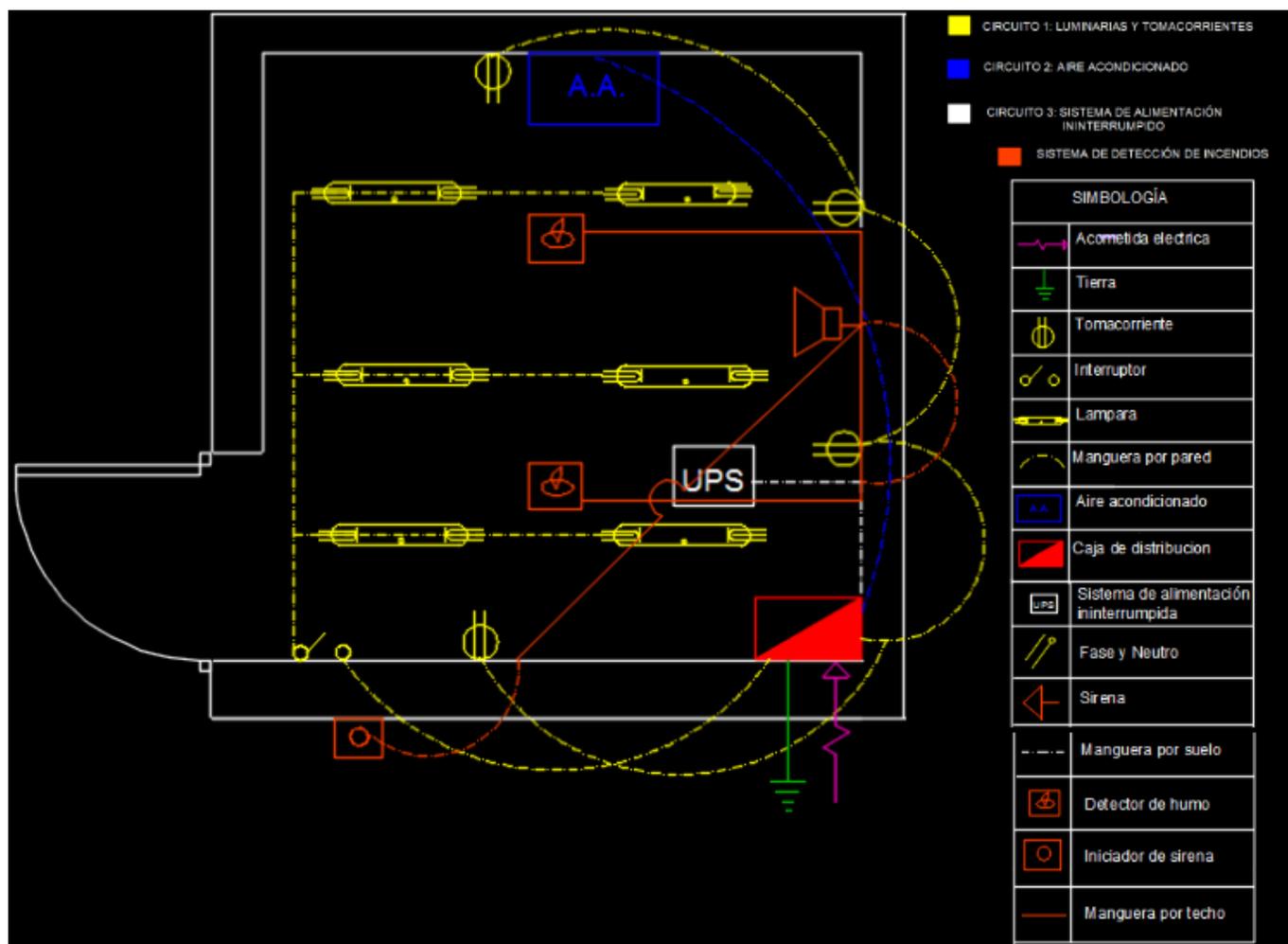


Figura 49. Sistemas de Alimentación y Sistema de Alimentación Ininterrumpida

El diagrama unifilar muestra los 3 circuitos eléctricos del Cuarto de Equipos, siendo el circuito 1 el de tomacorrientes y luminarias representado por el color amarillo (■) que consta de 4 tomacorrientes dobles (⊕) de 120 voltios a 20 amperios cada toma y de 6 luminarias de Tubos LED T-8 (—) que juntas tienen una capacidad lumínica de 900 lux. El circuito 2 de color azul (■) es el encargado de suministrar energía eléctrica al sistema de aire acondicionado (A.A.), se lo ha considerado como un circuito independiente debido a la carga eléctrica requerida por este tipo de sistemas y a que esta deberá estar en constante funcionamiento. El circuito 3 destinado

para el sistema de alimentación ininterrumpida (UPS) de color blanco (□), es el encargado de suministrar energía eléctrica a circuitos electrónicos como el sistema de detección de incendios de color naranja (■) que consta de dos sensores de humo iónicos (☺), un iniciador de alarma (⊙) ubicado en el exterior del Cuarto de Equipos y una alarma contra incendios (⚡) dentro del Data Center, además el circuito de UPS será el encargado de alimentar de energía eléctrica a los dispositivos activos de la red ante un fallo en el suministro eléctrico de la planta, dándole un tiempo prudente (30 min) al administrador de la red para realizar las acciones que mejor vea convenientes para respaldar su información o apagar correctamente a los equipos. Todos los circuitos llegarán hasta la caja de distribución (◻) haciendo uso de cables con protección plástica recubierta calibre 12 AWG en todos sus tramos sin excepción por medio de mangueras plásticas (⤿) que irán por dentro de las paredes instaladas mediante obra civil.

4.3.6.4.1 Análisis de La Carga Eléctrica

El sistema eléctrico a instalar debe ser capaz de soportar la carga eléctrica actual y futura del equipamiento, la carga crítica es un factor clave que debe considerarse ya que indica la totalidad de equipos de Telecomunicaciones que forman parte del Data Center tales como: servidores, routers, dispositivos de almacenamiento, entre otros, así como también los sistemas de seguridad, detección y extinción de incendios y de video vigilancia que se encargan del buen funcionamiento del CDE. A continuación, se describe cada uno de los elementos necesarios para determinar la carga eléctrica total estimada para posteriormente realizar la sumatoria de ellos en la Tabla 32.

- **Carga de equipos de comunicaciones (A):** Es la sumatoria de los valores de potencia del equipamiento, estos datos son suministrados por el fabricante, y es multiplicado por el factor 0,67.
- **Otras Cargas críticas (B):** Es la sumatoria de las potencias de circuitos de importancia tales como: iluminación, seguridad, control de acceso, etc, y al igual que la Carga de equipos de comunicación es multiplicada por el factor de 0,67.
- **Cargas Futuras (C):** Para la realización de este cálculo se considera un crecimiento del 100% de la carga eléctrica crítica actual.
- **Carga crítica real (D):** Son picos y variaciones de consumo de los equipos eléctricos los cuales serán multiplicados por el factor de sobredimensionamiento de 1,05.
- **Carga de ineficiencia del UPS (E):** El UPS al necesitar de potencia propia para su funcionamiento y carga de baterías, el valor de esta carga se obtiene del producto de la carga críticas (actuales y futuras) por un factor de sobredimensionamiento de 0,32.
- **Carga de iluminación (F):** la potencia requerida para la iluminación se obtiene del producto entre el espacio del Cuarto de Equipos en m^2 por su factor de multiplicación de 21,15.
- **Carga crítica total (G):** Es la suma de: carga crítica real, carga de ineficiencia de UPS y carga de iluminación.
- **Carga del sistema de refrigeración (H):** La carga eléctrica del sistema de refrigeración depende de la suma de la carga eléctrica crítica actual y futura multiplicado por 0,7.

Tabla 32. Calculo de la Carga Eléctrica

	Equipo	Cantidad	Potencia (W)
Carga de equipos de comunicaciones (A)	Switch Hp J1386a	1	481
	Cisco Rv130w	1	130
			Total=611*0,67= 409,37
Otras Cargas criticas (B)	NVR	1	100
	Biométrico	1	8
	Sistema de incendio	1	120
			Total=228*0,67= 152,76
Cargas Futuras (C)	(A+B)*1		562,13
Carga crítica real (D)	(A+B+C)*1,05		1180,47
Carga de ineficiencia del UPS (E)	(A+B+C)*0,32		359,76
Carga de iluminación (F)	21,15*6,25 (m ²)		132,18
Carga crítica total (G)	D+E+F		1672,41
Carga del sistema de refrigeración (H)	G*0,7		1170,68
Carga eléctrica total	G+H		2843,09

Fuente: Adaptación de (Avelar, 2012)

En base a lo indicado en la Tabla 32 se puede concluir que la acometida derivada de la red eléctrica de la planta puede abastecer al Cuarto de Equipos, tomando en cuenta que la carga eléctrica total requerida es tan solo de 2,84 (kw).

4.3.6.4.2 Acometida Eléctrica y Cable Conductor

Todo el sistema eléctrico del Cuarto de Equipos será alimentado por una derivación directa de la acometida de la planta industrial considerando que el número de equipos alojados es reducido. Todos los circuitos empleados en el Data Center llegarán al tablero eléctrico y harán uso de cable 12 AWG con aislamiento en todos sus tramos, conforme a lo recomendado en la norma ANSI/EIA/TIA -607 de “Requerimientos para instalaciones de sistemas de puesta a tierra de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales”.

4.3.6.4.3 Sistemas de Alimentación y Sistema de Alimentación Ininterrumpida

El circuito de alimentación constará de 4 tomacorrientes dobles y deberá ser capaz de alimentar a 120 Voltios con 20 Amperios, serán distribuidas como indica la Figura 49. En cuanto al sistema

de alimentación ininterrumpida el UPS deberá estar cerca al tablero eléctrico por cuestión de conexión, y este será el encargado de abastecer de energía eléctrica ante fallas a los equipos de comunicación y circuitos como el del biométrico y sensores de humo del Sistema de Detección y Extinción de Incendio. Deberá tener una autonomía de 30 minutos como mínimo y contar con una capacidad mayor a 3 kw según lo calculado en la Tabla 32,

4.3.6.4.4 Sistema de Puesta a Tierra

Tomando en cuenta la NORMA TIA/EIA –607 de “Aterrizamiento de Telecomunicaciones en edificios comerciales” y considerando la cantidad de equipos y circuitos que se alojaran en el Data Center, la implementación de un sistema de puesta a tierra independiente seria incurrir en gastos innecesarios, ya que la planta al trabajar con grandes cargas eléctricas posee un sistema de puesta a tierra robusto que podría ser usado para estos fines, por ello la mejor opción es tener un TGB (Telecommunications Grounding Busbar) el cual será una derivación directa del sistema de puesta a tierra de la fábrica ubicado en el Cuarto de Equipos y que servirá como punto central de conexión de tierra de los equipos de la sala. En cuanto al TBB (Telecommunications Bonding Backbone) a ser usado para conectar el sistema principal de aterrizamiento con la barra de tierra del Cuarto de Equipos (TGB) cuya función es la de reducir o igualar diferencias de potenciales entre los equipos del cuarto de equipos deberá ser de 0.5 pulg. En base a la norma TIA/EIA –607 los racks y gabinetes deberán contar en su interior barras denominadas RGB o Rack Grounding Busbar por sus siglas en inglés, y estas estar conectadas al TGB con conductor de cobre de mínimo 6 AWG (Narváez, 2016). Con base a lo anteriormente descrito la Figura 50 muestra el diagrama de conexión del sistema de puesta a tierra.

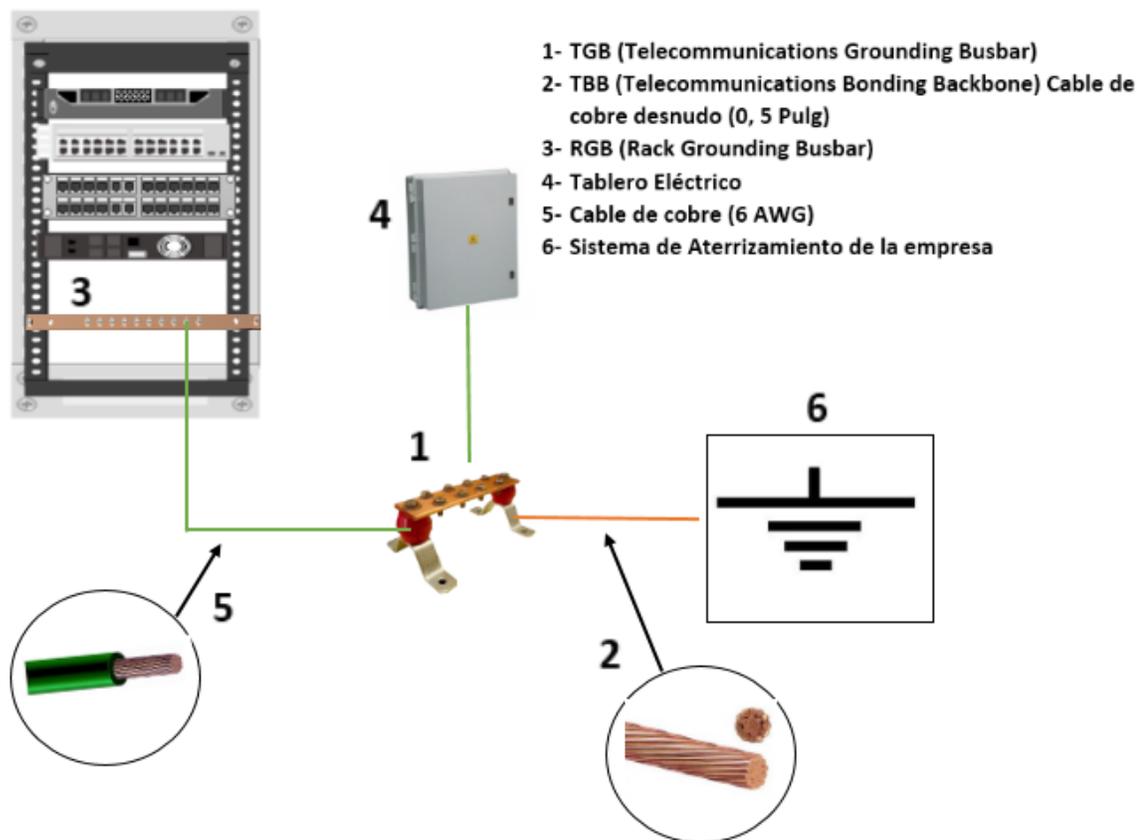


Figura 50. Sistema de Conexión a Tierra

4.3.6.4.5 Tablero Eléctrico

El tablero eléctrico será el punto de consolidación de la acometida eléctrica y sistema de puesta a tierra con los circuitos del Data Center, se ubicará de acuerdo a la Figura 49 y en su interior en base al análisis de la carga eléctrica obtenida con anterioridad en la Tabla 32 albergará diferentes interruptores de 63 amperios de capacidad descritos a continuación.

- **Interruptor Termogénico General:** Es un dispositivo compuesto por dos partes fundamentales, una parte magnética y otra térmica. Tiene la función de cortar el suministro eléctrico a todos los circuitos alojados en el tablero y de esta manera proteger

la edificación de sobrecargas o cortocircuitos que se pudiesen producir. A el llegará la fase y neutro de la derivación de la acometida principal de la empresa (Bastianr, 2001).

- **Interruptor Diferencial:** Tiene como cometido desconectar el suministro eléctrico de las fases de los medios de trabajo en tiempos menores a 0,2 segundos, cuando por algún motivo las personas tengan contactos peligrosos con partes activas del circuito eléctrico (Bastianr, 2001).
- **Interruptor Termogénico:** Tiene las mismas cualidades que el Interruptor Termogénico General, pero en vez de cortar todo el suministro eléctrico de los circuitos alojados en el tablero, este solo cortará el suministro eléctrico del circuito que haya tenido una sobretensión, el tablero eléctrico del CDE deberá contar con al menos 3 de estos interruptores para abastecer a el número de circuitos (Bastianr, 2001).

La Figura 51 muestra el diagrama de conexiones de los interruptores anteriormente descritos del tablero de distribución eléctrico e indica a que circuitos brindara protección ante fallas eléctricas cada interruptor.

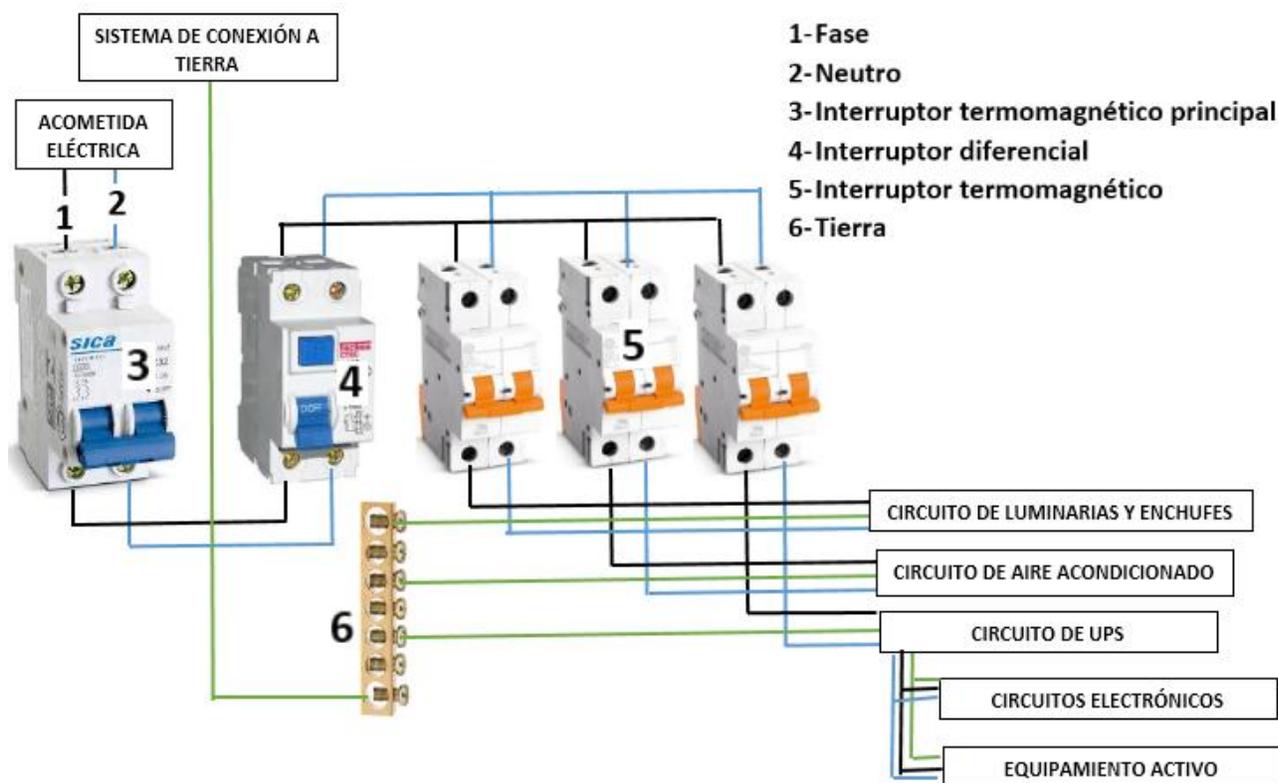


Figura 51. Diagrama de conexión del tablero eléctrico

4.4 Etiquetado

Tomando como referencia a la norma ANSI/TIA/EIA 606-B, se ha definido el siguiente formato para la identificación de los puntos de red:

[Id de número de switch] - [Id de puerto en el switch] – [Id de área de trabajo] - [Tipo de servicio].

Donde:

- **Número de switch:** Indica a que switch pertenece dicho punto de red, esto tomando en cuenta el posible incremento de switches en la red.
- **Número de puerto Switch – Patch Panel:** indica a que número de puerto en el switch pertenece y a su correspondiente en el patch panel.

- **Número de área de trabajo:** indica en que área de trabajo está ubicado cierto punto de red, pudiendo estar ubicado en cualquiera de las siguientes: Oficinas planta baja (galpón), Oficinas primer piso (galpón), Línea de harina, Línea de cubeteado, Romana de pesaje, Control de calidad, Garita. Y adicionalmente a estas áreas si el puerto del Switch pertenece al Data Center dichos puntos serán considerados como Área de Trabajo 1.
- **Servicio:** Define a qué tipo de servicio está destinado el punto de red, pudiendo ser cualquiera de los siguientes: Datos (D), Cámaras (C), Biométrico (B), Access Point (AP), Router (R), NVR (N).

En base al formato anteriormente descrito, la Tabla 33 muestra el etiquetado de cada uno de los puntos de red que entran en el diseño del sistema de comunicaciones.

Tabla 33. Etiquetado

# Switch	#Puerto Switch - Patch Panel	#Área de trabajo	Servicio	Etiquetado
1	1	1	D	1-1-1-D
1	2	1	D	1-2-1-D
1	3	1	D	1-3-1-D
1	4	1	D	1-4-1-D
1	5	1	D	1-5-1-D
1	6	1	D	1-6-1-D
1	7	1	D	1-7-1-D
1	8	1	D	1-8-1-D
1	9	1	C	1-9-1-C
1	10	1	B	1-10-1-B
1	11	2	D	1-11-2-D
1	12	2	D	1-12-2-D
1	13	2	D	1-13-2-D
1	14	2	D	1-14-2-D
1	15	2	D	1-15-2-D
1	16	2	D	1-16-2-D
1	17	2	D	1-17-2-D
1	18	2	D	1-18-2-D
1	19	2	AP	1-19-2-AP
1	20	3	D	1-20-3-D
1	21	3	D	1-21-3-D

1	22	4	D	1-22-4-D
1	23	4	D	1-23-4-D
1	24	5	D	1-24-5-D
1	25	5	D	1-25-5-D
1	26	5	D	1-26-5-D
1	27	5	D	1-27-5-D
1	28	5	C	1-28-5-C
1	29	6	D	1-29-6-D
1	30	6	D	1-30-6-D
1	31	6	D	1-31-6-D
1	32	6	D	1-32-6-D
1	33	7	D	1-33-7-D
1	34	7	D	1-34-7-D
1	35	7	D	1-35-7-D
1	36	7	D	1-36-7-D
1	37	7	C	1-37-7-C
1	38	7	AP	1-38-7-AP
1	47	1	R	1-47-1-R
1	48	1	N	1-48-1-N

El código de etiquetación será de tipo adhesivo como lo recomienda la Norma TIA/EIA 606 de “Administración de sistemas de telecomunicaciones” y será pegado en los faceplates de cada área de trabajo, así como en los extremos del Cableado Horizontal para una fácil identificación (ver Figura 52), Se deberá tener debidamente documentado esta información ante posibles eventualidades.

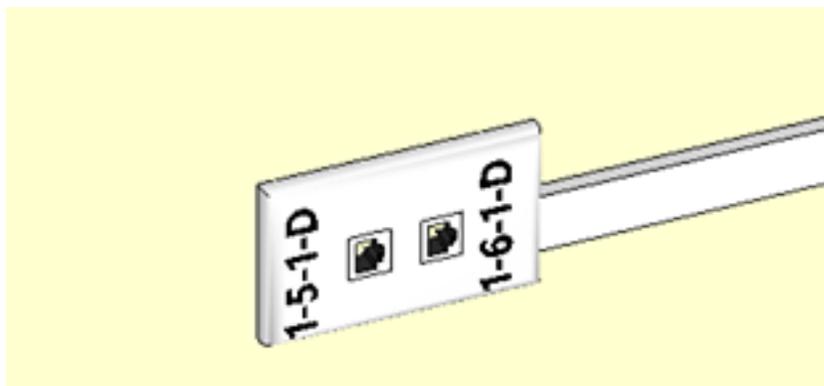


Figura 52. Modelo de etiquetado

4.5 Cálculo de rollos de cables

El cálculo de número de rollos de cable se lo hace en base a la distancia promedio del cableado con respecto al Cuarto de Equipos y a el número de puntos de red de cada Área de Trabajo, para ello se hará uso de la Ecuación 11 (Gómez, J. A. 2012).

$$D = 305 / \text{Distancia promedio. De donde: Número de rollos} = \text{número de salidas} / D$$

Ecuación 11. Cálculo de número de rollos de cable UTP a utilizar

En base a la Tabla 18 de Dimensionamiento de Puntos de Red y a la Figura 33 de Recorridos y Distancias de Puntos de Red, se ha resumidos en la Tabla 34 las distancias promedias y número de puntos de red por cada Área de Trabajo.

Tabla 34. Distancias promedias y número de puntos de red

Área de trabajo	Distancia promedio	# puntos de red (salidas)
Oficinas planta baja (galpón)	8	10
Oficinas primer piso (galpón)	19	9
Línea de harina	35	2
Línea de cubeteado	38	2
Romana de pesaje	54	5
Control de calidad	70	4
Garita	75	6

Utilizando la Ecuación 11 se determinará la cantidad de rollos de cable UTP para cada Área de Trabajo, de la siguiente manera:

Oficinas planta baja (galpón)

Se reemplaza la distancia promedio de cada área de trabajo para obtener D

$$D = 305 / \text{Distancia promedio}$$

$$D = \frac{305}{8}$$

$$D = 38$$

Una vez obtenido D se reemplaza en la Ecuación 11 añadiendo el valor del número de puntos de red quedando así:

$$\text{Número de rollos} = \text{número de salidas} / D$$

$$\text{Número de rollos} = 10/38 = 0,26 \text{ Número de rollos}$$

Se deberá hacer el mismo procedimiento para las 6 áreas de trabajo restantes.

Oficinas primer piso (galpón)

$$D = 305 / \text{Distancia promedio}$$

$$D = \frac{305}{19}$$

$$D = 16$$

$$\text{Número de rollos} = 9/16 = 0,56 \text{ Número de rollos}$$

Línea de harina

$$D = 305 / \text{Distancia promedio}$$

$$D = \frac{305}{35}$$

$$D = 8.71$$

$$\text{Número de rollos} = \text{Número de salidas}/D$$

$$\text{Número de rollos} = 2/8.71 = 0.22 \text{ Número de rollos}$$

Línea de cubeteado

$$D = 305/ \text{Distancia promedio}$$

$$D = \frac{305}{38}$$

$$D = 8$$

$$\text{Número de rollos} = \text{Número de salidas}/ D$$

$$\text{Número de rollos} = 2/38 = 0,05 \text{ Número de rollos}$$

Romana de pesaje

$$D = 305/ \text{Distancia promedio}$$

$$D = \frac{305}{54}$$

$$D = 5.6$$

$$\text{Número de rollos} = \text{Número de salidas}/D$$

$$\text{Número de rollos} = 5/5.6 = 0,89 \text{ Número de rollos}$$

Control de calidad

$$D = 305/ \text{Distancia promedio}$$

$$D = \frac{305}{70}$$

$$D = 4,35$$

$$\text{Número de rollos} = \text{Número de salidas}/D$$

$$\text{Número de rollos} = 4,35/4 = 1,08 \text{ Número de rollos}$$

Garita

$$D = 305 / \text{Distancia promedio}$$

$$D = \frac{305}{75}$$

$$D = 4$$

$$\text{Número de rollos} = 6/4 = 1.5 \text{ Número de rollos}$$

En base a lo calculado se puede concluir que para el desarrollo de este proyecto es necesario la compra de 5 rollos de cable para su posterior despliegue por las rutas especificadas en este documento. Para obtener el número de rollos de cable a usar se deberá aproximar la suma de los parciales de cada Área de Trabajo a su inmediato superior tal como se aprecia en la Tabla 35.

Tabla 35. Cantidad de rollos de cable

Área de trabajo	Rollos de cable
Oficinas planta baja (galpón)	0,26
Oficinas primer piso (galpón)	0,56
Línea de harina	0,26
Línea de cubeteado	0,05
Romana de pesaje	0,89
Control de calidad	1,08
Garita	1.5
Total, de rollos de cable a usar	5 rollos de cable

Capítulo V

5 ANÁLISIS COSTO BENEFICIO DEL PROYECTO

En este capítulo se hace un análisis costo beneficio el cual permite valorar el costo de la inversión para implementar un Sistema de Cableado Estructurado categoría 6 con las características mencionadas en este trabajo de titulación. Este análisis se lo lleva a cabo tomando en cuenta los ingresos y egresos monetarios asociados a la implementación del proyecto, esta valoración se la hará con una proyección de 5 años de uso del sistema de comunicación. Además, se procura abordar los impactos que tendrá este sobre los procesos técnicos que se llevan a cabo en la fábrica.

5.1 Costo de Materiales

La selección de los materiales se ha hecho en base a los requerimientos de la planta tanto en lo técnico como en lo arquitectónico y económico, trabajando siempre de la mano con las normas utilizadas en el proyecto. Se requirió de equipamiento pasivo que sirven para interconectar al equipamiento activo de la red como Switch, Router, Cámaras IP, Biométrico y Acces point. A continuación, en la Tabla 36 se detalla cada uno de los elementos necesarios en la red, así como la cantidad requerida y su respectivo precio conforme a la proforma ubicada en la sección Anexos.

Tabla 36. Costo de materiales

		Equipamiento Pasivo		
	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	Rollo de cable GIGALAN F/UTP - Cat. 6 Ethernet industrial con capa de PVC	5	65.00	325.00
2	Conector RJ 45 cat	1	24.00	24.00

	6 x 100			
3	Faceplate de 2 ranuras	13	1.00	13.00
4	Conector Jack cat 6	26	2.70	70.20
5	Patch Cord Cat 6	26	2,55	6.63
6	Conector Jack Industrial cat 6	9	8.99	80.91
7	Patch Cord industrial cat 6 (6 ft)	9	18.70	168.30
8	Faceplate industrial de 2 ranuras	5	1,80	9.00
9	Caja Aparente Industrial	5	1.30	6.50
10	Canaleta plástica 60x40	6	2.25	13.50
11	Canaleta plástica 40x25	20	0.85	17.00
12	Angulo Externo e interno 40x25	20	0.85	17.00
13	Tubo Conduit 1-1/4 pulg (1.5 m)	3	9.50	28.50
14	Tubo Conduit 3/4 pulg (1.5 m)	8	7.85	62.80
15	Escalerilla metálica tipo rejilla (7,5 cm alto x 20 cm ancho x 300 cm)	2	21.00	42.00
16	Tubo LED T8	18	2.39	43.02
17	Aire acondicionado (1200 Btu)	1	280.00	280.00
18	Sensores de humo	2	22.00	44.00
19	Kit de Alarma contra incendios	1	39.00	39.00
20	Rack tipo gabinete 12U	1	169.99	169.99
21	Patch panel de 48 puerto	1	69.00	69.00

Equipamiento Activo				
22	Switch Hp J1386a	1	1299.99	1299.99
23	Router Cisco Rv130w	1	239.99	239.99
24	Cámara IP	4	109.99	439.96
25	Biométrico	1	120.00	120.00
26	NVR	1	78.00	78.00
			Sub Total	3707.29
			IVA 12%	444.87
			Total	4152.16

5.2 Costos de Mano de Obra

El costo de mano obra fue concebido tomando en cuenta el volumen de la obra y el tiempo estimado en ser terminado, sin embargo, estos valores podrán reducirse, ya que se puede hacer uso de la mano de obra de MASTERCUBOX, además de obviar costos de diseño de la red debido a que se puede aplicar el diseño propuesto en este trabajo de grado. A continuación, en la Tabla 37 se detalla estos costos teniendo en cuenta su oficio en el proyecto.

Tabla 37. Costo de Mano de Obra

Personal	Descripción de la actividad	Total
Ingeniero en redes de comunicaciones	Diseño de la Red de Datos	600.00
Técnico en redes de comunicaciones	Instalación de puntos de red y tendido de cable en el rack	750.00
Total		1350.00

5.3 Inversión Inicial

Tomando como referencia la suma de los datos obtenidos en las Tablas 36 y 37 de costos de materiales y costos de mano de obra respectivamente, se tiene el valor de la inversión del proyecto que se aprecia en la tabla 38.

Tabla 38. *Inversión Inicial*

Descripción	Costo
Costo de materiales	4152.16
Costo de mano de obra	1350.00
Inversión Inicial	5502.16

5.4 Rentabilidad del proyecto

En esta sección se pretende hacer una valoración de la inversión desde una perspectiva económica, con esto lo que se busca es determinar la rentabilidad del proyecto en el transcurso de la vida útil del Sistema de Cableado Estructurado, esto se lo hace tomando como referencia la proyección de flujo de caja, que no es más que la suma de ingresos y egresos asociados al proyecto equivalentes a 5 años, para posteriormente por medio del cálculo del VAN (Valor Actualizado Neto) y el TIR (Tasa Interna de Retorno) determinar si el proyecto es factible o no. Cabe señalar que los datos mostrados en la Tabla 39 fueron proporcionados por el Ing. Andrés Montalvo, jefe de planta de MASTERCUBOX, y muestra valores de ingresos y egresos aproximados por cuestiones de confidencialidad.

Tabla 39. *Flujos de caja*

Periodo	Proyección		
	Ingresos	Egresos	Flujo Neto
1	3054.00	544.00	2510.00
2	3100.00	550.00	2550.00
3	3180.00	600.00	2580.00
4	3260.00	660.00	2600.00
5	3300.00	690.00	2640.00

- VAN

Según Martínez (2017) el Valor Actualizado Neto (VAN) sirve para conocer en términos de dinero el valor total de un proyecto que se extenderá por varios meses o años, y este puede combinar flujos positivos y negativos. El VAN se basa en el hecho de que el valor del dinero cambia con el paso del tiempo y puede definirse como la suma de todos los flujos de caja asociados a un proyecto de inversión actualizados a una tasa de descuento. Para la realización de este cálculo se emplea la Ecuación 12.

$$VAN = -I_0 + \sum_{n=1}^n \frac{F_n}{(1+k)^n} = -I_0 + \frac{F_1}{(1+k)^1} + \frac{F_2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{F_n}{(1+k)^n}$$

Ecuación 12. Cálculo de Valor Actual Neto

Donde:

- I_0 es la inversión inicial
- n es el número de períodos en años
- F_n indica el monto de flujo de caja en el periodo n .
- k indica el interés aplicado a la inversión que para este caso será del 12 % en todos los periodos.

Reemplazando los correspondientes valores en la Ecuación 12 se tiene lo siguiente.

$$VAN = -5502,16 + 9260,66$$

$$VAN = 3758,50$$

El cálculo del Valor Actual Neto indica una cantidad en dólares no lucrativa pero sí muy rentable desde el punto de vista de la eficiencia para la empresa, ya que la implementación de este

proyecto recuperara el capital invertido en 5 periodos y generara una ganancia de 3758,50 dólares en 5 años transcurridos.

- **TIR**

La Tasa Interna de Retorno (TIR) es el porcentaje de beneficio o pérdida que ofrece una inversión, es una medida utilizada en la evaluación de proyectos que está muy relacionada con el Valor Actualizado Neto (VAN). También se define como el valor de la tasa de descuento en un proyecto que hace que el VAN sea igual a cero (Martínez, 2017). El TIR se calcula por medio de la Ecuación 13 mostrada a continuación.

$$VAN = -I_0 + \sum_{n=1}^n \frac{F_n}{(1+TIR)^n} = 0$$

Ecuación 13. Cálculo del TIR

Donde:

- I_0 es la inversión inicial
- n es el número de períodos en años
- F_n indica el monto de flujo de caja en el periodo n .

Una vez echo los remplazos correspondientes, el valor arrojado por la Ecuación 13 muestra una Tasa Interna de Retorno equivalente a 36,76 % lo cual indica que la tasa de interés pudiese subir hasta este valor y aun así seguir siendo rentable el proyecto.

La Figura 53 muestra una captura de la plantilla usada en Excel, en la cual se puede visualizar el cálculo del Valor Actual Neto aplicando distintas tasas de interés, y como era de esperarse con la tasa calculada de 12% el proyecto es rentable, así mismo la Tasa de Interés de Retorno nos indica 36,76% independientemente del valor del VAN, esto manifiesta que la tasa de interés del

proyecto indica rentabilidad hasta con un valor inferior cercano al TIR, ratificando lo anteriormente mencionado.

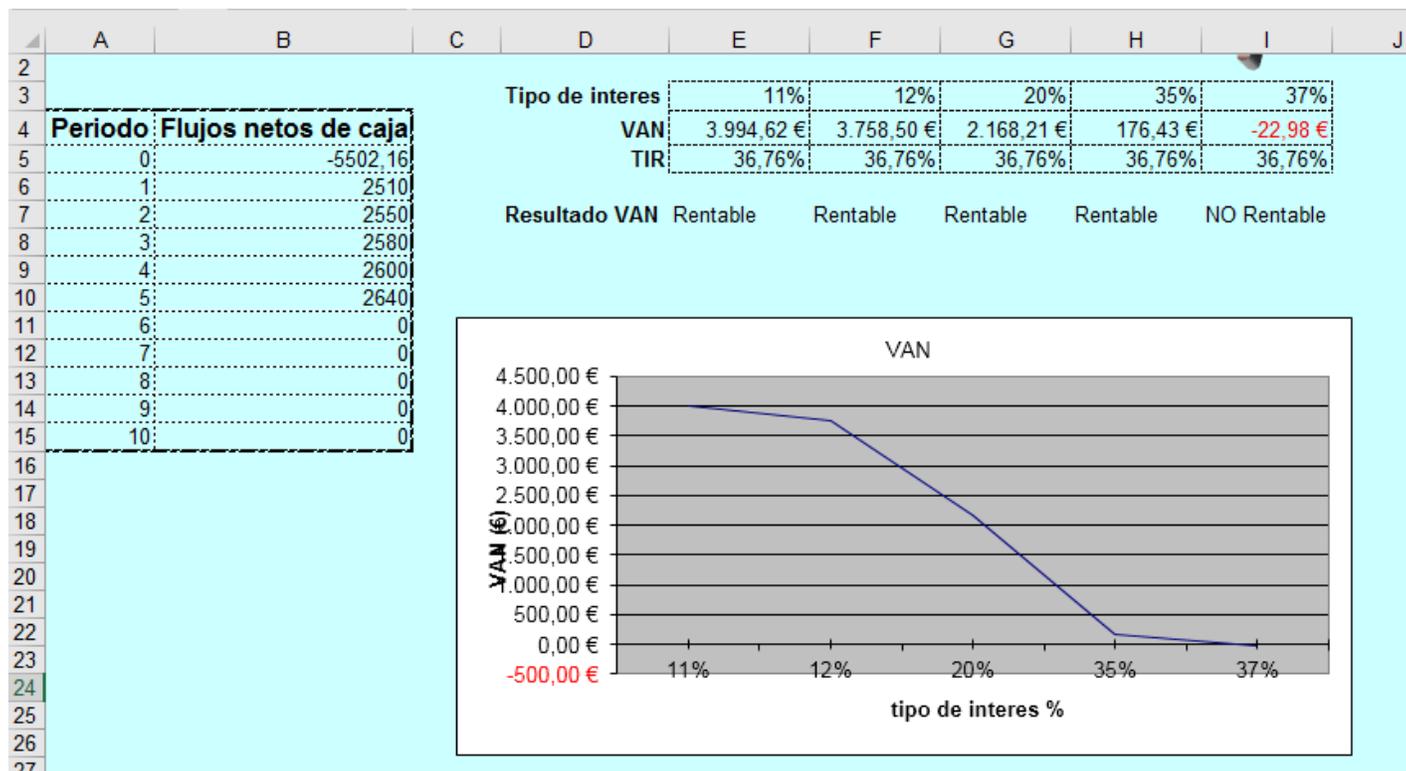


Figura 53. Calculo del VAN y TIR

5.5 Beneficios de la implementación del sistema de comunicación para MASTERCUBOX

MASTERCUBOX debido a la dependencia tecnológica en las diferentes actividades que en la planta se llevan a cabo, debe prestar especial importancia a su red de datos ,ya que es ella la columna vertebral para tener un control y seguimiento de lo que pasa en la empresa , estas acciones tomadas beneficiaran a las personas encargadas del monitoreo de la producción y de los procesos dados a las materias primas, y en general a todo el personal de la planta ,considerando que un fallo en las comunicaciones genera un paro de las actividades o posibles problemas al personal. A continuación, se detallan los beneficios más relevantes con la implementación de este diseño:

- Reducción de tiempo y recursos permitiendo mejorar los procesos y la calidad de los mismos. Un Cableado Estructurado realizado bajo normas y una adecuada distribución tiene una vida útil de por lo menos 10 años, reduce considerablemente el tiempo de detección de fallas hasta en un 75 %, agiliza las tareas de mantenimiento y ampliación, la inversión inicial de un sistema de Cableado Estructurado a corto plazo en ocasiones es elevado, pero si se considera esa inversión a mediano y largo plazo ahorrara dinero la empresa durante toda la vida útil del sistema.
- Prevención de fallos e interrupciones no deseadas, la red al ser diseñada usando una topología en estrella permitirá en caso de fallas o desconexiones limitarse únicamente a la sección dañada sin afectar las actividades del resto de la red, además todos los elementos del sistema de comunicación al ser instalados y comprados según las recomendaciones de las normas de Cableado Estructurado se evitará costos adicionales de compra y reinstalación de dispositivos dañados.
- Alta disponibilidad de los servicios que brinda la red, el sistema de comunicación al ser diseñado con puntos de red dedicados garantiza la transmisión de información constante sin esperas tediosas ni caídas de la comunicación.
- Mejoramiento de la conectividad, al poseer la red elementos activos y pasivos de alta capacidad la red puede soportar nuevas aplicaciones que demande gran ancho de banda además de crecer sin afectar su rendimiento ni necesidad de una reestructuración.

CAPITULO VI

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- Se diseñó una Red de Datos para la planta industrial de MASTERCUBOX tomando en cuenta las diferentes recomendaciones y normas ANSI/TIA/EIA para edificios comerciales e industriales que rigen el Cableado Estructurado actual.
- Se realizó un estudio de situación actual por medio de visitas de campo y entrevistas al jefe de planta con la finalidad de recolectar información que permitan palpar y conocer las falencias, requerimientos y características del lugar del proyecto para posteriormente considerarlas en el diseño.
- Se pudo determinar que el Sistema de Comunicación para MASTERCUBOX requiere de 38 puntos de red distribuidos en las 7 Áreas de Trabajo, los cuales daran servicio a aplicaciones como: Datos, Cámaras de Seguridad, Acces Point y Biométricos. El Sistema de cableado Estructurado será capaz de soportar aplicaciones y servicios futuros sin grandes modificaciones ni cuantiosas inversiones de dinero.
- Mediante el dimensionamiento del crecimiento de la red se pudo determinar el aumento de la cantidad de personas que harán uso de la red en los próximos 10 años, además se realizó una estimación de la demanda de tráfico actual y futura para de esta manera determinar la capacidad de conmutación y transmisión del equipamiento activo.
- Se diseñó un Cuarto de Equipos de acuerdo a las necesidades de la empresa, tomando como referencia las recomendaciones de la norma ANSI/EIA/TIA -942 de

“Infraestructura de Telecomunicaciones para Data Centers” se adecuó a los subsistemas de Infraestructura, Telecomunicación, Mecánico y Eléctrico pertenecientes a este elemento del Cableado Estructurado.

- Se determinó los elementos que harán parte de la Red de Datos, considerando si la zona de implementación es un área de características comerciales o industriales, esto con la finalidad de mantener la funcionabilidad del sistema y la integridad de la información transmitida.
- Se tomó en cuenta el crecimiento de la red para no tener complicaciones de adiciones de puntos de red o compras de nuevos equipos activos en un futuro, con el fin de que la empresa no realice gastos adicionales o excesivos por estas cuestiones.
- Se diseñó un modelo de etiquetado el cual permite una rápida identificación de cualquier elemento en la red, ayudando a agilizar la administración del Sistema de Comunicación, para ello se tomó en cuenta parámetros como: número de switch al cual esta conectado, número de puerto en el Switch, área de trabajo en la que se encuentra y el servicio de dicho punto de red.
- Se eligió el equipamiento activo de la red de entre tres dispositivos de similares características con ayuda de tablas comparativas, teniendo como puntos a considerar los requerimientos de la planta.
- Se realizó un análisis técnico económico de la inversión de MASTERCUBOX por la adquisición de un sistema de Cableado Estructurado de altas prestaciones, tomando en cuenta parámetros como: eficiencia del sistema, valor actual neto (VAN) y tasa interna de retorno (TIR).

6.2 Recomendaciones

- Se recomienda que al momento de la realización de proyectos de Cableado Estructurado tener un repositorio personal que contenga información relevante en cuanto a normativas, estándares y proyectos similares de diseños de este tipo de sistemas de comunicación, con la finalidad de ser una ayuda en la gestión del proyecto.
- Existe gran cantidad de normas acerca de Cableado Estructurado, pero es muy importante saber en qué escenario se debe aplicarlas, ya que todos los edificios poseen características arquitectónicas diferentes, por ello se recomienda que al momento de la realización de un Sistema de Comunicación se debe tener un conocimiento general de la normativa que rige el Cableado Estructurado actual.
- Al momento de realizar visitas a la planta para el levantamiento de información no se debe pasar por alto ningún aspecto de la infraestructura del edificio, como zonas donde existe ducteria, tipo de paredes, tipo de techo entre otros, además es muy útil las entrevistas con personal que pueda brindarnos información relevante como planos arquitectónicos, eléctricos y de ducteria para la realización del proyecto.
- Se debe analizar cuidadosamente el lugar que hará las funciones de Cuarto de Equipos para no tener costos elevados al tratar de adecuarlo para que este cumpla con la norma ANSI/TIA/EIA 942 de “Infraestructura de Telecomunicaciones para Data Centers”, además de que el lugar elegido deberá brindar facilidades ante un posible crecimiento.
- Se recomienda tener detallado con precio y nombre cada elemento necesario para la implementación de SCE, así como también precio de mano de obra y actividad realizada con el fin de llevar de manera ordenada cada etapa del proyecto.

- Considerar tener un proveedor de renombre de productos de Cableado Estructurado para tener la certeza que los productos sean de calidad y el pedido llegue en el tiempo acordado.
- Se recomienda hacer uso de VLANs para de esta manera prevenir congestionamientos en la red, la segmentación será un mecanismo efectivo para reducir el dominio de broadcast y brindar seguridad al dar prioridad a cierto tipo de datos.
- Se recomienda renovar el equipamiento activo cada tiempo prudente, con el fin de mantener a la red actualiza y poder aplicar tecnologías y servicios futuras.
- En caso de modificaciones, reubicaciones, actualizaciones o necesidad de adición de puntos de red, se recomienda tomar en cuenta el trabajo de titulación aquí expuesto, especialmente los planos, que serán de gran ayuda ante este tipo de situaciones.
- Las normas son recomendaciones para llevar a cabo un correcto diseño e instalaciones de Cableado Estructurado, pero en ocasiones no se puede aplicar la normativa en su totalidad, ya que las exigencias, gustos y requerimientos del cliente tienen más peso que las mismas normas en ocasiones, a estas exigencias se debe tratar de satisfacer basándose en las recomendaciones que dice la normas.

6.3 Bibliografía

Andreu, J. (2011). *Despliegue de cableado (Redes locales)*. Madrid: Editex.

ANIXTER. (2016). Standards Reference Guide Telecommunications Infrastructure. *ANIXTER*, 42.

ANSI/EIA/TIA - 862-A. (Abril, 2011). *Building Automation Systems Cabling Standart*. Arlington: Standards and Technology Department.

ANSI/EIA/TIA -607-B-1. (Enero, 2013). *Commercial Building Grounding (Earthing) and Bonding Requirements*. Arlington: Standards and Technology Department.

ANSI/TIA -606-B. (Junio, 2012). *Administration Standart for Telecommunicactions Infraestructure*. Arlington.: Standards and Technology Department.

ANSI/TIA -942-A-1. (Marzo, 2013). *Infraestructura de Telecomunicaciones para Centros de Datos*. Arlington: Standards and Technology Department.

ANSI/TIA/EIA -1005. (2012). *Norma de Infraestructura de Telecomunicaciones para Locales Industriales*. Arlinton: Standards and Technology Department.

ANSi/TIA/EIA -568-C.0-2. (Agosto, 2012). *Estándar de Cableado de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales*. Arlinton: Standards and Technology Department.

ANSI/TIA/EIA-569-C-1. (Febrero, 2013). *Estándar para Ductos y Espacios de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales*. Arlinton: Standards and Technology Department.

- Avelar, V. (2012). *Calculo del requisito total de potencia para centros de datos*. Schnelder Electric.
- Barbanacho Concejero Julio, B. M. (2015). *REDES LOCALES*. España: Paraninfo.
- Bartlett, W. (2016). ¿Cuáles son las funciones del cableado estructurado? *Construir*.
- Bastianr, P. (2001). *Electrotecnia*. Verlag - Eurpa: Editorial Alemana.
- Benitez, G. (24 de Febrero de 2015). *Ingenieria Systems*. Obtenido de <http://www.ingenieriasystems.com/2013/02/closet-de-telecomunicaciones-instalacion-cables-utp.html>
- Caballero Carlos, M. M. (2016). *UF0854 - Instalación y configuración de los nodos a una red de área local*. España: Paraninfo.
- Cañizares, Jose Luis. (1 Mayo del 2018). Esta planta le da valor agregado a la alfalfa. *LIDERES*.
- Carignani, E. (5 de Junio de 2015). *blog spot*. Obtenido de <http://laboratoriodehardware2015.blogspot.com/2015/06/area-de-trabajo-el-area-de-trabajo.html>
- Castillo, J. C. (2010). *Infraestructuras comunes de Telecomunicaciones en viviendas y edificios*. Madrid: EDITEX.
- Chiquero, G. B. (2016). *UF1870 - Desarrollo del proyecto de la red telemática*. España: Elearning S.L.
- Concepto.de., E. d. (2018). *Concepto.de.* . Obtenido de Concepto.de. : <http://concepto.de/que-es-norma/>

- Connections plus. (1 de Marzo de 2015). *Connections plus*. Obtenido de Connections plus:
<https://www.connectionsplus.ca/features/update-on-ansi-tia-569-c/#>
- Electricamx . (2015). Topologías de las redes de computadora. *Electrica*.
- Esteller, J. M. (Enero 2014). *Configuración de infraestructuras de sistemas de telecomunicaciones*. España: Paraninfo.
- FURUKAWA. (2016). GUÍA DE APLICACIÓN AMBIENTES CRITICOS-INDUSTRIALES.
FURUKAWA, 6.
- Gallego, J. C. (2015). *FPB - Instalación y mantenimiento de redes para transmisión de datos*.
 Madrid: EDITEX.
- García, F. (2011). *Videovigilancia: CCTV usando vídeos IP*. España: ELEARNING.
- Gobierno Del Estado de Tabasco . (2015). *MANUAL DE CABLEADO ESTRUCTURADO*.
 Tabasco: Dirección General de Tegnologías de la información y Comunicaciones .
- Gómez, J. A. (2011). *Redes Locales*. Madrid: EDITEX.
- Hall, S. (2015). *IP Video Surveillance Smart Guide*. The IP Academy Pty ltd.
- Herbst, P. (2015). Industrial Automation Infrastructure Solutions. *Panduit*, 38.
- Herederó, C. d. (2014). *Informática y comunicaciones en la empresa*. Madrid: ESIC.
- IEC, I. /. (2018). *ISO / IEC 14763-4: 2018*. Geneva.
- Inductive Automation. (2018). *Inductive Automation*. Obtenido de Inductive Automation:
<https://inductiveautomation.com/scada-software/>

INEN. (1987). " *INEN 801 Extintores portátiles. Requisitos generales*". Ecuador.

Llamas, R. T. (2015). *Instalación y configuración de los nodos de una red de área local*. España: Elearning S.L.

Luna, A. P. (2014). *PCPI. Instalaciones de telecomunicaciones*. España: Paraninfo.

Martínez, J. M. (2017). *Supuestos de valoración de inversiones*. Universidad Miguel Hernandez.

masluz.mx. (2018). *masluz.mx*. Obtenido de masluz.mx: <https://www.masluz.mx/lampara-tubo-led-slim-t8-fosforado-60cm-9w/p>

Moro Vallina, M. (2013). *Infraestructuras de redes de datos y sistemas de telefonía*. Madrid: Paraninfo .

Narvárez, C. (2016). DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA DE UN DATA CENTER TIER I BASADO EN EL ESTÁNDAR TIA 942, PARA LA FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE". (*Tesis de ingeniería*). UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE, Ibarra.

NECTAR TECHNOLOGY GROUP. (2018). *NECTAR COMPANY*. Obtenido de http://www.nectarcompany.com/products/uc/radio_enlace.html

Nilsson, F. (2016). *Intelligent Network Video: Understanding Modern Video Surveillance Systems*. Boca Raton: Taylor and Francis Group.

Optronics. (Diciembre de 2018). *Optronics*. Obtenido de Optronics: <http://optronics.com.mx/index.php>

Reina, D. (2016). DISEÑO DEL SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO DEL G.A.D. MUNICIPAL DE TULCÁN?. (*Tesis de ingeniería*). UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.

Rodriguez, J. (2013). *Circuito cerrado de televisión y seguridad*. España: Paraninfo .

Rodríguez, R. (2015). *Desarrollo del proyecto de la red telemática. IFCT0410*. Malaga: IC Editorial.

Rojas, M. (18 de enero de 2018). *Un Breve Repaso Por La Historia De Las Comunicaciones*.
Obtenido de buho: <http://buho.media/breve-repaso-la-historia-las-comunicaciones/>

Sanhueza, P. U. (Junio de 2017). *ELECTROINDUSTRIA*. Obtenido de <http://www.emb.cl/electroindustria/articulo.mvc?xid=1866>

Shushang Zhao, B. L. (2010). *The Design of Measurement and Control System to WJ-10 Universal Tension and Compression Testing Machine Based on C8051F020 and Virtual Instrument*. IEEE. doi:10.1109/ICMTMA.2010.620

Solbes, R. (2014). *Automatismos Industriales. Conceptos y procedimientos*. Valencia: NAUlibres.

TELPRO. (17 de Noviembre de 2017). *TELPRO*. Obtenido de <https://telpromadrid.eu/que-es-la-fibra-optica-monomodo-y-multimodo/>

TIC HOY. (Agosto -2015). DISEÑAR REDES INDUSTRIALES USANDO ANSI/TIA-1005-A. *TIC HOY*, 60.

Trasancos, J. G. (2014). *Electrotecnia (350 conceptos teóricos -800 problemas)*. España: Paraninfo.

Trejo, A. (27 de Junio de 2015). *blogspot*. Obtenido de *blogspot*: dalcala-upsum.blogspot.com/2015/06/ansitiaeia-568-b-y-c.html

Valdivia, C. (2017). *Informatica industrial*. Madrid: Paraninfo.

Villacís, Á. C. (2011). Capacidad de Conmutación de los Equipos Activos para una Red. *DECC Report*, 13.

Wilson, K. (2016). *Academic Press Library in Mobile and Wireless Communications*. Italia: Editor-in-Chiefs.

Zill, D. (2009). *Ecuaciones diferenciales con aplicaciones de modelado*. España: EDITEX.

6.4 Anexos

Anexo A. Especificaciones técnicas y configuraciones básicas del switch Hp modelo J1386a de la serie 1920s



Hewlett Packard
Enterprise

Gestión de la serie HPE OfficeConnect 1920S 8G Switch / 24G / 48G y configuración

Resumen

Use esta guía para ayudar en la gestión de los siguientes modelos de HPE OfficeConnect 1920:

Interruptor HPE OfficeConnect 1920S 8G (JL380A) Cambiar HPE OfficeConnect 1920S 24G (JL381A) Cambiar HPE OfficeConnect 1920S 48G (JL382A) HPE OfficeConnect 1920S 8G Ppoe + (95W) Switch (JL383A) HPE OfficeConnect 1920S 24G Ppoe + (185W) Switch (JL384A) OfficeConnect HPE + (370W) Switch (JL385A) HPE OfficeConnect 1920S 48G Ppoe + (370W) Cambiar 1920S 24G PoE (JL386A)

Número de parte: 0200-0386

Publicado: Noviembre 2016 Edición: 3

La información contenida en este manual es un extracto del documento “HPE OfficeConnect 1920S 8G/24G/48G Switch Series Management and Configuration Guide”

Productos aplicables

- Interruptor HPE OfficeConnect 1920S 8G JL380A
- Interruptor HPE OfficeConnect 1920S 24G JL381A
- Interruptor HPE OfficeConnect 1920S 48G JL382A
- HPE OfficeConnect 1920S 8G Ppoe + (65W) Cambiar JL383A
- HPE OfficeConnect 1920S 24G Ppoe + (185W) Cambiar JL384A
- HPE OfficeConnect 1920S 24G PoE + (370W) Cambiar JL385A
- HPE OfficeConnect 1920S 48G Ppoe + (370W) Cambiar JL386A

DESCRIPCIÓN

El Switch Administrable Capa 3 Gigabit de 48 puertos PoE+ y 4 ranuras SFP de HP, ofrece alto rendimiento, fiabilidad, seguridad, QoS, creación de VLANs, enlaces troncales. Está diseñado para pequeña y mediana empresa SMB muy fácil de usar y administrar.

Incluyen funciones avanzadas como enrutamiento estático, Soporte IPv6, ACLs y protocolos de árbol de expansión

La función PoE (Power over Ethernet) reduce los costos de instalación y de equipos al entregar datos y corriente por cables Ethernet ya existentes para dispositivos como AP inalámbrico cámaras IP o teléfonos de VoIP.

- Dispone de 48 puertos RJ-45 Gigabit 10/100/1000 Mbps con 24 puertos PoE+ más 4 slots de fibra SFP
- Procesador ARM a 400 Mhz, SDRAM 256 MB y Flash 64 MB
- Estándar IEEE 802.3, 802.3u, 802.3ab, 802.3x, 802.3af, 802.3at 802.1q/p
- Puertos MDIX automático, dúplex medio o completo
- Capacidad de conmutación 104 Gbps
- Capacidad de reenvío 77.3 Mpps
- Presupuesto (budget) PoE max. 370 Watts
- Puertos con capacidad PoE de 15.4 W o PoE+ de 30 W
- Tabla de Direcciones MAC 16k
- Tramas Jumbo 9k
- Soporta hasta 4096 VLANs simultáneamente
- Lista de Control de Acceso ACL
- Protocolo de control de agregación de enlaces LACP
- Protocolo Spanning Tree STP/RSTP/MSTP
- Enrutamiento estático hasta 32 rutas
- Compatibilidad nativa con IPv6
- Servidor HDCP
- Suministro de Energía Externa 100-240VAC
- Montable en rack incluye kit

CONFIGURACIONES

- **Conexión del conmutador a la red**

Para habilitar la administración remota del conmutador a través de un navegador web, el interruptor debe estar conectado a la red. Por defecto, el interruptor está configurado para adquirir una dirección IP de un servidor DHCP en la red. Si el interruptor no obtiene una dirección de un servidor DHCP, el switch le asignará la dirección IP 192.168.1.1.

NOTA:

- Para utilizar DHCP para la configuración de la red IP, el interruptor debe estar conectado a la misma red que el servidor DHCP. Usted tendrá que acceder a su servidor DHCP para determinar la dirección IP asignada al conmutador.
 - El conmutador es compatible con LLDP (Link Layer Discovery Protocol), lo que permite el descubrimiento de su dirección IP de una estación o dispositivo de administración conectado.
 - Si se utiliza DHCP para la configuración y el interruptor de falla a configurar, la dirección IP 192.168.1.1 está asignada a la interfaz del conmutador.
-

Para acceder a la interfaz Web del switch utilizando la dirección IP por defecto:

1. El interruptor se conecta al PC o gestión de la red utilizando cualquiera de la red disponible
2. Encender el equipo.
3. Establecer la dirección IP del adaptador de red del PC de gestión para estar en la misma subred. Por ejemplo, configurarlo con la IP 192.168.1.2 dirección, máscara 255.255.255.0.
4. Introduzca la dirección IP 192.168.1.1 en el navegador web. utilizar la interfaz web para configurar una dirección IP diferente o configurar el switch como cliente DHCP para que reciba una dirección IP asignada dinámicamente desde la red. Después de que el interruptor es capaz de comunicarse en la red, introduzca su dirección IP en el campo de dirección de su navegador web para acceder a las funciones de administración del switch.

- **Configuración de la red**

Puede utilizar las páginas de configuración de red para configurar cómo un equipo de administración se conecta al interruptor, a la configuración de la hora del sistema de instalación, y para gestionar las cuentas y contraseñas de administrador del switch.

Utilice la página para conectarse a configurar los parámetros de la interfaz de red. La interfaz de red se define por una dirección IP, máscara de subred y puerta de enlace. Cualquiera de los puertos del panel frontal del conmutador se puede seleccionar como el puerto de administración de la interfaz de red. Los parámetros de configuración asociados a la interfaz de red del conmutador no afectan a la configuración de los puertos del panel frontal a través del cual se conmuta tráfico o procesados, para el puerto de administración, el ID de VLAN de puerto (PVID) serán la VLAN de administración.

Para mostrar la página de Get Connected, haga clic **configuración de la red > Conexión**. En el ejemplo de configuración indicada, El interruptor está configurado para adquirir su dirección IP a través de DHCP, que es la configuración predeterminada. El acceso al software de gestión está restringido a los miembros de la VLAN 1.

- Configuración de HTTPS

Utilice este apartado para ver y modificar la configuración de HTTP seguro (HTTPS) en el dispositivo. HTTPS aumenta la seguridad de la gestión basada en la web mediante el cifrado de la comunicación entre el sistema administrativo y el dispositivo. Para acceder a la página de configuración de HTTPS, haga clic **Configuración de red > Get Connected** en el menú de navegación y, a continuación, haga clic en **Conexión HTTPS**.

- Cuentas de usuario

Por defecto, el switch sólo contiene la cuenta usuario administración, que tiene privilegios de lectura / escritura. Hacer clic **configuración de la red > Cuentas de usuario** para mostrar las páginas web para añadir usuarios de administración del switch, cambiar la configuración del usuario, o eliminar usuarios.

Para realizar estas configuraciones si inicia sesión en el switch con una cuenta de usuario con privilegios de lectura / escritura (es decir, como administrador), puede utilizar la **Configuración de cuentas de usuario** para asignar contraseñas y establecer parámetros de seguridad para las cuentas. También puede añadir hasta cinco

cuentas de solo lectura. Puede eliminar todas las cuentas excepto la cuenta de lectura / escritura. Para visualizar esta página, haga clic **configuración de la red > Cuentas de usuario** en el panel de navegación.

The screenshot shows the 'User Accounts Configuration' interface. At the top, there are tabs for 'Configuration' and 'Sessions'. Below the title, there is a 'Display' dropdown set to 'All' rows, a 'Showing 1 to 1 of 1 entries' indicator, and a 'Filter' input field. A table lists user accounts with columns for Username, Access Level, Lockout Status, Password Override, and Password Expiration. The 'admin' user is listed with Read/Write access, False lockout status, and Disabled password override. Below the table are navigation buttons: First, Previous, 1, Next, Last. At the bottom, there are four buttons: Refresh, Add, Edit, and Remove.

Para añadir una nueva cuenta de usuario:

1. Desde la página de configuración de cuentas de usuario, haga clic **Añadir**.
2. Configurar los ajustes para el nuevo usuario.
3. Llenar los parámetros requeridos.

The 'Add new user' dialog box contains the following fields and options:

- Username: Text input field (1 to 64 characters)
- Password: Text input field (8 to 64 characters)
- Confirm: Text input field (8 to 64 characters)
- Access Level: Radio buttons for None, Read Only, Read/Write
- Password Override: Checkbox
- Password Strength: Disabled
- Encrypted Password: Checkbox

At the bottom, there are 'Apply' and 'Cancel' buttons.

- Cambio de la información de cuentas de usuario

No se puede cambiar el nombre de un usuario existente, pero se puede cambiar la configuración de la contraseña, el privilegio y contraseña. Para cambiar la información del usuario, seleccione el nombre de usuario con la información a cambiar y haga clic **Editar**. Actualizar los campos según sea necesario, y haga clic Aplicar.

The image shows a dialog box titled "Edit existing user" with a close button (X) in the top right corner. The dialog contains the following fields and options:

- Username:** guest
- Password:** [text input] (8 to 64 characters)
- Confirm:** [text input] (8 to 64 characters)
- Access Level:** None Read Only Read/Write
- Lockout Status:** False
- Unlock User Account:**
- Password Override:**
- Password Strength:** Disabled
- Encrypted Password:**

At the bottom of the dialog, there are two buttons: "Apply" (highlighted in green) and "Cancel".

- **La eliminación de una cuenta de usuario**

Para eliminar cualquiera de las cuentas de usuario, seleccione uno o más usuarios a eliminar. Hacer clic **retirar** (eliminar) los usuarios seleccionados. Debe confirmar la acción antes de eliminar el usuario.

- **Configuración del puerto**

Puede utilizar las páginas de configuración de puertos para mostrar el estado del puerto, configurar los ajustes del puerto y ver las estadísticas de los paquetes transmitidos en el puerto. La página de estado de puerto muestra el estado operativo y administrativo de cada puerto y permite la configuración del mismo. Para ver esta página, haga clic **Traspuesta > Configuración del puerto** en el panel de navegación.

Status Statistics

Port Status Help

Display **10** rows Showing 1 to 10 of 34 entries Filter:

<input type="checkbox"/>	↕ Interface	↕ Port Description	↕ Type	↕ Admin Mode	↕ Physical Mode	↕ Physical Status	↕ Auto Negotiate Capabilities	↕ STP Mode	↕ LACP Mode	↕ Link Status	↕ MTU
<input type="checkbox"/>	1		Normal	Enabled	Auto	Unknown	10h 10f 100h 100f 1000f	Disabled	Enabled	Link Down	1500
<input type="checkbox"/>	2		Normal	Enabled	Auto	Unknown	10h 10f 100h 100f 1000f	Disabled	Enabled	Link Down	1500
<input type="checkbox"/>	3		Normal	Enabled	Auto	1000 Mbps	10h 10f 100h 100f 1000f	Disabled	Enabled	Link Up	1500
<input type="checkbox"/>	4		Normal	Enabled	Auto	Unknown	10h 10f 100h 100f 1000f	Disabled	Enabled	Link Down	1500
<input type="checkbox"/>	5		Normal	Enabled	Auto	Unknown	10h 10f 100h 100f 1000f	Disabled	Enabled	Link Down	1500
<input type="checkbox"/>	6		Normal	Enabled	Auto	Unknown	10h 10f 100h 100f 1000f	Disabled	Enabled	Link Down	1500
<input type="checkbox"/>	7		Normal	Enabled	Auto	Unknown	10h 10f 100h 100f 1000f	Disabled	Enabled	Link Down	1500
<input type="checkbox"/>	8		Normal	Enabled	Auto	Unknown	10h 10f 100h 100f 1000f	Disabled	Enabled	Link Down	1500
<input type="checkbox"/>	9		Normal	Enabled	Auto	1000 Mbps	10h 10f 100h 100f 1000f	Disabled	Enabled	Link Up	1500
<input type="checkbox"/>	10		Normal	Enabled	Auto	Unknown	10h 10f 100h 100f 1000f	Disabled	Enabled	Link Down	1500

- Spanning Tree

Spanning Tree Protocol (STP) es un protocolo de capa 2 que proporciona una topología de árbol de interruptores en una red LAN. STP permite a una red tener rutas redundantes y sin el riesgo de bucles de red, utiliza el algoritmo de árbol de expansión para proporcionar una sola vía entre las estaciones finales de una red.

Los conmutadores de la serie HPE OfficeConnect 1920 soportan versiones STP IEEE 802.1D (STP), y 802.1w (Rapid STP o RSTP). RSTP reduce el tiempo de convergencia para los cambios en la topología de red a alrededor de 3 a 5 segundos de los 30 segundos o más para el estándar IEEE 802.1D STP. RSTP está pensado como un reemplazo completo de STP, pero todavía puede interoperar con interruptores que ejecuten el protocolo STP reconfigurando automáticamente los puertos a modo STP compatible si detectan mensajes de protocolo STP de los dispositivos conectados.

- Configuración de Spanning Tree

Para mostrar la página de configuración de Spanning Tree, haga clic **Traspuesta > Spanning Tree** en el panel.. Esta página incluye información sobre la configuración de STP globales y la información de estado de la interfaz.

Configuration MSTP MSTP Port CST CST Port Statistics

Spanning Tree Switch Configuration Help

Spanning Tree Bridge Configuration

Spanning Tree Admin Mode Enabled Disabled

Force Protocol Version STP RSTP MSTP

Configuration Name (1 to 32 characters)

Configuration Revision Level (0 to 65535)

Configuration Digest Key

Configuration Format Selector

Auto Recovery

Spanning Tree Interface Status

Root Bridge Identifier

Root Guarded Interfaces

TCN Guarded Interfaces

BPDU Filtered Interfaces

- Spanning Tree MSTP Summary

Protocolo de árbol de expansión múltiple (MSTP) permite la creación de MSTIs en base a una VLAN o grupos de VLAN. La configuración MSTIs crea una topología activa con una mejor distribución del tráfico de la red y un aumento en el ancho de banda disponible cuando se compara con el STP clásico. Para visualizar la página Resumen de Spanning Tree MSTP, haga clic **Traspuesta > Spanning Tree** en el panel de navegación y, a continuación, haga clic en **MSTP**.

Configuration **MSTP** MSTP Port CST CST Port Statistics

Spanning Tree MSTP Summary Help

Display rows Showing 1 to 1 of 1 entries Filter:

<input type="checkbox"/>	↕ MSTP ID	↕ Priority	↕ # of Associated VLANs	↕ Bridge Identifier	↕ Time Since Topology Change	↕ Designated Root	↕ Root Path Cost	↕ Root Port
<input type="checkbox"/>	1	20480	3	50.01.1C.98.EC.7C.8E.40	0d:00:03:59	50.01.1C.98.EC.7C.8E.40	0	00.00

- Protección de bucles

Los Bucles en una red consumen recursos y pueden degradar el rendimiento de la red. La detección de bucles pueden ser muy engorroso y lento. El interruptor de la serie HPE OfficeConnect 1920S proporciona una característica de protección automática del bucle. Cuando la protección de bucle está activada en el conmutador y en una o más interfaces (puertos o troncales), las interfaces envían unidades de datos de protocolo de protección de bucle (PDU) a la dirección de destino de multidifusión 09: 00: 09: 09: 13: A6. Cuando una interfaz recibe una PDU protección bucle, se compara la dirección MAC de origen y se toma una acción configurada, que puede incluir el cierre del puerto por un período determinado. Una interfaz puede estar configurada para recibir y tomar medidas en respuesta a las PDU de protección del bucle, pero no para enviar la PDU en sí.

- Estado de protección del bucle

Utilice la página Estado de la protección de bucle para mostrar el estado de esta característica en cada puerto. Para visualizar esta página, haga clic **Traspuesta > Protección de bucle** en el panel de navegación.

Interface	Loop Protection	Configured Action Taken	Tx Mode	Loop Count	Status	Loop	Time of Last Loop
1	Disabled	Shutdown Port	Enabled	0	Link Down		01/01/1970 00:00:00
2	Disabled	Shutdown Port	Enabled	0	Link Down		01/01/1970 00:00:00
3	Disabled	Shutdown Port	Enabled	0	Link Up		01/01/1970 00:00:00
4	Disabled	Shutdown Port	Enabled	0	Link Down		01/01/1970 00:00:00
5	Disabled	Shutdown Port	Enabled	0	Link Down		01/01/1970 00:00:00
6	Disabled	Shutdown Port	Enabled	0	Link Down		01/01/1970 00:00:00
7	Disabled	Shutdown Port	Enabled	0	Link Down		01/01/1970 00:00:00
8	Disabled	Shutdown Port	Enabled	0	Link Down		01/01/1970 00:00:00
9	Disabled	Shutdown Port	Enabled	0	Link Up		01/01/1970 00:00:00
10	Disabled	Shutdown Port	Enabled	0	Link Down		01/01/1970 00:00:00

- inspección IGMP

Protocolo de administración de grupos de Internet (IGMP) snooping permite a un dispositivo que transmita el tráfico multicast de forma inteligente. El tráfico de multidifusión IP es el tráfico destinado a un grupo de hosts. grupos de hosts se identifican mediante direcciones IP de clase D, que van desde 224.0.0.0 a 239.255.255.255. En base a la consulta IGMP y reportar mensajes, el switch reenvía el tráfico sólo a los puertos que solicitan el tráfico multicast. Esto, impediría el paso de transmitir el tráfico a todos los puertos, lo que podría afectar al rendimiento de la red. Cuando está activado, el conmutador es compatible con IGMPv1 y IGMPv2.

- Configuración global de seguimiento IGMP

Para habilitar la inspección de IGMP y ver la información de estado global, haga clic **Traspuesta > Inspección IGMP** en el panel de navegación.

Configuration | Interface Configuration | Multicast Router Configuration | VLAN Configuration | Multicast Router VLAN Configuration

IGMP Snooping Help

IGMP Snooping Enabled Disabled

Multicast Control Frame Count: 0

Interfaces Enabled for IGMP Snooping: 7, 8, 9

VLANs Enabled for IGMP Snooping: 10

- LLDP

Utilice la página Resumen de dispositivo local LLDP para ver información LLDP para interfaces del switch. Para visualizar esta página, haga clic **LLDP > Los dispositivos locales** en el panel de navegación.

LLDP Local Device Summary Help

Chassis ID: 1C:98:EC:7C:8E:40

Chassis ID Subtype: MAC Address

Capabilities Supported: bridge, router

Capabilities Enabled: bridge

Display: 10 rows | Showing 1 to 10 of 26 entries | Filter:

Interface	Port ID	Port ID Subtype	Port Description
<input type="checkbox"/>	1	1C:98:EC:7C:8E:42	MAC Address
<input type="checkbox"/>	2	1C:98:EC:7C:8E:42	MAC Address
<input type="checkbox"/>	3	1C:98:EC:7C:8E:42	MAC Address
<input type="checkbox"/>	4	1C:98:EC:7C:8E:42	MAC Address
<input type="checkbox"/>	5	1C:98:EC:7C:8E:42	MAC Address
<input type="checkbox"/>	6	1C:98:EC:7C:8E:42	MAC Address
<input type="checkbox"/>	7	1C:98:EC:7C:8E:42	MAC Address
<input type="checkbox"/>	8	1C:98:EC:7C:8E:42	MAC Address
<input type="checkbox"/>	9	1C:98:EC:7C:8E:42	MAC Address
<input type="checkbox"/>	10	1C:98:EC:7C:8E:42	MAC Address

- Power Over Ethernet

Power Over Ethernet (PoE) se apoya en ciertos modelos de interruptor HPE OfficeConnect 1920, estableciendo que los puertos switch designado para proporcionar energía a los dispositivos conectados. Los dispositivos de recepción de energía a través de PoE se hace referencia a dispositivos como potencia (PDS). El conmutador detecta automáticamente la presencia de un PD en un puerto con capacidad para PoE, y el interruptor puede aprender los requisitos de energía de los mensajes LLDP de la DP. La asignación de potencia también se puede configurar de forma estática por puerto.

Los conmutadores compatibles con PoE de OfficeConnect HPE 1920S soportan la especificación original PoE (IEEE 802.3af) y la especificación PoE Plus (IEEE 802.1at). IEEE 802.3af, permite que proporciona hasta 15,4 W de potencia de más de un puerto PoE, mientras PoE Plus permite que proporciona hasta 30 vatios de potencia.

- Configuración de PoE

Utilice la página de configuración de PoE para ver la configuración global de PoE. Para visualizar esta página, haga clic **Alimentación a través de Ethernet > Configuración** en el panel de navegación.

PoE Configuration Help

PoE Power Status: Idle

Total Power (Watts): 390

Power Consumption (Watts): 0

Power Management Mode: Static Dynamic

Puede utilizar la página PoE Puerto de configuración para habilitar o inhabilitar administrativamente PoE en los puertos que lo soportan y para configurar la prioridad de puerto y otros ajustes. Para visualizar esta página, haga clic **Alimentación a través de Ethernet > Configuración del puerto** en el panel de navegación.

PoE Port Configuration Help

Display 10 rows Showing 1 to 10 of 24 entries Filter:

<input type="checkbox"/>	Interface	Admin Mode	Priority	Schedule	High Power Mode	Power Detect Type	Power Limit Type	Status	Fault Status
<input type="checkbox"/>	1	Enabled	Low	None	Disabled	802.3af/at	Class	Searching	None
<input type="checkbox"/>	2	Enabled	Low	None	Disabled	802.3af/at	Class	Searching	None
<input type="checkbox"/>	3	Enabled	Low	None	Disabled	802.3af/at	Class	Searching	None
<input type="checkbox"/>	4	Enabled	Low	None	Disabled	802.3af/at	Class	Searching	None
<input type="checkbox"/>	5	Enabled	Low	None	Disabled	802.3af/at	Class	Searching	None
<input type="checkbox"/>	6	Enabled	Low	None	Disabled	802.3af/at	Class	Searching	None
<input type="checkbox"/>	7	Enabled	Low	None	Disabled	802.3af/at	Class	Searching	None
<input type="checkbox"/>	8	Enabled	Low	None	Disabled	802.3af/at	Class	Searching	None
<input type="checkbox"/>	9	Enabled	Low	None	Disabled	802.3af/at	Class	Searching	None
<input type="checkbox"/>	10	Enabled	Low	None	Disabled	802.3af/at	Class	Searching	None

- Configuración de enrutamiento

Utilice las páginas Configuración de enrutamiento para ver el estado de enrutamiento global, estadísticas y para configurar los ajustes de ruta mundial e interfaces de enrutamiento.

- Enrutamiento IP

Esta página muestra la información resumida acerca de la configuración de enrutamiento para todas las interfaces. Para ver la información adicional, configuración de enrutamiento para una interfaz, seleccione la interfaz con los ajustes y haga clic para ver **Detalles**. Para visualizar la página Resumen de enrutamiento IP de la interfaz, haga clic **Cables > Configuración** en el panel de navegación.

Status Global VLAN/Interface Configuration Statistics

Routing IP Interface Summary Help

Display rows Showing 1 to 10 of 26 entries Filter:

	Interface	Status	IP Address	Subnet Mask	Admin Mode	State	MAC Address	Proxy ARP	IP MTU
<input type="checkbox"/>	1	Down	0.0.0.0	0.0.0.0	Enabled	Inactive	1C:98:EC:7C:8E:42	Disabled	1500
<input type="checkbox"/>	2	Down	0.0.0.0	0.0.0.0	Enabled	Inactive	1C:98:EC:7C:8E:42	Disabled	1500
<input type="checkbox"/>	3	Down	0.0.0.0	0.0.0.0	Enabled	Active	1C:98:EC:7C:8E:42	Disabled	1500
<input type="checkbox"/>	4	Down	0.0.0.0	0.0.0.0	Enabled	Inactive	1C:98:EC:7C:8E:42	Disabled	1500
<input type="checkbox"/>	5	Down	0.0.0.0	0.0.0.0	Enabled	Inactive	1C:98:EC:7C:8E:42	Disabled	1500
<input type="checkbox"/>	6	Down	0.0.0.0	0.0.0.0	Enabled	Inactive	1C:98:EC:7C:8E:42	Disabled	1500
<input type="checkbox"/>	7	Down	0.0.0.0	0.0.0.0	Enabled	Inactive	1C:98:EC:7C:8E:42	Disabled	1500
<input type="checkbox"/>	8	Down	0.0.0.0	0.0.0.0	Enabled	Inactive	1C:98:EC:7C:8E:42	Disabled	1500
<input type="checkbox"/>	9	Down	0.0.0.0	0.0.0.0	Enabled	Active	1C:98:EC:7C:8E:42	Disabled	1500
<input type="checkbox"/>	10	Down	0.0.0.0	0.0.0.0	Enabled	Inactive	1C:98:EC:7C:8E:42	Disabled	1500

First Previous 1 2 3 Next Last

Refresh Details

- Configuración global de enrutamiento IP

Utilice la página de configuración de enrutamiento IP para configurar los valores globales de enrutamiento en el dispositivo. El Enrutamiento es necesario sólo si el dispositivo se utiliza como un dispositivo de capa 3. Si el dispositivo se utiliza como un dispositivo de Capa 2, este se encarga de conmutación solamente, que por lo general se conecta a una capa externa, que se encarga de las funciones de encaminamiento; por lo tanto, no es necesaria la configuración de enrutamiento en el dispositivo de Capa 2. Para mostrar la página de configuración de enrutamiento IP, haga clic **enrutamiento > Configuración** en el panel de navegación y haga clic en el **Global**.

Status Global VLAN/Interface Configuration Statistics

Routing IP Configuration Help

Routing Mode Enabled Disabled

ICMP Echo Replies

ICMP Redirects

ICMP Rate Limit Interval (0 to 2147483647)

ICMP Rate Limit Burst Size (1 to 200)

Static Route Preference (1 to 255)

Local Route Preference

Maximum Next Hops

Maximum Routes

Global Default Gateway (x.x.x.x)

Apply Refresh Cancel

- Enrutamiento IP de la VLAN

Utilice la página de configuración de enrutamiento IP de la VLAN para configurar las opciones de enrutamiento IP para cada interfaz. Para visualizar la página, haga clic **enrutamiento > Configuración** en el panel de navegación y haga clic en el **Configuración VLAN**

Routing IP Interface Configuration Help

Type VLAN Interface

VLAN

Interface

Status Down

Routing Mode Enabled Disabled

Admin Mode Enabled Disabled

State

Link Speed Data Rate

IP Address Configuration Method None Manual DHCP

DHCP Client Identifier

IP Address (x.x.x.x)

Subnet Mask (x.x.x.x)

MAC Address

IP MTU (68 to 1500)

Bandwidth (1 to 10000000)

Encapsulation Type Ethernet SNAP

Forward Net Directed Broadcasts

Proxy ARP

Local Proxy ARP

Destination Unreachables

ICMP Redirects

- Enrutamiento IPv4

Las páginas de configuración para el enrutamiento IPv4 permiten configurar tablas de rutas y visualización. La página Resumen de la ruta IP muestra información de resumen sobre las entradas de la tabla de enrutamiento IP. Para mostrar la página Resumen de la ruta IP, haga clic **enrutamiento > Enrutamiento IPv4** en el panel de navegación.

IP Route Summary *Help*

Route Types

Connected Routes	0
Static Routes	0
Total Routes	0

Route Table Counters

Best Routes (High)	0 (0)
Alternate Routes	0
Route Adds	0
Route Modifies	0
Route Deletes	0
Unresolved Route Adds	0
Invalid Route Adds	0
Failed Route Adds	0
Reserved Locals	0
Unique Next Hops (High)	0 (0)

Refresh
Clear Counters

- Tabla de rutas

El gestor de la tabla de rutas recoge rutas desde múltiples fuentes: rutas estáticas y rutas locales. El gestor de la tabla de rutas puede aprender varias rutas para el mismo destino de múltiples fuentes. La tabla de rutas enumera todas las rutas. Para mostrar la página de la tabla de rutas, haga clic **enrutamiento > Enrutamiento IPv4** en el panel de navegación.

Route Table Summary *Help*

Display: All rows Showing 0 to 0 of 0 entries Filter:

↕ Network Address	↕ Subnet Mask	↕ Protocol	↕ Next Hop IP Address	↕ Next Hop Interface	↕ Best Route
Table is Empty					

First Previous Next Last

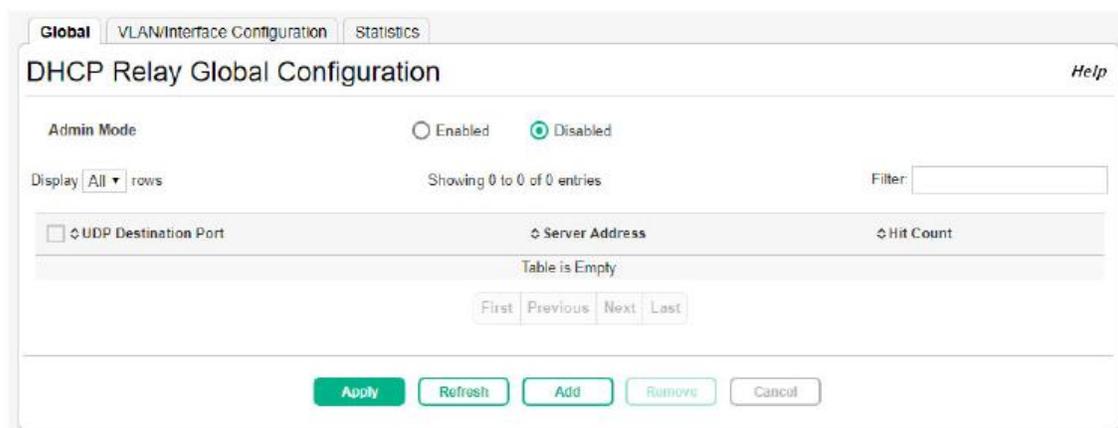
Refresh

- DHCP Relay

Los conmutadores HPE OfficeConnect 1920 se pueden utilizar para retransmitir paquetes entre un cliente y un servidor DHCP en subredes diferentes. El interruptor actúa como un agente de retransmisión L3 y debe tener una interfaz IP en las subredes de cliente y, si no tiene una interfaz IP en la subred del servidor, debe ser capaz de enrutar el tráfico hacia la subred del servidor.

Utilice la página de configuración global de transmisión DHCP para activar la función de retransmisión DHCP en el interruptor y para ver la información acerca de los servidores DHCP, donde deben ser transmitidos

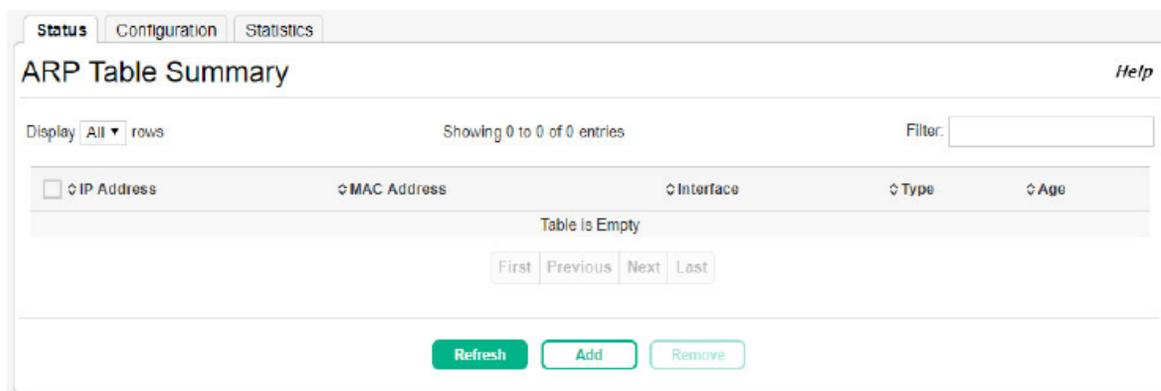
paquetes. Para mostrar la página de configuración global de transmisión DHCP, haga clic **enrutamiento > DHCP Relay** en el panel de navegación.



- Configuración de ARP

El protocolo ARP asocia una dirección de MAC de capa 2 con una dirección IPv4 capa 3. El software HPE OfficeConnect 1920S posee características tanto de configuración ARP dinámico y manual. Con configuración ARP manual, se puede añadir de forma estática entradas en la tabla ARP. ARP es una parte necesaria del protocolo de Internet (IP) y se utiliza para traducir una dirección IP a una dirección MAC (Media), definida por una red de área local (LAN).

Utilice la página Resumen de la tabla ARP para añadir una entrada a la tabla Address Resolution Protocol (ARP) y para ver las entradas existentes. Para visualizar la página Resumen de la tabla ARP, haga clic **enrutamiento > ARP** en el panel de navegación.



- Calidad de Servicio (QoS)

Puede utilizar las páginas de QoS para configurar listas de control de acceso (ACL) y Clase de Servicio (CoS).

Las listas de control de acceso (ACL) garantizan que sólo los usuarios autorizados tienen acceso a recursos específicos, mientras bloquean cualquier intento injustificado para llegar a los recursos de red. Las ACLs se utilizan para proporcionar un control de flujo de tráfico, restringir el contenido de las actualizaciones de

enrutamiento, decidir qué tipos de tráfico se envían o se bloquean, y sobre todo garantizar la seguridad de la red. El número máximo de ACL (IPv4 y MAC) es 50 y se aplican por interfaz, y cada interfaz soporta un máximo de 10 reglas.

Para configurar una ACL:

1. Crear una regla basada en IPv4 o basada en MAC y asignar un identificador único.
2. Definir las reglas, que pueden identificar protocolos, origen y destino IP y las direcciones MAC, y otros criterios de paquetes de coincidencia.
3. Utilice el número de ID para asignar la ACL a un puerto o a una interfaz VLAN.

- Lista de control de acceso

Utilice la página de la Lista de control de acceso para activar o desactivar los contadores de la ACL, para añadir o quitar las ACL, y ver información acerca de las ACL MAC e IP configuradas en el conmutador. Para visualizar la página Resumen de lista de acceso, haga clic **QoS > Listas de Control de Acceso** en el panel de navegación.

<input type="checkbox"/>	ACL Identifier	ACL Type	Rules Used	Direction	Interface	VLAN
<input type="checkbox"/>	50	IPv4 Standard	1	Inbound	3	
<input type="checkbox"/>	101	IPv4 Extended	1			

Adición de una ACL

Para añadir una ACL, hacer clic en **Añadir** y seguidamente se abrirá el cuadro de diálogo como se indica a continuación.

ACL Type: IPv4 Standard

ACL Identifier: [] (1 to 99)

Buttons: Apply, Cancel

- Configuración de Access Control List

Utilice esta página para configurar las reglas para las listas de control de acceso (ACL) existentes en el sistema y ver información sobre las reglas, que se han añadido a una ACL. Cada regla ACL está configurado para que

coincida con uno o más aspectos del tráfico en la red. Cada ACL puede tener reglas múltiples, pero la regla final para cada ACL es una implícita niegan toda regla. Para cada regla, un paquete debe coincidir con todos los criterios especificados para que la acción de la regla especificada (permitir / bloquear) a tener lugar. Para mostrar la página de configuración de lista de control de acceso, haga clic **QoS > Listas de Control de Acceso** en el panel de la Navegación, y haga clic en el **Configuración**.

Sequence Number	ACL Type	Status	Action	Match Conditions	Rule Attributes
10	IPv4 Extended	Active	Permit	Match All: False Protocol: 255 (IP) Source IP: 192.168.10.0 Source Mask: 0.255.255.255	

- Asociar una ACL con una VLAN

Para aplicar una ACL a una interfaz

1. Hacer clic **Añadir y seguidamente** aparecerá la página de configuración de VLAN Lista de Control de Acceso.
2. Seleccione una o más VLAN a asociar con la ACL. Para seleccionar varias VLAN, Ctrl + clic en cada VLAN, o Mayúsculas + clic en un conjunto contiguo de VLAN.
3. Especifique un número de secuencia o dejar el campo en blanco para que el interruptor de asignación del número de secuencia.
4. Seleccione el ID de la ACL en asociar a la VLAN.
5. Hacer clic **Aplicar**.

VLAN ID: 1, 2, 3, 4, 5

Direction: Inbound

Sequence Number: (1 to 4294967295) (0 = Auto-generate)

ACL Identifier: 110

- Control de tormentas

La función de control de tormentas protege contra las condiciones en que los paquetes entrantes inundan la red LAN, causando la degradación del rendimiento de la red. El software incluye la protección del control de tormentas para el tráfico unicast con un destino desconocido, y para la difusión y el tráfico de multidifusión. El control de tormentas ofrece la posibilidad de desactivar una interfaz en la que se detecta una tormenta para evitar la congestión innecesaria en la red. Cuando se activa, el umbral de control de tormentas se ajusta automáticamente al 5% de la velocidad del puerto. Si la tasa de entrada de unidifusión (con destino desconocido), los paquetes de multidifusión o de difusión es superior a este valor, los puertos pasa al estado diagnóstico discapacitados y permanece en ese estado hasta que se vuelve a habilitar la función de recuperación automática o volver a activar manualmente habilitándolo en la página de estado de configuración del puerto. Si la interfaz sigue tropezando con tráfico excesivo, que puede ser colocado de nuevo en el estado inhabilitado para el diagnóstico y la interfaz se desactivará (enlace abajo). la funcionalidad de control de tormentas se aplica sólo a las interfaces físicas. Utilice la página de configuración del control de tormentas para configurar el modo de administración de control de ráfagas. Para acceder a la página de recuperación automática, donde se pueden configurar los ajustes de recuperación automática para el control de tormentas se debe hacer clic en **Seguridad > Control de tormentas** en el panel de navegación.

Storm Control Configuration Help

Storm Control Enabled Disabled

Auto Recovery

interruptor de reinicio menos que haga clic. **Guardar configuración. NOTA:**

Anexo B. Especificaciones técnicas del Router CISCO Rv130w

Cisco RV130W Wireless-N Router multifunción VPN



Incluye nuestro más nuevo modelo filtrado Web

Descripción del producto

El Wireless-N Router VPN multifunción Cisco RV130W es un dispositivo flexible de alto rendimiento fácil de usar muy adecuado para las pequeñas empresas. Ahora, con filtrado web, el nuevo RV130W ofrece alta seguridad, banda ancha, conectividad cableada e inalámbrica a pequeñas oficinas y empleados remotos. También puede ser utilizado como un router inalámbrico autónomo, punto de acceso, puente o repetidor para implementaciones flexibles, que ofrece protección de la inversión como sus necesidades de negocio evolucionan.

Características y Beneficios

- filtrado web para protegerse contra sitios web maliciosos o no relacionados con el trabajo □
- De alto rendimiento puertos Gigabit Ethernet, lo que permite la transferencia de archivos grandes y múltiples usuarios
- Puerto USB para 3G / 4G de conmutación por error módem o conectividad primario alternativo
- Seguridad IP (IPsec) de sitio a sitio VPN ayuda permite una conectividad segura para los empleados remotos y múltiples oficinas
- Fuerte seguridad: Probado inspección de paquetes de cifrado firewall y el hardware (SPI)
- Fácil de configurar y usar con la configuración basada en asistente

Su negocio y sus empleados están expuestos a phishing, keyloggers, software espía, drive-by malware y otras amenazas en línea. Con nuestro nuevo modelo que incluye filtrado web, puede mantener a sus empleados y usuarios a salvo de los contenidos no deseados y sitios web maliciosos. Y puede hacerlo sin comprometer la experiencia online de los usuarios. Incluso puede ayudar a aumentar la productividad de los empleados y el rendimiento de la red mediante la limitación de la navegación por Internet a las categorías de sitios apropiados y eliminar el tráfico de red no deseado. Los usuarios también están protegidos de forma automática desde sitios web maliciosos o comprometidos, independientemente de la categorización sitio.

En un entorno empresarial dinámico, la red tiene que ser más potente, flexible y accesible que nunca. Sus empleados necesitan la capacidad de mantenerse en contacto con las personas y los servicios que necesitan - dentro y fuera de la oficina. Y su red necesita la agilidad para satisfacer constantemente cambiantes necesidades del negocio.

El RV130W VPN Router multifunción Cisco ofrece conectividad de banda ancha de alta seguridad, redes inalámbricas de alta velocidad y acceso remoto para múltiples oficinas y trabajadores remotos. Construido para máxima flexibilidad, que ofrece una combinación integral de características de clase empresarial y la facilidad de uso en una solución escalable que tiene un precio para las pequeñas empresas.

El Cisco RV130W cuenta con un conmutador administrado integrado de 4 puertos Gigabit Ethernet que permite conectar dispositivos de red y transferir archivos y datos a alta velocidad, proporcionando la potencia y el rendimiento que necesita para mantener múltiples productividad de los empleados. inteligente calidad (QoS) de las características de servicio le permiten priorizar el tráfico de red para mantener las aplicaciones de red críticos como voz y video funcionando en su mejor momento.

Para proporcionar una conectividad sin ataduras a los empleados en toda la oficina, el Cisco RV130W también incluye soporte para la tecnología inalámbrica-N. Este dispositivo multifunción puede servir ya sea como un router inalámbrico, punto de acceso inalámbrico, puente inalámbrico o repetidor, que proporciona protección de la inversión y flexibilidad cuando las necesidades del negocio cambian. Puede empezar a utilizar el RV130W en la forma que mejor se adapte a sus necesidades, a continuación, cambiar los modos y reutilizar la solución a medida que aumentan su negocio y la red, lo que resulta en el máximo retorno de su inversión en tecnología.

Para los empleados que necesitan conectarse desde su casa, en la carretera, o desde oficinas remotas, el Cisco RV130W funciones integradas de cifrado de clase empresarial y la autenticación, incluida la compatibilidad con IPsec y PPTP (PPTP) conexiones de cliente VPN e IPsec -gateway-a puerta de enlace túneles VPN. soporte de red virtual avanzada le permite configurar puntos de acceso inalámbrico para invitados para proporcionar conectividad de alta seguridad a los clientes y visitantes.

Fácil de configurar y usar nada más sacarlo de la caja, ambas soluciones característica de configuración basada en un asistente sencillo para que pueda ponerse en funcionamiento en pocos minutos.

Al igual que el RV215W, el Cisco RV130W tiene un puerto USB para permitir la conectividad de conmutación por error 3G y 4G WAN, que también es perfecto para las regiones remotas o conectividad temporal. Este router multi-uso es una manera rentable para proporcionar un rendimiento de clase empresarial, seguridad y fiabilidad que sus empleados necesitan hoy en día, con la flexibilidad para cambiar a medida que su negocio evoluciona.

Especificaciones del producto

Tabla 1 enumera las especificaciones del producto para el Cisco RV130W.

Tabla 1. Especificaciones del producto

Presupuesto	Descripción
normas	IEEE 802.11n, 802.11g, 802.11b, 802.3, 802.3u, 802.1D, 802.1p, 802.1wy (Rapid Spanning Tree) 802,1 (autenticación de seguridad), 802.1Q (VLAN), 802.11i (Wi-Fi Protected Access [WPA2] de seguridad), 802.11e (QoS inalámbricas), IPv4 (RFC 791), IPv6 (RFC 2460), Protocolo de información de enrutamiento (RIP) v1 (RFC 1058), RIP v2 (RFC 1723)
puertos	LAN, WAN, USB
Cambiar	botón de encendido (on / off)
Botones	Reiniciar
Tipo de cableado	Categoría 5e o mejor
LED	Energía, VPN, USB, WAN, Wireless, LAN (puertos 1-4)
Sistema operativo	Linux
Red	
Protocolos de red	<ul style="list-style-type: none"> • Dinámica de host del servidor de protocolo de configuración (DHCP) • PPPoE (PPPoE) • PPTP (PPTP) • Layer 2 Tunneling Protocol (L2TP) • proxy DNS <ul style="list-style-type: none"> • agente de retransmisión DHCP • de proxy IGMP y reenvío de multidifusión • Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP) • Dynamic Domain Name System (TZO, DynDNS, 3322.org, NOIP) • Network Address Translation (NAT), Port Address Translation (PAT) • Uno-a-uno NAT • gestión de puertos • reflejo Puerto • Software DMZ configurable a cualquier dirección IP de la LAN • Protocolo de Inicio de Sesión (SIP) para múltiples usuarios capa de aplicación (ALG)
LAN	<ul style="list-style-type: none"> • Cuatro (4) puertos 10/100/1000 Mbps Gigabit LAN con switch gestionado
PÁLIDO	<ul style="list-style-type: none"> • Un solo puerto (1) 10/100/1000 Mbps Gigabit WAN
WLAN	<ul style="list-style-type: none"> • Una función de punto de acceso inalámbrico 802.11n de alta velocidad
Los protocolos de enrutamiento	<ul style="list-style-type: none"> • El enrutamiento estático • El enrutamiento dinámico • RIP v1 y v2 • enrutamiento entre VLAN
La traducción de direcciones de red (NAT)	La traducción de direcciones de puerto (PAT), Network Address Port Translation protocolo (NAPT)
Soporte VLAN	Basadas en puertos y VLAN 802.1Q basados en etiquetas
Número de VLAN	5 VLANs activas (3-4096 rango)
IPv6	<ul style="list-style-type: none"> • Doble pila IPv4 e IPv6 • 6a4 túnel • dirección sin estado de configuración automática • DHCPv6 Server para clientes IPv6 en la red LAN • cliente DHCP v6 para la conectividad WAN • Protocolo de mensajes de control de Internet (ICMP) v6 • Estática de enrutamiento IPv6 • Enrutamiento IPv6 dinámica con RIPng
Borde de la red (DMZ) Software	configurable a cualquier dirección IP de la LAN
capa 2	VLAN basadas en 802.1Q, 5 VLANs activas

Presupuesto	Descripción
Seguridad	
firewall	<p>inspección de paquetes (SPI), el reenvío de puertos y disparo, la prevención de denegación de servicio (DoS), softwarebased DMZ DoS Ataques Impedido:</p> <ul style="list-style-type: none"> • SYN Flood Detectar Tasa • Echo tormenta • ICMP Flood • UDP Flood • Inundación TCP <p>Bloque de Java, galletas, Active-X, Proxy HTTP</p>
Control de acceso	listas de control de acceso IP; control de acceso inalámbrico basado en MAC
Filtrado de contenidos	bloqueo de URL estática o bloqueo de palabras clave
filtrado web	El filtrado de contenidos que cubre más de 27 mil millones de direcciones URL
Administración segura HTTPS, nombre de usuario / contraseña complejidad	
WPS	Configuración de Wi-Fi Segura
Los privilegios de usuario	2 niveles de acceso: administrador e invitado
VPN	
Puerta de enlace-a-gateway VPN IPsec	10-gateway-a puerta de enlace túneles IPsec
Client-a-gateway VPN IPsec	10 de cliente a la puerta de enlace túneles IPsec utilizando cliente TheGreenBow y ShrewSoft VPN
PPTP VPN	10 túneles PPTP para el acceso de cliente remoto
encriptación	Triple Data Encryption Standard (3DES)
Autenticación	MD5 / SHA1
Paso de VPN	IPsec / PPTP / Capa 2 Tunneling Protocol (L2TP) de paso a través
Calidad de servicio	
QoS	<ul style="list-style-type: none"> • prioridad basada en puerto 802.1p en el puerto LAN, la prioridad basada en la aplicación en el puerto WAN • 3 colas • apoyo código de servicios diferenciados Point (DSCP) • Clase de servicio (CoS) • Gestión de ancho de banda para la priorización de servicios
Jumbo Frame	Soporta Jumbo Frame en los puertos Gigabit - al menos 1536B
Actuación	
NAT rendimiento	800 Mbps
Sesiones concurrentes 12000	
IPsec VPN (3DES / AES)	50 Mbps
Configuración	
Interfaz de usuario Web	, Configuración sencilla basada en navegador (HTTP / HTTPS)
administración	
Protocolos de gestión	navegador de Internet, protocolo simple de administración de redes (SNMP) v3, Bonjour, Universal Plug and Play (UPnP)
El registro de eventos	, Syslog, alertas de correo electrónico locales
Diagnósticos de red Ping, Traceroute, y la búsqueda de DNS	
Capacidad de actualización	Firmware actualizable a través del navegador web, archivo de configuración de importar / exportar
Hora del sistema	Soporta NTP, Día Ahorro de luz, la entrada manual
idiomas	GUI soporta los idiomas Inglés, francés, italiano, alemán y español

Presupuesto	Descripción
Inalámbrico	
La radio y la modulación de tipo	802.11b: directa de espectro ensanchado de secuencia (DSSS), 802.11g: multiplexación ortogonal por división de frecuencia (OFDM), 802.11n: OFDM
WLAN	2,4 GHz IEEE 802.11n basado estándar de punto de acceso con 802.11b compatibilidad / g
canales operativos	11 América del Norte, 13 la mayor parte de Europa, la selección de canales de automóviles
Aislamiento inalámbrico	aislamiento inalámbrico entre los clientes
Las antenas externas	2 antenas fijas
Ganancia de la antena en dBi	2 dBi
La potencia de transmisión	802.11b: 16,5 dBm +/- 1,5 dBm; 802.11g: 15 dBm +/- 1,5 dBm; 802.11n: 12,5 dBm +/- 1,5 dBm
Sensibilidad del receptor	-87 dBm a 11 Mbps, -71 dBm a 54 Mbps, -68 dBm a MCS15, HT20, -66 dBm a MCS15, HT40
Frecuencia de radio	Single-banda, funciona en 2,4 GHz
Servicio de dominio inalámbrico (WDS)	Permite que las señales inalámbricas para ser repetidas por hasta 4 dispositivos compatibles
Modos de operación	dispositivo inalámbrico de múltiples funciones del router, el modo de punto de acceso con WDS, el modo de puente de punto a punto con WDS, el modo multi-punto de puente de punto con WDS, el modo de repetidor con WDS
clientes WLAN activas Soporta	hasta 64 clientes simultáneos en modo router inalámbrico y el modo de punto de acceso inalámbrico
múltiples SSID	Es compatible con múltiples identificadores de conjunto de servicios (SSID), hasta 4 redes virtuales separadas
Mapa de VLAN inalámbrica Soporta	SSID para el mapeo de VLAN con aislamiento de cliente inalámbrico
seguridad WLAN	Wired Equivalent Privacy (WEP), WPA, WPA2-PSK, WPA2-ENT, 802.11i
Wi-Fi Multimedia (WMM)	WMM, WMM poder guardar (WMM-PS)
Ambiental	
Poder	12V 2A
certificaciones	FCC Clase B, CE, IC, Wi-Fi
Temperatura de funcionamiento	0 ° a 40 ° C (32 ° a 104 ° F)
Temperatura de almacenamiento	-20 ° a 70 ° C (-4 ° a 158 ° F)
humedad de funcionamiento	10 a 85 por ciento sin condensación
humedad de almacenamiento	

Información de garantía

Este producto Cisco Small Business incluye una garantía de hardware limitada de por vida. Las condiciones de garantía y otra información aplicable a los productos de Cisco están disponibles en <http://www.cisco.com/go/warranty>.

Servicio de Soporte Cisco Small Business

El Servicio de Soporte Small Business es un contrato de servicio a nivel de dispositivo que se expande y mejora el soporte técnico exclusivamente para los productos Cisco Small Business. Comprar el servicio de soporte telefónico se extiende a tres años; agrega siguiente día hábil, el reemplazo del producto por adelantado; y amplía el soporte telefónico de Cisco a partir de ocho horas, cinco días a la semana a las 24 horas, siete días a la semana.

Información sobre pedidos

Para hacer un pedido, visite el [Cisco página principal de pedidos](#).

Tabla 2. Información sobre pedidos

Número de pieza	nombre del producto	Países
RV130W-WB-A-K9NA	Router VPN multifunción RV130W Cisco con filtrado Web	Una Unidos, Canadá, Brasil, México
RV130W-BM-S-K9G5		La UE, Rusia, India, Corea, Hong Kong, Indonesia, Malasia, Filipinas, Singapur, Tailandia, Vietnam

Cisco capital

Financiación para ayudarle a alcanzar sus objetivos

Cisco Capital puede ayudarle a adquirir la tecnología que necesita para alcanzar sus objetivos y seguir siendo competitivos. Podemos ayudarle a reducir los gastos de capital. Acelerar su crecimiento. Optimizar sus dólares de inversión y retorno de la inversión. Financiación del capital de Cisco le da flexibilidad en la adquisición de hardware, software, servicios y equipos de terceros complementaria. Y hay un solo pago predecible. Cisco Capital está disponible en más de 100 países. [Aprende más](#).

Para más información

Para descargar el software, visite el [Centro de Software de Cisco](#).

Para obtener más información sobre la RV130W multifunción Wireless-N Router VPN, visita <http://www.cisco.com/go/rv130W>.

Para obtener más información sobre los productos y soluciones de Cisco Small Business, visite: <http://www.cisco.com/smallbusiness>.

Las características del servicio para Cisco Small Business Support y más información, visite: <http://www.cisco.com/go/sbs>.



Americas Headquarters
Cisco Systems, Inc.
San Jose, CA

Asia Pacific Headquarters
Cisco Systems (USA) Pte. Ltd.
Singapore

Europe Headquarters
Cisco Systems International BV Amsterdam,
The Netherlands

Cisco has more than 200 offices worldwide. Addresses, phone numbers, and fax numbers are listed on the Cisco Website at www.cisco.com/go/offices.

Cisco and the Cisco logo are trademarks or registered trademarks of Cisco and/or its affiliates in the U.S. and other countries. To view a list of Cisco trademarks, go to this URL: www.cisco.com/go/trademarks. Third party trademarks mentioned are the property of their respective owners. The use of the word partner does not imply a partnership relationship between Cisco and any other company. (1110R)

Anexo C. Proforma



Sistemas Electrónicos Digitales y Monitoreo

PROFORMA

EMPRESA	MASTERCUBOX
ATENCIÓN	Sr Cristian Verduga Ponce
DIRECCIÓN	Ibarra - Borrero 2-52 y Maldonado
TELÉFONO	(2) 558-392
FECHA	15 de enero del 2019

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	Rollo de cable GIGALAN F/UTP - Cat. 6 Ethernet industrial con capa de PVC	5	65.00	325.00
2	Conector RJ 45 cat 6 x 100	1	24.00	24.00
3	Faceplate de 2 ranuras	13	1.00	13.00
4	Conector Jack cat 6	26	2.70	70.20
5	Patch Cord Cat 6	26	2,55	6.63
6	Conector Jack Industrial cat 6	9	8.99	80.91
7	Patch Cord industrial cat 6 (6 ft)	9	18.70	168.30
8	Faceplate industrial de 2 ranuras	5	1,80	9.00
9	Caja Aparente Industrial	5	1.30	6.50
10	Canaleta plástica 60x40	6	2.25	13.50
11	Canaleta plástica 40x25	20	0.85	17.00
12	Angulo Externo e interno 40x25	20	0.85	17.00
13	Tubo Conduit 1-1/4 pulg (1.5 m)	3	9.50	28.50

14	Tubo Conduit 3/4 pulg (1.5 m)	8	7.85	62.80
15	Escalerilla metálica tipo rejilla (7,5 cm alto x 20 cm ancho x 300 cm)	2	21.00	42.00
16	Tubo LED T8	18	2.39	43.02
17	Aire acondicionado (1200 Btu)	1	280.00	280.00
18	Sensores de humo	2	22.00	44.00
19	Kit de Alarma contra incendios	1	39.00	39.00
20	Rack tipo gabinete 12U	1	169.99	169.99
21	Patch panel de 48 puerto	1	69.00	69.00
22	Switch Hp J1386a	1	1299.99	1299.99
23	Router Cisco Rv130w	1	239.99	239.99
24	Cámara IP	4	109.99	439.96
25	Biométrico	1	120.00	120.00
27	NVR	1	78.00	78.00
28	Mano de Obra	1	750.00	750.00
CONDICIONES GENERALES			SUBTOTAL	4457.29
VALIDEZ DE LA OFERTA: 15 días laborables			IVA 12%	534.87
GARANTÍA: 1 año contra defectos por fabricación			GRAN TOTAL	4992.16
FORMA DE PAGO: contado				

Ing. Mery Villarreal

Dep. /de Ventas

SEDYM CIA. LTDA

Otavaló: Ciudadela Ángel Escobar calle San Pedro Telf: 2904-288; 0984006623

Ibarra: Borrero 2-52 y Maldonado Telf: 2604-758; 0999921725

Mail: sedymalarmas@hotmail.com

.....

Aprobado por cliente