

**DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UNA RED DE FIBRA OPTICA GPON PARA EL
MUNICIPIO DE CHIA CUNDINAMARCA BAJO LOS PARAMETROS DEL
DEPARTAMENTO TECNICO Y DE DISEÑO FTTH DE HUAWEI TECHNOLOGIES
COLOMBIA S.A.S**

Presentado por:

CRISTIAN CAMILO RONCANCIO GOMEZ

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero de Telecomunicaciones

Dirigido por:

Ing. CRISMAN MARTINEZ BARRERA

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
FACULTAD DE INGENIERIAS TIC
PROGRAMA DE INGENIERIA DE TELECOMUNICACIONES
BOGOTÁ D.C
2026

A mis padres y familiares más cercanos, por creer en mí en todo momento, incluso en aquellos instantes de duda e incertidumbre en los que llegué a cuestionar mi capacidad para alcanzar grandes metas. Asimismo, a mis amigos, quienes me acompañaron durante mi formación profesional en la universidad, compartiendo este proceso y celebrando cada logro, tanto individual como grupal, en esta etapa tan significativa de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

A HUAWEI TECHNOLOGIES COLOMBIA S.A.S y compañeros del departamento de FTTH por su tiempo, paciencia y colaboración durante el desarrollo de mis pasantías, por permitirme poner a prueba mis conocimientos adquiridos en la universidad y a su vez por poder explorar nuevas cosas no solo técnicas si no también como persona y poder aplicarlas en un mundo tan diverso, a la UNIVERSIDAD SANTO TOMAS por el espacio, oportunidades y recursos académicos que hicieron posible no solo el desarrollo del proyecto si no la formación como ingeniero de telecomunicaciones.

RESUMEN

El crecimiento acelerado de la demanda de servicios de telecomunicaciones de alta velocidad, impulsado por la expansión del teletrabajo, la educación virtual, el entretenimiento digital y el Internet de las cosas (IoT), ha generado la necesidad de implementar infraestructuras de red más robustas, seguras y eficientes. En el municipio de Chía, Cundinamarca, la cobertura y calidad del servicio de conectividad aún presentan limitaciones, especialmente en zonas residenciales y sectores en desarrollo, donde predominan tecnologías basadas en cobre o redes híbridas HFC que no alcanzan las velocidades y estabilidad requeridas actualmente.

Con el fin de dar respuesta a esta problemática, se plantea el diseño de una red de fibra óptica basada en tecnología GPON (Gigabit Passive Optical Network), la cual permitirá ofrecer servicios de acceso a Internet, telefonía y televisión digital de manera integrada, con altos niveles de disponibilidad, escalabilidad y rendimiento. Esta solución se enfoca en optimizar la distribución de los recursos ópticos mediante una arquitectura pasiva, que reduce costos operativos, minimiza el consumo energético y facilita la escalabilidad futura del sistema.

El proyecto se centrará en el diseño técnico y estructural de una red FTTH (Fiber To The Home) para el municipio de Chía, partiendo desde las fases de: proceso de levantamiento de toda la infraestructura aérea y canalizada, digitalización de mapping y la implementación general de la solución todo esto realizado en el software de diseño asistido por computador AutoCAD, este enfoque permitirá establecer una infraestructura moderna y confiable que amplíe la cobertura de fibra óptica en el municipio especialmente enfocándonos en un clúster (conjunto geográfico de predios, viviendas o unidades de servicio agrupados estratégicamente para facilitar la planificación, el diseño y el despliegue de la red de fibra óptica), asegurando una conectividad estable y de alto desempeño para los usuarios residenciales y comerciales para el futuros proyectos poder realizar un diseño e implementación en todo el municipio a grandes escalas.

ABSTRACT

The rapid growth in demand for high-speed telecommunications services, driven by the expansion of teleworking, online education, digital entertainment, and the Internet of Things (IoT), has created a need for more robust, secure, and efficient network infrastructure. In the municipality of Chía, Cundinamarca, connectivity coverage and service quality still face limitations, especially in residential areas and developing sectors, where copper-based technologies or hybrid HFC networks predominate, failing to achieve the speeds and stability currently required.

To address this problem, a fiber optic network based on GPON (Gigabit Passive Optical Network) technology is proposed. This network will enable the integrated delivery of internet access, telephony, and digital television services with high levels of availability, scalability, and performance. This solution focuses on optimizing the distribution of optical resources through a passive architecture, which reduces operating costs, minimizes energy consumption, and facilitates future system scalability.

The project will focus on the technical and structural design of an FTTH (Fiber To The Home) network for the municipality of Chía, starting from the phases of: surveying all aerial and underground infrastructure, digitizing mapping, and the general implementation of the solution, all carried out using the AutoCAD computer-aided design software. This approach will allow the establishment of a modern and reliable infrastructure that expands fiber optic coverage in the municipality, especially focusing on a cluster (a geographical group of properties, homes, or service units strategically grouped to facilitate the planning, design, and deployment of the fiber optic network), ensuring stable and high-performance connectivity for residential and commercial users. This will allow for future projects to be carried out on a large scale throughout the entire municipality.

TABLA DE CONTENIDO

1	CAPITULO 1	13
1.1	PRESENTACION DE LA EMPRESA.....	13
1.2	OBJETIVOS DE LA EMPRESA.....	13
1.3	ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA.....	14
1.4	DESCRIPCION AREA O DEPARTAMENTO DE DESARROLLO DE LA PASANTIA.....	14
1.5	CONTEXTO PRACTICA EMPRESARIAL EN LA UNIVERSIDAD SANTO TOMAS 15	
1.6	CONTEXTO DEL PROGRAMA DE INGNEIERIA DE TELECOMUNICACIONES 15	
1.7	LINEA DE INVESTIGACION PASANTIA.....	15
1.8	Área de la pasantía	15
1.9	TUTOR PASANTE EN LA UNIVERSIDAD.....	15
2	CAPITULO 2	16
2.1	TITULO DEL TRABAJO	16
2.2	DEFINICION DEL PROBLEMA	16
2.3	DELIMITACION DEL PROYECTO	16
2.4	ALCANCE DEL PROYECTO	17
2.5	OBJETIVO GENERAL.....	17
2.6	OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	18
2.7	JUSTIFICACION	18
2.8	JUSTIFICACION DE LA PASANTIA.....	19
2.8.1	NECESIDAD DE LA PASANTIA	19
2.8.2	IMPORTANCIA PARA LA EMPRESA	19
2.8.3	APORTES ESPERADOS DE LA PASANTIA	19
2.8.4	VIABILIDAD DEL PROYECTO	19

3	CAPITULO 3	21
3.1	MARCO CONCEPTUAL	21
3.1.1	RED OPTICA.....	21
3.1.2	TECNOLOGIA GPON	21
3.2	ELEMENTOS DE UNA RED GPON	23
3.2.1	OLT (Optical Line Terminal).....	23
3.2.2	ODN (Optical Distribution Network)	23
3.2.3	NODO/RECEPTOR OPTICO.....	23
3.2.4	SPLITTER OPTICO.....	23
3.2.5	ONT (Optical Network Terminal).....	23
3.2.6	FAT (Fiber Acces Terminal)	24
3.2.7	CAJA EMPALME.....	24
3.2.8	AMPLIFICADOR OPTICO.....	24
3.2.9	TAP OPTICO	24
3.2.10	RESERVA.....	25
3.3	ESTADO ACTUAL EN REALCION AL TRABAJO DE PASANTIA	25
3.4	PREGUNTA DE INVESTIGACION	25
3.5	METODOLOGIA DE TRABAJO	25
3.5.1	FASE 1: LEVANTAMIENTO DE INFORMACION	25
3.5.2	FASE 2: DIGITALIZACION Y MAPPING	26
3.5.3	FASE 3: DISEÑO DE LA SOLUCION.....	26
3.5.4	FASE 4: VALIDACION TECNICA	26
	Revisión de coherencia del diseño, cumplimiento de estándares y consistencia de planos.	26
3.6	DESCRIPCION DE LA PASANTA.....	26
3.7	APORTE DE LA PASANTIA A LA EMPRESA	26

3.8	APORTE DE LA PASANTIA AL PROGRAMA DE INGENIERIA DE TELECOMUNICACIONES.....	26
3.9	APORTE DE LA PASANTIA AL ESTUDIANTE.....	27
4	PROCESO DE LEVANTAMIENTO RED FTTH.....	28
4.1	LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO DEL “SET”	28
4.2	CRITERIO PARA DIVISION DE SET (PREDIOS)	28
4.2.1	TIPOS DE PREDIO	29
4.3	CLASIFICACION DE LOS HHPP (HOME PASSED)	32
4.4	CANTIDAD DE HHPP EN UN SET.....	34
4.5	NUMERO DE PISOS.....	35
4.6	DISTRIBUCION INTERNA.....	35
4.6.1	DISTRIBUCION INTERNA BARRIO ABIERTO.....	35
4.6.2	DISTRIBUCION INTERNA CONJUNTOS RESIDENCIALES.....	36
4.7	DISTRIBUCION INTERNA BARRIO CERRADO	37
4.8	REGISTRO INFORMACION INTERNA.....	39
4.8.1	REGISTRO NOMBRE DEL PREDIO.....	40
4.9	REGISTRO TIPO DE ACCESO.....	41
4.9.1	ACCESO AEREO.....	41
4.9.2	ACCESO CANALIZADO	42
4.10	LEVANTAMIENTO DE DIRECCIONES.....	42
4.10.1	CONSTRUCCION DE DIRECCIONES Y VIA PRINCIPAL GENERADORA 42	
4.10.2	CONSTRUCCION DE DIRECCIONES CON MANZANA (MZ) – CASA(CS) 43	
4.10.3	TOMA DE NUMERO CONTADORES ELECTRICOS.....	44
4.11	INFORMACION DEL SET (Predio) EN PLANOS.....	45
4.12	LOTEO DE MANZANAS	46
4.12.1	REGISTRO FOTOGRAFICO	46

4.13	REGISTRO DE PREDIOS TIPO LOTE	48
4.13.1	REGISTRO DE PREDIOS EN CONSTRUCCION	49
4.14	POSTERIA Y LEVANTAMIENTO DE INFRAESTRUCTURA AEREA.....	50
4.14.1	CONTINUIDAD DE RED Y ESTADO DEL POSTE.....	51
4.14.2	BAJANTES DEL POSTE.....	52
4.15	OCUPACION ELECTRICA DE LA RED	53
4.15.1	CONTINUIDAD DE RED ELECTRICA	54
4.15.2	CONTINUIDAD DE POSTES TELEMATICOS.....	55
4.15.3	LONGITUD DEL VANO.....	57
4.15.4	LONGITUD DEL VANO PARA CRUCES AMERICANOS.....	58
4.15.5	IDENTIFICACION DE POSTES CON MANIOBRA ELECTRICA	58
4.15.6	DISTANCIA MINIMA DEL POSTE AL PREDIO	60
4.16	LEVANTAMIENTO DE INFRAESTRUCTURA CANALIZADA (SUBTERRANEA)	
	61	
4.16.1	IDENTIFICACION DE LA RED CANALIZADA	61
4.16.2	CAMARAS PRINCIPALES (MANHOLES).....	62
4.16.3	CAMARAS SECUNDARIAS (MEANHOLES)	63
4.16.4	DESCRIPCION GENERAL DE LA CAMARA.....	63
4.16.5	LONGITUD DEL VANO O DISTANCIA ENTRE CAMARAS.....	64
4.16.6	ESTADO DE LA CAMARA.....	66
4.16.7	DESCRIPCION DE LA DUCTERIA	66
4.16.8	DUCTOS OCUPADOS.....	67
4.16.9	DUCTOS LIBRES.....	67
5	PROCESO DE DIGITALIZACION MAPPING REDES FTTX – FTTH	69
5.1	DIGITALIZACION MAPPING	69
5.1.1	DIGITALIZACION DE MANZANAS.....	70
5.1.2	NOMENCLATURA VIAL	71

5.1.3	GEORREFERENCIACION CARTOGRAFICA	72
5.1.4	RECEPCION Y VALIDACION SURVEY	73
5.1.5	DIGITALIZACION LOTEEO DE PREDIOS	74
5.1.6	BLOQUES DE INFORMACION PARA CASAS Y EDIFICIOS	75
5.1.7	BLOQUE DE CASAS	76
5.1.8	DEFINICION DE ATRIBUTOS	77
5.1.9	BLOQUES DE EDIFICIOS	77
5.1.10	DEFINICION DE ATRIBUTOS	78
5.2	DIGITALIZACION DE INFRAESTRUCTURA AEREA	78
5.2.1	ACOMETIDAS ELECTRICAS AEREAS	80
5.2.2	ELEMENTOS ACTIVOS DE OTROS OPERADORES DE TELECOMUNICACIONES	81
5.2.3	DIGITALIZACION DE INFRAESTRUCTURA CANALIZADA	82
5.2.4	DIGITALIZACION DE COORDENADAS	84
6	PRESENTACION DEL DISEÑO DE LA SOLUCION	86
6.1	DISEÑO DE LA SOLUCION	86
6.1.1	TOPOLOGIA SOLUCION ODN 2.0	86
6.2	ESTRUCTURACION DE LA SOLUCION	87
6.2.1	DERMACACION CLUSTER	88
6.2.2	DIGITALIZACION CLUSTER EN SOFTWARE AUTOCAD	91
6.2.3	DIAGRAMA TOPOLOGICO CLUSTER	94
6.2.4	DIAGRAMA UNIFILAR CLUSTER	95
7	CONCLUSIONES	97
8	APORTES DE LA PASANTIA	98
9	REFERENCIAS	99

INTRODUCCIÓN

El presente proyecto propone el diseño de una red de fibra óptica bajo el estándar GPON (Gigabit Passive Optical Network) para el municipio de Chía, Cundinamarca, con el propósito de mejorar la calidad y cobertura de los servicios de telecomunicaciones. Actualmente, gran parte del municipio depende de infraestructuras limitadas que no garantizan velocidades ni estabilidad adecuadas frente a las demandas actuales de conectividad. A través del diseño técnico y estructural de una red FTTH (Fiber To The Home), elaborado desde un software de diseño como AutoCAD y complementado con la fase de implementación, digitalización y contemplar futuras etapas de implementación buscando establecer una solución integral que proporcione acceso a Internet, telefonía y televisión digital con altos estándares de eficiencia y confiabilidad. Este proyecto representa un paso hacia la modernización tecnológica del municipio, permitiendo sentar las bases para su desarrollo digital y la integración de futuros servicios de banda ancha de nueva generación.

ACRÓNIMOS

- **OTN** – Optical Transport Network (Red de transporte óptico)
- **PON** – Passive Optical Network (Red óptica pasiva)
- **GPON** – Gigabit Passive Optical Network (Red óptica pasiva con capacidad de Gigabit)
- **OLT** – Optical Line Termination (Terminación de línea óptica)
- **ODN** – Optical Distribution Network (Red de distribución óptica)
- **FAT** – Fiber Access Terminal (Terminal de acceso de fibra)
- **FDT** - Fiber Distribution Network (Red de distribución de fibra)
- **FTTN** – Fiber To The Node (Fibra hasta el nodo)
- **FTTB** – Fiber to The Building (Fibra hasta el edificio)
- **FTTH** – Fiber to The Home (Fibra hasta el hogar)
- **HP** – Home Passed (Pase de inicio)
- **HC** – Home Connection (Conexión a la red doméstica)
- **LM** – Last Mile (Última milla)
- **ONT** – Optical Network Terminal (Terminal de red óptica)
- **ONU** – Optical Network Unit (Unidad de red óptica)
- **DROP CABLE** – A cable that connects FAT to home in a FTTX network (Un cable que conecta FAT a la vivienda en una red FTTX.)
- **PATCH CORD** – Both ends of a fiber with connectors (Ambos extremos de una fibra con conectores)
- **SDU** - Single Dwelling Unit (Unidad de vivienda individual)
- **MDU** - Multi Dwelling Unit (Unidad de vivienda multifamiliar)

1 CAPITULO 1

1.1 PRESENTACION DE LA EMPRESA

Huawei Technologies Co., Ltd. es una compañía multinacional de origen chino, líder mundial en el desarrollo y provisión de soluciones de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC). Fundada en 1987, la empresa cuenta con presencia en más de 170 países y regiones, ofreciendo productos y servicios orientados a operadores de telecomunicaciones, empresas y consumidores finales. Huawei se caracteriza por su enfoque en la innovación tecnológica, destinando un porcentaje significativo de sus ingresos a investigación y desarrollo (I+D), lo que le ha permitido consolidarse como uno de los principales proveedores de soluciones en redes de acceso, transmisión, núcleo, nube, inteligencia artificial y dispositivos inteligentes.

En Colombia, Huawei Technologies Colombia S.A.S. opera como aliado estratégico de los principales operadores de telecomunicaciones, participando en proyectos de diseño, despliegue, optimización y modernización de infraestructuras de red, especialmente en soluciones de fibra óptica, redes móviles y servicios digitales. La compañía cuenta con áreas especializadas que brindan soporte técnico, ingeniería de diseño, planeación, implementación y operación de redes de nueva generación.

1.2 OBJETIVOS DE LA EMPRESA

Entre los principales objetivos de Huawei Technologies se encuentran:

- Desarrollar soluciones tecnológicas innovadoras que impulsen la transformación digital
- Proveer infraestructuras de red confiables, escalables y de alto rendimiento
- Fortalecer la cooperación con operadores y aliados estratégicos
- Garantizar altos estándares de calidad en productos y servicios
- Promover el desarrollo del talento humano y la formación continua

1.3 ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA

Huawei cuenta con una estructura organizacional orientada a la gestión eficiente de proyectos y al soporte integral de sus clientes. A nivel general, la organización se compone de áreas directivas, áreas técnicas, áreas comerciales y áreas administrativas, Dentro de esta estructura se destacan las siguientes unidades:

- Dirección General
- Área de Ventas y Soluciones
- Área de Ingeniería y Servicios
- Área de Redes Fijas (Fixed Network)
- Área de Redes Móviles (Wireless)
- Área de Soporte Técnico y Operaciones
- Área Administrativa y Financiera

Para el desarrollo de esta pasantía, la vinculación se realizó específicamente con el área de Redes Fijas, dentro del departamento técnico y de diseño FTTH.

1.4 DESCRIPCION AREA O DEPARTAMENTO DE DESARROLLO DE LA PASANTIA

El departamento técnico y de diseño FTTH de Huawei es el encargado de planificar, diseñar y validar soluciones de acceso por fibra óptica bajo arquitecturas FTTx, principalmente FTTH basadas en tecnología GPON, Entre sus funciones se encuentran:

- Elaboración de diseños de red de acceso
- Análisis de viabilidad técnica de proyectos FTTH
- Definición de topologías y arquitecturas de red
- Validación de levantamientos de campo
- Generación de planos y diagramas técnicos
- Acompañamiento técnico a operadores durante la implementación

1.5 CONTEXTO PRACTICA EMPRESARIAL EN LA UNIVERSIDAD SANTO TOMAS

La Universidad Santo Tomás es una institución de educación superior con amplia trayectoria en Colombia, reconocida por su compromiso con la formación integral de profesionales competentes, éticos y socialmente responsables.

La universidad promueve el desarrollo de actividades académicas, investigativas y de proyección social que contribuyen a la solución de problemáticas del entorno, fomentando la articulación entre teoría y práctica a través de modalidades como la pasantía

1.6 CONTEXTO DEL PROGRAMA DE INGENIERIA DE TELECOMUNICACIONES

El programa de Ingeniería de Telecomunicaciones de la Universidad Santo Tomás forma profesionales capacitados para diseñar, implementar, administrar y optimizar sistemas de telecomunicaciones, con énfasis en redes de acceso, transmisión, móviles, servicios telemáticos y tecnologías emergentes. La pasantía constituye un espacio académico que permite al estudiante aplicar los conocimientos adquiridos, fortalecer competencias técnicas y desarrollar habilidades profesionales en un entorno real.

1.7 LINEA DE INVESTIGACION PASANTIA

La presente pasantía se enmarca dentro de la línea de investigación relacionada con redes de telecomunicaciones y tecnologías de acceso, específicamente en el área de redes ópticas y banda ancha.

1.8 ÁREA DE LA PASANTÍA

El área específica de la pasantía corresponde al diseño y planeación de redes FTTH basadas en tecnología GPON, dentro del departamento técnico de redes fijas de Huawei Technologies Colombia S.A.S.

1.9 TUTOR PASANTE EN LA UNIVERSIDAD

Ingeniero Crisman Martínez Barrera

2 CAPITULO 2

2.1 TITULO DEL TRABAJO

Diseño de una red de fibra óptica basada en tecnología GPON para el municipio de Chía, Cundinamarca, bajo los lineamientos del departamento técnico y de diseño FTTH de Huawei Technologies Colombia S.A.S.

2.2 DEFINICION DEL PROBLEMA

En el municipio de Chía, Cundinamarca, el crecimiento urbano, residencial y empresarial ha incrementado la demanda de servicios de conectividad de alta velocidad; sin embargo, gran parte del territorio aún depende de infraestructuras basadas en cobre o redes híbridas HFC que limitan la calidad del servicio y la capacidad de transmisión de datos. Aunque en Colombia se registraron más de 9,09 millones de accesos fijos a Internet al cierre de 2024, de los cuales 3,63 millones correspondieron a conexiones mediante fibra óptica, la cobertura continúa siendo desigual entre regiones y municipios intermedios como Chía (MinTIC, 2024; CRC, 2024).

A nivel nacional, la penetración del Internet fijo alcanza alrededor del 43,8 % de los hogares, con una clara brecha entre zonas urbanas y rurales, donde solo el 28,8 % de los hogares rurales cuentan con conexión a Internet (DANE, 2021). Esta situación refleja una insuficiencia en la infraestructura de telecomunicaciones local, afectando la competitividad, la educación y el acceso equitativo a servicios digitales. Ante esta realidad, surge la necesidad de diseñar e implementar una red de fibra óptica bajo el estándar GPON (Gigabit Passive Optical Network) que brinde cobertura integral, mejore la calidad del servicio y permita al municipio avanzar hacia una conectividad moderna y sostenible, en consonancia con los objetivos del *Plan Integral de Expansión de Conectividad Digital 2026–2035* impulsado por el Ministerio TIC (MinTIC, 2024).

2.3 DELIMITACION DEL PROYECTO

El presente proyecto se delimita al diseño técnico de una red FTTH basada en tecnología GPON para un sector específico del municipio de Chía, organizado bajo el concepto de clúster. La pasantía comprende las actividades de:

- Revisión de información de levantamiento de infraestructura aérea y subterránea.
- Digitalización de información en software AutoCAD.
- Diseño de topología ODN.
- Definición de elementos pasivos de red.
- Elaboración de planos y diagramas técnicos.

No se contempla por el momento dentro del alcance la implementación física de la red, la adquisición de equipos, ni la puesta en operación comercial del servicio.

2.4 ALCANCE DEL PROYECTO

El proyecto abarca el diseño conceptual y detallado de una red FTTH GPON, incluyendo:

- Análisis de la infraestructura existente.
- Definición de arquitectura de red.
- Selección de topología y niveles de división óptica.
- Ubicación lógica de OLT, splitters, FAT y ONT.
- Generación de planos en AutoCAD.
- Elaboración de diagramas topológicos y unifilares.

Como resultado, se obtiene una propuesta de diseño lista para ser utilizada como base en futuros procesos de implementación.

2.5 OBJETIVO GENERAL

Diseñar una red de fibra óptica basada en tecnología GPON para el municipio de Chía Cundinamarca, orientada al mejoramiento de la cobertura y la calidad de los servicios de telecomunicaciones para usuarios residenciales y comerciales.

2.6 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Analizar el estado actual de la infraestructura de telecomunicaciones en el municipio de Chía, identificando las zonas con baja cobertura o limitaciones tecnológicas.
- Definir la arquitectura óptica más adecuada para el despliegue de la red FTTH, incluyendo la ubicación de equipos activos y pasivos, la topología de red y los niveles de división óptica.
- Elaborar el diseño técnico detallado de la red GPON mediante software especializado (AutoCAD), determinando rutas, materiales, capacidades y dimensionamiento de la red.
- Evaluar los resultados obtenidos y validar la funcionalidad de la red mediante pruebas de desempeño que confirmen la correcta transmisión de los servicios.

2.7 JUSTIFICACION

El acceso a una conectividad confiable, estable y de alta velocidad se ha convertido en un factor esencial para el desarrollo económico, educativo y social de las comunidades. En el municipio de Chía, Cundinamarca, el crecimiento poblacional, la expansión de conjuntos residenciales y la instalación de nuevos centros educativos y comerciales han generado un incremento sostenido en la demanda de servicios de telecomunicaciones. Sin embargo, la infraestructura actual —basada en redes de cobre y sistemas híbridos HFC— presenta limitaciones en capacidad y alcance, impidiendo garantizar la calidad de servicio que requieren los usuarios modernos.

El diseño de una red de fibra óptica bajo el estándar GPON (Gigabit Passive Optical Network) representa una solución técnica y económicamente viable para superar estas limitaciones, al permitir una transmisión de datos a mayores velocidades, con menor latencia y mayor estabilidad. Además, su arquitectura pasiva reduce los costos de mantenimiento y aumenta la eficiencia energética, favoreciendo la sostenibilidad del sistema a largo plazo. Esta tecnología posibilita la provisión simultánea de servicios de Internet, telefonía y televisión digital con un solo medio físico, optimizando la gestión de los recursos y mejorando la experiencia del usuario final.

Desde el punto de vista social, la implementación de una red FTTH (Fiber To The Home) en Chía contribuye al cierre de la brecha digital y al fortalecimiento de la inclusión tecnológica, permitiendo a los habitantes acceder a herramientas de educación virtual,

teletrabajo, comercio electrónico y servicios públicos inteligentes. A nivel local, la iniciativa se alinea con los objetivos del Plan Integral de Expansión de Conectividad Digital 2026–2035 del MinTIC, que busca ampliar la cobertura nacional de fibra óptica y garantizar la igualdad de acceso a las TIC.

Por lo tanto, este proyecto se justifica en la necesidad de dotar al municipio de una infraestructura moderna, escalable y confiable, que impulse su transformación digital y sienta las bases para la implementación futura de servicios de nueva generación como IoT, hogares inteligentes y redes 5G. El diseño propuesto permitirá no solo mejorar la calidad del servicio actual, sino también proyectar a Chía como un territorio conectado, competitivo y preparado para los retos tecnológicos del futuro.

2.8 JUSTIFICACION DE LA PASANTIA

2.8.1 NECESIDAD DE LA PASANTIA

La pasantía permite fortalecer la formación profesional del estudiante mediante la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos en la carrera, facilitando la comprensión de procesos reales de diseño de redes FTTH.

2.8.2 IMPORTANCIA PARA LA EMPRESA

El desarrollo de la pasantía contribuye al apoyo operativo del departamento FTTH, optimizando tareas de digitalización, organización de información y elaboración de diseños, lo que impacta positivamente en los tiempos de entrega de proyectos.

2.8.3 APORTES ESPERADOS DE LA PASANTIA

- **Técnicos:** generación de diseños y planos.
- **Metodológicos:** estandarización de procesos de digitalización.
- **Prácticos:** apoyo directo en proyectos reales.
- **Sociales:** fortalecimiento de infraestructura de conectividad.

2.8.4 VIABILIDAD DEL PROYECTO

El proyecto es viable técnica y operativamente, dado que se cuenta con información de levantamiento, herramientas de software, acompañamiento del equipo técnico y lineamientos claros por parte de Huawei, para posteriormente poder pasar a la siguiente

fase la cual contempla la implementación y construcción de la red FTTH propuesta ya en terreno.

3 CAPITULO 3

3.1 MARCO CONCEPTUAL

3.1.1 RED OPTICA

Una red óptica es una infraestructura de telecomunicaciones que utiliza fibra óptica como medio de transmisión para transportar información mediante señales de luz, en lugar de impulsos eléctricos. Estas redes se componen de fibras fabricadas con vidrio o plástico altamente transparente, que permiten guiar pulsos de luz generados por láseres o diodos emisores (LED) a lo largo de grandes distancias con una mínima pérdida de señal y alta capacidad de transmisión.

A diferencia de las redes tradicionales basadas en cobre, las redes ópticas pueden transmitir grandes volúmenes de datos a velocidades que superan el gigabit por segundo, ofreciendo baja latencia, inmunidad a interferencias electromagnéticas y un ancho de banda prácticamente ilimitado. Estas redes forman la base de los sistemas modernos de telecomunicaciones, incluyendo redes troncales (backbone), redes metropolitanas (MAN) y redes de acceso (FTTH/GPON).

3.1.2 TECNOLOGIA GPON

La tecnología GPON (Gigabit Passive Optical Network) es una arquitectura de red de acceso basada en fibra óptica que permite la transmisión de datos a alta velocidad desde un nodo central hasta múltiples usuarios finales utilizando una infraestructura óptica compartida. Es un estándar definido por la ITU-T G.984, que proporciona velocidades de hasta 2,5 Gbps de bajada (downstream) y 1,25 Gbps de subida (upstream) por puerto PON.

El principio fundamental de GPON es el uso de una red óptica pasiva (ODN, Optical Distribution Network) que no requiere equipos activos intermedios entre el proveedor de servicios y el usuario final. Esto se logra mediante el empleo de splitters ópticos, los cuales dividen la señal proveniente de la OLT (Optical Line Terminal) en múltiples señales para las ONT u ONU (Optical Network Terminal/Unit) instaladas en los hogares o empresas.

Esta arquitectura reduce los costos de operación y mantenimiento, ya que los splitters pasivos no requieren alimentación eléctrica, y permite una utilización más eficiente de los recursos de red. Además, GPON soporta la transmisión simultánea de servicios Triple Play

(Internet, telefonía IP y televisión digital) sobre la misma fibra, utilizando técnicas de multiplexación por longitud de onda (WDM) y división en tiempo (TDMA).

Su arquitectura pasiva elimina la necesidad de equipos activos intermedios, reduciendo los costos de operación, el consumo energético y las fallas en la red. Además, GPON ofrece un alcance de hasta 20 km, ideal para cubrir zonas urbanas y suburbanas y una baja latencia (inferior a 5 ms), que mejora el rendimiento en aplicaciones en tiempo real. Esta tecnología también destaca por su escalabilidad, al permitir conectar hasta 128 usuarios por puerto, y por su compatibilidad con estándares de próxima generación como XG-PON o NG-PON2, lo que garantiza su evolución futura. Gracias a su fiabilidad, estabilidad y capacidad de gestión remota, GPON se posiciona como la opción más adecuada para implementar redes FTTH que busquen ofrecer servicios de banda ancha con altos niveles de calidad, eficiencia y sostenibilidad.

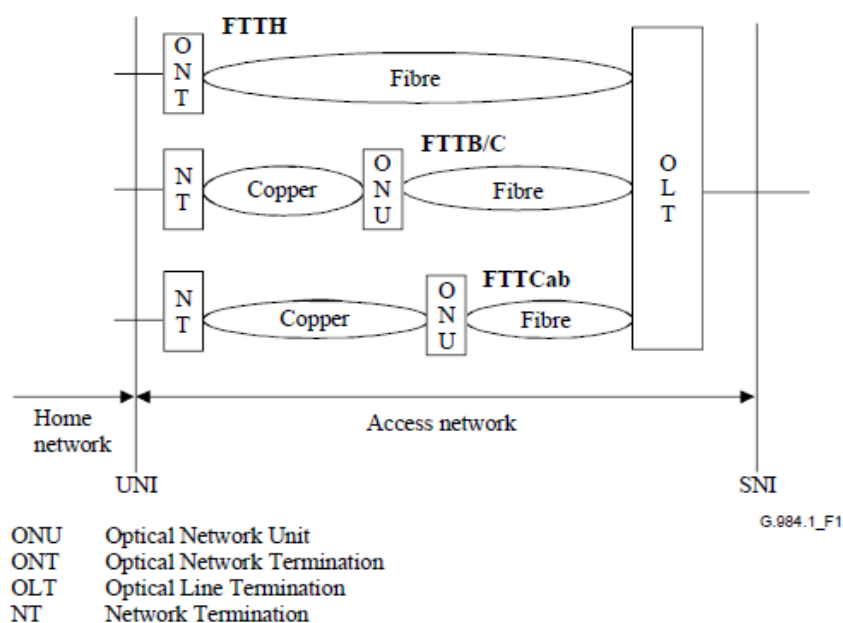


Figura 1. Estructura arquitectura de red FTTX

Fuente: UIT-T G984.1 Gigabit-capable passive optical networks (GPON): general characteristics

Podemos ver que en escenarios como FTTH y FTTB la fibra es el medio de transmisión en todo el segmento de red, mientras que en otros escenarios de FTTX la fibra llega hasta el nodo y es allí donde realiza la conversión a medios eléctricos para ser retransmitida por

otro medio o usar una combinación de tecnologías de transmisión (fibra y coaxial) en la mayoría de los casos, esto conocido como redes HFC.

3.2 ELEMENTOS DE UNA RED GPON

3.2.1 OLT (*Optical Line Terminal*)

Es el equipo ubicado en el nodo central o cabecera de la red. Controla la comunicación con las ONT/ONU y gestiona el tráfico de datos, asignando los tiempos de transmisión y recepción. Generalmente se instala en el cuarto de equipos o central del proveedor.

3.2.2 ODN (*Optical Distribution Network*)

Corresponde a toda la infraestructura pasiva que conecta la OLT con las ONT. Incluye cables de fibra óptica, splitters, empalmes, cajas de distribución y conectores. Su diseño es clave para garantizar la calidad de la señal óptica.

3.2.3 NODO/RECEPTOR OPTICO

El nodo óptico o receptor óptico es el punto de conversión donde la señal óptica proveniente de la red de distribución se transforma en señal eléctrica para ser distribuida a través de otros medios, como coaxial o cobre, dependiendo del tipo de red. En el contexto de redes FTTH, el nodo óptico se asocia generalmente con el equipo OLT (en el extremo del proveedor) o la ONT (en el extremo del usuario), que actúan como transmisor y receptor óptico, respectivamente. En redes híbridas (HFC), el nodo cumple la función de recibir la señal óptica, amplificarla y distribuirla como señal RF. En GPON, el receptor óptico en el hogar (ONT) convierte la luz en datos digitales para el usuario.

3.2.4 SPLITTER OPTICO

Son dispositivos pasivos que dividen la señal óptica proveniente de la OLT en varias salidas. Los niveles de división más comunes son 1:2, 1:4, 1:8, 1:16, 1:32 y 1:64, dependiendo del número de usuarios a atender y de la distancia entre ellos. Cada división introduce una pérdida óptica que debe considerarse en el cálculo del presupuesto de potencia.

3.2.5 ONT (*Optical Network Terminal*)

Es el equipo instalado en el domicilio del usuario que convierte la señal óptica en eléctrica para los servicios de datos, voz y video. Además, establece la comunicación ascendente hacia la OLT dentro del esquema de multiplexación por tiempo.

3.2.6 *FAT (Fiber Acces Terminal)*

La FAT también conocida como caja terminal de acceso o NAP (Network Access Point), es un punto de distribución dentro de una red FTTH donde se realiza la conexión final entre la red de distribución óptica y la acometida hacia el usuario. En su interior se alojan conectores ópticos, adaptadores y divisores (splitters) que permiten derivar las fibras hacia las viviendas o locales. Estas cajas se instalan generalmente en postes, fachadas o cámaras subterráneas y están diseñadas para resistir condiciones ambientales adversas. Su función principal es facilitar la interconexión, protección y administración de las fibras ópticas en el último tramo de la red.

3.2.7 *CAJA EMPALME*

La caja de empalme óptico es un dispositivo utilizado para proteger y organizar las fusiones o empalmes de fibras ópticas dentro de una red. Su objetivo es resguardar las uniones de las fibras contra la humedad, el polvo y las tensiones mecánicas, garantizando así la continuidad de la señal óptica. Estas cajas se emplean en puntos de derivación, empalme intermedio o transición entre diferentes tipos de cables. Existen modelos para instalación aérea, subterránea o mural, y su correcta manipulación es esencial para mantener la baja atenuación del enlace.

3.2.8 *AMPLIFICADOR OPTICO*

Un amplificador óptico es un dispositivo que incrementa la potencia de una señal óptica sin necesidad de convertirla en señal eléctrica. Utiliza materiales dopados, como el erbio (Erbium-Doped Fiber Amplifier – EDFA) que, al ser excitados por una fuente láser, amplifican directamente la luz que pasa a través de la fibra. Estos equipos se emplean principalmente en redes troncales o de larga distancia, donde la señal debe recorrer decenas o cientos de kilómetros. En redes FTTH o GPON, su uso es limitado, pero pueden incorporarse en nodos de alta capacidad o zonas donde la distancia y el número de divisiones generan pérdidas significativas.

3.2.9 *TAP OPTICO*

El tap óptico es un componente pasivo que permite derivar una pequeña fracción de la potencia óptica de una fibra principal hacia otro enlace o equipo, sin interrumpir la señal original. Se utiliza principalmente para tareas de monitoreo, medición o pruebas de la red, como verificar la potencia óptica, detectar fallas o supervisar el tráfico. Los tap ópticos tienen

distintos niveles de acoplamiento (por ejemplo, 1%, 5%, 10%) según la cantidad de luz que desvían, y son fundamentales en redes donde se requiere realizar mantenimiento sin afectar el servicio.

3.2.10 RESERVA

La reserva de fibra óptica consiste en dejar un tramo adicional de cable enrollado y protegido dentro de una caja, poste o cámara, con el propósito de facilitar futuras reparaciones, empalmes o ampliaciones de la red. Estas reservas se planifican estratégicamente a lo largo del tendido para evitar tensiones en la fibra y permitir una rápida intervención técnica sin necesidad de cortar o reemplazar tramos completos. Existen reservas aéreas (en postes) y subterráneas (en cámaras subterráneas de registro).

3.3 ESTADO ACTUAL EN REALCION AL TRABAJO DE PASANTIA

En diversos sectores del municipio de Chía aún predominan infraestructuras basadas en cobre y redes híbridas HFC, las cuales presentan limitaciones de capacidad frente a las demandas actuales. Aunque existen despliegues parciales de fibra óptica, estos no cubren de manera homogénea todo el territorio, generando diferencias en calidad de servicio entre zonas. Esta situación evidencia la necesidad de diseñar soluciones FTTH planificadas que permitan una expansión ordenada y eficiente de la infraestructura.

3.4 PREGUNTA DE INVESTIGACION

¿Cómo diseñar una red FTTH basada en tecnología GPON para un sector del municipio de Chía que garantice conectividad de alta velocidad, confiabilidad y escalabilidad bajo lineamientos del departamento técnico y de diseño de Huawei?

3.5 METODOLOGIA DE TRABAJO

La metodología empleada se estructuró en cuatro fases:

3.5.1 FASE 1: LEVANTAMIENTO DE INFORMACION

Consiste en la recopilación y revisión de información de campo sobre infraestructura aérea y subterránea, postes, cámaras, ducterías, predios, número de HHPP, pisos, distribución interna y tipos de acceso.

3.5.2 FASE 2: DIGITALIZACION Y MAPPING

Se realizó la digitalización de la información recolectada en software AutoCAD, incluyendo:

- Manzanas
- Predios
- Postería
- Cámaras
- Ductería
- Acometidas eléctricas

3.5.3 FASE 3: DISEÑO DE LA SOLUCION

Incluye la definición de topología ODN, ubicación de splitters, FAT, rutas de fibra y estructuración de clústeres.

3.5.4 FASE 4: VALIDACION TECNICA

Revisión de coherencia del diseño, cumplimiento de estándares y consistencia de planos.

3.6 DESCRIPCION DE LA PASANTA

La pasantía consistió en apoyar al departamento técnico y de diseño FTTH en actividades de análisis, digitalización y elaboración de diseños de redes de acceso por fibra óptica, participando en proyectos reales de planificación de redes FTTH.

3.7 APOORTE DE LA PASANTIA A LA EMPRESA

- Apoyo en la generación de planos técnicos
- Optimización de tiempos de digitalización
- Mejora en organización de información de campo
- Soporte al equipo de diseño

3.8 APOORTE DE LA PASANTIA AL PROGRAMA DE INGENIERIA DE TELECOMUNICACIONES

- Fortalece el componente práctico del programa
- Permite validar contenidos académicos adquiridos durante la formación académica

- Genera experiencia aplicada en las distintas áreas donde se realice la pasantía (departamento FTTH)

3.9 APOORTE DE LA PASANTIA AL ESTUDIANTE

- Fortalecimiento de competencias técnicas
- Desarrollo de habilidades en AutoCAD
- Comprensión real de procesos de diseño FTTH
- Experiencia en entorno empresarial

4 PROCESO DE LEVANTAMIENTO RED FTTH

4.1 LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO DEL “SET”

Un SET es todo predio que cuente con una o varias unidades habitacionales y/o comerciales (HPPP) en las cuales se puede realizar la instalación de los servicios ofrecidos por cualquier compañía de telecomunicaciones



Figura 2. Ilustración ejemplo SET (Unidad habitacional)

4.2 CRITERIO PARA DIVISION DE SET (PREDIOS)

Los predios se dividirán, limitarán y lotearán dentro de las manzanas de levantamiento por las fachadas de los mismos

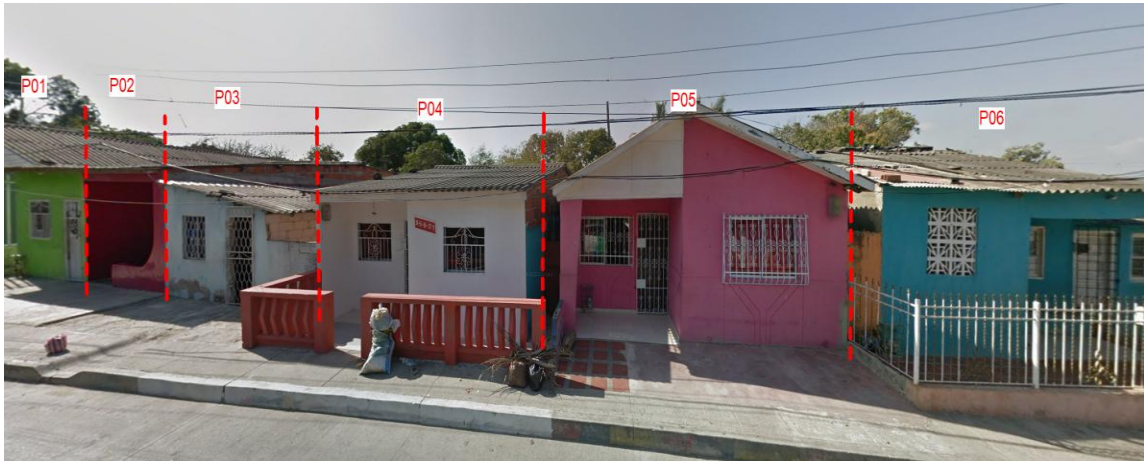


Figura 3. Ilustración división por fachada de predio

4.2.1 TIPOS DE PREDIO

Indicar si el predio es una casa, edificio, conjunto de casas, conjunto de edificio, comercio o institucional.

- **PREDIO TIPO CASA**



Figura 4. Ilustración predio tipo casa (SDU)

- **PREDIO TIPO EDIFICIO**



Figura 5. Ilustración predio tipo edificación (MDU)

Predios con 4 pisos o más y cuatro (4) HHPP o más, que estén distribuidas internamente por apartamentos y/o locales se consideran EDIFICIO.

- **PREDIO TIPO COMERCIO**



Figura 6. Ilustración predio tipo comercio

Se considerará predio tipo COMERCIO solo en los casos que se evidencie que el uso del predio es solo comercial sin unidades residenciales.

- **PREDIO TIPO CONJUNTO DE CASAS**



Figura 7. Ilustración predio tipo conjunto de casas

- **PREDIO TIPO CONJUNTO DE EDIFICIOS**



Figura 8. Ilustración predio tipo conjunto de edificios

- **PREDIO TIPO INSTITUCIONAL**



Figura 9. Ilustración predios tipo uso institucional

Se considera predios institucionales a los entes gubernamentales, estación de bomberos, estaciones de policía, centros educativos, religiosos, hospitalarios y se documentará como 1 HHPP.

4.3 CLASIFICACION DE LOS HHPP (HOME PASSED)

- **N° Locales (LC)**

Son los home passed que tienen una razón comercial; Contiene la cantidad de locales comerciales con los que cuenta el predio.



Figura 10. Ilustración home passed para predio tipo local

- **N° Apartamentos (AP)**

Contiene la cantidad de apartamentos del predio, se debe tener presente que la cantidad total de HHPP debe ser mayor a 1 ya que cuando la información es igual a un (1) apartamento, se toma por defecto como una (1) casa.



Figura 11. Ilustración home passed para predio tipo apartamento

- **N° Casas (CS)**

Son los home passed que cumplen una función residencial, la cantidad debe ser igual a 1 a excepción si es un conjunto de casas para estos casos se reporta el numero exacta de casas con las que cuenta dicho conjunto.



Figura 12. Ilustración home passed para predio tipo casa

4.4 CANTIDAD DE HHPP EN UN SET

La cantidad de HHPP por SET se definirá por las siguientes medidas de apoyo teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- Cantidad de contadores eléctricos (CE).
- Cantidad de contadores de gas (CG).
- Cantidad de placas o direcciones en el predio

NOTA: Se tomará como cantidad de HOME PASSED el criterio que tenga el mayor número.



Figura 13. Ilustración home passed por set

- Para los casos que se evidencie un SET (predio) con más de una placa de dirección en su fachada, estas deberán ser reportadas en el mismo SET, pero separando el complemento con un /.

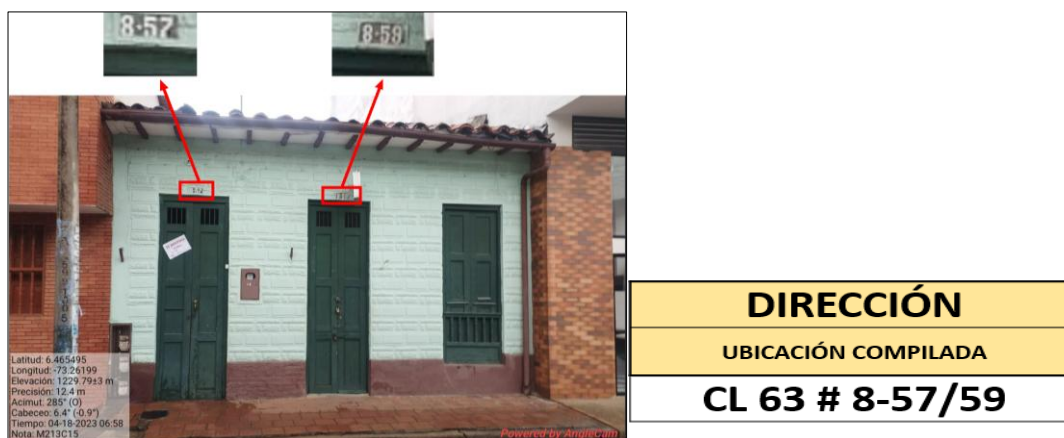


Figura 14. Ilustración de predio con más de una placa de dirección

4.5 NUMERO DE PISOS

Es la cantidad de niveles o plantas construidas que tiene el predio. (solo se contarán solo los pisos habitables).



Figura 15. Ilustración ejemplo número de pisos por predio (2)

NOTA: las terrazas no serán tenidas en cuenta a la hora de reportar el número de pisos.

4.6 DISTRIBUCION INTERNA

4.6.1 DISTRIBUCION INTERNA BARRIO ABIERTO

Cuando un predio tiene más de dos HHPP se debe hacer el levantamiento de la distribución interna de los HHPP en el predio, es decir, darles una numeración según su clasificación (apartamentos o local) y el piso en donde estén. Ejemplo: AP 101-102-201-202 LC 103-104-105.



Distribución interna: AP 101-201



Cantidad de HHPP: 3

Distribución interna: AP 101-102-103

Figura 16. Ilustración ejemplo cantidad de HHPP según contador eléctrico

4.6.2 DISTRIBUCION INTERNA CONJUNTOS RESIDENCIALES

En el levantamiento de información de predios tipo Edificios, conjunto de edificios, conjunto de casas o cualquier condominio privado que se requiera autorización para el ingreso deben ser tenidas en cuenta las siguientes consideraciones:

- Registrar los datos de contacto del administrador de la unidad, para esto se solicita los siguientes datos:
Número telefónico, correo electrónico y horario de atención
- Registrar la información del número total de HHPH con su respectiva distribución interna para ello se tomarán los siguientes datos: Número de edificios; Número de pisos por edificio; Número de pisos habitables; número de apartamentos por piso.



Figura 17. Ilustración conjunto residencial (MDU)

4.7 DISTRIBUCION INTERNA BARRIO CERRADO

- **CONJUNTO DE CASAS**



Figura 18. Ilustración ejemplo distribución interna, barrio cerrado (conjunto de casas)

Distribución interna:

N° de casas: 90

N° de Pisos Por casa: 2

- **CONJUNTO DE EDIFICIOS**



Figura 19. Ilustración ejemplo distribución interna conjunto de edificios

Distribución interna:

N° de edificios: 8

N° de Pisos por edificio: 11

N° de Pisos habitables: 10

N° Aptos por piso: 4

4.8 REGISTRO INFORMACION INTERNA

En el levantamiento de información de predios tipo Edificios (aplica también para unidades residenciales y/o industriales, conjunto de apartamentos o condominios cerrados, deben ser tenidas en cuenta las siguientes consideraciones:

- Registrar la información del número total de HHPP con su respectiva distribución interna (número de edificios/casas, número de pisos, apartamentos por piso).

Se debe diligenciar toda la información recolectada en el formato TSS Indoor FTTH

Claro		FORMATO PARA LEVANTAMIENTO INTERNO				HUAWEI	
FECHA:	3/3/2023			PROYECTO:	FTTH		
DU ID:	EJEMPLO1 (CL1 DU1)			CIUDAD:	BOGOTA		
TRUNKID	EJEMPLO1	EJEMPLO2	EJEMPLO3	EJEMPLO4			
INFORMACIÓN GENERAL							
Tipo De Predio	EDIFICIO	Nombre:	SALAMANCA RESERVADO				
Tipo De Unidad	Apartmentos X Casas Locales	Etalo:	4	Barrio:	CASTILLA		
Dirección:	CARRERA 85 #7-45			Nombre:	CARLOS AMADO PERES		
Número de Interiores/bloques/torres	12 TORRES			Celular:	3134910861		
Cuenta Matriz				Correo:	prueba@ejemplo.com		
Horario Trabajo	L-V 8:00 AM - 5:00 PM						

↓

Información general del predio

Figura 20. Ilustración formato de registro de información interna para permisos

- Hacer una inspección, previamente autorizada, de los sitios en los cuales será permitido la instalación de las cajas internamente.

Validar muy bien el punto de ingreso al predio y recolectar la información en el formato

INFORMACIÓN DE ACOMETIDA									
Punto de Inicio (PI):	POSTE	Cod PACVI	NO VISIBLE	Nº ELEMENTO CAD	1	Dirección:	CRA 85 # 7-71		
Coordenadas:	7°22'29"N 72°58'59"W	Propietario Infraestructura externa		ENEL	Modo de Ingreso	Aéreo	Canalizado	Mixto	x
Requiere Adecuaciones	SI X NO								
DESCRIPCIÓN DE ADECUACIONES RECOMENDADA Se requiere instalación de bajante de 2" desde el poste 1, debido a que la bajante existente se encuentra saturada, adicionalmente realizar excavación en suelo rígido tipo adoquín de 3 mts, e instalar tubería conduit PVC con curva de 2", para interceptar cámara tipo FI (Sin pacvi), la cual comunica a ducto de basuras del edificio.									
FOTOS DEL PUNTO DE INGRESO AL PREDIO									
Foto panorámica Fachada del predio			Ocupación Punto externo			Ocupación Punto interno			

Figura 21. Ilustración formato de registro de información de ingreso al predio y tipo de acometida

- Validar visualmente (tomar registro fotográfico), el estado de las ducterías que comunican desde el acceso (parte exterior) hacia la ubicación de las cajas (parte interior).
- Validar visualmente (tomar registro fotográfico), de los ductos que están provisionados para las instalaciones interna

DISTRIBUCIÓN INTERNA				
Distribución Cableado Interno	Postes	Cámaras	Mista	Otras
	Bueno	Malo	Regular	
Condiciones Físicas del sitio	X			
Requiere Adecuaciones	SI	NO	Cuáles?	
OBSERVACIONES				
Distribución interna	12 Torres cada una de 7 pisos con 4 aptos por piso			
DESCRIPCIÓN ACTIVIDADES INTERNAS				
realizo visita hoy 21/02/23, donde se evidencio que existe visibilidad a nivel canalizado, cuenta con un ducto de 3" desde poste con nivel de ocupación al 85%, con ingreso a cámara de paso de 50x50x50 cms esta sellada con cemento, se verifico continuidad de red y es aceptable con movimiento de cables seguíamente a sotano donde la administradora recomienda dejarlos elementos con una caja, el nivel de ocupación de las cajas de los pisos es de 100% imposibilitando la ubicación de elementos, por ello se sugiere la atención de usuarios desde el sotano, ya que la tubería registra nivel de ocupación a 75%.				
REGISTRO FOTOGRÁFICO				
				

Documentar la distribución interna

Descripción detallada del recorrido interno

Fotos del recorrido interno

Figura 22. Ilustración formato de registro de ubicación de acometidas y ducterías

4.8.1 REGISTRO NOMBRE DEL PREDIO

Nombre o razón social (aplica para predios de usos comercial, conjuntos de casas o apartamentos, edificios e institucionales).



Figura 23. Ilustración correspondiente al registro de nombre del predio

4.9 REGISTRO TIPO DE ACCESO

Para todos los predios se debe identificar en sitio el tipo de acceso para las acometidas eléctricas. Estos pueden ser:

4.9.1 ACCESO AEREO

Se evidencian acometidas externas alimentadas desde una infraestructura aérea (Postes).



Figura 24. Ilustración correspondiente al registro de tipo de acceso externo al predio

4.9.2 ACCESO CANALIZADO

Para los diferentes tipos de predio que se observe un acceso por infraestructura canalizada, para lo cual se debe identificar la bajante, cámara de ingreso de las acometidas y ductería para la infraestructura interna.

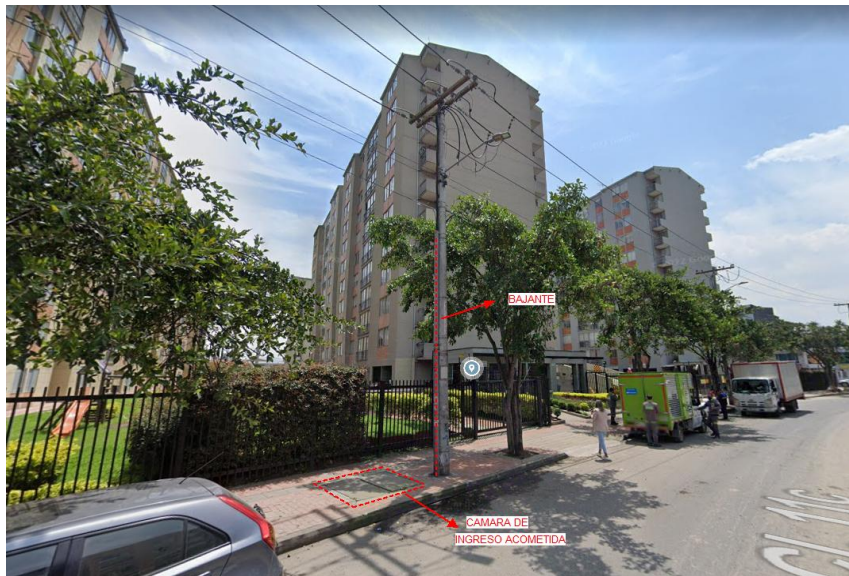


Figura 25. Ilustración correspondiente al registro de infraestructura canalizada

4.10 LEVANTAMIENTO DE DIRECCIONES

4.10.1 CONSTRUCCION DE DIRECCIONES Y VIA PRINCIPAL GENERADORA

- Deben ser tenidas en cuenta las vías principales, las vías generadoras, agregados y los complementos.
- Los complementos de los predios siempre deben estar compuesto por dos o más dígitos.
- Cuenta las abreviaturas usadas para conformar una dirección deben estar bajo las normas establecidas por el IGAC.

Ejemplo:

- Complemento incorrecto: **KR 4A # 8-3**
- Complemento correcto: **KR 4A # 8-03**

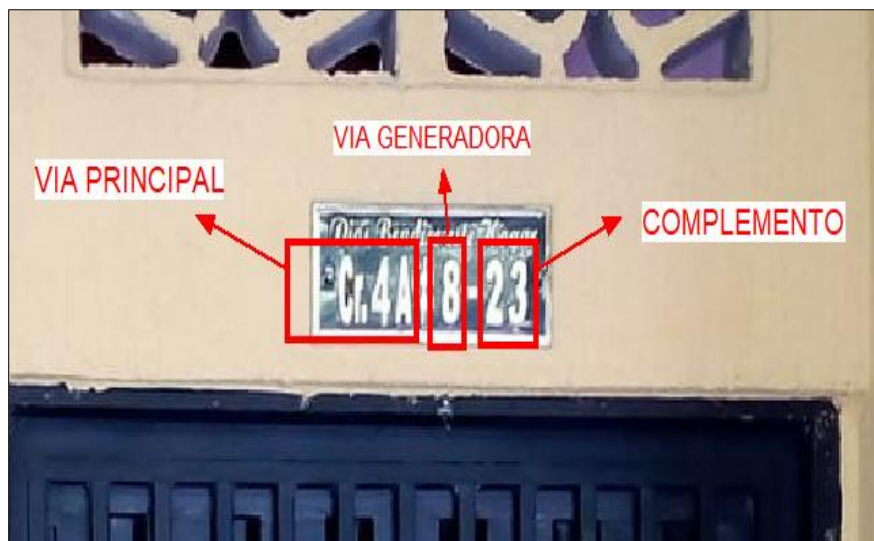


Figura 26. Ilustración composición dirección de un predio

4.10.2 CONSTRUCCION DE DIRECCIONES CON MANZANA (MZ) – CASA(CS)

- Para las direcciones multi origen se tomarán los datos del barrio, manzana y numero de casa.
- La información de la Manzana (MZ) se pondrá en las columnas de vía principal.
- La información del número de casa se pondrá en las columnas de vía generadora.



	VIA PRINCIPAL				VIA GENERADORA				
BARRIO	IDENTIFICADOR	NUMERO	LETRA	AGREDADO	IDENTIFICADOR	NUMERO	LETRA	AGREDADO	COMPLEMENTO
ACACIAS	MZ		I		CS	7			

Figura 27. Ilustración registro de dirección del predio a levantar

4.10.3 TOMA DE NUMERO CONTADORES ELECTRICOS

Para los casos de predios que no cuenten con una placa de dirección en su fachada se deben registrar los siete (7) últimos dígitos del número de contador eléctrico; anteceditos por la sigla CD; en caso que tenga menos dígitos el contador se debe adicionar la cantidad de ceros a la izquierda para completar los 7 dígitos.

NOTA: Si solo fueran visibles los dígitos 6317, entonces se completaría con 3 ceros (0) a la izquierda, así: 0006317



VIA PRINCIPAL				VIA GENERADORA					DIRECCIÓN
IDENTIFICADOR	NUMERO	LETRA	AGREDADO	IDENTIFICADOR	NUMERO	LETRA	AGREDADO	COMPLEMENTO	UBICACIÓN COMPILADA
CL	17	A		CD				2976317	CL 17A # CD-2976317

Figura. 26 Ilustración correspondiente a la toma de información del contador eléctrico

Para los predios que contengan más de 1 HHPP que no cuenten con placa de dirección en la fachada y se tome los datos de contadores eléctricos, se debe poner en la columna de (COMPLEMENTO) solo el número de serial de uno de los contadores, los demás datos de los contadores restantes se pondrán en la columna (OBSERVACIONES).

VIA PRINCIPAL				VIA GENERADORA				DIRECCIÓN	
IDENTIFICADOR	NUMERO	LETRA	AGREDADO	IDENTIFICADOR	NUMERO	LETRA	AGREDADO	COMPLEMENTO	UBICACIÓN COMPILADA
CL	17	A		CD				2976317	CL 17A # CD-2976317

OBSERVACIONES									
(CE)976317									

Para los casos que no cuenten con nomenclatura (SN) y no es visible los numero de contador eléctrico, se debe genera la dirección teniendo en cuenta los siguientes criterios para la construcción de la dirección:

1. Vía Principal
2. Vía generadora
3. SN como complemento —————> Ejemplo: CL 40 # 10 - SN

4.11 INFORMACION DEL SET (PREDIO) EN PLANOS

Para el levantamiento de SETs se debe plasmar en el plano el Loteo de predios por manzana con ID.

- La dimensión y distribución de los predios deben de hacerse de acuerdo a lo observado en terreno.
- El ID del predio dentro de la manzana está conformado por la (letra P + el número del predio).
- Simbolizar el Poste o Camara en frente del predio donde está ubicado.
- Dibujar la línea de continuidad entres postes o cámaras
- Dibujar la acometida eléctrica para cada predio
- Colocar la vía principal y secundaria

El identificador único del predio está conformado por:

Mxx-Pxx EJ: M09-P05; M23-P17

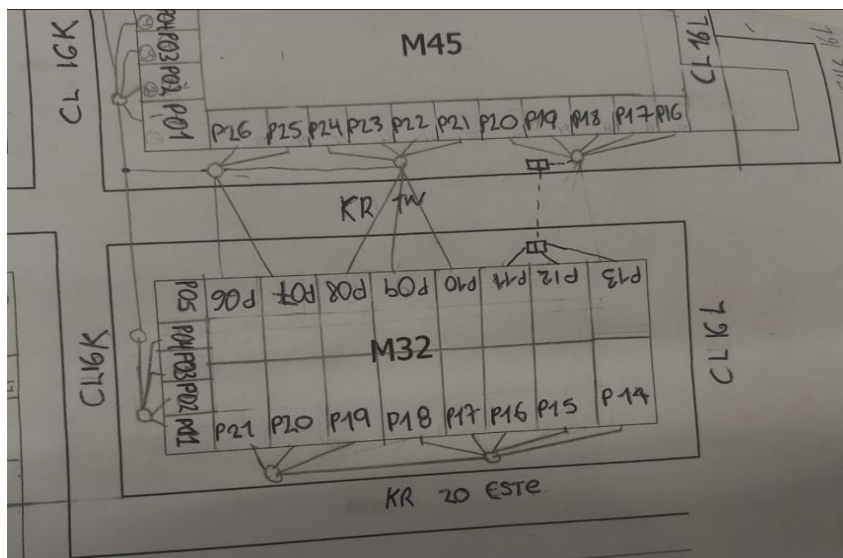


Figura 28. Ilustración de la información del set en planos (dibujo a mano alzada)

4.12 LOTEO DE MANZANAS

Si las divisiones iniciales de manzanas enviadas, no coincide con lo visto en terreno se debe realizar la actualización de la cartografía en terreno, generando una subdivisión de las mismas agregando un consecutivo alfabético al final del ID, esto se hará por cada subdivisión nueva creada.



Figura 29. Ilustración ejemplo de loteo de “manzanas”

4.12.1 REGISTRO FOTOGRAFICO

Las imágenes deben ser tomadas mediante el aplicativo móvil MAP MARKER

1. Panorámica



Figura 30. Ilustración panorámica del predio

2. Dirección del predio



Figura 31. Ilustración dirección del predio

3. Contadores eléctricos – gas – agua



Figura 32. Ilustración de contadores eléctricos, gas y/o agua

Para los casos de predios que se tomen los números de contadores eléctricos como complemento, se debe incluir la imagen del contador donde sea legible los últimos siete dígitos reportados en el témpate de levantamiento.

4.13 REGISTRO DE PREDIOS TIPO LOTE

En caso de que el predio sea un lote se debe detallar en el plano con una nota “LOTE”.

Nota: Para estos predios no se les debe asignar un ID dentro de la manzana ni se debe registrar en la cartera

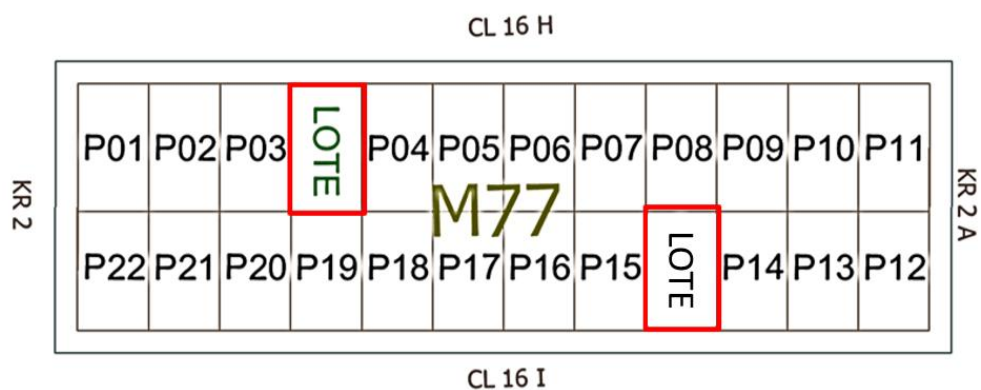




Figura 33. Ilustración registro de predios tipo “LOTE”

4.13.1 REGISTRO DE PREDIOS EN CONSTRUCCION

Para los predios que se encuentren actualmente en construcción o expansión se tomara la información y datos de la misma manera de los diferentes tipos de predio, pero se debe incluir la observación en el témplate de levantamiento “PREDIO EN CONSTRUCCION”.

Nota: Se asignará solo un 1 HHPP para los predios que se encuentren en construcción.

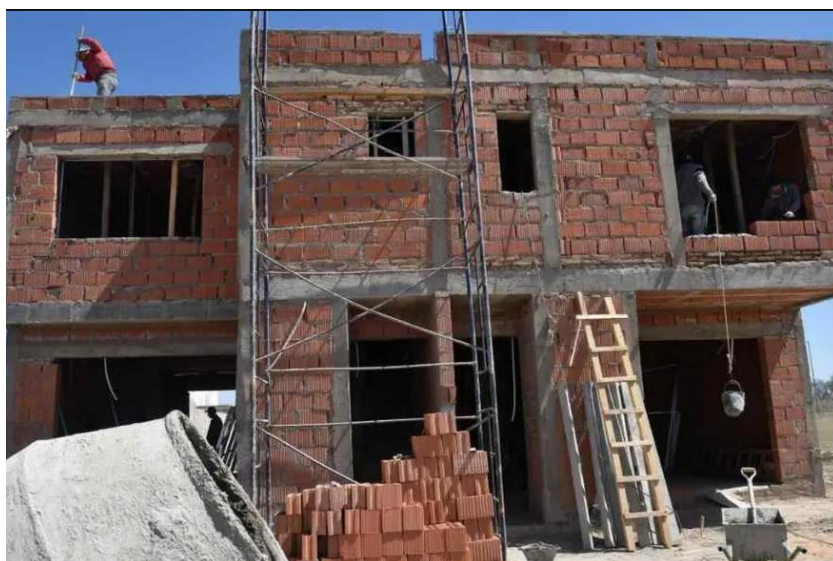


Figura 34. Ilustración registro de predios en construcción

4.14 POSTERIA Y LEVANTAMIENTO DE INFRAESTRUCTURA AEREA

Se realizará el levantamiento de todos los postes como lo pueden ser de infraestructura eléctrica u operadores privados.

- El número de consecutivo de levantamiento de la unidad de infraestructura (POSTE) será asignado en sitio por los equipos de levantamiento. Este consecutivo debe ser numérico, en orden ascendente y NO SE PUEDE REPETIR.
- Consecutivo poste siguiente Indica hacia que próxima UI (poste o cámara) está conectada.

CONSECUTIVO DE POSTE	CONSECUTIVO POSTE SIGUIENTE
1	2
2	3



Figura 35. Ilustración levantamiento posteria e infraestructura aérea

4.14.1 CONTINUIDAD DE RED Y ESTADO DEL POSTE

Se debe partir del conocimiento básico de que las redes eléctricas están compuestas por subredes o subcircuitos en la mayoría de casos de la siguiente manera:

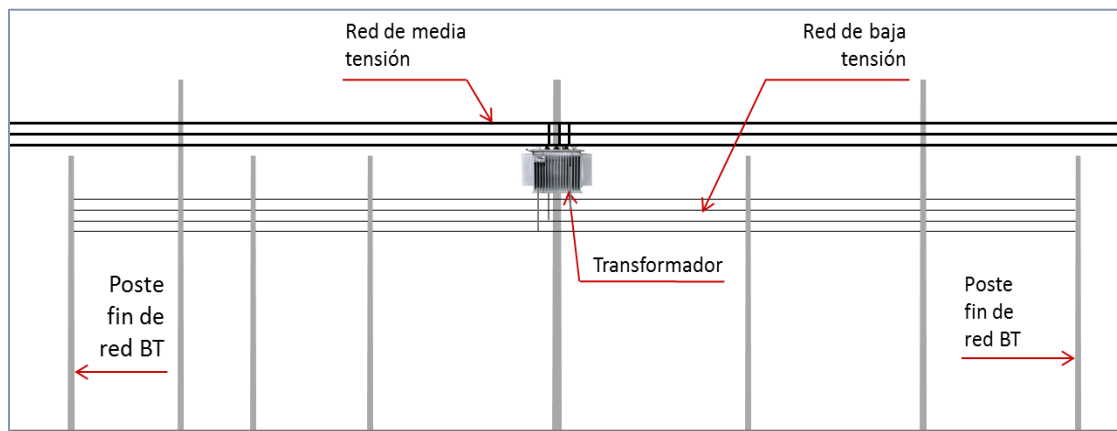


Figura 36. Ilustración conformación de elementos eléctricos del poste con líneas de tensión

- CARACTERISTICAS DEL POSTE**



PROPIETARIO	CODIGO Y/O PLACA (PACVI)	MATERIAL	ALTURA (M)	RESISTENCIA (KG-F)
CENS	NO VISIBLE	CONCRETO	8	1500
CENS	678435	CONCRETO	12	750

Figura 37. Ilustración estado y características del poste

4.14.2 BAJANTES DEL POSTE

Determinar la cantidad y diámetro de las bajantes instaladas en el poste, Ejemplo: 2 bajantes 2"; 3" entonces se nombra así: 2 (2";3")



Figura 38. Ilustración poste con bajante

- **DIRECCION DEL POSTE**

Se debe tomar la dirección del predio más cercano al poste.



CONSECUTIVO DE POSTE	DIRECCIÓN
16	CL 10A # 7-44

ID CONCAT	UBICACIÓN COMPILADA
M120-P07	CL 10A # 7-44

Figura 39. Ilustración asignación dirección del poste

4.15 OCUPACION ELECTRICA DE LA RED

Se debe identificar en sitio el tipo de nivel de tensión que transporta el poste, además identificar si es un poste de alumbrado público.

- Media tensión: MT
- Baja tensión: BT
- Alumbrado público: AP

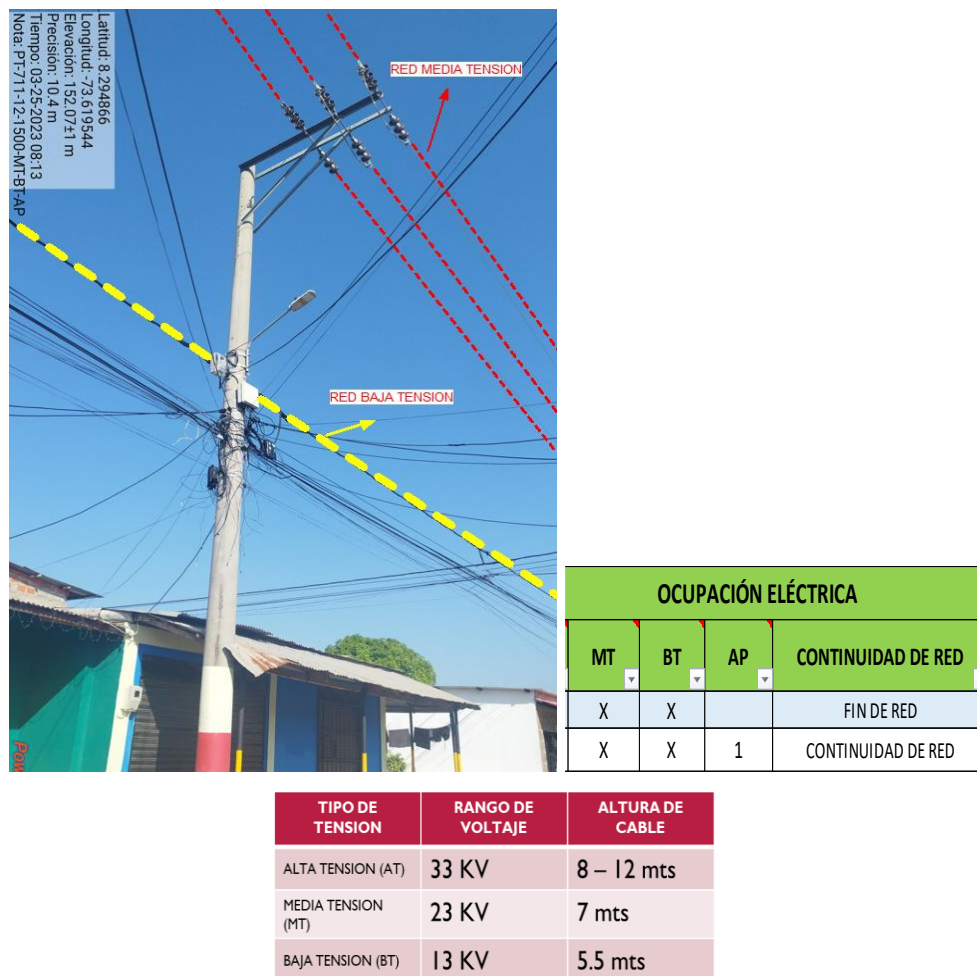


Figura 40. Ilustración ocupación de la red eléctrica

4.15.1 CONTINUIDAD DE RED ELECTRICA

- Todos los tramos entre postes se debe identificar los tipos de línea eléctrica (MT-BT), en caso que no exista línea eléctrica entre los postes, se deberá indicar el fin de la red eléctrica (FR).
- Se deben reportar individualmente las continuidades eléctricas de Media tensión (MT) y Baja tensión (BT).
- Se debe reportar en el plano los finales de Red para media tensión (FR MT) y para baja tensión (FR BT).

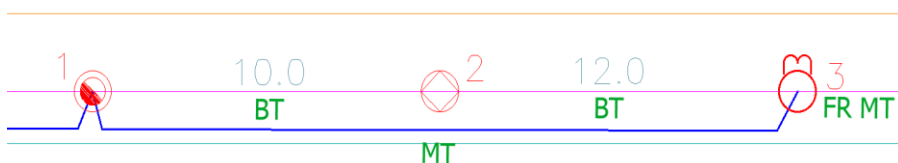
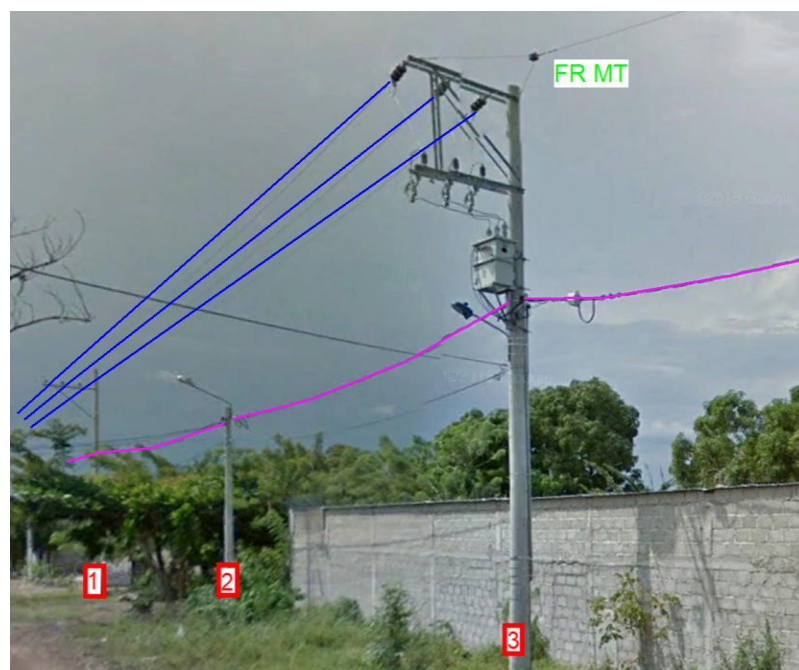


Figura 41. Ilustración continuidad de red eléctrica

4.15.2 CONTINUIDAD DE POSTES TELEMATICOS

- Para los casos donde no existe continuidad de red eléctrica (fin de red "FR"), pero se evidencia pasos de telemáticos entre los postes se debe reportar dicha continuidad).
- Para los postes de operadores privados se deben reportar la continuidad de telemáticos.



Figura 42. Ilustración continuidad postes telemáticos





Figura 43. Ilustración continuidad postes telemáticos operadores privados

4.15.3 LONGITUD DEL VANO

Se refiere a la distancia existente entre un poste y el próximo continuo, se toma como referencia para el inicio el punto intermedio del poste, hasta el punto medio del siguiente poste.

- La distancia entre los postes se debe realizar con odómetro.
- Cifras enteras únicamente, es decir, si la medición de postes es 23.4m, se aproxima al entero mayor más cercano 24 m, sin decimales.
- Se debe garantizar que todos los vanos deben tener su distancia reportada en el plano.



Figura 44. Ilustración longitud de vano

4.15.4 LONGITUD DEL VANO PARA CRUCES AMERICANOS

En el caso de las esquinas en donde existen cruces americanos o en T, siempre se debe indicar la longitud existente entre el cruce y sus apoyos.

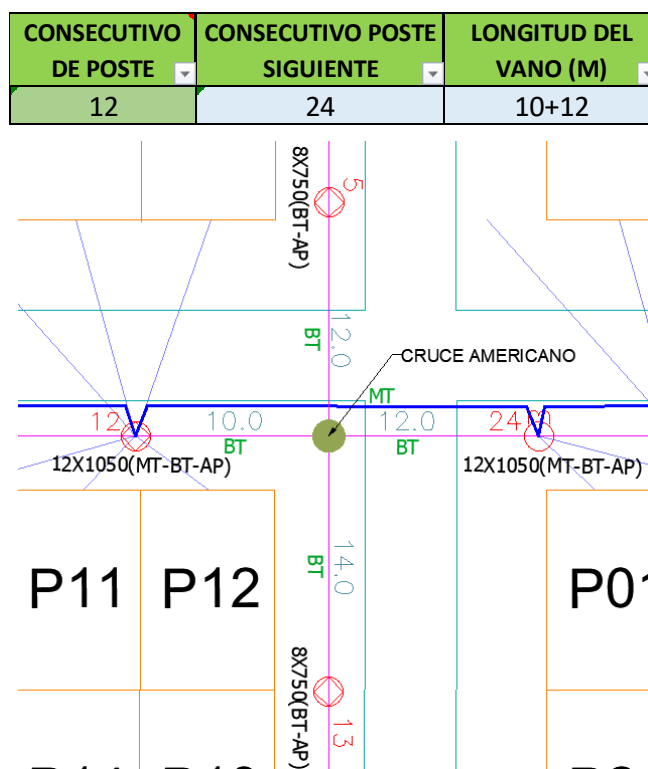


Figura 45. Ilustración longitud de vano para cruces americanos

4.15.5 IDENTIFICACION DE POSTES CON MANIOBRA ELECTRICA

- **SECCIONADORES:**

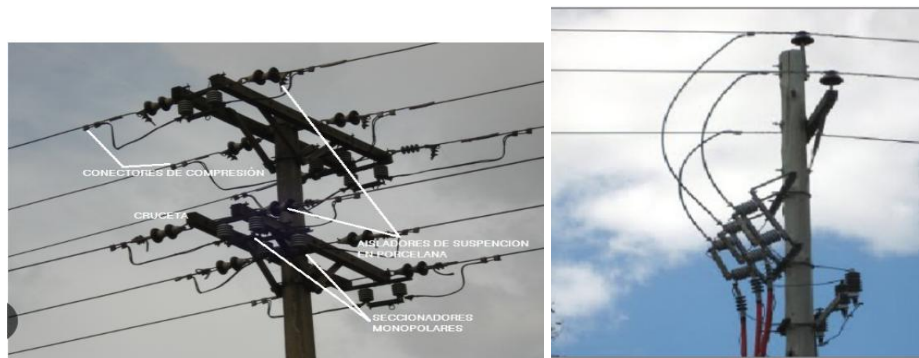


Figura 46. Ilustración postes con maniobra eléctrica seccionador

- **RECLOSER – RECONECTADOR:**



Figura 47. Ilustración postes con maniobra eléctrica reconectador

- **TRANSFORMADORES**



Figura 48. Ilustración postes con transformadores eléctricos

Nota: Cuando se observe un poste en H, se debe agregar el siguiente comentario en la columna de observaciones “POSTE EN H”.

OBSERVACIONES
POSTE EN H

- **BANCO DE CONDENSADORES**



Figura 49. Ilustración postes con banco de condensadores

Nota: Cuando se reporte un poste de maniobra, se debe agregar en la columna de observaciones el tipo de maniobra eléctrica

4.15.6 DISTANCIA MINIMA DEL POSTE AL PREDIO

Identificar los postes los cuales estén a menos de 0.8m de la fachada del predio, se encuentre dentro del alar del predio, o estén dentro de un enrejamiento de la propiedad.



ESTADO	
BUENO/MALO	CUMPLE CON DISTANCIA MINIMA
B	NO

Figura 50. Ilustración representación distancia mínima poste al predio

4.16 LEVANTAMIENTO DE INFRAESTRUCTURA CANALIZADA (SUBTERRANEA)

4.16.1 IDENTIFICACION DE LA RED CANALIZADA

Siempre que en terreno se encuentre un poste o un grupo de postes sin comunicación con otros postes mediante cables eléctricos aéreos, se debe revisar si los postes que están aislados tienen bajantes adosados que se encargan de dar continuidad a la red eléctrica mediante transición aérea a subterránea o viceversa.

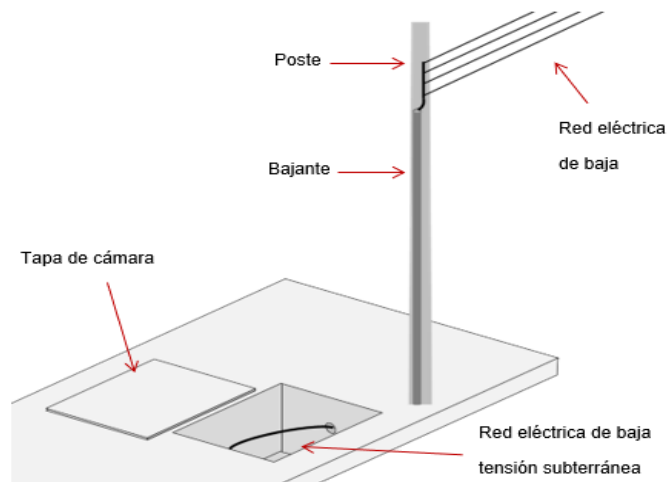


Figura 51. Ilustración red canalizada (cámara subterránea)

4.16.2 CAMARAS PRINCIPALES (MANHOLES)

Este tipo de infraestructura, por lo regular se presenta en zonas de estrato medio o alto, en centros Histórico, centros culturales etc. Por lo regular son comunes en puntos donde se llega a concentrar los puntos más importantes de equipos de Red, ya que dentro de estos se pueden dejar instalados Equipos Pasivos principales (Cajas Troncales, Derivaciones, Loops de reserva principal de Troncales).



Figura 52. Ilustración cámara principal

4.16.3 CAMARAS SECUNDARIAS (MEANHOLES)

Se trata de registros de paso, más pequeños, en los que puedes alojar Puntos de Distribución tales como FAT's, TAP's, cajas de Empalme y/o Derivación, Pequeñas reservas de Loop (4 a 5 mts Máximo).

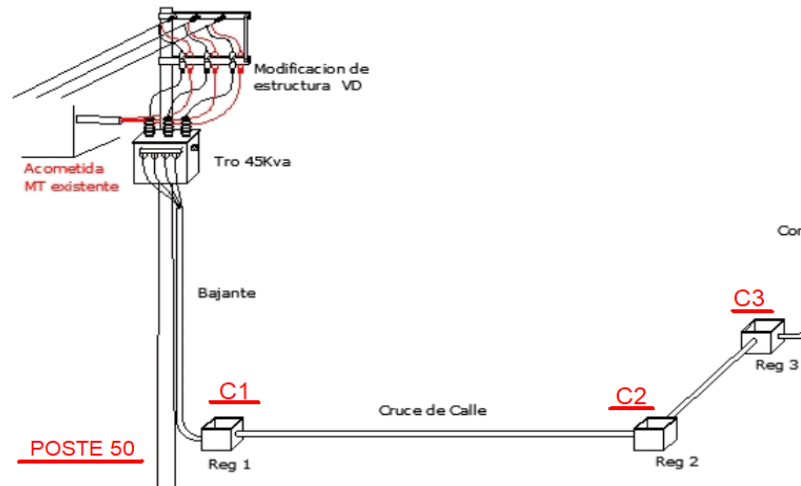


Figura 53. Ilustración cámara secundaria

4.16.4 DESCRIPCION GENERAL DE LA CAMARA

Se realizará el levantamiento de todas las cámaras como lo pueden ser de infraestructura eléctrica u operadores privados.

- **Consecutivo de cámara:** Se reportará el ID de la cámara o poste desde donde inicia la red canalizada, el ID de la cámara está conformado por la letra C procedido de un consecutivo número (C1, C2, C3 ...), el ID de la cámara no se puede repetir.
- **Conexión siguiente:** Indica hacia que próxima UI (poste o cámara) está conectada.



CONSECUTIVO DE CÁMARA	CONSECUTIVO A POSTE/CÁMARA SIGUIENTE
50	C1
C1	C2
C2	C3

Figura 54. Ilustración y registro general cámara principal

4.16.5 LONGITUD DEL VANO O DISTANCIA ENTRE CAMARAS

Corresponde a la distancia medida desde el centro de la cámara sobre la que se está levantando la información, hacia el siguiente punto de levantamiento (poste o cámara), deberá ser tomada en metros (m) y se deberá consignar en el téplate solo en números enteros.

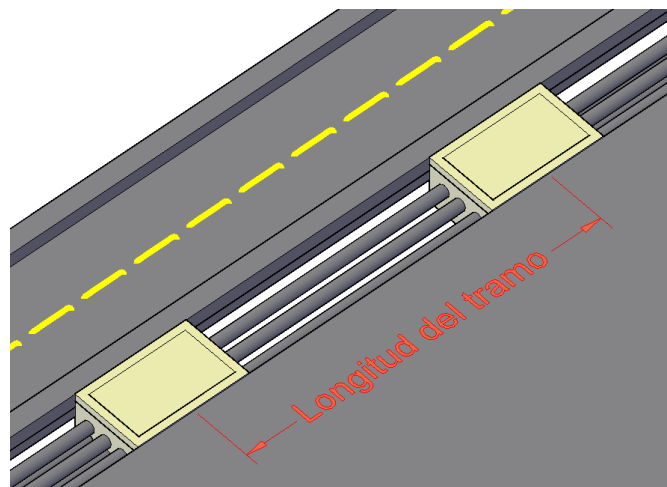


Figura 55. Ilustración longitud o distancia entre cámaras

- **Número o código de identificación de la unidad de infraestructura:**

Este número es asignado por la empresa propietaria de la U.I. (PACVI).



Figura 56. Ilustración número de identificación de la infraestructura (cámara)

- **Propietario:**

Es el dueño de la infraestructura sobre la cual se realiza el levantamiento, puede ser la empresa electrificadora o pertenecer a otro operador.



Figura 57. Ilustración placa de información del propietario de la infraestructura

4.16.6 ESTADO DE LA CAMARA

Es muy importante validar el estado en el que se encuentra la infraestructura subterránea BUENO o MALO (B-M). Esto debido a que en muchas ocasiones nos podemos encontrar con:

- Registros con Tapas Dañadas o Rotas por posible Vandalismo y/o Falta de Mantenimiento.
- Estructura de las paredes internas en mal estado.
- Registros Saturados de Lodo a causa de Lluvias.
- Ductos Bloqueados por falta de Mantenimiento

Nota: Se reportar que la cámara está en mal estado solo si tienen afectaciones en su estructura, si se cuenta con afectación especiales o ambientales se deben reportar en las observaciones.



Figura 58. Ilustración estado de la cámara subterránea

4.16.7 DESCRIPCION DE LA DUCTERIA

- **Configuración de la ducteria:** La configuración se toma de los ductos según el sentido del levantamiento (tomar ductos que comunican con la siguiente cámara). La configuración de ductos es levantada de acuerdo a los siguientes parámetros:
 - Sentido del levantamiento.
 - La numeración se realiza de la vía hacia el predio.
 - La cantidad de ductos por filas.
 - El orden descendente de las filas.

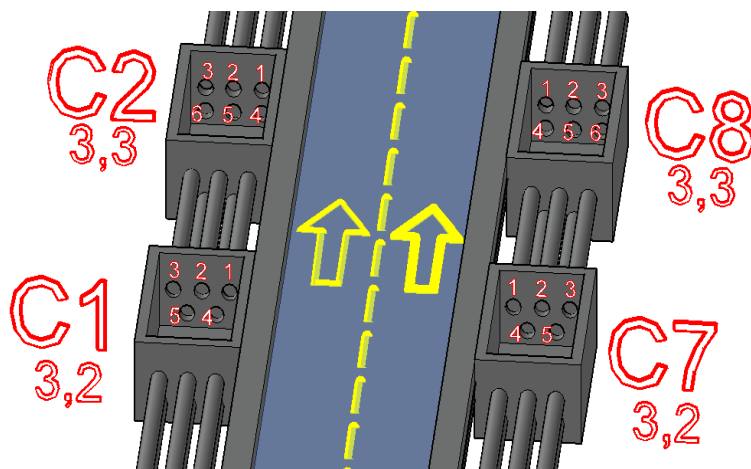


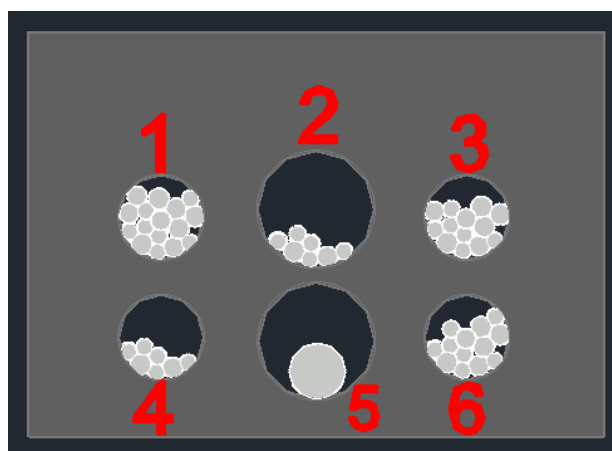
Figura 59. Ilustración de la ductería

4.16.8 DUCTOS OCUPADOS

Según la cantidad y la configuración de los ductos, se deberán mencionar los ductos ocupados y el diámetro de cada uno. Los ductos ocupados son los que tengan más de un 60% de saturación de su capacidad que se puede utilizar de acuerdo a los cables telemáticos en este.

4.16.9 DUCTOS LIBRES

Según la cantidad y la configuración de los ductos, se deberán mencionar los ductos libres y el diámetro de cada uno. Los ductos libres son los que tengan una capacidad del 40% disponible o que se puede utilizar de acuerdo a los cables telemáticos en este.



DUCTOS OCUPADOS TELEMATICOS	DUCTOS LIBRES
1,3,6	2,4

Figura 60. Ilustración ocupación de ductos de las cámaras

- **DUCTO DE RED ELECTRICA:**

Cuando se realice el levantamiento de cámaras eléctricas se debe realizar una revisión visual para identificar el ducto por donde pasa la red eléctrica trenzada.

OCAUPACION DE RED				
CONFIGURACION BANCO DE DUCTOS	DUCTOS OCUPADOS ELECTRIFICADORA	DUCTOS OCUPADOS	DUCTOS LIBRES	PORCENTAJE DE OCUPACION TELEMATICOS
3,3	5	1,3,6	2,4	80,75,70

Figura 61. Ilustración registro ocupación ducteria de red eléctrica

5 PROCESO DE DIGITALIZACION MAPPING REDES FTTX – FTTH

5.1 DIGITALIZACION MAPPING

El proceso de digitalización de mapping tiene como finalidad, plasmar y representar gráficamente sobre archivos digitales “CAD” la infraestructura eléctrica (aérea y/o subterránea) de la red de la empresa o compañía que suministra el servicio eléctrico en cada ciudad y sobre la cual se montara la nueva red de telecomunicaciones FTTX-FTTH; de igual manera realizar la digitalización del correspondiente loteo de cada manzana y la información completa de cada predio (Cantidad de HHPP, Numero de pisos, etc.), que se realizó en el levantamiento físico.

Antes de iniciar con el levantamiento site survey se requiere de una cartografía base, ya sea suministrada por el cliente o por el departamento técnico de Huawei; esta cartografía se debe validar que cuente con el estándar establecido por el cliente:

- Unidades de dibujo / formato de precisión
- Coordenadas Geográficas UTM WGS84
- Georreferenciar cartografía VS Google earth, para confirmar ubicación
- Ajustar layers para manzanas prediales
- Ajustar layers textos de identificación de avenidas, calles, carreras, etc. y utilizando las respectivas abreviaturas estipuladas por el IGAC.
- Ajustar texto para detalles identificando zonas verdes, parques, etc.
- Insertar texto ID numeración a las manzanas prediales
- Segmentar en planchas de impresión para asignar en campo

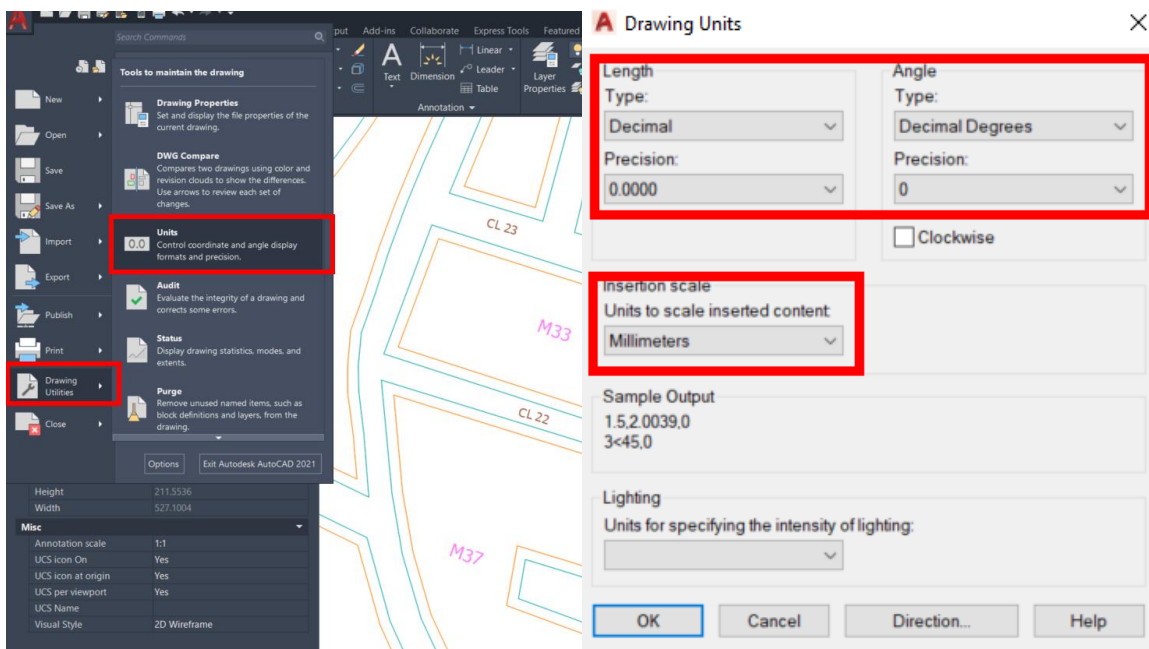


Figura 62. Ilustración unidades de dibujo software AutoCAD

5.1.1 DIGITALIZACION DE MANZANAS

Toda la cartografía de manzanas debe corresponder a la entregada por la compañía y tener las mismas coordenadas, la cartografía NO debe ser modificada por ningún motivo, esto solo se puede hacer en caso de que no coincida con lo que existe en terreno y con previa autorización de la interventoría de mapping directa de la empresa, y deben trabajarse según la galería de bloques

Manzana		Linea de Area de la Manzana
---------	---	-----------------------------

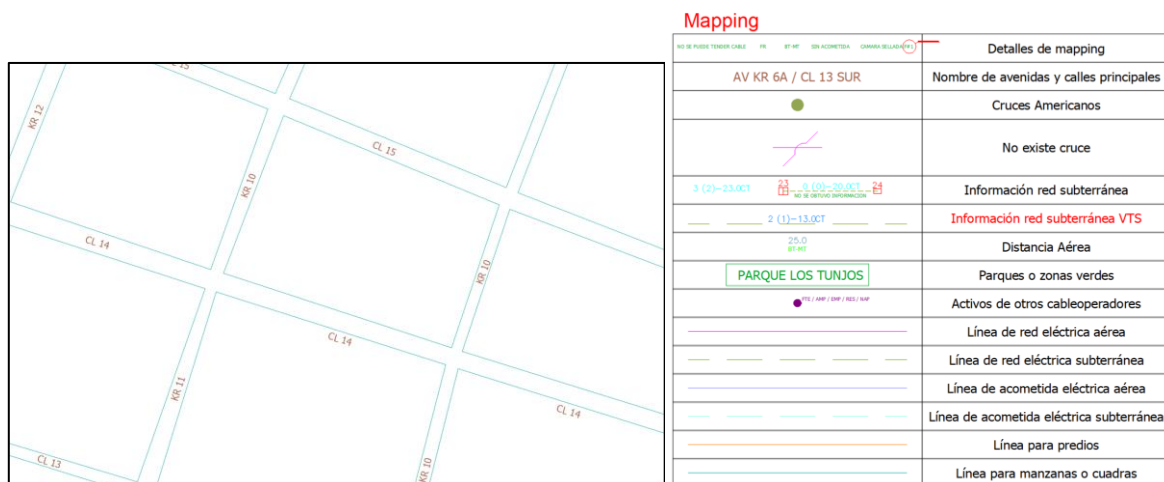


Figura 63. Ilustración digitalización de mapping manzanas

5.1.2 NOMENCLATURA VIAL

Toda la información correspondiente a nomenclatura o malla vial NOMENCLATURA, se deben ubicar texto en el punto central de la calle, con sus respectivas características de layer, ubicándolos en rotación paralela al sentido de la vía conservando la misma dirección y sentido, que sea legible, organizado, evitando saturación grafica con respecto a los demás elementos del mapping, y utilizando las respectivas abreviaturas estipuladas por el IGAC.

TIPO DE VIA	ABREVIATURA	TIPO DE VIA RURAL	ABREVIATURA
Avenida	AV	Bulevar	BL
Transversal	TV	Finca	FI
Calle	CL	Kilómetro	KM
Carrera	KR	Variante	VT
Avenida Calle	AC	Vereda	VD
Avenida Carrera	AK	Batallon	BATALLON
Circular	CQ	Vía	VÍA
Circunvalar	CV	Hacienda	HACIENDA
Diagonal	DG	Callejon	CALLEJON
Barrio	BR	Parcelación	PARCELACION
Anillo	ANILLO	Peatonal	PT
Autopista	AU		
Carretera	CT		

Figura 64. Ilustración abreviaturas IGAC

5.1.3 GEORREFERENCIACION CARTOGRAFICA

Estando establecido la cartografía en los parámetros iniciales de dibujo, se requiere validar por georreferenciación las coordenadas y diagramación de manzanas prediales que correspondan a los representado en CAD.

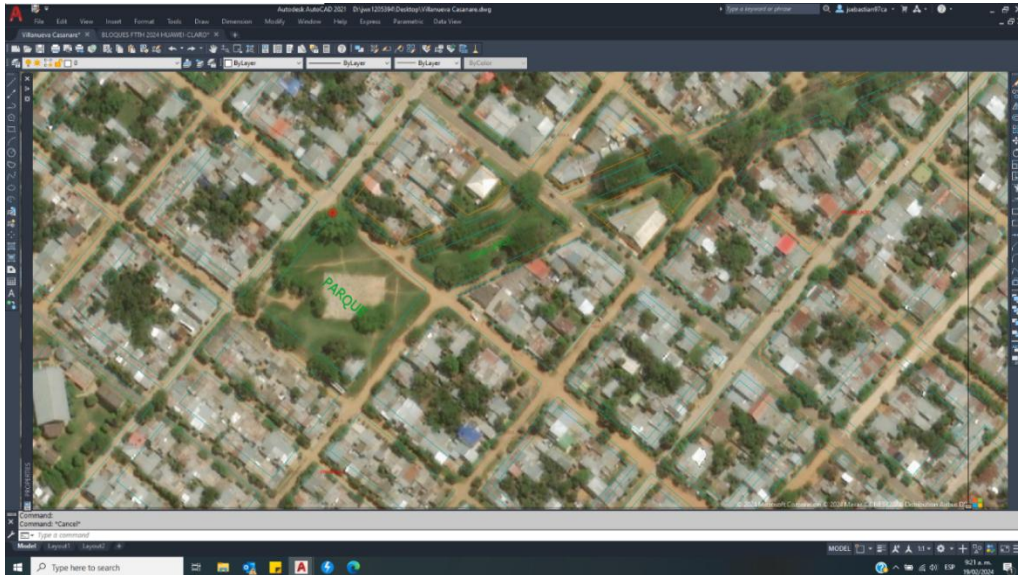


Figura 65. Ilustración georreferencia cartográfica

Posterior al alistamiento de la cartografía, se procederá a asignar un ID para todas las manzanas prediales los cuales llevaran la siguiente estructura (Letra M-consecutivo numérico), y compuesto por 2 más dígitos.

Ejemplo: M05, M51, M107, M205.

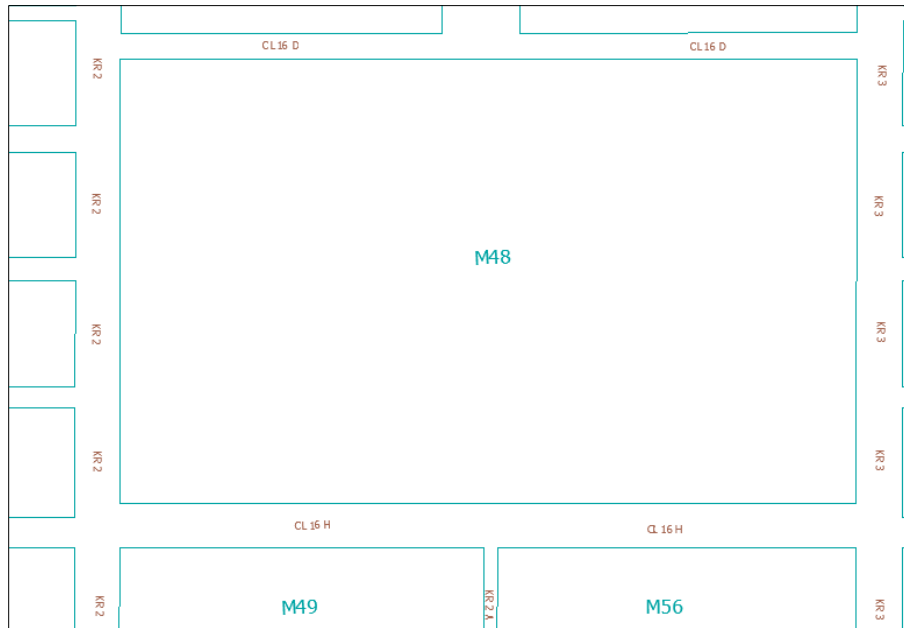


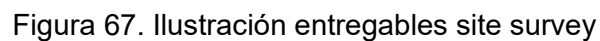
Figura 66. Ilustración ID Manzana Predial

5.1.4 RECEPCION Y VALIDACION SURVEY

Una vez terminado en terreno todo el proceso de levantamiento, se recopilará toda la información por parte del encargado del site survey, y esta será entregada al equipo digitalización y diseño los siguientes entregables:

- Cartera de infraestructura eléctrica, telemática aérea y/o canalizada manual y digital.
- plano a mano alzada de infraestructura eléctrica y/o telemática.
- cartera home passed manual y digital.
- plano a mano alzada de ubicación de home passed, ID manzana + predio
- archivos back up descarga de la app en uso.
- registro fotográfico de, infraestructura eléctrica, telemática aérea y canalizada, (general, punto base)
- registro fotográfico de home passed, (general, placa y/o contador eléctrico o gas).

CARTOGRAPHY



En base a la cartografía de manzanas recibida, se debe realizar una delimitación perimetral de los predio o lotes utilizando un offset (equidistancia) de cinco (5) metros hacia el interior de la manzana y posteriormente realizar la subdivisión predial o delimitación de lotes; la zona del offset se debe utilizar para plasmar la infraestructura aérea y/o canalizada según site survey.

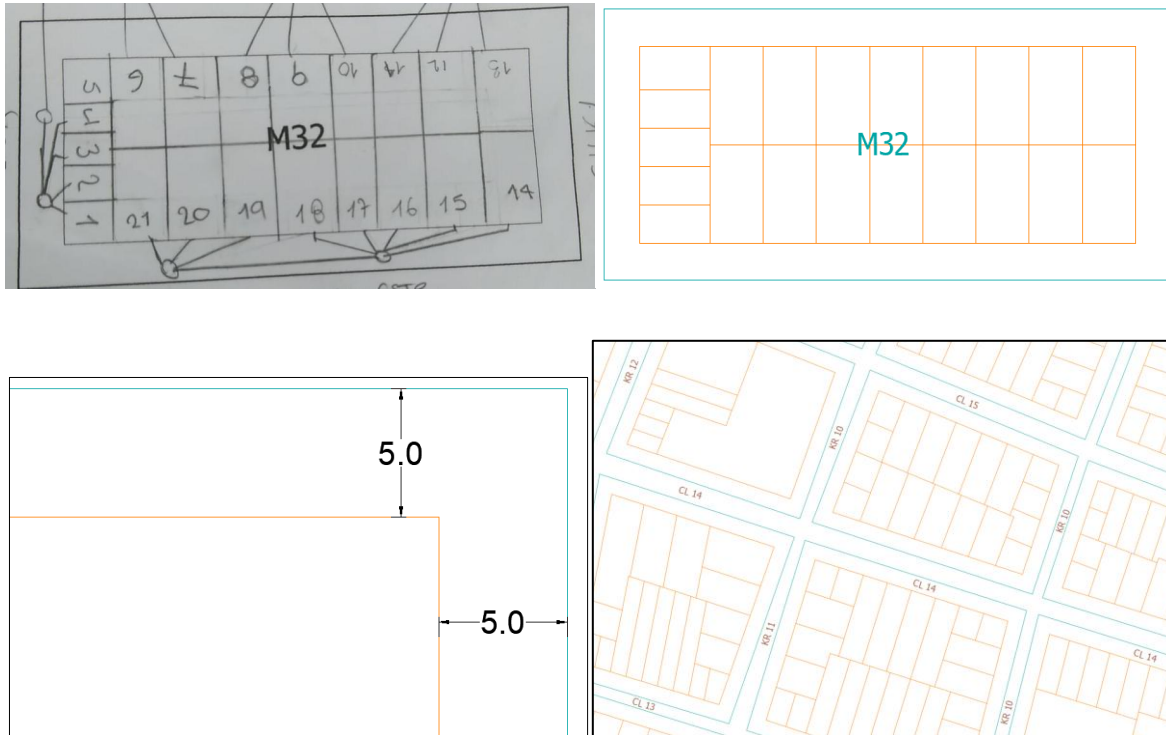


Figura 68. Ilustración digitalización de mapping loteo de predios

5.1.6 BLOQUES DE INFORMACION PARA CASAS Y EDIFICIOS

Dentro de la subdivisión o delimitación predial se debe inserta el bloque informativo dependiendo de la información del site survey, si es casa o edificio, y teniendo en cuenta la respectiva galería con su respectivas características de layer, atributos; tener presente el tamaño de la limitación del predio y si es necesario escalar el bloque para que sea legible, organizado, evitando saturación grafica con respecto a los demás predios, ubicándolos en rotación perpendicular al sentido de la vía conservando la misma dirección y sentido; para la digitación siempre se deben utilizar las abreviaturas según normas IGAC.

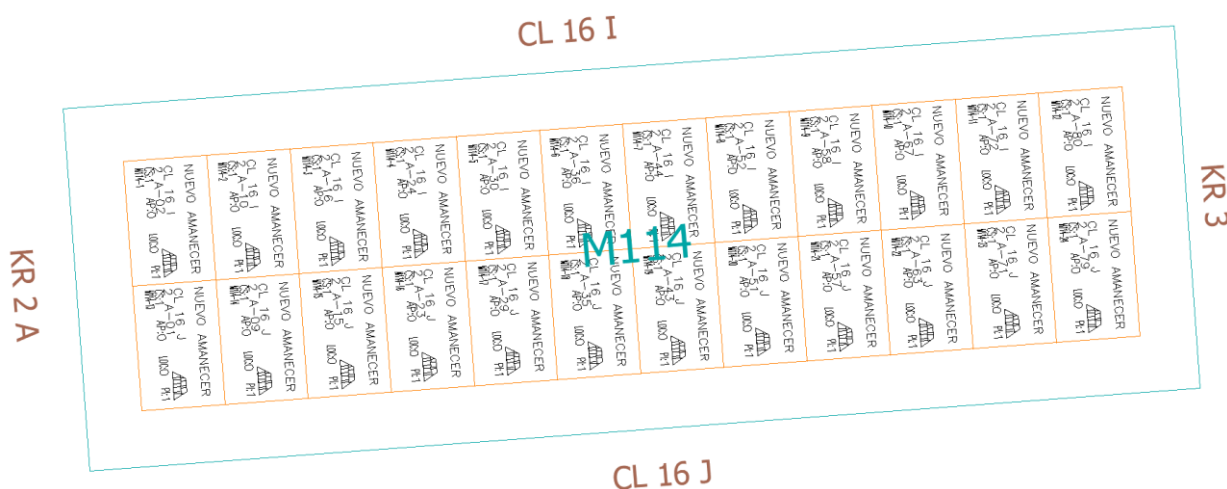
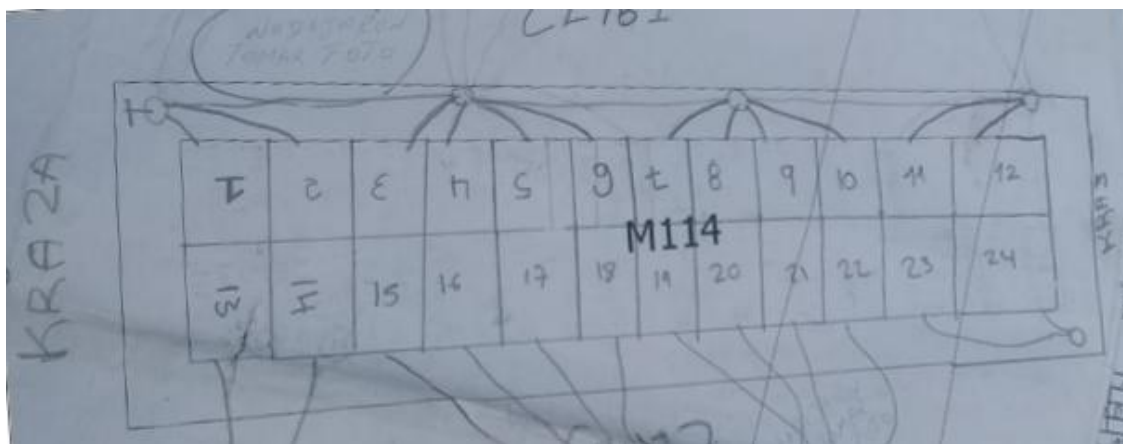


Figura 69. Ilustración digitalización de blocks HHPP por predio

- Los Blocks de predios siempre se deben ubicar perpendiculares al sentido de la vía principal, conservando la misma dirección, sentido y línea.
- El rango de escala es de 0.5 a 1.0 (Para la escala del bloque se debe tener presente la dimensión del lote o predio).
- El sentido de orientación de los bloques se debe hacer de forma que facilite su lectura impreso o digital.
- Para la ubicación de los bloques se deben tomar como base el loteo generado en los planos en sitio, Identificando los predios por su ID.

5.1.7 BLOQUE DE CASAS

Todos los bloques de información de Casas (N_Casa) se deben contemplar para casas de un (1) a tres (3) pisos, que estén distribuidas internamente por apartamentos y /o locales

comerciales, y cantidad entre uno (1) a ocho (8) home passed, los colegios, clínicas, fábricas y demás construcciones de menor envergadura, y donde su acometida eléctrica sea por vía aérea desde poste.

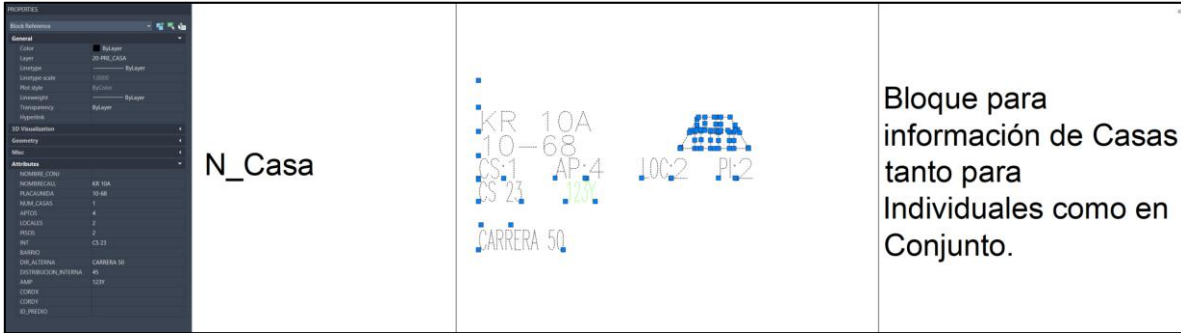


Figura 70. Ilustración digitalización bloques de información de casas (N_casa)

5.1.8 DEFINICION DE ATRIBUTOS

Enhanced Attribute Editor

Block: N_Casa
Tag: NOMBRE_CONJ

Select block

Attribute | Text Options | Properties

Tag	Prompt	Value
NOMBRE_CONJ	nombre_Ed o Conj	
NOMBRECALLE	nom_calle	KR 10A
PLACAUNIDA	placa	10-68
NUM_CASAS	Num_casas	1
APTOS	APTOS	4
LOCALES	lc	2
PISOS	CUANTOS PISOS	2
INT	Número de Interior	CS 23
BARRIO	Nom_Barrío	
DIR_ALTERNA	DIRECCION ALTERNA	CARRERA 50
DISTRIBUCION_INTERNA	DISTRIBUCION_INTERNA	45
AMP	Amp asociado	123Y
COORDX	CORD X	
COORDY	CORDY	
ID_PREDIO	ID MZ+LOTE	

Value:

Apply | OK | Cancel | Help

ATRIBUTO BLOCK	VALOR A INGRESAR
NOMBRE_CONJ	nombre del conjunto
NOMBRECALLE	valor via principal donde se encuentra ubicado el predio
PLACAUNIDA	valor via generadora
NUM_CASAS	cantidad de casas no mayor a 1 HHPPS
APTOS	cantidad de apartamentos dentro del predio
LOCALES	cantidad de locales o comercio dentro del predio
PISOS	cantidad de pisos que posee el predio
INT	contiene la identificacion de interiores / bloques / casas
BARRIO	nombre del barrio
DIR_ALTERNA	direccion alterna o antigua según TSS
DISTRIBUCION_INTERNA	descripcion de distribucion interna según TSS
AMP	nombre del amplificador/nap/fat asociada
COORDX	valor de longitud
COORDY	valor de latitud
ID_PREDIO	identificacion del predio #manzana + #predio

Figura 71. Ilustración tabla definición de atributos para (N_casa)

5.1.9 BLOQUES DE EDIFICIOS

Todos los bloques de información de Edificios (N_Edificio) se deben contemplar para predios de cuatro (4) pisos o más, que estén distribuidas internamente por apartamentos y /o locales comerciales, y cantidad mayor de ocho (8) home passed; los colegios, clínicas, fábricas y construcciones de gran envergadura, los hoteles se deben contemplar de la misma manera y contarlos como uno (1) home passed.

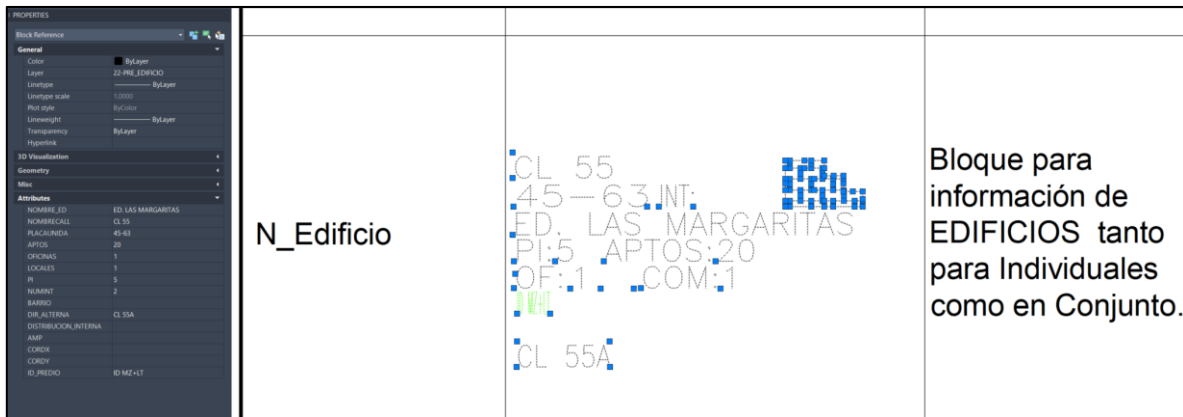


Figura 72. Ilustración bloques de información de Edificios (N_Edificio)

5.1.10 DEFINICION DE ATRIBUTOS

ATRIBUTO BLOCK	VALOR A INGRESAR
NOMBRE_ED	nombre del conjunto
NOMBRECALL	valor via principal donde se encuentra ubicado el predio
PLACAUNIDA	valor via generadora
APTOS	cantidad de apartamentos dentro del predio
OFICINAS	cantidad de oficinas dentro del predio
LOCALES	cantidad de locales o comercio dentro del predio
pi	cantidad de pisos que posee el predio
NUMINT	contiene la identificacion de interiores / bloques / casas
BARRIO	nombre del barrio
DIR_ALTERNA	direccion alterna o antigua según TSS
DISTRIBUCION_INTERNA	descripcion de distribucion interna según TSS
AMP	nombre del amplificador/nap/fat asociada
COORDX	valor de longitud
COORDY	valor de latitud
ID_PREDIO	identificacion del predio #manzana + #predio

Figura 73. Ilustración definición de atributos (N_Edificio)

5.2 DIGITALIZACION DE INFRAESTRUCTURA AEREA

Para la digitalización de la infraestructura aérea se debe tener presente la zona delimitada entre el límite de manzanas y el límite predial “offset cinco (5) mt” se debe dibujar esta infraestructura INFRAESTRUCTURA_AER, con su respectivas características de layer, atributos, ubicándolos en rotación paralela al sentido de la vía conservando la misma

dirección y sentido, que sea legible, organizado, evitando saturación grafica con respecto a los demás elementos del mapping, con un “OFFSET de dos (2) mt” hacia el centro desde el borde de la manzana a la línea del predio.

Aerial Infrastructure						
alt Carga	510	750	1050	1350	Special	
						Poste AL Pub.
8.0mt						Poste Madera
10.0mt						Poste Metalico
12.0mt						Poste Transformador
14.0mt						Poste TR en H
		Cercha / soporte			Poste tel/telmex	

Enhanced Attribute Editor					
Block: PC14_1350 Tag: NPCD				1	ID del poste
Attribute Text Options Properties				2	Codigo PACVI
Tag	Prompt	Value		3	Coordenadas X (Longitud)
1 NPCD	NUMERO DE POSTE ...			4	Coordenadas Y (Latitud)
2 PACVI		S		5	Ocupacion de cables telematicos
3 CORDX	CORDX	0			
4 CORDY	CORDY	0			
5 UTILIZADO	UTIL	S			

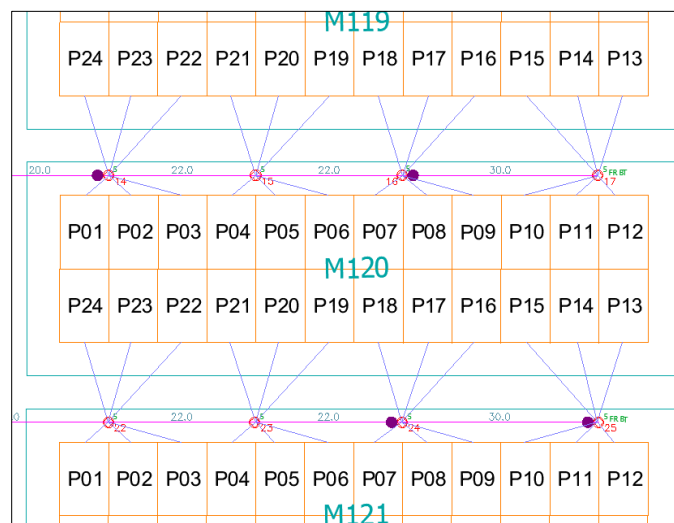
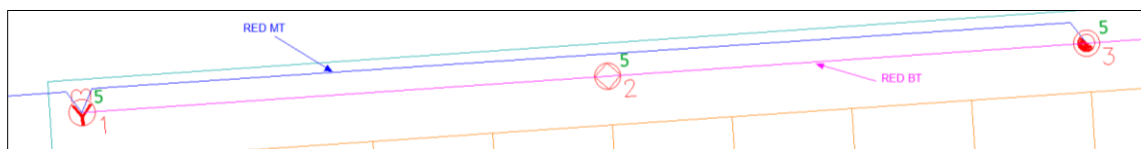
Figura 74. Ilustración descripción de atributos blocks infraestructura aérea

- **NPCD:** NUMERO DE POSTE: Contiene el ID de identificación del poste asignado en la cartera de levantamiento.
- **PACVI:** Contiene el número o código de identificación de la unidad de infraestructura: este número es asignado por la empresa propietaria de la U.I. (PACVI).
- **COORDENADAS:** CORD X CX (LONGITUD) es negativa; CORD Y CY (LATITUD) es positiva.
- **UTIL:** Continente la cantidad de cables telemáticos utilizadas por empresa privadas (cables coaxiales, FO y multipar).

- **POSTES:** Los bloques de postes siempre deben ser ubicados desde el punto central del bloque y (offset) a 2 Mt al interior de la manzana, en el sentido de la vía y por ningún motivo deben ser escalados o modificados.
- **RED AEREA:** La línea de conexión entre postes INFRA_RED_AER, se deben dibujar en interconexión de bloques de postes en el punto central, el bloque de información de distancia INFRA_LONG_AER, se debe colocar en el punto medio de la línea inter postal, colocar el tipo de red “MT / BT / MT-BM / TELEMATICOS” según el caso.

5.2.1 ACOMETIDAS ELECTRICAS AEREAS

todos los predios del levantamiento deben tener dibujada la acometida eléctrica, las líneas de acometidas eléctricas INFRA_ACOM_AER, se deben colocar desde el punto de inserción de bloque de poste hacia la parte central de los predios; todos los elementos se deben colocar en sus respectivas capas / layer y Las propiedades como el grosor de la línea, los colores y demás características por ningún motivo deben ser escalados o modificados.



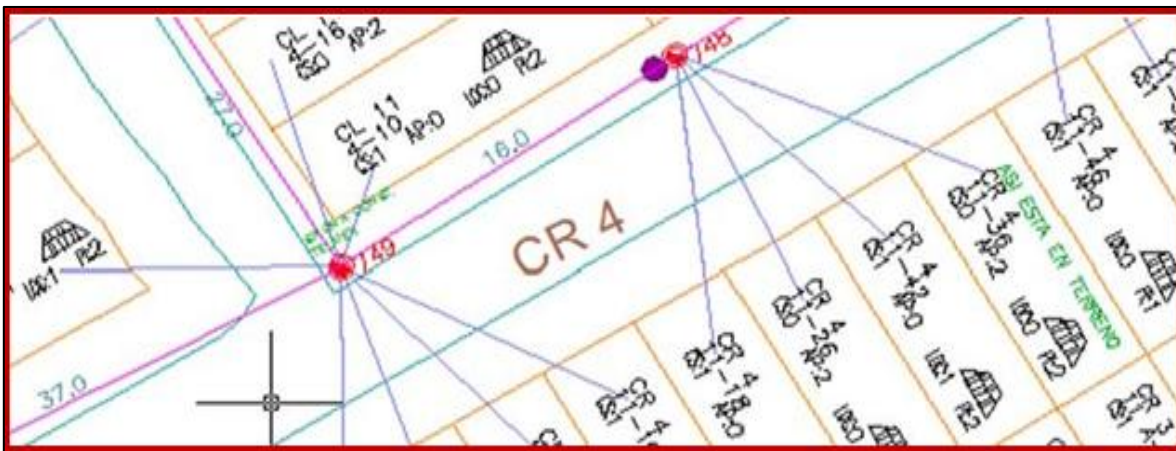
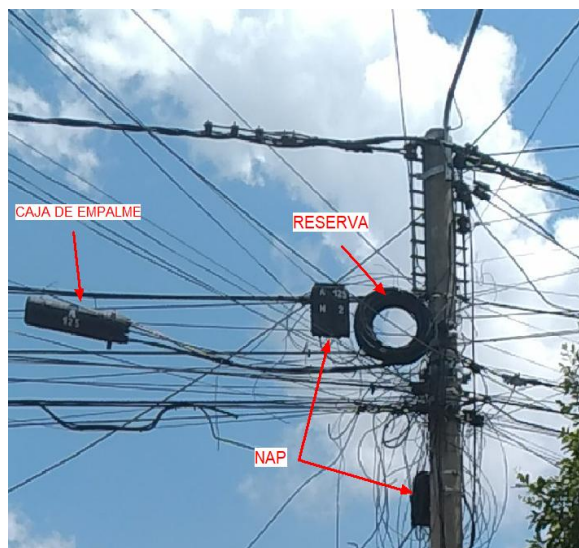
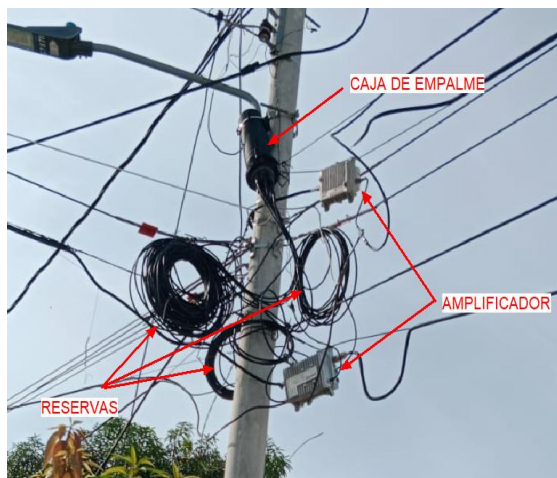


Figura 75. Ilustración digitalización red aérea (acometida aérea)

5.2.2 ELEMENTOS ACTIVOS DE OTROS OPERADORES DE TELECOMUNICACIONES

Cuando se encuentren activos de otros operadores, se deben representar con el bloque ACTIVOS OTROS junto al poste en el vano correspondiente y se debe indicar el tipo de activo, los cuales están en el registro del levantamiento identificados en terreno, si el poste tiene varios activos, es necesario insertar bloque por cada activo encontrado e identificarlo con sus respectivas abreviaturas:



ELEMENTO	ABREVIATURA	
FUENTE	FTE	
AMPLIFICADOR HFC	AMP	
NODO OPTICO	RO	
CAJA DE EMPALMES FO	EMP	
RESERVA FO	RES	
FAT	FAT	
NAT	NAP	



Figura 76. Ilustración galería mapping – elementos de telecomunicaciones activos de otros operadores

Nota: Para la ciudad de Antioquia y Cali, se debe especificar el nombre del activo existente, por ejemplo, UNE, EPM u OTRO.

5.2.3 DIGITALIZACION DE INFRAESTRUCTURA CANALIZADA

Para la digitalización de la infraestructura canalizada se debe tener presente la respectiva zona delimitada entre el límite de manzanas y el límite predial “offset cinco (5) mt” se debe dibujar esta infraestructura, con su respectivas características INFRAESTRUCTURA_SUB, de layer, atributos, ubicándolos en rotación paralela al sentido de la vía conservando la misma dirección y sentido, que sea legible, organizado, evitando saturación grafica con respecto a los demás elementos del mapping; con un “OFFSET de (3.5) mt” hacia el centro desde el borde de la manzana a la línea del predio.

Underground Infrastructure		
	01	Cámara Sencilla
	02	Cámara Doble
	03	Cámara Triple
	04	Cámara Redonda
	12	Cámara Auxiliar
	06	Caja de Techo / Sotano
	07	Caja de Distribución
		Subestación
		Transformador de piso

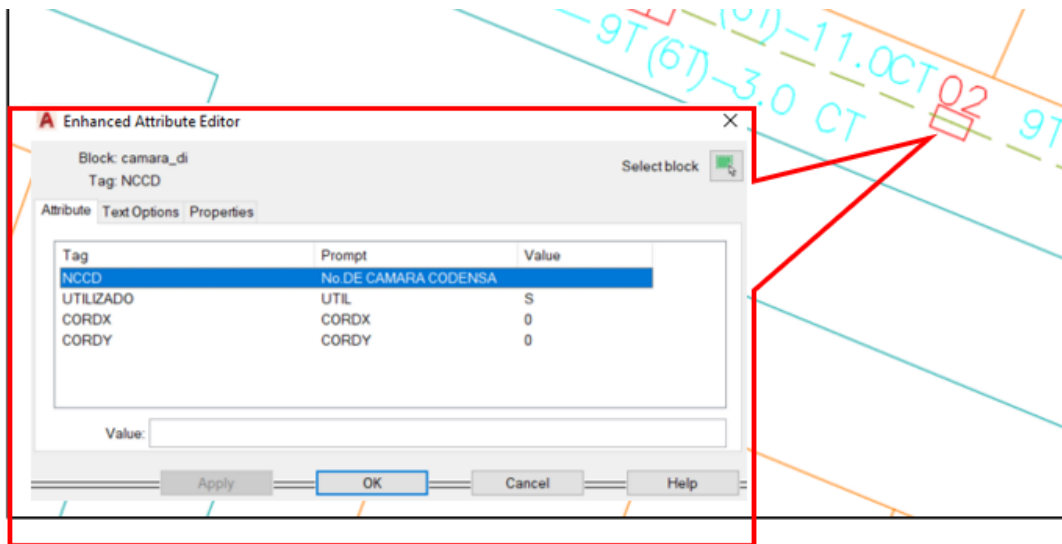


Figura 77. Ilustración digitalización red canalizada

La línea de conexión entre cámaras INFRA_RED_SUB debe estar con sus respectivas características según la galería de bloques, dibujarse en el plano desde el punto de inserción del bloque de cámara A, hasta el punto de inserción de la siguiente cámara B, o hacia la parte interna del predio “*acometida eléctrica*” del predio INFRA_ACOM_SUB, por medio de una línea; y Las propiedades como el grosor de la línea, los colores y demás características por ningún motivo deben ser escalados o modificados.

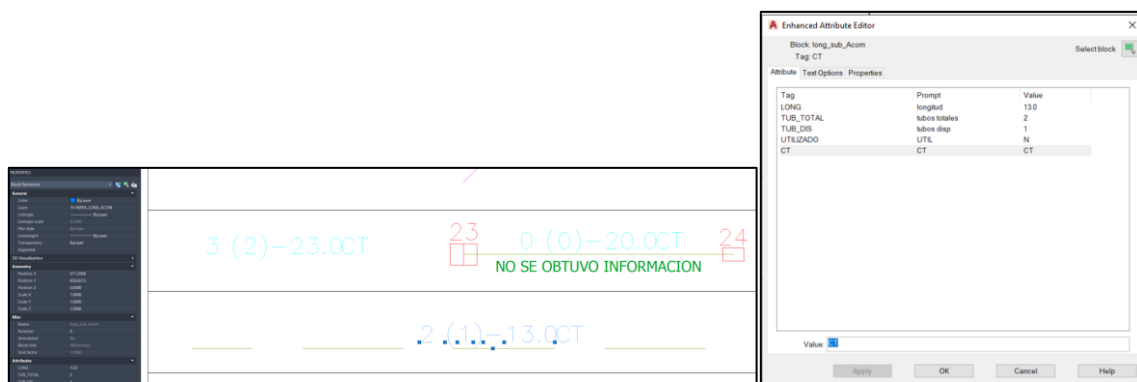


Figura 78. Ilustración galería mapping – definición atributos red canalizada

Entre las líneas de conexión entre cámaras se debe insertar el bloque de información de red canalizada lond_sub, el cual contiene la información de distancia entre cámaras, la cantidad de ductos existentes y la cantidad de ductos libres.

“Los bloques de longitud aérea y canalizada tienen un punto de inserción ubicado en la parte inferior, este punto de inserción debe coincidir con el punto medio del tramo que se está midiendo, de tal manera que el bloque quede sobre la línea de conexión eléctrica, y el mismo sentido”.

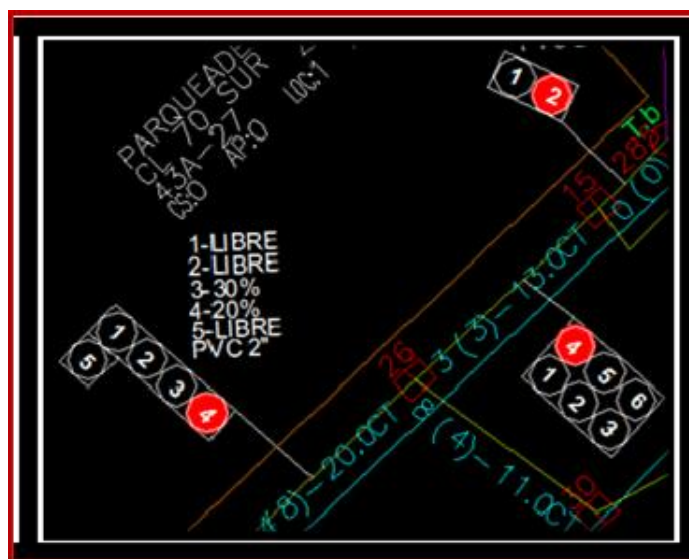


Figura 79. Ilustración casos especiales red canalizada

5.2.4 DIGITALIZACION DE COORDENADAS

Las coordenadas se deben tomar en formato WGS84 decimal, para todos los elementos de la infraestructura aérea como canalizada, y para todos los home passed relacionados en el site survey, casas y edificios.

- La coordenada CX (LONGITUD) es negativa
- La coordenada CY (LATITUD) es positiva

CORDX	CORD X	-75.1484041
CORDY	CORDY	4.4044152

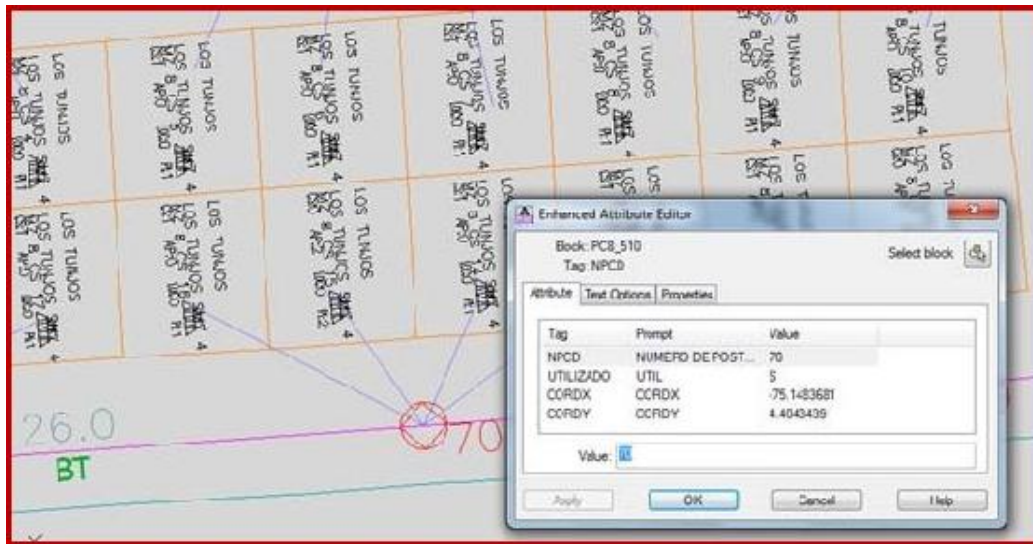


Figura 80. Ilustración digitalización de coordenadas

6 PRESENTACION DEL DISEÑO DE LA SOLUCION

6.1 DISEÑO DE LA SOLUCION

Como parte de la solución propuesta para el diseño de la red FTTH en el municipio de Chía, se contempla la adopción del concepto de ODN 2.0 (Optical Distribution Network 2.0), el cual representa una evolución de la red de distribución óptica tradicional al incorporar el uso de componentes pre-conectorizados y estandarizados. Esta solución permite reducir significativamente la cantidad de empalmes realizados en campo, disminuyendo los tiempos de instalación, los riesgos de fallas por manipulación y las pérdidas ópticas asociadas.

Mediante la implementación de troncales, cables de distribución, splitters y terminales ópticos preconectados, se logra una red más ordenada, confiable y fácil de escalar, facilitando además las labores de mantenimiento y expansión futura. La integración de ODN 2.0 en el diseño GPON propuesto contribuye a mejorar la calidad global de la infraestructura, optimizar el presupuesto óptico y garantizar una mayor eficiencia en el despliegue de la red, alineándose con el objetivo de establecer una solución moderna, sostenible y preparada para la evolución tecnológica del municipio.

6.1.1 TOPOLOGIA SOLUCION ODN 2.0

La solución ODN 2.0 se basa en una topología punto-multipunto de tipo árbol, característica de las redes PON, donde una única fibra proveniente de la OLT se distribuye hacia múltiples usuarios finales a través de divisores ópticos pasivos. Esta topología se estructura en diferentes niveles de distribución —truncal, distribución y acceso— permitiendo una segmentación ordenada de la red y una asignación eficiente de los recursos ópticos.

En el esquema ODN 2.0, dicha topología se complementa con el uso de arquitecturas pre-conectorizadas, en las cuales los enlaces entre tramos de red, splitters y terminales ópticos son previamente ensamblados y certificados en fábrica, garantizando consistencia en las conexiones y reducción de errores durante la instalación.

Como se puede observar en la figura 81 se muestra a detalle el recorrido de la señal desde la central hasta el usuario final. El servicio se origina en la OLT, ubicada en la central del operador, desde donde se transmite a través de cables MPO de alta capacidad hacia un

gabinete exterior y posteriormente a una Hub Box, que actúa como primer punto de concentración y organización de fibras. Desde allí parte el cable de distribución, el cual se despliega principalmente por infraestructura aérea (opción recomendada) y se ramifica progresivamente mediante Sub Box, que derivan parte de las fibras hacia otros tramos de red, hasta llegar a una End Box, considerada el último punto de distribución en la vía pública.

A partir de esta caja se conectan los cables drop, los cuales pueden instalarse de dos maneras: en modo Outdoor, cuando el cable se despliega de forma aérea por postes o canalizada por ductería exterior hasta la fachada de la vivienda, llevando una fibra dedicada desde la red de acceso hasta el punto de entrada del usuario; y en modo Indoor, cuando el cable ingresa directamente al interior de la edificación para su distribución interna. En el caso de edificaciones multifamiliares (MDU), el cable drop se conecta a una red vertical indoor, desde la cual se distribuye una fibra independiente hacia cada apartamento. Esta estructura refleja una topología punto-multipunto tipo árbol, donde una sola fibra se divide de forma ordenada para atender múltiples usuarios, garantizando una red organizada, escalable y eficiente, acorde con los principios de las soluciones modernas de distribución óptica.

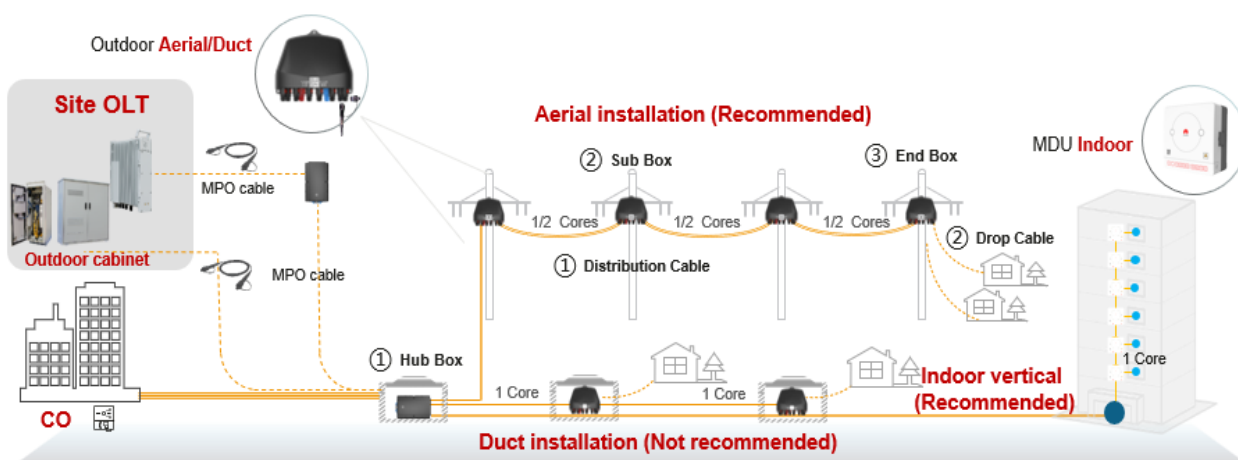


Figura 81. Ilustración red FTTH con arquitectura GPON y estructura ODN 2.0

6.2 ESTRUCTURACION DE LA SOLUCION

El municipio de Chía está ubicado en la Provincia de Sabana Centro del departamento de Cundinamarca, al norte de Bogotá y forma parte de la denominada zona metropolitana de

The map displays the Chía region in Colombia, centered around the city of Chía. Key locations include Tiquisá to the northwest, Yerbabuena to the northeast, and El Rincon to the east. Major roads shown are the Variante Tado-Tempo (Vía Tempo-Chía) and the Carretera 55. The map also features a scale bar (0 to 1000 m) and a north arrow.

6.2.1 DERMACACION CLUSTER

88

6.2.2 DIGITALIZACION CLUSTER EN SOFTWARE AUTOCAD

Al observar las imágenes anteriores, se evidencia la digitalización del clúster en el software de diseño AutoCAD, donde se representa el trazado de la red desde la ubicación de la OLT hasta el clúster que agrupa los predios a intervenir (SDU y MDU). En el diseño se detallan las rutas planificadas, la infraestructura aérea y canalizada, así como los parámetros técnicos considerados a lo largo del documento. Este diseño servirá como base para la construcción de la red, permitiendo brindar conectividad a los usuarios y, en caso de ser requerido, facilitar la migración desde la red HFC existente hacia la nueva red FTTH.



Figura 85. Ilustración ubicación (terreno) punto físico de la OLT



Figura 86. Ilustración ubicación digitalizada de la OLT según el punto físico

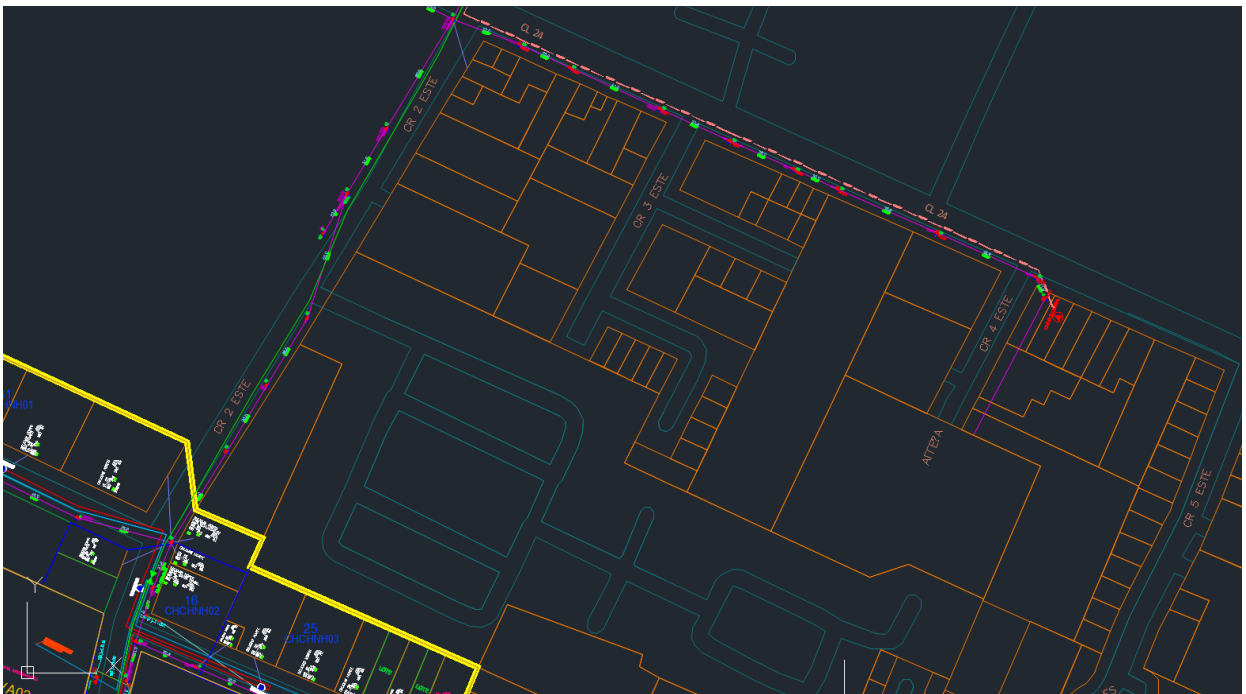


Figura 87. Ilustración trazado de ruta desde la ubicación de la OLT hasta el clúster



Figura 88. Ilustración digitalización del clúster en AutoCAD correspondiente a la nueva red FTTH con todos sus elementos

Symbology:

Legend	Description	Legend	Description
	OLT		X-Box
	Sub Box 16		Hub-Box 3.0
	End Box 16		Hub-Box 2.0
	Exp Box		Hub-Box Indoor
	FAT-Outdoor-L 8		T-Box with SP
	FAT-Outdoor-F 8		T-Box no SP
	FAT-Indoor-L 8		SFC-UBC 70/30
	FAT-Indoor-F 8		SFC-UBC 50/50
	Adaptor Box		MEC-Connector
			SFC-Connector

Figura 89. Ilustración simbología utilizada para diseño de redes FTTX - FTTH

6.2.3 DIAGRAMA TOPOLOGICO CLUSTER

El diagrama topológico es una representación gráfica que muestra la estructura lógica y funcional de una red FTTH, indicando cómo se interconectan los distintos elementos que la componen, tales como la OLT, la ODN, los splitters ópticos, las cajas de empalme, los nodos de distribución y los usuarios finales (ONT). Este diagrama no necesariamente respeta distancias reales, sino que se enfoca en la organización jerárquica y la relación entre los componentes dentro de la arquitectura GPON.

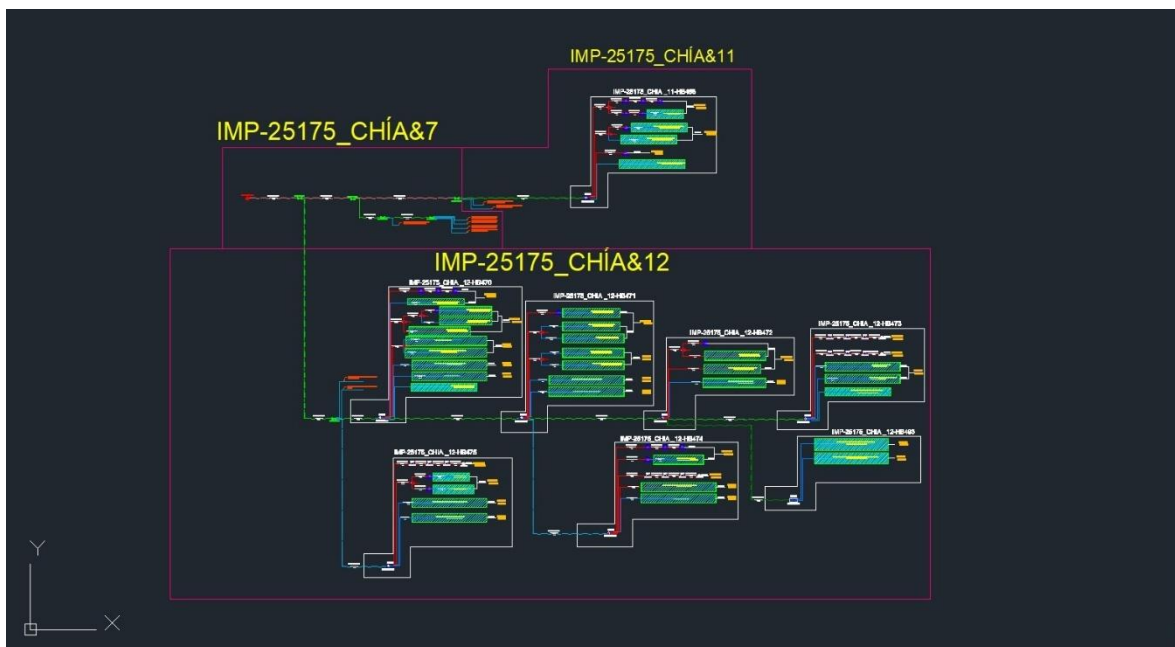


Figura 90. Ilustración diagrama topológico de red FTTH correspondiente al clúster del municipio de Chía

A continuación, se puede observar en la figura 90 La estructura del diagrama topológico de red correspondiente a una HUB BOX que es una caja o gabinete de distribución intermedio dentro de la red de fibra óptica, cuya función principal es concentrar, organizar y distribuir los cables de fibra hacia diferentes ramales o zonas, la cual le proporciona conectividad a ciertas troncales del clúster por medio de FAT y así poder conectar a varios usuarios ya sean en SDU o MDU del clúster.

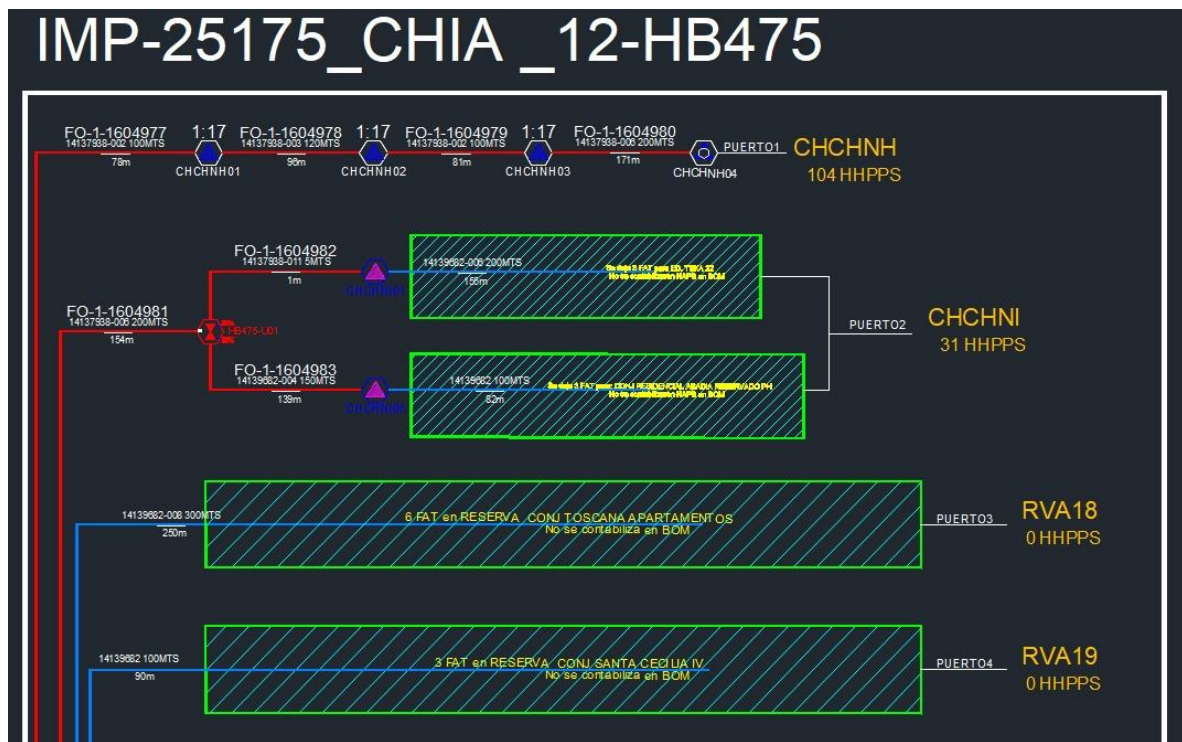


Figura 91. Ilustración diagrama unifilar correspondiente a la HUB BOX 475 correspondiente al clúster del municipio de chía

6.2.4 DIAGRAMA UNIFILAR CLUSTER

Es una representación técnica simplificada que muestra, mediante una sola línea, el recorrido físico de la fibra óptica desde la central hasta el usuario final, incluyendo la secuencia de elementos instalados en el trayecto, como ODF, cables troncales, cajas de empalme, splitters, acometidas y ONT. A diferencia del diagrama topológico, el unifilar suele estar asociado a rutas reales, longitudes, tipos de cable y niveles de atenuación.

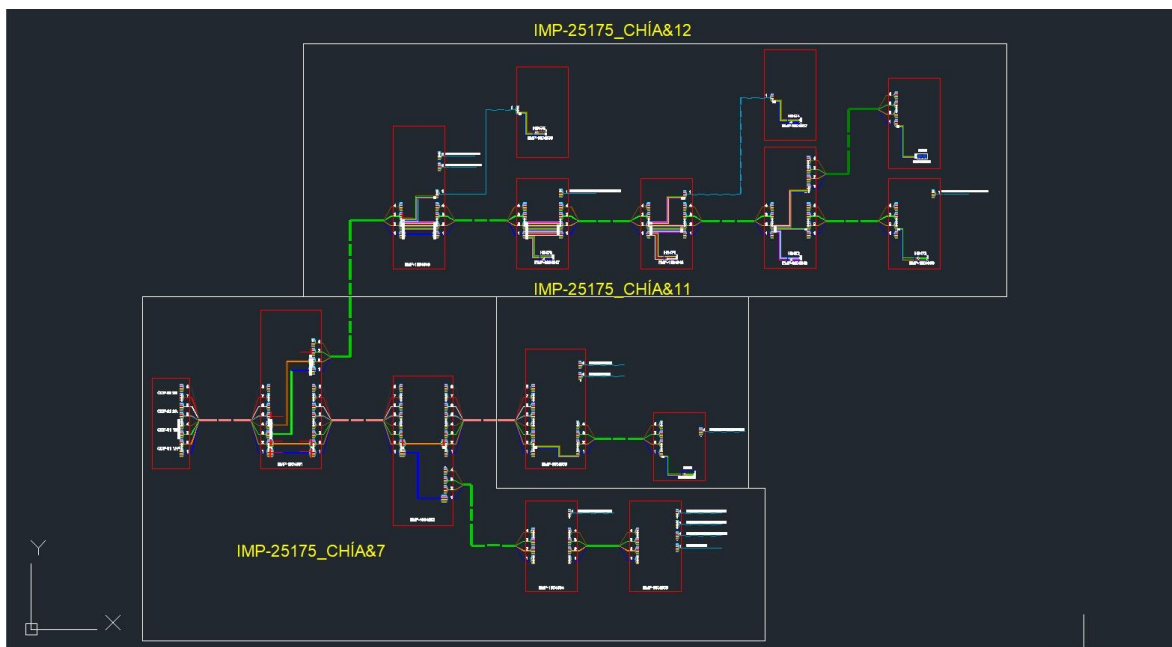


Figura 92. Ilustración diagrama unifilar de red FTTH correspondiente al clúster del municipio de chía

7 CONCLUSIONES

El análisis del estado actual de la infraestructura de telecomunicaciones en el municipio evidenció la dependencia significativa de tecnologías heredadas, como redes de cobre y soluciones híbridas HFC, las cuales presentan limitaciones en ancho de banda, latencia y estabilidad del servicio. Asimismo, se identificaron zonas con baja cobertura o con infraestructuras insuficientes para soportar la creciente demanda de servicios digitales, lo que justificó la necesidad de migrar hacia una red de acceso basada completamente en fibra óptica.

A partir del estudio técnico y normativo, se definió una arquitectura GPON adecuada para el despliegue de una red FTTH, considerando la ubicación estratégica de la OLT, la estructura de la ODN 2.0, la topología punto-multipunto y los niveles de división óptica requeridos. Esta arquitectura garantiza un uso eficiente de los recursos ópticos, cumple con los estándares internacionales de la ITU-T y permite ofrecer servicios de alta calidad con una infraestructura pasiva, confiable y escalable.

El diseño de una red de fibra óptica basada en tecnología GPON evidencia que la implementación de infraestructuras de acceso completamente ópticas constituye una solución estratégica para responder a las crecientes demandas de conectividad del territorio. A lo largo del desarrollo del proyecto se demostró que, mediante una adecuada planificación, diseño técnico detallado y consideración de los estándares y buenas prácticas del sector, es posible estructurar una red FTTH eficiente, escalable y confiable, capaz de soportar servicios de alta velocidad y baja latencia. Asimismo, el enfoque adoptado, desde el diseño en AutoCAD hasta la planificación de la implementación y futuras pruebas de calidad, permitiendo garantizar la viabilidad técnica de la solución y su correcta operación en campo. De esta manera, el proyecto no solo aporta una propuesta concreta para mejorar la cobertura y calidad de los servicios de telecomunicaciones en Chía, sino que también establece una base técnica que puede servir como referencia para futuros despliegues de redes de fibra óptica en municipios con características similares, contribuyendo al fortalecimiento de la conectividad y al desarrollo digital regional.

8 APORTES DE LA PASANTIA

La pasantía permitió aportar de manera directa al diseño y estructuración de una red FTTH basada en tecnología GPON para un sector del municipio de Chía, mediante la aplicación práctica de metodologías de levantamiento, digitalización y planificación de infraestructura de telecomunicaciones. A partir del trabajo desarrollado, se generaron insumos técnicos como planos, diagramas y topologías que sirven como base para futuros procesos de implementación, contribuyendo al fortalecimiento de la capacidad de diseño del departamento FTTH. Asimismo, la pasantía facilitó la articulación entre la formación académica y el entorno profesional, fortaleciendo competencias técnicas en redes ópticas y consolidando una propuesta de solución viable, escalable y alineada con los lineamientos del sector.

9 REFERENCIAS

- [1] Unión Internacional de Telecomunicaciones. (2018). *Recomendación ITU-T G.984: Gigabit-capable Passive Optical Networks (GPON)*. ITU-T.
<https://www.itu.int/rec/T-REC-G.984>
- [2] Unión Internacional de Telecomunicaciones. (2020). *Recomendación ITU-T G.652: Characteristics of a single-mode optical fibre and cable*. ITU-T.
<https://www.itu.int/rec/T-REC-G.652>
- [3] Unión Internacional de Telecomunicaciones. (2016). *Recomendación ITU-T G.671: Transmission characteristics of optical components and subsystems*. ITU-T.
<https://www.itu.int/rec/T-REC-G.671>
- [4] Unión Internacional de Telecomunicaciones. (2019). *Recomendación ITU-T L.87: Guidelines for the installation of optical fibre cables*. ITU-T.
<https://www.itu.int/rec/T-REC-L.87>
- [5] Fiber Broadband Association. (2021). *FTTH Handbook*. Fiber Broadband Association.
<https://www.fiberbroadband.org>
- [6] Cisco Systems. (2020). *Gigabit Passive Optical Networks (GPON) Technology Overview*. Cisco White Paper.
<https://www.cisco.com>
- [7] Huawei Technologies. (2021). *GPON/FTTH Network Planning and Design Guide*. Huawei Technical Documentation.
<https://www.huawei.com>
- [8] Huawei Technologies Co., Ltd. (2022). *FTTH Survey, Digitalization and Design – Drill Materials: Improvement of the capabilities of delivery employees in Latin America FTTx*. Huawei Technologies
- [9] Huawei Technologies Co., Ltd. (2024). *Estándar de instalación – SOP: Colombia FTTH (Versión 4)*. Huawei Technologies Colombia S.A.S.

[10] Corning Incorporated. (2020). *Optical Fiber Basics and FTTH Network Design*. Corning Optical Communications.
<https://www.corning.com>

[11] DANE – Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2018). *Censo Nacional de Población y Vivienda 2018: Perfil municipio de Chía (Cundinamarca)*.
<https://sitios.dane.gov.co/cnpv>

[12] Alcaldía Municipal de Chía. (2020). *Plan de Desarrollo Municipal 2020–2023*. Alcaldía de Chía.
<https://www.chia-cundinamarca.gov.co>

[13] Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. (2022). *Lineamientos para el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones en Colombia*. MinTIC.
<https://www.mintic.gov.co>

[14] AutoDesk. (2022). *AutoCAD User Guide for Infrastructure Design*. AutoDesk Documentation.
<https://www.autodesk.com>

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Estructura arquitectura de red FTTX
- Figura 2. Ilustración ejemplo SET (Unidad habitacional)
- Figura 3. Ilustración división por fachada de predio
- Figura 4. Ilustración predio tipo casa (SDU)
- Figura 5. Ilustración predio tipo edificación (MDU)
- Figura 6. Ilustración predio tipo comercio
- Figura 7. Ilustración predio tipo conjunto de casas
- Figura 8. Ilustración predio tipo conjunto de edificios
- Figura 9. Ilustración predios tipo uso institucional
- Figura 10. Ilustración home passed para predio tipo local
- Figura 11. Ilustración home passed para predio tipo apartamento
- Figura 12. Ilustración home passed para predio tipo casa
- Figura 13. Ilustración home passed por set
- Figura 14. Ilustración de predio con más de una placa de dirección
- Figura 15. Ilustración ejemplo número de pisos por predio (2)
- Figura 16. Ilustración ejemplo cantidad de HHPP según contador eléctrico
- Figura 17. Ilustración conjunto residencial (MDU)
- Figura 18. Ilustración ejemplo distribución interna, barrio cerrado (conjunto de casas)
- Figura 19. Ilustración ejemplo distribución interna conjunto de edificios
- Figura 20. Ilustración formato de registro de información interna para permisos

Figura 21. Ilustración formato de registro de información de ingreso al predio y tipo de acometida

Figura 22. Ilustración formato de registro de ubicación de acometidas y ducterías

Figura 23. Ilustración correspondiente al registro de nombre del predio

Figura 24. Ilustración correspondiente al registro de tipo de acceso externo al predio

Figura 25. Ilustración correspondiente al registro de infraestructura canalizada

Figura 26. Ilustración composición dirección de un predio

Figura 27. Ilustración registro de dirección del predio a levantar

Figura 28. Ilustración de la información del set en planos (dibujo a mano alzada)

Figura 29. Ilustración ejemplo de loteo de “manzanas”

Figura 30. Ilustración panorámica del predio

Figura 31. Ilustración dirección del predio

Figura 32. Ilustración de contadores eléctricos, gas y/o agua

Figura 33. Ilustración registro de predios tipo “LOTE”

Figura 34. Ilustración registro de predios en construcción

Figura 35. Ilustración levantamiento posterior e infraestructura aérea

Figura 36. Ilustración conformación de elementos eléctricos del poste con líneas de tensión

Figura 37. Ilustración estado y características del poste

Figura 38. Ilustración poste con bajante

Figura 39. Ilustración asignación dirección del poste

Figura 40. Ilustración ocupación de la red eléctrica

Figura 41. Ilustración continuidad de red eléctrica

Figura 42. Ilustración continuidad postes telemáticos

Figura 43. Ilustración continuidad postes telemáticos operadores privados

Figura 44. Ilustración longitud de vano

Figura 45. Ilustración longitud de vano para cruces americanos

Figura 46. Ilustración postes con maniobra eléctrica seccionador

Figura 47. Ilustración postes con maniobra eléctrica reconectador

Figura 48. Ilustración postes con transformadores eléctricos

Figura 49. Ilustración postes con banco de condensadores

Figura 50. Ilustración representación distancia mínima poste al predio

Figura 51. Ilustración red canalizada (cámara subterránea)

Figura 52. Ilustración cámara principal

Figura 53. Ilustración cámara secundaria

Figura 54. Ilustración y registro general cámara principal

Figura 55. Ilustración longitud o distancia entre cámaras

Figura 56. Ilustración número de identificación de la infraestructura (cámara)

Figura 57. Ilustración placa de información del propietario de la infraestructura

Figura 58. Ilustración estado de la cámara subterránea

Figura 59. Ilustración de la ducteria

Figura 60. Ilustración ocupación de ductos de las cámaras

Figura 61. Ilustración registro ocupación ducteria de red eléctrica

Figura 62. Ilustración unidades de dibujo software AutoCAD

Figura 63. Ilustración digitalización de mapping manzanas

Figura 64. Ilustración abreviaturas IGAC

Figura 65. Ilustración georreferencia cartográfica

Figura 66. Ilustración ID Manzana Predial

Figura 67. Ilustración entregables site survey

Figura 68. Ilustración digitalización de mapping loteo de predios

Figura 69. Ilustración digitalización de blocks HHPP por predio

Figura 70. Ilustración digitalización bloques de información de casas (N_casa)

Figura 71. Ilustración tabla definición de atributos para (N_casa)

Figura 72. Ilustración bloques de información de Edificios (N_Edificio)

Figura 73. Ilustración definición de atributos (N_Edificio)

Figura 74. Ilustración descripción de atributos blocks infraestructura aérea

Figura 75. Ilustración digitalización red aérea (acometida aérea)

Figura 76. Ilustración galería mapping – elementos de telecomunicaciones activos de otros operadores

Figura 77. Ilustración digitalización red canalizada

Figura 78. Ilustración galería mapping – definición atributos red canalizada

Figura 79. Ilustración casos especiales red canalizada

Figura 80. Ilustración digitalización de coordenadas

Figura 81. Ilustración red FTTH con arquitectura GPON y estructura ODN 2.0

Figura 82. Ilustración área correspondiente al municipio de Chía Cundinamarca

Figura 83. Ilustración demarcación de clúster Z03_25175_CHÍA_12 correspondiente al municipio de Chía Cundinamarca

Figura 84. Ilustración levantamiento de infraestructura aérea y canalizada del clúster Z03_25175_CHÍA_12 del municipio de Chía Cundinamarca

Figura 85. Ilustración ubicación (terreno) punto físico de la OLT

Figura 86. Ilustración ubicación digitalizada de la OLT según el punto físico

Figura 87. Ilustración trazado de ruta desde la ubicación de la OLT hasta el clúster

Figura 88. Ilustración digitalización del clúster en AutoCAD correspondiente a la nueva red FTTH con todos sus elementos

Figura 89. Ilustración simbología utilizada para diseño de redes FTTX – FTTH

Figura 90. Ilustración diagrama topológico de red FTTH correspondiente al clúster del municipio de Chía

Figura 91. Ilustración diagrama unifilar correspondiente a la HUB BOX 475 correspondiente al clúster del municipio de Chía

Figura 92. Ilustración diagrama unifilar de red FTTH correspondiente al clúster del municipio de Chía