

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**  
**CONSTRUCCIÓN PRESA Y OBRAS ANEXAS**

**CAPÍTULO 22**  
**SUMINISTRO Y MONTAJE DE SISTEMAS DE COMUNICACIÓN,**  
**TELEMETRIA Y AUTOMATIZACIÓN**  
**TABLA DE CONTENIDO**

22	SUMINISTRO Y MONTAJE DE SISTEMAS DE COMUNICACIÓN TELEMETRIA Y AUTOMATIZACIÓN.....	2
22.1	INTRODUCCIÓN.....	2
22.1.1	Alcance del trabajo .....	2
22.1.2	Diseño.....	2
22.1.3	Equipos y materiales.....	2
22.2	SISTEMA DE RADIO COMUNICACIÓN .....	2
22.3	COMUNICACIÓN BANDA ANCHA.....	3
22.3.1	Comunicación via fibra óptica.....	3
22.3.2	Comunicación vía inalámbrica.....	8
22.4	AUTOMATIZACIÓN PARA CÁMARA DE DESFOGUE, POZO DE COMPUERTAS, INSTRUMENTACIÓN PRESA.....	11
22.5	DUCTOS.....	11
22.6	SISTEMA DE CONEXIÓN A TIERRA .....	11
22.7	PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO .....	11
22.8	MEDIDA Y PAGO .....	11
22.9	ÍTEMS DE PAGO .....	12

## **22 SUMINISTRO Y MONTAJE DE SISTEMAS DE COMUNICACIÓN TELEMETRÍA Y AUTOMATIZACIÓN**

### **22.1 INTRODUCCIÓN**

Para un buen seguimiento de la construcción, operación y mantenimiento de las obras es necesario contar con sistemas de Comunicación, Automatización y Telemetría, por lo que el Contratista será responsable del diseño, suministro, montaje y puesta en marcha de estos sistemas, pudiendo implementarlos por administración directa o a través de Subcontratos con empresas especializadas en estos rubros, debidamente autorizadas por la SUPERVISIÓN.

#### **22.1.1 Alcance del trabajo**

El Contratista deberá presentar a la SUPERVISIÓN los diseños de los sistemas de Comunicación, Automatización y Telemetría acompañados de planos, diagramas y especificaciones técnicas. Una vez que la SUPERVISIÓN apruebe los documentos, el CONTRATISTA instalará, probará y pondrá en servicio dichos sistemas de acuerdo a las instrucciones de la SUPERVISIÓN

#### **22.1.2 Diseño**

El Contratista diseñará los sistemas completos siguiendo las mejores prácticas de la ingeniería, de acuerdo con las Normas UIT T, ETSI, ASTM, IEEE, ISO/IEC, EIA/TIA, CENELEC, NFPA, UL, ANSI, NEMA, y aplicables de conformidad con la reglamentación local sobre comunicaciones.

Los diseños incluirán todos los componentes necesarios, aunque no estén especificados, para hacer los sistemas completamente funcionales de acuerdo con el propósito previsto. Todo el equipo y los sistemas serán de diseño comprobado, confiable y conservativo, apropiado para instalaciones permanentes.

Los diseños también tendrán en cuenta las condiciones ambientales y de seguridad adversas en la zona de la instalación. El Contratista presentará a la SUPERVISIÓN los planos, especificaciones y toda la información de los fabricantes para su aprobación.

#### **22.1.3 Equipos y materiales**

Todo el equipo y los materiales especificados para las instalaciones de los sistemas serán nuevos, cumplirán con las normas aplicables indicadas en el inciso 24.1.2 y tendrán el grado de protección requerido para las condiciones ambientales en las cuales estarán instalados, salvo indicación contraria.

### **22.2 SISTEMA DE RADIO COMUNICACIÓN**

El sistema de radio comunicación tiene como objetivo mantener la comunicación permanente entre las oficinas del Propietario, Supervisión y Contratista en la ciudad de Cochabamba con el Campamento de la Presa, frentes de trabajo y movilidades. Para tal efecto se deben instalar mínimamente los siguientes equipos:

- 2 Radios Base en Oficinas de Propietario y Supervisión
- 1 Radio Base en Oficinas y Campamento
- 1 Radio Base en Oficinas en sitio de Obra
- 2 o más Repetidoras de acuerdo a las necesidades que se determinen en el Proyecto que realice el Contratista.
- 7 Radios Móviles en vehículos.
- 5 Radios Móviles Personales (handies)

Todos los equipos descritos anteriormente deberán funcionar en banda de VHF en las siguientes frecuencias: 162.93 MHz; 162.96 MHz; 167.91MHz; 167.94 MHz

Clase de emisión: F3E

Ancho de banda: 16 KHz

Potencia nominal: 25 vatios.

## 22.3 COMUNICACIÓN BANDA ANCHA

### 22.3.1 Comunicación vía fibra óptica.

Este sistema tiene como objetivo mantener continua la comunicación vía fibra óptica que soporte un tráfico que permita mínimamente contar, en la zona de la obra y campamentos con los siguientes servicios:

1. Telefonía simultanea para 10 usuarios como mínimo.
2. Conexión de Internet para al menos 10 terminales.
3. Vigilancia por cámaras de video IP.
4. Telemando y telemetría de los equipos hidromecánicos e instrumentación de la presa.
5. Servicio Wi-Fi en la zona de obras.

La red de fibra comienza en la Planta de potabilización de Molle Molle, usando un enlace de Gigabit Ethernet sobre fibra óptica monomodo hasta el campamento definitivo de Bocatoma, pasando previamente por los empalmes de Portal Calio (a 10 Km de la Planta en Molle Molle) y la caseta de control del pozo de compuertas en Bocatoma (a 20 Km de Portal Calio), con una distancia total de 35 Km entre los extremos, mas 4 Km los cuales serán tendidos desde el campamento definitivo en Bocatoma hasta la caseta de control del sitio Presa. El tramo entre Portal Calio y la caseta de control del pozo de compuertas Bocatoma será sumergido, mientras los otros podrán ser aéreos o enterrados.

Adicionalmente toda la red deberá ser capaz de soportar el servicio de VoIP, ser compatible con teléfonos IP para la caseta de control en Bocatoma, y permitir el acceso seguro a los recursos de red desde lugares remotos.

El sistema de telefonía deberá integrarse a la red IP, permitiendo el uso de teléfonos digitales juntamente con teléfonos IP o incluso analógicos. Se tendrán aproximadamente 10 teléfonos entre la planta de potabilización en Molle Molle y el campamento definitivo en Bocatoma, más los teléfonos de las casetas de control del pozo de compuertas Bocatoma y del sitio Presa.

En cuanto a las cámaras de vigilancia: se tendrá un total de cuatro, dos en la caseta de control en Bocatoma y dos en la caseta de control del sitio Presa. En cada sitio se contara con una cámara fija y otra móvil con la posibilidad de visión nocturna, monitoreo almacenamiento y reproducción a través de la red.

El servicio de telemetría y telemando también deberá ser monitoreado y controlado a través de la red IP.

Los dispositivos de red empleados tanto en la planta de potabilización Molle Molle como en el campamento del sitio Presa, deberán dar conectividad a un mínimo de 20 computadoras cada uno, mas los equipos necesarios para proveer los servicios mencionados.

Todo el sistema deberá estar respaldado por UPSs en caso de ocurrir interrupciones del suministro de energía eléctrica.

El contratista deberá suministrar todos los repuestos y herramientas necesarias para la operación y mantenimiento de los sistemas.

#### Características de los equipos y materiales:

- **Cableado y Tendido de Fibra óptica.**
  - Se usará cable UTP cat 5e o superior para las conexiones entre hosts y equipos de red con una distancia inferior a los 100 m.
  - Los hosts y equipos a distancias mayores de 100 m se conectaran mediante fibra óptica monomodo haciendo uso de las interfaces o transductores adecuados para los medios de transmisión.
  - El tendido de la fibra será submarino en el tramo Portal Calio – Bocatoma, el resto del recorrido será dividido en tramos aéreos y subterráneos. De todos modos la contratista deberá tomar las previsiones del caso.
  - Se usara un cable fibra óptica monomodo tipo 8W (sin dispersión desplazada) de 8 hilos en construcción unitubular con un tubo holgado.

- El cable de instalación aérea será de tipo ADSS con protección anti-tracking, anti-cazadores y anti-roedores. La longitud del cable y los tramos serán definidos posteriormente.
  - El cable de instalación subterránea podrá ser dieléctrico y resistente a la humedad en caso de una instalación bajo tubo, o un cable blindado inmune a la humedad y con doble cubierta para una instalación por enterrado directo. Deberá tener protección anti-roedores. La longitud del cable y los tramos serán definidos posteriormente.
  - El cable de instalación submarina debe resistir no solo los esfuerzos de instalación si no también aquellos por el movimiento del agua y la presión que esta ejerce. El cable deberá ser capaz de sumergirse hasta 2 Km de profundidad. La longitud del cable es aproximadamente de 20 Km pero el contratista deberá verificarlo.
  - En todos los tramos se dejarán bucles de flojedad equivalentes al 5% del tendido para las restauraciones de emergencia.
  - Entre la planta de potabilización en Molle Mole y el campamento definitivo en Bocatoma, se usaran 2 hilos para el enlace troncal entre dicha planta y el campamento, 2 hilos para la conexión con la caseta de control del pozo de compuertas Bocatoma y 4 como reserva en caso de algún fallo. El tramo entre el campamento definitivo Bocatoma y la caseta de control del sitio Presa usará 2 hilos para el enlace y el resto quedara como reserva.
  - En caso de que los equipos de red no cuenten con interfaces aptas para fibra se deberán usar los media converters adecuados: 1000 Base-TX/1000 Base-LX o 1000 Base-TX/1000 Base-ZX para el tramo entre la planta de Molle Molle y el campamento definitivo en Bocatoma, y 100 Base-Tx/100 Base-FX para los tramos desde el campamento definitivo en Bocatoma hacia las casetas de control del pozo de compuertas Bocatoma y del sitio Presa.
  - Se usarán bandejas deslizantes para los empalmes de la planta de potabilización en Molle Molle y el campamento definitivo Bocatoma, junto con los accesorios necesarios.
  - Se usarán patch panels, bandejas deslizantes o repartidores ópticos murales para los empalmes en la planta de potabilización en Molle Molle, el campamento definitivo Bocatoma, y las casetas de control junto con los accesorios necesarios.
  - Para los empalmes en Portal Calio y Bocatoma se hará uso de cajas de empalme para proteger a las bandejas y los hilos de fibra de la intemperie y otros posibles daños.
  - Tanto en la planta de Molle Molle como en el campamento definitivo de Bocatoma y de ser necesario en las casetas de control, se tendrán racks con el espacio necesario para instalar los equipos de red, juntamente con las bandejas, organizadores, paneles de cableado y los accesorios necesarios para su montaje.
  - Todo el cableado de la red se hará según las normas y recomendaciones de cableado estructurado.
- **Equipos para operación y mantenimiento del sistema:**
    - a. **OTDR:**
      - Longitudes de onda de 1310 nm y 1550 nm para monomodo.
      - Longitudes de onda de 850 nm y 1300 nm para multimodo.
      - Fibra multimodo de 50/125  $\mu\text{m}$  y 62,5/125  $\mu\text{m}$ .
      - Fibra monomodo de 9/125  $\mu\text{m}$ .
      - Medición de pérdida y longitud total.
      - Análisis del trazo de OTDR.
      - Rango de distancia de 40 Km en monomodo y 5 Km en multimodo.
    - b. **Empalmadora de fibra:**
      - Por fusión.
      - Portátil (alimentación por batería).
      - Para fibra multimodo y monomodo sin dispersión desplazada.
      - Monitor incorporado.
      - Calentador para tubos, debe admitir tubos de 20 mm, 40 mm y 60 mm.
    - c. **Maletín de conectorización: Dos maletines, cada uno con lo siguiente:**
      - Herramientas para el pelado de protecciones primaria y secundaria.

- Herramienta de pelado para la cubierta del cable.
  - Herramienta de crimpado.
  - Cortador de fibra de precisión.
  - Herramienta de corte de fibra sobrante.
  - Tijeras.
  - Resina epoxi en frío.
  - Expendedor de alcohol isopropílico.
  - Pañuelos.
  - Disco de pulido.
  - Rotulador.
  - Microscopio de inspección.
  - Otros (Conectores, tubos termocompresibles, ataduras de cables, etc...).
  -
- d. Inyector de tonos.**
- e. Probadores de cable UTP:**
- Mapa de cableado: corto circuito, circuito abierto, falla de par invertido, falla de par dividido y falla de par transpuesto.
  - Pérdida de inserción.
  - Paradiafonía (NEXT).
  - Paradiafonía de suma de potencia (PSNEXT).
  - Telediafonía del mismo nivel (ELFEXT).
  - Telediafonía del mismo nivel de suma de potencia (PSELFEXT).
  - Pérdida de retorno.
  - Retardo de propagación.
  - Longitud del cable.
  - Sesgo de retardo.
  - Certificación de cables cat 5, cat 5e y cat 6.
- **Centrales telefónicas:**
    - Capacidad para 10 líneas externas.
    - 10 teléfonos en el campamento definitivo en Bocatoma.
    - 10 teléfonos en la planta de potabilización de Molle Molle.
    - 1 teléfono en la caseta de control del pozo de compuertas de Bocatoma.
    - 1 teléfono en la caseta de control del sitio Presa.
    - Compatibilidad con teléfonos digitales, analógicos, teléfonos IP y softphones.
    - El sistema de telefonía deberá integrarse a la red IP y soportar el servicio de VoIP permitiendo interoperabilidad entre los distintos tipos de teléfonos.
    - Teléfonos digitales con las facilidades básicas como redirección de llamada, parqueo de llamada, no molestar, etc.
  - **Red IP:**
    - a. Router (Ubicado en la planta de potabilización Molle Molle):**
      - Cantidad: 1.
      - Capacidad de VPN para 20 usuarios.
      - Enrutamiento entre VLANs.
      - Firewall integrado o externo.
      - Interfase Fast Ethernet para la conexión a Internet.
      - Interfase Gigabit Ethernet 1000 Base-TX o 1000 Base-FX para la conexión con el switch ubicado en el mismo sitio.
      - Capacidad de distribuir energía eléctrica sobre el cable de red (Power over Ethernet) según el estándar 802.3af.
      - Protocolos ICMP, SNMPv3, TELNET, DHCP y TFTP.
      - Facilidad de administración y configuración remota.
      - Temperatura de funcionamiento: -20° C a 40° C.
      - Humedad relativa: 85%.
      - En caso de que el equipo no soporte las condiciones especificadas se deberá hacer uso de sistemas para el control y regulación de temperatura.

**b. Switches:****i. Planta de Potabilización Molle Molle:**

- Cantidad: 1.
- Creación y administración de VLAN.
- Administración de enlaces redundantes.
- Protocolos: ICMP, SNMPv3, TELNET Y TFTP.
- Facilidad de administración y configuración remota.
- 24 puertos 10/100 Mbps para dar conectividad a 20 computadoras más las antenas y equipos de telefonía.
- 2 puertos 1000 Mbps para conectarse al router y al switch del campamento definitivo.
- Temperatura de funcionamiento: -20° C a 40° C.
- Humedad relativa: 85%.
- En caso de que el equipo no soporte las condiciones especificadas se deberá hacer uso de sistemas para el control y regulación de temperatura.

**ii. Campamento definitivo Bocatoma**

- Cantidad: 1.
- Creación y administración de VLAN.
- Administración de enlaces redundantes.
- Protocolos: ICMP, SNMPv3, TELNET Y TFTP.
- Facilidad de administración y configuración remota.
- 30 puertos 10/100 Mbps para dar conectividad a 20 computadoras, los equipos de telefonía y las antenas de redundancia y Wi-Fi.
- 1 puerto de 1000 Mbps para conectarse al switch de la planta de potabilización en Molle Molle.
- Temperatura de funcionamiento: -20° C a 40° C.
- Humedad relativa: 85%.
- En caso de que el equipo no soporte las condiciones especificadas se deberá hacer uso de sistemas para el control y regulación de temperatura.

**iii. Caseta de Control de Pozo de Compuertas Bocatoma:**

- Cantidad: 1.
- Creación y administración de VLAN.
- Administración de enlaces redundantes.
- Protocolos: ICMP, SNMPv3, TELNET Y TFTP.
- Facilidad de administración y configuración remota.
- 12 puertos 10/100 Mbps para dar conectividad a una computadora, 2 cámaras IP, un teléfono IP y un PLC mas las antenas de redundancia y Wi-Fi.
- Temperatura de funcionamiento: -20° C a 40° C.
- Humedad relativa: 85%.
- En caso de que el equipo no soporte las condiciones especificadas se deberá hacer uso de sistemas para el control y regulación de temperatura.

**iv. Caseta de Control Sitio Presa:**

- Cantidad: 1.
- Creación y administración de VLAN.
- Administración de enlaces redundantes.
- Protocolos: ICMP, SNMPv3, TELNET Y TFTP.
- Facilidad de administración y configuración remota.
- 12 puertos 10/100 Mbps para dar conectividad a una computadora, 2 cámaras IP, un teléfono IP y un PLC mas las antenas de redundancia y Wi-Fi.
- Temperatura de funcionamiento: -20° C a 40° C.
- Humedad relativa: 85%.
- En caso de que el equipo no soporte las condiciones especificadas se deberá hacer uso de sistemas para el control y regulación de temperatura.

- **Cámaras de video:**

- a. **Cámara fija:**

- Un puerto Fast Ethernet 10/100 Mbps para conectarse a la red IP.
- Velocidad de refrescamiento de 30 fps.
- Compresión de video MPEG-4.
- Soporte de protocolos SNMP, HTTP, IP, TCP, UDP, UPnP, ICMP, FTP.
- Acceso concurrente de hasta 6 usuarios vía TCP/IP, UDP y Multicast.
- Tamaño de video D1/CIF/QCIF (NTSC/PAL)/VGA/QVGA.
- Tasa de transferencia de video entre 10 Kbps y 4 Mbps.
- Soporte de PoE según el estándar 802.3af.
- Detección de movimiento.
- Ángulo de visión (horizontal) entre 2° (lejos) y 40° (cerca).
- Temperatura de funcionamiento: –20° C a 40° C.
- Humedad relativa de 85%.
- Iluminación mínima de 0.01 Lux.
- Alcance de hasta 80 metros con iluminación de 0 Lux.
- Compensación EV de –10.5 a 10.5.
- Resistencia al clima según el estándar IP66.

- b. **Cámara móvil:**

- Un puerto Fast Ethernet 10/100 Mbps para conectarse a la red IP.
- Velocidad de refrescamiento de 30 fps.
- Compresión de video MPEG-4.
- Soporte de protocolos SNMP, HTTP, IP, TCP, UDP, UPnP, ICMP, FTP.
- Acceso concurrente de hasta 6 usuarios vía TCP/IP, UDP y Multicast.
- Tamaño de video D1/CIF/QCIF (NTSC/PAL)/VGA/QVGA.
- Tasa de transferencia de video entre 10 Kbps y 4 Mbps.
- Soporte de PoE según 802.3af.
- Detección de movimiento.
- Precisión de PAN/TILT de 0.01% para la cámara móvil.
- Rango de rotación PAN de 360°.
- Rango de rotación TILT de 180°.
- Interfases seriales RS-232 y RS-485.
- Control PTZ.
- Temperatura de funcionamiento: –20° C a 40° C.
- Humedad relativa de 85%.
- Iluminación mínima de 1 lux a color y 0.001 lux en blanco y negro.
- Compensación EV de –10.5 a 10.5.
- Resistencia al clima según el estándar IP66.

Se hará uso de un software para la administración, almacenamiento y reproducción de las imágenes captadas, manejo de alarmas según eventos, notificación de alarmas, ya sea por e-mail, sms o llamada telefónica. Se hará uso de un software para la administración, almacenamiento y reproducción de las imágenes captadas, manejo de alarmas según eventos, notificación de alarmas, ya sea por e-mail, sms o llamada telefónica.

- **Telemando y telemetría:**

Se hará uso de PLCs para el monitoreo y control de los equipos hidromecánicos.

- Cada PLC contará por lo menos con un puerto Ethernet 10/100 Mbps para la conexión a los dispositivos de la red IP.
- Procesadores redundantes para seguir funcionando en caso de fallos.
- Temperatura de funcionamiento: –20° C a 40° C.
- Humedad relativa de 85%.
- Conexión a la red por cobre o fibra óptica dependiendo de la distancia, más un enlace inalámbrico redundante.
- La cantidad de entradas/salidas y el tipo de las mismas (analógicas/digitales) se definirá posteriormente según los equipos de medición empleados.

- **Servicio Wi-Fi:**
  - Cobertura en el campamento definitivo en Bocatoma, así como en las casetas de control del pozo de compuertas Bocatoma y del sitio Presa.
  - Puerto Ethernet 10/100 Mbps para la conexión a la red IP.
  - Temperatura de funcionamiento:  $-20^{\circ}$  C a  $40^{\circ}$  C.
  - Humedad relativa: 85%
  - Cumplimiento con los estándares de seguridad 802.1x y 802.11i
  - Interoperabilidad con los estándares 802.11a, 802.11b y 802.11g en las frecuencias de 2.4 GHz y 5 GHz.
  - Protocolos de seguridad WPA y WPA2 tanto en bridges como en APs y clientes.
  - Protocolo de seguridad WEP para tener compatibilidad con clientes antiguos.
  - Los dispositivos de red inalámbricos deberán manejar colas con prioridades, métodos eficientes de autenticación y encriptación para la seguridad de los datos. La cantidad de antenas dependerá del área a ser cubierta.
  
- **Computadoras de trabajo y servidores:**
  - Computadora con características principales de última generación.
  - Lector copiador de CD/DVD.
  - Los servidores de video deben tener memoria suficiente para almacenar hasta 15 horas de grabación de las 4 cámaras IP.
  - Tarjetas de red de 10/100 Mbps.
  - Lector de disquete.
  - Puertos USB 2.0 (4 puertos o más).
  - Un puerto RS-232.
  - Windows XP SP2 con office 2007 y software antivirus.
  - Software de administración para SNMP en todas las computadoras destinadas al monitoreo de la red.
  - Monitores LCD de 17".
  - Otros periféricos como parlantes, mouse óptico, teclado, etc.
  - Temperatura de funcionamiento:  $-15^{\circ}$  C a  $40^{\circ}$  C.
  - Humedad relativa: 85%.
  
- **UPS's:**
  - Capacidad para 10 horas de alimentación a los equipos críticos en todo el proyecto.

Todos los lugares donde haya equipo electrónico deberán tener su sistema de pararrayos, aterramiento, protección contra transientes y protecciones contra perturbaciones de red.

### 22.3.2 Comunicación vía inalámbrica.

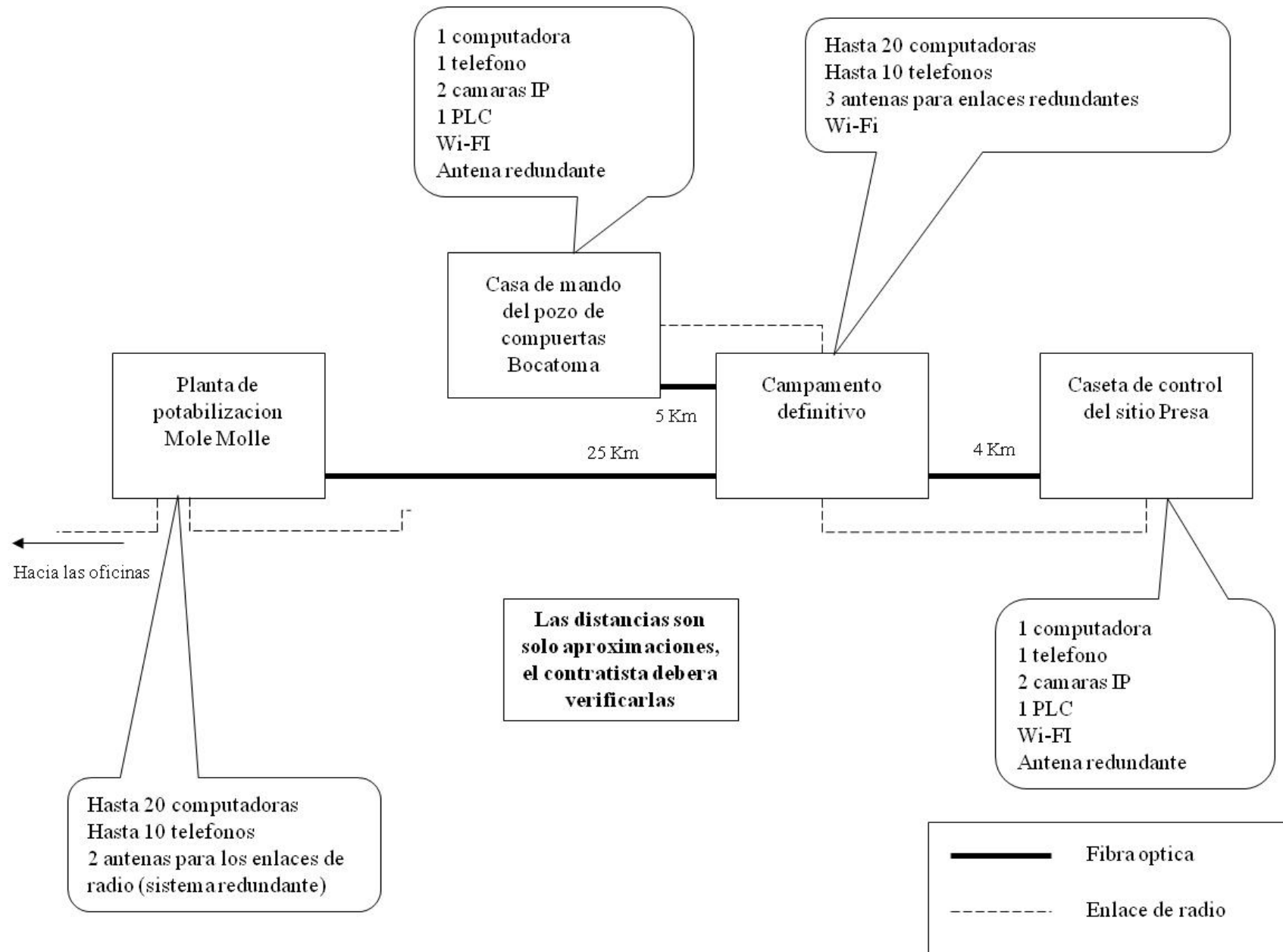
Se deberá contar con enlaces redundantes inalámbricos en caso de que falle la conexión por fibra óptica, con un ancho de banda que garantice la disponibilidad y la calidad de los servicios mencionados (30 Mbps como mínimo), dicho enlace de radio deberá extenderse también hasta la Oficina Central Empresa Misicuni Cochabamba, y la Oficina Central de Supervisión Cochabamba.

La cantidad de antenas requeridas dependerá del diseño y la existencia de línea de vista entre un punto y otro, pero mínimamente se deberá contar con acceso a la red en los siguientes puntos:

1. Oficina Central Empresa Misicuni Cochabamba.
  2. Oficina Central de Supervisión Cochabamba.
  3. Planta de potabilización Molle Molle.
  4. Caseta de control del pozo de compuertas Bocatoma.
  5. Campamento definitivo Bocatoma.
  6. Caseta de control del sitio Presa.
- La temperatura de funcionamiento de los equipos debe ser de  $-20^{\circ}$  C a  $40^{\circ}$  C.
  - Humedad relativa: 85%.



- Si los equipos no cumplen con estos requerimientos se deberán instalar sistemas adicionales para el control y regulación de temperatura.



#### **22.4 AUTOMATIZACIÓN PARA CÁMARA DE DESFOGUE, POZO DE COMPUERTAS, INSTRUMENTACIÓN PRESA.**

El contratista diseñará los sistemas de automatización que permitan el control y la operación de la Presa y sus obras anexas, debiendo proveer el equipo principal, el PLC, el software para la Supervisión de control y adquisición de datos (SCADA), y todos los equipos necesarios para realizar mediciones y control de acuerdo a lo siguiente:

- Control de válvulas de descarga de fondo de la Presa
- Control de equipos hidromecánicos en cámara de desfogue
- Medición de caudal de desfogue
- Instrumentación de la Presa. (existen planos de este sistema)
- Cámara de vigilancia de la Presa
- Compuertas de la bocatoma de embalse
- Monitoreo de los equipos hidromecánicos de la bocatoma de embalse
- Nivel del embalse y volumen de almacenamiento
- Medición de caudal (velocidad) de ingreso al túnel
- Cámara de vigilancia de la Presa

El Contratista deberá proveer en este ítem todos los equipos que no tengan su propio ítem de pago y sus periféricos y garantizar un correcto funcionamiento. Para la medición de caudales preverá sin limitarse a ello:

- Medidor de nivel
- Batería de alimentación redundante
- Paneles solares
- Cables para interconexión con el interrogador
- PLC
- Software
- Estructura física para su instalación dentro de la caseta de control ofreciendo las condiciones físicas para un buen funcionamiento como temperatura, humedad y otros aspectos apropiados.

#### **22.5 DUCTOS**

Excepto en los casos en que se especifica cable directamente enterrado, todos los cables de fuerza y control serán instalados en conduit rígido de acero galvanizado. El sistema de conduit estará de acuerdo con la norma NFPA 70 (National Electrical Code - NEC).

Todos los soportes y accesorios del conduit serán de acero galvanizado tipo pesado.

Todas las cajas de paso y cajas terminales del sistema conduit serán de construcción NEMA 4X en acero inoxidable con terminales aprobados. No se permiten empalmes.

#### **22.6 SISTEMA DE CONEXIÓN A TIERRA**

El Contratista proporcionará un sistema para la puesta a tierra de la instalación eléctrica en la zona de la presa.

Los sistemas de conexión a tierra estarán de acuerdo con los requisitos de la norma NFPA 70-NEC.

Todas las estructuras metálicas y equipos, así como todos los tableros y cajas de las instalaciones eléctricas y de control, serán conectados a tierra.

#### **22.7 PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO**

El Contratista certificará que todo el equipo y materiales utilizados en este contrato han pasado las pruebas de producción requeridas por las normas aplicables.

El Contratista demostrará a la satisfacción de LA SUPERVISIÓN que las instalaciones, equipos y sistemas, operan bajo todas las condiciones previstas, según lo indicado en el diseño y/o según lo especificado.

#### **22.8 MEDIDA Y PAGO**

Los ítems incluidos en este capítulo se pagarán globalmente según los precios unitarios cotizados por El Contratista para los rubros indicados en el ítem 24.

Cada uno de los ítems incluirá todos los costos necesarios para la adquisición de los sistemas indicados, completos y en perfecto estado de funcionamiento conforme a los planos y especificaciones e incluyendo todos los materiales, la mano de obra, la fabricación, el transporte, la instalación y prueba de las instalaciones. Por tratarse de pagos de sumas globales los ítems de pago no estarán sujetos a medición.

#### 22.9 ÍTEMS DE PAGO

Todo el costo de los trabajos especificados en este capítulo deberá estar cubierto por los precios unitarios cotizados por El Contratista para los siguientes ítems:

Ítem	Descripción	Unidad de Medida
24	<b>SUMINISTRO Y MONTAJE DE SISTEMAS DE COMUNICACIÓN TELEMETRÍA Y AUTOMATIZACIÓN</b>	
24.1	Sistema de comunicación de Radio	S.G
24.1	Sistema de comunicación de telefonía, Internet y telemetría	S.G
24.3	Sistema de Automatización	S.G

## GLOSARIO

- ❖ **ADSS:** All Dielectric Self Supported, cable ideal para instalaciones aéreas cerca a los cables de alta tensión.
- ❖ **OTDR (Optical Time Division Reflectometer – Reflectómetro Óptico por División de Tiempo):** Se utiliza para probar el cable de fibra, determinar longitud, atenuación y puntos de falla o ruptura de la fibra.
- ❖ **Herramienta de crimpado:** Acopla el cable al conector.
- ❖ **Resina epoxi en frío: Catalizador.**
- ❖ **Disco de pulido: En ocasiones se usa para pulir la fibra para un mejor empalme.**
- ❖ **Inyector de tonos.** Se usa para rastrear el otro extremo de un cable UTP.
- ❖ **Probadores de cable UTP:** Mide las características del cable para certificar si aprueba o no dependiendo de la categoría.
- ❖ **Capacidad de VPN:** Permite acceso a los recursos de la red a través de una conexión segura desde lugares remotos.
- ❖ **VLANs:** Una VLAN es una LAN Virtual, se pueden implementar para controlar el tráfico de la red y mejorar el aprovechamiento del ancho de banda.
- ❖ **Firewall:** Protege la frontera de la red permitiendo o rechazando el ingreso o salida de ciertos paquetes.
- ❖ **ICMP (Internet Control Message Protocol):** se usa para el envío de mensajes de control como por ejemplo ping.
- ❖ **SNMP (Simple Network Management Protocol): proporciona información útil para la administración de la red, la versión 3 soluciona los problemas de seguridad de las anteriores versiones.**
- ❖ **TELNET:** Protocolo de Terminal Remota, permite configurar equipos remotos mediante un emulador de terminal como el Hyperterminal de Windows.
- ❖ **DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol):** Proporciona automáticamente información de configuración IP a los hosts de la red, como su dirección IP, máscara de red y el gateway por defecto.
- ❖ **TFTP (Trivial File Transfer Protocol):** Protocolo de transferencia de archivos basado en UDP (un protocolo más rápido pero menos confiable que TCP), se puede usar para la distribución o reinstalación de archivos de respaldo.
- ❖ **Administración de enlaces redundantes:** Se deben desactivar y activar automáticamente los enlaces redundantes para contener las tormentas de broadcast y mantener disponible el ancho de banda.
- ❖ **Fps:** Frames por segundo.
- ❖ **HTTP (Hypertext Transfer Protocol):** permite transferencia de información basada en hipertexto, como páginas web, etc.
- ❖ **UPnP (Universal Plug and Play):** permite una conexión sencilla a las redes de computadoras.
- ❖ **TCP (Transport Control Protocol):** Permite envío de información confiable (la información no se pierde) a través de la red.
- ❖ **UDP (User Datagram Protocol):** el envío de la información es no confiable pero usa menos ancho de banda que TCP, se usa sobre enlaces estables y confiables.

- ❖ **Multicast:** permite el envío de un mismo paquete de información a un conjunto de destinos distintos.
- ❖ **Tamaño de video D1: Resolución de imagen de 704x576. Los otros tamaños son resoluciones menores.**
- ❖ **PoE (Power over Ethernet):** da la posibilidad de alimentar los equipos mediante el mismo cable de red.
- ❖ **PAN:** rotación horizontal de la cámara.
- ❖ **TILT: rotación** vertical de la cámara.
- ❖ **PTZ = Pan Tilt Zoom.** Se controla mediante las interfaces seriales.
- ❖ **LUX:** unidad de iluminancia (lumen/m<sup>2</sup>), 1lx equivale a la luz de luna a elevadas alturas en latitudes tropicales, 0.001 lx equivale una noche despejada sin luz de luna.
- ❖ **IP66:** Se refiere a la protección contra el polvo y chorros de agua.
- ❖ **802.11a y 802.11b:** transmiten a diferentes velocidades (54 Mbps y 11Mbps como máximo respectivamente), 802.11g transmite a 54 Mbps como máximo y es compatible con los dos anteriores.
- ❖ **WPA (Wi-Fi Protected Access):** Estándar de encriptación más seguro que WEP.
- ❖ **WEP (Wired Equivalent Privacy):** Estándar de seguridad para redes inalámbricas, ya no es muy recomendado debido a ciertas debilidades de seguridad.
- ❖ **Colas con prioridad:** garantizan la calidad de servicio dando preferencia sobre todo a paquetes de voz, luego de video y finalmente de datos.