

# **UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA



**TELECOMUNICACIONES EN SISTEMAS SCADA DE ALTA  
DISPONIBILIDAD PARA LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE  
HUACHIPA Y LA ATARJEA**

**INFORME DE SUFICIENCIA  
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO DE TELECOMUNICACIONES**

**PRESENTADO POR:  
ABNER AQUILES ALBORNOZ DOMINGUEZ**

**PROMOCIÓN**

**2010-I**

**LIMA-PERU**

**2013**

**TELECOMUNICACIONES EN SISTEMAS SCADA DE ALTA  
DISPONIBILIDAD PARA LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE  
HUACHIPA Y LA ATARJEA**

## **DEDICATORIA**

A mis padres y hermanos, de quienes tuve un apoyo invaluable en el trayecto de mi vida universitaria

## SUMARIO

En el presente trabajo se describe el diseño y la implementación del sistema de comunicaciones que es la plataforma de comunicaciones de un sistema SCADA de alta disponibilidad para el sector agua potable.

Se describe la plataforma de comunicaciones de las plantas de tratamiento de agua potable de Huchipa y La Atarjea, la Bocatoma de Huachipa y del Ramal Norte, que es el canal troncal de agua potable desde la planta de tratamiento de agua potable de Huachipa hacia la población de Jicamarca, San Juan de Lurigancho, Collique, Comas y Puente Piedra.

El Centro de Control de La Atarjea concentra la información de los reservorios que abastecen a la población y el Centro de Control de Huachipa concentra la información de los procesos de la planta de tratamiento y del canal troncal donde se ubican 4 reservorios principales que alimentan a los demás reservorios.

Entre los sistemas de comunicación usados se pueden encontrar comunicación inalámbrica (Radioenlaces) y alámbrica (Fibra óptica, coaxial, par trenzado).

El trabajo se enfoca en el diseño así como de los equipos que componen el sistema de comunicaciones.

## INDICE

INTRODUCCION.....	1
1. CAPITULO I.....	2
PLANTEAMIENTO DE INGENIERIA DEL PROBLEMA.....	2
1.1. SITUACION ACTUAL.....	2
1.2. NECESIDAD.....	3
1.3. OBJETIVO.....	3
2. CAPITULO II.....	4
MARCO TEORICO CONCEPTUAL.....	4
2.1. PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN:.....	4
2.1.1. STP, RSTP.....	4
2.1.2. SNMP.....	6
2.1.3. Protocolos industriales.....	8
2.2. SCADA.....	8
3. CAPITULO III.....	13
METODOLOGIA PARA SOLUCION DEL PROBLEMA.....	13
3.1. CENTRO DE CONTROL LA ATARJEA.....	13
3.1.1. Sistema de comunicaciones.....	14
3.2. CENTRO DE CONTROL HUACHIPA.....	19
3.2.1. Sistema de Comunicaciones Planta y Bocatoma.....	20
3.2.2. Sistema de Comunicaciones Troncal.....	21
3.3. APLICACIONES SOBRE LA PLATAFORMA DE TELECOMUNICACIONES.....	26
3.3.1. Sistema Scada.....	26
3.3.2. Sistema de datos Históricos y Backup.....	29
3.3.3. Sistema de sincronización horaria GPS.....	31

3.3.4. Video Wall.....	32
3.3.5. CCTV.....	36
3.4. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS.....	38
3.4.1. La Atarjea.....	38
3.4.2. Huachipa.....	47
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	75
ANEXO A.....	76
BIBLIOGRAFIA.....	79

## INTRODUCCION

El agua potable que tenemos en nuestros hogares pasa por diversos procesos para estar apto para el consumo, así mismo sigue un camino desde su captación hasta su destino final que comprenden tuberías y reservorios. La gestión de los sistemas para el tratamiento del agua así como su conducción a los hogares se realizan mediante un sistema SCADA, esta plataforma nos permite realizar control, monitoreo y adquisición de datos en tiempo real de los diversos procesos industriales a distancia, desde un ordenador ubicado en un Centro de Control. Para hacer posible lo descrito es necesario tener un sistema de comunicaciones que será el canal para el envío de información entre las estaciones, el presente trabajo se centrará en este punto.

El Centro de control de La Atarjea concentra la información de los reservorios que abastecen a la población y el Centro de Control de Huachipa concentra la información de los procesos de la planta de tratamiento y del canal troncal donde se ubican 4 reservorios principales que alimentan a los demás reservorios.

Para la descripción dividiremos en 2 ámbitos (CC de La Atarjea y CC de Huachipa):

### ***Centro de Control La Atarjea:***

Consiste en el sistema de comunicaciones entre La sala de informática, Centro de control, Sala de comunicaciones , 4 Centros de Servicios y 56 estaciones remotas (reservorios).

### ***Centro de Control Huachipa:***

Consiste en la comunicación de la Bocatoma (captación de agua), Planta de tratamiento, Sala de PLCs y 4 estaciones principales que se encuentran en el canal troncal.

La comunicación entre los dos centros de servicios se da por un servicio vía web, que consiste en una línea dedicada entre las dos redes que cuentan con servidor web que brinda la información (pantallas del sistema SCADA) usando un buscador (browser).

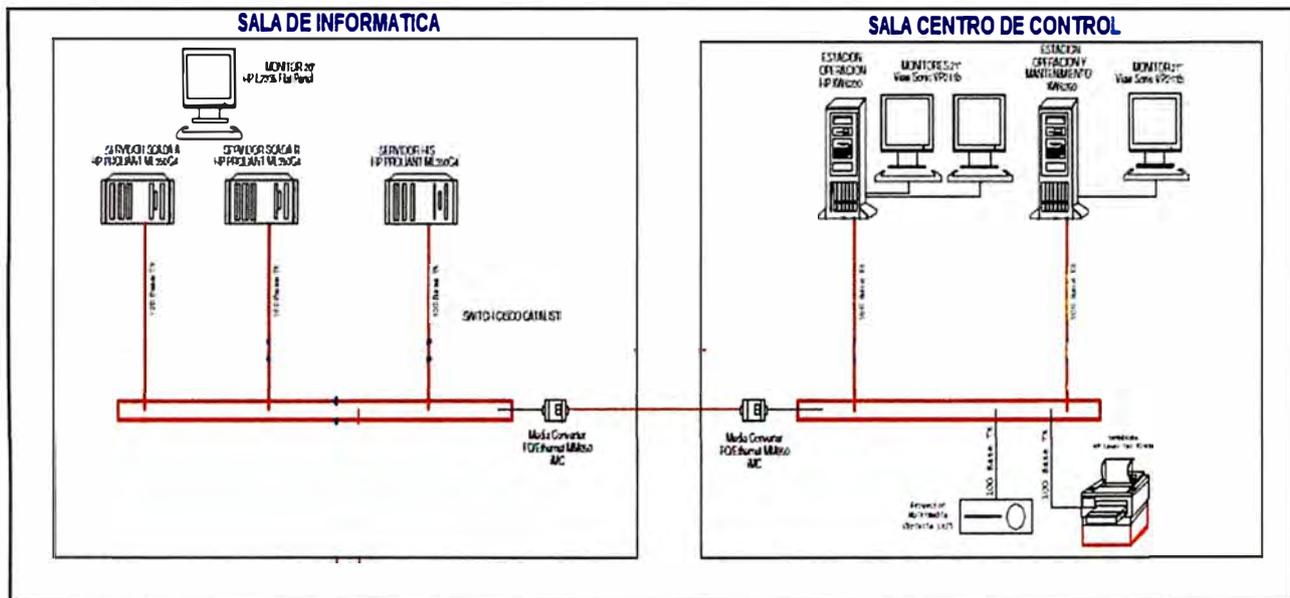
# CAPITULO I

## PLANTEAMIENTO DE INGENIERIA DEL PROBLEMA

### 1.1. Situacion Actual

La topología de comunicaciones del sistema SCADA existente está conformada por 02 switches y un sistema SCADA doble Redundante.

Como se puede observar en la siguiente figura (Fig.1.1) se presenta la arquitectura existente del sistema SCADA



**Figura 1.1:** Arquitectura existente del sistema SCADA

Además se tiene un solo Centro de servicios que se encarga de operar todos los reservorios: Centro de servicios de Breña.

Debido al paso de los años se ha visto muchas deficiencias en el actual sistema:

El sistema SCADA de Producción está perdiendo vigencia y la información que transmite carece de confiabilidad.

Las soluciones SCADA no cubren automatizar todas las estaciones y cámaras de bombeo que posee la empresa, logrando solo automatizar el control sobre el nivel base, es decir, válvulas y tuberías.

Existe un gran número de necesidades no cubiertas por las soluciones SCADA actuales debido a limitaciones técnicas y funcionales.

La planta de tratamiento de Huachipa no tiene un sistema SCADA existente.

## 1.2. Necesidad

El proyecto de un sistema SCADA nace con el objetivo de contar con una alta disponibilidad de gestión de los procesos de tratamiento y distribución de Agua, y otros más específicos:

- Optimizar la producción y la precisión de los reportes
- Minimizar riesgos de operación.
- Plataforma abierta de hardware/ software de muy fácil programación, operación, mantenimiento y expansión.
- Plataforma que sobreviva la obsolescencia en el mercado en los próximos años con los mismos componentes y manteniendo compatibilidad con productos venideros.
- Redundancia en el uso de dispositivos y equipos de comunicaciones para poder establecer comunicaciones con otros sensores, medidores, transductores o equipos de transmisión de datos.
- Facilidades de parametrización en la configuración de las condiciones y límites de operación vía remota.
- Crecimiento en forma modular, según los nuevos requerimientos de operación a implementarse.

## 1.3. Objetivo

Implementación del sistema de comunicaciones para sistemas Scada (supervisión, control y adquisición de datos) de alta disponibilidad que servirá para las funciones de telemetría entre las estaciones remotas y los Centros de Control, así como para la Transmisión de Datos entre los centros de control scada de La Atarjea y Huachipa. Las funciones de telemetría son importantes porque transmiten los parámetros que permiten la operación automática o remota (desde el centro de control) de los procesos como desarenado, dosificación de químicos, filtrado y operación de los reservorios y de ello depende en gran medida el abastecimiento de agua a la población de la ciudad de Lima. El proyecto está diseñado para abastecer de agua potable a 2.4 millones de personas.

Este proyecto será el canal para la automatización de los procesos de las plantas de tratamiento Huachipa y la distribución a la población desde el centro de control de La Atarjea, con esto se busca mejorar la calidad del agua que recibirá la población siguiendo estándares de salud, así también disminuir riesgos en la operación y tener un abastecimiento ininterrumpido.

## CAPITULO II MARCO TEORICO CONCEPTUAL

### 2.1. Protocolos de comunicación:

#### 2.1.1. STP, RSTP

**STP**, (Spanning Tree Protocol)

Fue diseñado para resolver el problema fundamental de bucles de tráfico creado por la interconexión de LANs con enlaces redundantes.

La idea clave de STP es cortar enlaces con el fin de reducir la topología de la red a la de un árbol. El árbol resultante "vanos" (es decir conecta) todos los puentes, pero elimina los bucles. Los pasos a fin de cumplir mejor este proceso son:

1. Deje que todos los puentes pudedan enviar mensajes el uno al otro que transmitir su identidad y vínculo "costo".
2. Elegir a un solo puente, entre todos los puentes de la red de trabajo para ser un "root", o el puente central.
3. Que todos los otros puentes puedan calcular la dirección y el costo de la ruta más corta de nuevo a la raíz mediante mensajes recibidos de los puentes más cercanos de la raíz. Cada puente debe tener sólo una "mejor" manera de enviar tramas a la raíz.
4. Si existen dos caminos de envío de los mensajes entre LANs, el camino con el menor coste a la raíz dará servicio a la LAN. El otro puente descartará todas las tramas recibidas, abriendo así el enlace y eliminando así un bucle.

El protocolo STP ha demostrado ser el método probado para proporcionar redundancia de rutas al tiempo que elimina los bucles en redes. El

El enlace que está volviendo a servicio será aislado (durante aproximadamente 30 segundos) hasta que se convierte en enlace de reenvío.

El protocolo STP sufre de una serie de inconvenientes que limitan su aplicabilidad, a saber: STP tiene fallos y tiempos de recuperación más prolongado. Cuando falla un enlace en STP, un enlace de respaldo a la raíz requiere por lo menos 30 segundos para reconocer el mejor (o único) camino a la raíz y ser utilizable. Otro problema con STP es que requiere que todos los enlaces deben pasar por un largo período de aprendizaje electrónico, incluso si el enlace es un enlace punto a punto con un dispositivo, como un IED o RTU.

## RSTP (Rapid Spanning Tree Protocol)

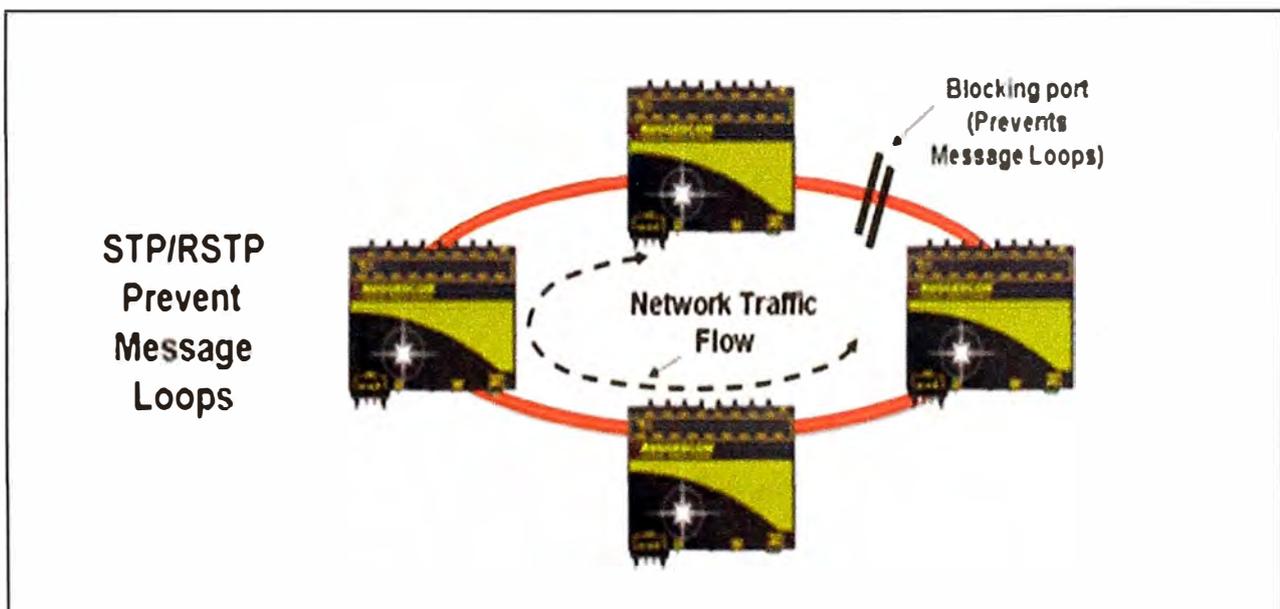
Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP) es un protocolo de red de la segunda capa OSI, (nivel de enlace de datos), que gestiona enlaces redundantes. Especificado en IEEE 802.1w, es una evolución del Spanning tree Protocol (STP), reemplazándolo en la edición 2004 del 802.1d. RSTP reduce significativamente el tiempo de convergencia de la topología de la red cuando ocurre un cambio en la topología.

Resuelve el problema de STP con el tiempo de conmutación por un número de medios. Considerando que la STP almacena sólo el mejor camino para la raíz, RSTP almacena todos los caminos posibles. Cuando fallen los enlaces, RSTP tiene calculados de antemano las rutas a las que dirigirse. Además, a diferencia de los puentes STP, un puente RSTP responderá a otro puente que anuncia una ruta correcta.

RSTP resuelve el problema de STP con largo tiempo de recuperación mediante la introducción de un nuevo procedimiento llamado proponer y acordar. Proponer y acordar las obras después de un camino mejor a la raíz es restaurada, la parte restaurada de la red de un salto a la vez hacia el borde de la red. Este método también permite a la red para llegar rápidamente al inicio.

RSTP también introduce un método para ubicar rápidamente los puertos en el borde de la red, al tiempo que les protege contra los bucles. Si el puerto está designado como un "borde" tipo de puerto, RSTP continuará enviando mensajes de configuración a través del puerto (con el fin de detectar bucles).

En el caso de un bucle, una parte del tráfico de bucle puede fluir antes que RSTP rápidamente controle la red. PC, IEDs y RTUs conectados a través de puertos de borde puede enviar tráfico sin los grandes retrasos impuestos por RSTP.



**Figura 2.1:** Topologías en anillo

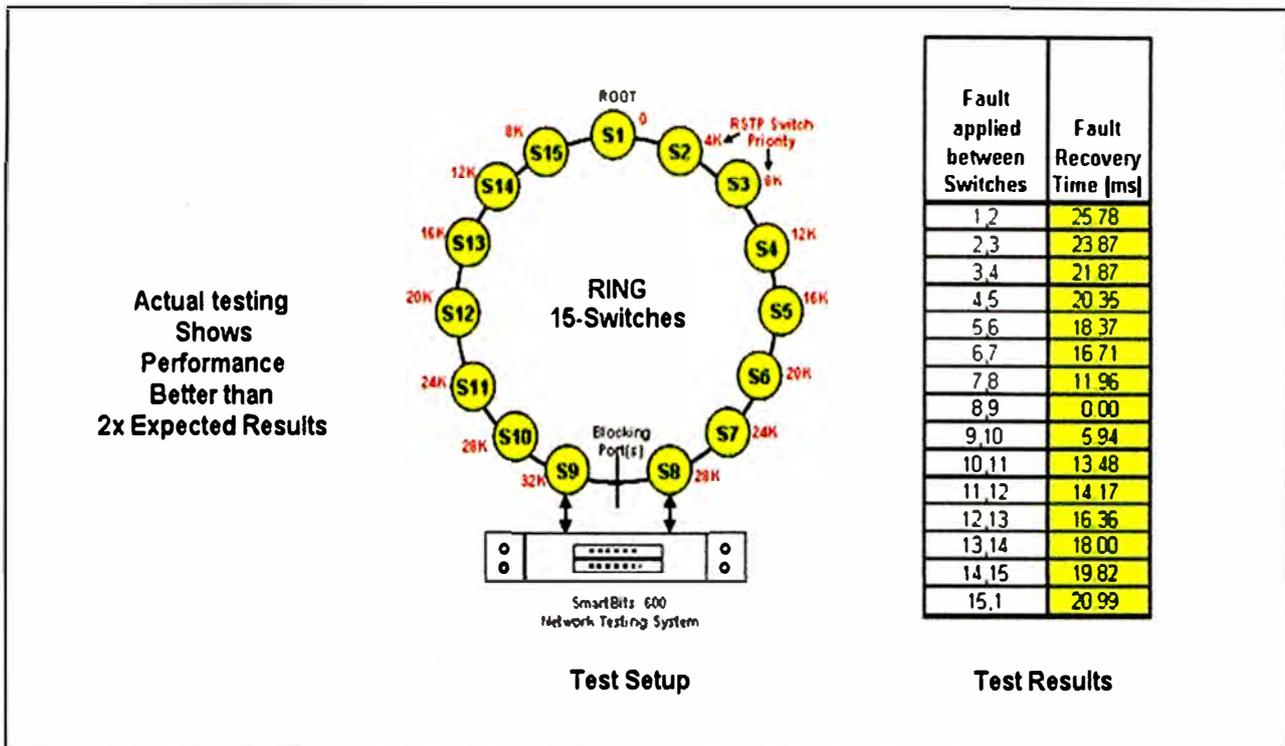


Figura 2.2: Topologías en anillo

### 2.1.2. SNMP

El Protocolo Simple de Administración de Red o SNMP (del inglés Simple Network Management Protocol) es un protocolo de la capa de aplicación que facilita el intercambio de información de administración entre dispositivos de red. Permite a los administradores supervisar el funcionamiento de la red, buscar y resolver sus problemas, y planear su crecimiento.

Componentes Básicos:

Una red administrada a través de SNMP consiste de tres componentes claves:

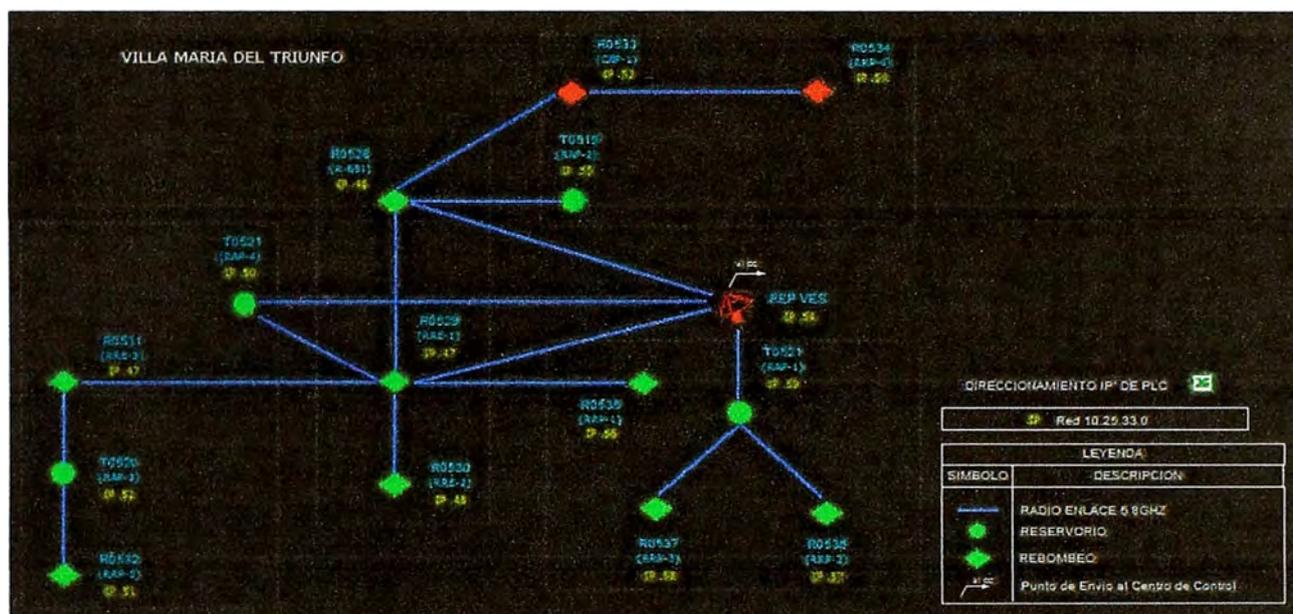
- Dispositivos administrados;
- Agentes;
- Sistemas administradores de red (Network Management Systems, NMS's).

Un dispositivo administrado es una computadora que se conecta a la red que contiene un agente SNMP y reside en una red administrada. Estos recogen y almacenan información de administración, la cual es puesta a disposición de los NMS's usando SNMP. Los dispositivos administrados, a veces llamados elementos de red, pueden ser routers, servidores de acceso, switches, computadores o impresoras.

Un agente es un módulo de software de administración de red que reside en un dispositivo administrado. Un agente posee un conocimiento local de información de administración (memoria libre, número de paquetes IP recibidos, rutas, etcétera), la cual es traducida a un formato compatible con SNMP y organizada en jerarquías.

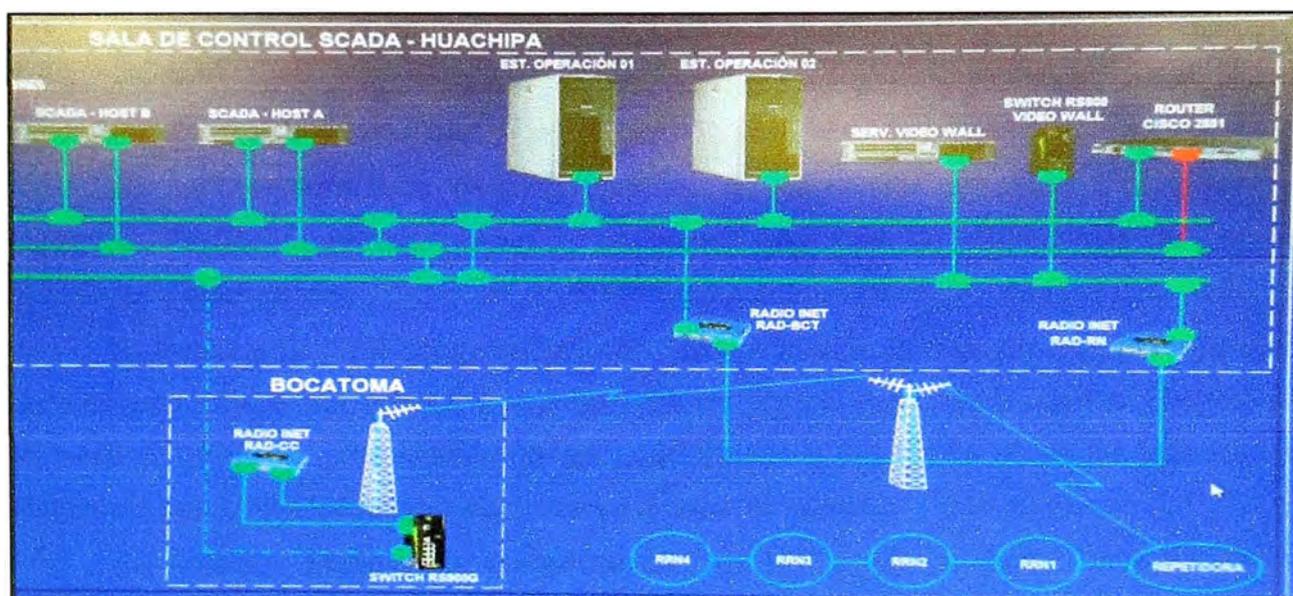
Un sistema administrador de red (NMS) ejecuta aplicaciones que supervisan y controlan a los dispositivos administrados. Los NMS's proporcionan el volumen de recursos de procesamiento y memoria requeridos para la administración de la red. Uno o más NMS's deben existir en cualquier red administrada.

En el grafico se visualiza el monitoreo desde el centro de control, de las radios de las estaciones remotas, en este caso el color verde indica operación normal y el color rojo falla de comunicación.



**Figura 2.3:** Monitoreo de comunicación

En este grafico se observa el estado de los puertos de red de los equipos del centro de control de Huachipa, el color verde indica funcionamiento normal y el color rojo falla del equipo.



**Figura 2.4:** Monitoreo con SNMP

### **2.1.3. Protocolos industriales**

#### **MODBUS**

Modbus es un protocolo de comunicaciones situado en el nivel 2 del Modelo OSI, basado en la arquitectura maestro/esclavo o cliente/servidor

Convertido en un protocolo de comunicaciones estándar de facto en la industria es el que goza de mayor disponibilidad para la conexión de dispositivos electrónicos industriales. Las razones por las cuales el uso de Modbus es superior a otros protocolos de comunicaciones son: público, su implementación es fácil y requiere poco desarrollo, maneja bloques de datos sin suponer restricciones.

Modbus permite el control de una red de dispositivos, por ejemplo un sistema de medida de temperatura y humedad, y comunicar los resultados a un ordenador. Modbus también se usa para la conexión de un ordenador de supervisión con una unidad remota (RTU) en sistemas de supervisión adquisición de datos (SCADA). Existen versiones del protocolo Modbus para puerto serie y Ethernet (Modbus/TCP).

Existen dos variantes, con diferentes representaciones numéricas de los datos y detalles del protocolo ligeramente desiguales. Modbus RTU es una representación binaria compacta de los datos. Modbus ASCII es una representación legible del protocolo pero menos eficiente. Ambas implementaciones del protocolo son serie. El formato RTU finaliza la trama con una suma de control de redundancia cíclica (CRC), mientras que el formato ASCII utiliza una suma de control de redundancia longitudinal (LRC). La versión Modbus/TCP es muy semejante al formato RTU, pero estableciendo la transmisión mediante paquetes TCP/IP (puerto del sistema 502, identificador asa-appl-proto).

#### **2.2. SCADA**

**Supervisory Control And Data Acquisition (Supervisión, Control y Adquisición de Datos)**

Es un software que permite controlar y supervisar procesos industriales a distancia. Facilita la retroalimentación en tiempo real con los dispositivos de campo (sensores y actuadores) y controlando el proceso automáticamente.

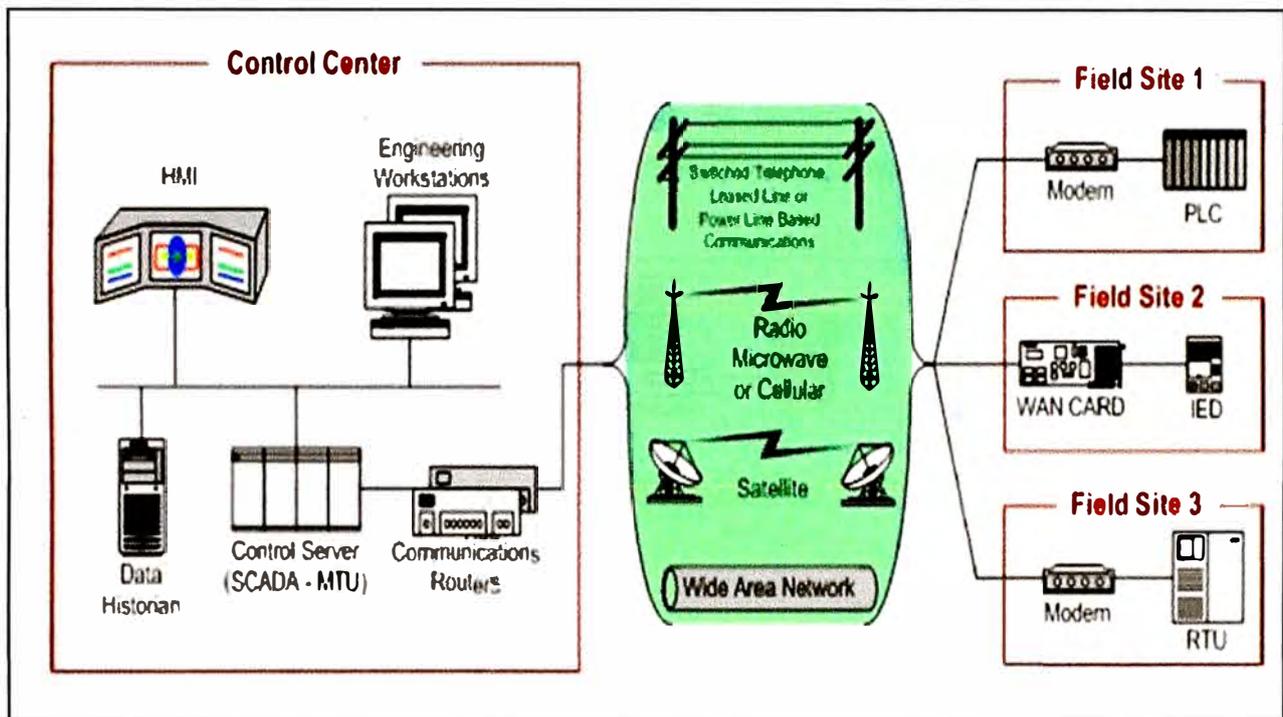
El sistema SCADA consiste de la Estación Maestra, la cual provee una localidad central para monitorear y realizar operaciones de control, y varias Unidades Terminales Remotas o UTRs, la cual recolectan datos de estado y telemetría en varias localidades distantes. Las UTRs también pueden soportar salidas digitales y analógicas.

La Estación Maestra se comunica con las UTRs usando una o más líneas de comunicación, y obtiene los datos de cada una de ellas. Los datos son almacenados en la

base de datos, en elementos de almacenamiento llamados "puntos". Entonces los datos son puestos a disposición de los operadores usando la interface de usuarios WorldView.

Cada UTR contiene circuitos de entrada para monitorear el estado de los contactos provistos por sus dispositivos de campo. Hay además capacidades de circuitos de entrada analógicos, los cuales convierten las señales medidas en números que serán transmitidos a la Maestra. Los datos de estados y analógicos son comunicados a la Maestra usando un protocolo de comunicaciones especificado.

Las comunicaciones pueden ser realizadas sobre una gran variedad de medios, incluyendo radio, cables de fibra óptica, cable telefónico, etc. Algunas veces la comunicación es por medio de otro protocolo de redes de computadoras tal como TCP/IP, el cual se debe de pensar como otro medio más. En tales casos, puede haber más de una línea de comunicación "lógica" transmitida en una sola red física.



**Figura 2.5.** Sistema SCACA

### Unidades Terminales Remotas

La UTR tiene circuitos alambrados a una gran variedad de dispositivos de campo que serán monitoreados o controlados. Estos pueden incluir entradas de estados, entradas analógicas, salidas de control y algunas veces, salidas analógicas. Monitorear el estado de un dispositivo puede requerir conectarse a una o más entradas de estado, cuando controlar el dispositivo puede requerir (usualmente) conectar dos salidas de control (para controles encendido-apagado). Para reportar cantidades analógicas, un transductor u otra fuente de señal deben de conectarse a las entradas analógicas de la UTR.

Muchas UTRs también soportan entradas de acumuladores de pulsos. Estos son contadores mantenidos y reportados por la UTR cuando se solicitan por la Maestra (usualmente a intervalos regulares de tiempo). Aunque ellos son reportados como un conteo similar a un valor analógico, los pulsos son recibidos en la UR usando equipo de entrada similar a la de un punto de estado.

Cada cambio en la entrada de estado es normalmente comunicada a la Maestra, aunque la UTR puede proveer algún grado de almacenamiento. Esto previene que los cambios se pierdan en caso de ocurrir más rápidamente que la velocidad a la cual son mandados a la Maestra.

Los valores analógicos vienen de cantidades que son convertidas a números binarios por la UTR. Estos resultados pueden cambiar un poco cada vez que son medidos, pero cambios significativos usualmente solo ocurren cuando las condiciones en el campo cambian. Para prevenir el gastar tiempo comunicando cambios pequeños a la Maestra, solo aquellos cambios mayores que un umbral (llamado umbral de cambio o banda muerta) son mandados a la Maestra. El tamaño de este umbral puede ser ajustable en la UTR o en la Maestra, dependiendo del protocolo de comunicación que está siendo usado.

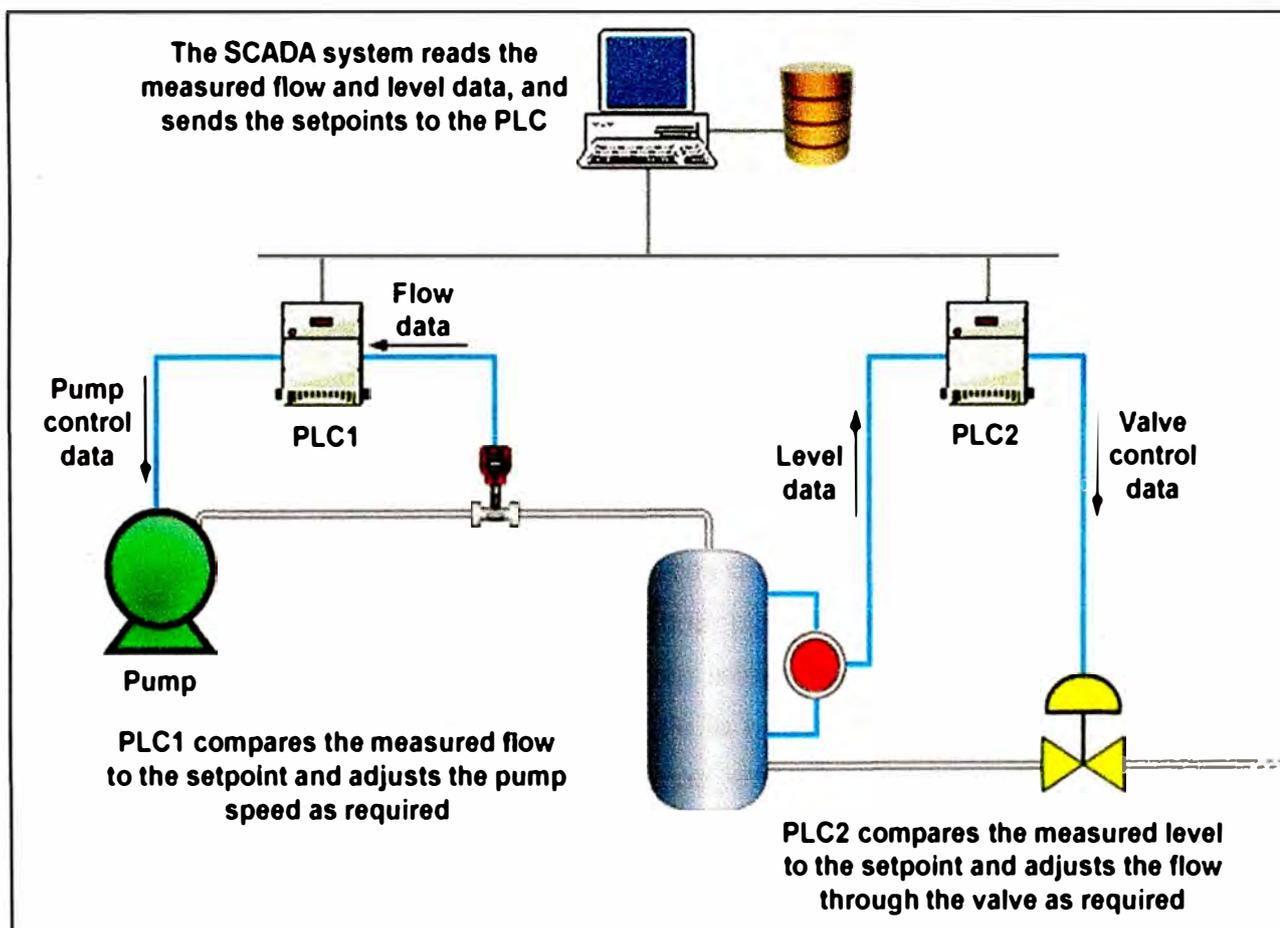


Figura 2.6: Diagrama sistema SCADA

## Estación Maestra

Es la cual ejecuta la mayoría del programa SCADA. Esta es algunas veces referida como Servidor, ya que hace que los datos que obtiene sean disponibles a otros programas llamados clientes. Para propósitos de confiabilidad, la computadora maestra es implementada usando una o dos pares de computadoras redundantes, llamadas computadora maestra y computadoras de respaldo. En el evento de una falla en la computadora maestra, la de respaldo es capaz de tomar control ("failover") inmediatamente. En una computadora de respaldo los datos son instantáneamente actualizados para facilitar una respuesta failover inmediata, es referida como un "respaldo en caliente".

Por cada línea de comunicación, la maestra ejecuta un programa conocido como "Tarea de Barrido". Usando el protocolo de comunicación especificado, este programa barre (interroga) las UTRs en su línea de comunicación, y almacena los datos recibidos en su base de datos. Este da seguimiento al estado de cada UTR (responde o no) y de la línea de comunicación (trabaja o no). Los datos recibidos desde la UTR son almacenados en puntos analógicos o de estado, dependiendo del formato de los datos recibidos.

La mayoría de los protocolos implementan algún tipo de lógica de "reporte por excepción" para disminuir los requerimientos del ancho de banda de comunicación. El tráfico normal en una línea de comunicación solo incluye los cambios en estados y valores analógicos que han cambiado más de la banda muerta.

Otros programas en la computadora maestra procesan los datos recibidos. Primero, es revisada por cambios que requieren que se levanten alarmas (cambios de estado sin autorizar o violaciones de límites analógicos). Opcionalmente, puede haber cálculos definidos por el usuario que basados en estos valores, el resultado de los cuales son almacenados en otros puntos de la base de datos (no tele-medidos o puntos "calculados").

En algunas aplicaciones, los valores de la base de datos son muestreadas periódicamente, para generar registros históricos de los cambios en los datos. Programas de usuarios, llamados secuencias de comandos, pueden ser hechos para ser ejecutados periódicamente o bajo demanda. Estos pueden referenciar valores en la base de datos, y pueden almacenar valores en otros puntos de la base de datos. Estos también pueden realizar operaciones de control, levantar alarmas, etc.

Si se solicitan operaciones de control (es decir, el operador realiza un control en un punto de estado en la base de datos), los comandos necesarios son mandados a la UTR por la Tarea de Barrido. La mayoría de los protocolos hacen esto mediante una secuencia de seleccionar-revisar-ejecutar. La maestra primero manda un mensaje para

seleccionar el punto de salida de control deseado. Una respuesta de verificación es requerida, para asegurar que se seleccionó el punto correcto. Entonces se da el comando de ejecutar, el cual causa que la UTR opere el dispositivo seleccionado. Esta lógica es implementada para asegurar que ningún comando falso sea nunca ejecutado.

En la figura podemos observar las unidades terminales remotas, la estación maestra y como se relacionan. La información de las UTR hacia la estación maestra transita por diferentes tipos de sistemas de comunicación, asimismo la operación del sistema se realiza desde una estación de trabajo que se encuentra en la red desde una interfaz Hombre – Máquina (IHM).

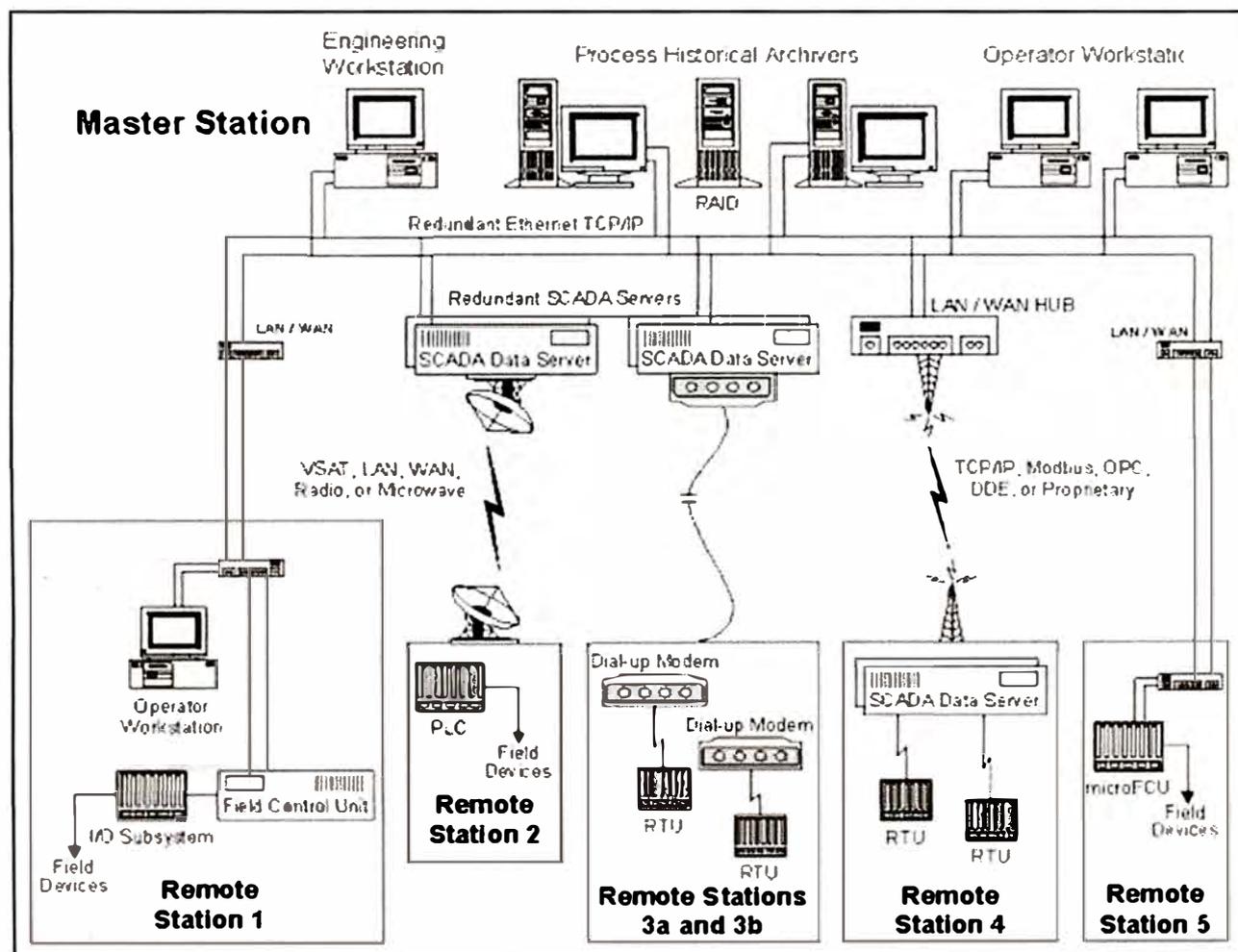


Figura 2.7: Sistema SCADA con distintos medios de comunicaciones

## CAPITULO III METODOLOGIA PARA SOLUCION DEL PROBLEMA

### 3.1. Centro de Control La Atarjea

Concentra la información de las estaciones remotas, en 4 servidores destinados al control y monitoreo y 2 servidores destinados al almacenamiento en una base de datos para el sistema de reportes.

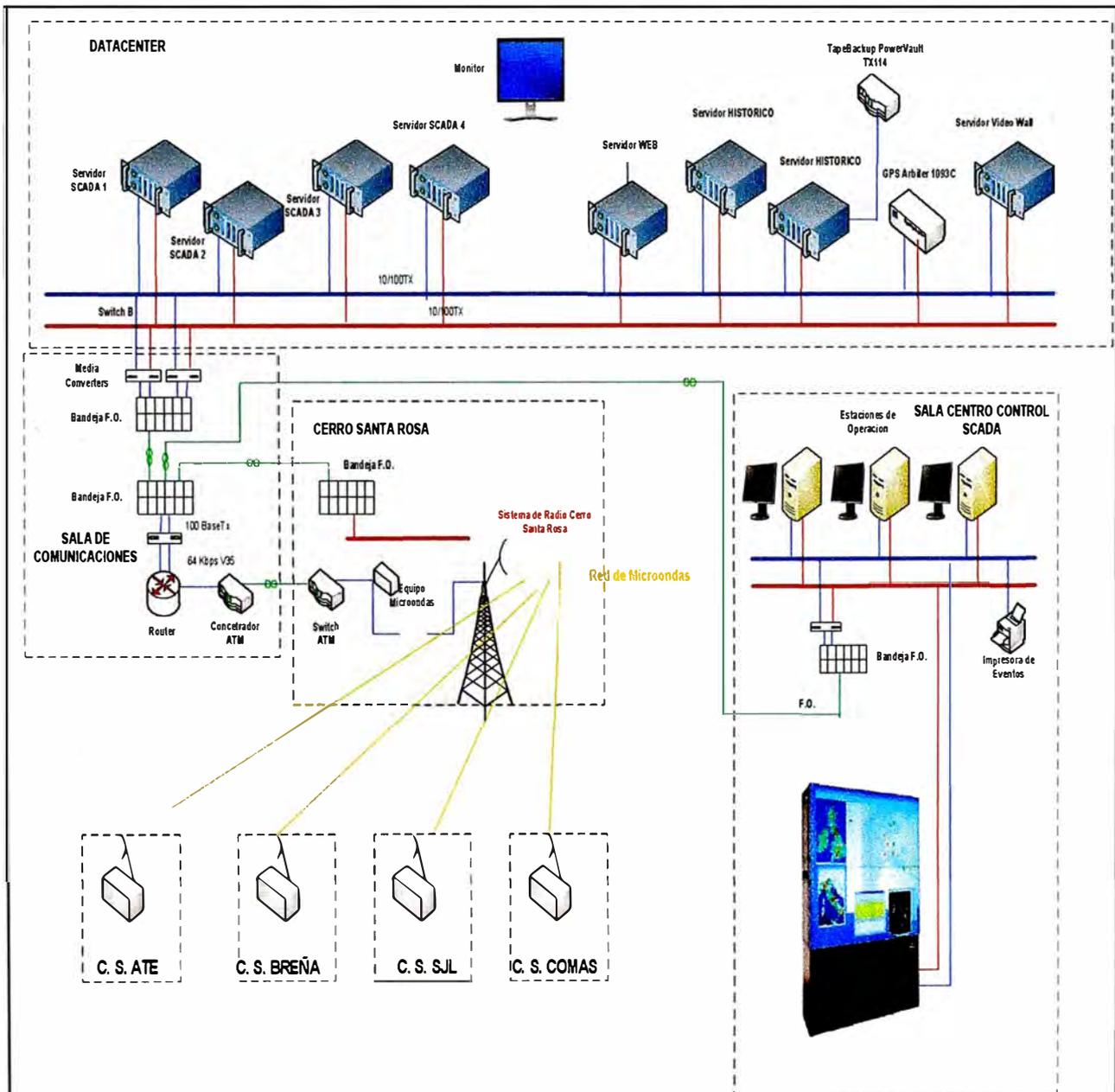


Figura 3.1: Arquitectura de Comunicaciones

El Centro de Control del sistema SCADA cuenta con 04 servidores SCADA (uno principal y tres de respaldo) con lo cual viene a ser un sistema SCADA Cuádruple redundante, además se cuenta con 02 servidor histórica, 01 servidor web y 01 servidor de Video Wall, estos 07 servidores conforman el principal hardware del sistema SCADA, 03 estaciones trabajo para la aplicación cliente del sistema SCADA, para tareas de monitoreo y control del sistema y un video Wall conformado por 4 pantallas de 50" cada una.

Para el resguardo del almacenamiento de la información, se encuentra un TapeBackup con tecnología LTO-4, teniendo en cuenta la cantidad de data que el sistema SCADA contempla, es suficiente para que mediante tareas programadas pueda almacenar la información en cintas en la tecnología LTO-4. También se suministra un Reloj GPS, que a través de sus puertos de red logra sincronizar a los servidores, un switch DELL KVM y un monitor.

Para la instalación del Gabinete con el equipamiento descrito se considera la ubicación del Datacenter, el cual cuenta con las instalaciones y ambientación adecuada de acuerdo a los estándares de los data center, es decir cuenta con sistema de alimentación ininterrumpida (UPS), sistema de climatización apropiada 18 a 20°C, sistema de canalización bajo piso, circulación y ventilación del aire frío y caliente en el ambiente.

### **3.1.1. Sistema de comunicaciones**

#### **A. Datacenter**

La topología de comunicaciones, utilizara un sistema redundante LAN con los 02 switches redundantes para la red SCADA, de esta manera todos los equipos informaticos cuentan con dos tarjetas de red conectados una, en cada switch.

En la siguiente figura 3.2, se observan los equipos que se encuentran en el datacenter:

- 04 servidores SCADA
- 02 servidores Historico
- 01 servidor videowall
- 01 servidor web
- 01 Monitor 17"
- 01 Tape Backup
- 01 Reloj GPS
- 02 Switches

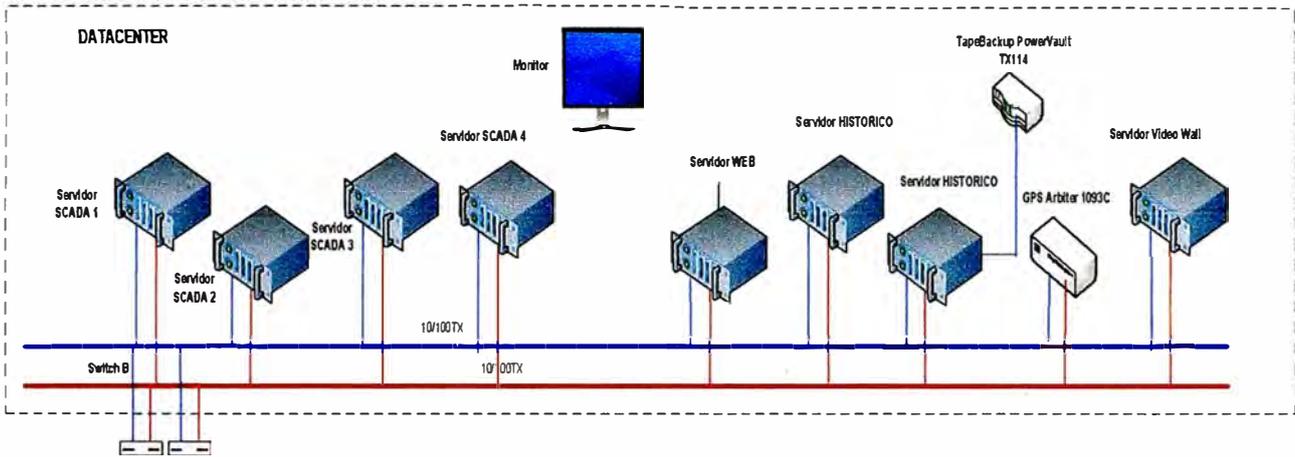


Figura 3.2: Comunicación de equipos en el datacenter

**B. Centro de Control**

En el centro de control también se cuenta con switches redundantes para la red de este ambiente.

En la siguiente figura se muestran los equipos se encuentran en el Centro de Control:

- 03 estaciones de Operación
- 01 servidor de Videowall
- 01 Controlador de video

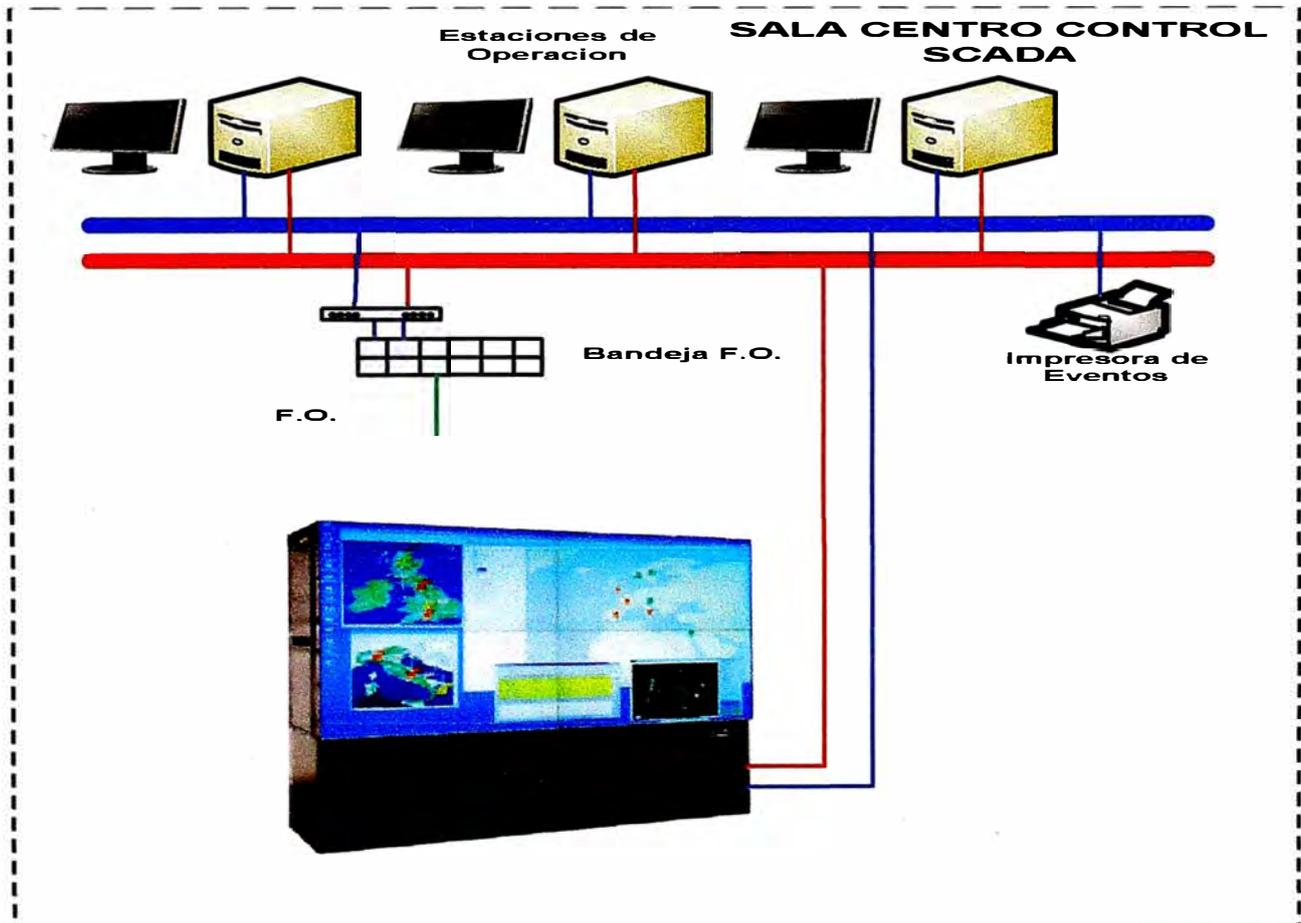


Figura 3.3: Centro de control SCADA

### C. Centro de Servicios

Los centros de servicios se encuentran ubicados geográficamente en 04 puntos dentro de La Ciudad de Lima (Ate, Breña, Comas SJL), cada una tiene cobertura en un área determinada de la ciudad. En los Centros de servicios se cuenta con estaciones trabajo, donde se instala la aplicación cliente del sistema SCADA, desde este equipo podemos monitorear, controlar y ver informes de los datos obtenidos de las estaciones remotas.

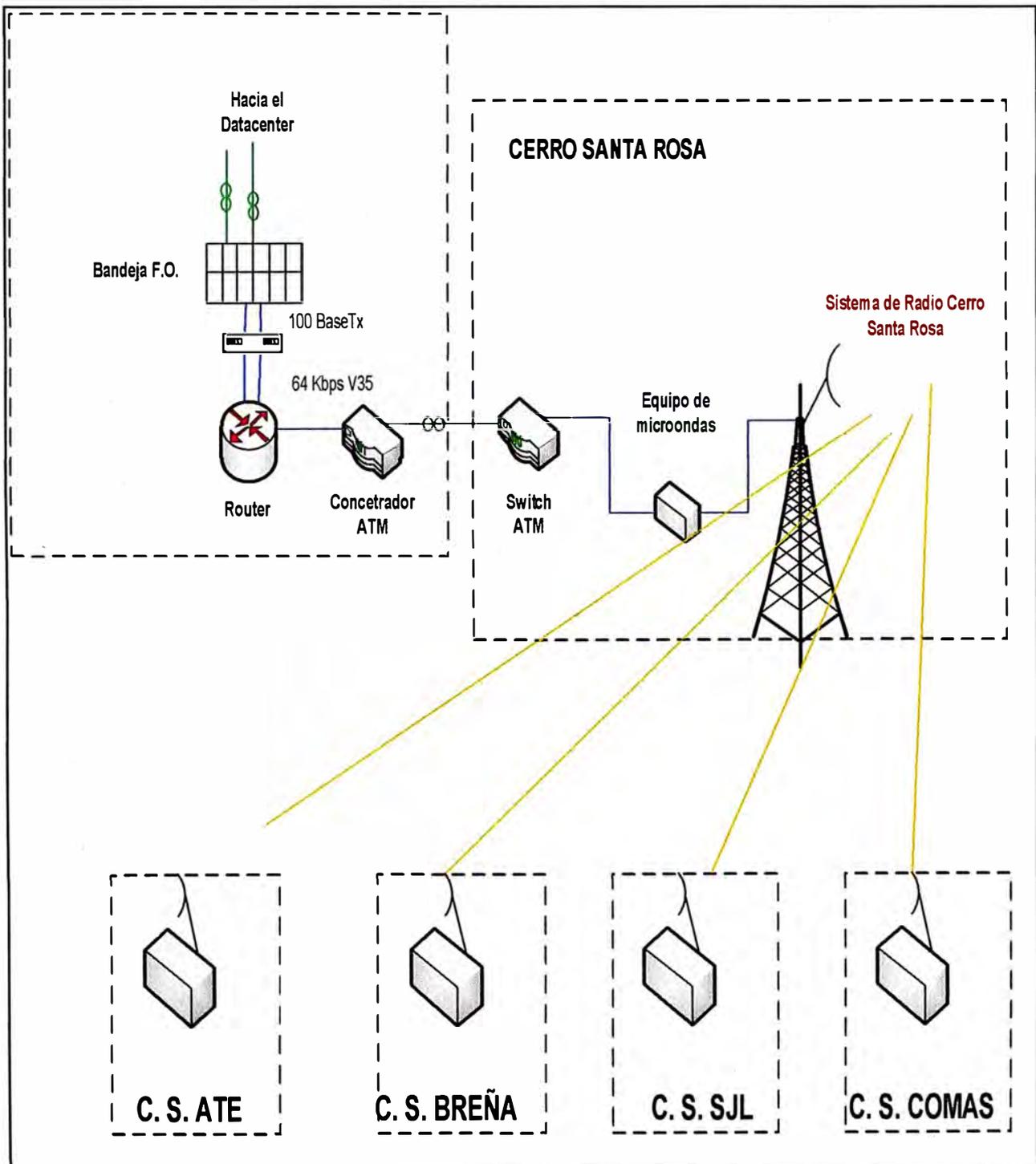


Figura 3.4: Centro de servicios

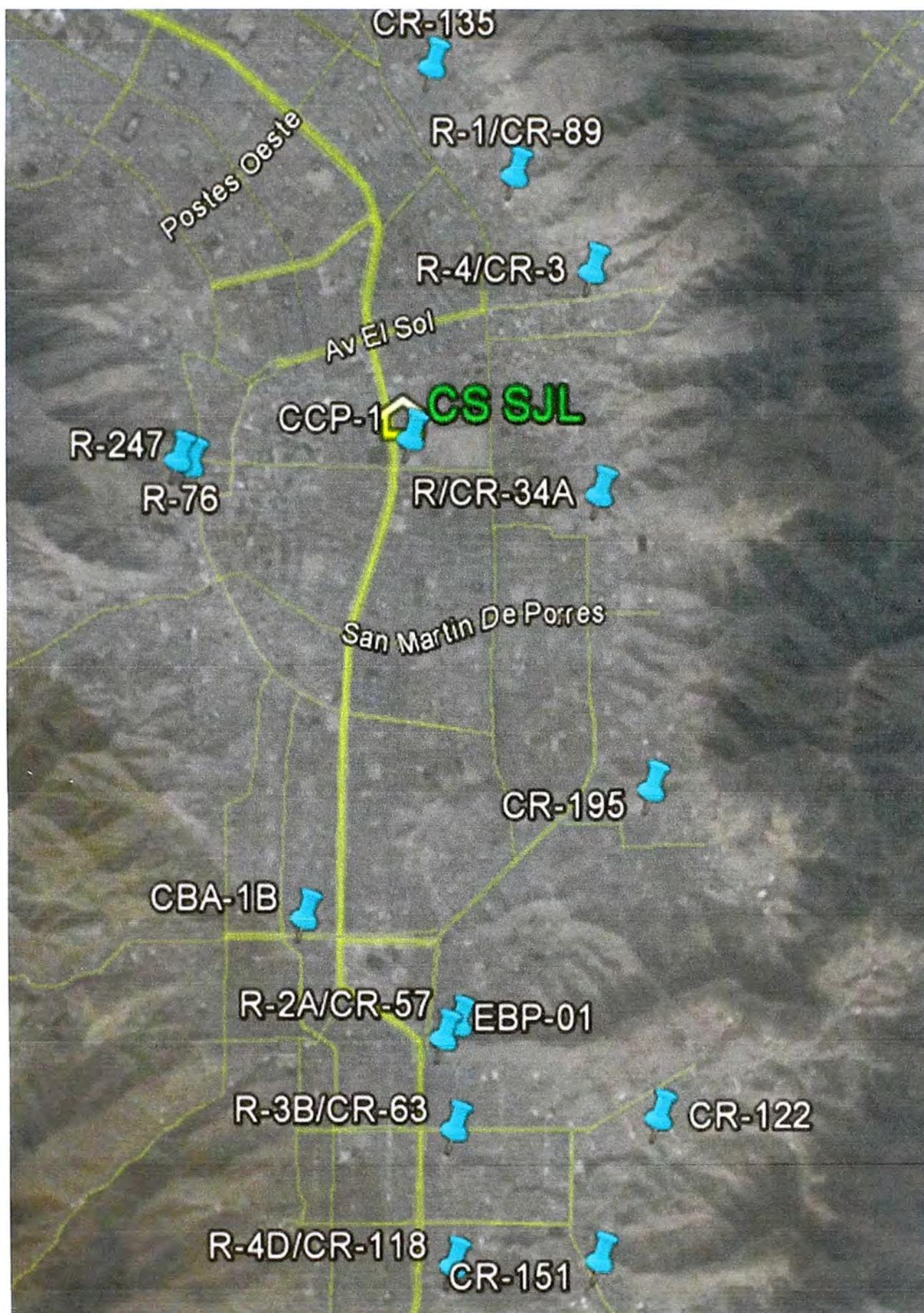


Figura 3.5: Estaciones remotas

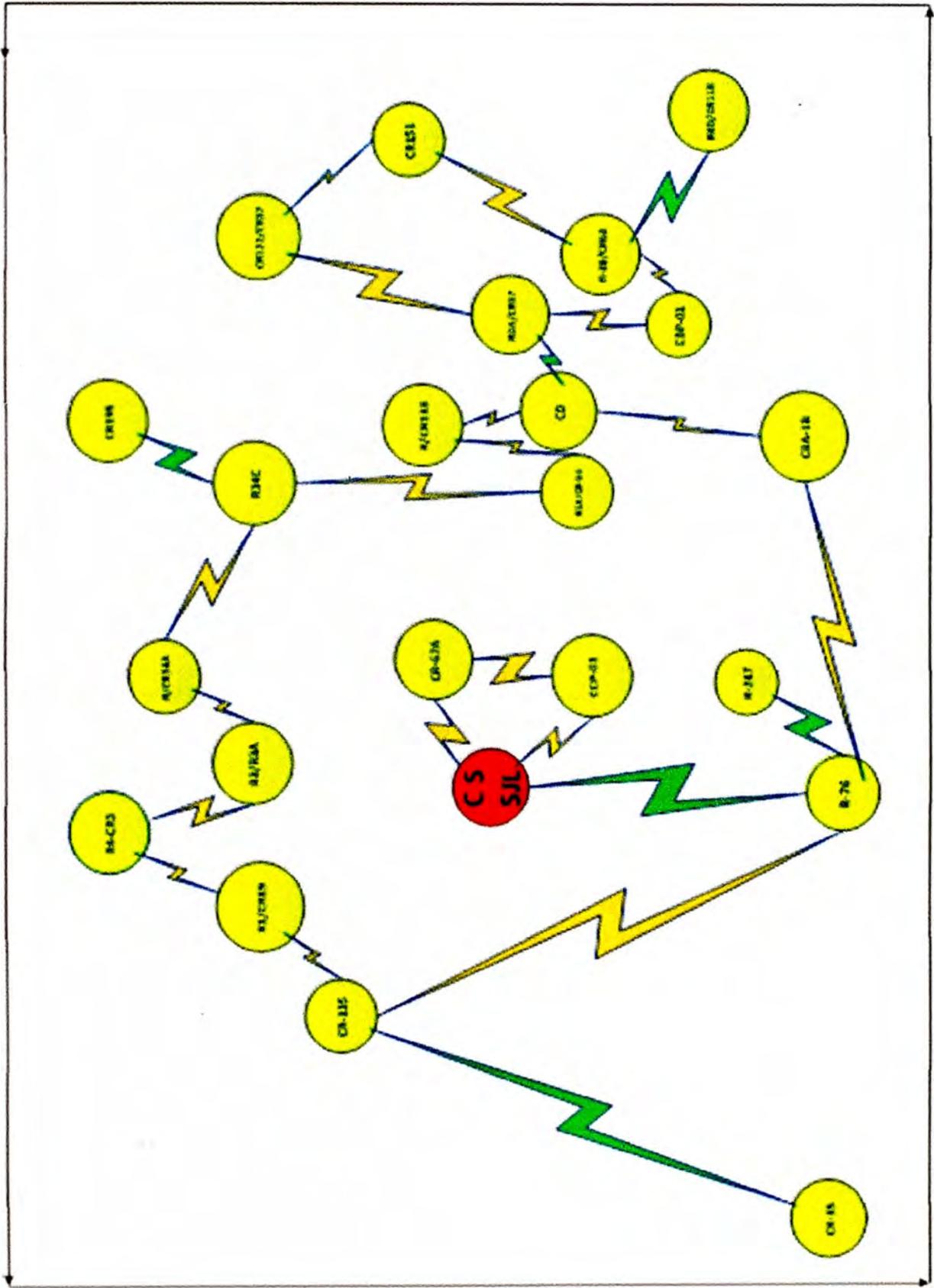


Figura 3.6: Topología de comunicaciones

### 3.2. Centro de Control Huachipa

Concentra la información de las estaciones remotas ubicadas en el canal troncal, en 2 servidores destinados al control y monitoreo y 1 servidor destinado al almacenamiento en una base de datos (Oracle) para el sistema de reportes.

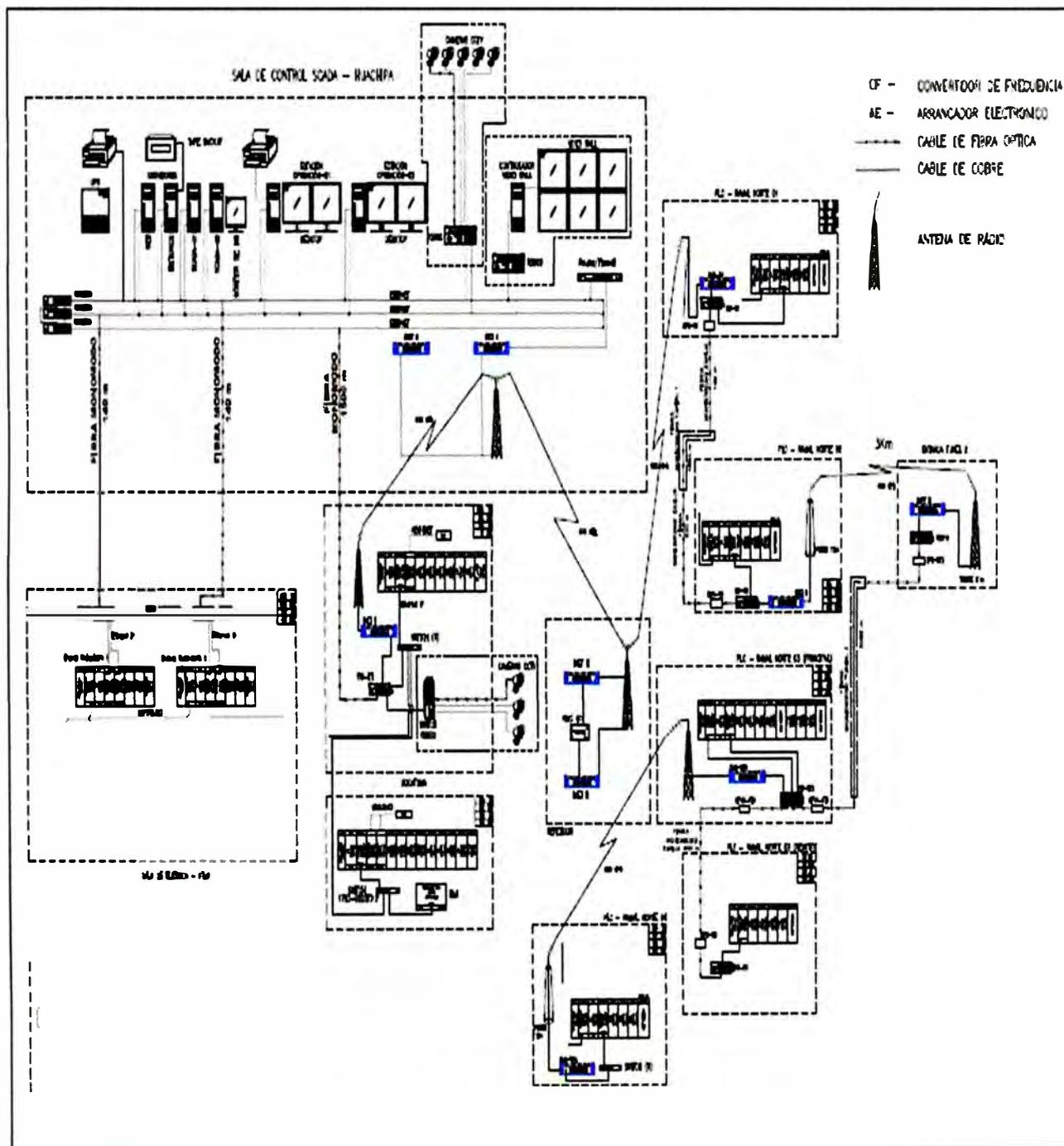


Figura 3.7: Centro de control Huachipa

En el Centro de control se instala un Sistema SCADA doble redundante al que se integraran todas las Unidades Terminales Remotas (PLCs) y Equipos de Comunicación, existentes y futuros, en la red de Huachipa.

El sistema SCADA está formado por dos servidores SCADA, de los cuales uno de ellos estará Activo HOST A y el otro Servidor estará en Stand By HOST B, en caso de Failover (falla o caída) del servidor SCADA Activo HOST A, entonces el servidor que se encontraba en Stand By HOST B será el nuevo Servidor SCADA Activo y tomara el control del sistema.

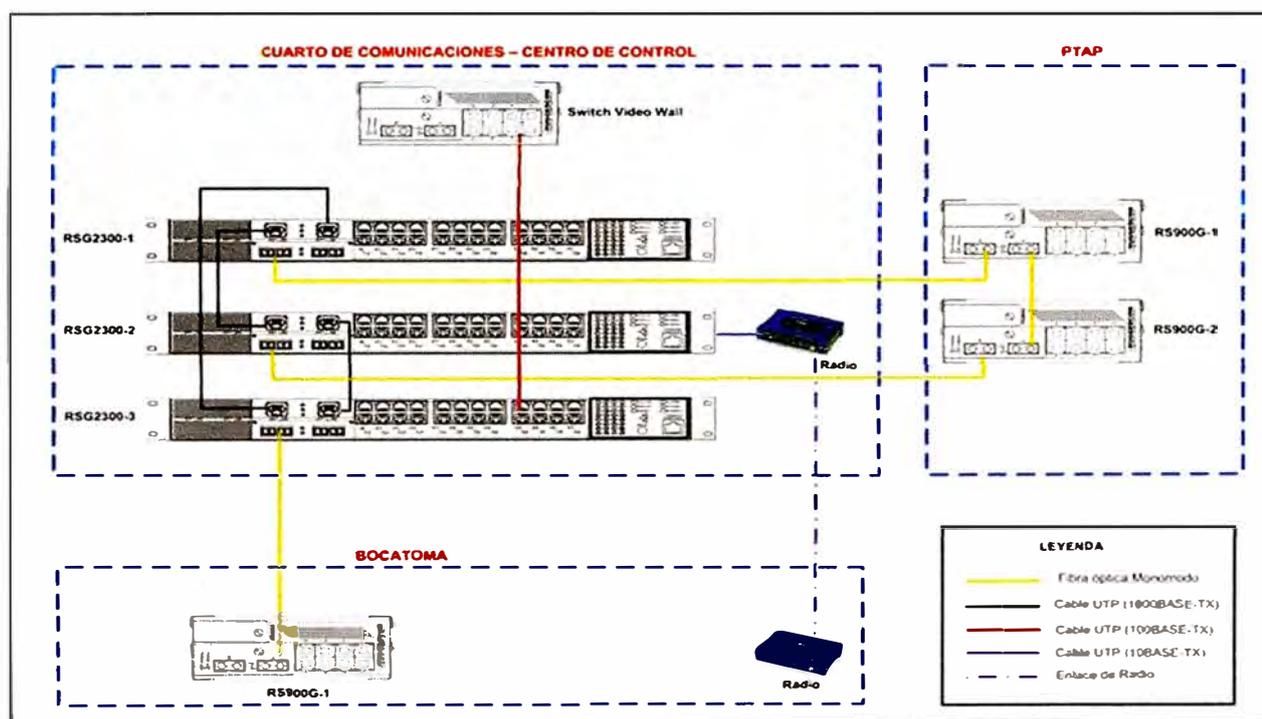
Además se dispone de:

Hardware de Interface de Usuario, compuesto por 02 estaciones de Operación del sistema cada una con 02 monitores, una impresora a color y otra a blanco y negro  
Servidor histórico para el Sistema de Información Histórica, permitirá almacenamiento extenso de datos históricos y amplias capacidades de recuperación de los mismos.

Servidor Web con su funcionalidad completa, que permita el acceso de usuarios corporativos a funciones de la Interfaz Hombre Máquina del sistema SCADA, desde su PC, utilizando un navegador.

Dispositivo de respaldo tape-backup HP StorageWorks DAT 72x10 de tipo externo.

### 3.2.1. Sistema de Comunicaciones Planta y Bocatoma



**Figura 3.8:** Conexión de equipos en el datacenter

Podemos encontrar 3 ambientes:

- Centro de Control
- PTAP
- Bocatoma

Los tres ambientes están interconectados con sistemas redundantes, con switches de capa 3.

Enlace CC-PTAP: este enlace redundante consta de dos enlaces de Fibra óptica y dos switches capa 3 en ambos extremos.

Enlace CC-Bocatoma: este enlace redundante consta de un enlace de fibra óptica (principal) y un enlace de radio (secundario).

En ambos casos el protocolo que define una ruta para el envío y recepción de la información evitando bucles es el Protocolo RSTP (Rapid Spanning Tree Protocol), los switches administrables de capa 3 cuentan con el protocolo RSTP.

### 3.2.2. Sistema de Comunicaciones Troncal

El sistema de comunicaciones que para el envío de información a lo largo de la troncal del canal entre los distritos de Huachipa y Collique está formado por dos sistemas: fibra óptica y Radio.

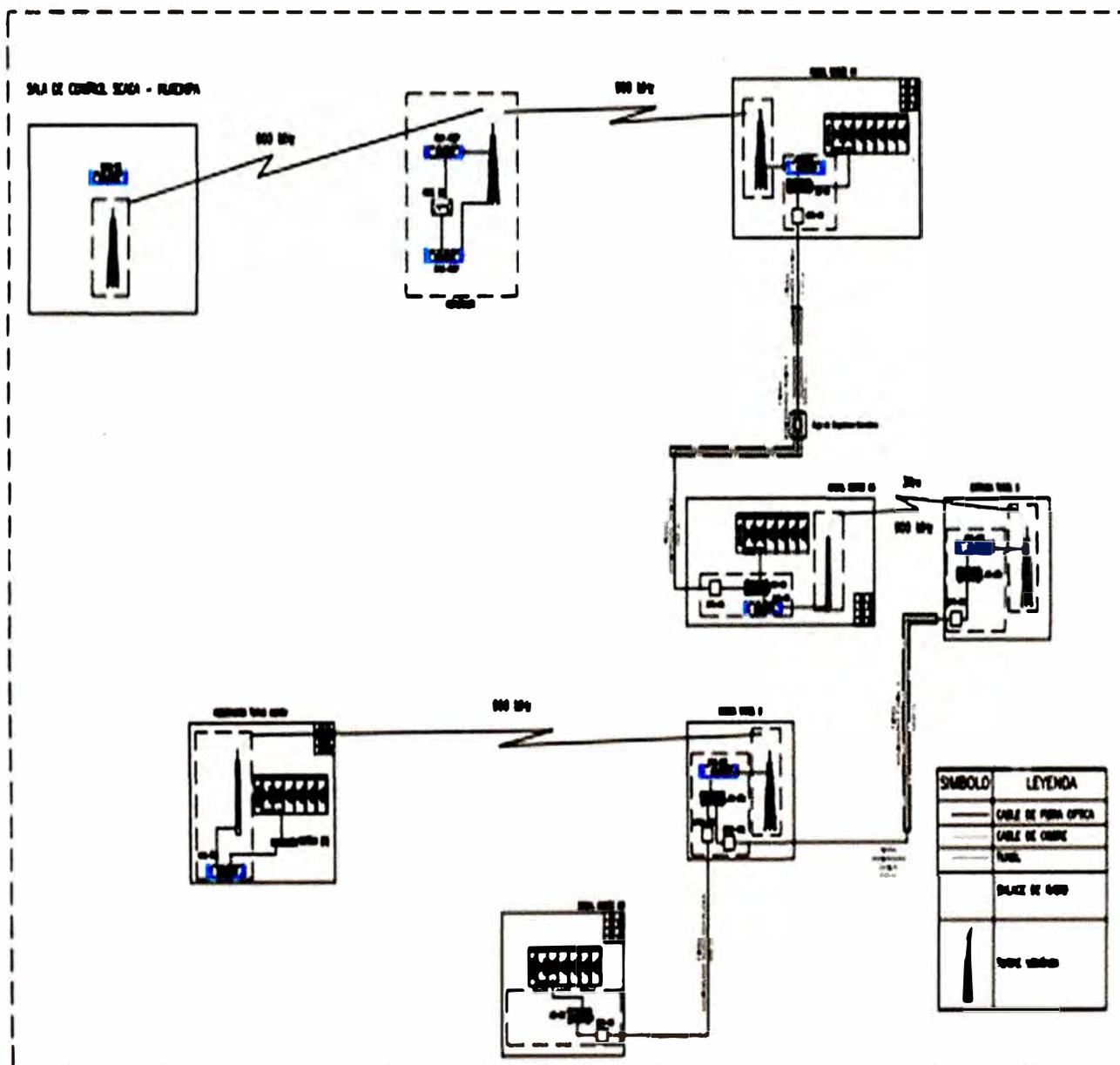


Figura 3.9: Sistema de comunicaciones troncal

A lo largo del canal troncal de agua ubicamos 4 reservorios principales que abastecerán de agua a la población de los distritos de Jicamarca, San Juan de Lurigancho, Comas, Carabayllo y Puente piedra. A continuación describimos el sistema de comunicaciones a lo largo de esta troncal.

El primer tramo está conformado por dos enlaces de radio que trabajan en frecuencia de 900MHz. Desde la Planta hasta el primer Reservorio (RRN1) pasando por una estación repetidora ubicada en el distrito de Ate.

El segundo tramo es un enlace de fibra óptica desde el RRN1 hasta el segundo reservorio (RRN2), en este tramo se pasa por un túnel de 5 Km entre Jicamarca y San Juan de Lurigancho.

El tercer tramo: un enlace de radio en 900MHz, entre el RRN2 y la entrada al segundo Túnel.

El cuarto tramo: un enlace de Fibra óptica entre la entrada del segundo túnel y la salida del túnel (de San Juan de Lurigancho hacia Collique).

El quinto tramo: un enlace de fibra óptica desde la salida del segundo túnel hasta el tercer reservorio (RRN3).

El quinto tramo: un enlace de radio en 900MHz desde la salida del túnel hasta el cuarto reservorio (RRN4).

Cálculos de enlaces:

#### **Enlace de radio:**

##### **CÁLCULO DE LA POTENCIA DE RECEPCIÓN**

Para calcular la potencia de recepción (dBm) se aplica la fórmula de Balance de Energía como se muestra a continuación:

#### **Cálculo de la Potencia de Recepción**

$$\boxed{PRx = PTx + GTx - Pl + GRx + -2 * Pp}$$

Dónde:

*PRx*: Potencia de Recepción

*PTx*: Potencia de transmisión

*GRx*: Ganancia de antena de recepción

*GTx*: Ganancia de antena de transmisión

*Pl*: Pérdida en el espacio libre

*Pp*: Pérdidas Parciales

#### **Cálculo del Margen de confiabilidad**

Es el margen disponible que tiene el enlace para aún mantenerse comunicando, y está

dado por la diferencia de la potencia del receptor y la sensibilidad de la radio.

$$Mc = PRx - S$$

Dónde:

*Mc*: Margen de confiabilidad

*S*: Sensitividad

*Para que un enlace sea confiable es recomendable que:*

**MC > 20**

### **Cálculo de la pérdida por espacio libre**

La pérdida de espacio libre se calcula aplicando la fórmula de Friis:

$$Pl = 32.4 + 20 * \text{Log}(D * f)$$

Dónde:

*Pl*: Pérdida por espacio libre

*f*: Frecuencia de operación (MHz)

*D*: Distancia de Radioenlace (Km)

### **Cálculo de la pérdida por cable coaxial**

En un enlace de radio, existe un conjunto de partes entre el equipo transmisor o receptor y la antena transmisora o receptora, es decir se refiere a los conectores del transceptor y cable coaxial, así como el pigtail. Para la banda de frecuencia que se usará (900MHz) y la aplicación que se dará al enlace, se empleará cable coaxial del tipo Belden 9913.

$$Ptca = Pca * l$$

Dónde:

*Ptca*: Pérdida total por cable

*Pca*: Pérdida por cable por unidad de longitud

*l*: Longitud

### **Cálculo de las pérdidas parciales**

$$Pp = Pca + Pco + Pe$$

Donde:

*Pp*: Pérdidas Parciales

*Pca*: Pérdidas por cables

*Pco*: Pérdida por conectores

*Pe*: Pérdidas extas

Ejemplo de memoria de cálculos para un enlace de radio:

Enlace: RRN2-ET2

## COORDENADAS GEOGRÁFICAS

**Tabla 3.1:** Coordenadas de la ubicación de las antenas

ESTACION	COORDENADAS SEXAGESIMALES		ELEVACION
	LATITUD	LONGITUD	m.s.n.m.
RRN2	11°57'52.23"S	74° 43' 08.0" O	329
ET2	11°57'7.14"S	76°59'49.86"O	353

### Análisis de factibilidad del enlace

**Tabla 3.2:** Cálculo de alturas de torres ventadas

Altura de poste RRN2	15	m
ALTITUD	329	m
Altura de poste Ent. Túnel 2	6	m
ALTITUD	353	m
DISTANCIA ENLACE	2.611	Km
FRECUENCIA	920	MHz

**Tabla 3.3:** Cálculo del Margen de Seguridad

	TX	RX
Enlace	<b>RRN-2</b>	<b>Ent. Túnel 2</b>
Distancia (Km)	<b>2.611</b>	
Frecuencia (GHz)	<b>0.92</b>	
Pérdida Espacio Libre (dB)	100.011894	
Potencia Tx (dBm)	30	
TIPO DE CABLE	Belden 9913	Belden 9913
Pérdida de cable dB/m	0.135	0.135
Longitud de cable (m)	<b>35</b>	<b>45</b>
Pérdida de conectores + pigtail (dB)	1	1
Pérdidas Extras (dB)	0	0
Pérdida por cables y conect. (dB)	5.71	7.05
Pérdidas Parciales (dB)	6.708005249	8.053149606

Ganancia de Antenas	10	10
Potencia RX	<b>-64.773</b>	
POLARIZACION	Vertical	Vertical
PIRE_RRN.2	34.29	dBm
PIRE Entrada Tunel 2	32.95	dBm
Potencia TX	30	dB
Ganancia Antena	10	dB
Sensitividad @ 1 Mbps	-92	dB
<b>Margen de Confiabilidad</b>	<b>27.227</b>	<b>dB</b>

Se puede visualizar que el PIRE en cada estación está por debajo de los 36 dB, con lo que se cumple con la normativa del MTC para transmisión en banda no licenciada. Debido que el Margen de Confiabilidad es mayor a 20 dB se considera un enlace confiable.

### Perfil Topográfico

Con la finalidad de establecer el enlace de radio en la banda de 900MHz entre los puntos RRN2 y Entrada Túnel 2, se ha elaborado un perfil topográfico que nos garantiza la línea de vista y la primera zona de Fresnel despejada. El perfil topográfico lo podemos apreciar en la figura 3.10.

### Fibra óptica:

Enlace RRN1 – RRN2

En los cuadros se visualizan los cálculos de atenuación del recorrido total de fibra óptica, así como detalles técnicos de los switches a utilizar.

**Tabla 3.4:** Detalles de los switches

<b>Monomodo(1310nm)</b>		
<b>UBICACIÓN</b>	<b>RRN-1</b>	<b>RRN-2</b>
<b>SWITCH</b>	<b>RS900</b>	<b>RS900</b>
Pot de TX max (dBm)	-15.5	-15.5
Sensitividad (dBm)	-32	-32
Rango dinámico (dB)	16.5	16.5

**Tabla 3.5:** Cálculo de atenuación y saturación

<b>Tramo RRN.1 - RRN.2</b>
----------------------------

RRN-1. (RS900)	TX	RX
RRN-2 (RS900)	RX	TX
Tipo de F.O.	Monomodo	
Coef. Atenuación F.O. (dB/Km)	0.34	
Distancia de enlace (Km)	5.690	
Nº de conectores	4	
Atenuación por Conector (dB)	1	
Nº de empalmes	3	
Atenuación por empalmes	0.2	
<b>ATENUACION</b>		
Por distancia (dB)	1.93	
Por conectores (dB)	4	
Por empalmes (dB)	0.6	
Atenuación Total (dB)	6.53	
Potencia de Transmisión (dBm)	-15.5	-15.5
Potencia de Recepción (dBm)	-22.03	-22.03
Sensitividad (dBm)	-32	-32
Rango Dinámico(dB)	16.5	16.5
Margen de Seguridad (dB)	9.97	9.97
Enlace Confiable	<b>SI</b>	<b>SI</b>

Debido que el Margen de Seguridad (M) es mayor a 3 dB concluimos que el enlace es confiable.

### **3.3. Aplicaciones sobre la plataforma de Telecomunicaciones**

#### **3.3.1. Sistema Scada**

El sistema SCADA implementado es doble redundante en Huachipa y Cuádruple redundante en La Atarjea.

Sistema SCADA doble redundante: Consta de dos servidores que contienen el software que corresponde al sistema SCADA. Uno de ellos se encuentra en operación y el otro en stand by, en caso de falla del primer servidor entra en operación este último. Este sistema tiene una disponibilidad de 99.99%.

Sistema SCADA cuádruple redundante: Cuenta con cuatro servidores, estos servidores albergarán el software del sistema SCADA Survalent, la base de datos de las

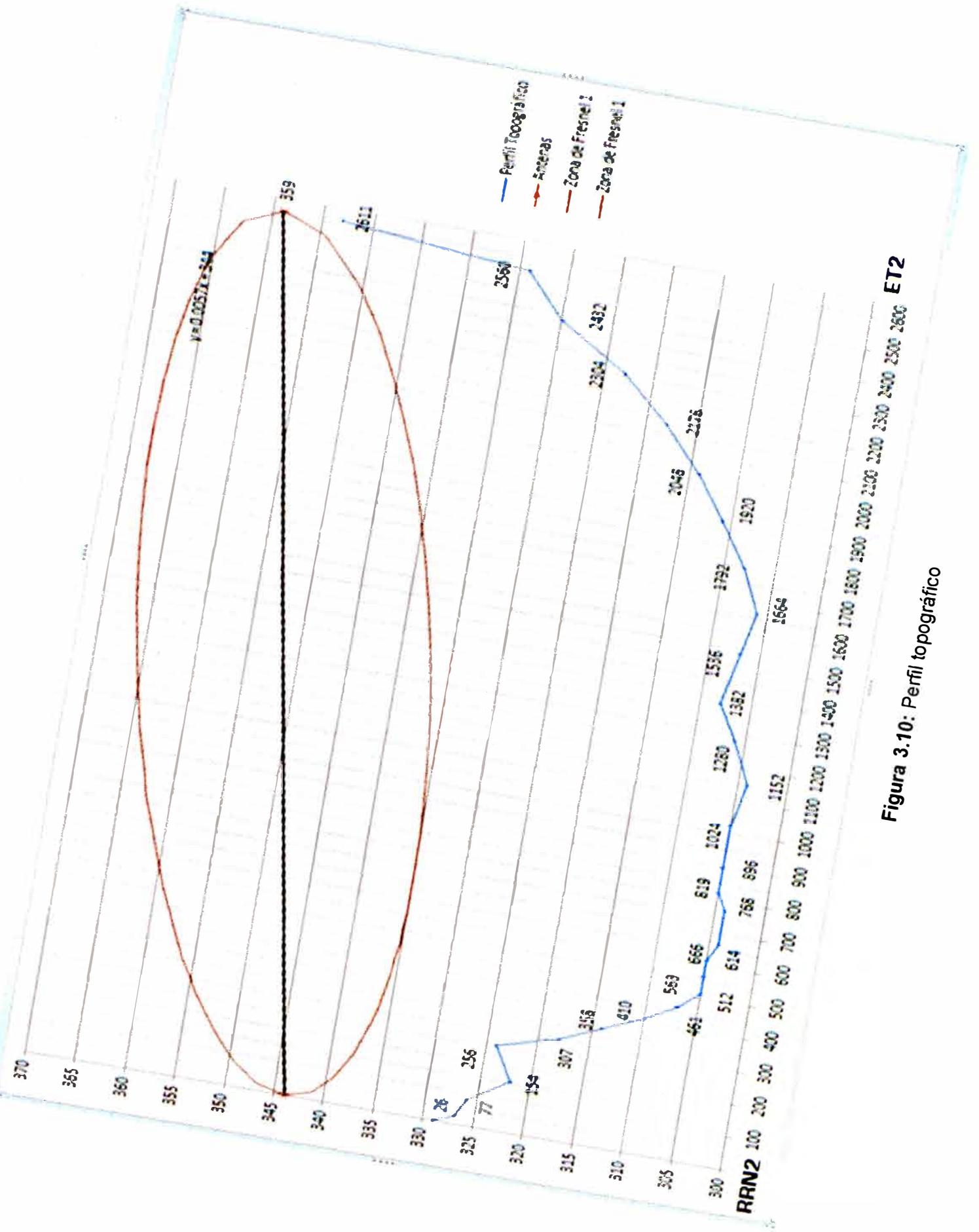


Figura 3.10: Perfil topográfico

estaciones remotas, la base de datos están sincronizándose constantemente en los 4 servidores, un servidor se encuentra en operación y los otros 3 en stand by, en cuanto cae el servidor en operación entra a operar el siguiente servidor. Este sistema tiene una disponibilidad del 99.995%.

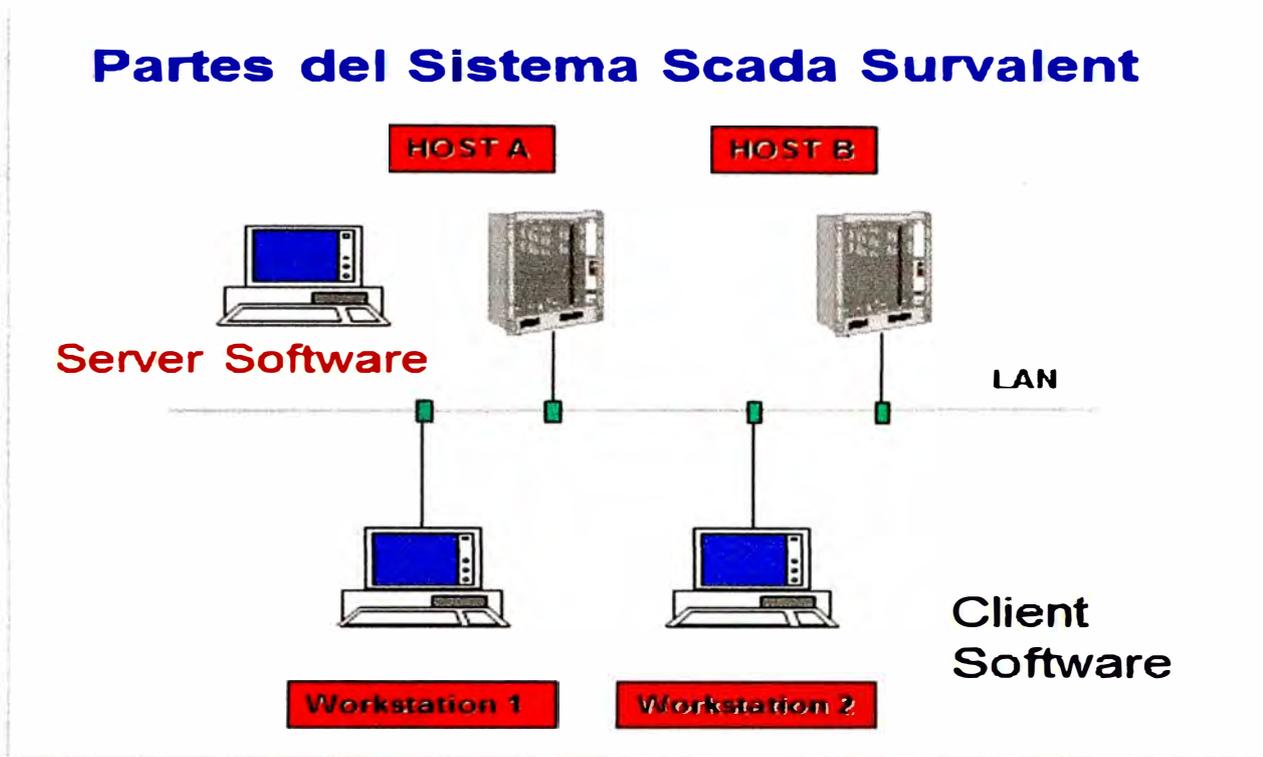


Figura 3.11: Componentes del sistema SCADA doble redundante

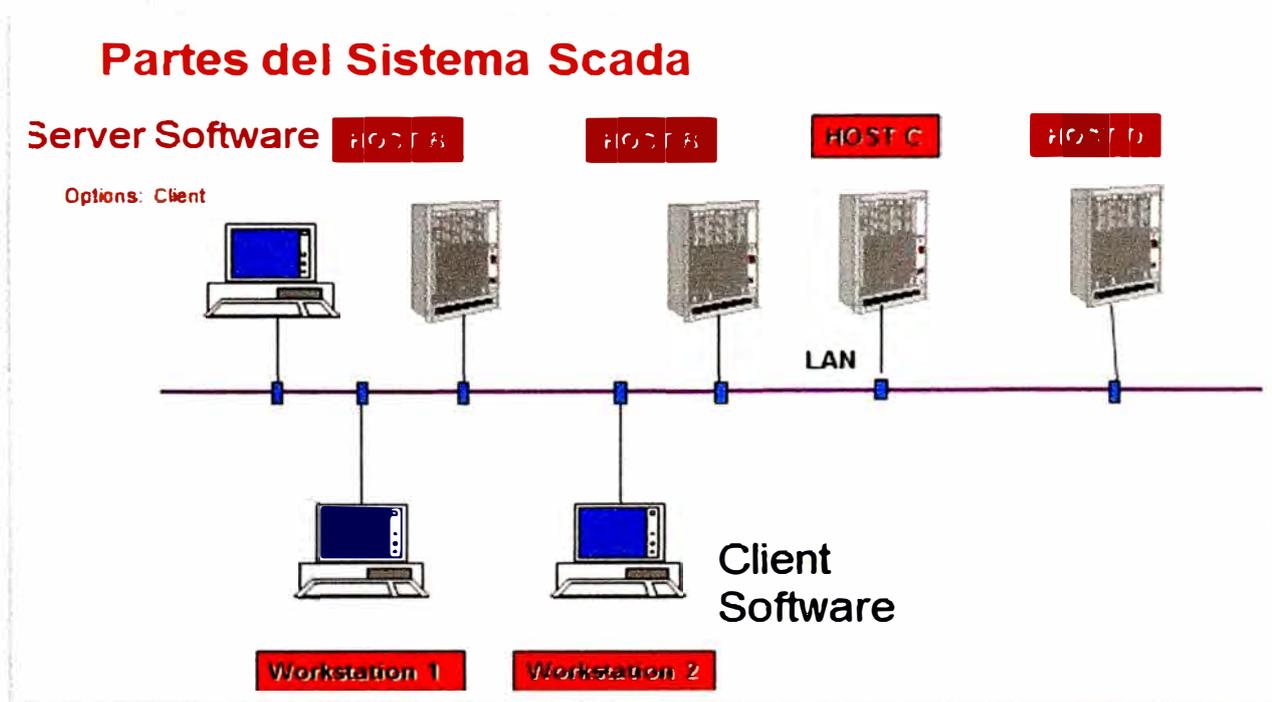


Figura 3.12: Componentes del sistema SCADA Cuádruple redundante

### 3.3.2. Sistema de datos Históricos y Backup

#### Definición:

Los sistemas de almacenamiento se han convertido en un aspecto singular y complejo de la informática que puede enfocarse desde distintos puntos de vista. Podríamos definirlos como el hardware donde se guardan datos.

#### DAS (Direct Attached Storage)

Es el método tradicional de almacenamiento y el más sencillo. El almacenamiento de conexión directa, cualquier subsistema de disco que está conectado a un solo host.

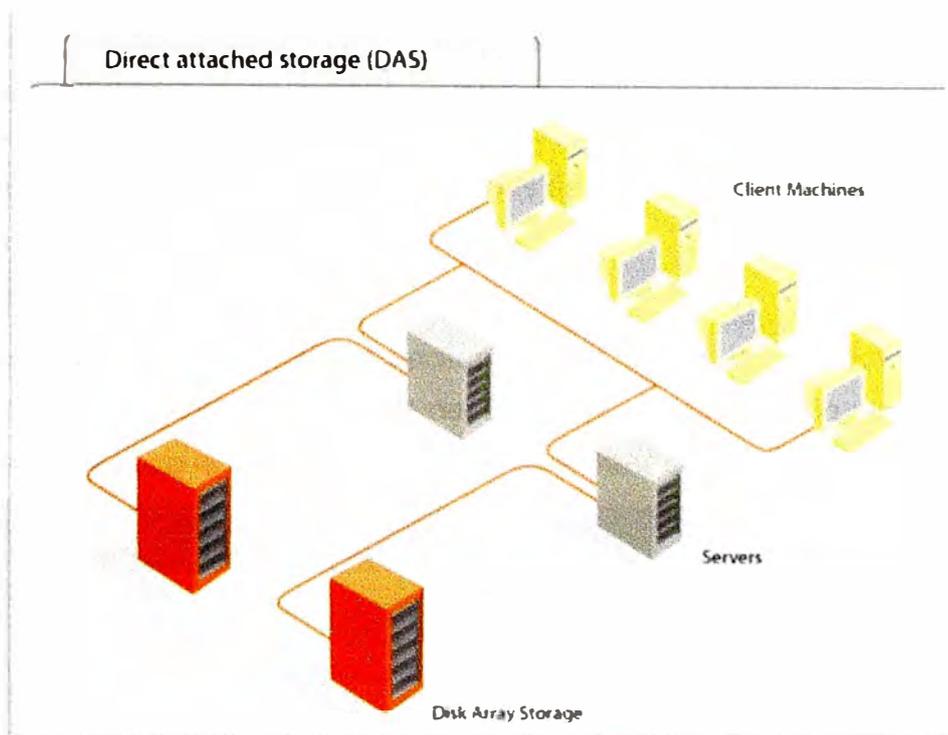


Figura 3.13: Equipos de un sistema de datos históricos convencional

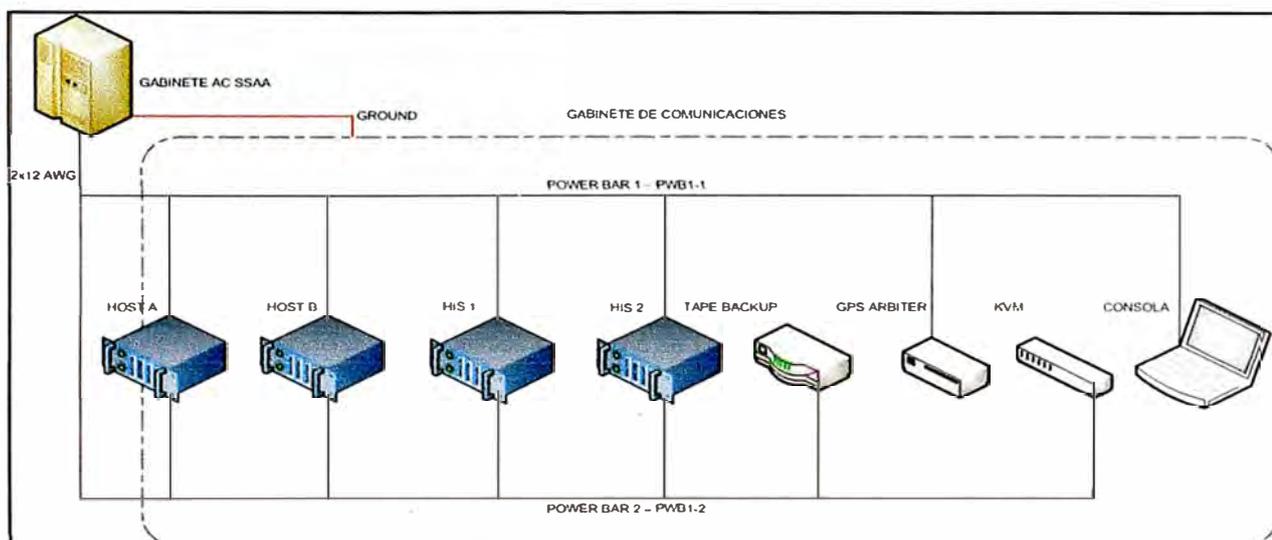


Figura 3.14: Componentes del sistema de datos históricos

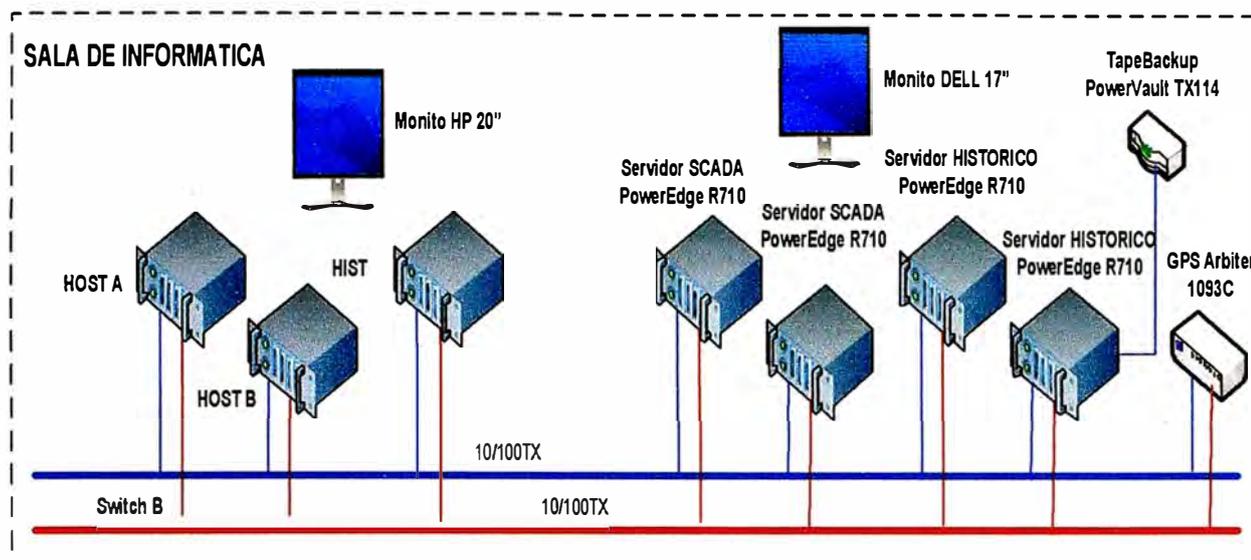


Figura 3.15: Arquitectura de comunicaciones del sistema de datos históricos

## Estrategias de implementación

### Tareas Primarias

Estas tareas consisten en realizar backup's por tareas de Windows Server y guardarlas en el mismo Servidor (directorio del Disco C). A continuación presentamos un cuadro donde se especifica la información que se va extraer de cada servidor.

SERVIDOR	WINDOWS SERVER	BACKUP
HOST A	WS 2008	BASE DE DATOS SCADA
HOST B	WS 2008	BASE DE DATOS SCADA
HOST C	WS 2005	BASE DE DATOS SCADA
HOST D	WS 2005	BASE DE DATOS SCADA
HIS 1	WS 2008	BASE DE DATOS
HIS 2	WS 2008	BASE DE DATOS

### Tareas Secundarias

La segunda parte de esta estrategia consta en hacer un backup al directorio que fue el resultado de las tareas primarias en cada servidor respectivamente y almacenarlo en otro directorio general (Servidor HIS1), estos backup's se realizan por la red.

### Tareas en cinta magnética

Este directorio general que almacena los backup's de los servidores (directorio del disco C – HIS 1), se direcciona a la cinta magnética realizando otro backup por tarea del Symantec Backup Exec.

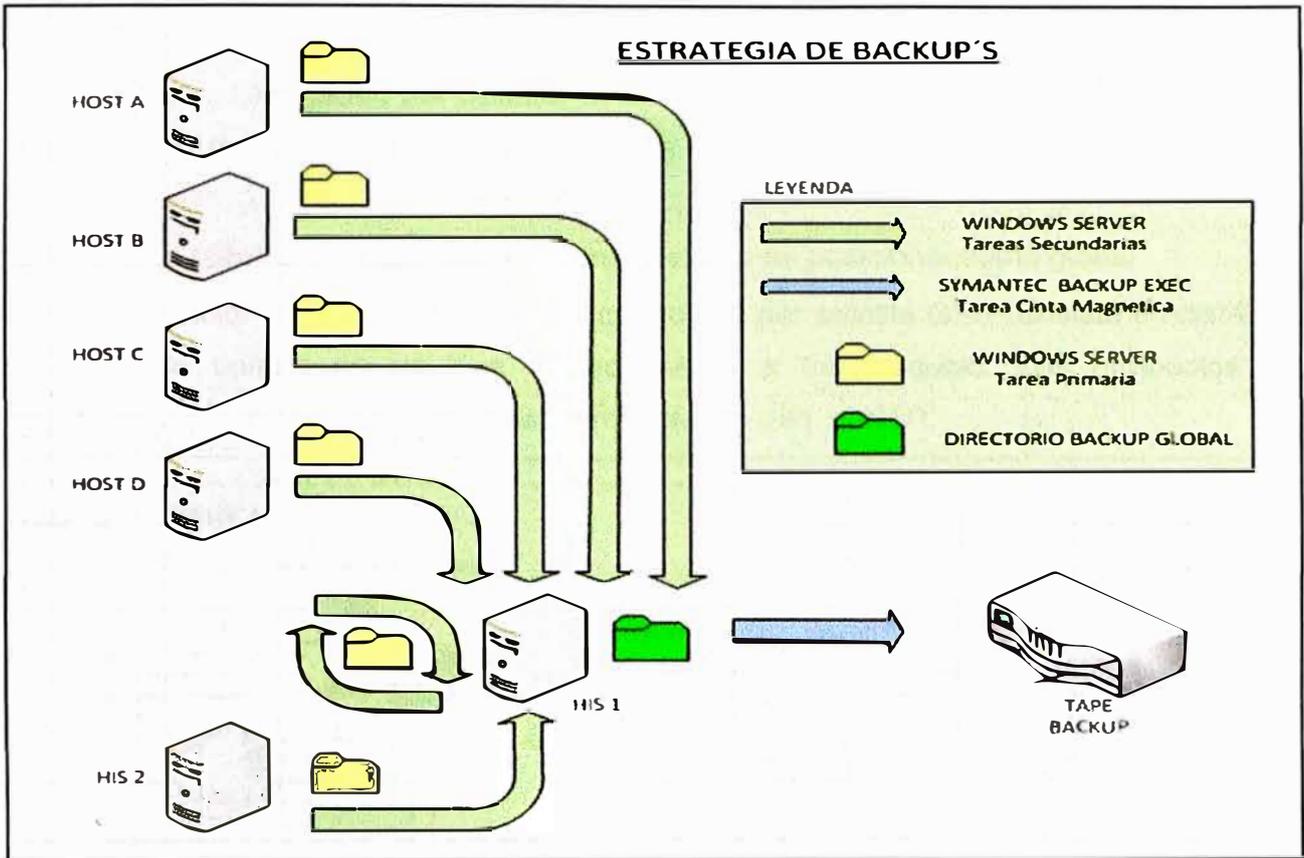


Figura 3.16: Estrategia de Backup

### 3.3.3. Sistema de sincronización horaria GPS

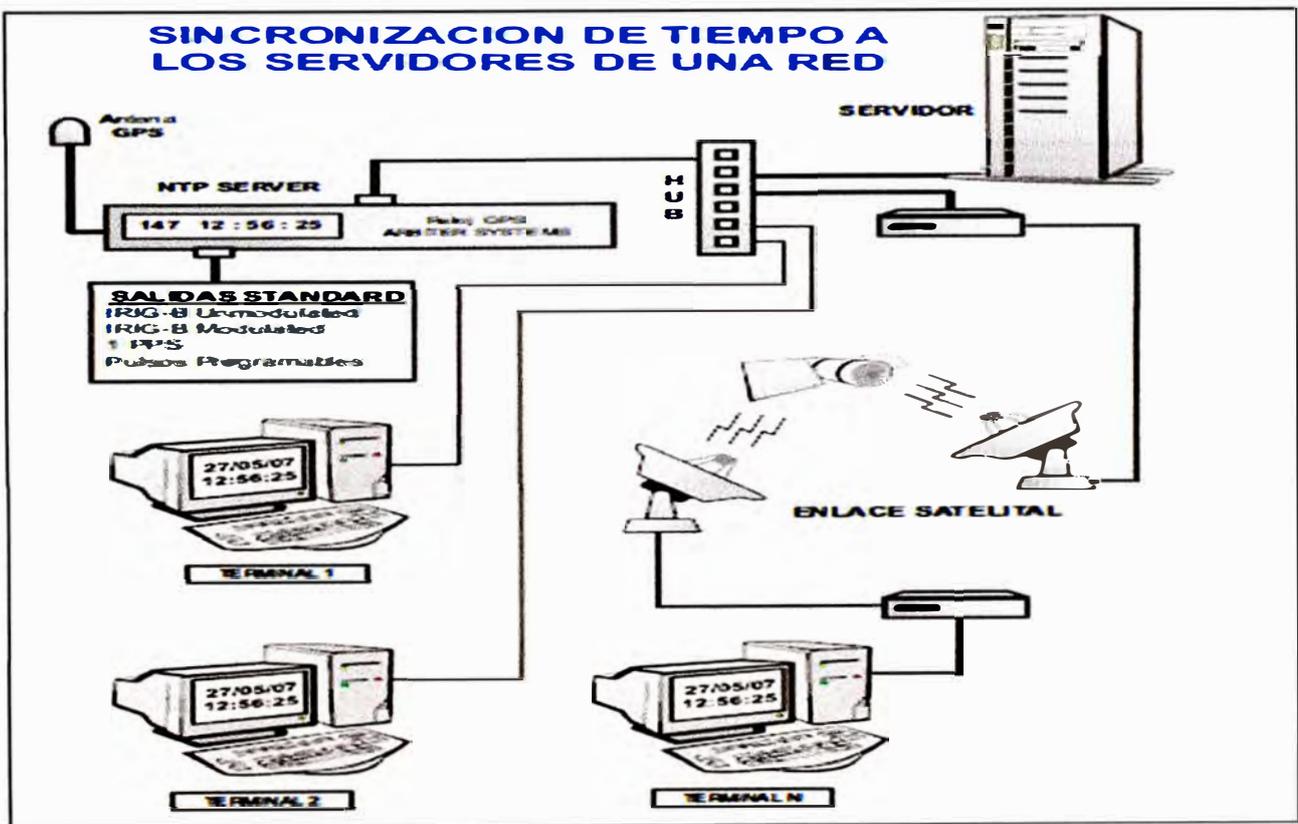


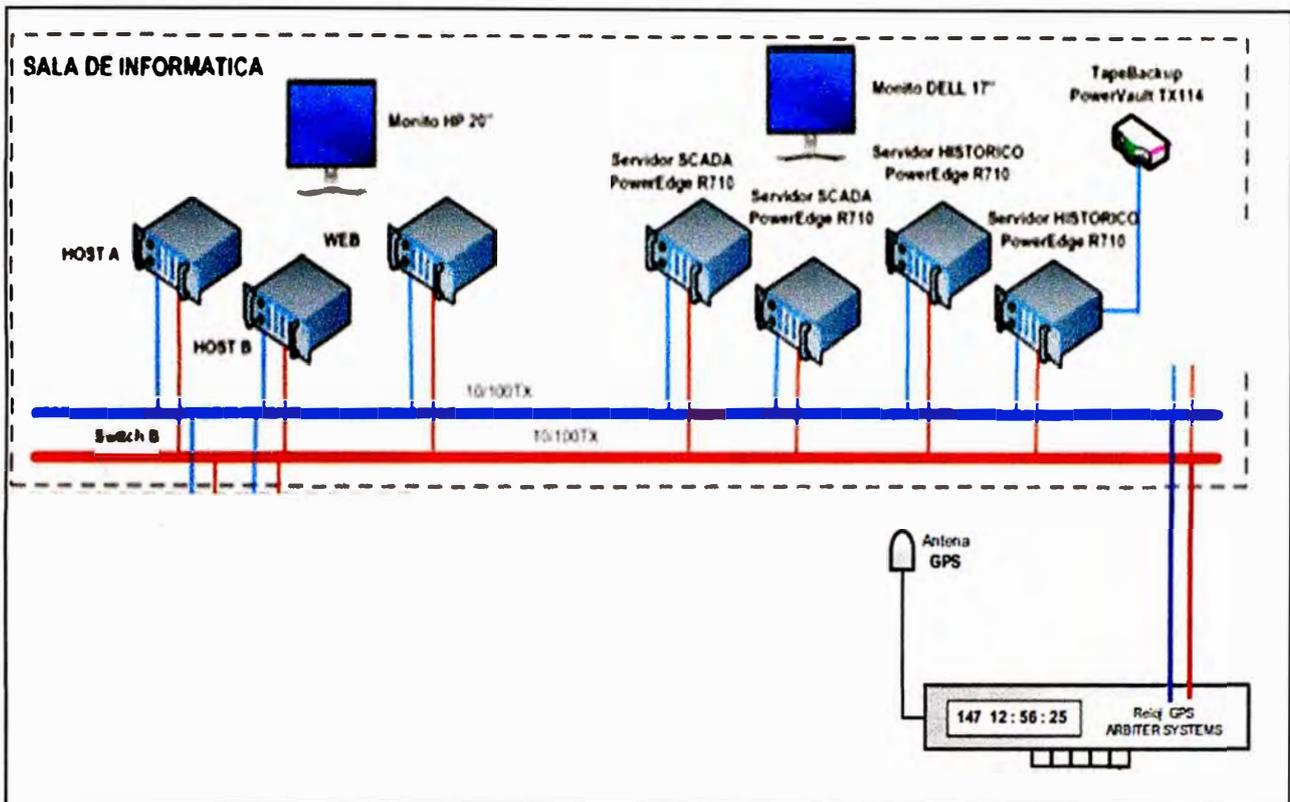
Figura 3.17: Sincronización de tiempo convencional

Definición:

El Reloj Controlado por Satélite GPS, brinda la hora precisa en cualquier lugar del planeta y es altamente confiable, pues utiliza un sistema que ya tiene muchos años de funcionamiento continuo, el sistema GPS.

**SPG o GPS (Global Positioning System):** sistema de posicionamiento global

La función primordial de un Reloj controlado por satélite GPS consiste en distribuir la señal de tiempo en un bus directamente a los equipo. Los protocolos de sincronización son diversos, para este proyecto se usó el NTP.



**Figura 3.18:** Equipos con sincronización GPS en la red Ethernet

**Características:**

Precisión de tiempo de 1ms.

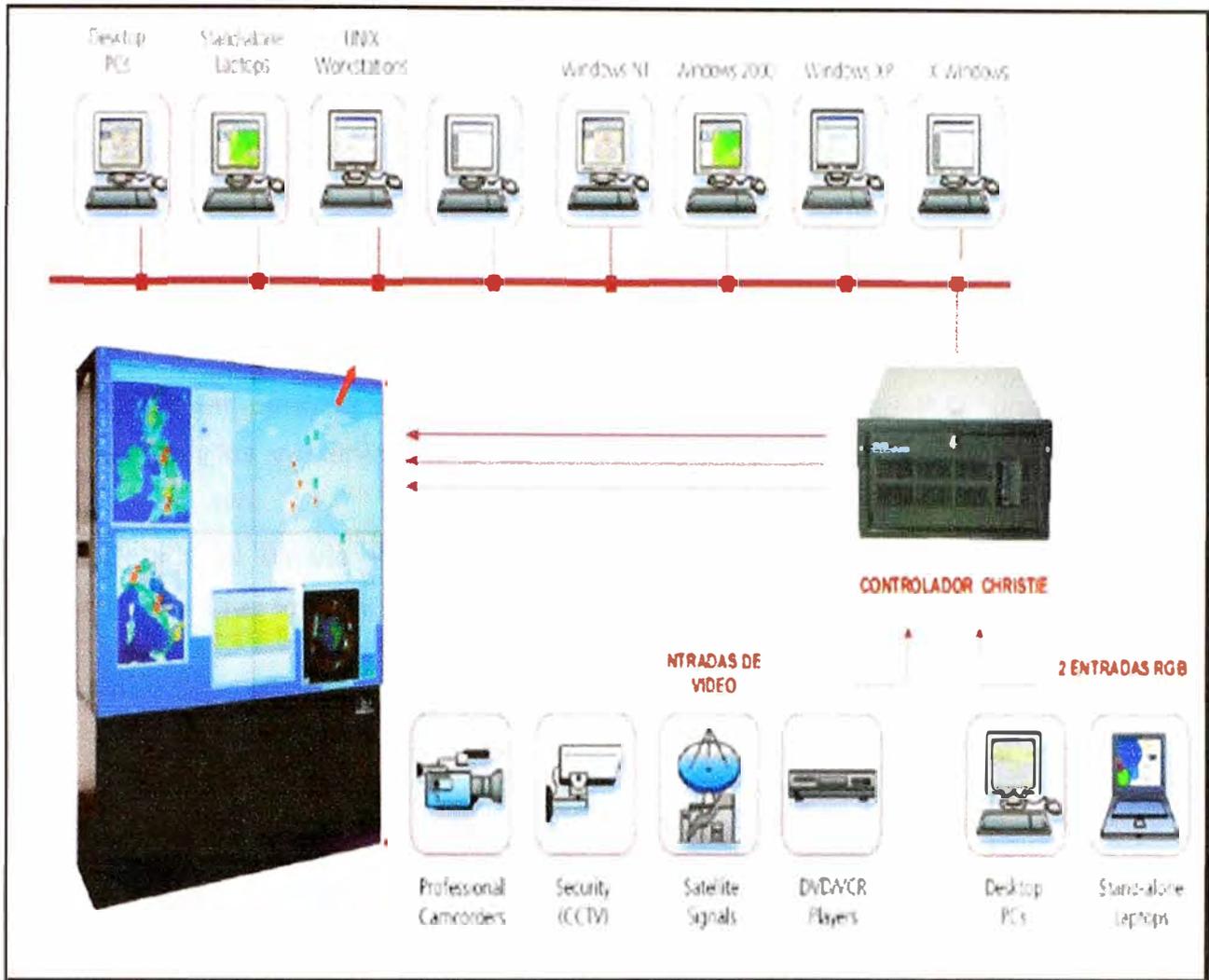
Envía la información de sincronización en formato UDP Broadcast a través de la tarjeta Ethernet.

Configuración de log y correo de emergencia (SNTP).

Muestra la longitud, latitud y elevación de la ubicación de la antena.

### 3.3.4. Video Wall

Sistema de iluminación LED, en configuración 3x2 (06 cubos en total), cada uno con resoluciones individuales SXGA+ de 1,400x1,050 píxeles creando una pared grafica con una resolución disponible de 4,200 píxeles horizontales por 2,100 píxeles verticales.



**Figura 3.19:** Sistema Video wall

Los equipos son de tecnología DLP con iluminación LED y un controlador.

El equipamiento está compuesto de:

Seis (06) cubos de retroproyección de 50" de diagonal con pantalla de gran ángulo de visualización.

Seis (06) retroproyectores, modelo RPMSP-LED 01.

Tres (03) pedestales, cada pedestal puede soportar el peso de dos columnas de cubo.

Un (01) servidor de imágenes o unidad de control TVC-1110. Esta unidad es el controlador de todo el sistema Videowall.

Un (01) software de administración del sistema MasterSuite Versión 4.1 (software completo con todos sus componentes). Este software permite controlar, supervisar, configurar y administrar todas las funciones del Videowall.

Accesorios (sistema de anclaje y cables).

A continuación se detallan las principales características de los componentes del sistema.

### Matriz de cubos de retroproyección (video wall)

El sistema de retroproyección ofrece la ventaja de desplegar señales de datos y video sin que la luz ambiental de la sala afecte la calidad de la imagen. Es decir, no es necesaria una sala oscura.

El software de control permite que cualquier operador de la sala tome el manejo del videowall y pueda abrir nuevas aplicaciones, programar las existentes, guardar como fotografías secuencias de los videos hasta 1 frame por segundo o simplemente monitorear las señales que están llegando.

Cualquier persona que esté en la red podrá ver en su P.C. una imagen del videowall, con los contenidos y al realizar un zoom podrá ver en detalle lo que está ocurriendo en vivo.

Debido al diseño modular, estos cubos de retroproyección se combinan de diferentes maneras formando una matriz MxN de cualquier tamaño y forma.



**Figura 3.20:** Retroproyector Digital

El retroproyector es el componente que despliega o proyecta las imágenes en las pantallas de los cubos. Las características principales del retroproyector son las siguientes:

Sistema basado en tecnología DLP con iluminación LED (LEDs rgb)

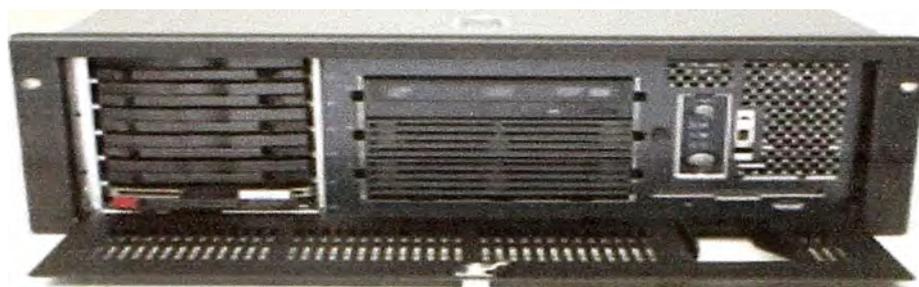
Vida Útil Sistema DLP: 100,000 horas.

Vida útil de Iluminación LED de 60,000 horas.

SXGA+ (1,400 X 1,050 píxeles) Nativa.

Consumo 290W.

Servidor de imágenes TVC-1110



**Figura 3.21:** Servidor de Imágenes Digital

El Servidor de Imágenes DIGITAL TotalVIEW™ modelo TVC-, conocido también como unidad de control de Videowall, es un controlador de sistemas de cubos DIGITAL, de diseño industrial, que cumple con las altas demandas de los Centros de Control en cuanto a despliegue, control de datos y video, asegurando calidad, alto desempeño durante toda su vida útil, confiabilidad y seguridad. Utiliza la más reciente tecnología de servidores desarrollada por **Hewlett Packard (HP)**. Provee la flexibilidad y versatilidad para proyectar todas las aplicaciones en cualquier parte y con la más alta resolución sobre el Sistema de Cubos. Utilizando este controlador se podrán mostrar diferentes programas en simultáneo, provenientes de diferentes fuentes externas, tales como enlaces de video, computadoras y redes LAN.

Las características más importantes del controlador TVC-1110 son su alto desempeño, confiabilidad, calidad y diseño industrial. Cada controlador está diseñado, fabricado y probado bajo las condiciones de las Certificaciones ISO 9001:2000 e ISO 14000 de CHRISTIE DIGITAL. El potente diseño del TVC-1110.

#### SOFTWARE DE ADMINISTRACIÓN MASTER SUITE

Software basado en WEB permite observar, monitorear y controlar el sistema desde cualquier lugar del mundo.

El Software de Administración Master Suite es un sistema totalmente compatible con Windows 2000, Windows XP y Windows Server según las recomendaciones API 32 de Microsoft, permitiendo compartir la administración desde cualquier estación conectada a la red.

El software Master Suite de DIGITAL, proporciona y simplifica la administración y manejo del Controlador TVC-1110 vía remota, desde una o más estaciones de trabajo, Stand Alone o pertenecientes a una red LAN, permitiendo realizar las siguientes funciones:

Controlar el sistema desde cualquier equipo conectado a la red.

Controlar el sistema de cubos desde cualquier posición con múltiples configuraciones, permitiendo modificar el Brillo, Contraste, Color, etc.

Crear y lanzar aplicaciones desde cualquier posición.

### 3.3.5. CCTV

#### Sistema de Video Vigilancia CCTV

Es una fuente de video en tiempo real que puede concentrar imágenes de video capturadas desde distintas locaciones hacia un punto de monitoreo central.

Sistema de Video Vigilancia CCTV entre PTAP y Bocatoma:

Servidor de video ubicado en Centro de Control que concentra las señales de video proveniente de las cámaras ubicadas en PTAP y en Bocatoma.

Central de Vigilancia para el monitoreo de todas las cámaras del CCTV

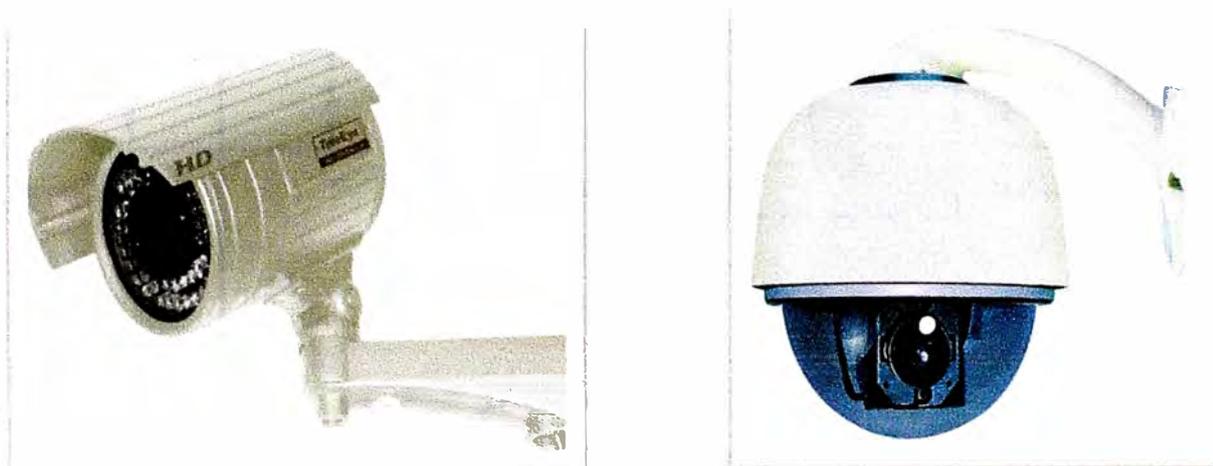
Características:

El hardware del servidor de video funciona al igual que una PC convencional la cual ha sido diseñada para que funcione como una central de video, con las características de hardware de un servidor.

El software es el responsable de toda la administración del sistema de video en el hardware del servidor de video digital, el software de administración puede administrar las cámaras y realizar grabación de video de las mismas usando el mismo hardware.

Arquitecturas:

El sistema cuenta con 2 modelos de cámaras: Fija y Domo.



**Figura 3.22:** Cámara fija y Domo

Las cámaras están instaladas en Planta de tratamiento de Huachipa y en Bocatoma.

La conexión entre las cámaras y el servidor de video TeleEye se logra mediante conexiones de red usando el protocolo Ethernet teniendo como medio de transmisión Fibra Óptica y cable UTP categoría 6A.

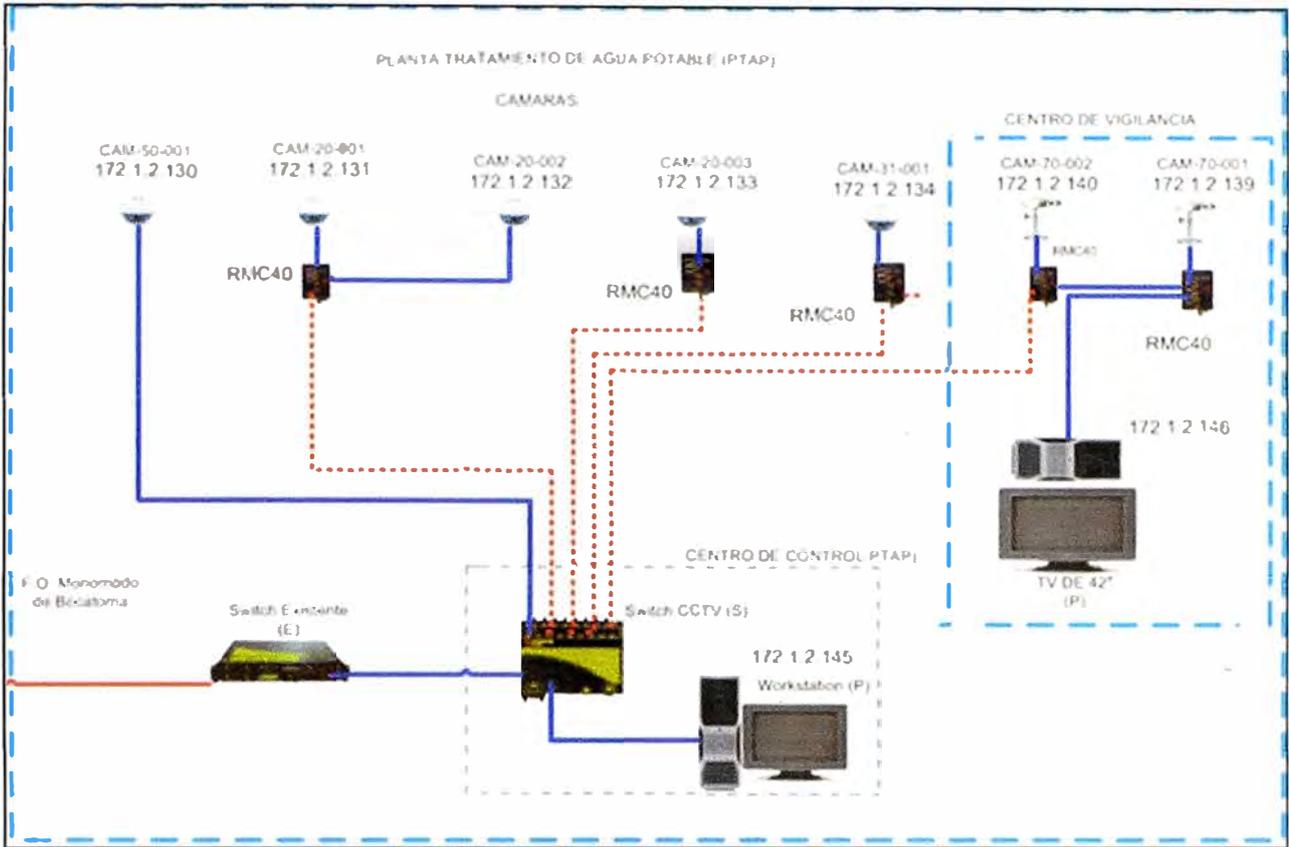


Figura 3.23: Arquitectura CCTV en la PTAP Huachipa

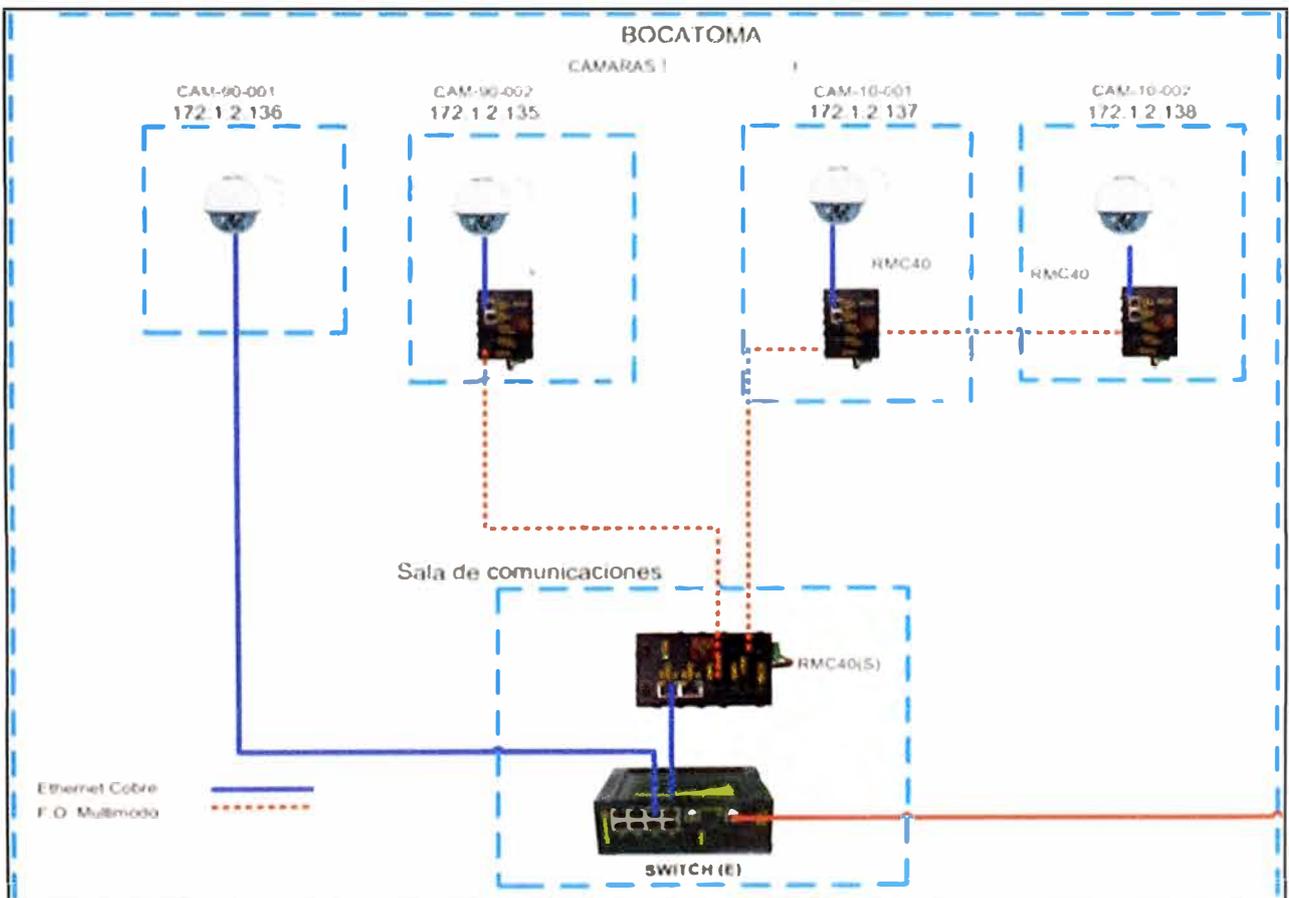


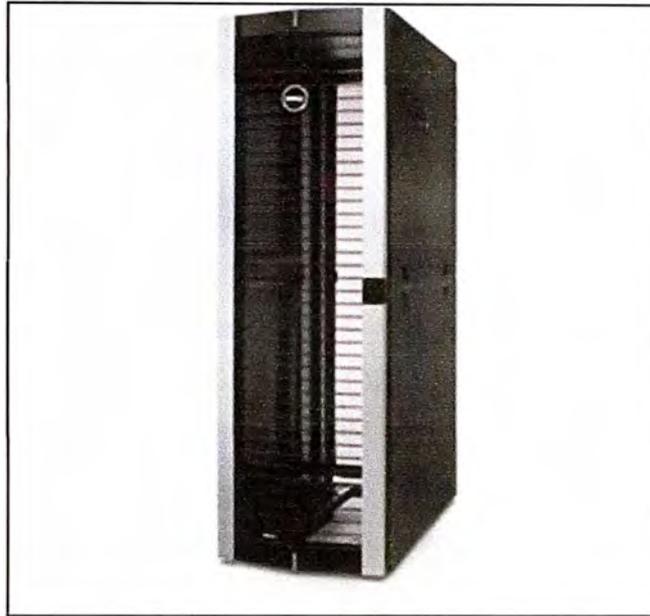
Figura 3.24: Arquitectura CCTV en Bocatoma de Huachipa:

### 3.4. Especificaciones técnicas de Equipos

Los equipos empleados en el sistema de comunicaciones se separan en dos grupos: los que pertenecen a La Atarjea y Huachipa

#### 3.4.1. La Atarjea

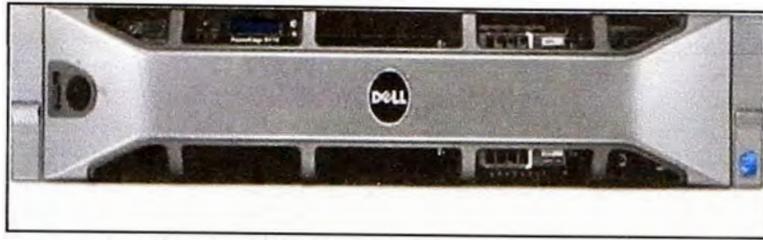
A continuación los equipos que forman parte del sistema de comunicaciones de La Atarjea.



**Figura 3.25:** Gabinete de comunicaciones

Los gabinetes DELL vienen equipados con lo necesario para una mejor ubicación de los servidores, switches, y demás equipos, los gabinetes DELL están diseñados para ser usados en ambientes de data center. La superficie de las puertas es 80% perforadas esto para permitir un mejor flujo de aire, también las presas de aire se han incluido en la parte delantera del Gabinete para de esta manera bloquear el aire caliente que viaja desde la parte posterior hasta la parte frontal de los servidores.

<i>Dimensiones</i>	: 1998x605x1070 mm. (alto, ancho, fondo)
<i>Peso</i>	: 135 kg.
<i>Puerta frontal</i>	: 80% perforada desmontable
<i>Puerta Posterior</i>	: 80% perforada, doble puerta trasera con un solo mecanismo de cierre
<i>Manijas</i>	: Con llave en puerta frontal y posterior
<i>Paneles laterales</i>	: Laminas desmontables
<i>Techo</i>	: Perforado desmontable
<b>Servidor</b>	



**Figura 3.26:** Servidor

El servidor DELL PowerEdge R710 está diseñado con prestaciones de fiabilidad, ampliación, rendimiento y medioambientales que los convierten en un servidor muy flexible. Es un servidor que combina los procesadores Intel Xeon con tecnología QPI. Los 3.33 GHz, 12M de caché y 6 GT/s tecnología QPI con el modo Turbo, junto con avanzada protección RAID hace que sea una opción ideal para entornos de alta disponibilidad, brindando confiabilidad en hardware.

Cuatro (04) servidores serán destinados para el sistema SCADA cuádruplo redundante, dos (02) para la base de datos SCADA y dos (02) para la base de datos histórica.

**Características principales:**

<i>Fabricante</i>	: DELL
<i>Tipo</i>	: Rack (2U)
<i>Modelo</i>	: PowerEdge R710
<i>Procesador</i>	: 2 x Intel Xeon Procesadores X5680 Six Core (3.33GHz) Memoria Caché: 12 MB
<i>Memoria</i>	: 8GB (4x 2GB) 1333MHz Single Ranked RDIMMs
<i>Discos duros</i>	: 4 x 600GB 15K RPM SE SAS 6Gbps (3.5-inch) hotplug
<i>Tarjeta de video</i>	: Memoria de 1GB
<i>Controlador de red</i>	: Embedded Dual 2 Port Broadcom NetXtreme II 5709 Gigabit Ethernet NIC
<i>Controlador de almacenamiento</i>	: PERC H700 Integrated RAID 5 Contoller, 512MB Cache, x6
<i>Chasis</i>	: Chasis hasta para 6 discos duro de 3.5 inch
<i>Administración remota</i>	: iDRAC6 Enterprise
<i>Unidad Óptica</i>	: DVD+/-RW, SATA Internal
<i>PCI-Express Slots</i>	: 2 PCIe x 8 + 2 PCIe x 4
<i>Fuente de alimentación</i>	: 870 Watt Hot-Plug (Redundancy enabled)

<i>Ventiladores</i>	2 ventiladores redundantes
<i>Sistema Operativo</i>	Windows Server 2008 R2
<i>Chasis</i>	2U rack
<i>Garantía</i>	3 años de ProSupport con servicio telef. 24/7
<i>Controlador de unidad de almacenamiento</i>	Controlador SAS 6Gbps HBA



**Figura 3.27:** TapeBackup

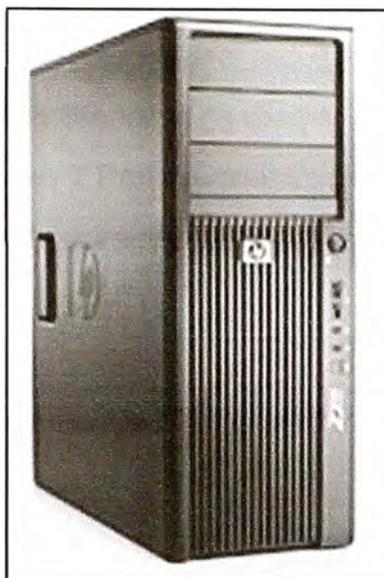
El subsistema para rack Dell™ PowerVault™ 114X consiste en un cómodo chasis de cinta para rack de 2U. Incorpora la tecnología de almacenamiento en cinta LTO-4 y está diseñado para servir de complemento a los servidores para rack Dell PowerEdge.

Este diseño está configurado para albergar una (01) unidad de cinta LTO-4-120. Esta unidad TapeBackup estará conectada mediante un cable SAS hacia el Servidor de Históricos el cual concentrara vía la red Ethernet la información de los demás servidores, luego la unidad Tapebackup LTO-4 almacenara la información de todos los servidores que se concentran en el servidor de históricos.

**Características principales:**

<i>Fabricante</i>	DELL
<i>Nombre de producto</i>	PowerVault 114X
<i>Tecnología de backup en cinta</i>	Una (1) unidad de cinta LTO4-120
<i>Tipo de producto</i>	Autocargador de Cintas
<i>Velocidad de transferencia de información</i>	864 GB/hr
<i>Capacidad de almacenamiento</i>	800 GB
<i>Desempeño</i>	120 MB/s (nativo)

<i>Interface</i>	SAS
<i>Factor de forma</i>	2U Rack-montable
<i>Numero de ranuras</i>	2
<i>Cintas</i>	Incluye 05 cartuchos de cinta.
<i>Software de Backup</i>	Symantec Backup Exec Quickstart
<i>Consumo</i>	85 W

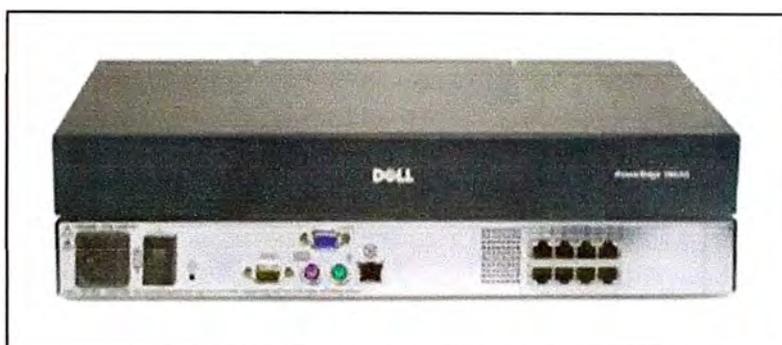


**Figura 3.28:** Estacion de trabajo

### **Características principales:**

<i>Fabricante</i>	HP
<i>Modelo</i>	Z200
<i>Procesador</i>	Intel Core i7-870, 2.93 GHz, 8MB, 1333Mhz memory
<i>Memoria RAM</i>	8GB (4x2GB) DDR3 Non-ECC SDRAM, 1333MHz.
<i>Disco Duro</i>	2 x 500GB SATA 7200 rpm 3Gb/s 3.5"
<i>Controlador de almacenamiento</i>	SATA Hard Drives, RAID 1 for 2 Hard Drive
<i>Unidad Óptica</i>	16 x DVD+/-RW
<i>Controlador de red</i>	Broadcom NetXtreme Gigabit Ethernet 10/100/1000Mbps Gigabit Ethernet
<i>Ranuras de expansión</i>	PCIe x1 slot , PCIe x16 Gen2 , 2 PCI slots

<i>Controlador de gráficos</i>	NVIDIA QUADRO 600 1 GB GRAPHICS CARD
<i>Fuente de alimentación</i>	320W
<i>Factor de forma</i>	Tower
<i>Monitor</i>	HP 20" LCD MONITOR
<i>Sonido</i>	Integrado Intel/Realtek HD ALC262
<i>Mouse</i>	HP USB laser mouse
<i>Teclado</i>	HP USB Standard Keyboard
<i>Sistema Operativo</i>	Windows 7 Professional Original de 32 bit
<i>Garantía</i>	1 año de garantía limitada, servicio en sitio



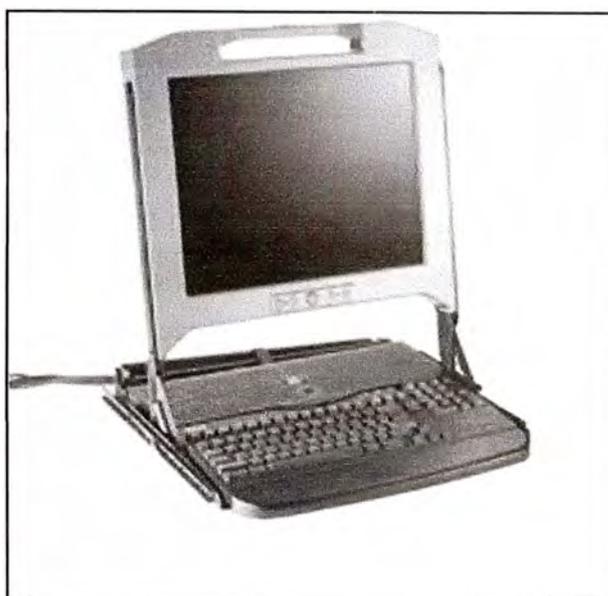
**Figura 3.29:** Conmutador KVM

El conmutador KVM DELL PowerEdge 180AS, permite a través de la conexión Ethernet contralar con un solo monitor, teclado y ratón. Cambiar entre PC's con una simple pulsación de un botón. Elimina las molestias del intercambio de cableado. Viene con un kit para montaje en rack de 19".

#### **Características Principales:**

<i>Fabricante</i>	DELL
<i>Modelo</i>	PowerEdge 180AS
<i>Tipo de dispositivo</i>	4-Port PS/2 y 4-Port USB KVM Switch
<i>Dimensiones</i>	1.72" x 16.9" x 6.52"
<i>Número de Equipos conectados</i>	Hasta 08 equipos.
<i>Sistemas Operativos</i>	Compatible con Windows 2000/XP/2003 Server/2008 Server, Unix, Linux, Netware y más.

<i>Conmutación</i>	Hot-Key o push button de conmutación o a través de monitor abatible
<i>Soporta Mouse</i>	PS/2 o USB
<i>Teclado</i>	PS/2 o USB
<i>Monitores</i>	VGA
<i>Montaje</i>	En Rack de 19"
<i>Calidad de Video</i>	Hasta 1024 x 768 de resolución VGA
<i>Driver</i>	Plug & Play y Hot-Pluggable
<i>Garantía</i>	3 años de garantía limitada en sitio

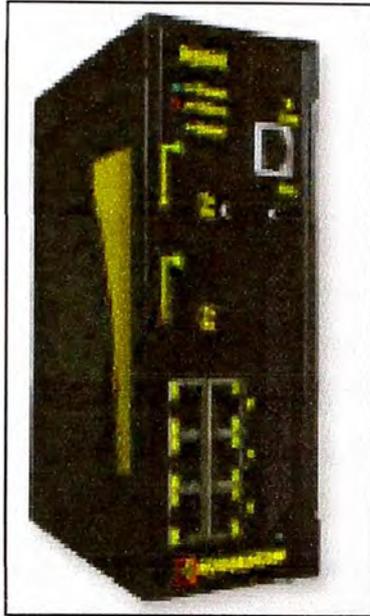


**Figura 3.30:** Consola

La consola DELL 1U KMM, permite contar con un monitor de 17", teclado y mouse incorporado en una sola consola en rack de 19" de 1U.

#### **Características Principales:**

<i>Fabricante</i>	DELL
<i>Modelo</i>	1U KMM
<i>Dimensiones</i>	17.7" x 32.8" x 1.75"
<i>Monitor</i>	17", 20W, Active Matrix Liquid Crystal Display (AMLCD)
	Keyboard, touchpad
	2 mouse buttons
<i>Dispositivo de Entrada</i>	USB connector for Keyboard and touchpad (PS/2 connector for touchpad)



**Figura 3.31:** Switch RS900

El Switch RS900 es industrial, administrable, modular, diseñado para funcionar confiablemente en ambientes eléctricos y climáticamente exigentes.

El Switch RS900 posee alta inmunidad a las interferencias electromagnéticas, y fuertes subidas de tensión, Es compacto con carcasa de acero galvanizado.

Con su sistema operativo Rugged Operating System (ROS) proporciona una alta confiabilidad al sistema y características de red y seguridad cibernética (Cyber Security) avanzadas, haciéndolo ideal para redes críticas de aplicaciones de control en tiempo real.

**Características principales:**

<i>Fabricante</i>	RUGGEDCOM
<i>Modelo</i>	RS900-HI-P-TX-TX-TX-XX
<i>Puertos Ethernet</i>	09 puertos Ethernet 10/100BaseTX RJ45
<i>Características de Seguridad</i>	Password de usuario multinivel Encriptación SSH/SSL Capacidad de habilitar y deshabilitar puertos basado en direcciones MAC VLAN (802.1q) para segregar y asegurar el tráfico de red Puertos de red basados en control de acceso (802.1x) Administración de password centralizado SNMPv3 encriptación de autenticación y seguridad de acceso
<i>Tecnología</i>	Inmunidad EMI y soporte a sobretensiones eléctricas

<i>RuggedRated™ para brindar confiabilidad en ambientes severos</i>	Cumple Norma IEEE 1613 Class 2 (electric utility substations) Excede IEC 61850-3, IEC 61800-3, IEC 61000-6-2 y NEMA TS-2
<i>Sistema Operativo Rugged Operating System (ROS)</i>	: Operación Plug and Play con Negociación y aprendizaje automático y detección crossover Manejo de protocolo Rapid Spanning Tree RSTP (802.1w) y Enhanced Rapid Spanning Tree (eRSTP™) para recuperación de conectividad en menos de 5ms ante fallas Calidad del Servicio (802.1p) para tráfico en tiempo real VLAN (802.1Q) con doble Tagging y soporte GVRP Link Aggregation (802.3ad) IGMP Snooping para filtro multicast Port Rate limiting y Broadcast Storm Limiting Características de automatización industrial
<i>Herramientas de administración</i>	: Web, Telnet, Interfaces de administración CLI SNMP v1/v2/v3 Monitoreo Remoto (RMON) Amplia gama de diagnóstico con logging y alarmas
<i>Grado de Protección</i>	: IP40
<i>Montaje</i>	: DIN o panel , Largo 7.4", Profundidad 5.0", Ancho 2.6",Peso 2.7lbs
<i>Cumplimiento de Normas Ambientales y de Inmunidad a Interferencia</i>	: EMI IEC 61000-6-2 Industrial (Generic) IEC 61800-3 Industrial (Variable Speed Drive Systems) IEC 61850-3 Electric Utility Substations
<i>Electromagnética (EMI)</i>	IEEE 1613 Electric Utility Substations NEMA TS 2 Traffic Control Equipment IEEE: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 802.3-10BaseT</li> <li>• 802.3u-100BaseTX, 100BaseFX</li> <li>• 802.3x-Flow Control</li> </ul>

- 802.3z-1000BaseLX
- 802.3ad-Link Aggregation
- 802.1D-MAC Bridges
- 802.1D-Spanning Tree Protocol
- 802.1p-Class of Service
- 802.1Q-VLAN Tagging
- 802.1w-Rapid Spanning Tree Protocol
- 802.1x-Port Based Network Access Control
- 802.1Q-2005 (formerly 802.1s) MSTP

*Rango de Temperatura* : -40°C a +85°C

*Garantía* : 5 años



**Figura 3.32:** Reloj GPS

El reloj GPS Arbiter 1093C, permite sincronizar el tiempo de los servidores a través de sus 02 puertos de red Ethernet, con lo cual nos permitirá tener con mayor precisión el estampado de tiempo de las alarmas y eventos que son monitoreados a través del sistema SCADA.

**Características principales:**

<i>Fabricante</i>	: ARBITER
<i>Modelo</i>	: 1093C
<i>Satélite Tracking</i>	: 12 canales C/A code (1575.42 MHz)
<i>Precisión</i>	: 500 ns.
<i>Entradas</i>	: 01 IRIG-B y 1 PPS
<i>Accesorios</i>	: Antena GPS y cable coaxial de 15 metros
<i>Rack</i>	: Montaje en rack 1U
<i>Sincronización</i>	: NTP
	: 85-264 C, 47-440 Hz, 20VA max, 15W

### 3.4.2. Huachipa

A continuación los equipos que forman parte del sistema de comunicaciones de la planta Huachipa.

#### Gabinete principal

El gabinete de comunicaciones contará con 02 puertas frontales de metal perforado con bisagras de apertura 180°, cerradura, chapa y llave, también con 02 puertas posteriores de metal perforado desmontable sistema pivot con cerradura y llave y 04 puertas laterales de metal perforado; a su vez contara con 08 garruchas (ruedas) con freno que permitirá fácil desplazamiento del gabinete, que tendrá la opción separar cada cuerpo de manera independiente.

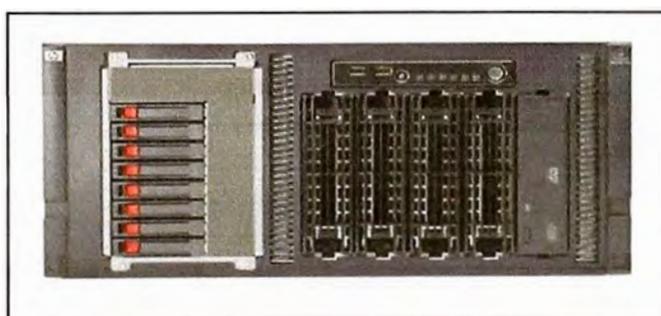
Dimensiones	Dos armarios de 2000x600x1000 mm (alto, ancho, fondo).
Puerta frontal	Con metal perforado, con bisagras de apertura 180° con cerradura y chapa
Puerta posterior	Con metal perforado, desmontable sistema pivot con cerradura y chapa
Puertas laterales	Metal perforado, desmontables con cerradura tipo cilindro, chapa y llave única para las cuatro puertas.
Techo	Desmontable
Garrucha	8 garruchas con freno.
Rieles	02 juegos de rieles (04 Rieles de 19") frontal y dorsal Interiores Regulables multi perforados para tuerca enjaulada
Puesta a tierra	Barra de Cu compensadora de potencial
Panel de energía	Panel de energía rackeable de 10 tomas.
Acabado	Pintura epóxica, Polvo electrostático horneable, con proceso previo de fosfatizado, recubrimiento que brinda alta resistencia a la corrosión.

#### Gabinete Secundario

El gabinete de comunicaciones contará con 01 puerta frontal de metal perforado con bisagras de apertura 180°, cerradura, chapa y llave, también con 01 puerta posterior de metal perforado desmontable sistema pivot con cerradura y llave y 04 puertas laterales de

metal perforado; a su vez contara con 04 garruchas(ruedas) con freno que permitirá fácil desplazamiento del gabinete.

Dimensiones	2000x600x1000 mm (alto, ancho, fondo)
Puerta frontal	Con metal perforado, con bisagras de apertura 180° con cerradura y chapa
Puerta Posterior	Con metal perforado, desmontable sistema pivot con cerradura y chapa
Puertas laterales	Metal perforado, desmontables con cerradura tipo cilindro, chapa y llave única para las cuatro puertas.
Techo	Desmontable
Garrucha	04 garruchas con freno.
Rieles	01 juego de rieles (04 Rieles de 19”) frontal y dorsal Interiores Regulables multi perforados para tuerca enjaulada
Puesta a tierra	Barra de Cu compensadora de potencial
Panel de energía	Panel de energía rackeable de 10 tomas.
Acabado	Pintura epóxica, Polvo electrostático horneable, con proceso previo de fosfatizado, recubrimiento que brinda alta resistencia a la corrosión.
Color	Negro



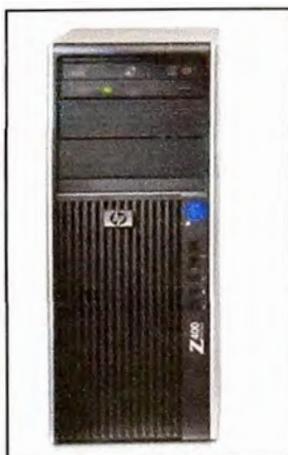
**Figura 3.33:** Servidor HP

El servidor HP ProLiant ML350 están diseñado con prestaciones de fiabilidad, ampliación, rendimiento y medioambientales que los convierten en servidores muy flexibles. Es un servidor que combina los procesadores Intel Xeon con tecnología QPI. Los 2,93 GHz, 8M de caché y 6.4GT/s tecnología QPI con el modo Turbo, junto con avanzada protección RAID hace que sea una opción ideal para entornos de alta disponibilidad. Brindando confiabilidad en hardware.

Dos (02) servidores serán destinados para el SCADA doble redundante, uno (01) para la base de datos histórica y uno (01) para el Servidor WEB.

**Características principales:**

<i>Fabricante</i>	Hewlett-Packard (HP)
<i>Tipo</i>	Rack (5U)
<i>Modelo</i>	Proliant ML350 G6
<i>Procesador</i>	Intel Xeon Procesadores X5570 Quad Core (2.93GHz) Memoria Caché: 8MB (1 x 8MB) L3 caché
<i>Memoria</i>	4GB (2x 2GB) PC3-10600R (DDR3-1333) registrado DIMMs
<i>Discos duros</i>	3 x HP 300GB 6G SAS 10K rpm SFF (2.5-inch) Dual Port Enterprise
<i>Controlador de red</i>	Embedded NC326i PCI Express Dual Port Gigabit Server Adapter
<i>Controlador de almacenamiento</i>	Embedded HP Smart Array P410i/256MB Controller
<i>Almacenamiento interno</i>	2.4 TB SFF(2.5-inch) SAS y 2.0 TB SFF(2.5-inch) SATA
<i>Unidad Óptica</i>	HP Half-Height SATA DVD-ROM Optical Drive
<i>PCI-Express Slots</i>	Six expansion slots (six PCI-Express Gen2)
<i>Fuente de alimentación</i>	: 750 Watt Hot-Plug (Redundancy enabled)
<i>Ventiladores</i>	2 ventiladores ship standard



**Figura 3.34:** Estacion de trabajo

La estación de trabajo HP modelo Z400 de 3.06 GHz, 4GB de memoria RAM, 500 GB de disco duro y soporte para 2 monitores, le permiten ejecutar varias aplicaciones al mismo tiempo, sin disminución en la rapidez de ejecución de los mismos. Puede utilizar varios monitores para funciones multitarea y soportar aplicaciones y sistemas operativos de 64 bits. Además son capaces de administrar hasta ocho núcleos de procesador, incluyendo una mayor capacidad de memoria de disco duro y son compatibles con las tarjetas gráficas profesionales más poderosas del mercado, estas estaciones de trabajo se encargaran de la Operación, Supervisión y control del sistema SCADA implementado.

Sus aplicaciones principales son:

- Visualización y procesamiento de grandes cantidades de datos
- Desarrollo de aplicaciones SCADA, transacciones y análisis.
- Procesamiento multitarea
- Integración con numerosos controladores de almacenamiento y de E/S

#### **Características principales:**

<i>Fabricante</i>	HP
<i>Modelo</i>	Z400
<i>Procesador</i>	Intel Xeon W3550, 3.06GHz, 8MB caché
<i>Memoria RAM</i>	4GB (2x2GB) DDR3-1333 ECC Unbuffered
<i>Disco Duro</i>	500GB SATA 7200 rpm 3Gb/s 3.5" HDD
<i>Controlador de almacenamiento</i>	6-channel Serial ATA/300 Integrated RAID
<i>Unidad Óptica</i>	DVD-ROM
<i>Controlador de red</i>	Broadcom 5764 10/100/1000Mbps Gigabit Ethernet
<i>Ranuras de expansión</i>	2 Ranuras PCIe x16 Gen2, 1 Ranura PCIe x4 Gen2, 1 Ranura PCIe x4 Gen1, 2 Ranuras PCI.
<i>Controlador de gráficos</i>	NVIDIA Quadro FX380 256MB Card
<i>Fuente de alimentación</i>	475W, 85% de eficiencia de energía de la fuente
<i>Factor de forma</i>	Tower
<i>Garantía</i>	3 años



**Figura 3.35:** Monitor

Es un monitor HP tipo plano TFT de 20.1" modelo L2045 y es ideal para trabajar con estaciones de trabajo. Así mismo cada estación de trabajo contará con dos monitores HP en los que el operador podrá ver diversas pantallas del Sistema SCADA implementado.

**Características principales:**

<i>Fabricante</i>	HP
<i>Modelo</i>	L2045W
<i>Tipo de dispositivo</i>	Display de pantalla plana / matriz activa TFT
<i>Dimensiones (Ancho x Profundidad x Altura)</i>	47,14x22,3x47,89cm (con soporte)
<i>Tamaño en diagonal</i>	20 "
<i>Tamaño visualizable</i>	20 "
<i>Densidad de punto / píxel</i>	0.258 mm
<i>Índice de respuesta</i>	5 ms
<i>Relación de contraste</i>	600/1
<i>Resolución máxima</i>	1680x1050/ 60 Hz
<i>Brillo de imagen</i>	300 nits
<i>Compatibilidad con profundidad de color</i>	16,2 millones de colores
<i>Cable de video</i>	D-sub de 15 patillas(VGA)
<i>Señal de entrada</i>	Dos conectores: uno mini D-sub de 15 patillas para VGA analógica y uno DVI-D (VGA analógica o digital)
<i>Cumplimiento de normas</i>	ACA de Australia, CE, CISPR, Energy Star, TUV y GS, ISO 9241-3,7,8 VDT, ISO 13406-2 MPR-II PC2001, MIC de

	Corea del Sur, TCO 03, VCCI, FCC, certificación para Windows (Microsoft® Windows® 98, Microsoft Windows 2000 y Microsoft Windows XP)
<i>Peso</i>	7,8 kg
<i>Alimentación</i>	de 100 a 240 V ( 50/60 Hz )
<i>Consumo eléctrico en funcionamiento</i>	60 W (máximo)
<i>Consumo eléctrico en Stand by</i>	2 W
<i>Garantía</i>	3 años



**Figura 3.36:** Conmutador KVM

El Switch KVM permite manejar hasta 4 PC's con un solo teclado, monitor y ratón. Cambiar entre PC's con una simple pulsación de un botón. Elimina las molestias del intercambio de cableado. Viene con un kit para montaje en rack y de 19".

#### **Características Principales:**

<i>Fabricante</i>	TRENDNET
<i>Modelo</i>	TK-403KR
<i>Tipo de dispositivo</i>	4-Port PS/2 KVM Switch
<i>Dimensiones</i>	10.0" x 4.6" x 1.8"
<i>Número de Equipos conectados</i>	Hasta 04 equipos.
<i>Sistemas Operativos</i>	Compatible con Windows 2000/XP/2003 Server/2008 Server, Unix, Linux, Netware y más.
<i>Conmutación</i>	Hot-Key o push button de conmutación
<i>Soporta Mouse</i>	Microsoft IntelliMouse, IntelliMouse Explorer, Logitech NetMouse, Optical Mouse y más.
<i>Teclado</i>	El estado del teclado se restaura cuando

	conmutan entre PC's
<i>Monitores</i>	Auto-Scan y pantalla LED para monitorear PCs
<i>Sonido</i>	Sonido de pitido para confirmación de conmutación de puerto
<i>Montaje</i>	En Rack de 19"
<i>Calidad de Video</i>	Hasta 1920 x 1440 de resolución VGA
<i>Driver</i>	Plug & Play y Hot-Pluggable
<i>Garantía</i>	1 años



**Figura 3.37:** TapeBackup

El cargador automático de cintas DAT 72x10 HP StorageWorks es una solución compacta, de alta capacidad para realizar copias de respaldo de la información de servidores SCADA o del servidor Histórico. Este diseño puede albergar hasta 10 cartuchos de cinta en un factor compacto de forma de 1U con fácil acceso a los cartuchos de cinta mediante dos cargadores extraíbles. Cada cargador puede contener hasta cinco cartuchos.

El cargador automático admite una unidad de cinta HP StorageWorks DAT 72.

El cargador automático de cintas DAT 72x10 de una unidad (1U) HP StorageWorks es compatible con la mayoría de los sistemas y entornos operativos que admiten la interfaz SCSI.

El cargador automático de cintas DAT 72x10 de una unidad (1U) HP StorageWorks utiliza la interfaz Ultra 160 SCSI LVD.

Viene incluido 01 cinta de almacenamiento de datos.

#### **Características principales:**

<i>Fabricante</i>	HP
<i>Nombre de producto</i>	720GB DAT72X10 RM Tape Autoloader
<i>Configuración standard</i>	1 x Drive/10 x Slot
<i>Tipo de producto</i>	Autocargador de Cintas

<i>Vel. de transferencia de información</i>	: 3.20 MBps Nativa, 6.40 MBps comprimida
<i>Capacidad de almacenamiento</i>	: 3.60 TB (Nativa)/7.20 TB (Comprimida)
<i>Interfaces/puertos</i>	: 2 x 68-pin HD-68 LVD Ultra160 SCSI – SCSI
<i>Lector de código de barras</i>	: Incluido
<i>Tipo de unidad</i>	: 1 x DAT 72 Instalada
<i>Factor de forma</i>	: 1U Rack-montable – (1UR) : DAT 72 Read/Write, DDS-3 Read/Write, DDS-4
<i>Formatos de soporte</i>	: Read/Write
<i>Numero de ranuras</i>	: 10
<i>Cintas</i>	: Incluye 01 cartucho de cinta. Software HP StorageWorks Data Protector Express Single
<i>Software de Backup</i>	: Server Edition for Windows/Linux/NetWare
<i>Dimensiones</i>	: 4.34x45.05x79.5 cm
<i>Garantía</i>	: 1 año



**Figura 3.38:** UPS

La APC Smart-UPS ® RT tiene un alto rendimiento, el sistema de alimentación ininterrumpida (UPS) que proporciona protección para los equipos electrónicos contra apagones del servicio eléctrico, caídas de tensión, subtensión y sobretensión. El UPS filtra pequeñas fluctuaciones en línea útil y aísla los equipos electrónicos de los grandes disturbios desconectándolo de la línea de servicio. El UPS proporciona energía continua

de la batería interna hasta que vuelva el servicio eléctrico a niveles seguros o la batería se descarga totalmente.

### Características principales:

<i>Fabricante</i>	:	APC
<i>Nombre de producto</i>	:	UPS
<b>OUTPUT</b>		
<i>Nominal Output Voltaje</i>	:	230V
<i>Output Power Capacity</i>	:	6400 Watts / 8000 VA
<i>Max Configurable Power</i>	:	6400 Watts / 8000 VA
<i>Output Voltaje Note</i>	:	Configurable for 220 : 230 or 240 nominal output voltage
<i>Efficiency at Full Load</i>	:	93%
<i>Output Voltaje Distortion</i>	:	Less than 3%
<i>Output Frequency (sync to mains)</i>	:	50/60 Hz +/- 3 Hz user adjustable +/-
<i>Crest Factor</i>	:	3 : 1
<i>Waveform Type</i>	:	Sine wave
<i>Bypass</i>	:	Internal Bypass (Automatic and Manual)
<i>Output Connections</i>	:	(1) Hard Wire 3-wire (H N + G) (4) IEC 320 C13 (4) IEC 320 C19
<b>INPUT</b>		
<i>Nominal Input Voltage</i>	:	230V
<i>Input Frequency</i>	:	50/60 Hz +/- 5 Hz (auto sensing) Hard Wire 3 wire (1PH+N+G)
<i>Input Connections</i>	:	Hard Wire 5-wire (3PH + N + G)
<i>Input voltage range for main operations</i>	:	160 - 280V
<i>Other Input Voltages</i>	:	220,240
<i>input_harmonic_distortion</i>	:	Less than 7% for full load
<b>DIMENSIONES</b>		
<i>Maximum Height</i>	:	432.00 mm

<i>Maximum Width</i>	: 263.00 mm
<i>Maximum Depth</i>	: 736.00 mm
<i>Rack Height</i>	: 6U
<i>Color</i>	: Black
<i>Environmental</i>	
<i>Operating Environment</i>	: 0 - 40 °C
<i>Operating Relative Humidity</i>	: 0 - 95%
<i>Operating Elevation</i>	: 0-3000 meters
<b>Garantía</b>	: 2 años



**Figura 3.39:** Baterías de UPS

### **Características generales**

<i>Fabricante</i>	: Panasonic
<i>Nombre de producto</i>	: APC Smart-UPS RT 192V Battery Pack
<i>Capacidad VA/hora</i>	: 1920
<i>Tiempo de vida</i>	: 3-5 años
<i>Cantidad de cartuchos de batería de recambio</i>	: 2
<i>Montaje de baterías</i>	: Plataforma para baterías individual
<i>Peso neto</i>	: 90.91 Kg
<i>Altura</i>	: 130mm
<i>Ancho</i>	: 432mm
<i>Profundidad</i>	: 660mm

<i>Altura en Rack</i>	:	3U
<i>Color</i>	:	Negro
<i>Ambiente Operativo</i>	:	0 – 40°C
<i>Temperatura de almacenamiento</i>	:	-15 – 45°C



**Figura 3.40:** Gigaswitch

El Giga Switch RSG2100 es industrial, administrable, modular, diseñado para funcionar confiablemente en ambientes eléctrica y climáticamente exigentes. Es compacto con carcasa de acero galvanizado para rack de 19". Junto con su sistema operativo Rugged Operating System (ROS) proporciona una alta confiabilidad al sistema y características de red y seguridad cibernética (Cyber Security) avanzadas, haciéndolo ideal para redes críticas de aplicaciones de control en tiempo real.

#### **Características principales:**

<i>Fabricante</i>	:	Ruggedcom
<i>Modelo</i>	:	RSG2100-F-RM-HI-XX-XX-XX-XX-XX-CG01-FG02-XX-XX-XX-XX
<i>Puertos Ethernet</i>	:	2 Gigaportos 10/100/1000TX, 1 Gigapuerto 1000LX Fibra Óptica Monomodo.
<i>Características de Seguridad</i>	:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Password de usuario multinivel</li> <li>- Encriptación SSH/SSL</li> <li>- Capacidad de habilitar y deshabilitar puertos basado en direcciones MAC</li> <li>- Puertos de red basados en control de acceso (802.1x)</li> <li>- VLAN (802.1q) para segregar y asegurar el tráfico de red</li> <li>- Administración de password centralizado</li> <li>- SNMPv3 encriptación de autenticación y seguridad de acceso</li> </ul>

<i>Tecnología RuggedRated™ para brindar confiabilidad en ambientes severos</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inmunidad EMI y soporte a sobretensiones eléctricas</li> <li>- Tecnología Zero-Packet-Loss para cero pérdidas de datos</li> <li>- Cumple norma IEEE 1613 Class 2 (electric utility substations)</li> <li>- Excede IEC 61850-3, IEC 61800-3, IEC 61000-6-2 y NEMA TS-2</li> <li>- Temperatura de operación -40 a +85 °C</li> </ul>
<i>Sistema Operativo Rugged Operating System (ROS)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Operación Plug and Play con Negociación y aprendizaje automático y detección crossover</li> <li>- MSTP 802.1Q-2005 (802.1s)</li> <li>- Manejo de protocolo Rapid Spanning Tree RSTP (802.1w) y Enhanced Rapid Spanning Tree (eRSTP™) para recuperación de conectividad en menos de 5ms ante fallas</li> <li>- Calidad del Servicio (802.1p) para tráfico en tiempo real</li> <li>- VLAN (802.1q) con dobele Tagging y soporte GVRP</li> <li>- Link Aggregation (802.3ad)</li> <li>- IGMP Snooping para filtro multicast</li> <li>- Port Rate limiting y Broadcast Storm Limiting</li> <li>- Configuración de Puertos, Estado, Estadísticas, Seguridad,</li> <li>- Administración de enlaces administrable en los puertos de fibra</li> <li>- Sincronización de tiempo SNTP ( cliente y servidor)</li> <li>-Características de automatización industrial.</li> </ul>
<i>Herramientas de administración</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Web, Telnet, Interfaces de administración CLI</li> <li>- SNMP v1/v2/v3</li> <li>- Monitoreo Remoto (RMON)</li> <li>- Amplia gama de diagnóstico con logging y alarmas</li> </ul>
<i>Alimentación</i>	88-300VDC, 85-264VAC. Consumo de Potencia 32W máximo
<i>Grado de Protección</i>	IP40
<i>Carcasa</i>	Acero galvanizado de espesor 18 AWG
<i>Montaje</i>	Rack de 19", Altura 1.74", Largo 18.3", Profundidad 12.4",

	Peso 5.2kg
<i>Cumplimiento de Normas Ambientales y de Inmunidad a Interferencia Electromagnética (EMI)</i>	<p>EMI</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• IEC 61000-6-2 Industrial (Generic)</li> <li>• IEC 61800-3 Industrial (Variable Speed Drive Systems)</li> <li>• IEC 61850-3 Electric Utility Substations</li> <li>• IEEE 1613 Electric Utility Substations</li> <li>• NEMA TS 2 Traffic Control Equipment</li> </ul> <p>IEEE:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 802.3-10BaseT</li> <li>• 802.3u-100BaseTX, 100BaseFX</li> <li>• 802.3x-Flow Control</li> <li>• 802.3z-1000BaseLX</li> <li>• 802.3ab-1000BaseTX</li> <li>• 802.3ad-Link Aggregation</li> <li>• 802.1d-MAC Bridges</li> <li>• 802.1d-Spanning Tree Protocol</li> <li>• 802.1p-Class of Service</li> <li>• 802.1q-VLAN Tagging</li> <li>• 802.1w-Rapid Spanning Tree Protocol</li> <li>• 802.1x-Port Based Network Access Control</li> </ul>
<i>Rango de Temperatura</i>	-40°C a +85°C
<i>Garantía</i>	5 años



**Figura 3.41:** Gigaswitch 2300

El Giga Switch RSG2300 es industrial, administrable, modular, diseñado para funcionar confiablemente en ambientes eléctrica y climáticamente exigentes. Es compacto con carcasa de acero galvanizado para rack de 19". Junto con su sistema operativo Rugged Operating System (ROS) proporciona una alta confiabilidad al sistema y características

de red y seguridad cibernética (Cyber Security) avanzadas, haciéndolo ideal para redes críticas de aplicaciones de control en tiempo real.

### Características principales:

<i>Fabricante</i>	Ruggedcom
<i>Modelo</i>	RSG2300-F-RM-HI-XX-XX-XX-CG01-FG01
<i>Puertos Ethernet</i>	24 puerto 10/100TX, 2 Gigaportos 10/100/1000TX, 2 Gigapuerto 1000LX Fibra Óptica Multimodo.
<i>Características de Seguridad</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Password de usuario multinivel</li> <li>- Encriptación SSH/SSL</li> <li>- Capacidad de habilitar y deshabilitar puertos basado en direcciones MAC</li> <li>- VLAN (802.1q) para segregar y asegurar el tráfico de red</li> <li>- Puertos de red basados en control de acceso (802.1x)</li> <li>- Administración de password centralizado</li> <li>- SNMPv3 encriptación de autenticación y seguridad de acceso</li> </ul>
<i>Tecnología RuggedRated™ para brindar confiabilidad en ambientes severos</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inmunidad EMI y soporte a sobretensiones eléctricas</li> <li>- Tecnología Zero-Packet-Loss para cero perdidas de datos</li> <li>- Cumple norma IEEE 1613 Class 2 (electric utility substations)</li> <li>- Excede IEC 61850-3, IEC 61800-3, IEC 61000-6-2 y NEMA TS-2</li> </ul>
<i>Sistema Operativo Rugged Operating System (ROS)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Operación Plug and Play con Negociación y aprendizaje automático y detección crossover</li> <li>- MSTP 802.1 Q-2005</li> <li>- Manejo de protocolo Rapid Spanning Tree RSTP (802.1w) y Enhanced Rapid Spanning Tree (eRSTP™) para recuperación de conectividad en menos de 5ms ante fallas</li> <li>- Calidad del Servicio (802.1p) para tráfico en tiempo real</li> <li>- VLAN (802.1Q) con dobele Tagging y soporte GVRP</li> <li>- Link Aggregation (802.3ad)</li> <li>- IGMP Snooping para filtro multicast</li> <li>- Port Rate limiting y Broadcast Storm Limiting</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Configuración de Puertos, Estado, Estadísticas, Seguridad,</li> <li>- Sincronización de tiempo SNTP ( cliente y servidor)</li> <li>- Características de automatización industrial</li> </ul>
<i>Herramientas de administración</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Web, Telnet, Interfaces de administración CLI</li> <li>- SNMP v1/v2/v3</li> <li>- Monitoreo Remoto (RMON)</li> <li>- Amplia gama de diagnóstico con logging y alarmas</li> </ul>
<i>Alimentación</i>	: 88-300VDC, 85-264VAC. Consumo de Potencia 28W máximo
<i>Grado de Protección</i>	: IP40
<i>Carcasa</i>	: Acero galvanizado de espesor 18 AWG
<i>Montaje</i>	: Rack de 19", Altura 1.74", Largo 18.3", Profundidad 12.4", Peso 4.8kg
<i>Cumplimiento de Normas Ambientales y de Inmunidad a Interferencia</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>: EMI</li> <li>• IEC 61000-6-2 Industrial (Generic)</li> <li>• IEC 61800-3 Industrial (Variable Speed Drive Systems)</li> <li>• IEC 61850-3 Electric Utility Substations</li> </ul>
<i>Electromagnética (EMI)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IEEE 1613 Electric Utility Substations</li> <li>• NEMA TS 2 Traffic Control Equipment</li> </ul>

## IEEE:

- 802.3-10BaseT
- 802.3u-100BaseTX, 100BaseFX
- 802.3x-Flow Control
- 802.3z-1000BaseLX
- 802.3ab-1000BaseTX
- 802.3ad-Link Aggregation
- 802.1D-MAC Bridges
- 802.1D-Spanning Tree Protocol
- 802.1p-Class of Service

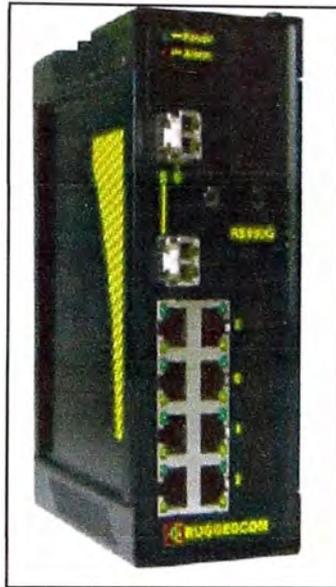
- 802.1Q-VLAN Tagging
- 802.1w-Rapid Spanning Tree Protocol
- 802.1x-Port Based Network Access Control
- 802.1Q-2005 (formerly 802.1s) MSTP

*Rango de  
Temperatura*

-40°C a +85°C

*Garantía*

5 años



**Figura 3.42:** Giogaswitch900

El Switch RS900G es un switch Ethernet administrable que puede contar con dos puertos Gigabit Ethernet de fibra óptica con opciones multimodo/monomodo. Tiene una alta inmunidad a la interferencia electromagnética (EMI) y a las altas sobretensiones eléctricas, típicas de las subestaciones eléctricas. Satisface un amplio rango de estándares industriales, incluyendo el estándar de comunicaciones libre de errores IEEE 1613 Clase 2 bajo la norma EMI.

Proporciona funciones avanzadas de red en capas 2 y 3 de OSI y administración de red, permite implementar arquitecturas de red tolerantes a falla en anillo y malla mediante el protocolo IEEE 802.1w Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP), el cual ha sido optimizado para soportar anillos de hasta 160 switches y tiempos de recuperación de falla del orden de menos de 5ms por switch. Es la solución para crear redes Ethernet para aplicaciones críticas en tiempo real y aplicaciones de control en ambientes severos.

**Características principales:**

*Fabricante*

RUGGEDCOM

*Modelo*

RS900G-24-D-2LCMM (PTAP)

	RS900G-24-D-2SC10 (BOCATOMA)
<i>Puertos Ethernet</i>	Bocatoma: 08 puertos Ethernet 10/100BaseTX RJ45 y 02 gigapuerto 1000LX monomodo. Planta de Tratamiento: 08 puertos Ethernet 10/100BaseTX RJ45 y 02 gigapuerto 1000LX multimodo.
<i>Cumplimiento de Normas</i>	Ambientales e Inmunidad a Interferencia Electromagnética EMI: <ul style="list-style-type: none"> <li>• IEC 61000-6-2 Industrial (Generic)</li> <li>• IEC 61800-3 Industrial (Variable Speed Drive Systems)</li> <li>• IEC 61850-3 Electric Utility Substations</li> <li>• IEEE 1613 Electric Utility Substations</li> <li>• NEMA TS 2 Traffic Control Equipment</li> </ul> IEEE: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 802.3-10BaseT</li> <li>• 802.3u-100BaseTX, 100BaseFX</li> <li>• 802.3x-Flow Control</li> <li>• 802.3z-1000BaseLX</li> <li>• 802.3ab-1000BaseTX</li> <li>• 802.3ad-Link Aggregation</li> <li>• 802.3d-MAC Bridges</li> <li>• 802.1d-Spanning Tree Protocol</li> <li>• 802.1p-Class of Service</li> <li>• 802.1q-VLAN Tagging</li> <li>• 802.1w-Rapid Spanning Tree Protocol</li> <li>• 802.1x-Port Based Network Access Control</li> </ul>
<i>Dimensiones</i>	Altura: 188 mm Ancho: 66 mm Profundidad: 127 mm
<i>Alimentación</i>	Universal 88-300VDC, 85-264VAC
<i>Consumo de Potencia</i>	10 W (máximo)
<i>Montaje</i>	Riel DIN

<i>Carcasa</i>	Acero galvanizado de espesor 20 AWG
<i>Garantía</i>	5 años



**Figura 3.43:** Switch 910

El Switch RS910 es industrial, administrable, modular, diseñado para funcionar confiablemente en ambientes eléctrica y climáticamente exigentes. Cuenta con dos puertos seriales y hasta 3 puertos Ethernet de fibra óptica con opciones multimodo/monomodo. Junto con su sistema operativo Rugged Operating System (ROS) proporciona una alta confiabilidad al sistema y características de red y seguridad cibernética (Cyber Security) avanzadas, haciéndolo ideal para redes críticas de aplicaciones de control en tiempo real.

**Características principales:**

<i>Fabricante</i>	Ruggedcom
<i>Modelo</i>	RS910-24-D-XX-TX-C2
<i>Puertos Ethernet</i>	02 puertos Ethernet 10/100BaseTX RJ45 y 01 puerto 100FX monomodo.
<i>Características de Seguridad</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Password de usuario multinivel</li> <li>- Encriptación SSH/SSL</li> <li>- Capacidad de habilitar y deshabilitar puertos basado en direcciones MAC</li> <li>- VLAN (802.1q) para segregar y asegurar el tráfico de red</li> <li>- Puertos de red basados en control de acceso (802.1x)</li> <li>- Administración de pasword centralizado RADIUS</li> <li>- SNMPv3 encriptación de autenticación y seguridad de</li> </ul>

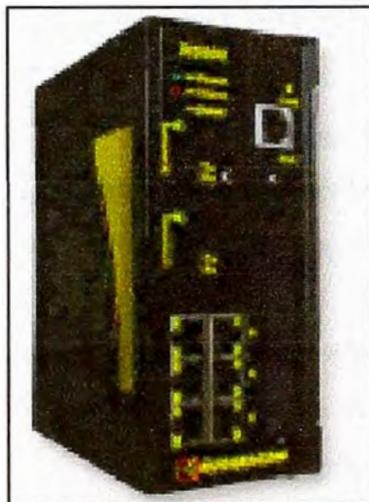
	acceso
<i>Tecnología RuggedRated™ para brindar confiabilidad en ambientes severos</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inmunidad EMI y soporte a sobretensiones eléctricas</li> <li>- Opciones de montaje: DIN o panel</li> <li>- Cumple norma IEEE 1613 Class 2 (electric utility substations)</li> <li>- Excede IEC 61850-3, IEC 61800-3, IEC 61000-6-2 y NEMA TS-2</li> </ul>
<i>Sistema Operativo Rugged Operating System (ROS)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Operación Plug and Play con Negociación y aprendizaje automático y detección crossover</li> <li>- MSTP 802.1 Q-2005</li> <li>- Manejo de protocolo Rapid Spanning Tree RSTP (802.1w) y Enhanced Rapid Spanning Tree (eRSTP™) para recuperación de conectividad en menos de 5ms ante fallas</li> <li>- Calidad del Servicio (802.1p) para tráfico en tiempo real</li> <li>- VLAN (802.1Q) con dobele Tagging y soporte GVRP</li> <li>- Link Aggregation (802.3ad)</li> <li>- IGMP Snooping para filtro multicast</li> <li>- Port Rate limiting y Broadcast Storm Limiting</li> <li>- Configuración de Puertos, Estado, Estadísticas, Seguridad,</li> <li>- Sincronización de tiempo SNTP ( cliente y servidor)</li> </ul>
<i>Grado de Protección</i>	IP40
<i>Montaje</i>	DIN o panel , Largo 7.4", Profundidad 5.0", Ancho 2.6",Peso 2.7lbs
<i>Cumplimiento de Normas Ambientales y de Inmunidad a Interferencia</i>	<p>EMI</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• IEC 61000-6-2 Industrial (Generic)</li> <li>• IEC 61800-3 Industrial (Variable Speed Drive Systems)</li> <li>• IEC 61850-3 Electric Utility Substations</li> </ul>
<i>Electromagnética (EMI)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IEEE 1613 Electric Utility Substations</li> <li>• NEMA TS 2 Traffic Control Equipment</li> </ul>

IEEE:

- 802.3-10BaseT
- 802.3u-100BaseTX, 100BaseFX
- 802.3x-Flow Control
- 802.3z-1000BaseLX
- 802.3ab-1000BaseTX
- 802.3ad-Link Aggregation
- 802.1D-MAC Bridges
- 802.1D-Spanning Tree Protocol
- 802.1p-Class of Service
- 802.1Q-VLAN Tagging
- 802.1D-2004-Rapid Spanning Tree Protocol
- 802.1x-Port Based Network Access Control
- 802.1Q-2005 (formerly 802.1s) MSTP

*Rango de Temperatura* -40°C a +85°C

*Garantía* 5 años



**Figura 3.44:** Switch RS900

El Switch RS900 es industrial, administrable, modular, diseñado para funcionar confiablemente en ambientes eléctrica y climáticamente exigentes.

El Switch RS900 posee alta inmunidad a las interferencias electromagnéticas, y fuertes subidas de tensión, Es compacto con carcasa de acero galvanizado.

Con su sistema operativo Rugged Operating System (ROS) proporciona una alta confiabilidad al sistema y características de red y seguridad cibernética (Cyber Security) avanzadas, haciéndolo ideal para redes críticas de aplicaciones de control en tiempo real.

**Características principales:**

<i>Fabricante</i>	Ruggedcom
<i>Modelo</i>	RS900-24-D-00-00-C2 (RRN1,2,3)
<i>Puertos Ethernet</i>	06 puertos Ethernet 10/100BaseTX RJ45 y 01 puerto 100FX monomodo.
<i>Características de Seguridad</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Password de usuario multinivel</li> <li>- Encriptación SSH/SSL</li> <li>- Capacidad de habilitar y deshabilitar puertos basado en direcciones MAC</li> <li>- VLAN (802.1q) para segregar y asegurar el tráfico de red</li> <li>- Puertos de red basados en control de acceso (802.1x)</li> <li>- Administración de password centralizado</li> <li>- SNMPv3 encriptación de autenticación y seguridad de acceso</li> </ul>
<i>Tecnología RuggedRated™ para brindar confiabilidad en ambientes severos</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inmunidad EMI y soporte a sobretensiones eléctricas</li> <li>- Cumple norma IEEE 1613 Class 2 (electric utility substations)</li> <li>- Excede IEC 61850-3, IEC 61800-3, IEC 61000-6-2 y NEMA TS-2</li> </ul>
<i>Sistema Operativo Rugged Operating System (ROS)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Operación Plug and Play con Negociación y aprendizaje automático y detección crossover</li> <li>- Manejo de protocolo Rapid Spanning Tree RSTP (802.1w) y Enhanced Rapid Spanning Tree (eRSTP™) para recuperación de conectividad en menos de 5ms ante fallas</li> <li>- Calidad del Servicio (802.1p) para tráfico en tiempo real</li> <li>- VLAN (802.1Q) con dobele Tagging y soporte GVRP</li> <li>- Link Aggregation (802.3ad)</li> <li>- IGMP Snooping para filtro multicast</li> <li>- Port Rate limiting y Broadcast Storm Limiting</li> <li>- Características de automatización industrial</li> </ul>
<i>Herramientas de administración</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Web, Telnet, Interfaces de administración CLI</li> <li>- SNMP v1/v2/v3</li> <li>- Monitoreo Remoto (RMON)</li> </ul>

	- Amplia gama de diagnóstico con logging y alarmas
<i>Grado de Protección</i>	IP40
<i>Carcasa</i>	Acero galvanizado de espesor 18 AWG
<i>Montaje</i>	DIN o panel , Largo 7.4", Profundidad 5.0", Ancho 2.6"
<i>Cumplimiento de Normas Ambientales y de Inmunidad a Interferencia Electromagnética (EMI)</i>	<p>EMI</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• IEC 61000-6-2 Industrial (Generic)</li> <li>• IEC 61800-3 Industrial (Variable Speed Drive Systems)</li> <li>• IEC 61850-3 Electric Utility Substations</li> <li>• IEEE 1613 Electric Utility Substations</li> <li>• NEMA TS 2 Traffic Control Equipment</li> </ul> <p>IEEE:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 802.3-10BaseT</li> <li>• 802.3u-100BaseTX, 100BaseFX</li> <li>• 802.3x-Flow Control</li> <li>• 802.3z-1000BaseLX</li> <li>• 802.3ad-Link Aggregation</li> <li>• 802.1D-MAC Bridges</li> <li>• 802.1D-Spanning Tree Protocol</li> <li>• 802.1p-Class of Service</li> <li>• 802.1Q-VLAN Tagging</li> <li>• 802.1w-Rapid Spanning Tree Protocol</li> <li>• 802.1x-Port Based Network Access Control</li> <li>• 802.1Q-2005 (formerly 802.1s) MSTP</li> </ul>
<i>Rango de Temperatura</i>	-40°C a +85°C
<i>Garantía</i>	5 años



**Figura 3.45:** Switch RMC40

El RMC40 es un switch Ethernet de 4 puertos no administrable que provee conversión de medios cobre-fibra, así como velocidad de conversión de 10 Mbps a 100 Mbps. Específicamente diseñado para funcionar confiablemente en ambientes eléctrica y climáticamente exigentes es muy adecuado para su uso en aplicaciones críticas de red Ethernet. El RMC40 es compacto con carcasa de acero galvanizado para montarlo en rail DIN o panel

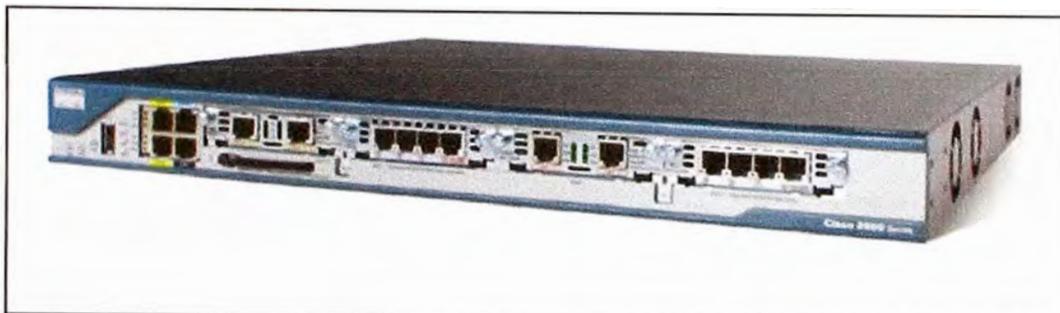
**Características principales:**

<i>Fabricante</i>	Ruggedcom
<i>Modelo</i>	RMC40-24-TXTX
<i>Puertos Ethernet</i>	4 puertos de 10/100TX
<i>Tecnología</i>	- Inmunidad EMI y soporte a sobretensiones eléctricas
<i>RuggedRated™ para brindar confiabilidad en ambientes severos</i>	- Cumple norma IEEE 1613 (para equipos de comunicación en subestaciones eléctricas) - Excede IEC 61850-3. - Excede estándar NEMA TS-2 para equipos de control de trafico - Temperatura de operación -40 a +85 °C
<i>Alimentación</i>	88-300VDC, 85-264VAC. Consumo de Potencia 5W máximo
<i>Grado de Protección</i>	IP40
<i>Carcasa</i>	Acero galvanizado de espesor 21 AWG
<i>Montaje</i>	Rail DIN o panel
<i>Cumplimiento de Normas Ambientales y de Inmunidad a Interferencia</i>	EMI <ul style="list-style-type: none"> <li>• IEC 61000-6-2 Industrial (Generic)</li> <li>• IEC 61800-3 Industrial (Variable Speed Drive Systems)</li> <li>• IEC 61850-3 Electric Utility Substations</li> </ul>
<i>Electromagnética (EMI)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IEEE 1613 Electric Utility Substations</li> <li>• NEMA TS 2 Traffic Control Equipment</li> </ul> IEEE: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 802.3-10BaseT</li> <li>• 802.3u-100BaseTX, 100BaseFX</li> </ul>

- 802.3x-Flow Control

*Rango de Temperatura* : -40°C a +85°C

*Garantía* : 5 años



**Figura 3.46:** Router Cisco

Cisco 2801 posee encriptación a bordo, con la posibilidad de establecer hasta 800 túneles VPN (AIM); IOS FW, NAC, IPS o de Seguridad de Contenido, expansión flexible (2 ranuras HWIC), ideal para el ruteo y firewall hacia las redes externas.

Integrado dos puertos 10/100 Mbps.

El router tendrá integrado un módulo HWIC-4ESW que le permitirá tener 04 puertos de red con capacidad de switch. Además del módulo HWIC-1T que le permitirá conectarse a equipos de acceso a redes WAN.

#### **Características principales:**

<i>Fabricante</i>	:	CISCO SYSTEMS, Inc
<i>Modelo</i>	:	2801
<i>Tipo de dispositivo</i>	:	Router
<i>Factor de forma</i>	:	Externo- modular-1U
<i>Memoria RAM</i>	:	128MB (instalados)/384 MB (max.)
<i>Memoria FLASH</i>	:	64MB (instalados)/128 MB (max.)
<i>Protocolo de interconexión de datos</i>	:	Ethernet, Fast Ethernet
<i>Red / Protocolo de transporte</i>	:	IPSec
<i>Protocolo de gestión remota</i>	:	SNMP 3
<i>Módulo</i>	:	HWIC-4ESW
<i>Módulo</i>	:	HWIC-1T

<i>Cable</i>	:	CAB-SS-V35MT
<i>Características</i>	:	Cisco IOS, cifrado del hardware, soporte de MPLS
<i>Alimentación</i>	:	CA 120/230 V (50/60 Hz)
<i>Requisitos del sistema</i>	:	Desde Microsoft Windows 98 Second Edition
<i>Dimensiones</i>	:	43.8x41.9x4.5 cm
<i>Peso</i>	:	6.2 Kg
<i>Temperatura de funcionamiento</i>	:	0-40 °C
<i>Ámbito de humedad de funcionamiento</i>	:	10-85%
<i>Garantía</i>	:	1 año



**Figura 3.47:** Radio iNET

MDS iNET-II es una solución wireless IP/Ethernet con seguridad avanzada, con largo alcance, diseñado para ambiente industrial y con velocidades en el orden de los Mbps. Funciona en situaciones críticas como regenerar y enviar información de pozos de petróleo y gas, estaciones compresoras, tuberías, tanque de almacenamiento de fluidos y medidores. También puede ser usado en vehículos para proveer acceso a redes móviles. MDS iNET-II es un híbrido que combina las capacidades de velocidades altas de DTS (Digital Transmission System) con la robustez del FHSS (Frequency Hopping Spread Spectrum). La radio opera en la banda ISM 902-928 MHz (libre de licencias). Tiene una capacidad de alcance hasta de 40 Km. y una velocidad de 1 Mbps.

#### **GENERAL**

Velocidad de datos: 1Mbps/512 Kbps configurado por el usuario.

Banda de Frecuencias: 902-928 MHz Banda ISM

Modo de expansión de espectro: DTS/FHSS

## CARACTERISTICAS Y BENEFICIOS

Alta velocidad	: Hasta 1 Mbps
Seguridad en múltiples niveles incluyendo	: Encriptación AES-128 Autenticación RADIUS
Capacidad para VLAN (802.1Q)	: Permite flujo separado de datos sobre una sola radio.
Interfaces Ethernet y seriales existentes a Redes IP.	Permiten la migración de dispositivos seriales
Performance del tipo industrial	: UL Clase 1 Div. 2, para un amplio rango de temperaturas Libre de licencias: Instalación Inmediata

## APLICACIONES

Redes Ethernet inalámbricas de largo alcance y de velocidad en el orden de los Mbps.

Gateway para redes seriales o no basadas en TCP/IP, hacia redes IP.

Acceso a redes móviles para vehículos base.

RANGO (512 kbps)

Alcance típico (fijo): 16 Km.

Máximo alcance (fijo): 40 Km.

Rango típico para estaciones móviles (estacionado): 4 Km.

Rango típico para estaciones móviles (en movimiento): 1.4 Km.

RANGO (1 Mbps)

Alcance típico (fijo): 11 Km.

Máximo alcance (fijo): 20 Km.

## RADIO

Ganancia del sistema: 139 dB @ 512 Kbps / 134 dB @ 1 Mbps

Potencia de portadora: 100mW to 1W (20 to 30 dBm)

Impedancia de salida: 50 Ohms

Ancho de banda ocupado: 600 kHz

Modulación: CPFSK (Continuous Phase FSK)

Sensitividad del receptor: -97 dBm @ 512 Kbps con 10<sup>-6</sup> BER -92 dBm @ 1 Mbps con 10<sup>-6</sup> VER

## INTERFACE FISICA

Ethernet: 10BASE T, RJ-45

Serial: COM1: RS-232/V.24, DB-9F, DCE

COM2: RS-232/V.24, DB-9M, DTE 1,200-115,200 bps puertos seriales.

## PROTOCOLOS

Wireless: CSMA/CA (Collision Avoidance)

Ethernet: IEEE 802.3, Ethernet II, IEEE 802.1Q (trunk, access, and native), STP, IGMP

TCP/IP: DHCP, ICMP, UDP, TCP, ARP, Multicast, SNMP, TFTP

Serial: PPP, Encapsulación sobre IP (tuneleo), protocolos Modbus, DNP.3, DF1, BSAP

Opcional: Allen-Bradley EtherNet/IP\* - Modbus/TCP

## SEGURIDAD

Encriptación: AES-128 con rotación automática de llave (opcional)

Autenticación: 802.1x, RADIUS, EAP/TLS, PKI, PAP, CHAP

Segregación del tráfico: 802.1Q VLAN

Administración: SSL, SSH, HTTPS

## AMBIENTE

Temperatura: -30°C hasta +60°C (-22°F hasta +140°F)

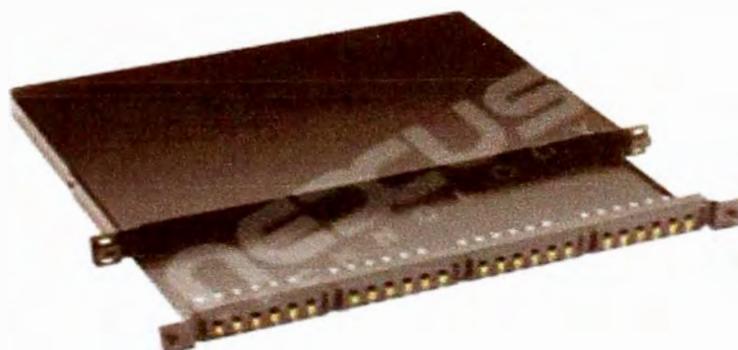
Humedad: 95% a 40°C (104°F) sin condensación

## ALIMENTACION

Voltaje de entrada: 10.5 - 30 VDC

Corriente: Consumo (nominal):

Modo	Potencia	13.8 VDC	24 VDC
Transmisión	7 W	510 mA	290 mA
Recepción	2.8 W	200 mA	120 mA



**Figura 3.48:** Bandeja de Fibra

## Características

<b>Familia</b>	Infraestructura de planta interna
<b>Sub Familia</b>	Cableado estructurado
<b>Marca</b>	AMP

## Especificaciones Técnicas

- Acepta tres (03) placas adaptadoras Snap-in o MPO Cassettes
- Deslizable e inclinación del cajón
- Rápida liberación del panel frontal
- Adelante, nivelado o empotrado
- Ajuste estándar TIA Rack 19"
- Incluye gestión de anillo
- Caja de cable estándar incluye el soporte del cable tensión
- Caja de troncal de cable blindado y múltiple incluye:

Diseño especial para sostener el troncal de cables blindados o múltiples en su lugar.

Gran entrada de cable trasero con los soportes de amarre que se puede montar dentro o fuera del gabinete.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. El sistema de comunicaciones descrito es usado para la automatización de las dos principales plantas de tratamiento de agua potable de la ciudad de Lima.
2. El primer sistema de comunicaciones descrito (La Atarjea) es usado para la automatización de las estaciones (Reservorios) de donde se abastecerá agua potable a otros reservorios y a la población y el segundo sistema (Huachipa) es usado para el canal troncal desde la planta de tratamiento hasta Collique, incluido la automatización de la Bocatoma y Planta de tratamiento de Agua Potable.
3. Entre los sistemas de comunicación usado podemos encontrar comunicación inalámbrica (Radioenlaces) y alámbrica (Fibra óptica, coaxial, par trenzado).
4. Radio enlaces entre los reservorios y parte del canal trocal (Ramal Norte) y como sistema redundante entre la Planta de tratamiento de agua potable y la Bocatoma.
5. Fibra óptica como sistema comunicaciones principal entre la Planta de tratamiento de agua potable y La Bocatoma así como en el canal troncal (Ramal Norte) específicamente en los dos túneles entre Jicamarca y San de Lurigancho el primero y San Juan de Lurigancho y Collique el segundo.
6. El sistema de comunicaciones sirve como medio de transmisión de sistemas como: sistema SCADA, Sistema de datos históricos y Backup automático, sistema de sincronización GPS, sistema Video Wall y CCTV.
7. Entre los principales protocolos de comunicación usados están: STP (Spanning Tree Protocol), RSTP (Rapid Spanning Tree Protocol), SNMP (Simple Network Management Protocol) y el protocolo industrial (MODBUS).
8. El protocolo STP y RSTP son usados en los sistemas redundantes, estos protocolos definen la ruta de los datos.
9. El protocolo SNMP es usado para monitorear remotamente (desde una PC) el funcionamiento de los equipos que forman parte del sistema.

**ANEXO A**  
**GLOSARIO DE TÉRMINOS**

TERMINO	DESCRIPCION
BACKUP	Sistema o Copia de Respaldo
BOCATOMA	Estructura hidráulica destinada a derivar una parte del curso del agua del río a ella, con el fin de convertirla en agua potable.
BROWSER	Programa que permite visualizar la información que contiene una página web
CC	Centro de Control
CONFIABILIDAD; FIABILIDAD	Probabilidad de que un elemento pueda realizar una función requerida en condiciones dadas, durante un intervalo de tiempo dado
CONMUTACION	Es el proceso de cambiar de un sistema otro.
CONSIGNA	Señal ingresada por el supervisor como señal de set point
DISPONIBILIDAD	Aptitud para estar en situación de realizar una función requerida en condiciones dadas en un instante dado o durante un intervalo de tiempo dado, suponiendo que se proporcionan los medios exteriores necesarios.
DOBLE REDUNDANTE	Sistema constituido por dos componentes, en el cual, en caso de falla de uno de los componentes, ingresa el otro, evitando pérdidas en el proceso
CUADRUPLE REDUNDANTE	Sistema constituido por cuatro componentes, en el cual, en caso de falla de uno de los componentes, ingresa el otro, evitando pérdidas en el proceso
ER	Estación Remota
FALLA	Cese de la aptitud de un elemento para realizar una función requerida.
HIS	Sistema de Información Histórica (Historical Information System )  Está constituida por la Base de datos SCADA (tiempo real) más la Base de datos Historica Relacional Oracle.
IED	Dispositivo Electrónico Inteligente (Intelligent Electronic Device)
LAN	Red de Área Local (Local Area Network).
MEDIA CONVERTER	Dispositivo con una interfaz óptica y otro en cobre.
PLC	Controlador Lógico Programable (Programmable Logic Controller)
PROTOCOLO MODBUS	Es el protocolo serial de facto de la industria de instrumentos para mediciones industriales que permite la comunicación por medio de tramas binarias con un proceso interrogación-

	respuesta simple
PTAP	Planta de Tratamiento de Agua Potable.
RSTP	Rapid spanning tree protocol, protocolo de red utilizado para convertir lógicamente una topología tipo anillo en tipo árbol.
RADIO ENLACE	Es el conjunto de equipos de transmisión y recepción necesarios para el envío de información vía radio de uno a otro nodo de una red.
RSTP	Rapid Spanning Tree: Protocolo utilizado para utilizar redundancia en redes.
SCADA	Supervisión, Control y adquisición de Datos (Supervisión (Supervisory Control And Data Acquisition)
SERVIDORES	Son <u>computadoras</u> que, formando parte de una red, proveen servicios a otras computadoras denominadas <u>clientes</u> .
SISTEMA REDUNDANTE	Está constituido por dos o más sistemas para asegurar el funcionamiento ante los posibles fallos que puedan surgir por el uso continuado.
SSR	Sistema SCADA redundante
SWITCH	Dispositivo cuya función es interconectar dos o más dispositivos de red.
TELNET	Protocolo de red, que sirve para acceder mediante una red a otra máquina, para manejarla remotamente como si estuviéramos sentados delante de ella. Utiliza el puerto lógico 23.
UPS	Sistema Ininterrumpido de Energía (Uninterruptible Power Supply)

## BIBLIOGRAFIA

[1] **Guide to Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) and Industrial Control Systems Security**

Recommendations of the National Institute of Standards and Technology

[2] **Estándar ANSI/TIA/EIA-568-B.3**

Optical Fiber Cabling Components Standard

[3] **Cableado de Fibra Óptica para Comunicaciones de Datos – Manual de Comprobación y Solución de Problemas**

Fluke networks.

[4] **Availability Prediction Analysis**

Survalent Technology

[5] **Ruggedcom fiber guide**

Ruggedcom paper

[6] **Curso de equipamiento eléctrico, diseño de centros de cómputo e infraestructura de Datacenter & Telecomunicaciones**

Colegio de ingenieros del Peru

[7] **Comunicaciones industriales avanzadas**

Sadot Alexandres Fernández y José Antonio Rodríguez Mondéjar

[8] **Documentación técnica sobre equipos de fibra óptica y radioenlaces**

Ruggedcom, General Electric, Radwin

[9] **Documentacion técnica Scada y Video Wall**

Survalent Technology, CristieDigital Systems

[10] **Sistemas de cableado estructurado**

Carlos Chancafe Bocanegra - CIP