

MUNICIPIO DE TOCANCIPÁ



ANEXO TÉCNICO

OBJETO: EJECUTAR ACTIVIDADES DE IMPLEMENTACIÓN E INSTALACIÓN, ASÍ COMO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, DEL SISTEMA MUNICIPAL DE VIDEOVIGILANCIA (CCTV) Y DEL OBSERVATORIO O CENTRO DE INFORMACIÓN DEL DELITO Y DE LAS CONDUCTAS CONTRARIAS A LA CONVIVENCIA DEL MUNICIPIO DE TOCANCIPÁ, DE CONFORMIDAD CON LOS DISEÑOS, ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y CONDICIONES DEFINIDAS EN LA INGENIERÍA DE DETALLE Y DEMÁS DOCUMENTOS DEL PROCESO, EN CUMPLIMIENTO DE LAS OBLIGACIONES ASUMIDAS FRENTE AL MUNICIPIO DE TOCANCIPÁ EN VIRTUD DEL CONTRATO INTERADMINISTRATIVO CTO INT 015 MT 2025.

TOCANCIPA- SEPTIEMBRE DE 2026

1. Estructura del Anexo por hitos

Tabla 1a. Hitos del proyecto y producto que acredita cada uno

Hito	Alcance	Producto que acredita su cumplimiento
ETAPA DE IMPLEMENTACION E INSTALACION DE INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA		
1	Planeación, verificación y consecución de permisos	Plan de Implementación, sujeto al cronograma y demás documentos aprobados en la etapa de implementación; apoyo para la consecución de permisos requeridos.
2	Red de fibra óptica y telecomunicaciones.	Acta de certificación de la planta externa, con protocolos de reflectometría y puesta en servicio de los enlaces.
3	Modernización de los cuarenta (40) puntos existentes e implementación de los quince (15) puntos nuevos.	Acta de recibo de los 55 puntos energizados, comunicados y con pruebas individuales aprobadas.
4	Adecuación e implementación del Centro de Monitoreo.	Acta de recibo del Centro de Monitoreo, con protocolos eléctricos, de respaldo energético y de plataforma.
5	Implementación e integración del Observatorio del Delito.	Acta de recibo del puesto del analista, dotado, conectado y con perfil de acceso creado.
6	Integración, pruebas, capacitación y puesta en operación integral.	ACTA DE PUESTA EN OPERACIÓN INTEGRAL que contenga manuales, planos, fichas técnicas y toda la información que resulte de la etapa de implementación e instalación de infraestructura tecnológica. Determina la terminación de la fase de implementación y el inicio de la fase de operación.
ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA		
7	Operación, mantenimiento y cumplimiento del ANS, durante la ejecución de la etapa 3 operación integral.	Informe Mensual de operación que incluya Niveles de Servicio, reportes de mantenimiento, reporte de disponibilidad, reportes de incidencias y atención de estas, evidencia de intervenciones y/o actualizaciones en la infraestructura y demás documentos que soporten la operación y sostenibilidad.

Hito	Alcance	Producto que acredita su cumplimiento
8	Cierre técnico y entrega final.	Acta de entrega final del proyecto, documentación As-Built y demás condiciones de cierre que definan las partes.
Nota1: Los productos que acreditan el cumplimiento de cada Hito, deben ser aprobados por Urbanittech SAS y de ser necesario por el municipio de Tocancipá y/o la Interventoría del contrato CTO INT-15 MT – 2025. Nota2: para la ejecución y cumplimiento de los Hitos el contratista deberá tener en cuenta las condiciones del contrato CTO INT-15 MT – 2025 y los documentos que ya fueron aprobados durante la fase de alistamiento por el municipio de Tocancipá y/o la Interventoría del contrato mencionado. Nota3: Los productos que acreditan el cumplimiento de cada Hito, pueden ampliarse de acorde al desarrollo de cada una de las etapas planteadas en el contrato CTO INT-15 MT – 2025.		

Tabla 2b. Contenido con que se desarrolla cada hito

Sección del hito	Qué contiene
Alcance contratado	Relación de las actividades que el contratista ejecuta dentro del hito.
Condiciones técnicas exigidas	Parámetros, normas y criterios de aceptación aplicables a esas actividades.
Cantidades	Cantidades por elemento, con la unidad de medida y el criterio de cálculo que las sustenta.
Fichas técnicas	Especificación de cada equipo o elemento, según lo establecido de la Ingeniería de Detalle, aprobada durante la fase de alistamiento por el municipio de Tocancipá y/o la Interventoría del contrato CTO INT-15 MT – 2025.
Productos y entregables	Documentos y actas que el contratista entrega para el recibo del hito.

HITO 1. Planeación, verificación y consecución de permisos

El primer hito traslada al terreno el diseño aprobado durante la etapa de alistamiento. Comprende verificar en campo los cincuenta y cinco (55) puntos y de los noventa y cuatro (94) tramos del trazado de fibra óptica, la apertura de los frentes de trabajo, la coordinación para el uso de la infraestructura de terceros y la obtención de las autorizaciones sin las cuales ninguna intervención puede iniciarse.

1.1 Alcance contratado

Tabla 1.1a. Actividades del Hito 1

N.º	Actividad	Condición de ejecución
1	Apropiación de la Ingeniería de Detalle aprobada.	El contratista ejecuta conforme al diseño aprobado. Toda variación exige aprobación previa de la Interventoría y la Supervisión.
2	Verificación en campo de los 55 puntos y del trazado completo de la red de fibra óptica.	Validación de coordenadas, de la existencia y estado de los apoyos, de la acometida eléctrica disponible y de las distancias a nodo.
3	Plan de Implementación.	Presentado dentro del plazo contractual, con ruta crítica, frentes de trabajo simultáneos y programación de ventanas de intervención.
4	Identificación y apertura de frentes de trabajo.	Un frente por corredor o por sector, con responsable designado y cuadrilla asignada.
5	Coordinación para el uso de infraestructura de terceros.	Apoyo para el trámite ante el operador de red eléctrica y ante el operador de alumbrado público, sobre los 729 apoyos del levantamiento realizado en la ingeniería de detalle.
6	Gestión de permisos y autorizaciones.	Conforme a la Tabla 1.3a. Ninguna intervención se inicia sin la autorización que le corresponde.
7	Definición de las intervenciones sobre vías y espacio público.	Clasificación de cada frente según el esquema típico del Plan de Manejo de Tránsito que le aplica.
8	Implementación de los Planes de Manejo de Tránsito.	Conforme al numeral 1.4. El PMT aprobado es condición previa al inicio de cualquier frente sobre vía o espacio público.

1.2 Condiciones técnicas exigidas

Tabla 1.2a. Verificaciones mínimas requeridas

Objeto del replanteo	Verificación exigida	Registro
Punto de videovigilancia	Coordenadas contra la georreferenciación del diseño; existencia y estado del soporte; disponibilidad y distancia a la acometida eléctrica; distancia al nodo óptico; obstrucciones del campo de visión.	Ficha de verificación por punto, con registro fotográfico.
Apoyo de la red aérea	Propietario, código de placa, estado del apoyo, ocupación existente, espacio disponible y separación al conductor de energía más bajo.	Actualización del censo de apoyos por corredor.
Trazado de fibra óptica	Continuidad del corredor, vanos reales, cruces de vía, tramos que exigen canalización y puntos de reserva.	Trazado verificado con longitudes medidas por tramo.
Estructura metálica tipo L	Ancho de calzada, sentido de aproximación, punto de cimentación y interferencias con redes existentes.	validar estructura, con verificación de la longitud de brazo.
Sede del Centro de Monitoreo	Áreas disponibles frente a las mínimas requeridas en la Tabla 4.1a; acometida eléctrica; acceso de la fibra; ventilación del cuarto de planta.	Acta de verificación del inmueble, que cumpla con los requerimientos establecidos en la ingeniería de detalle.

1.3 Permisos y autorizaciones

Tabla 1.3a. Permisos requeridos y actividad que habilita

Permiso o autorización	Entidad ante la cual se tramita	Actividad que habilita
Uso de infraestructura de apoyo — red eléctrica	Operador de red eléctrica	Tendido aéreo sobre los apoyos de propiedad del operador.
Uso de infraestructura de apoyo — alumbrado público	Operador del alumbrado público municipal	Tendido aéreo sobre los apoyos de alumbrado público.

Permiso o autorización	Entidad ante la cual se tramita	Actividad que habilita
Ocupación e intervención del espacio público	Secretaría de Planeación e Infraestructura del municipio	Tramos canalizados urbanos, cimentaciones y ocupación temporal de andén.
Ocupación del corredor vial nacional	Instituto Nacional de Vías o el concesionario del corredor	Cruce de la Autopista Norte y trabajos en su zona de influencia.
Intervención sobre vía departamental	Autoridad departamental competente	Trabajos sobre la vía departamental 5501 y sus glorietas.
Aprobación del Plan de Manejo de Tránsito	Autoridad de tránsito municipal	Cualquier intervención que ocupe calzada, andén o espacio público.
Instalación de estructuras sobre corredor vial	Autoridad de tránsito y autoridad vial competente	Cimentación e izaje de las siete (7) estructuras metálicas tipo L.
Nota: para los permisos aquí descritos y la autoridad ante la cual se deben tramitar, se deben realizar de manera conjunta entre el contratista y Urbanittech SAS.		

1.4 Planes de Manejo de Tránsito

Tabla 1.4a. Régimen del Plan de Manejo de Tránsito

Aspecto	Condición exigida
Marco normativo	Ley 769 de 2002 y Manual de Señalización Vial de Colombia adoptado por la Resolución 20243040045005 de 2024.
Cobertura	La totalidad de las intervenciones del proyecto se ejecuta sobre espacio público. Ninguna actividad en vía o andén se inicia sin el PMT aprobado que le corresponde, incluidas las de simple inspección.
Esquemas típicos	Cinco (5) esquemas tipificados, seleccionados en campo mediante el criterio de decisión del Plan de Manejo de Tránsito del proyecto.
Dimensionamiento	Longitud de transición, longitud de seguridad y ancho de seguridad calculados para la velocidad de operación del corredor intervenido.
Dispositivos	Conos de 70 cm para velocidades de operación hasta 60 km/h y de 90 cm para velocidades superiores; señalización preventiva y reglamentaria.
Personal	Auxiliar con capacitación teórico-práctica que regule paso alternado.
Registro	Ficha de PMT por frente, registro fotográfico de instalación y de cierre, y lista de verificación diaria.

Aspecto	Condición exigida
Vigencia	El PMT se mantiene vigente durante toda la ejecución de cada frente y se actualiza ante cualquier cambio de condiciones del corredor.

1.5 Productos y entregables del Hito 1

Tabla 1.5a. Entregables del Hito 1

N.º	Entregable	Contenido mínimo
1	Plan de Implementación	Metodología, frentes de trabajo, organización, recursos, ventanas de intervención y matriz de riesgos de la ejecución.
2	Informe de verificación y validación	Fichas de verificación de los 55 puntos, del trazado de fibra óptica y de las siete (7) estructuras tipo L, con registro fotográfico.
3	Censo de apoyos actualizado	Relación de los apoyos aprovechados por corredor, con propietario, código y estado.
4	Planes de Manejo de Tránsito aprobados	PMT por frente, con la aprobación de la autoridad de tránsito y los esquemas seleccionados.
5	Acta de inicio de frentes	Constancia de habilitación de cada frente, suscrita con la Interventoría.

HITO 2. Red de fibra óptica y telecomunicaciones

Este hito construye la red de transporte sobre la que opera la totalidad del sistema. Comprende treinta y ocho mil cuatrocientos seis (38.406) metros de cable de fibra óptica, treinta y siete (37) nodos de empalme y quinientas setenta y dos (572) fusiones sobre setecientos veintinueve (729) apoyos aéreos, además de los seis (6) enlaces por radio que sirven o respaldan a los puntos no alcanzados por fibra.

2.1 Alcance contratado

Tabla 2.1a. Actividades del Hito 2

N.º	Actividad	Condición de ejecución
1	Verificación definitiva del trazado.	Sobre los 94 tramos y 34.876 m medidos del diseño, con verificación de vanos y apoyos.
2	Adecuación de la infraestructura de soporte.	Aprovechamiento de los apoyos existentes conforme al censo. Se prohíbe la perforación de apoyos de concreto.
3	Tendido aéreo de fibra óptica.	Cable monomodo autosoportado (ADSS) de 12 y 24 hilos, con herrajes totalmente dieléctricos.
4	Tramos canalizados y cruces especiales.	Cruce de la Autopista Norte y tramos canalizados urbanos, conforme a la Tabla 2.4a.
5	Instalación de herrajes, reservas y muflas.	Treinta y siete (37) nodos de empalme con reserva de 20 m cada uno.
6	Empalmes y fusiones.	Quinientas setenta y dos (572) fusiones: 368 de paso y derivación y 204 de terminación en punto.
7	Terminación óptica en punto y en cabecera.	Bandeja óptica en cada gabinete y distribuidor óptico en el rack del Centro de Monitoreo.
8	Instalación de equipos activos y módulos ópticos.	Ciento doce (112) módulos ópticos SFP, sin incluir repuestos.
9	Cierre de anillos y configuración de la redundancia.	Tres (3) anillos físicos y cinco (5) anillos lógicos, con protocolo de recuperación configurado.
10	Implementación de los enlaces por radio.	Cuatro (4) puntos servidos por radioenlace y dos (2) puntos con radioenlace de respaldo.
11	Direccionamiento IP, segmentación y calidad de servicio.	Conforme a los numerales 2.6 y 2.7.
12	Pruebas de reflectometría, certificación y puesta en servicio.	Conforme al numeral 2.9. Ningún enlace se recibe sin su traza de reflectometría.

2.2 Arquitectura de la red

Tabla 2.2a. Niveles jerárquicos de la red de transporte

Nivel	Función	Medio
Cabecera (nodo central)	Concentra la totalidad del tráfico del sistema y aloja los servidores de gestión, grabación y almacenamiento.	Terminación de la fibra en distribuidor óptico de 19 pulgadas y agregación en el switch de núcleo.
Troncal y nodos de distribución	Transporta el tráfico agregado desde cada zona del municipio hasta la cabecera y distribuye hilos hacia los puntos.	Cable monomodo ADSS de 24 hilos en la troncal y de 12 hilos en la distribución, en tendido aéreo.
Acometida a punto de cámara	Conecta el gabinete de cada punto al nodo de distribución más próximo.	Cable monomodo ADSS de 12 hilos, con terminación en bandeja óptica dentro del gabinete.

Tabla 2.2b. Anillos físicos conformados

Anillo	Clase	Nodo de convergencia	Perímetro	Nodos
AN-1	Anillo troncal	Centro de Control	8.099 m	11
AN-2	Anillo de distribución	ARA	3.376 m	13
AN-3	Anillo de distribución	BOMBEROS	2.360 m	5

Los cinco (5) anillos lógicos se conforman por emparejamiento de las diez (10) cadenas del diseño sobre los anillos físicos anteriores. La conmutación a la ruta de cierre es automática y no requiere intervención en sitio.

2.3 Condiciones técnicas del tendido

Tabla 2.3a. Configuración del cable por nivel de red

Capacidad	Criterio de asignación	Aplicación en la red
24 hilos	Totalidad de la troncal y tramos de distribución con ocupación superior a doce (12) hilos.	Catorce (14) tramos · 6.603 m
12 hilos	Tramos de distribución de menor carga, acometidas a punto de cámara y los cuatro (4) tramos de cierre de anillo.	Ochenta (80) tramos · 28.273 m

Tabla 2.3b. Separaciones y gálibos mínimos exigidos

Condición	Valor exigido
Separación vertical al conductor de energía más bajo, en el apoyo	0,60 m

Condición	Valor exigido
Separación a circuitos de media tensión	0,60 m más 0,01 m por cada kV por encima de 7,6 kV
Altura mínima sobre calzada vehicular	5,00 m
Altura mínima sobre andén o zona peatonal	4,50 m
Separación horizontal a fachadas, balcones y arbolado	1,50 m en la condición de viento de diseño
Vano máximo admisible	60 m

Tabla 2.3c. Reservas técnicas de cable exigidas

Ubicación	Longitud	Función
En cada nodo de empalme (mufla)	20 m	Permite bajar la mufla a nivel de trabajo y rehacer el empalme sin tensionar el cable.
En la terminación de cada punto de cámara	5 m	Permite reubicar el gabinete o rehacer la terminación óptica sin intervenir el vano.
En el ingreso a la cabecera	30 m	Absorbe cambios en la ruta interna del inmueble y en la posición del distribuidor óptico.
Holgura de instalación distribuida	8 % de la longitud medida	Cubre flechas, subidas y bajadas de apoyo, radios de curvatura y ajustes de replanteo.

2.4 Cruces especiales y tramos canalizados

Tabla 2.4a. Soluciones distintas al tendido aéreo corriente

Situación	Solución exigida	Trámite asociado
Cruce de la Autopista Norte	Cruce en vano reforzado con retención en ambos extremos y gálibo incrementado, o canalización subterránea bajo la calzada.	Uso de los apoyos aéreos según convenio vigente con el propietario de la infraestructura.
Tramos canalizados urbanos	Ducto de polietileno de alta densidad de 1½ pulgada como mínimo, con cinta de señalización y cámaras de paso.	Permiso de intervención del espacio público ante la Secretaría de Planeación e Infraestructura.

2.5 Cantidades de la red de fibra óptica

La siguiente tabla relaciona la totalidad de las cantidades de la red de fibra óptica y de los enlaces por radio, las cantidades son las establecidas en la ingeniería de detalle.

Tabla 2.5a. Cantidades de la red de fibra óptica y de los enlaces por radio

N.º	Elemento	Unidad	Cantidad	Criterio de cálculo
1	Cable de fibra óptica monomodo ADSS de 24 hilos — troncal	m	6.156	Diez (10) tramos. 5.700 m medidos más 8 % de holgura de instalación.
2	Cable de fibra óptica monomodo ADSS de 24 hilos — distribución	m	975	Cuatro (4) tramos. 903 m medidos más 8 % de holgura de instalación.
3	Cable de fibra óptica monomodo ADSS de 12 hilos — distribución	m	16.383	Veintidós (22) tramos. 15.170 m medidos más 8 % de holgura de instalación.
4	Cable de fibra óptica monomodo ADSS de 12 hilos — acometida a punto	m	9.837	Cincuenta y cuatro (54) tramos. 9.108 m medidos más 8 % de holgura de instalación.
5	Cable de fibra óptica monomodo ADSS de 12 hilos — cierre de anillo	m	4.314	Cuatro (4) tramos. 3.995 m medidos más 8 % de holgura de instalación.
6	Reserva técnica de cable en nodos de empalme	m	740	Veinte (20) metros por cada uno de los treinta y siete (37) nodos.
	TOTAL DE CABLE DE FIBRA ÓPTICA	m	38.406	Suma de los ítems 1 a 6. Corresponde a 34.876 m medidos, más 8 % de holgura, más la reserva en nodos.
7	Mufla de empalme	und	37	Una (1) por nodo de empalme del trazado.
8	Fusión de paso y derivación	und	368	Una (1) por cada hilo que transita o deriva en un nodo, según el plan de empalmes.
9	Fusión de terminación	und	204	Cuatro (4) por cada uno de los cincuenta y un (51) puntos servidos por fibra: dos pares ópticos de dos hilos cada uno.
	TOTAL DE FUSIONES	und	572	Suma de los ítems 8 y 9.
10	Pigtail óptico LC/UPC	und	224	Uno (1) por hilo terminado: 204 en punto de cámara y 20 en la cabecera.
11	Caja de terminación óptica de punto	und	51	Una (1) por punto servido por fibra: 38 en puntos existentes y 13 en puntos nuevos.

N.º	Elemento	Unidad	Cantidad	Criterio de cálculo
12	Distribuidor óptico de cabecera	und	1	Bastidor de 19 pulgadas en el rack del Centro de Monitoreo.
13	Patch cord de fibra óptica LC/UPC	und	112	Uno (1) por módulo óptico instalado: 102 en punto de cámara y 10 en la cabecera.
14	Módulo óptico SFP en los switches de punto	und	102	Dos (2) por cada uno de los cincuenta y un (51) puntos servidos por fibra —uno para el enlace ascendente y otro para el descendente o de cierre de anillo—: 76 en puntos existentes y 26 en puntos nuevos. Ocupan las dos (2) ranuras SFP del switch de punto.
15	Módulo óptico SFP en la cabecera	und	10	Uno (1) por cada una de las diez (10) cadenas que llegan al Centro de Monitoreo.
	TOTAL DE MÓDULOS ÓPTICOS SFP	und	112	Suma de los ítems 14 y 15. No incluye los repuestos exigidos en el numeral 7.5.
16	Herraje de retención helicoidal	und	Según replanteo	Nodos de empalme, cambios de dirección superiores a 15°, cruces de vía y terminaciones.
17	Herraje de suspensión helicoidal	und	Según replanteo	Apoyos de paso del recorrido, con desviación angular no superior a 15°.
18	Marquilla de identificación	und	Según replanteo	Cada apoyo con presencia de cable, cada mufla y cada terminación. Previa aprobación de Urbanittech.
19	Ducto de polietileno de alta densidad de 1½"	m	Según replanteo	Tramos canalizados urbanos y cruce de la Autopista Norte, cuando se resuelva por canalización.
20	Enlace por radio punto a punto	enlace	4	Puntos Polígono, Las Quintas, Canavita Alta y Glorieta Base Militar.
21	Enlace por radio de respaldo	enlace	2	Puntos Sector Arismendi y Túnel, que conservan la fibra como medio principal.

Los ítems 10 a 15 —pigtaills, cajas de terminación, patch cord y módulos ópticos SFP— se instalarán físicamente en los gabinetes de los puntos de videovigilancia y en el rack del Centro de Monitoreo durante los Hitos 3 y 4, pero pertenecen a la red de transporte y por eso se cuantifican en su totalidad en esta tabla dentro del Hito 2.

2.6. Calidad de servicio y parámetros de red

Tabla 2.6a. Clases de servicio y marcado exigido

Clase	Tráfico asignado	DSCP	802.1p	Caudal mínimo garantizado
Video en tiempo real	Flujos de las cámaras PTZ y LPR hacia los servidores de grabación y analítica.	EF (46)	5	50 %, prioridad estricta
Control y alertas	Control de cámara PTZ, eventos de analítica, control de acceso y alarma de incendio.	AF41 (34)	4	10 %
Administración de red	Gestión SNMPv3, sincronización NTP, registro Syslog y acceso administrativo.	CS6 (48)	6	10 %, cola exclusiva
Descarga de grabación	Recuperación de video almacenado en la memoria local de las cámaras y actualización de firmware.	AF11 (10)	1	5 %, con limitación de caudal
Mejor esfuerzo	Tráfico restante y todo tráfico que ingrese sin marcado válido.	BE (0)	0	Sin garantía

Tabla 2.6b. Parámetros de servicio exigidos y valores de diseño requeridos

Parámetro	Exigencia	Valor de diseño requeridos
Ancho de banda agregado	$\geq 1,2$ Gbps	1,2 Gbps — 50 cámaras PTZ y 10 LPR a 20 Mbps.
Ancho de banda por cámara	20 Mbps dedicados	20 Mbps, con ocupación máxima de enlace del 18,0 %.
Latencia punto — Centro de Monitoreo	≤ 50 ms	0,192 ms en el trayecto más desfavorable (cadena C4, 7.948 m y 9 saltos).
Variación de latencia (jitter)	≤ 20 ms	Inferior a 1 ms. El video se atiende en cola de prioridad estricta.
Pérdida de paquetes	$\leq 0,1$ %	Sin pérdida por congestión. La ocupación del enlace no alcanza el umbral de descarte.
Disponibilidad de red	$\geq 99,5$ % mensual	Topología con cierre de anillos y recuperación automática.
Presupuesto del transceptor especificado	14,00 dB	—

Valores unitarios de cálculo: fibra monomodo en 1310 nm 0,35 dB/km; empalme por fusión 0,10 dB; conector óptico 0,30 dB; margen de operación 3,00 dB.

2.7 Enlaces por radio

Tabla 2.7a. Puntos servidos por radioenlace

Punto	Condición	Origen del enlace
Cámara Polígono	Punto existente servido por radioenlace.	Cabecera de radio del sistema.
Cámara Las Quintas	Punto existente servido por radioenlace. Actúa además como repetidor.	Punto Sector Arismendi.
Canavita Alta	Punto nuevo servido por radioenlace.	Punto Las Quintas.
Glorieta Base Militar	Punto nuevo servido por radioenlace.	Punto Sector Arismendi.
Cámara Sector Arismendi	Punto existente con fibra óptica y radioenlace de respaldo.	Fibra óptica como medio principal.

Los equipos de radioenlace serán incorporados a la red lógica de videovigilancia y quedan sujetos a los mismos parámetros de capacidad, latencia, jitter.

2.8 Pruebas y criterios de aceptación

Tabla 2.8a. Pruebas mínimas exigidas para el recibo de la planta externa

Prueba	Alcance	Criterio mínimo de aceptación
Reflectometría (OTDR)	Cada hilo activo de cada tramo, en ambos sentidos.	Atenuación por empalme $\leq 0,3$ dB; atenuación por conector $\leq 0,5$ dB; ausencia de eventos reflectivos no justificados.
Potencia óptica recibida	Cada enlace punto a punto, en el extremo receptor.	≥ -25 dBm. Valores inferiores a -30 dBm constituyen falla y obligan a la corrección del enlace.
Continuidad y trazado	Cada hilo, contra el plan de empalmes.	Correspondencia hilo a hilo con el plan de empalmes y con la codificación de cables.
Conmutación de anillo	Cada anillo lógico, mediante corte controlado del tramo de operación normal.	Restablecimiento automático del tráfico por la ruta de cierre, sin intervención en sitio.

Prueba	Alcance	Criterio mínimo de aceptación
Capacidad y latencia	Cada cadena, con tráfico de prueba sostenido.	Cumplimiento de los valores de la Tabla 2.7b.
Verificación mecánica	Vanos, flechas, gálidos, herrajes y reservas.	Cumplimiento de las Tablas 2.3b y 2.3c, verificado por muestreo dirigido de la Interventoría.

2.9 Fichas técnicas del Hito 2

Tabla 2.9a. Ficha Técnica — Cable de fibra óptica monomodo ADSS para tendido aéreo

Parámetro	Especificaciones mínimas
Tipo de cable	ADSS (All-Dielectric Self-Supporting), totalmente dieléctrico, autosoportado para tendido aéreo
Tipo de fibra	Monomodo, conforme a ITU-T G.652.D
Atenuación máxima	≤ 0,35 dB/km en 1310 nm ≤ 0,22 dB/km en 1550 nm
Dispersión cromática	≤ 18 ps/(nm·km) en 1550 nm
Diámetro del campo modal	9,2 ± 0,4 μm en 1310 nm
Estructura	Tubo holgado (loose tube) con gel bloqueador de humedad, elemento central de refuerzo dieléctrico y elementos de tracción en fibra de aramida
Chaqueta exterior	Polietileno de alta densidad (PEAD) resistente a radiación ultravioleta y a tracking eléctrico, apta para instalación en corredores compartidos con redes de energía
Código de colores	TIA-598-C para tubos y fibras
Vano de diseño	Apto para vano de hasta 100 m, con vano típico de instalación de 40 m y vano máximo admisible de 60 m conforme al numeral 7.10.9
Tensión máxima de instalación	No superior al veinte por ciento (20 %) de la carga de rotura nominal (RTS) en condición de instalación, ni al veinticinco por ciento (25 %) bajo la carga de viento de diseño
Radio mínimo de curvatura	20 veces el diámetro exterior durante la instalación 10 veces el diámetro exterior en operación
Temperatura de operación	-20 °C a +70 °C
Resistencia a la intemperie	Vida útil no inferior a veinticinco (25) años en instalación aérea a la intemperie
Normas de referencia	IEC 60794, IEEE 1222, ITU-T L.26, ITU-T G.652.D

Tabla 2.9b. Herrajes — Elementos de fijación por situación del poste

Situación del poste	Herraje	Función	Criterio de aplicación
Paso o alineación	Herraje de suspensión totalmente dieléctrico, con varilla preformada de protección sobre el cable	Sostiene el cable sin tomar tensión, permitiendo su movimiento longitudinal	Postes intermedios con desviación angular no superior a 15°
Retención y cambio de dirección	Herraje de retención helicoidal tipo preformado (dead-end) totalmente dieléctrico	Toma la totalidad de la tensión del vano y ancla el cable al poste	Postes con desviación angular superior a 15°, extremos de tramo, postes con mufla y ambos extremos de cada cruce especial
Fijación al poste	Cinta bandit de acero inoxidable en conjunto con herraje tipo D en acero galvanizado.	Vincula el herraje al poste sin perforarlo	Todos los postes. Se prohíbe la perforación de postes de concreto
Bajante al gabinete	Tubería metálica o coraza rígida con curvas de radio no inferior a 10 diámetros del cable, con sello en el extremo superior	Protege el cable en el tramo vertical de descenso hasta el gabinete	Todos los puntos de cámara y todos los postes con mufla

Tabla 2.9c. Especificación de los elementos pasivos de la red

Elemento	Especificación	Ubicación
Mufla de empalme	Cierre hermético para instalación aérea, grado de protección IP68, con capacidad no inferior a 48 fusiones y bandejas organizadoras extraíbles. Cierre mecánico reentrable sin sustitución de elementos, apta para al menos veinte (20) aperturas	En cada nodo de distribución de la red, sobre el poste, con la reserva de cable asociada

Elemento	Especificación	Ubicación
Bandeja de empalme	Bandeja organizadora con capacidad de 12 fusiones, con protectores termocontraíbles individuales y respeto del radio mínimo de curvatura	Al interior de cada mufla y de cada distribuidor óptico
Distribuidor óptico de cabecera	Bastidor de 19 pulgadas con adaptadores tipo LC, capacidad acorde al total de hilos que llegan a la cabecera con reserva de crecimiento no inferior al 30 %, y bandeja de empalme integrada	Dentro del Rack de comunicaciones del Centro de Control, conforme al numeral 7.8.1
Bandeja óptica de punto	Caja de terminación óptica para montaje en gabinete exterior, con adaptadores tipo LC y organizador de reserva	Al interior del gabinete de cada punto de cámara, conforme al numeral 7.5.1
Pigtail	Fibra monomodo G.652.D con conector tipo LC/UPC preinstalado y pulido de fábrica, longitud no inferior a 1,5 m	Terminación de cada hilo activo en muflas de terminación, distribuidor de cabecera y bandeja de punto
Patch cord	Cordón dúplex monomodo G.652.D con conectores LC/UPC en ambos extremos, longitud según necesidad	Conexión entre el distribuidor óptico y el transceptor del equipo activo
Protector de fusión	Manguito termocontraíble con elemento de refuerzo metálico o cerámico, de 60 mm	En cada fusión ejecutada en la red

Tabla 2.9d. Caja de Terminación de Fibra Óptica

Parámetro	Especificación mínima
Tipo de equipo	Caja de terminación / Mini ODF para fibra óptica
Capacidad	4 slots (adaptadores ópticos)
Tipo de fibra compatible	Monomodo (OS2) o Multimodo (OM3/OM4)
Tipos de conectores soportados	SC, LC, FC o ST (intercambiables según configuración)
Número de fibras	Hasta 8 fibras (en configuración dúplex)
Tipo de montaje	Mural o de superficie
Entradas de cable	Mínimo 2 puertos de entrada (superior e inferior) con prensaestopas
Radio mínimo de curvatura interno	≥ 30 mm

Parámetro	Especificación mínima
Protección de empalmes	Bandeja interna con capacidad para 4 empalmes (tubos termoencogibles o fusiones)
Material del cuerpo	Plástico ABS retardante a la llama o lámina metálica con recubrimiento anticorrosivo
Método de fijación	Tornillos o anclajes para pared
Identificación	Etiquetas o numeración para puertos
Temperatura de operación	-10 °C a +60 °C
Humedad relativa	≤ 90% sin condensación

Tabla 2.9e. Patch Cord de Fibra Óptica

Parámetro	Especificación mínima
Tipo de cable	Patch cord de fibra óptica dúplex (dos hilos)
Diámetro del conector	2.0 mm a 3.0 mm
Longitud	Según necesidad del proyecto (1 m, 2 m, 3 m, 5 m o superior)
Atenuación de inserción (IL)	≤ 0.3 dB por conector
Pérdida de retorno (RL)	≥ 50 dB para UPC / ≥ 60 dB para APC
Radio mínimo de curvatura	≤ 10 × el diámetro del cable
Revestimiento exterior (jacket)	LSZH (Low Smoke Zero Halogen) o PVC ignífugo
Temperatura de operación	-20 °C a +70 °C

Tabla 2.9f. Transceptor Óptico SFP

Parámetro	Especificación mínima
Tipo de módulo	Transceptor óptico SFP (par transmisor/receptor)
Conector óptico	LC/UPC dúplex
Velocidad de transmisión	1.25 Gbps (Gigabit Ethernet)
Compatibilidad	Puertos SFP estándar de 1000 Mbps (1G). Alcance nominal no inferior a 20 km sobre fibra monomodo G.652.D
Longitud de onda (TX/RX)	1310 nm
Tipo de enlace	Bidireccional sobre dos (2) hilos de fibra, uno de transmisión y uno de recepción
Alimentación eléctrica	3.3 V DC
Consumo de energía	≤ 1 W

Parámetro	Especificación mínima
Formato físico	Hot-pluggable (intercambiable en caliente)
Temperatura de operación	0 °C a +70 °C
Temperatura de almacenamiento	-40 °C a +80 °C
Humedad de operación	10% a 90% sin condensación
Humedad de almacenamiento	5% a 90% sin condensación
Tipo de montaje	En puerto SFP estándar de switch o router

2.10 Productos y entregables del Hito 2

Tabla 2.10a. Entregables del Hito 2

N.º	Entregable	Contenido mínimo
1	Protocolo de reflectometría	Traza por hilo y por tramo, en ambos sentidos, con identificación del enlace conforme a la codificación de cables.
2	Protocolo de potencia óptica	Medición en el extremo receptor de cada enlace, con identificación de puerto y de equipo.
3	Plan de empalmes ejecutado	Relación hilo a hilo por mufla, contrastada contra el plan de diseño, con las diferencias justificadas.
4	Protocolo de conmutación de anillo	Registro de la prueba de corte controlado por anillo lógico, con el tiempo de restablecimiento medido.
5	Memoria de cantidades ejecutadas	Longitudes por tramo, fusiones, muflas, herrajes y marquillas efectivamente instalados.
6	Planos As-Built de planta externa	Trazado ejecutado georreferenciado, con nodos, reservas, cruces y tramos canalizados.
7	Documentación de configuración de red	Direccionamiento asignado, configuración de redes lógicas, política de calidad de servicio y parámetros del protocolo de recuperación.
8	Acta de certificación y puesta en servicio de la planta externa	Suscrita con la Interventoría, previa verificación de los protocolos anteriores.

HITO 3. Puntos de videovigilancia

Este hito concentra la totalidad de la intervención en campo sobre los cincuenta y cinco (55) puntos del sistema: la modernización de los cuarenta (40) puntos existentes y la implementación de los quince (15) puntos nuevos, con las sesenta (60) cámaras que en conjunto conforman el proyecto.

3.1 Alcance contratado

Tabla 3.1a. Actividades del Hito 3

N.º	Actividad	Universo
1	Modernización de los puntos de videovigilancia existentes: suministro e instalación de cámara, gabinete, equipos activos, acometida eléctrica, protecciones, con aprovechamiento de la infraestructura de soporte existente.	40 puntos
2	Adecuación de los puntos nuevos estándar: Gabinete, brazo, cámara PTZ y dotación completa del punto.	10 puntos
3	Adecuación de los puntos nuevos de lectura de placa: Gabinete, dos cámaras LPR y dotación completa del punto.	5 puntos / 10 cámaras
4	Terminación óptica y conexión al nodo, o instalación del enlace por radio, según el medio asignado a cada punto.	51 puntos por fibra / 4 por radio
5	Configuración individual, direccionamiento, marcado de calidad de servicio y pruebas de cada punto.	55 puntos / 60 cámaras

3.2 Configuración exigida del punto

Tabla 3.2a. Composición del punto de videovigilancia

Elemento	Punto estándar	Punto LPR	Función
Soporte	Poste de concreto pretensado de 14 m	Estructura metálica tipo L	Sostiene la cámara a la altura y en la posición de diseño. Elementos instalados y entregados por parte de Urbanitech SAS al contratista.
Cámara	1 cámara domo PTZ	2 cámaras LPR	Captura de video. En los puntos LPR, una cámara por sentido de circulación.
Brazo metálico	1 brazo fijo de 2 m	N/A	Separa la cámara del soporte y evita la obstrucción del campo de visión.

Elemento	Punto estándar	Punto LPR	Función
Gabinete	1 gabinete de 57 × 45 × 54 cm	1 gabinete de 57 × 45 × 54 cm	Aloja las protecciones eléctricas, la UPS, el switch y la terminación óptica.
Respaldo de energía	1 UPS interactiva de 1 kVA	1 UPS interactiva de 1 kVA	Sostiene el punto ante la falta momentánea de suministro.
Equipo activo	1 switch administrable de 8 puertos	1 switch administrable de 8 puertos	Agrega el tráfico del punto y lo entrega al enlace óptico.
Terminación óptica	1 caja de terminación, 2 patch cord y 2 transceptores SFP	1 caja de terminación, 2 patch cord y 2 transceptores SFP	Cierra el enlace de fibra hacia el nodo de distribución y, en los puntos intermedios y terminales, el enlace descendente o de cierre de anillo. Aplica a los 51 puntos servidos por fibra. Cantidades en la Tabla 2.5a.
Protecciones	Breaker, protector de neutro, toma regulada y multitoma	Breaker, protector de neutro, toma regulada y multitoma	Protege el punto frente a sobretensiones y fallas de la red.
Puesta a tierra	1 sistema de puesta a tierra con varilla	1 sistema de puesta a tierra con varilla	Deriva a tierra las corrientes de falla y las descargas atmosféricas. Elementos instalados y entregados por parte de Urbanittech SAS al contratista.
Supervisión del gabinete	Sensor de apertura y sensor de temperatura	Sensor de apertura y sensor de temperatura	Genera alarma ante apertura no autorizada y ante elevaciones de temperatura recomendada.
Elementos de fijación y protección	Cinta metálica de 5/8", corona antiescalatoria, coraza flexible, tubería IMC y collarín	Cinta metálica de 5/8", coraza flexible, tubería IMC y collarín	Fijan y protegen el cableado y restringen el ascenso al soporte.

3.3 Condiciones técnicas exigidas

Tabla 3.3a. Condiciones de instalación y operación del punto

Aspecto	Condición mínima exigida
Marco normativo	RETIE, RETILAP y NTC 2050 para la instalación eléctrica; NTC-IEC 60529 para el grado de protección de las envolventes; lineamientos del Ministerio del Interior y de la Unidad de Telemática de la Policía Nacional para el sistema de videovigilancia.
Grado de protección	Gabinete IP55 e IK10. Cámaras IP67 e IK10, conforme a la ficha de cada equipo.
Acometida eléctrica	Cable 2×6+6 desde el punto de conexión autorizado, con breaker, protector de neutro y toma regulada dentro del gabinete.
Puesta a tierra	Verificar la instalación de puesta a tierra por punto, con conexión al gabinete, al soporte y a la protección contra sobretensiones. Resistencia verificada y registrada por punto. Elementos instalados y entregados por parte de Urbanittech SAS al contratista.
Aprovechamiento de la infraestructura existente	En los puntos existentes se aprovecha el apoyo y la obra civil cuando la verificación acredite su aptitud. El apoyo que no la acredite se repone.
Prohibiciones	No se perfora el apoyo de concreto. No se instala equipo activo fuera del gabinete. No se energiza el punto sin la puesta a tierra verificada.
Altura y orientación	Conforme al diseño punto a punto de la Ingeniería de Detalle. Toda variación se registra en la ficha de replanteo y se somete a la Interventoría.
Marcación	Cada punto, cada gabinete y cada equipo activo se marcan con la nomenclatura del numeral 2.6.

Tabla 3.3b. ubicación de las estructuras metálicas tipo L

Punto LPR	Estructuras	Condición del sitio
La Trampa	1	Vía de ancho moderado; un solo brazo en voladizo cubre ambos carriles.
Salida Hospital	1	Vía de ancho moderado; un solo brazo en voladizo cubre ambos carriles.
Salida Barandillas	1	Vía de ancho moderado; un solo brazo en voladizo cubre ambos carriles.
Autódromo	2	Glorieta con doble sentido de aproximación; una estructura por sentido.
Texaco	2	Vía de doble calzada con doble sentido de aproximación; una estructura por calzada.
Total	7	—

Punto LPR	Estructuras	Condición del sitio
Nota: Las estructuras metálicas tipo L serán suministradas por parte de Urbanittech SAS al contratista, sin embargo, estas hacen parte integral de la operación y mantenimiento del sistema.		

3.4 Cantidades — puntos nuevos

Tabla 3.4a. Cantidades de los quince (15) puntos nuevos

Elemento	Unidad	Puntos estándar (10)	Puntos LPR (5)	Total
Poste de concreto pretensado de 14 m (verificar)	und	10	0	10
Estructura metálica tipo L (medio arco) (verificar)	und	0	7	7
Gabinete para poste	und	10	5	15
Brazo metálico fijo de 2 m	und	10	5	15
Cámara	und	10	10	20
Sensor de apertura de gabinete	und	10	5	15
Sensor de temperatura	und	10	5	15
UPS interactiva de 1 kVA	und	10	5	15
Switch administrable de 8 puertos	und	10	5	15
Breaker	und	10	5	15
Toma de corriente regulada	und	10	5	15
Multitoma	und	10	5	15
Protector de neutro	und	10	5	15
Nota: Las estructuras metálicas tipo L y los postes de concreto serán suministrados por parte de Urbanittech SAS al contratista, sin embargo, estas hacen parte integral de la operación y mantenimiento del sistema.				

Las veinte (20) cámaras de los puntos nuevos se componen de diez (10) cámaras como PTZ, una por cada punto estándar, y diez (10) cámaras de lectura de placa, dos por cada punto LPR.

3.5 Cantidades - puntos existentes objeto de modernización

Tabla 3.5a. Cantidades de la modernización de los cuarenta (40) puntos existentes

Elemento	Unidad	Cantidad	Criterio
Cámara domo PTZ	und	40	Una (1) por punto existente. Sustituye la cámara instalada.
Poste de concreto pretensado de 14 m (verificar)	und	1	Reposición del punto La Trampa, único punto existente sin apoyo instalado.
Gabinete para poste (verificar)	und	40	Uno (1) por punto, salvo que el replanteo acredite que el gabinete instalado cumple la ficha 7.5.1a.
Brazo metálico fijo de 2 m (verificar)	und	40	Uno (1) por punto, salvo que el replanteo acredite el aprovechamiento del brazo instalado.
UPS interactiva de 1 kVA	und	40	Una (1) por punto.
Switch administrable de 8 puertos	und	40	Uno (1) por punto.
Sensor de apertura de gabinete	und	40	Uno (1) por punto.
Sensor de temperatura	und	40	Uno (1) por punto.
Breaker	und	40	Uno (1) por punto.
Toma de corriente regulada	und	40	Una (1) por punto.
Multitoma	und	40	Una (1) por punto.
Protector de neutro	und	40	Uno (1) por punto.
Sistema de puesta a tierra (verificar)	und	40	Uno (1) por punto, con medición de resistencia registrada.
Nota: Los postes de concreto serán suministrados por parte de Urbanittech SAS al contratista, sin embargo, estas hacen parte integral de la operación y mantenimiento del sistema.			

De los cuarenta (40) puntos existentes, treinta y ocho (38) se sirven por fibra óptica.

Tabla 3.5b. Consolidado del Hito 3

Concepto	Existentes	Nuevos	Total
Puntos intervenidos	40	15	55
Cámaras domo PTZ	40	10	50
Cámaras de lectura de placa	0	10	10
Total de cámaras	40	20	60

Concepto	Existentes	Nuevos	Total
Postes de concreto de 14 m (verificar)	1	10	11
Estructuras metálicas tipo L (verificar)	0	7	7
Gabinetes	40	15	55
UPS de 1 kVA	40	15	55
Switches administrables de 8 puertos	40	15	55
Puntos servidos por fibra óptica	38	13	51
Sistemas de puesta a tierra (verificar)	40	15	55
Nota: Las estructuras metálicas tipo L y los postes de concreto serán suministrados por parte de Urbanittech SAS al contratista, sin embargo, estas hacen parte integral de la operación y mantenimiento del sistema.			

3.6 Materiales de instalación

Tabla 3.6a. Materiales de fijación, protección y cableado del punto

Material	Unidad	Aplicación
Cinta metálica de 5/8" con hebilla	m	Fijación del gabinete y de los elementos al apoyo, sin perforarlo.
Corona antiescalatoria	und	Una (1) por apoyo nuevo, para restringir el ascenso no autorizado.
Coraza flexible tipo liquid tight de 3/4"	m	Protección del cableado en los tramos expuestos entre el gabinete y la cámara.
Tubería IMC de 1/2"	m	Protección del cableado en el tramo de bajante y en el ingreso al gabinete.
Collarín de 160–200 mm	und	Fijación de elementos a apoyos de diámetro dentro del rango.
Tuerca de ojo alargado de 5/8"	und	Anclaje de los herrajes al apoyo.
Cable 2×6+6	m	Acometida eléctrica desde el punto de conexión autorizado hasta el gabinete.
Patch cord UTP	und	Conexión interna del gabinete entre el switch y la cámara.
Tarjeta de memoria microSD de 64 GB	und	Una (1) por cámara, para la grabación local de contingencia.

3.7 Pruebas y criterios de aceptación

Tabla 3.7a. Pruebas exigidas para el recibo de cada punto

Prueba	Criterio de aceptación
Verificación mecánica del soporte	Verificar la verticalidad del apoyo, empotramiento, cimentación fraguada y ausencia de perforaciones en el concreto.
Medición de puesta a tierra	Verificar el valor de resistencia dentro del límite del RETIE, medido y registrado por punto.
Verificación eléctrica	Tensión de alimentación dentro del rango, continuidad de protecciones, operación del protector de neutro y prueba de la UPS.
Prueba óptica del punto	Potencia óptica recibida ≥ -25 dBm en el transceptor del punto, con traza de reflectometría del tramo de acometida.
Prueba de conectividad	Dirección IP asignada, alcance al servidor de gestión, marcado de calidad de servicio verificado y gestión SNMPv3 activa.
Prueba funcional de cámara PTZ	Encuadre conforme al diseño; recorrido completo de movimiento horizontal y vertical; preposiciones cargadas; enfoque; visión nocturna; y grabación en el servidor.
Prueba funcional de cámara LPR	Lectura de placa verificada en sitio sobre el carril asignado, en condición diurna y nocturna, con la precisión declarada en la ficha del equipo.
Prueba de supervisión del gabinete	Generación efectiva de la alarma de apertura y de la alarma de temperatura en el servidor de gestión.

3.8 Fichas técnicas del Hito 3

Tabla 3.8a. Ficha Técnica — Poste de Concreto Pretensado 14 Metros

Parámetro	Especificación
Longitud total	14 metros
Longitud útil (después de instalado)	12 metros
Longitud de empotramiento	2 metros
Carga de rotura	510 kgf – 750 kgf, dependiendo de las necesidades en campo
Carga de trabajo	300 kgf
Material	Concreto pretensado
Certificaciones	RETIE y RETILAP
Nota: Los postes de concreto serán suministrados por parte de Urbanittech SAS al contratista, sin embargo, estas hacen parte integral de la operación y mantenimiento del sistema.	

Tabla 3.8b. Ficha Técnica, estructura metálica tipo L ménsula para cámaras LPR

Parámetro	Especificación
Tipo de elemento	Soporte metálico tipo ménsula (columna con brazo en voladizo)
Altura de la columna	6,00 m sobre nivel de piso terminado
Longitud del brazo	4,00 m en voladizo
Columna	Tubo estructural circular Ø 6" (168,3 mm), espesor de pared 9,53 mm (3/8")
Brazo	Dos (2) tubos estructurales circulares Ø 3" (88,9 mm), espesor de pared 5,49 mm, dispuestos en configuración tipo escalerilla. Se compone de un tramo de arranque de 0,30 m soldado a la columna y dos (2) módulos ensamblables e intercambiables de 1,85 m
Separación entre tubos del brazo	20 cm entre ejes
Empalmes del brazo	Dos (2) empalmes bridados, situados a 0,30 m y a 2,15 m de la cara de la columna. Cada uno con brida rectangular de 360 × 180 × 16 mm por extremo y ocho (8) pernos M16 Grado 8.8 pretensados. La brida abarca los dos tubos y el separador, de modo que conserva la acción compuesta de la escalerilla a través del empalme
Peso por módulo de brazo	60 kg, módulos intercambiables, con brida en ambos extremos
Separadores del brazo	Tubo circular Ø 1" (33,4 mm), espesor de pared 3,38 mm, dispuestos cada 0,50 m; nueve (9) unidades por brazo, una (1) en el tramo de arranque y cuatro (4) por módulo, más placas de cierre en los extremos
Material de los tubos	Acero estructural ASTM A500 Grado C (Fy = 345 MPa) o ASTM A53 Grado B (Fy = 240 MPa)
Unión columna – brazo	Soldada en fábrica. Los dos tubos del tramo de arranque se acoplan a la columna mediante corte de silleta y filete continuo de 6 mm, con placa de refuerzo sobre la pared de la columna, conforme a AWS D1.1
Placa base	450 × 450 × 19 mm en acero ASTM A36, con cuatro (4) cartelas de rigidización de 10 mm de espesor y 180 mm de altura

Parámetro	Especificación
Pernos de anclaje	Cuatro (4) de Ø 3/4" (M20), ASTM F1554 Grado 36, longitud total 800 mm, con gancho o placa de anclaje en el extremo embebido, círculo de pernos de 350 mm, instalados con plantilla metálica
Soldadura	Filete continuo de 6 mm en placa base, cartelas y bridas, conforme a AWS D1.1, ejecutada en su totalidad antes del proceso de galvanizado
Acabado	Galvanizado en caliente por inmersión conforme a ASTM A123, con recubrimiento mínimo de 85 µm. Tornillería y pernos galvanizados conforme a ASTM A153 / F2329
Cimentación	Dado en concreto reforzado de 0,80 × 0,80 m en planta, con profundidad asignada según el tipo de suelo verificado en cada sitio conforme al numeral 7.5.4.6. Concreto f'c = 21 MPa (3.000 psi), refuerzo longitudinal de 8 Ø 5/8" y estribos Ø 3/8" cada 15 cm, confinados cada 10 cm en los 60 cm superiores
Accesorios de montaje	Herrajes de sujeción de cámara en el extremo del brazo, con ajuste de acimut y elevación; pasacables interno en columna y brazo, con boquillas de protección en los extremos
Puesta a tierra	Conductor de cobre desnudo N.º 2 AWG conectado a conector tipo pinza sobre la placa base, integrado a la malla del punto
Peso aproximado	431 kg por unidad: conjunto columna con tramo de arranque y placa base 275 kg, dos (2) módulos de brazo de 60 kg cada uno, y 36 kg de equipos de captura y herrajes
Nota: Las estructuras metálicas tipo L serán suministradas por parte de Urbanittech SAS al contratista, sin embargo, estas hacen parte integral de la operación y mantenimiento del sistema.	

Tabla 3.8c. Ficha Técnica Definitiva - Gabinete para Poste

Parámetro	Especificación mínima
Dimensiones externas	57 cm Ancho × 45 cm Profundo × 54 cm Alto
Material	Lámina metálica galvanizada calibre 14 (2mm)
Pintura / Acabado	Pintura electrostática en polvo poliéster epoxi antiestática RAL 7035 gris, textura rugosa
Normativa	Cumple RETIE Art. 20.23, NTC 2050, IEC 61439-1/7, IEC 62208

Parámetro	Especificación mínima
Grado de protección	IP55 según IEC 60529 (protección contra polvo y chorros de agua)
Resistencia mecánica	IK10 (20J) según IEC 62262
Sistema interno	Doble fondo removible en lámina galvanizada calibre 14 (2mm) con perforaciones para riel DIN de 35mm, para montaje de protecciones eléctricas: breakers, DPS, borneras, UPS
Ventilación	Doble rejilla lateral, una a cada lado, con filtro antipolvo metálico + malla anti-insectos, para disipación de calor por convección natural
Puerta	Puerta frontal con empaque de neopreno perimetral, apertura 120°
Cierre	Chapa de seguridad con llave tipo triangular + cierre de 3 puntos
Alimentación interna	Toma de corriente regulada + multitoma de 6 tomas de corriente para conexión al sistema de respaldo de energía UPS

Tabla 3.8d. Ficha Técnica - Brazo Metálico Fijo 2 m

Parámetro	Especificación mínima
Tipo	Brazo para cámara
Longitud de desarrollo	2 metros
Material	Metálico, acero galvanizado o acero electrogalvanizado, con sección hueca para paso de cables
Acabado	Pintura electrostática
Aplicación	Ante la intemperie
Capacidad	1 cámara
Compatibilidad	Cualquier cámara
Color	Blanco / negro

Tabla 3.8e. Ficha Técnica Propuesta - Cámara PTZ Domo

Parámetro	Especificación mínima
Resolución mínima	4 MP (2560 x 1440)
Sensor de imagen	CMOS 1/2.8" progresivo
Lente	4.8 mm - 154 mm, F1.6 - F4.0
Zoom óptico	32X
Zoom digital	16X
Iluminación mínima	Color: 0.005 Lux @F1.6, B/N: 0.0005 Lux @F1.6, 0 Lux con iluminador
Iluminación infrarroja	Hasta 250 m (IR) + 100 m luz cálida, Dual Light Fusion, Smart IR, Zoom Prio

Parámetro	Especificación mínima
Movimientos PTZ	Pan: 0° a 360° continuo / Tilt: -20° a +90° con auto-flip 180°
Velocidades PTZ	Manual: Pan 260°/s, Tilt 140°/s / Preset: Pan 300°/s, Tilt 200°/s
Presets	300 / Tour 8 / Pattern 5 / Scan 5 / Memoria ante corte
Compresión de video	Smart H.265+, H.265, Smart H.264+, H.264, MJPEG
Tasa de cuadros	4M / 1080p @ 25/30 fps - 3 streams
Rango dinámico (WDR)	120 dB
Correcciones de imagen	BLC, HLC, 2D/3D NR, Defog electrónico, EIS, ROI, 180° rotación
Alarmas audiovisuales	Luz estroboscópica roja/azul + Sirena con parlante incorporado (11 audios + 10 personalizables)
Inteligencia artificial	IVS Perimetral, Detección facial (6 atributos), Metadata (vehículo, persona, rostro), SMD 4.0, AcuPick, AutoTracking 3.0, Auto Patrol
Interfaz de red	RJ-45 10/100 Base-T, ONVIF Profile S/G/T, CGI, SDK
Almacenamiento	Micro SD hasta 512GB, FTP/SFTP, NAS
Entradas/Salidas	Audio In/Out 1, Alarma In 2 / Out 1, RS-485
Alimentación	24 VDC 2.5A / PoE+ (802.3at) - Incluye adaptador
Consumo máximo	20 W (con WDR + IR + PTZ + Alarma)
Protección ambiental	IP67
Protección antivandálica	IK10 + Protección TVS 6000V
Rango de temperatura	-40 °C a +70 °C / Humedad ≤95%
Material / Peso	Aleación metálica / 4.45 Kg / 208x202x325 mm

Tabla 3.8f. Ficha Técnica Propuesta - Cámara Bullet IP LPR

Parámetro	Especificación mínima
Tipo de cámara	Bullet IP LPR con ANPR integrado (Serie Traffic)
Sensor de imagen	CMOS 1/1.8"
Resolución mínima	4 Megapíxeles (2688 x 1520)
Tasa de cuadros	Hasta 25 fps @ 4M (2688x1520) / Sub stream 1600x1200@25fps
Lente	Motorizado varifocal 10mm - 40mm incorporado
Iluminación infrarroja	4 iluminadores IR 850nm, brillo ajustable
Shutter time	1/25 ~ 1/100,000 s (manual/auto)
Modo Día/Noche	Filtro ICR + control de iris Fijo/Manual/Auto/P-iris
Mejoras de imagen	WDR 90 dB, HLC, 2DNR/3DNR, White Balance, Edge Enhancement

Parámetro	Especificación mínima
Compresión	H.265/H.264M/H.264H/H.264B/MJPEG, Bitrate 32Kbps-32767Kbps
Reconocimiento de matrículas (LPR)	Integrado, algoritmo propio, reconoce números y letras
Rango de velocidad detectable	Hasta 120 km/h con radar externo (Trigger: Video detección / Radar)
Número de carriles detectables	Hasta 3 carriles
Eventos de tráfico detectables	Flujo, velocidad media, ocupación, longitud de cola, parqueo indebido, contrasentido, congestión, exceso/baja velocidad, cambio ilegal de carril
Clasificación de vehículos	Cabeza: Bus grande/mediano, SUV, MPV, pickup, camión pesado/mediano, carro, van, camión ligero / Cola: SUV, carro, van, bus, pickup, cargo, mini truck, cisterna, mixer
Detección de color de vehículo	12 colores: blanco, rosado, negro, rojo, amarillo, gris, azul, verde, ámbar, morado, café, gris plata
Detección adicional	Tipo de vehículo no motorizado (2/3 ruedas), color, casco, sobrecupo, corte de rostro de conductor y pasajero
Base de marcas reconocidas	Logo de vehículo incluido en metadata
Listas blancas/negras	Soporta bloqueo por placa, alarma por lista negra
Posicionamiento	OSD con tiempo, ubicación, carril, placa, velocidad, color, marca, tipo
Acceso remoto	Navegador Web, FTP, TF card 256GB, ANR, plataforma
Alimentación	12V DC, 36V DC, PoE / Consumo ≤8W
Protección	IP67, IK10
Temperatura / Dimensiones	-40°C a +65°C / 466.4 x 135.8 x 134.1 mm / 2.8 Kg neto

Tabla 3.8g. Ficha Técnica - Tarjeta de Memoria MicroSD 64 GB

Parámetro	Especificación mínima
Tipo de tarjeta	microSD
Capacidad mínima	64 GB
Velocidad de lectura	Hasta 100 MB/s
Velocidad de escritura	Hasta 70 MB/s
Compatibilidad	Equipos con ranura microSD (CCTV, cámaras, tablets, consolas, etc.)
Aplicaciones recomendadas	CCTV, grabación continua, gaming, tablets, cámaras, dispositivos móviles

Parámetro	Especificación mínima
Temperatura de operación	0 °C a +70 °C
Durabilidad estimada	Alta resistencia a ciclos de lectura/escritura intensivos
Funciones adicionales	Resistente a impactos, vibraciones y campos magnéticos (según fabricante)
Plug & Play	Instalación directa, sin necesidad de controladores adicionales

Tabla 3.8h. Ficha Técnica - UPS Interactivo 1 kVA

Parámetro	Especificación mínima
Tipo de UPS	Interactivo o línea interactiva (Line-Interactive)
Potencia nominal	1 kVA / 600 W mínimo
Tipo de instalación	Ambiente cerrado / interior
Tecnología de control	Microprocesada, con regulación automática de voltaje (AVR)
Topología	Monofásico, entrada y salida a 120 V o 230 V según requerimiento
Rango de voltaje de entrada	165 V – 275 V (típico)
Voltaje de salida	120 V $\pm$ 10% o 230 V $\pm$ 10% nominal
Frecuencia nominal	50 / 60 Hz (detección automática)
Tiempo de transferencia	$\leq$ 10 ms
Eficiencia	$\geq$ 95% en modo normal
Batería interna	Baterías selladas libres de mantenimiento (VRLA)
Protecciones eléctricas	Sobretensión, subtensión, sobrecarga, cortocircuito y sobrecalentamiento
Condiciones de operación	Temperatura: 0 °C a 40 °C / Humedad: 0-90% sin condensación

Tabla 3.8i. Ficha Técnica - Switch Administrable 8 Puertos

Parámetro	Especificación mínima
Cantidad de puertos RJ45	8 puertos 10/100/1000 Mbps (Gigabit Ethernet)
Ranuras SFP	2 ranuras SFP 1 Gbps para módulos de fibra óptica
Funciones de red avanzadas	VLAN (IEEE 802.1Q), QoS (IEEE 802.1p/DSCP), IGMP Snooping, DHCP Snooping, Link Aggregation (LAG), MAC Binding, Storm Control, Port Mirroring
Seguridad	Control de acceso por MAC, autenticación 802.1X, filtrado IP, aislamiento de puertos

Parámetro	Especificación mínima
Compatibilidad SFP	Módulos de fibra óptica monomodo o multimodo (1 Gbps)
Fuente de alimentación	100–240 V AC, 50/60 Hz
Consumo máximo	≤ 20 W
Material del chasis	Metálico con recubrimiento anticorrosivo
Montaje	En rack 19" o sobre superficie
Indicadores LED	Encendido, enlace, actividad y estado SFP
Temperatura de operación	0 °C a 50 °C
Humedad relativa	10% a 90% sin condensación

Tabla 3.8j. Ficha Técnica - Patch Cord UTP

Parámetro	Especificación mínima
Tipo de cable	Patch cord UTP (Unshielded Twisted Pair)
Categoría	Cat 6 según norma ANSI/TIA-568.2-D o superior
Longitud	Según requerimiento (1 m, 2 m, 3 m, 5 m o superior)
Estructura del conductor	Cobre puro (100% cobre, no CCA), multifilar
Calibre del conductor	24 AWG (mínimo)
Tipo de conector	RJ45 macho en ambos extremos, contactos dorados 50 µin mínimo
Estandarización del pinout	T568A o T568B (definido por instalación)
Tipo de cubierta	PVC o LSZH (Low Smoke Zero Halogen) de alta flexibilidad
Color del cable	Gris, azul o según código de red
Ancho de banda nominal	250 MHz mínimo
Velocidad de transmisión	Hasta 1 Gbps (Gigabit Ethernet)
Impedancia característica	100 ± 15 ohmios
Aislamiento entre pares	UTP con separación individual trenzada para evitar diafonía
Radio de curvatura	Mínimo 4 veces el diámetro exterior del cable
Temperatura de operación	-20 °C a +60 °C
Cumplimiento normativo	ANSI/TIA-568.2-D, ISO/IEC 11801, IEC 60603-7, RoHS
Compatibilidad	Con sistemas de cableado estructurado Cat 6 o superior, NVR, cámaras IP, switches y routers

Tabla 3.8k. Ficha Técnica - Cable 2x6+6

Parámetro	Especificación
Tipo de cable	Concéntrico, de acometida aérea
Conductor	Cobre o aluminio de calibre 6 AWG (aproximadamente 13.3 mm ²)
Tensión nominal	600 V
Capacidad de corriente	Aproximadamente 75 A
Aislamiento	Polietileno reticulado (XLPE)
Cubierta	Polietileno negro, resistente a la intemperie y retardante a la llama
Certificaciones	RETIE

Tabla 3.8l. Ficha Técnica - Tubería metálica intermedia (IMC) de ½"

Parámetro	Especificación
Tipo	Tubería metálica intermedia (IMC), roscada en ambos extremos
Diámetro nominal	½ pulgada
Material	Acero
Acabado	Galvanizado exterior e interior
Longitud nominal	3,00 m por tramo
Accesorios	Uniones, curvas, conectores y contratueras del mismo tipo y acabado
Normativa	NTC 2050 y ANSI C80.6

Tabla 3.8m. Ficha Técnica - Coraza Liquid Tight ¾"

Parámetro	Especificación
Diámetro	¾"
Grado de hermeticidad	IP68
Aplastamiento bajo carga	Resistente sin variaciones mayores al 10% en el diámetro exterior
Propiedades dieléctricas	Sin rotura dieléctrica y resistencia de aislamiento
Tipo de tubería	Acero galvanizado y recubierta con material Megalon
Color	Gris
Material	Acero galvanizado y PVC
Características	Tubería flexible de acero, recubierta de PVC

Tabla 3.8n. Ficha Técnica - Cinta Bandit 5/8"

Parámetro	Especificación
Material	Acero inoxidable

Parámetro	Especificación
Ancho	5/8" (aproximadamente 15.88 mm)
Espesor	0.70 mm
Resistencia	Alta resistencia mecánica y a la corrosión
Acabado	Mate, que ofrece un aspecto profesional

Tabla 3.8o. Ficha Técnica - Collarín 160-200 mm

Parámetro	Especificación
Material	Acero
Cubrimiento	Galvanizado
Accesorios	Tornillos o pernos, tuercas y arandelas
Requisitos mínimos del cubrimiento	Platinas 381 g/m ² - Elementos roscados 336 g/m ²
Aislamiento	Polietileno reticulado (XLPE)
Dimensiones	Diámetro entre 160 y 200 mm
Certificaciones	RETIE

Tabla 3.8p. Ficha Técnica - Tuerca Ojo Alargado 5/8"

Parámetro	Especificación
Descripción general	Se usa para fijar y anclar las cargas de las redes eléctricas aéreas y de telecomunicaciones. Su diseño alargado ayuda a distribuir la fuerza y ofrece un punto de anclaje resistente y estable.
Material	Acero forjado, a menudo galvanizado en caliente para proteger contra la corrosión
Rosca	De 5/8 de pulgada
Dimensiones	El espesor del anillo es de aproximadamente 18.4 mm
Requisitos mínimos del cubrimiento	Platinas 381 g/m ² - Elementos roscados 336 g/m ²
Acabado	Suele ser liso y sin aristas cortantes para un montaje seguro
Resistencia	Diseñada para soportar cargas pesadas, con una alta estabilidad en el punto de anclaje

Tabla 3.8q. Ficha Técnica - Corona Antiescalatoria

Parámetro	Especificación
Número de puntas	18
Longitud de las puntas	50 cm
Dirección de las puntas	En una sola dirección (generalmente hacia abajo)
Material	Acero

Parámetro	Especificación
Tratamiento anticorrosión	Protección contra óxido y corrosión
Herrajes incluidos	Tornillos de 5/8" x 3"
Propósito	Prevención de escalada en postes para proteger equipos y sistemas de vigilancia

3.9 Productos y entregables del Hito 3

Tabla 3.9a. Entregables del Hito 3

N.º	Entregable	Contenido mínimo
1	Acta de recibo por punto	Una (1) por cada uno de los 55 puntos, con la totalidad de las pruebas de la Tabla 3.7a aprobadas.
2	Protocolo eléctrico y de puesta a tierra	Medición de resistencia, verificación de protecciones y prueba de UPS, por punto.
3	Protocolo óptico o de radioenlace del punto	Potencia recibida y traza de reflectometría, o parámetros del enlace por radio según el medio asignado.
4	Registro fotográfico por punto	Estado inicial, proceso de instalación y estado final, con la marcación visible.
5	Memoria de cantidades ejecutadas	Cantidades efectivamente instaladas por punto, con el ajuste de los elementos aprovechados en los puntos existentes.
6	Inventario de equipos por punto	Marca, referencia, serial, dirección IP asignada y nomenclatura de cada equipo.
7	Planos As-Built de los puntos	Localización definitiva georreferenciada, altura de montaje, orientación y esquema de conexión.
8	Acta de recibo del Hito 3	Suscrita entre Urbanittech y el contratista previa verificación de la Interventoría, validando la totalidad de las actas por punto.

HITO 4. Centro de Monitoreo

El Centro de Monitoreo es la cabecera del sistema. Concentra la totalidad del tráfico de video de los cincuenta y cinco (55) puntos, aloja la plataforma de gestión, los servidores, el almacenamiento y el sistema de visualización, y opera de manera continua e ininterrumpida las veinticuatro (24) horas del día, los siete (7) días de la semana, durante toda la vigencia contractual.

El presente hito comprende la adecuación física del inmueble, sus instalaciones eléctricas y de respaldo energético, la red LAN de voz y datos, el sistema de visualización, el centro de datos, la sala de crisis, la sala de descanso y la zona de almacenamiento, con la totalidad de los equipos y elementos que cada ambiente aloja.

4.1 Condiciones exigidas al inmueble

Tabla 4.1a. Áreas mínimas por ambiente

Ambiente	Área mínima	Condición que determina el área
Sala de monitoreo	50,00 m ²	Mínimo Diez (10) puestos de operación con separación mínima de 1,5 m entre puestos, campo visual sin obstrucción hacia el video wall, circulación perimetral de supervisión, puesto del jefe de centro, zona de visualización para autoridades y ubicación del rack principal con área de servicio frontal y posterior de 1,0 m.
Sala de descanso o espera	24,00 m ²	Instalación del mobiliario de descanso con áreas de circulación y separación de muros.
Sala de crisis	12,00 m ²	Mesa de juntas para mínimo ocho (8) sillas con circulación perimetral, y monitor interactivo de 86" con distancia visual y área de servicio posterior.
Cuarto de planta eléctrica	6,70 m ²	Aislamiento acústico respecto de la sala de monitoreo, perímetro de servicio de 0,80 m en tres lados del equipo, ventilación cruzada para combustión y refrigeración, y ducto de extracción de gases.
Total	92,70 m²	—

Tabla 4.1b. Condiciones adicionales exigidas al inmueble

Condición	Exigencia
Disponibilidad	Ciento once (111) meses de ocupación, coincidente con el plazo de operación del sistema.
Localización	Dentro del municipio de Tocancipá.
Servicios sanitarios	Batería sanitaria disponible.

Condición	Exigencia
Accesibilidad	Acceso para personas con movilidad reducida o en condición de discapacidad.
Iluminación de la sala de monitoreo	300 a 500 lux.
Ruido en la zona de operadores	Inferior a 75 dB.
Climatización	Entre 18 °C y 24 °C, con climatización de precisión, tanto para la operación de los servidores como para el bienestar de los operadores.
Normas aplicables	ANSI/BICSI 002 para salas de monitoreo; NTC 2050 y RETIE para las instalaciones eléctricas; NTC 5655 para la ergonomía de los puestos de trabajo; NFPA 37 y NSR-10 para la instalación de la planta de emergencia.

4.2 Distribución de los elementos por ambiente

Tabla 4.2a. Elementos que aloja cada ambiente

Ambiente	Elementos que aloja
Sala de monitoreo	Video wall de diez (10) monitores industriales de 55" sobre estructura autoportante tipo pedestal separada 80 cm del muro; mínimo diez (10) escritorios con sus sillas ergonómicas; monitores de mínimo 24" de los puestos de operación; servidor de videovigilancia; incluyendo puesto de trabajo para el analista del Observatorio del Delito; e impresora multifuncional.
Sala de rack y centro de datos	Gabinete tipo rack de piso de mínimo 19" y 43 unidades de rack, con el servidor de gestión de video, la matriz de video, los grabadores de video en red, los servidores en rack, el sistema de almacenamiento, el switch de núcleo, los organizadores de cable y el distribuidor óptico de cabecera de la red de fibra.
Tablero eléctrico	Tablero de red normal de 24 circuitos, tablero de red regulada de 12 circuitos, sistema de alimentación ininterrumpida y bandeja portacable de la instalación.
Cuarto de planta eléctrica	Planta eléctrica de mínimo 30 kVA con su transferencia automática, ducto de extracción de gases y rejillas de admisión y extracción de aire. Insonorizado
Sala de crisis	Mesa para sala de juntas de mínimo ocho (8) puestos; dispositivo inteligente de colaboración de 86" sobre base móvil de piso; mínimo ocho (8) sillas ergonómicas; punto de acceso inalámbrico; división en vidrio templado; e iluminación de techo.
Sala de descanso	Sillón modular en L; mesa de centro; mininevera; microondas; cafetera; dispensador de agua; y puerta en vidrio templado.

Ambiente	Elementos que aloja
Zona de almacenamiento	Mueble organizador de madera fabricado a medida, para documentos y expedientes.
Sistema de radiocomunicaciones	Repetidor, duplexer, antenas de transmisión y recepción, protector de línea, radio base con su antena, fuente de poder regulada y respaldo energético.
Seguridad del recinto	Controlador de acceso con retenedor magnético y botón de salida; panel de detección de incendio; y extintores con su señalización.

4.3 Sala de monitoreo y sistema de visualización

Tabla 4.3a. Condiciones del sistema de visualización

Aspecto	Condición exigida
Video wall	Diez (10) monitores industriales de 55" con marco de 3,5 mm, en configuración de matriz.
Estructura de soporte	Estructura autoportante tipo pedestal o bastidor, independiente del muro y separada 80 cm de este, que habilita el pasillo técnico posterior.
Acceso para mantenimiento	El acceso posterior debe permitir el mantenimiento preventivo y correctivo sin desplazar ni desmontar los monitores, sin desenergizar el video wall y sin interrumpir la visualización en tiempo real.
Ventilación	La separación de 80 cm debe alojar la ventilación forzada y la extracción de aire caliente de los monitores en operación continua.
Conexión de señal	Un (1) cable HDMI de 15 m por monitor, desde la matriz de video.
Puestos de operación	Mínimo seis (6) escritorios metálicos habilitados para hasta tres (3) monitores cada uno, con silla ergonómica.
Ergonomía	Separación mínima de 1,5 m entre puestos y campo visual sin obstrucción hacia el video wall, conforme a la NTC 5655.

4.4 Sala de rack y centro de datos

El rack de comunicaciones es un gabinete cerrado de piso de mínimo 19 pulgadas y 43 unidades de rack, con área de servicio frontal y posterior de un (1) metro. Su ocupación es la siguiente:

DIAGRAMA DE ELEVACIÓN DE RACK — CENTRO DE MONITOREO (43U)

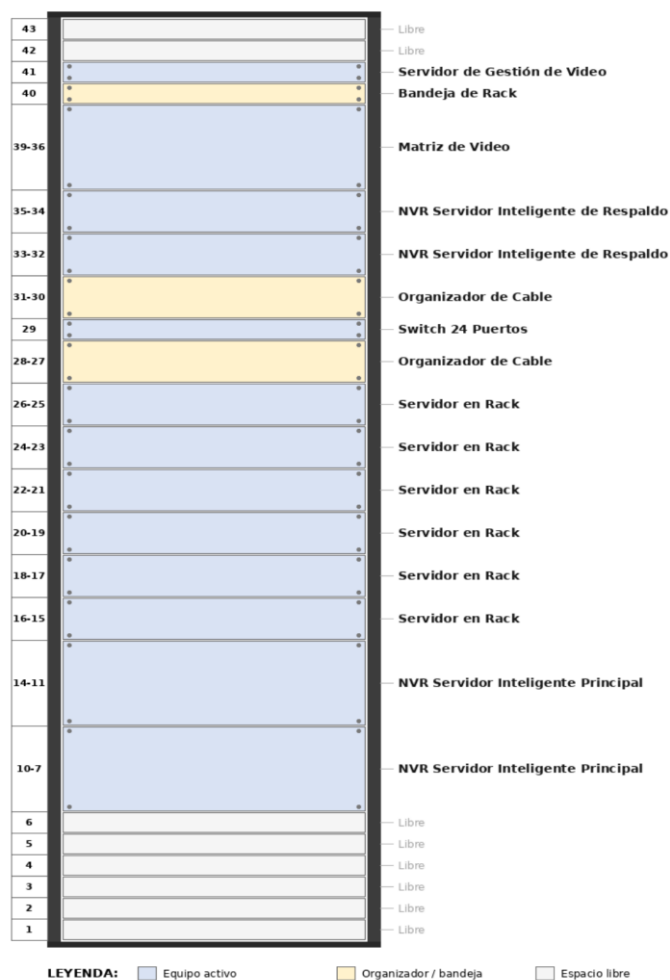


Figura 4.4a. Distribución de equipos en el rack de comunicaciones — 43 U.

Tabla 4.4a. Cuadro de cargas eléctricas del Centro de Monitoreo

Sistema	Equipo	Cant.	Carga unit. (W)	Carga total (W)
Rack de comunicaciones	Servidor de gestión de video (DSS)	1	120	120
Rack de comunicaciones	Matriz de video	1	600	600
Rack de comunicaciones	Servidor de analíticas	2	200	400
Rack de comunicaciones	Switch de núcleo	1	33	33
Rack de comunicaciones	Servidor de gestión principal	2	245	490
Rack de comunicaciones	Servidor de gestión secundario	4	245	980
Rack de comunicaciones	Sistema de almacenamiento	2	500	1.000

Sistema	Equipo	Cant.	Carga unit. (W)	Carga total (W)
Subtotal rack de comunicaciones	—	—	—	3.623
Visualización	Pantallas de video wall	10	180	1.800
Subtotal visualización	—	—	—	1.800
Puestos de operación	Monitores de estación de trabajo	18	48	864
Puestos de operación	Estaciones de trabajo	9	—	—
Subtotal puestos de operación	—	—	—	864
Sala de crisis	Pantalla interactiva de 86"	1	550	550
Sala de crisis	Módulo de cómputo (OPS)	1	60	60
Subtotal sala de crisis	—	—	—	610
Control de acceso	Controlador de acceso	1	12	12
Control de acceso	Retenedor magnético	1	6	6
Control de acceso	Botón de salida	1	1	1
Control de acceso	Controlador de acceso auxiliar	1	30	30
Subtotal control de acceso	—	—	—	49
Detección de incendio	Panel de detección de incendio	1	120	120
Subtotal detección de incendio	—	—	—	120
Carga total del recinto	—	—	—	7.066

4.5 Instalaciones eléctricas y respaldo energético

La instalación eléctrica del Centro de Monitoreo se desarrolla en el diagrama unifilar de las Figuras 4.5a y 4.5b, cuyos circuitos, cargas, protecciones y calibres se relacionan de manera íntegra en las Tablas 4.5b y 4.5c.

Tabla 4.5a. Configuración general de la instalación

Aspecto	Condición exigida
Acometida	Existente. Tres (3) conductores de fase 2/0 aluminio, un (1) neutro 2/0 aluminio y un (1) conductor de tierra N.º 2 aluminio, en tubería PVC de 2".
Sistema	Trifásico, cinco (5) hilos, 208/120 V.
Tablero de red normal	24 circuitos, barraje de 175 A, protección principal de 3 × 125 A con capacidad de interrupción de 25 kA.
Tablero de red regulada	12 circuitos, barraje de 100 A, protección principal de 3 × 40 A con capacidad de interrupción de 25 kA, alimentado desde el sistema de alimentación ininterrumpida.
Alimentador del tablero regulado	Tres (3) conductores de fase N.º 8 Cu, un (1) neutro N.º 8 Cu y un (1) conductor de tierra N.º 8 Cu, en tubería EMT de 1".
Conductor de tierra	Calibre N.º 12 AWG como mínimo. Todos los elementos metálicos de los circuitos se conectan a tierra.
Composición de los circuitos	Cada circuito lleva fase, neutro y tierra.
Ocupación de la ductería	Seis (6) conductores en tubería de ½"; diez (10) conductores en tubería de ¾"; dieciocho (18) conductores en tubería de 1".
Tipo de tubería	PVC tipo A embebida; PVC schedule 40 sobrepuesta y cubierta; EMT a la vista.
Cableado	Conductores N.º 12 AWG LSHF. Cuando el recinto pueda reunir más de cincuenta (50) personas, la instalación se ejecuta con cableado libre de halógenos.
Normas aplicadas	RETIE — Resolución 40117 del 2 de abril de 2024 — y NTC 2050, segunda actualización de 2020.

Tabla 4.5b. Tablero de red normal — 24 circuitos

Circuito	Servicio	Carga (VA)	Protección	Conductor
CTO 1	Iluminación sala de crisis y rack	672	1 × 20 A / 10 kA	12 AWG
CTO 2	Tomas de servicio de sala y recepción	1.000	1 × 20 A / 10 kA	12 AWG
CTO 3	Iluminación centro de monitoreo — pantalla	1.344	1 × 20 A / 10 kA	12 AWG
CTO 4	Circuito existente	1.000	1 × 20 A / 10 kA	12 AWG
CTO 5	Iluminación centro de monitoreo — puestos de operación	1.512	1 × 20 A / 10 kA	12 AWG
CTO 6	Circuito existente	1.000	1 × 20 A / 10 kA	12 AWG

Circuito	Servicio	Carga (VA)	Protección	Conductor
CTO 7	Tomas normales de sala de juntas	540	1 × 20 A / 10 kA	12 AWG
CTO 8-10-12	Sistema de alimentación ininterrumpida trifásico de 12 kVA	12.000	3 × 40 A / 10 kA	8 AWG
CTO 9	Cafetera	1.800	1 × 20 A / 10 kA	12 AWG
CTO 11	Microondas	1.080	1 × 20 A / 10 kA	12 AWG
CTO 12-14	Aire acondicionado — rack	4.000	2 × 30 A / 10 kA	10 AWG
CTO 13-15	Aire acondicionado — sala de monitoreo	4.000	2 × 30 A / 10 kA	10 AWG
CTO 16-18	Aire acondicionado — sala de monitoreo 2	4.000	2 × 30 A / 10 kA	10 AWG
CTO 17-19	Aire acondicionado — sala de crisis	4.000	2 × 30 A / 10 kA	10 AWG
CTO 20 a CTO 24	Reservas	—	—	—

Tabla 4.5c. Tablero de red regulada — 12 circuitos

Circuito	Servicio	Carga (VA)	Protección	Conductor
CTO 1	Multitoma de mesa de sala de juntas	360	1 × 20 A / 10 kA	12 AWG
CTO 2	Rack de comunicaciones — zona 1	1.903	1 × 20 A / 10 kA	12 AWG
CTO 3	Sistema de detección de incendio	180	1 × 20 A / 10 kA	12 AWG
CTO 4	Rack de comunicaciones — zona 2	1.720	1 × 20 A / 10 kA	12 AWG
CTO 5	Pantalla interactiva	610	1 × 20 A / 10 kA	12 AWG
CTO 6	Video wall 1	1.800	1 × 20 A / 10 kA	12 AWG
CTO 7	Video wall 2	720	1 × 20 A / 10 kA	12 AWG
CTO 8	Control de acceso	100	1 × 20 A / 10 kA	12 AWG
CTO 9	Estación de trabajo 1	1.080	1 × 20 A / 10 kA	12 AWG
CTO 10	Puestos de trabajo auxiliares y recepción	1.800	1 × 20 A / 10 kA	12 AWG

Circuito	Servicio	Carga (VA)	Protección	Conductor
CTO 11	Estación de trabajo 2	1.080	1 × 20 A / 10 kA	12 AWG
CTO 12	Reserva	—	1 × 20 A / 10 kA	12 AWG
Total de carga regulada	—	11.353	—	—

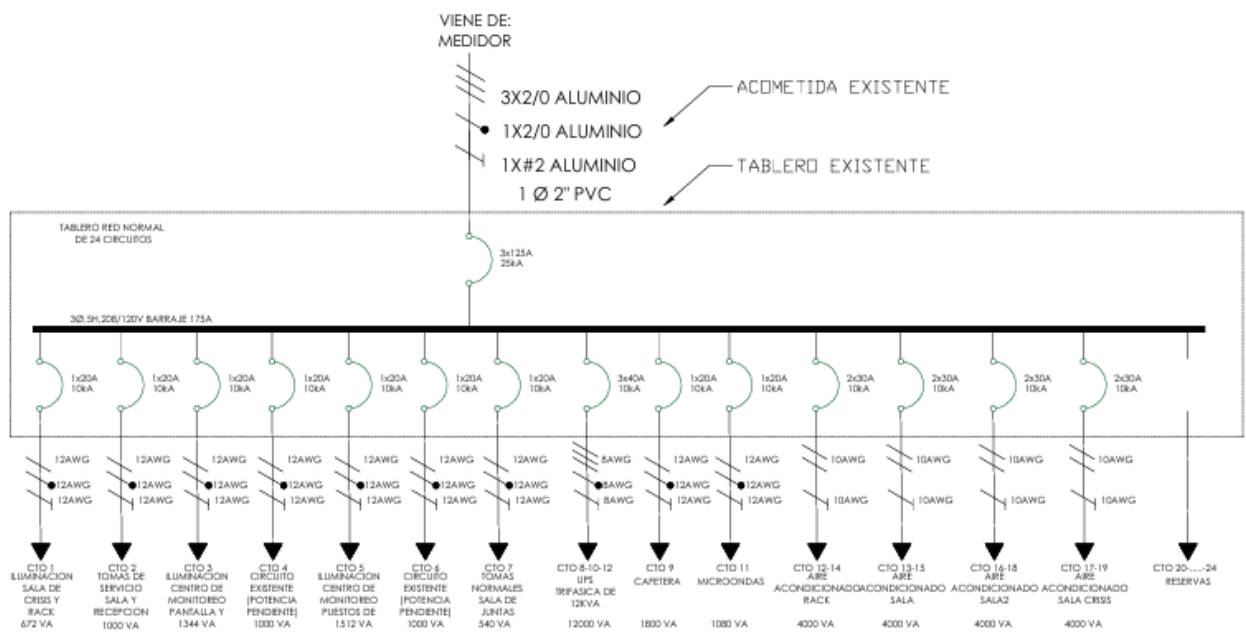
La carga total conectada al tablero de red regulada es de 11.353 VA, servida por el sistema de alimentación ininterrumpida trifásico de 12 kVA. Acorde a la ingeniería del detalle

Tabla 4.5d. Respaldo energético

Equipo	Capacidad	Función y condición de operación
Sistema de alimentación ininterrumpida	Mínimo 12 kVA trifásico	Sostiene la totalidad de la carga regulada durante el corte de red y durante la ventana de arranque y estabilización de la planta eléctrica.
Planta eléctrica	Mínimo 30 kVA / 24 kW, motor diésel	Respalda la operación ante cortes prolongados del suministro. Arranque y transferencia automáticos, con estabilización en un plazo de veinticinco (25) a treinta (30) segundos.

Tabla 4.5e. Convenciones del diagrama unifilar

Grupo	Convenciones
Iluminación y emergencia	Salida de iluminación high bay de 200 W y de 150 W; kit de emergencia para luminaria; aviso de salida de emergencia; salida para luminaria de emergencia; luminaria hermética antipolvo de 50 W; luminaria hermética de 36 W de emergencia; interruptor sencillo, doble y triple.
Datos y tomas	Salida de TV; salida de HDMI; salida de punto de acceso; salida para datos; toma monofásica regulada; toma monofásica GFCI; toma tipo piso; toma bifásica; toma trifásica; toma monofásica.
Sensores, ductería y tableros	Sensor infrarrojo de 180° de pared y de techo; ductería por techo y por piso; tablero de distribución; tablero general.
Conductores, protecciones y tierra	Conductores de fase, de neutro y de tierra; contacto de corte; contacto con disparo automático; dispositivo de protección contra sobretensiones; interruptor termomagnético; tierra; empalme.



NOTA: EN CASO DE QUE EN EL PROYECTO SE PUEDAN REUNIR MAS DE 50 PERSONAS SE DEBERA REALIZAR INSTALACION DE CABLEADO LIBRE DE HALOGENOS



Figura 4.5a. Diagrama unifilar — acometida y tablero de red normal de 24 circuitos.

Figura 4.5b. Diagrama unifilar — tablero de red regulada de 12 circuitos.

4.6 Red LAN de voz y datos

Tabla 4.6a. Condiciones de la red interna

Aspecto	Condición exigida
Cableado horizontal	Cable U/UTP categoría 6A, 23 AWG, con desempeño hasta 500 MHz y 10 Gbps.
Canalización	Bandeja portacable en acero galvanizado de 30 × 80 cm para la organización, soporte y protección del cableado eléctrico y de datos.
Distribución	Rack de piso de 19" con organizadores de cable y patch panel, conforme a la Figura 4.4a.
Segmentación	Redes lógicas del numeral 2.6. Los puertos no utilizados se asignan a la red de reposo (VLAN 99).
Terminación de fibra	Distribuidor óptico de cabecera en bastidor de 19", con adaptadores tipo LC, para la totalidad de los hilos que llegan al Centro de Monitoreo.
Puertos ópticos de la cabecera	La agregación de la cabecera debe disponer de diez (10) puertos ópticos de 1 Gbps en operación, uno por cada cadena de la red, provistos mediante las ranuras SFP del switch de núcleo y, cuando estas no alcancen, mediante conversores ópticos monomodo conectados a puertos de cobre del mismo switch. Se exige además reserva para dos (2) puertos ópticos adicionales.
Conectividad de la sede	La sede debe garantizar el ingreso de la fibra óptica de las dos (2) troncales del sistema y el espacio de reserva de 30 m de cable en el ingreso.

4.7 Sala de crisis, sala de descanso y zona de almacenamiento

Tabla 4.7a. Dotación por ambiente

Ambiente	Elemento	Unidad	Cantidad
Sala de crisis	Mesa para sala de juntas, en madera, mínimo ocho (8) puestos	und	1
Sala de crisis	Dispositivo inteligente de colaboración de 86" (pizarra digital 4K)	und	1
Sala de crisis	Base móvil de piso con ruedas, capacidad 200 kg	und	1
Sala de crisis	Sillas de oficina ergonómicas	und	8
Sala de crisis	Punto de acceso inalámbrico con soporte de 6 GHz	und	1
Sala de crisis	Iluminación de techo circular de 2 m de diámetro	und	1
Sala de crisis	División en vidrio templado de 10 mm, incluye sandblasting	m ²	96,22

Ambiente	Elemento	Unidad	Cantidad
Sala de descanso	Sillón modular en L	und	1
Sala de descanso	Mesa de centro	und	1
Sala de descanso	Mininevera	und	1
Sala de descanso	Microondas	und	1
Sala de descanso	Cafetera	und	1
Sala de descanso	Dispensador de agua	und	1
Sala de descanso	Puerta en vidrio templado de 10 mm, con película de seguridad	m²	12,91
Zona de almacenamiento	Mueble organizador de madera fabricado a medida	und	1

4.8 Sistema de radiocomunicaciones

Tabla 4.8a. Condiciones del sistema de radiocomunicaciones

Aspecto	Condición exigida
Banda y tecnología	VHF con tecnología digital DMR Tier II, con arquitectura de pseudo-troncalizado extendido (XPT).
Composición	Repetidor, antenas de transmisión y recepción, duplexer, cableado y conectores certificados, protector de línea, radio base con su antena, fuente de poder regulada y sistema de respaldo energético de capacidad no inferior a 150 Ah.
Interoperabilidad	Debe permitir la integración con las Redes de Participación Ciudadana que operan en banda VHF en los municipios vecinos.
Cantidad	Un (1) sistema, con un mínimo de dos (2) equipos de comunicaciones.
Espectro	El uso del espectro de radiofrecuencia de transmisión y recepción queda en cabeza de la administración municipal.

4.9 Cantidades del Hito 4

Tabla 4.9a. Cantidades del Centro de Monitoreo

Elemento	Unidad	Cantidad
Monitores industriales de 55" con marco de 3,5 mm	und	10
Estructura autoportante tipo pedestal para video wall	und	1
Cable HDMI de 15 m	und	10
Servidor de videovigilancia	und	1
Servidor de red y videovigilancia IP (16 GB RAM, SSD 1 TB)	und	Según arquitectura de la Figura 4.4a
Grabador de video en red profesional de 64 canales	und	Según arquitectura de la Figura 4.4a
Sistema de almacenamiento de 16 bahías	und	2
Disco duro de 16 TB, 7.200 RPM	und	Según capacidad de retención contratada
Switch gestionable capa 2, 24 puertos Gigabit + 4 uplink 10G SFP+	und	1
Switch gestionable de 24 puertos con PoE/PoE+	und	1
Convertidor óptico monomodo de cabecera	und	Los necesarios para completar los diez (10) puertos ópticos exigidos en la Tabla 4.6a. Los módulos ópticos SFP de la cabecera se cuantifican en la Tabla 2.5a
Monitores de 24" para puestos de operación	und	18
Escritorios metálicos	und	6
Sillas ergonómicas de operación	und	6
Gabinete tipo rack de piso de 19" (43 U)	und	1
Sistema de alimentación ininterrumpida trifásico de mínimo 12 kVA	und	1
Planta eléctrica de mínimo 30 kVA / 24 kW	und	1
Bandeja portacable en acero galvanizado de 30 × 80 cm	m	Según verificación del inmueble
Cable U/UTP categoría 6A	m	Según verificación del inmueble

Elemento	Unidad	Cantidad
Grabador de video en red del sistema de seguridad del recinto	und	1
Cámara IP tipo bala o domo del sistema de seguridad del recinto	und	4
Impresora multifuncional a color	und	1
Sistema de radiocomunicaciones VHF digital DMR	sistema	1
Extintor de 3.700 g con señal, gancho, manguera y pedestal	und	3

Las cantidades expresadas como «según verificación» corresponden a materiales cuya medición depende de la geometría del inmueble seleccionado y se cuantifican en el informe de verificación del Hito 1. Las cantidades de servidores, grabadores y discos se ajustan a la arquitectura de la Figura 4.4a y a la capacidad de retención de video contratada.

4.10 Pruebas y criterios de aceptación

Tabla 4.10a. Pruebas exigidas para el recibo del Centro de Monitoreo

Prueba	Criterio de aceptación
Verificación de áreas	Correspondencia de las áreas construidas con las mínimas de la Tabla 4.1a, verificada por medición en sitio.
Protocolo eléctrico	Continuidad, aislamiento, resistencia de puesta a tierra, balance de fases y verificación de las protecciones de ambos tableros, conforme al RETIE.
Prueba de respaldo energético	Corte controlado del suministro con la carga real conectada: el sistema de alimentación ininterrumpida sostiene la carga, la planta arranca y transfiere dentro de la ventana de 25 a 30 segundos y retransfiere sin interrupción del servicio.
Prueba de climatización	Temperatura estabilizada entre 18 °C y 24 °C con la carga térmica de los equipos en operación.
Verificación de iluminación y ruido	Entre 300 y 500 lux en la sala de monitoreo; nivel de ruido inferior a 75 dB en la zona de operadores con la planta en funcionamiento.
Certificación del cableado estructurado	Certificación de cada enlace de cobre en categoría 6A y de cada puerto del distribuidor óptico.
Prueba del sistema de visualización	Despliegue de las sesenta (60) cámaras sobre el video wall, con conmutación de vistas y control de cámara desde los puestos de operación.
Prueba de grabación y recuperación	Grabación continua de las sesenta (60) cámaras y recuperación de video sobre el periodo de retención contratado.

Prueba	Criterio de aceptación
Prueba de los sistemas del recinto	Operación del control de acceso, del panel de detección de incendio y del sistema de seguridad interno del Centro de Monitoreo.
Prueba de radiocomunicaciones	Cobertura verificada del repetidor y comunicación efectiva con la radio base.

4.11 Fichas técnicas del Hito 4

4.11.1 Sistema de visualización y sala de monitoreo

Tabla 4.11.1a. Ficha Técnica — Monitores Industriales 55"

Parámetro	Especificación
Tipo de pantalla	LCD industrial para videowall
Tamaño	55 pulgadas (diagonal)
Resolución	Full HD
Bisel ultraestrecho	3.5 mm total
Brillo típico	500–700 cd
Tiempo de respuesta	8 ms
Entradas	HDMI (1–2 puertos), DVI-D, VGA (D-Sub), DisplayPort, CVBS (BNC), USB

Tabla 4.11.1b. Ficha Propuesta - Estructura Autoportante tipo Pedestal/Bastidor

Parámetro	Especificación
Tipo de estructura	Autoportante tipo pedestal o bastidor independiente, no adosada al muro
Separación respecto al muro	80 cm (pasillo técnico posterior)
Material	Acero estructural
Dimensiones	Sección de perfil según diseño de carga, estándar mínimo 70x70x3 mm
Esfuerzo de fluencia mínimo, F_y	≥ 340 MPa
Resistencia a tensión mínima, F_u	≥ 450 MPa
Acabado	Recubierto con anticorrosivo
Color	Negro
Sistema de fijación de monitores	Rieles o soportes VESA integrados al bastidor, con acceso de servicio desde la parte posterior
Fijación al piso	Anclaje mediante base/pedestal, con nivelación y arriostramiento independiente del muro
Acceso para mantenimiento	Posterior, por pasillo técnico, sin desplazar ni desmontar los monitores, sin desenergizar el Video Wall

Parámetro	Especificación
Ventilación y refrigeración	Espacio técnico posterior habilitado para sistemas de ventilación forzada y extracción de aire caliente
Normativas y buenas prácticas	Diseño conforme a mejores prácticas internacionales de Centros de Control y Monitoreo de operación 24/7

Tabla 4.11.1c. Ficha Técnica - Cable HDMI 15m

Parámetro	Especificación
Tipo de conector	HDMI macho a HDMI macho
Versión HDMI	1.4 o superior
Longitud	15 metros
Resolución soportada	Full HD 1080p a 60 Hz, compatible con 3D, algunos modelos admiten hasta 4K
Conductor	CCS (acero revestido de cobre) o cobre puro (según modelo)
Calibre del cable	28 AWG o 30 AWG
Velocidad de transferencia	Hasta 10.2 Gbps (estándar HDMI 1.4)

Tabla 4.11.1d. Ficha Técnica — Servidor de Video Vigilancia

Parámetro	Especificación
Arquitectura	CPU de 64 bits, 4 núcleos físicos o superiores
Sistema operativo	Linux embebido o Windows Server (versión actual compatible)
Memoria RAM	≥ 8 GB, expandible a 64 GB o más
Almacenamiento interno	≥ 1 TB HDD para sistema operativo
Almacenamiento ampliable	Capacidad para instalar mínimo 2 discos adicionales SATA/SAS de hasta 22 TB cada uno
Capacidad de gestión de video	Soporte para ≥ 512 canales de video IP y ≥ 64 canales ONVIF
Compatibilidad VMS	Compatible con software de gestión de video del fabricante (DSS/iVMS/HikCentral) y ONVIF
Gestión remota	Interfaz de administración remota segura (Web, SSH, SNMP, o iDRAC/BMC equivalente)
Seguridad	Soporte para arranque seguro, firmware firmado criptográficamente y bloqueo de sistema
Accesorios incluidos	Cables de alimentación, tornillería y soportes de montaje para rack

Tabla 4.11.1e. Ficha Técnica — Sillas Ergonómicas

Parámetro	Especificación
Tipo de silla	Semi ejecutiva u operativa con respaldo
Estilo	Moderno, profesional, con acabados que armonicen el Centro de Monitoreo
Materiales	Respaldo en malla o cuero; Asiento en espuma de poliuretano de alta densidad; Base en aluminio fundido
Respaldo ajustable	Regulación en altura y ángulo
Soporte lumbar	Regulable en altura y profundidad

Tabla 4.11.1f. Ficha Técnica — Escritorios

Parámetro	Especificación
Material principal	Estructura en acero laminado en frío, calibre 18, con acabado en pintura electrostática color gris o negro
Dimensiones estándar	Largo: 160 cm, Ancho: 70 cm, Altura: 75 cm (ajustables según requerimiento)
Soporte para monitores	Capacidad para instalar hasta 3 monitores de 24" a 40"
Almacenamiento	1 cajón superior con cerradura para objetos personales; 2 cajones inferiores; sistema de rieles metálicos de extensión completa
Ergonomía	Área libre debajo para movilidad; bordes redondeados; compatible con sillas ergonómicas
Opcionales	Ruedas con freno para facilitar reubicación

Tabla 4.11.1g. Ficha Técnica — Extintor

Parámetro	Especificación
Tipo de agente extintor	Polvo químico seco (ABC multipropósito)
Capacidad	3.7 kg
Material del cilindro	Acero al carbono con pintura epóxica roja resistente a la corrosión
Presión de operación	195 psi
Sistema de descarga	Válvula de latón con palanca metálica y manómetro
Alcance efectivo	3 a 5 metros
Tiempo de descarga	15 segundos

Tabla 4.11.1h. Ficha Técnica — Monitores de 24" para Personal

Parámetro	Especificación
Tipo de pantalla	LED / IPS / LCD profesional
Tamaño de pantalla	24 pulgadas (diagonal visible)
Resolución nativa	1920 × 1080 píxeles (Full HD) o superior
Relación de aspecto	16:9

Parámetro	Especificación
Ángulo de visión	≥ 170° horizontal / 160° vertical
Tiempo de respuesta	≤ 5 ms
Frecuencia de refresco	≥ 60 Hz
Entradas de video	HDMI y VGA o DisplayPort (mínimo dos interfaces de video)

4.11.2 Centro de datos y equipos de red

Tabla 4.11.2a. Ficha Técnica — Gabinete para Rack de Piso 19"

Parámetro	Especificación
Tipo de gabinete	Rack cerrado de piso para equipos de 19"
Altura nominal	Entre 1.50 m y 2 m (≈ 32U a 43U)
Ancho estándar	600 mm (± 10 mm)
Profundidad mínima	600 – 800 mm (según configuración interna)
Estructura	Acero laminado en frío, calibre 16 o superior
Base	Metálica con soporte nivelador o ruedas con freno (según diseño)
Gestión de cableado	Pasacables superior e inferior con gomas o cepillos de sellado
Ventilación	Ventiladores superiores (mínimo 2) o espacio para instalación de ventilación forzada
Capacidad de carga	≥ 800 kg (distribuidos)
Número de bastidores internos	2 o 4 perfiles verticales ajustables, norma EIA-310D
Compatibilidad	Equipos de red, UPS, PDU, DVR/NVR, servidores, switches y accesorios de 19"
Tomas de tierra	Sistema de puesta a tierra interna con cable de unión entre estructura, puertas y bastidores
Puerta frontal perforada (opcional)	≥ 60 % de área abierta para ventilación

Tabla 4.11.2b. Ficha Técnica - Switch Gestionable Layer 2, 24 Puertos Gigabit + 4 Uplink 10G SFP+

Parámetro	Especificación
Tipo de equipo	Switch administrable capa 2 (Layer 2 Managed Switch)
Puertos Ethernet	24 × RJ45 10/100/1000 Mbps (Base-T, autosensing)
Puertos SFP+	4 × 10 Gbps (Base-X, para uplink de fibra óptica)
Puerto de consola	1 × RJ45 o RS-232 para administración local
Capacidad de conmutación	≥ 128 Gbps
Tasa de reenvío de paquetes	≥ 95 Mpps

Parámetro	Especificación
VLAN	Soporte para VLAN estática, dinámica, por puerto y VLAN basada en protocolo (IEEE 802.1Q)
Agregación de enlaces (LACP)	IEEE 802.3ad (link aggregation, mínimo 8 grupos)
Protocolos de redundancia	STP / RSTP / MSTP / ERPS
QoS (Calidad de servicio)	Prioridad por puerto, VLAN, DSCP y 802.1p
Gestión y administración	Web GUI, CLI, SNMP v1/v2c/v3, Telnet, SSH
Actualización de firmware	Vía TFTP/HTTP/SNMP o USB
Seguridad de acceso	Listas de control ACL, autenticación 802.1X, MAC binding
Monitorización	SNMP traps, port mirroring, diagnóstico de cables, estadísticas de tráfico

Tabla 4.11.2c. Ficha Técnica — Switch Gestionable 24 Puertos con PoE/PoE+

Parámetro	Especificación
Tipo de equipo	Switch gestionable capa 2 con soporte PoE/PoE+
Puertos Ethernet	24 × RJ45 10/100/1000 Mbps (Base-T)
Puerto de consola	1 × RJ-45 (administración local o remota)
Capacidad de conmutación	≥ 56 Gbps
Tabla MAC	≥ 8.000 entradas
Capacidad de reenvío de paquetes	≥ 41,6 Mpps
Tamaño de buffer	≥ 4 Mb
Soporte PoE	IEEE 802.3af / 802.3at (PoE / PoE+) en los 24 puertos
Presupuesto total de potencia PoE	≥ 370 W (distribuidos automáticamente)
Administración	Web (HTTP/HTTPS), Telnet, CLI, SSH, SNMP v1/v2c/v3
Funciones capa 2	VLAN 802.1Q, agregación de enlaces (LACP), STP/RSTP/MSTP
QoS (Calidad de servicio)	Priorización por puerto, VLAN o DSCP (IEEE 802.1p)
Seguridad de red	Control de tormentas, autenticación 802.1X, ACL, protección DoS
Monitorización	SNMP traps, Port Mirroring, Syslog, diagnóstico de cables
Actualización de firmware	HTTP / TFTP / SNMP / USB

Tabla 4.11.2d. Ficha Técnica — Conversor SFP Fibra Óptica Monomodo

Parámetro	Especificación
Tipo de fibra	Utiliza fibra monomodo (SMF) de núcleo pequeño para una transmisión de larga distancia con mínima pérdida de señal
Velocidad de datos	Mínimo 1 Gbps
Longitud de onda	1310 nm
Puertos	Puerto SFP y puerto de red para el medio de cobre (como RJ45)
Conectores	Conectores LC o SC

Tabla 4.11.2e. Ficha Técnica — Servidor de Red y Videovigilancia IP (16 GB RAM, SSD 1 TB)

Parámetro	Especificación
Tipo de equipo	Servidor dedicado para gestión de red y servicios de videovigilancia IP
Arquitectura	CPU de 64 bits, 4 núcleos físicos o superiores
Procesador (CPU)	Frecuencia base $\geq 2,5$ GHz (Intel Xeon, Core i5/i7, o AMD EPYC/Ryzen equivalente)
Memoria RAM	16 GB DDR4 ECC o superior, expandible a ≥ 64 GB
Almacenamiento principal	SSD 1 TB NVMe o SATA, destinado al sistema y datos operativos
Almacenamiento adicional	Al menos 1 bahía libre o puerto M.2/2.5" para expansión futura
Controladora de almacenamiento	Integrada, con soporte para RAID 0/1 mínimo
Sistema operativo	Linux Server o Windows Server (según compatibilidad del sistema CCTV)
Compatibilidad VMS	Compatible con software de gestión de video (HikCentral, DSS, Nx Witness, Milestone u otros)
Interfaz de red	Mínimo 2 × Ethernet Gigabit (10/100/1000 Mbps); recomendable 1 × 10GbE adicional o ranura de expansión PCIe
Puertos adicionales	Mínimo 2 × USB 3.0, 1 × VGA o HDMI, 1 × RS-232
Gestión remota	IPMI / iDRAC / iLO o interfaz web segura para monitoreo y configuración
Seguridad	Arranque seguro (Secure Boot), firmware firmado y soporte TPM opcional
Virtualización	Soporte para entornos virtualizados ligeros (Hyper-V, KVM, VMware ESXi)
Fuente de alimentación	100–240 VAC, 50/60 Hz; eficiencia ≥ 80 % (80 PLUS Bronze o superior)
Consumo máximo	≤ 200 W

Parámetro	Especificación
Factor de forma	Rack 19" 1U o 2U, según disponibilidad
Dimensiones máximas	≤ 480 mm (ancho) × 45 mm (alto) × 600 mm (fondo)
Peso	≤ 15 kg
Condiciones de operación	Temperatura: 10 °C a 35 °C; Humedad: 10 % a 85 % (sin condensación)
Certificaciones	CE, FCC, RoHS o equivalentes
Garantía	Mínimo 1 año on-site o soporte técnico equivalente
Accesorios incluidos	Cables de alimentación, kits de montaje para rack, manual de instalación y software base de gestión

Tabla 4.11.2f. Ficha Técnica — NVR Profesional 64 Canales

Parámetro	Especificación
Tipo de equipo	Grabador de video en red (NVR) profesional
Número máximo de canales IP	64 canales IP
Ancho de banda de entrada	≥ 384 Mbps
Resolución máxima de cámara soportada	Hasta 32 MP por canal
Compatibilidad de protocolos	ONVIF (Profile S/G/T), RTSP, SDK abierto
Reproducción simultánea	Hasta 16 canales @ 1080p
Capacidad de decodificación	Mínimo 40 canales 1080p sin IA / 32 canales 1080p con IA
Salidas de video	1 × HDMI (8K UHD), 1 × HDMI secundario, 1 × VGA (1080p)
Vista multipantalla	Hasta 64 divisiones simultáneas
Entradas de red	2 × RJ45 Gigabit (10/100/1000 Mbps)
Puertos PoE integrados	16 × RJ45 10/100/1000 Mbps (IEEE 802.3af/802.3at, largo alcance ePoE o similar)
Puertos de alarma	Mínimo 16 entradas / 6 salidas
Entradas/salidas de audio	1 entrada RCA / 1 salida RCA
Bahías para discos duros	Mínimo 16 × SATA (hot-swap)
Capacidad total de almacenamiento	Hasta 320 TB (20 TB por disco)
Soporte de almacenamiento externo	eSATA, NAS o NFS

Parámetro	Especificación
Interfaz USB	2 × USB 3.0 + 2 × USB 2.0
Funciones de IA / análisis de video	Reconocimiento facial, conteo de personas, detección de movimiento inteligente, clasificación de humanos/vehículos, línea de cruce, intrusión, filtrado por atributos
Análisis de búsqueda (Smart Search)	Por rostro, eventos, tipo de objeto o región definida
Visualización remota	Navegador web, software cliente o aplicación móvil multiplataforma
Audio bidireccional	Soportado
Fuente de alimentación	100–240 VAC, 50/60 Hz

Tabla 4.11.2g. Ficha Técnica — Sistema de Almacenamiento (Storage) 16 Bahías

Parámetro	Especificación
Tipo de equipo	Servidor de almacenamiento en red (NAS / IPSAN híbrido)
Procesador	Multinúcleo de 64 bits, alto rendimiento
Entradas de cámara IP soportadas	Hasta 320 canales IP
Ancho de banda total	800 Mbps (entrada / grabación / reenvío)
Bahías de disco	16 × SATA 3.5" (hot-swap, intercambiables en caliente)
Capacidad máxima total	Hasta 320 TB (20 TB por bahía)
Modos de almacenamiento	Directo (video/imagen) y modo IPSAN
Diseño estructural	Modular, tipo cajón con ventiladores inteligentes
Fuente de alimentación	Redundante, intercambiable sin interrupción
Puertos de red	2 × RJ45 10/100/1000 Mbps autoadaptativos (Gigabit Ethernet)
Alimentación eléctrica	100 – 240 VAC, 50/60 Hz

Tabla 4.11.2h. Ficha Técnica — Disco Duro 16 TB, 7200 RPM, 3,5"

Parámetro	Especificación
Tipo de dispositivo	Disco duro interno de alto rendimiento
Capacidad nominal	16 TB
Formato físico	3,5"
Velocidad de rotación	7.200 RPM
Memoria caché (buffer)	≥ 256 MB
Velocidad de transferencia sostenida	≥ 250 MB/s

Parámetro	Especificación
Tasa de carga de trabajo	≥ 550 TB/año
MTBF (tiempo medio entre fallos)	≥ 2 millones de horas
Ciclos de arranque/parada	≥ 600.000
Compatibilidad	NVR, DVR, Storage NAS, servidores y PCs de alto rendimiento
Tecnología de operación	Funcionamiento 24/7 para sistemas de videovigilancia

Tabla 4.11.2i. Ficha Técnica — Cable UTP cat 6A

Parámetro	Especificación
Tipo de cable	U/UTP (par trenzado sin blindaje)
Rendimiento eléctrico	Frecuencia de operación: hasta 500 MHz Velocidad de transmisión: hasta 10 Gbps (10GBASE-T) Impedancia característica: $100 \pm 15 \Omega$ Resistencia de bucle: $\leq 9,38 \Omega / 100 \text{ m}$ Velocidad de propagación (NVP): 69 % Retardo de propagación: $\leq 545 \text{ ns} / 100 \text{ m}$
Construcción física	Calibre del conductor: 23 AWG (cobre sólido) Aislamiento: HDPE (polietileno de alta densidad) Diámetro externo: $6,8 \pm 0,3 \text{ mm}$ Radio mínimo de curvatura: 55 mm Chaqueta externa: PVC o LSZH (baja emisión de humo y halógenos) Color estándar: gris RAL 7035 o azul
Condiciones ambientales	Temperatura de operación: -20°C a $+60^\circ\text{C}$ Resistencia al fuego: IEC/EN 60332-1-2
Normativas	RETIE Colombia

Tabla 4.11.2j. Ficha Técnica — Bandeja portacable acero galvanizado 30x80

Parámetro	Especificación
Dimensiones estándar	Ancho: 30 cm Alto: 80 cm Espesor de lámina: calibre 22 (mínimo)
Material	Acero laminado en frío con recubrimiento galvanizado por inmersión en caliente
Capacidad de carga	Hasta 74–149 kg/m según referencia
Acabado superficial	Galvanizado en caliente conforme a la norma ISO 9227
Accesorios compatibles	Tapas, curvas horizontales y verticales, derivaciones
Normativas	RETIE Colombia

4.11.3 Instalaciones eléctricas y respaldo energético

Tabla 4.11.3a. Ficha Técnica Mínima — UPS Online trifásica de 12 kVA

Parámetro	Especificación
Capacidad nominal Mínima	12 kVA / 12 kW
Tipo de tecnología	Online de doble conversión (VFI-SS-111)
Tecnología del inversor	PWM de alta frecuencia con IGBT
Control	Microprocesador DSP
Topología de entrada	Trifásica, tres (3) fases, neutro y tierra
Voltaje nominal de entrada	220/230/240 VAC $\pm$ 25 %
Frecuencia de entrada	40 – 70 Hz (autoajutable)
Voltaje nominal de salida	208/120 VAC trifásico, cinco (5) hilos (configurable)
Bypass automático	Electrónico (estado sólido), con retransferencia automática
Tipo de baterías	VRLA selladas, libres de mantenimiento (tecnología AGM)
Temperatura de operación	0 °C – 40 °C
Humedad relativa	0 – 95 % sin condensación
Pantalla LCD	Información de tensión, frecuencia, carga, batería, temperatura y eventos
Indicadores LED	Normal, batería, bypass, falla
Bypass manual	Incluido, para mantenimiento sin desconexión de carga
Gabinete	Tipo torre, uso interior (NEMA 2 / IP20)
Protecciones	EPO (apagado de emergencia), breakers, protección térmica y de sobretensión

Tabla 4.11.3b. Ficha Técnica — Planta eléctrica de 30 kVA

Parámetro	Especificación
Tipo de equipo	Planta eléctrica de emergencia (grupo electrógeno), motor diésel, con tablero de control automático
Potencia stand by	30 kVA / 24 kW
Potencia prime	27,5 kVA / 22 kW
Motor	Diésel de 4 cilindros, refrigerado por agua Velocidad: 1800 RPM Aspiración: natural Regulación: electrónica Consumo de combustible: 1,71 gal/hora al 75 % de carga

Parámetro	Especificación
Alternador	Trifásico, tipo brushless (sin escobillas), autoexcitado Voltaje: 220/127 V Corriente: 74 A
Tablero de control	Automático, microprocesado, con transferencia automática (ATS) y parada de emergencia
Tanque de combustible	Tipo sub-base, integrado a la estructura del equipo
Nivel de ruido	75 dB a 7 metros
Peso	845 kg
Dimensiones	Largo: 1950 mm Ancho: 870 mm Alto: 1060 mm
Normativas	RETIE Colombia; cumplimiento de emisiones ambientales vigentes

4.11.4 Sistema de seguridad del recinto

Tabla 4.11.4a. Ficha Propuesta — NVR (grabador de video en red)

Parámetro	Especificación
Tipo de dispositivo	Grabador de video en red (NVR), IP nativo
Canales IP	8 canales IP (con margen de expansión sobre las 4 cámaras actuales)
Ancho de banda de entrada	≥ 80 Mbps
Resolución máxima de grabación	Hasta 8 MP (4K) por canal
Resolución de salida de video	HDMI y VGA, hasta 4K (3840 × 2160)
Compresión de video	H.265+ / H.265 / H.264+ / H.264
Puertos PoE integrados	8 puertos PoE (IEEE 802.3af/at), hasta 150 W total
Almacenamiento	≥ 2 bahías SATA, hasta 10 TB por disco
Protocolo de red	TCP/IP, DHCP, DDNS, NTP, PPPoE, ONVIF, RTSP
Análisis inteligente	Detección de movimiento por Deep Learning, cruce de línea, intrusión perimetral
Visualización en tiempo real	Hasta 8 canales simultáneos, en múltiples resoluciones
Modo de grabación	Continua, por evento, detección de movimiento o alarma, programada
Conectividad remota	Aplicación móvil (iOS/Android), software cliente (CMS) y navegador web

Tabla 4.11.4b. Ficha Propuesta — Cámara IP tipo bala o domo

Parámetro	Especificación
Tipo de cámara	Cámara IP tipo bala o domo, para uso interior/exterior
Resolución	4 MP o superior (2688 × 1520 o superior), sensor CMOS
Compresión de video	H.265+ / H.265 / H.264+ / H.264
Lente	Varifocal 2.8 – 12 mm, autofocus
Ángulo de visión	Horizontal 105° – 34° (aprox.)
Alcance IR	≥ 60 m (LED infrarrojos automáticos)
Iluminación mínima	0,001 Lux (color) / 0 Lux con IR encendido
Modo Día/Noche	Filtro mecánico ICR automático
Rango dinámico (WDR)	≥ 120 dB (WDR real)
Mejoras de imagen	BLC, HLC, 3D-DNR, AGC, AWB, ROI, máscara de privacidad
Análisis en cámara (edge)	Detección de movimiento inteligente, cruce de línea, intrusión perimetral
Interfaz de red	Ethernet 10/100 Base-T, PoE (IEEE 802.3af/at)
Interoperabilidad	ONVIF (Perfil S/T), RTSP, SDK abierto
Protección ambiental	IP67 (exterior) / IK10 (antivandálico), según ubicación de montaje
Alimentación	12 V DC o PoE+ (IEEE 802.3at)

4.11.5 Sala de crisis

Tabla 4.11.5a. Ficha Técnica — Mesa para Sala de Juntas

Parámetro	Especificación
Dimensiones mínimas	140 cm ancho × 100 cm fondo × 73 cm espesor
Base	Continua con niveladores
Material	Madera

Tabla 4.11.5b. Ficha Técnica — Dispositivo Inteligente de Colaboración 86" (Pizarra Digital 4K)

Parámetro	Especificación
Tipo de equipo	Dispositivo inteligente de colaboración / Pizarra interactiva 4K
Tamaño de pantalla	86" (D-LED retroiluminado)
Resolución nativa	3840 × 2160 píxeles (4K UHD)
Tipo de panel	D-LED con superficie antirreflejo
Tiempo de respuesta	≤ 16 ms
Brillo	≥ 350 nits
Tecnología táctil	Infrarroja o capacitiva proyectada

Parámetro	Especificación
Puntos de toque simultáneo	Hasta 20 puntos táctiles
Distancia de detección táctil	≤ 1.5 mm
Memoria RAM	8 GB mínimo
Almacenamiento interno	64 GB Flash mínimo
Micrófonos integrados	Matriz con alcance de captura hasta 12 m, cobertura 180°
Funciones de IA	Autoencuadre (auto-framing), seguimiento de voz, cancelación acústica
Conectividad inalámbrica	Wi-Fi 6 (2.4 GHz y 5 GHz)
Conectividad de red	Puerto RJ45 (Ethernet LAN 10/100/1000 Mbps)
Puertos de entrada/salida	HDMI In/Out, 3.5mm audio, 3×USB-A 3.0, 1×USB Type-C, RS232 opcional
Fuente de alimentación	100–240 V AC, 50/60 Hz
Temperatura de operación	0 °C a +40 °C

Tabla 4.11.5b-2. Ficha Propuesta — Base Móvil de Piso

Parámetro	Especificación
Tipo de estructura	Base móvil de piso, diseño modular, con ruedas
Compatibilidad	Pantallas / dispositivos interactivos de 86" a 98"
Capacidad de carga máxima	200 kg
Dimensiones del producto ensamblado (L×An×Al)	1610 mm × 750 mm × 1711 mm
Peso neto	28.4 kg
Acabado	Color plata titanio
Temperatura de operación	-5°C a +45°C
Humedad relativa	40% – 95%

Tabla 4.11.5c. Ficha Técnica — Sillas de Oficina Ergonómicas

Parámetro	Especificación
Tipo de silla	Semi ejecutiva o operativa con respaldo
Estilo	Moderno, profesional, con acabados que armonicen la sala de crisis

Parámetro	Especificación
Materiales	Respaldo en malla o cuero; Asiento en espuma de poliuretano de alta densidad; Base en aluminio fundido
Respaldo ajustable	Regulación en altura y ángulo
Soporte lumbar	Regulable en altura y profundidad

Tabla 4.11.5d. Ficha Técnica — Punto de Acceso Inalámbrico Wi-Fi 6E

Parámetro	Especificación
Tipo de equipo	Punto de acceso inalámbrico de interior con soporte de 6 GHz (Wi-Fi 6E o superior)
Bandas de frecuencia	2.4 GHz / 5 GHz / 6 GHz
Seguridad inalámbrica	WPA3-Enterprise, WPA2-Enterprise, 802.1X, autenticación RADIUS
Gestión y configuración	Interfaz Web, aplicación móvil o controlador en la nube / on-premise
Alimentación	PoE+ (IEEE 802.3at) o adaptador 12 V DC
Consumo máximo	≤ 18 W
Puertos de red	1 × Ethernet Gigabit (10/100/1000 Mbps) o superior
Indicadores LED	Estado, alimentación y actividad inalámbrica
Montaje	Techo o pared (soportes incluidos)
Temperatura de operación	0 °C – 50 °C
Humedad relativa	10 % – 90 % sin condensación

Tabla 4.11.5e. Ficha Técnica — División de Vidrio Templado

Parámetro	Especificación
Vidrio	Templado de seguridad
Espesor	10 mm
Cantos	Pulidos y bisel
Cuerpo	Aluminio con acabado
Sellos	Siliconas neutras o juntas de goma
Resistencia al impacto	Hasta 5 veces más fuerte que el vidrio crudo

4.11.6 Sala de descanso y zona de almacenamiento

Tabla 4.11.6a. Ficha Propuesta — Sillón en L

Parámetro	Especificación
Configuración	Modular tipo esquinero (chaise longue + módulo recto), en L, orientación reversible (izquierda o derecha)

Parámetro	Especificación
Dimensiones aproximadas	Lado largo: 260 cm Lado corto (chaise): 155 cm Profundidad del asiento: 95 cm Altura total: 88 cm Altura del asiento: 42 cm
Capacidad	4 a 5 puestos de uso simultáneo
Estructura	Base en madera de pino inmunizada o estructura metálica tubular; patas de acero inoxidable o madera, con niveladores
Acolchado y confort	Espuma de alta densidad (D30–D35) en asiento Espuma de media densidad en respaldo Apoyabrazos acolchados
Tapizado	Cojines de asiento y respaldo independientes, removibles, desenfundables y lavables Tela tipo lino premium o microfibra de alto tráfico
Colores sugeridos	Beige claro, gris perla, arena, hueso blanco, azul cielo suave
Normativas y calidad	Cumple con normas de ergonomía laboral Fabricación bajo estándares ISO 9001

Tabla 4.11.6b. Ficha Técnica — Mesa de centro

Parámetro	Especificación
Dimensiones aproximadas	Largo: 60 – 100 cm Altura máximo: 80 cm
Estructura sugerida	Superficie: MDF de alta calidad Base: patas metálicas en acero Acabado anti-rayones
Diseño funcional sugerido	Estilo moderno y minimalista, con bordes redondeados
Seguridad y ergonomía	Bordes redondeados; superficie estable y resistente a cargas
Colores sugeridos	Madera, caoba, blanco mate, roble claro, gris ceniza, beige natural, arena suave
Normativas y calidad	Fabricación bajo estándares ISO 9001

Tabla 4.11.6c. Ficha Técnica — Puerta en vidrio templado 10 mm

Parámetro	Especificación
Material del vidrio	Vidrio templado, espesor 10 mm
Acabado decorativo	Incluye película de seguridad o sandblasting

Parámetro	Especificación
Herrajes y accesorios incluidos	Bisagra de piso Manijas en acero inoxidable tipo H o tubular Cerradura de seguridad doble cilindro Esquinero superior e inferior Porta cerradura cuadrada o redonda
Instalación	Anclaje directo a estructura o marco Compatible con muros en drywall o mampostería
Seguridad y normativas	Vidrio conforme a la norma ANSI Z97.1
Mantenimiento	Limpieza con paños suaves y productos no abrasivos

Tabla 4.11.6d. Ficha Técnica — Mininevera

Parámetro	Especificación
Dimensiones aproximadas	Alto: 85 cm Ancho: 48 cm Capacidad: 90 a 120 l
Tipo de enfriamiento	Sistema de enfriamiento Control de temperatura
Distribución interna sugerida	2 estantes ajustables de vidrio templado Compartimiento inferior para botellas Bandeja para frutas o snacks
Consumo energético	Clasificación energética A Voltaje: 110 V – 60 Hz
Colores sugeridos	Blanco, gris claro, plata, beige suave
Funciones adicionales sugeridas (opcionales)	Interior luz LED Sistema de descongelamiento automático Cerradura opcional para seguridad Patas niveladoras

Tabla 4.11.6e. Ficha Técnica — Microondas

Parámetro	Especificación
Dimensiones aproximadas	Ancho: 45 cm Alto: 26 cm
Potencia y rendimiento	700 W Función de descongelamiento por peso Temporizador digital hasta 30 minutos
Materiales y acabados	Exterior: acero inoxidable o pintura epóxica resistente al calor Interior: cavidad esmaltada o acero inoxidable, fácil de limpiar Plato giratorio de vidrio templado (diámetro aprox. 25 cm)
Panel de control	Tipo: digital o mecánico; botones o perilla de fácil uso

Parámetro	Especificación
Seguridad	Sistema de bloqueo Protección contra sobrecalentamiento Certificación eléctrica RETIE (Colombia)
Consumo energético	Voltaje: 110 V – 60 Hz Clasificación energética A o superior Consumo promedio: 0,9 kWh por uso

Tabla 4.11.6f. Ficha Técnica — Cafetera

Parámetro	Especificación
Capacidad y rendimiento	Depósito de agua Contenedor de café
Funciones sugeridas y opcionales	Molinillo integrado con múltiples niveles de molienda Sistema de leche automático (espumador) Pantalla táctil o panel digital
Eficiencia energética	Clasificación energética A o superior Modo ahorro de energía y apagado automático
Materiales y acabados	Exterior: acero inoxidable o plástico Interior: componentes desmontables
Seguridad y mantenimiento	Indicadores de mantenimiento y limpieza Manual en español incluido Soporte
Colores sugeridos	Plata, blanco, gris claro, negro mate

Tabla 4.11.6g. Ficha Técnica — Dispensador de agua

Parámetro	Especificación
Tipo de dispensador sugerido	Conectado a la red (sin botellón), con sistema de filtración integrado Modelo con garrafón oculto para espacios sin conexión directa a red
Dimensiones aproximadas	Alto: 100 – 120 cm Ancho: 30 – 40 cm Profundidad: 35 cm
Funciones de temperatura	Agua fría: 5 – 10 °C Agua caliente: 85 – 95 °C
Sistema de enfriamiento y calentamiento	Compresor silencioso Resistencia eléctrica para calentamiento rápido Termostatos independientes
Filtración y purificación	Filtro de carbón activo Protección
Materiales y acabados	Gabinete en acero inoxidable o polietileno de alta densidad

Tabla 4.11.6h. Ficha Propuesta — Mueble organizador de madera a medida

Parámetro	Especificación
Tipo de mueble	Organizador modular fabricado a medida, en madera, para documentos y expedientes
Material principal	MDF de alta densidad o madera aglomerada Enchape en melamínico o laminado de alta resistencia
Dimensiones estándar (sugeridas)	Ancho: 1200 mm – 1500 mm (ajustable a la medida del espacio) Fondo: 400 mm – 450 mm Altura: 2000 mm – 2100 mm
Distribución interna sugerida	Combinación de entrepaños fijos y ajustables Puertas batientes o corredizas en los módulos inferiores Cajones para archivo en los módulos intermedios
Capacidad de carga	Diseñado para carga liviana a media (documentos, expedientes e insumos de oficina)
Acabado	Enchape en madera o laminado de alta resistencia a la humedad y a los rayones
Seguridad y estabilidad	Anclaje a muro Patas o niveladoras de apoyo
Accesorios incluidos	Cerraduras en puertas Tiradores Organizadores internos (bandejas o separadores)
Normativas y calidad	Fabricación a medida bajo especificaciones de diseño interior del espacio

4.11.7 Comunicaciones y apoyo administrativo

Tabla 4.11.7a. Ficha Propuesta — Sistema de Radiocomunicaciones VHF Digital (DMR)

Parámetro	Especificación
Repetidor digital DMR (1 und)	Tecnología: DMR Tier II Rango de frecuencia: 136–174 MHz Potencia: 5–50 W continuos Modulación FM: 11K0F3E @ 12,5 kHz / 14K0F3E @ 20 kHz / 16K0F3E @ 25 kHz Modulación digital 4FSK: solo datos 7K60FXD @ 12,5 kHz / datos + voz 7K60FXW @ 12,5 kHz Potencia de salida de audio: 0,5 W Pantalla: LCD 220 × 176 píxeles, 262.000 colores
Antena del repetidor (1 und)	Tipo: 4 dipolos en aluminio Rango de frecuencia: 155–165 MHz Ganancia: 6 / 9 dB Ancho de banda: 10 MHz Potencia: 500 W Conector: N macho Resistencia al viento: 129 km/h

Parámetro	Especificación
Duplexer de paso y rechazo (1 und)	Tipo: 4 cavidades (4" diámetro), pasa banda–rechazo de banda Rango de frecuencia: 138–174 MHz Separación de frecuencias: 0,5 MHz Aislamiento mínimo: 70 dB Impedancia: 50 Ω Potencia máxima: 350 W Pérdida por inserción máxima: 1,5 dB Conectores: N hembra Dimensiones: 106 × 483 × 770 mm Peso: 12,7 kg Temperatura de operación: -40 °C a +60 °C
Cable de conexión antena–repetidor (50 m)	Tipo: cable coaxial Heliax de 1/2", cobre corrugado, blindado Impedancia: 50 Ω Diámetro exterior: 15,875 mm (0,0625 in) Diámetro del conductor interno: 4,826 mm Factor de velocidad: 88 % Aislamiento: dieléctrico espumado Blindaje: cobre corrugado sólido 100 % Atenuación (30 m, 450 MHz): 1,51 dB Atenuación (30 m, 800 MHz): 2,07 dB Peso: 0,22 kg/m Incluye: conectores tipo N macho, pigtail en RG-8 para conexión de duplexer y protector de línea, y pigtails para duplexer
Protector de línea (1 und)	Rango de frecuencia: 1,5–700 MHz Potencia admisible: 2 kW (1,5–50 MHz) / 375 W (50–220 MHz) / 125 W (220–700 MHz) Pérdida por inserción: $\leq 0,1$ dB Flujo de energía: ≤ 10 mJ Conectores: N hembra
Radio base (1 und)	Tipo de equipo: radio base profesional VHF digital Canales: 512 Potencia: 45 W Modulación FM: 11K0F3E @ 12,5 kHz / 14K0F3E @ 20 kHz / 16K0F3E @ 25 kHz Modulación digital: solo datos 12,5 kHz 7K60FXD / datos y voz 12,5 kHz 7K60FXW Pantalla: LCD 1,45", 4 líneas
Antena de radio base (1 und)	Tipo: Yagi, 3 elementos, direccional Rango de frecuencia: 150–174 MHz Ganancia: 7,1 dB Ancho de banda: 0,7 MHz Potencia: 250 W Conector: UHF hembra Resistencia al viento: 161 km/h

Parámetro	Especificación
Fuente de poder regulada	Fuente regulada para alimentación de repetidor y radio base, con protección contra sobretensión y filtrado de ruido eléctrico
Sistema de respaldo energético	Banco de baterías con capacidad mínima de 150 Ah, para autonomía del sistema de radiocomunicaciones ante corte del suministro eléctrico
Radioteléfonos portátiles	Radioteléfonos profesionales en VHF digital DMR, compatibles con las redes de los municipios vecinos y con los radioteléfonos tipo POC del municipio (mínimo 2 equipos de comunicaciones)

Tabla 4.11.7b. Ficha Técnica — Impresora Multifuncional a Color

Parámetro	Especificación
Tipo de equipo	Impresora multifuncional (impresión, copia, escaneo)
Tecnología de impresión	Láser o LED a color
Velocidad de impresión	≥ 25 páginas por minuto (ppm) en monocromo y color
Resolución de impresión	Mínimo 1200 × 1200 dpi reales
Tiempo de primera impresión	≤ 10 segundos en monocromo
Capacidad de entrada de papel	Bandeja principal de ≥ 250 hojas y bandeja multipropósito de ≥ 50 hojas
Capacidad de salida	≥ 150 hojas
Formatos de papel compatibles	A4, Oficio, Legal y sobres
Dúplex automático	Sí, impresión a doble cara automática
Funciones de copiado	Copia en color y monocromo, reducción/ampliación (25–400 %), copia múltiple
Resolución de copiado	Mínimo 600 × 600 dpi
Velocidad de copiado	Igual o superior a la velocidad de impresión
Escáner	Tipo plano y alimentador automático de documentos (ADF)
Resolución de escaneo	Óptica mínima de 600 × 600 dpi
Formatos de archivo	PDF, JPEG, TIFF, PNG
Conectividad estándar	USB 2.0/3.0, Ethernet 10/100/1000Base-T, Wi-Fi integrado
Compatibilidad móvil	Apple AirPrint, Google Cloud Print, Mopria o equivalentes
Gestión en red	Capacidad para impresión y escaneo compartido en red local del centro de monitoreo
Panel de control	Pantalla táctil a color ≥ 4,3" con interfaz intuitiva
Memoria interna	≥ 512 MB o superior

Parámetro	Especificación
Procesador interno	≥ 800 MHz
Lenguajes de impresión	PCL 6, PostScript 3, XPS o equivalentes
Sistemas operativos compatibles	Windows Server, Windows 10/11, Linux, macOS
Ciclo de trabajo mensual	≥ 50.000 páginas recomendadas
Nivel de ruido	≤ 50 dB en operación
Consumo energético	≤ 400 W en funcionamiento; modo ahorro ≤ 1 W
Dimensiones máximas	≤ 500 × 500 × 600 mm
Peso	≤ 30 kg
Certificaciones	Energy Star o equivalentes ambientales
Accesorios incluidos	Cartuchos iniciales, cables de red y alimentación, manual de usuario
Garantía mínima	1 año estándar o equivalente del fabricante

4.12 Productos y entregables del Hito 4

Tabla 4.12a. Entregables del Hito 4

N.º	Entregable	Contenido mínimo
1	Acta de verificación del inmueble	Medición de las áreas, verificación de las condiciones de la Tabla 4.1b y constancia de disponibilidad por 120 meses.
2	Planos As-Built de las adecuaciones	Distribución en planta, ubicación del video wall, de los puestos, del rack y de los tableros; ductería y salidas.
3	Diagrama unifilar As-Built	Diagrama actualizado con los circuitos ejecutados, las cargas reales y las protecciones instaladas.
4	Protocolo eléctrico y de puesta a tierra	Mediciones de continuidad, aislamiento, resistencia de tierra y balance de fases, con la declaración de conformidad RETIE.
5	Protocolo de respaldo energético	Registro de la prueba de corte controlado con carga real, con los tiempos de transferencia y retransferencia medidos.
6	Certificación del cableado estructurado	Certificación por enlace de cobre y por puerto óptico del distribuidor de cabecera.
7	Inventario del centro de datos	Marca, referencia, serial, posición en el rack, dirección IP y nomenclatura de cada equipo.
8	Documentación de la plataforma	Configuración del sistema de gestión de video, esquema de grabación, política de retención y perfiles creados.
9	Acta de recibo del Hito 4	Suscrita con la Interventoría, previa aprobación de la totalidad de las pruebas de la Tabla 4.10a.

HITO 5. Observatorio del Delito

El componente tecnológico del Observatorio del Delito consiste en el puesto de trabajo del analista de información criminal, dotado, conectado al sistema e integrado al Centro de Monitoreo. El puesto se dispone dentro de la sala de monitoreo, en posición que permite al analista trabajar sobre la información que el sistema produce sin interferir con la operación de los puestos de monitoreo.

5.1 Alcance contratado

Tabla 5.1a. Actividades del Hito 5

N.º	Actividad	Condición de ejecución
1	Habilitación del puesto de trabajo del analista dentro de la sala de monitoreo.	Ubicación que permita el acceso directo al servidor de gestión y al equipo humano que opera el sistema.
2	Dotación del puesto: mobiliario, equipo de cómputo y conectividad.	Conforme a las fichas del numeral 5.4.
3	Creación del perfil de usuario del analista en la plataforma de gestión de video.	Credenciales individuales, con registro de toda consulta de video.
4	Integración del puesto al sistema.	Conforme a la Tabla 5.2a.
5	Habilitación del procedimiento de solicitud, entrega y trazabilidad de material videográfico.	Con registro de solicitante, autorización, medio de entrega y constancia de recibido.
6	Capacitación del analista en el uso de la plataforma y de las herramientas de análisis.	Dentro del programa de capacitación del Hito 6.

5.2 Condiciones de integración

Tabla 5.2a. Condiciones de acceso e integración del puesto

Aspecto	Condición exigida
Red lógica	El equipo del analista se conecta a la red de puestos de trabajo y visualización (VLAN 50).
Acceso a las cámaras	El puesto no accede directamente a las cámaras. Toda consulta se cursa a través del servidor de gestión.
Credenciales	Perfil individual con credenciales propias. No se admiten credenciales compartidas.
Trazabilidad	Toda consulta, exportación y descarga de video queda registrada con usuario, fecha, hora y material consultado.

Aspecto	Condición exigida
Alcance de la información	Acceso a la información del sistema de videovigilancia y al registro del sistema de reconocimiento de placas, dentro del alcance contractual.
Entrega de material videográfico	Sujeta a las condiciones de seguridad, confidencialidad, autorización y trazabilidad establecidas en el Acuerdo de Niveles de Servicio.
Continuidad	La disponibilidad de las herramientas del Observatorio se mide bajo los indicadores OB-01 y OB-02 del Acuerdo de Niveles de Servicio.

5.3 Cantidades del Hito 5

Tabla 5.3a. Cantidades del Observatorio del Delito

Elemento	Unidad	Cantidad
Puesto de trabajo del analista, dotado	und	1
Computador portátil para análisis de información	und	1
Perfil de usuario creado en la plataforma de gestión de video	und	1
Punto de red del puesto	und	1

5.4 Fichas técnicas del Hito 5

Tabla 5.4a. Ficha Técnica — Puesto de trabajo del Observatorio del Delito

Parámetro	Especificación
Ubicación	Interior del Centro de Monitoreo, numeral 7.8.3, en área independiente de los puestos de operación
Mobiliario	Escritorio de trabajo con superficie útil no inferior a 1,40 × 0,70 m y pasacables, y silla ergonómica con soporte lumbar, apoyabrazos regulables y base rodante, de las mismas referencias adoptadas en los numerales 7.8.3.8 y 7.8.3.9
Visualización	Monitor profesional de 24 pulgadas de los relacionados en el numeral 7.8.7.9, conectado al computador portátil mediante la estación de acoplamiento, para operación en configuración de doble pantalla
Punto de red	Salida de datos categoría 6A conectada al switch del rack de comunicaciones, asignada a la red lógica de puestos de trabajo conforme al numeral 7.10.14
Alimentación eléctrica	Toma regulada del circuito respaldado por la UPS de 12 kVA del numeral 7.8.6.2, con capacidad para el computador, la estación de acoplamiento y el monitor
Seguridad física	Guaya de acero con cerradura para anclaje del computador portátil al escritorio

Tabla 5.4b. Ficha Técnica — Computador portátil para el Observatorio del Delito

Parámetro	Especificación
Procesador	Arquitectura x86-64 de última generación disponible, con no menos de ocho (8) núcleos y frecuencia turbo no inferior a 4,5 GHz
Memoria RAM	32 GB DDR5, en configuración que admita ampliación a 64 GB
Almacenamiento	Unidad de estado sólido NVMe de 1 TB, con ranura adicional disponible
Gráficos	Adaptador gráfico dedicado con memoria propia no inferior a 6 GB, con decodificación por hardware de H.264 y H.265
Pantalla	16 pulgadas, resolución mínima 2560 × 1600, panel IPS antirreflejo, brillo no inferior a 300 nits
Salida de video	Capacidad de operar dos (2) monitores externos simultáneos además de la pantalla propia
Puertos	Dos (2) USB-C con entrega de energía y salida de video Un (1) HDMI Dos (2) USB-A 3.2 Un (1) RJ-45 Gigabit Ethernet Lector de tarjetas de memoria
Conectividad inalámbrica	Wi-Fi 6E y Bluetooth 5.3
Seguridad	Módulo TPM 2.0, lector de huella o reconocimiento facial por infrarrojo, obturador físico de cámara y ranura para guaya de seguridad
Batería	Autonomía no inferior a seis (6) horas en uso ofimático, con carga rápida
Estación de acoplamiento	Base de acoplamiento por USB-C con salida a dos monitores, puerto Gigabit Ethernet, puertos USB y entrega de energía al equipo
Sistema operativo	Sistema operativo profesional de 64 bits, con licencia perpetua a nombre del Municipio de Tocancipá
Ofimática y análisis	Suite ofimática licenciada con hoja de cálculo de capacidad avanzada para tratamiento de datos
Garantía	Tres (3) años con atención en sitio

5.5 Productos y entregables del Hito 5

Tabla 5.5a. Entregables del Hito 5

N.º	Entregable	Contenido mínimo
1	Acta de recibo del puesto del analista	Verificación del mobiliario, del equipo de cómputo, de la conectividad y del perfil de acceso creado.
2	Inventario del puesto	Marca, referencia, serial y dirección IP del equipo de cómputo.
3	Procedimiento de solicitud y entrega de material videográfico	Formato de solicitud, ruta de autorización, formato de entrega y registro de trazabilidad.
4	Constancia de capacitación del analista	Registro de asistencia y evaluación individual.

HITO 6. Integración, pruebas, capacitación y puesta en operación integral

Este hito verifica el funcionamiento conjunto de la solución completa: puntos de videovigilancia, red de fibra óptica y radioenlaces, Centro de Monitoreo, plataforma de gestión de video, servidores, almacenamiento, sistema de visualización y puesto del Observatorio del Delito. Su producto es el Acta de Puesta en Operación Integral.

6.1 Alcance contratado

Tabla 6.1a. Actividades del Hito 6

N.º	Actividad	Alcance
1	Configuración e integración de la totalidad de los componentes.	60 cámaras, 55 puntos, red de transporte, plataforma de gestión, servidores, almacenamiento, visualización y puesto del Observatorio.
2	Pruebas extremo a extremo.	Trayecto completo desde cada cámara hasta la visualización, la grabación y la recuperación de video.
3	Pruebas de redundancia y de respaldo energético.	Conmutación de anillos ópticos y prueba de corte de suministro con carga real.
4	Configuración de perfiles y políticas de acceso.	Perfiles de operador, de supervisor, de administrador y del analista del Observatorio.
5	Capacitación.	Conforme al numeral 6.3.
6	Entrega de la documentación As-Built, inventarios, seriales, licencias y configuraciones.	Conforme al numeral 6.5.
7	Suscripción del Acta de Puesta en Operación Integral.	Conforme al numeral 6.4.

6.2 Pruebas integrales

Tabla 6.2a. Pruebas exigidas y criterio de aceptación

Prueba	Alcance	Criterio de aceptación
Transmisión extremo a extremo	Las 60 cámaras, de manera simultánea.	Visualización en tiempo real sin cortes durante la ventana de prueba, con cumplimiento de los parámetros de la Tabla 2.8.
Grabación	Las 60 cámaras, de manera simultánea.	Grabación continua verificada en el almacenamiento, sin pérdida de fragmentos.

Prueba	Alcance	Criterio de aceptación
Almacenamiento y retención	Sistema de almacenamiento.	Capacidad efectiva conforme al periodo de retención contratado, con el arreglo de discos configurado y verificado.
Recuperación de video	Muestra dirigida por la Interventoría.	Recuperación y exportación de video del periodo de retención, con marca de tiempo verificable.
Redundancia de la red	Los cinco (5) anillos lógicos.	Restablecimiento automático del tráfico ante corte controlado, sin intervención en sitio.
Respaldo energético	Centro de Monitoreo con carga real.	Sostenimiento de la carga por el sistema de alimentación ininterrumpida y transferencia de la planta dentro de la ventana de 25 a 30 segundos.
Analítica de video	Cámaras PTZ y LPR.	Operación efectiva de las funciones declaradas en la ficha de cada equipo, incluida la lectura de placa con la precisión especificada.
Gestión y alarmas	Sistema de monitoreo de red.	Generación efectiva de alarma ante indisponibilidad de cámara, de punto, de enlace y de equipo de cabecera.
Sistemas del recinto	Control de acceso, detección de incendio y seguridad interna.	Operación efectiva e integración de sus eventos al servidor de gestión.

6.3 Capacitación

Tabla 6.3a. Programa de capacitación exigido

Destinatario	Contenido mínimo	Producto
Operadores del Centro de Monitoreo	Operación de la plataforma de gestión de video; manejo del video wall; control de cámaras PTZ; búsqueda y exportación de video; registro de eventos en bitácora; y procedimiento de reporte de fallas.	Registro de asistencia y evaluación individual.
Supervisores y jefe de centro	Administración de perfiles; consulta de indicadores; interpretación de los reportes del sistema de monitoreo de red; y procedimiento de escalamiento.	Registro de asistencia y evaluación individual.
Analista del Observatorio del Delito	Consulta y análisis de la información del sistema; uso del registro de reconocimiento de placas; y procedimiento de solicitud, entrega y trazabilidad de material videográfico.	Registro de asistencia y evaluación individual.

Destinatario	Contenido mínimo	Producto
Personal técnico de la Entidad	Arquitectura del sistema; direccionamiento y segmentación; topología de la planta externa; y ubicación de nodos, reservas y distribuidores.	Registro de asistencia y entrega de la documentación técnica.

6.4 Acta de Puesta en Operación Integral

Tabla 6.4a. Condiciones y efecto del Acta

Aspecto	Condición
Requisitos previos	Recibo de los Hitos 1 a 5; aprobación de la totalidad de las pruebas de la Tabla 6.2a; entrega de la documentación del numeral 6.5; y ejecución del programa de capacitación.
Suscripción	Entre el Municipio, la Interventoría y el contratista.
Efecto	La suscripción del Acta de Puesta en Operación Integral determina la terminación de la fase de implementación y el inicio de la fase de operación, mantenimiento y medición de los niveles de servicio.
Línea base de medición	Desde la fecha del Acta se inicia la medición de los indicadores del Acuerdo de Niveles de Servicio y el conteo de los ciento once (111) meses de operación.
Inventario de referencia	El inventario anexo al Acta constituye la línea base contra la cual se verifica la entrega final del Hito 8.

6.5 Productos y entregables del Hito 6

Tabla 6.5a. Entregables del Hito 6

N.º	Entregable	Contenido mínimo
1	Protocolos de prueba integral	Un protocolo por cada prueba de la Tabla 6.2a, con resultado, evidencia y firma de la Interventoría.
2	Documentación As-Built consolidada	Planos de planta externa, de puntos y del Centro de Monitoreo; diagrama unifilar; y esquemas de conectividad.
3	Inventario general del sistema	Relación completa de equipos con marca, referencia, serial, ubicación, dirección IP y nomenclatura.
4	Licenciamiento	Certificados de licencia de la plataforma de gestión de video y del software asociado, a nombre del Municipio.
5	Documentación de configuración	Configuraciones de switches, servidores, plataforma de gestión, política de calidad de servicio, perfiles y políticas de retención.

N.º	Entregable	Contenido mínimo
6	Credenciales institucionales	Entrega de credenciales de administración en documento independiente de acceso restringido.
7	Manuales de operación y mantenimiento	Manuales del fabricante de cada equipo y procedimientos de operación del sistema.
8	Constancias de capacitación	Registros de asistencia y evaluaciones de cada grupo de la Tabla 6.3a.
9	Acta de Puesta en Operación Integral	Suscrita conforme a la Tabla 6.4a, con el inventario de referencia anexo.

HITO 7. Operación, mantenimiento y cumplimiento del ANS

Este hito comprende la prestación continua del servicio durante ciento once (111) meses contados desde el Acta de Puesta en Operación Integral. Su desempeño se mide con los indicadores del Acuerdo de Niveles de Servicio, y el Informe Mensual de Niveles de Servicio constituye el soporte técnico de cada pago mensual.

7.1 Alcance contratado

Tabla 7.1a. Componentes del servicio

Componente	Alcance
Operación	Operación continua del Centro de Monitoreo las veinticuatro (24) horas del día, los siete (7) días de la semana; administración de la plataforma de gestión de video; gestión del almacenamiento y de la retención; supervisión de las comunicaciones mediante sistema de monitoreo de red con alertas SNMP; y gestión técnica orientada a prevenir interrupciones.
Mantenimiento preventivo	Ejecución del plan aprobado sobre los 55 puntos, las 60 cámaras, la planta externa de fibra óptica, los radioenlaces, el Centro de Monitoreo, los servidores, el almacenamiento, los sistemas de alimentación ininterrumpida y la planta eléctrica, con las frecuencias del numeral 7.3.
Mantenimiento correctivo	Atención y solución de las fallas dentro de los plazos del numeral 7.4, con diagnóstico, reparación, pruebas de funcionamiento y verificación del restablecimiento.
Observatorio del Delito	Soporte tecnológico del puesto del analista, disponibilidad de las herramientas, acceso a la información y trazabilidad de las solicitudes y de la entrega de material videográfico.
Medición del servicio	Medición mensual de la totalidad de los indicadores del Acuerdo de Niveles de Servicio, con las evidencias que permiten su reconstrucción por la Supervisión y la Interventoría.

7.2 Niveles de servicio exigidos

Tabla 7.2a. Cuadro de indicadores del servicio

Cód.	Indicador	Meta	Universo	Frecuencia
D-01	Disponibilidad de video por cámara	≥ 98 % mensual	60 cámaras	Mensual
D-02	Disponibilidad global del sistema	≥ 99 % mensual	60 cámaras	Mensual
D-03	Disponibilidad del Centro de Monitoreo	≥ 99,5 % mensual	Cabecera	Mensual

Cód.	Indicador	Meta	Universo	Frecuencia
D-04	Disponibilidad de la plataforma de gestión y del almacenamiento	≥ 99,5 % mensual	Cabecera	Mensual
C-01	Capacidad de transmisión agregada	≥ 1,2 Gbps	Sistema	Mensual
C-02	Capacidad dedicada por cámara	≥ 20 Mbps	60 cámaras	Trimestral
C-03	Latencia punto — Centro de Monitoreo	≤ 50 ms	55 puntos	Semanal
C-04	Pérdida de paquetes	≤ 0,1 %	55 puntos	Semanal
C-05	Variación de latencia	≤ 20 ms	55 puntos	Semanal
C-06	Disponibilidad de red	≥ 99,5 % mensual	Sistema	Mensual
O-01	Operatividad de los sistemas de visualización y grabación	100 %	Cabecera	Mensual
O-02	Disponibilidad del suministro energético del Centro de Monitoreo	≥ 99,9 % mensual	Cabecera	Mensual
O-03	Cobertura de turnos de vigilancia	100 %	Cabecera	Mensual
OB-01	Solicitudes del Observatorio atendidas dentro del término	100 %	Solicitudes	Mensual
OB-02	Solicitudes con registro completo de trazabilidad	100 %	Solicitudes	Mensual
M-01	Cumplimiento del mantenimiento preventivo	100 % mensual	55 puntos	Mensual
M-02	Fallas atendidas hasta su solución y restablecimiento	100 %	Fallas	Mensual
M-03	Fallas atendidas dentro del plazo de su categoría	100 %	Fallas	Mensual
M-04	Tiempo medio de reparación	Reporte y tendencia decreciente	Fallas	Mensual
M-05	Tiempo medio entre fallas	Reporte y tendencia creciente	Fallas	Mensual
M-06	Reincidencia por la misma causa	Reporte y tendencia decreciente	Fallas	Mensual

Cód.	Indicador	Meta	Universo	Frecuencia
M-07	Cierre documental completo de tickets	Reporte y tendencia creciente	Tickets	Mensual

Las definiciones, fórmulas, metodologías de medición, evidencias admisibles, reglas de contabilización y eventos excluibles de cada indicador son los establecidos en el Acuerdo de Niveles de Servicio del proyecto, que hace parte integral del presente Anexo.

Tabla 7.2b. Umbrales de desempeño óptico de la planta externa

Parámetro	Umbral	Condición
Potencia óptica recibida	≥ -25 dBm	Aceptación en servicio.
Potencia óptica recibida	< -30 dBm	Falla. Obliga a la intervención correctiva del enlace.
Atenuación por empalme	$\leq 0,3$ dB	Aceptación en servicio. Un empalme por encima del umbral se rehace.
Atenuación por conector	$\leq 0,5$ dB	Aceptación en servicio, previa verificación de limpieza y estado del conector.

7.3 Mantenimiento preventivo

Tabla 7.3a. Programa de mantenimiento preventivo

Componente	Universo	Frecuencia	Actividades principales
Punto de videovigilancia: gabinete, estructura, puesta a tierra y protecciones	55 puntos	Mensual	Verificación y limpieza del gabinete; ajuste de herrajes y abrazaderas; verificación de la caja de inspección al pie del apoyo; verificación del dispositivo de protección contra sobretensiones; medición de tensión de alimentación; verificación de la puesta a tierra.
Cámaras	60 cámaras	Mensual	Limpieza de la óptica del domo o carcasa; verificación de encuadre y enfoque; verificación de movimiento y preposiciones en las cámaras PTZ; poda de vegetación que obstruya el campo de visión, en coordinación con la Alcaldía.
Sistema de alimentación ininterrumpida del punto	55 puntos	Mensual	Limpieza, inspección y verificación de condiciones de funcionamiento. Prueba de autonomía cada seis (6) meses.
Equipos activos de red del punto	55 puntos	Mensual	Verificación del switch y del módulo óptico; medición de potencia óptica recibida; prueba de conectividad.

Componente	Universo	Frecuencia	Actividades principales
Fibra óptica troncal y nodos de empalme	Red	Trimestral	Medición por reflectometría; limpieza de distribuidores ópticos; verificación de reservas, herrajes y señalización.
Infraestructura de red del Centro de Monitoreo	Cabecera	Trimestral	Verificación de switches de núcleo, enlaces de cabecera, configuración de redes lógicas y política de priorización.
Grabador de video en red y almacenamiento	Cabecera	Mensual	Verificación de cámaras asociadas; días grabados; parámetros de grabación; estado de discos y arreglos; niveles de tensión; validación posterior a la intervención.
Sistema de alimentación ininterrumpida y planta eléctrica del Centro de Monitoreo	Cabecera	Mensual	Inspección, limpieza y verificación de funcionamiento. Prueba de transferencia automática y de arranque de la planta.

Tabla 7.3b. Registro mínimo de cada intervención preventiva

Campo	Contenido requerido
Identificación	Fecha y hora de ejecución, punto o componente intervenido y número de orden.
Responsable	Identificación del técnico que ejecuta y de quien verifica.
Actividades	Relación de las actividades ejecutadas sobre cada elemento.
Mediciones	Valores medidos de tensión, resistencia de puesta a tierra y potencia óptica, según corresponda.
Hallazgos	Novedades detectadas y su clasificación, con la acción correctiva asociada cuando corresponda.
Repuestos	Elementos reemplazados, con referencia y serial del retirado y del instalado.
Registro fotográfico	Condición antes y después de la intervención.
Firmas	Firma del técnico y del supervisor.

7.4 Mantenimiento correctivo y atención de fallas

Tabla 7.4a. Clasificación y tiempos de atención

Prioridad	Criterio de asignación	Categoría	Plazo	Escalamiento
P1 — Crítica	Indisponibilidad del Centro de Monitoreo, de la plataforma de gestión, del almacenamiento, de la troncal de fibra óptica, o de cinco (5) o más cámaras de manera simultánea.	Simple	≤ 3 días hábiles	Nivel 3 desde el inicio
P2 — Alta	Indisponibilidad de entre dos (2) y cuatro (4) cámaras, de un punto completo, o degradación sostenida de un parámetro de comunicaciones por más de una (1) hora.	Simple	≤ 3 días hábiles	Nivel 2
P3 — Media	Indisponibilidad de una (1) cámara o afectación parcial que no impida la prestación del servicio en el punto.	Simple	≤ 3 días hábiles	Nivel 1
PE — Causa externa	Falla cuya causa se origina en infraestructura de terceros o en un evento externo debidamente acreditado.	Compleja	≤ 1 semana	Nivel 3 y gestión ante el tercero

Tabla 7.4b. Fases del ciclo de atención

Fase	Inicio	Fin	Actividades
Fase 1 — Detección y reporte	Ocurrencia o detección de la falla por el sistema de monitoreo o por el operador.	Reporte formal a la cuadrilla de mantenimiento.	Detección, comunicación, apertura del ticket y clasificación preliminar.
Fase 2 — Diagnóstico	Reporte a la cuadrilla.	Determinación de la causa y del alcance.	Evaluación técnica, identificación del componente afectado y definición de las acciones requeridas.

Fase	Inicio	Fin	Actividades
Fase 3 — Reparación	Determinación de la causa.	Restablecimiento verificado del servicio.	Ejecución de la corrección, pruebas de funcionamiento y verificación del restablecimiento.

7.5 Recursos mínimos del servicio

Tabla 7.5a. Personal mínimo exigido durante la ejecución

Cargo	Profesión	Experiencia mínima	Experiencia específica	Rol en el proyecto
Ingeniero – Ingeniería en telecomunicaciones y/o afines	Ingeniero – Ingeniería en Telecomunicaciones, Electrónica sistemas o afines	3 años en experiencia profesional después de expedida la tarjeta profesional o soporte correspondiente	Certificación de mínimo 3 meses de experiencia en proyectos relacionados con el objeto contractual	Supervisa la infraestructura, asegura la correcta integración de sistemas y brinda soporte técnico a operadores y coordinadores
Líder de cuadrilla de fibra óptica	Técnico o tecnólogo en Telecomunicaciones, Electrónica, Sistemas o afines	3 años de experiencia profesional después de expedida la tarjeta profesional o soporte correspondiente	Certificación de mínimo 6 meses en supervisión de cuadrillas, con proyectos relacionados con el objeto contractual y el cargo asignado	Lidera las actividades de instalación y mantenimiento de fibra óptica, coordina el equipo técnico y asegura la calidad y continuidad del servicio.

Cargo	Profesión	Experiencia mínima	Experiencia específica	Rol en el proyecto
Técnico de empalme	Técnico o tecnólogo en Telecomunicaciones, Electrónica, Sistemas o afines	2 años de experiencia profesional o técnica después de expedida la tarjeta profesional o soporte correspondiente	Certificación de mínimo 6 meses con proyectos relacionados con el objeto contractual y el cargo asignado	Ejecuta los empalmes de fibra óptica según protocolos, realiza pruebas de calidad y garantiza la correcta operación de la red.
Ayudante técnico (1)	Técnico en Telecomunicaciones, Electrónica, Sistemas o afines	1 año de experiencia profesional o técnica después de expedida la tarjeta profesional o soporte correspondiente	Certificación de mínimo 6 meses con proyectos relacionados con el objeto contractual y el cargo asignado	Brinda apoyo operativo al equipo de fibra óptica, facilita la instalación y el mantenimiento, y asegura que los recursos estén disponibles para la ejecución de las tareas.
Ayudante técnico (2)	Técnico en Telecomunicaciones, Electrónica, Sistemas o afines	1 año de experiencia profesional o técnica después de expedida la tarjeta profesional o soporte correspondiente	Certificación de mínimo 6 meses con proyectos relacionados con el objeto contractual y el cargo asignado	Apoya al líder y a los técnicos en las actividades de instalación y mantenimiento de la red de fibra óptica, asegurando eficiencia y cumplimiento de los tiempos de trabajo.

Tabla 7.5b. Composición de la cuadrilla y dotación exigida

Vehículo	Un (1) vehículo por cuadrilla, de servicio exclusivo del contrato, con capacidad de transporte de herramienta, escalera extensible, materiales y carrete de fibra; baliza de señalización; y dotación de señalización vial conforme al Plan de Manejo de Tránsito.
Equipo de altura	Escalera extensible dieléctrica, arnés de cuerpo completo, líneas de vida, puntos de anclaje y demás elementos de protección contra caídas, por cuadrilla.
Instrumentación de la cuadrilla de puntos	Multímetro, pinza amperimétrica, telurómetro, medidor de potencia óptica y computador portátil de configuración.
Instrumentación de la cuadrilla de planta externa	Reflectómetro óptico (OTDR), empalmadora por fusión, cortadora de precisión, kit de limpieza de conectores y medidor de potencia óptica.
Dotación y protección personal	Uniforme identificado, casco dieléctrico, guantes, calzado dieléctrico, gafas y chaleco reflectivo, para la totalidad del personal de campo.
Repuestos en sitio	Existencia mínima permanente equivalente al cinco por ciento (5 %) de las unidades instaladas de cada elemento activo, con un mínimo de dos (2) unidades por referencia, en cantidad suficiente para atender las fallas dentro de los plazos de la Tabla 7.4a. Comprende como mínimo: tres (3) cámaras domo PTZ, una (1) cámara de lectura de placa, tres (3) switches de punto, seis (6) módulos ópticos SFP, tres (3) sistemas de alimentación ininterrumpida de punto, protecciones eléctricas y doscientos (200) metros de cable de fibra óptica con sus accesorios de empalme.
Comunicaciones del personal	Equipos de radiocomunicación del sistema VHF digital del proyecto o medio equivalente, para la totalidad de las cuadrillas.

7.6 Reportes y soportes del pago

Tabla 7.6a. Reportes del servicio

Reporte	Frecuencia	Contenido mínimo
Informe Mensual de Niveles de Servicio	Mensual	Resultado de la totalidad de los indicadores de la Tabla 7.2a; relación de eventos de indisponibilidad con causa y código de falla; incidentes del periodo con tiempos por fase; cumplimiento del mantenimiento; eventos excluidos con su acreditación; cambios ejecutados; riesgos; acciones correctivas; y evidencias.
Reporte de incidente	Por evento	Ticket, clasificación, causa, tiempo de indisponibilidad, componentes afectados, solución aplicada, repuestos, pruebas de verificación y medida de prevención.

Reporte	Frecuencia	Contenido mínimo
Reporte de mantenimiento preventivo	Por intervención	Contenido de la Tabla 7.3b.
Reporte anual del plan de mantenimiento	Anual	Cumplimiento consolidado del plan y evaluación del periodo.

7.7 Productos y entregables del Hito 7

Tabla 7.7a. Entregables del Hito 7

N.º	Entregable	Oportunidad
1	Plan anual de mantenimiento preventivo aprobado	Dentro del primer mes de operación y con actualización anual.
2	Informe Mensual general que contenga, Niveles de Servicio, reportes de mantenimiento, reporte de disponibilidad, reporte de incidencia y atención de estas, evidencia de intervenciones y/o actualizaciones de la infraestructura y demás documentos que soporten la operación y sostenibilidad.	Mensual, como soporte del pago.
3	Registros de mantenimiento preventivo	Por intervención, consolidados en el informe mensual.
4	Reportes de incidente	Por evento.
5	Actualización de la documentación As-Built	Cada vez que una intervención modifique la infraestructura, la configuración o el inventario.
6	Actualización del inventario del sistema	Semestral, y en todo caso ante cada reemplazo de equipo.
7	Acta de reunión mensual de seguimiento	Mensual, con los compromisos y sus responsables y plazos.
8	Reporte anual del plan de mantenimiento	Anual.

HITO 8. Cierre técnico y entrega final

Al vencimiento de los ciento once (111) meses de operación, el contratista entrega el sistema al Municipio en condiciones verificadas de funcionamiento, con la documentación actualizada y la transferencia de conocimiento ejecutada.

8.1 Alcance contratado

Tabla 8.1a. Actividades del Hito 8

N.º	Actividad	Alcance
1	Informe final del proyecto	Documento que consolida el desarrollo integral del proyecto, incluyendo actividades ejecutadas, cumplimiento de hitos, novedades técnicas y administrativas presentadas durante la ejecución, resultados obtenidos frente a lo planeado, y conclusiones y recomendaciones para la operación y mantenimiento del sistema de CCTV instalado.
2	Entrega de la documentación técnica.	Elaboración y entrega de los planos, esquemas y demás documentos técnicos actualizados que reflejen fielmente la configuración final del sistema de CCTV realmente instalado (ubicación de cámaras, rutas de cableado, diagramas de conexión, direccionamiento IP, y demás elementos de la infraestructura), incorporando los cambios surgidos durante la ejecución respecto del diseño inicial.
3	Demás condiciones de cierre que definan las partes	Cumplimiento de las actividades adicionales de cierre que se acuerden entre las partes durante la ejecución del contrato, tales como actas de entrega y recibo a satisfacción, balance final, entre otros

Anexo A. Consolidado general de cantidades

El presente anexo reúne, en un solo cuadro y agrupadas por componente, la totalidad de las cantidades relacionadas en los hitos anteriores. Prevalece, en caso de discrepancia, la cantidad de la tabla del hito correspondiente.

A.1 Grupo 1 — Puntos de videovigilancia

Tabla A.1a. Cantidades del grupo de puntos de videovigilancia

Elemento	Unidad	Existentes	Nuevos	Total	Hito
Cámara domo PTZ	und	40	10	50	3
Cámara de lectura de placa (LPR)	und	0	10	10	3
Tarjeta de memoria microSD de 64 GB	und	40	20	60	3
Gabinete para poste 57 x 45 x 54 cm	und	40	15	55	3
Brazo metálico fijo de 2 m	und	40	15	55	3
UPS interactiva de 1 kVA	und	40	15	55	3
Switch administrable de 8 puertos	und	40	15	55	3
Puntos servidos por fibra óptica	punto	38	13	51	3
Patch cord UTP	und	40	20	60	3
Sensor de apertura de gabinete	und	40	15	55	3
Sensor de temperatura	und	40	15	55	3
Breaker de punto	und	40	15	55	3
Toma de corriente regulada	und	40	15	55	3
Multitoma	und	40	15	55	3
Protector de neutro	und	40	15	55	3
Corona antiescalatoria	und	—	11	11	3
Cinta metálica de 5/8" con hebilla	m	Según verificación	Según verificación	—	3
Coraza flexible tipo liquid tight de 3/4"	m	Según verificación	Según verificación	—	3
Tubería IMC de 1/2"	m	Según verificación	Según verificación	—	3
Collarín de 160–200 mm	und	Según verificación	Según verificación	—	3

Elemento	Unidad	Existentes	Nuevos	Total	Hito
Tuerca de ojo alargado de 5/8"	und	Según verificación	Según verificación	—	3
Cable 2×6+6 de acometida	m	Según verificación	Según verificación	—	3

A.2 Grupo 2 — Red de fibra óptica y telecomunicaciones

Tabla A.2a. Cantidades del grupo de red de transporte

N.º	Elemento	Unidad	Cantidad	Criterio de cálculo
1	Cable de fibra óptica monomodo ADSS de 24 hilos — troncal	m	6.156	Diez (10) tramos. 5.700 m medidos más 8 % de holgura de instalación.
2	Cable de fibra óptica monomodo ADSS de 24 hilos — distribución	m	975	Cuatro (4) tramos. 903 m medidos más 8 % de holgura de instalación.
3	Cable de fibra óptica monomodo ADSS de 12 hilos — distribución	m	16.383	Veintidós (22) tramos. 15.170 m medidos más 8 % de holgura de instalación.
4	Cable de fibra óptica monomodo ADSS de 12 hilos — acometida a punto	m	9.837	Cincuenta y cuatro (54) tramos. 9.108 m medidos más 8 % de holgura de instalación.
5	Cable de fibra óptica monomodo ADSS de 12 hilos — cierre de anillo	m	4.314	Cuatro (4) tramos. 3.995 m medidos más 8 % de holgura de instalación.
6	Reserva técnica de cable en nodos de empalme	m	740	Veinte (20) metros por cada uno de los treinta y siete (37) nodos.
	TOTAL DE CABLE DE FIBRA ÓPTICA	m	38.406	Suma de los ítems 1 a 6. Corresponde a 34.876 m medidos, más 8 % de holgura, más la reserva en nodos.
7	Mufla de empalme	und	37	Una (1) por nodo de empalme del trazado.
8	Fusión de paso y derivación	und	368	Una (1) por cada hilo que transita o deriva en un nodo, según el plan de empalmes.
9	Fusión de terminación	und	204	Cuatro (4) por cada uno de los cincuenta y un (51) puntos servidos por fibra: dos pares ópticos de dos hilos cada uno.
	TOTAL DE FUSIONES	und	572	Suma de los ítems 8 y 9.
10	Pigtail óptico LC/UPC	und	224	Uno (1) por hilo terminado: 204 en punto de cámara y 20 en la cabecera.

N.º	Elemento	Unidad	Cantidad	Criterio de cálculo
11	Caja de terminación óptica de punto	und	51	Una (1) por punto servido por fibra: 38 en puntos existentes y 13 en puntos nuevos.
12	Distribuidor óptico de cabecera	und	1	Bastidor de 19 pulgadas en el rack del Centro de Monitoreo.
13	Patch cord de fibra óptica LC/UPC	und	112	Uno (1) por módulo óptico instalado: 102 en punto de cámara y 10 en la cabecera.
14	Módulo óptico SFP en los switches de punto	und	102	Dos (2) por cada uno de los cincuenta y un (51) puntos servidos por fibra —uno para el enlace ascendente y otro para el descendente o de cierre de anillo—: 76 en puntos existentes y 26 en puntos nuevos. Ocupan las dos (2) ranuras SFP del switch de punto.
15	Módulo óptico SFP en la cabecera	und	10	Uno (1) por cada una de las diez (10) cadenas que llegan al Centro de Monitoreo.
	TOTAL DE MÓDULOS ÓPTICOS SFP	und	112	Suma de los ítems 14 y 15. No incluye los repuestos exigidos en el numeral 7.5.
16	Herraje de retención helicoidal	und	Según replanteo	Nodos de empalme, cambios de dirección superiores a 15°, cruces de vía y terminaciones.
17	Herraje de suspensión helicoidal	und	Según replanteo	Apoyos de paso del recorrido, con desviación angular no superior a 15°.
18	Marquilla de identificación	und	Según replanteo	Cada apoyo con presencia de cable, cada mufla y cada terminación.
19	Ducto de polietileno de alta densidad de 1½"	m	Según replanteo	Tramos canalizados urbanos y cruce de la Autopista Norte, cuando se resuelva por canalización.
20	Enlace por radio punto a punto	enlace	4	Puntos Polígono, Las Quintas, Canavita Alta y Glorieta Base Militar.
21	Enlace por radio de respaldo	enlace	2	Puntos Sector Arismendi y Túnel, que conservan la fibra como medio principal.

A.3 Grupo 3 — Centro de Monitoreo

Tabla A.3a. Cantidades del grupo del Centro de Monitoreo

Elemento	Unidad	Cantidad	Ambiente
Monitor industrial de 55" con marco de 3,5 mm	und	10	Sala de monitoreo
Estructura autoportante tipo pedestal para video wall	und	1	Sala de monitoreo
Cable HDMI de 15 m	und	10	Sala de monitoreo
Servidor de videovigilancia	und	1	Sala de rack
Servidor de red y videovigilancia IP	und	Según Figura 4.4a	Sala de rack
Grabador de video en red de 64 canales	und	Según Figura 4.4a	Sala de rack
Sistema de almacenamiento de 16 bahías	und	2	Sala de rack
Disco duro de 16 TB	und	Según retención contratada	Sala de rack
Switch capa 2, 24 puertos + 4 uplink 10G SFP+	und	1	Sala de rack
Switch de 24 puertos con PoE/PoE+	und	1	Sala de rack
Convertidor óptico monomodo de cabecera	und	Los necesarios para diez (10) puertos ópticos	Sala de rack
Gabinete tipo rack de piso de 19" (43 U)	und	1	Sala de rack
Monitor de 24" para puesto de operación	und	18	Sala de monitoreo
Escritorio metálico	und	6	Sala de monitoreo
Silla ergonómica de operación	und	6	Sala de monitoreo
Impresora multifuncional a color	und	1	Sala de monitoreo
Extintor de 3.700 g con señal, gancho, manguera y pedestal	und	3	Todo el recinto
UPS trifásica de 12 kVA	und	1	Cuarto eléctrico
Planta eléctrica de 30 kVA / 24 kW	und	1	Cuarto de planta
Bandeja portacable de acero galvanizado 30 × 80 cm	m	Según replanteo	Todo el recinto
Cable U/UTP categoría 6A	m	Según replanteo	Todo el recinto

Elemento	Unidad	Cantidad	Ambiente
Grabador de video en red del sistema del recinto	und	1	Sala de rack
Cámara IP tipo bala o domo del sistema del recinto	und	4	Todo el recinto
Sistema de radiocomunicaciones VHF digital DMR	sistema	1	Sala de rack
Mesa redonda para sala de juntas, 8 puestos	und	1	Sala de crisis
Dispositivo inteligente de colaboración de 86"	und	1	Sala de crisis
Base móvil de piso con ruedas, 200 kg	und	1	Sala de crisis
Silla de oficina ergonómica	und	8	Sala de crisis
Punto de acceso inalámbrico con soporte de 6 GHz	und	1	Sala de crisis
Iluminación de techo circular de 2 m de diámetro	und	1	Sala de crisis
División en vidrio templado de 10 mm con sandblasting	m ²	96,22	Sala de crisis
Sillón modular en L	und	1	Sala de descanso
Mesa de centro	und	1	Sala de descanso
Mininevera	und	1	Sala de descanso
Microondas	und	1	Sala de descanso
Cafetera	und	1	Sala de descanso
Dispensador de agua	und	1	Sala de descanso
Puerta en vidrio templado de 10 mm	m ²	12,91	Sala de descanso
Mueble organizador de madera a medida	und	1	Zona de almacenamiento

A.4 Grupo 4 — Observatorio del Delito

Tabla A.4a. Cantidades del grupo del Observatorio del Delito

Elemento	Unidad	Cantidad	Hito
Puesto de trabajo del analista, dotado	und	1	5
Computador portátil para análisis de información	und	1	5
Perfil de usuario en la plataforma de gestión de video	und	1	5
Punto de red del puesto	und	1	5

A.5 Grupo 5 — Servicio de operación y mantenimiento

Tabla A.5a. Cantidades del servicio

Concepto	Unidad	Cantidad	Hito
Plazo de operación, mantenimiento y medición de niveles de servicio	meses	120	7
Mantenimiento preventivo de punto de videovigilancia	intervención/mes	55	7
Mantenimiento preventivo de cámara	intervención/mes	60	7
Mantenimiento preventivo de planta externa de fibra óptica	intervención/trimestre	1	7
Mantenimiento preventivo del Centro de Monitoreo	intervención/mes	1	7
Cuadrilla de mantenimiento de puntos	cuadrilla	1	7
Cuadrilla de planta externa y empalmes	cuadrilla	1	7
Vehículo de servicio exclusivo del contrato	und	1	7
Informe Mensual de Niveles de Servicio	informe	120	7