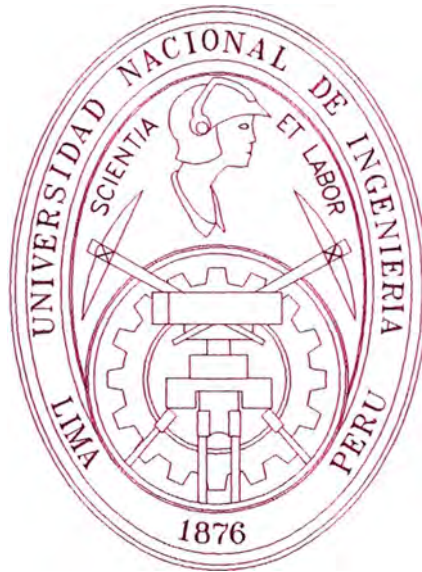


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA



**“IMPLEMENTACION DE LA AUTOMATIZACION DE LA
S.E. HUALLANCA”**

INFORME DE SUFICIENCIA

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA**

EDUARDO ELDER ALCANTARA ARENAS

PROMOCION 1997-I

LIMA-PERU

2003

TABLA DE CONTENIDO

	Pag.
PROLOGO	01
CAPITULO 1	
1.0 INTRODUCCION	03
1.1 ANTECEDENTES	04
1.2 OBJETIVOS	05
1.3 ALCANCES DE LA IMPLANTACION DEL PROYECTO	06
CAPITULO 2	
2.0 SISTEMA DE CONTROL EXISTENTE	10
2.1 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL CONJUNTO	10
2.2 SISTEMA SCADA	12
2.3 FILOSOFÍA DE CONTROL	13
2.3.1 PANEL LOCAL (GCB)	14
2.3.2 PANEL DE CONTROL (UCB)	14
2.3.3 ESTACIÓN DE OPERACIÓN (OS)	15
2.4 REDES DE COMUNICACIÓN	15

2.5	OPERACIÓN DE LA SUBESTACION HUALLANCA	16
------------	--	-----------

CAPITULO 3

3.0	SISTEMA DE CONTROL IMPLEMENTADO	17
3.1	ESTRUCTURA JERARQUIZADA	17
3.1.1	NIVEL 0, A NIVEL DE EQUIPOS	17
3.1.2	NIVEL 1, GABINETES DE CONTROL	18
3.1.3	NIVEL 2, SALA DE CONTROL DE LA SUBESTACIÓN	23
3.1.4	NIVEL 3, SALA DE CONTROL DE LA CASA DE FUERZA	25
3.1.5	NIVEL 4, CENTRO DE CONTROL EN LIMA	28
3.2	CONFIGURACIÓN FÍSICA DE LOS EQUIPOS DE COMPUTO	29
3.2.1	SISTEMA ADVANT DE CASA FUERZA	30
3.2.2	SISTEMA ADVANT DE SUBESTACIÓN	31
3.2.3	ENLACE DE LA SALA DE CONTROL DE LA S.E. HUALLANCA A LA SALA DE CONTROL DE LA CASA DE FUERZA	31
3.3	ENLACE SCADA DE SUBESTACIÓN CON CASA DE FUERZA	34
3.3.1	ENLACE FÍSICO O DE HARDWARE	34
3.3.2	ENLACE DE SOFTWARE	34
3.4	ALMACENAMIENTO DE LA DATA HISTÓRICA	35
3.4.1	SISTEMA PI	35
3.4.2	SERVIDOR PI	36
3.4.3	CLIENTES PI	36
3.4.4	INFORMACIÓN ALMACENADA	37

3.5	ABASTECIMIENTO DE ENERGÍA AL CENTRO DE CONTROL	37
3.6	SISTEMAS COMPLEMENTARIOS EN EL SISTEMA DE CONTROL	39
3.6.1	SISTEMA DE PROTECCIÓN	39
3.6.2	SISTEMA DE MEDICIÓN O REGISTRO DE ENERGÍA	43
3.6.3	SINCRONIZACIÓN POR GPS DEL SISTEMA DE CONTROL AUTOMATIZADO	45

CAPITULO 4

4.0	CONFIGURACION DE PATALLAS DE OPERACIÓN	47
4.1	PANTALLAS DEL NIVEL 1	47
4.2	PANTALLAS DEL NIVEL 2, 3 Y 4	47
4.3	LISTA DE TAGS Y VARIABLES	48
4.4	VARIABLES MONITOREADAS DESDE CADA PANTALLA	48
4.4.1	INDICADORES DE MEDIDA	48
4.4.2	POSICIÓN DE EQUIPOS DE MANIOBRA	54
4.4.3	MANDO DE EQUIPOS	57
4.5	SISTEMA DE EVENTOS Y ALARMAS	59

CAPITULO 5

5.0	CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPAMIENTO	60
5.1	SERVIDOR SCADA COMPAQ DL 380 MONTADO EN RACK	61

5.2	MONITOR COMPAQ V720 TCO99 OPAL	63
5.3	SWITCH 4005 3COM	63
5.3.1	COMPONENTES DEL 3COM SWITCH 4005	64
5.4	SWITCH 4007 3COM EXISTENTE	67
5.4.1	COMPONENTES ADICIONALES DEL 3COM SWITCH 4007	68
5.5	CONTROLADORES ADVANT AC110 ABB	72
5.5.1	ELEMENTOS PRINCIPALES	73
5.5.2	DETALLE DE PLCS EN GABINETES DE CONTROL	78
5.6	PANTALLAS TOUCHSCREEN	88
5.7	MEDIDORES PML ION 7600	90
5.8	GPS 1088B	92

CAPITULO 6

6.0	RED DE COMUNICACIONES POR FIBRA OPTICA	100
6.1	ETAPA 1: GABINETES EN PATIO – SALA DE CONTROL SE	100
6.1.1	GABINETE DE CONTROL BC1	101
6.1.2	GABINETE DE CONTROL BC2	102
6.1.3	GABINETE DE CONTROL BC3	104
6.1.4	GABINETE DE CONTROL BC4	105
6.1.5	GABINETE DE CONTROL BC5	107
6.1.6	GABINETE DE CONTROL BC6	109
6.1.7	GABINETE DE CONTROL BC7	110
6.1.8	GABINETE DE CONTROL BC8	111

6.2	ETAPA 2: SALA DE CONTROL SE – CASA DE FUERZA (RUTA N° 1)	116
6.3	ETAPA 2: SALA DE CONTROL SE – SALA DE CONTROL CASA DE FUERZA (RUTA 2)	117
6.3.1	ESTRUCTURA E1	118
6.3.2	ESTRUCTURA E2	118
6.3.4	TRAMO DESDE LA ESTRUCTURA E2 HACIA EL TÚNEL DE VENTILACION	119
6.3.5	TRAMO DEL TÚNEL DE VENTILACIÓN HASTA LA SALA DE CONTROL DE LA CASA DE FUERZA.	119
6.4	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS CABLES DE FIBRA OPTICA UTILIZADOS	120
6.4.1	CABLES PARA TENDIDOS SUBTERRÁNEOS	120
6.4.2	CABLES AUTOPORTANTES (AUTO SOPORTADOS)	127

CAPITULO 7

7.0	RED LAN ETHERNET DE MEDIDORES Y DE TOUCHSCREEN	131
7.1	PROCEDIMIENTOS DE MONTAJE E INSTALACIÓN	131
7.2	GABINETE DE CONTROL Y PROTECCIÓN BC1	134
7.3	GABINETE DE CONTROL Y PROTECCIÓN BC2	135
7.4	GABINETE DE CONTROL Y PROTECCIÓN BC3	135
7.5	GABINETE DE CONTROL Y PROTECCIÓN BC4	136
7.6	GABINETE DE CONTROL Y PROTECCIÓN BC5	137
7.7	GABINETE DE CONTROL Y PROTECCIÓN BC6	137

7.8	GABINETE DE CONTROL Y PROTECCIÓN BC7	138
7.9	GABINETE DE CONTROL Y PROTECCIÓN BC8	139

CAPITULO 8

8.0	SISTEMA DE SINCRONIZACIÓN POR GPS	143
8.1	PROCEDIMIENTO DE MONTAJE E INSTALACIÓN	143
8.2	INSTALACIÓN DE LOS BUSES DE SINCRONIZACIÓN	145
8.2.1	SALIDA 1 DE SEÑAL IRIG-B MODULADA : BC4-BC3-BC2-BC1	145
8.2.2	SALIDA 2 DE SEÑAL IRIG-B MODULADA : BC5-BC6-BC7-BC8	146
8.2.3	SALIDA 3 DE SEÑAL IRIG-B NO MODULADA : BUS 2000	147
8.2.4	SALIDA 4 DE SEÑAL IRIG-B NO MODULADA	148
8.3	MONTAJE DE ANTENA DE GPS	148
8.3.1	BRACKET DE MONTAJE	149
8.3.2	INSTALACIÓN	149
8.4	CÁLCULOS ELÉCTRICOS	151
8.5	OPCIONES A UTILIZARSE	153
8.5.1	SERVIDOR DE PROTOCOLO DE TIEMPO DE RED INTERNO (NTP)	154

CAPITULO 9

9.1	METRADOS Y PRESUPUESTO	157
-----	------------------------	-----

CONCLUSIONES	159
BIBLIOGRAFIA	162
PLANOS	164
APENDICES	216

PROLOGO

A fin de cumplir con el objetivo, se ha dividido el informe en nueve capítulos. El capítulo 1 describe los antecedentes, objetivos y alcances del proyecto, este capítulo da una visión global del proyecto.

En el capítulo 2 se describe el sistema de control y comunicaciones existente en la SE Huallanca y en las instalaciones de la Central Cañón del Pato, antes de la implantación del Proyecto.

El capítulo 3 describe las consideraciones del proyecto integral, la estructura jerarquizada en niveles integrados, y el sistema de control y comunicaciones implementado.

El capítulo 4 describe la interface de operador, el diseño y las configuraciones de las pantallas de operación y describe las variables monitoreadas en cada una de las pantallas diseñadas.

El capítulo 5 describe las características técnicas del equipamiento utilizado en el presente proyecto, tanto de la parte de Control Computarizado como de la parte de Comunicaciones.

El capítulo 6 describe la red de comunicaciones de fibra óptica diseñada e implementada para la comunicación de los nuevos equipos de Protección eléctrica de la SS.EE.

El capítulo 7 describe la red LAN Ethernet diseñada e implementada en el Patio de Llaves de la SS.EE. para la comunicación de los nuevos equipos de medición y pantallas de control Local.

El capítulo 8 describe la red de sincronización por GPS diseñada e implementada en la SS.EE. para el sincronismo de los equipos de protección, equipos de medición y las PC's del sistema de Control , Protección y medición de la SS.EE. Huallanca, y finalmente el capítulo 9 describe los costos y presupuestos utilizados para el presente proyecto.

CAPITULO 1

INTRODUCCION

La SS.EE. Huallanca se encuentra ubicada en las instalaciones de la Central Hidroeléctrica Cañón del Pato, ubicada en el departamento de Ancash, provincia de Huaylas, distrito de Huallanca, en la zona norte del Callejón de Huaylas. Sus estructuras principales están en la margen derecha del río Santa.

En la central se encuentran operando seis Grupos de generación hidráulicos de eje horizontal independientes, cada uno comprende Turbina Pelton de doble chorro con una potencia de generación de 40 MW nominales por cada grupo y tensión de Generación de 13.8 kV. Cada uno de estos Grupos requiere de dos PLC's Advant Controller AC 110 para ser operados y realizar todas las tareas necesarias de control y supervisión. Uno de estos PLC's es denominado Controlador de Excitación y el otro llamado Controlador de Unidad.

1.1 Antecedentes

El Sistema de Control y Comunicaciones de la central hidroeléctrica Cañón del Pato consta de los siguientes componentes:

Red de PLC's Controlador de Unidad. Ubicados en tableros denominados GCB "Gobernador Control Board" (Panel de Control del Gobernador). Tiene como tarea principal manejar 3

el sistema que gobierna la turbina del grupo, el mismo que es un servosistema manejado por energía hidráulica. Estos controladores también controlan y supervisan todo equipo auxiliar, como las bombas de lubricación y de alta presión y desempeña todas las funciones de supervisión básicas como monitoreo de temperaturas y vibración. Toda la secuencia lógica del proceso de la unidad generadora como arranque y parada y cierre de emergencia. Se comunican con el PLC Controlador de Estación vía el Bus de Campo AF-100 propietario de ABB.

Red de PLC's Controlador de Excitación. Ubicados en tableros denominados ECB "Excitation Control Board" (Panel de Control de Excitación). Tiene como tarea principal controlar y monitorear el equipo de regulación de tensión. Se comunican con el PLC Controlador de Estación vía el Bus de Campo AF-100 propietario de ABB.

El PLC Controlador de estación esta ubicado en el panel llamado SCB "Station Control Board" (Controlador de Estación) y se encuentra en la Sala de Control. Su

tarea principal es supervisar y controlar toda la planta, desempeña tareas como unir dispositivos de control de diferente índole (de potencia activa o reactiva, de nivel de desarenador) así como supervisión del sistema de protección eléctrico y la fuente de alimentación DC de emergencia.

Unidades de despliegue en paneles de control local PANEL MATE. Dos por cada grupo de generación, están ubicados en los paneles GCB y ECB en el piso del generador cerca de la respectiva unidad y permiten al operador visualizar variables, estados y alarmas de los diversos dispositivos que comprenden los paneles respectivos.

Sistema SCADA ADVASOFT, sobre plataforma Windows NT, que reside en los dos servidores OPC, conectados vía MODEM TK 512 al bus AF100 y simultáneamente conectados a la red LAN Ethernet, ubicados en la Sala de Control y Monitoreo de la central.

1.2 Objetivo

El presente proyecto tiene por finalidad implementar el Sistema de Control y Cómputo de Automatización de la S.E. Huallanca, e integrarlo completamente al Sistema de Control Conjunto actual de la Planta Hidroeléctrica Cañón del Pato SCCPHCP a nivel de red LAN Ethernet,

El objetivo es permitir la operación, control y supervisión de la SE Huallanca localmente, es decir desde la misma SE, remotamente desde la Sala de Control de la Central Cañón del Pato y desde el Centro de Control de DEI EGENOR en Lima.

1.3 Alcances de la Implantación del Proyecto

Los alcances de la implantación del proyecto se resumen a continuación:

Sistema de Control y Computo

- a. Se hizo entrega de la Ingeniería de detalle necesaria para una correcta instalación de los cables, componentes y materiales asociados, así como su provisión y se ejercieron las acciones de cableado, conexionado y prueba de todas las señales analógicas y digitales necesarias para operar, controlar y supervisar la S.E. Huallanca; las mismas se llevaron a los PLC's ABB AC110 que fueron emplazados en las bahías de control y protección ubicadas en el Patio de Llaves de la S.E. y en el Bus de Protección de Barras emplazado en la sala de control de la S.E. citada.

- b. Se hizo entrega de la Ingeniería de detalle necesaria para una correcta instalación de los equipos de control con sus gabinetes, incluyendo sus programas en la S.E. y la Planta, así como el suministro, instalación, pruebas y puesta en servicio de todos los equipos de control con sus gabinetes, partes, componentes, materiales, cables, y sus programas, como son: 1) los 8 PLC's ABB AC 110 con su gabinete

de extensión y módulos de E/S en la S.E.; 2) un PLC ABB AC 110 con su gabinete de extensión y módulos de E/S en la Planta para el manejo del panel mímico; 3) los dispositivos de conversión de señales necesarios; 4) las redes de área local LAN/WAN y sus diferentes conexiones de fibra óptica y de red AF100; 5) un switch 3 COM (conmutador) 4005 de comunicaciones de red e interfaces; 6) un servidor Compaq Proliant DL 380, con monitor a color en rack con sus componentes en la S.E.; 7) la conexión de los Relés Universales General Electric mediante fibra óptica redundante; 8) el módulo de fonía/digital y la conexión del teléfono de la S.E.; 9) un GPS para la sincronización del tiempo del sistema; 10) las indicaciones y medidas en el panel mímico eléctrico de la Planta; 11) las 8 pantallas touchscreen Xycom para operación de las bahías; 12) una PC portátil Compaq para operación en los nodos de la red LAN; 13) el SCADA ABB Advasoft para WinNT y todos sus programas utilitarios; 14) el programa AMPL para configurar los PLC's ABB AC 110; 15) los protocolos OPC; 16) Sistema operativo Windows NT y utilitarios; 17) los programas del switch 3 COM; y 18) en general todos los equipos y programas necesarios para implantar el Sistema de Control Computarizado de la S.E. Huallanca.

- c. Se integró completamente, y se puso operativo el Sistema de Control y Cómputo de Automatización de la S.E. Huallanca, al Sistema de Control Conjunto de la Planta Hidroeléctrica Cañón del Pato SCCPHCP a nivel de red LAN Ethernet.
- d. Se efectuaron las pruebas de aceptación en sitio con un protocolo de pruebas dado por ABENGOA. Así mismo se entregaron los certificados de prueba de

fábrica de los equipos principales de control computarizado (servidor, PLC's, y relés universales)

- e. Se efectuaron las pruebas de operación experimental del Sistema de Control Computarizado de la S.E. Huallanca con una duración de un mes. Concluido este período a satisfacción de DEI EGENOR se dio inicio al período de garantía.
- f. Se proveerá una garantía técnica de dos años a partir de la recepción provisional del sistema.
- g. Se proveerá una garantía de asistencia técnica de diez años y de suministro de repuestos durante dicho período.
- h. Se efectuaron cursos de capacitación para el personal de operación del sistema y el personal que se hará cargo del mantenimiento y desarrollo del Sistema de Control y Cómputo de la S.E. Huallanca.

Red LAN Ethernet de Medidores y Touchscreen

- i. Suministro de todo el equipamiento, principal tal como los medidores multifunción ION 7600 y de las PC's Industriales Xycom.
- j. Suministro de todo el equipamiento auxiliar tal como cables, conectores, cajas soportes, etc. para el buen funcionamiento del equipamiento principal.

- k. Diseño, instalación, programación, pruebas y puesta en servicio de los medidores multifunción ION7600.
- l. Diseño, instalación, pruebas y puesta en servicio de las Red LAN Ethernet TCP/IP de los medidores multifunción ION7600.
- m. Diseño, instalación, pruebas y puesta en servicio de la Red LAN Ethernet TCP/IP de las PC´s Xycom Touchscreen.
- n. Integración de los medidores ION 7600 al sistema de control automatizado de la S.E. Huallanca.

Red de Sincronizacion GPS

- o. Suministro, instalación, pruebas y puesta en servicio de todos los equipos principales como complementarios con sus gabinetes, partes, componentes, materiales, cables y sus programas necesarios para la red de sincronización GPS en la SE Huallanca a satisfacción de DEI EGENOR.
- p. Ingeniería de detalle necesaria para instalación de equipos GPS y el cableado y conexionado

CAPITULO 2

SISTEMA DE CONTROL EXISTENTE

2.1 Descripción del Sistema de Control Conjunto

El Centro de Control de la Central Cañón del Pato (CCCdP), esta instalado sobre la plataforma “Hydro Power Control” (HPC), sistema desarrollado por ABB Generation, Suecia. HPC es un sistema familiar especialmente desarrollado para control y supervisión de plantas de Generación Hidroeléctricas. HPC esta basado en Advant OCS, Open Control System de ABB, el cual es un sistema de control abierto, integrado y distribuido para procesos industriales.

El CCCdP del Sistema de Supervisión y Monitoreo SCADA ADVASOFT (SSMSA), es un sistema de control digital con equipamiento y programas, situado en la Sala de Control de la Central, cuya misión es recoger en una única base de datos y en tiempo real la información procedente de diversas unidades de adquisición y control (controladores de lógica programable, sensores e instrumentación) de nivel inferior, y presentar estos datos a los niveles superiores del sistema por medio de líneas de comunicaciones para cada uno de ellos.

La arquitectura distribuida del sistema permite situar las unidades de adquisición y control próximas a los elementos de campo, centralizando toda la información en el CCCdP que tiene asociado un SCADA ADVASOFT local con su Interfase de Operador del Sistema (IOS) correspondiente. Por último, este CCCdP puede comunicarse con otros sistemas de nivel superior por medio de la red de comunicaciones adecuada. A lo largo del documento se denominará de forma general como Sistema de Control de Nivel Superior (SCNS) a cualquiera de ellos.

Dentro de este sistema las funciones realizadas por el CCCdP son las siguientes:

- Adquisición de los datos procedentes de las unidades de adquisición y control situadas en las distintas posiciones de la Central.
- Concentración de toda esta información en una única base de datos en tiempo real, de forma que sea accesible para los SCNS
- Ejecución de las secuencias lógicas necesarias entre señales de distintas posiciones de la Central, generando los comandos y consignas adecuados a las unidades de adquisición y control como consecuencia de estos automatismos, así como la señalización necesaria para los SCNS en caso se requiera.
- Direccionamiento de los datos adquiridos, de forma que cada señal procedente de las unidades de adquisición de datos se pueda asociar individualmente al CCCdP.
- Gestión de las comunicaciones entre las unidades de adquisición de datos y control y el SSMSA para proporcionarle la información que precise.
- Supervisión de su estado operativo, por medio de herramientas de configuración, diagnóstico y mantenimiento, garantizando la coherencia de la información.

- Generación de reportes de la operación de la Central.
- Generación de alarmas, diagramas de tendencias de variable y archivos de datos históricos.

2.2 Sistema SCADA

El centro del sistema de adquisición de datos consiste de cinco Nodo-clientes de adquisición de datos, un servidor de adquisición de datos y un servidor backup. Todos los nodos de adquisición están equipados con monitores Compaq P1100 color de 21", de tal manera que servirán adicionalmente como terminal HMI al operador de la planta.

El Protocolo usado para adquisición de datos es OPC (OLE para procesos de Control). Cada uno de los nodos clientes de adquisición de datos funciona en un servidor OPC de ABB para AF 100 (nodos instalados en la sala de control). Un servidor estándar MODBBUS OPC (usando RS232) es usado como interfase a los equipos medidores de nivel Milltronics en la Bocatoma nueva. Los servidores OPC permiten una comunicación bidireccional con el respectivo PLC, permitiendo así intercambio de datos analógicos, discretos y de alarma/evento. Junto y en interacción con los servidores OPC funciona una copia del OSISOFT's PI nodo cliente para OPC. Esta es la interfase de comunicación de datos al servidor PI Plantsuite para colección y almacenamiento de datos.

Los nodos-clientes de adquisición de datos en la sala de control son servidores PC del tipo montados en rack, funcionando con 4 discos duros de 9 GB en un arreglo

RAID 1 por razones de seguridad de datos y con procesadores INTEL PIII de 733 MHz. El sistema Operativo utilizado es Windows NT 4.0. En el caso de los nodos clientes que sirven a los PLC's ABB están equipados con módem TK 512 y tarjetas PC para colección de datos de ABB. Todo nodo del sistema de computadoras tiene también tarjetas de comunicación 100Base TX Ethernet para conectar al respectivo nodo cliente al servidor de adquisición y almacenamiento PI Plantsuite vía Ethernet. En el caso del servidor PC nodo cliente de recolección de datos de Bocatoma esta equipado este sistema adicionalmente con un monitor Compaq P1100 color de 21", y con un procesador de 733 MHz para poder ser usado como estación de operador e ingeniería en la Bocatoma siendo el resto de hardware de este servidor idéntico a los otros servidores nodo –cliente.

2.3 Filosofía de Control

La filosofía de control de la planta esta basada en una estructura jerárquica con varios niveles. El operador tiene el control total de un nivel cuando todos los objetos o secciones en los niveles inferiores están seleccionados en remoto. La planta esta dividida funcionalmente en secciones de planta. Una sección tiene varias sitios de operación. Un sitio de operación puede ser seleccionado mediante un selector.

El sistema de control de cada sección esta diseñado para permitir tres diferentes modos de control. El modo seleccionado definirá el sitio de operación y el modo como se ejecutara el control. Los modos de control son:

Panel Local

Panel de Control

Estación de Operación

2.3.1 Panel Local (GCB)

En este modo de operación el control es ejecutado desde el tablero de control local (Panel Mate para las ordenes de arranque / parada de las unidades) utilizando el controlador de la sección. Ejemplo de este tipo de control es el arranque / parada automática de las unidades.

2.3.2 Panel De Control (UCB)

En este modo de operación se ejecuta el control desde el Panel de Control por medio de botones pulsadores. Este modo de funcionamiento se utiliza para propósito de pruebas y mantenimiento y al mismo tiempo sirve de respaldo en caso de que el controlador falle. Esto indica que en el modo de Panel de Control todas las funciones de control automáticas incluidas en el software quedaran inactivas y todas las ordenes serán bloqueadas.

El control automático estaba habilitado solo para los equipos de generación de la Central, los dispositivos electromecánicos de la SS.EE solo tenían mando eléctrico, pudiéndose hacer este desde la caja de mando de los interruptores y seccionadores en el patio de llaves de la SS.EE. o desde los tableros UCB ubicados en la sala de Control y mando de la Central.

2.3.3 Estación De Operación (OS)

En este modo de operación, el control es ejecutado desde la Estación de Operación localizada en la sala de control.

2.4 Redes de Comunicación

Para facilitar la comunicación entre los nodos clientes de adquisición de datos y el servidor de adquisición de datos así como entre las estaciones de trabajo en la central se hace uso de una estructura de red básica.

Las redes y protocolos principales de comunicación se describen seguidamente:

- a. Red LAN Ethernet protocolo TCP/IP entre los servidores, estaciones de trabajo, conmutadores y periféricos de cómputo en Sala de Control. Conformado por: PC Windows NT 4.0 Server PDC, PC Windows NT 4.0 Server Back Up BDC, PC Windows NT 4.0 Work Station, Switch, Router, e Impresora.
- b. Comunicación a través del bus de campo AF100 protocolo OPC entre red de PLC's AC110 y estaciones AF100 (Estaciones Advasoft for Windows NT).

- c. Comunicación a través del bus de campo AF100 protocolo OPC entre PLC's AC110. Conformado por: PLC's AC110 Controladores de Unidad, PLC's AC110 Controladores de Excitación, PLC AC 110 Controladores de Estación y S800 I/O Módulos remotos.

- d. Red Lan Ethernet protocolo OPC entre Estación de trabajo de Bocatoma y equipos de medición de nivel Milltronics conformado por: PC Windows NT 4.0 Server, PLC AC110 ABB. Transductores de nivel Ultrasónico Milltronics, Transmisor BIC II.

2.5 Operación de la Subestacion Huallanca

Antes de la Implementación del proyecto los dispositivos electromecánicos de la SS.EE. Huallanca se controlaban desde el Nivel de control UCB, en este modo de operación se ejecutaba el control desde el Panel de Control por medio de botones pulsadores, ubicado en la Sala de Control y Mando de la Central. El control se realizaba por cableado eléctrico ya que el control automático solo estaba habilitado para los equipos de generación de la Planta.

CAPITULO 3

SISTEMA DE CONTROL IMPLEMENTADO

3.1 Estructura Jerarquizada

El Sistema de Control Computarizado implementado está concebido como una estructura jerarquizada en niveles integrados vertical y horizontalmente, de una arquitectura completamente abierta. A continuación se describe cada uno de los niveles de control:

3.1.1 Nivel 0, A Nivel de Equipos

Este nivel, llamado nivel 0, es el nivel exclusivo para mantenimiento de equipos y es para aquellos con operación motorizada y automática que además cuentan con selectores local remoto y pulsadores de mando para apertura y cierre.

En el caso que el selector local / remoto se encuentre en modo local, no se podrá efectuar mandos desde ningún nivel superior y solo se podrá efectuar mando desde la

caja de control del mismo equipo con los pulsadores de mando incorporados en esta caja.

En el caso de que el selector local / remoto se encuentre en modo remoto, no se podrá efectuar mandos desde los pulsadores de mando del mismo equipo pero sí se podrá efectuar mandos desde niveles superiores (nivel 1, nivel 2, nivel 3 ó nivel 4), tanto para operaciones de cierre como de apertura.

El estado normal de este selector es el de remoto y solo se deberá conmutar al modo local en casos de mantenimiento o en casos muy especiales cuando los mandos de los niveles superiores se encuentren en estado de emergencia y no puedan utilizarse.

En el caso de equipos que no cuentan con el conmutador selector local / remoto, la lógica anterior no se cumple y se deberá tener cuidado al realizar actividades de mantenimiento ya que no se podrá conocer ni anticipar una operación del equipo desde un nivel superior cuando el personal de mantenimiento se encuentre interviniendo en el equipo.

3.1.2 Nivel 1, Gabinetes de Control

Este nivel, de gabinetes de Control, es el nivel primario de control jerárquico automatizado de la Subestación. Estos gabinetes de Control denominados BC constan de dos armarios independientes pero adosados lateralmente de forma que uno es para el control automatizado (W) y el otro para la protección y medición (R), a excepción del BC8 y BC9 que constan de un solo armario. El armario para el

control automatizado cuenta en su interior con el PLC AC110, transductores de medida y accesorios complementarios y en el frente con la pantalla touchscreen como equipos principales. El armario para la protección y medición cuenta en el frente con los relés universales, medidores, cajas de empalmes de fibra óptica y borneras de prueba como equipos principales y en el interior tendrá los accesorios complementarios.

Los armarios de control que componen este nivel de control son los siguientes:

Armario de control de BC1 : Llegada en 138 kV de G1, G2 y G3

Armario de control de BC2 : Llegada en 138 kV de G4, G5 y G6

Armario de control de BC3 : Líneas de transmisión 138 kV L105 y L104

Armario de control de BC4 : Líneas de transmisión 138 kV L103 y Lfuturo

Armario de control de BC5 : Líneas de transmisión 138 kV L112 y Acoplamiento 138 kV

Armario de control de BC6 : Transformadores 15 MVA 138/66 kV y 3 MVA 66/13.8 kV

Armario de control de BC7 : Líneas de transmisión 66 kV C061 y C062

Armario de control de BC8 : Salidas en 13.8 kV (1 Alimentador y 5 salidas)

Gabinete de control BC9 : Mímico de casa de fuerza

Las funciones principales que se pueden realizar desde cada gabinete de control son las siguientes:

Desde el armario de control (W)

Monitoreo de las medidas eléctricas de las bahías de control que dicho gabinete controla, tales como potencia activa, potencia reactiva intensidades, tensiones y frecuencias. Estas medidas se muestran en el diagrama unifilar de las bahías de control graficadas en el touchscreen.

Estado de posición de equipos de maniobra, tales como interruptores y seccionadores, de las bahías de control que dicho gabinete controle.

Mando de equipos de maniobra de las bahías de control que dicho gabinete controla, desde la pantalla touchscreen, respetando la lógica de los circuitos controlados.

Recepción de llamadas telefónicas desde un anexo telefónico

Programación local de los touchscreen

Programación local de los PLC AC110

Desde el armario de protección (R)

Monitoreo, operación, configuración y ajuste de los relés universales desde su propio teclado incorporado y/o desde una PC portátil con el software correspondiente.

Visualización de alarmas de protección desde el teclado de los relés universales

Monitoreo y configuración de los contadores de energía desde su propio teclado incorporado y/o desde una PC portátil que cuente con el software correspondiente.

Parametrización de los contadores de energía

Pruebas individuales de los relés de protección y medidores por medio de las borneras de prueba correspondientes.

Reseteo manual de los relés de disparo y bloqueo

Cabe resaltar que desde este nivel primario solo se pueden realizar las funciones referidas a las BC's controladas, quiere decir que si el operador se encuentra en el gabinete que controla dos líneas de 138 kV (BC3), no podrá contar con las funciones descritas anteriormente para las otras líneas 138 kV (BC4) ni para las líneas de 66kV (BC7) ni para los transformadores (BC6) ni para los generadores (BC1, BC2) ni para las líneas 13.8kV (BC8) que están en otros gabinetes.

El gabinete de control BC9 cuenta con un PLC AC 110 de cuatro racks en su interior el cual controla el funcionamiento y lógica del panel mímico, tales como indicadores de posición de equipos en el patio de llaves, alarmas del patio de llaves, indicadores de medida de las bahías eléctricas, etc. Es utilizado también para la integración de datos entre los PLC AC110 de la subestación (PLC1 hasta PLC8) con los PLC de casa de fuerza a través de su conexión AF100 con el bus AF100 existente en casa de fuerza.

El PLC9 ubicado en el gabinete BC9 se comunica con los PLC del patio de llaves a través de la comunicación RCOM propietaria de ABB utilizando modems ópticos y cables de fibra óptica entre la subestación y casa de fuerza. Esta comunicación permite que el PLC9 controle el panel mímico. Este mismo PLC9 se ha conectado al bus AF100 existente de casa de fuerza para permitir una integración entre la generación de eventos entre el sistema nuevo y el sistema existente.

En Resumen la Funcionalidad del PLC9 en la Sala de Control de Casa Fuerza

- Comunicación directa via protocolo RCOM con el PLC de la Bahía 4 de la Subestación.
- Recibe todas las señales del Patio de Llaves tanto Analógicas como digitales y las envía a los Paneles UCB de Casa Fuerza correspondientes a los instrumentos del Patio de Llaves.
- Provee la Lógica de Funcionamiento del manejo de las lamparas de Alarmas en los paneles UCB de Casa Fuerza, brindando las funciones de Test, Reconocimiento y reseteo de Alarmas.
- Conexión directa al Bus AF100 de Casa Fuerza lo que le permite poder enviar o recibir señales de cualquier PLC de la subestación de cualquier PLC de la Casa Fuerza directamente.

3.1.3 Nivel 2, Sala de Control de la Subestación

Este nivel está soportado por una plataforma de red, AF100 ABB idéntica y compatible con la red AF 100 ABB del Sistema de Control Conjunto de la Planta Hidroeléctrica Cañón del Pato (SCCPHCP), asegurando de esta forma una integración de los sistemas de control y supervisión a nivel de red LAN Ethernet. Todas las señales analógicas y digitales, procedentes de los generadores, transformadores, líneas de transmisión y alimentadores, necesarias para operar, controlar y supervisar los componentes eléctricos de la S.E. Huallanca son colectadas por 8 PLC's ABB AC110 que están emplazados en las 8 bahías de control y protección, incluyendo los correspondientes relés universales GE de protección de dichos componentes, y ubicadas en el Patio de Llaves de la S.E., así como el tablero que contiene el Bus de Protección de Barras emplazado en la sala de control de la S.E. citada.

Este nivel está soportado por una plataforma SCADA ABB Advasoft para Windows NT, idéntico y compatible al nuevo Sistema de Control Conjunto de la Planta Hidroeléctrica Cañón del Pato (SCCPHCP), ya en operación, que es procesado en un Servidor de la S.E., con su pantalla de vídeo a color, instalado en gabinete, soportado por una red de área local LAN/WAN Ethernet de alta velocidad 10/100/1000 Mbps dual y redundante, con todos sus elementos de adquisición de datos y control supervisorio, así como de interfase hombre-máquina, en esta estación se instaló el OPC Server Interface para el bus AF 100. Este nivel esta conformado por una consola de operación conformada por una PC Deskpro Workstation 300 1.7 GHz

processor US, NVIDIA Quadro2 Pro (AGP) de 64 MB y un monitor Compaq 19” P910 CRT.

Las funciones que pueden efectuarse desde esta consola de operación son las siguientes:

a. Control y Monitoreo

- Telemando, apertura/cierre de interruptores y seccionadores.
- Interbloqueos entre los interruptores y seccionadores.
- Señalización.
- Alarmas de interruptores de líneas y transformadores.
- Alarmas de líneas de transmisión.
- Alarmas de transformadores de potencia.
- Alarmas de Alimentadores.
- Indicaciones de posición de interruptores y seccionadores.
- Medición (corriente, tensión, frecuencia, potencia activa, potencia reactiva y factor de potencia).
- Medición de energía (energía activa y energía reactiva).
- Alarmas de relés de protección.
- Alarmas de servicios auxiliares.
- Despliegues de vídeo a color de esquemas unifilares y tabulares del sistema eléctrico.

b. Ajuste, Programación y Monitoreo del Sistema de Protección

- Ajuste y configuración de los relés UR's y de otros relés instalados.
- Registro Cronológico de Eventos y Alarmas incorporados en los UR

3.1.4 Nivel 3, Sala de Control de la Casa de Fuerza

Este nivel está conformado por el nuevo SCADA ABB Advasoft para Windows NT en reciente operación, idéntico y compatible con el Sistema SCCPHCP y al que se integrará el Sistema de Control y Cómputo de la S.E. Huallanca a nivel de red LAN Ethernet para formar el Sistema de Control Conjunto de la Planta Hidroeléctrica Cañón del Pato, incluyendo su S.E., está soportado por una red de área local LAN/WAN Ethernet de alta velocidad 10/100/1000 Mbps, con sus servidores, estaciones de trabajo, switches, buses y PLC's ABB. Esta plataforma con todos sus elementos de adquisición de datos y control supervisorio, así como de interfase hombre-máquina, desde la cual también se puede ajustar el nuevo Sistema de Protección de la S.E., constituido por los Relés Universales (UR's) de General Electric, cuando sea necesario, y operar y controlar remotamente, todos los equipos eléctricos en los niveles de transmisión y transformación de 138 KV, 66 KV y 13.8 KV, como son las Líneas de Transmisión, los Transformadores de Potencia y Alimentadores de la S.E. Huallanca, así como los Grupos de la Planta con sus componentes eléctricos. Este nivel estará interconectado jerárquicamente en red con el Centro de Control de DEI EGENOR en Lima (sede central de la empresa).

Las funciones de operación, control y supervisión pueden efectuarse desde cualquier estación de operación o servidor conectado a esta red y entre otras son las siguientes:

a. **Control y Monitoreo Remoto de los Equipos de la S.E. Huallanca:**

Telemando, apertura/cierre de interruptores y seccionadores.

Interbloqueos entre los interruptores y seccionadores.

Señalización.

Alarmas de interruptores de líneas y transformadores.

Alarmas de líneas de transmisión.

Alarmas de transformadores de potencia.

Alarmas de Alimentadores.

Indicaciones de posición de interruptores y seccionadores.

Medición (corriente, tensión, frecuencia, potencia activa, potencia reactiva y factor de potencia).

Medición de energía (energía activa y energía reactiva).

Alarmas de relés de protección.

Alarmas de servicios auxiliares.

b. **Ajuste, Programación y Monitoreo del Sistema de Protección**

Ajuste y configuración de los relés UR's y de otros relés instalados.

Registro Cronológico de Eventos y Alarmas

c. Control y Monitoreo de los Equipos de la Central Cañón del Pato:

Telemando, apertura/cierre de interruptores y seccionadores.

Interbloqueos entre los interruptores y seccionadores.

Señalización.

Alarmas de interruptores de líneas y transformadores.

Alarmas de líneas de transmisión.

Alarmas de transformadores de potencia.

Alarmas de Alimentadores.

Indicaciones de posición de interruptores y seccionadores.

Medición (corriente, tensión, frecuencia, potencia activa, potencia reactiva y factor de potencia).

Medición de energía (energía activa y energía reactiva).

Alarmas de relés de protección.

Alarmas de servicios auxiliares.

d. Funciones SCADA y de Interfase Hombre-Máquina:

Adquisición de datos y control supervisorio integral Central Cañón del Pato y S.E. Huallanca.

Gestión y Almacenamiento/Recuperación de datos históricos.

Registros de Tendencias de Mediciones.

Sumarios de Eventos y Alarmas.

Back Up del sistema.

Manejo del Panel Mímico Eléctrico.

Reportes.

Despliegues de vídeo a color de esquemas unifilares y tabulares del sistema eléctrico.

Secuencias de maniobras.

Diagnósticos en línea.

Sincronización externa mediante GPS.

En este nivel no se suministró equipos de computo ya que se utilizaron los existentes y en ellos se instaló y programó el software necesario de modo que en las pantallas existentes se puede observar todos los despliegues correspondientes a la Subestación.

El número de despliegues adicionales en la sala de control de la casa de fuerza para operar la Subestación es de 7.

3.1.5 Nivel 4, Centro de Control en Lima

Este nivel está conformado por el sistema SCADA ABB Advasoft para Windows NT que esta instalado en el Centro de Control de DEI Egenor en Lima, en su sede central.

El sistema es idéntico y absolutamente compatible con el Sistema SCCPHCP de la Central Cañón del Pato y la S.E. Huallanca. Desde esta Estación Maestra el operador puede ejercer funciones de control y supervisión de las instalaciones de la Central y S.E. mencionadas.

Funciones de Interconexión con el Centro de Control DEI EGENOR de Lima:

- El Centro de Control de DEI EGENOR emplazado Lima puede supervisar la S.E. Huallanca y la Central Cañón del Pato.

3.2 Configuración Física de los Equipos de Computo

El Sistema de Control de Cañón del Pato esta conformado por dos sistemas de control Advant de ABB, un sistema Advant diseñado e implementado para la operación y control de los Grupos de generación de Casa Fuerza, y un sistema Advant diseñado e implementado para la operación y control de la Subestación Huallanca. Ambos sistemas Advant tienen la siguiente configuración:

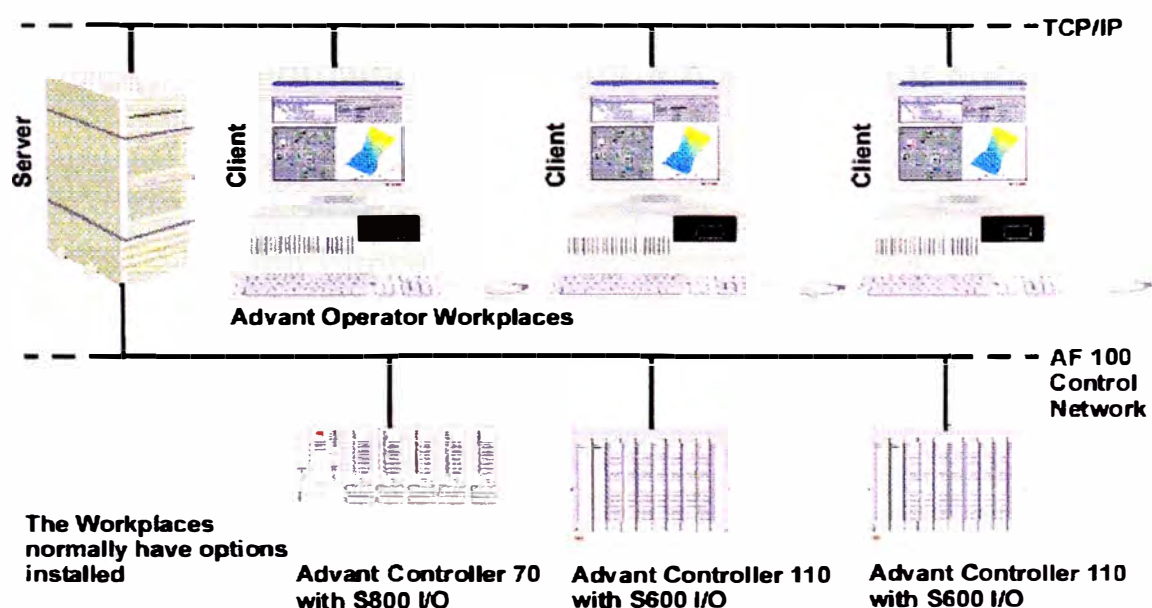


Figura N° 3.1

3.2.1 Sistema Advant de Casa Fuerza

Este Sistema se encuentra configurado para recibir todas las señales provenientes de Casa Fuerza y además se han agregado todas las señales de la Subestación logrando así que este Sistema contenga al de subestación y por ello es posible ver en cualquiera de sus clientes o estaciones de operación además de las pantallas de los Grupos de Generación las pantallas del Sistema de Subestación con un Nivel de Control 3 que es el asignado para la Sala de Control de Casa Fuerza.

Este sistema esta conformado por cuatro Servidores de adquisición de datos, cada uno con una función específica dentro del dominio de control de la Central CdP, a continuación se detalla las siguientes equipos.

Función	Nombre Dominio	Ubicación	Denominación
Server	DCDPPI06	Casa Fuerza	Servidor 6
Cliente1	DCDPPI02	Casa Fuerza	OS2
Cliente2	DCDPPI03	Casa Fuerza	OS3
Cliente3	No configurado.	-	-

Tabla N° 3.1

3.2.2 Sistema Advant de Subestación

Este Sistema se encuentra configurado para recibir todas las señales provenientes del Patio de Llaves de la Subestación exclusivamente y poder visualizar todas las pantallas de la subestación desde sus 3 clientes cada uno de ellos configurado por Software con un Nivel de Control diferente 2, 3 y 4

Este sistema esta conformado por los siguientes equipos.

Función	Nombre Dominio	Ubicación	Denominación
Server	DCDPPI09	Subestación	Servidor 9
Cliente1	DCDPPI10	Subestación	OS10
Cliente2	DCDPPI11	Casa Fuerza	OS4
Cliente3	SE01	Lima	SE01

Tabla N° 3.2

3.2.3 Enlace de la Sala de Control de la S.E. Huallanca a la Sala de Control de la Casa de Fuerza

a. Sala De Control De La Casa De Fuerza

En el Gabinete de comunicaciones se encuentra el Switch 4007 (Kit Básico, producto N° 3C16811) que consta de los siguientes componentes:

3Com Switch 4007 Gigabit Multilayer Switch Module (Producto N° 3CB9RG4):

Incluye 4 puertos Gigabit Ethernet.

3Com Switch 4007 Fast Ethernet Switch Module (Producto N° 3CB9LF36R):

Incluye 36 puertos de cobre 10/100BASE-TX.

En el módulo 3CB9RG4, de los 4 puertos GBIC disponibles se han utilizado 2 puertos para los siguientes enlaces:

1 puerto para el enlace con la oficina de proyecto

1 puerto para el enlace con la Bocatoma

Los 2 puertos libres que quedan se utilizan para el enlace con la SubEstación Huallanca. Adicionalmente se configuró el 3Com Switch 4007, para que una de las dos fibras ópticas que llegan de la sala de control de la Casa de Fuerza se comporte como redundante.

b. Sala de Control de la Subestación Huallanca

En el Gabinete de comunicaciones de la subestación se encuentra el 3Com Switch 4005, el cual se ha configurado para que una de las dos cables de fibras ópticas que salen de la Subestación Huallanca a la sala de control de la Casa de Fuerza funcione como redundante. A continuación se muestra un gráfico que describe el esquema jerárquico por Equipos instalados:

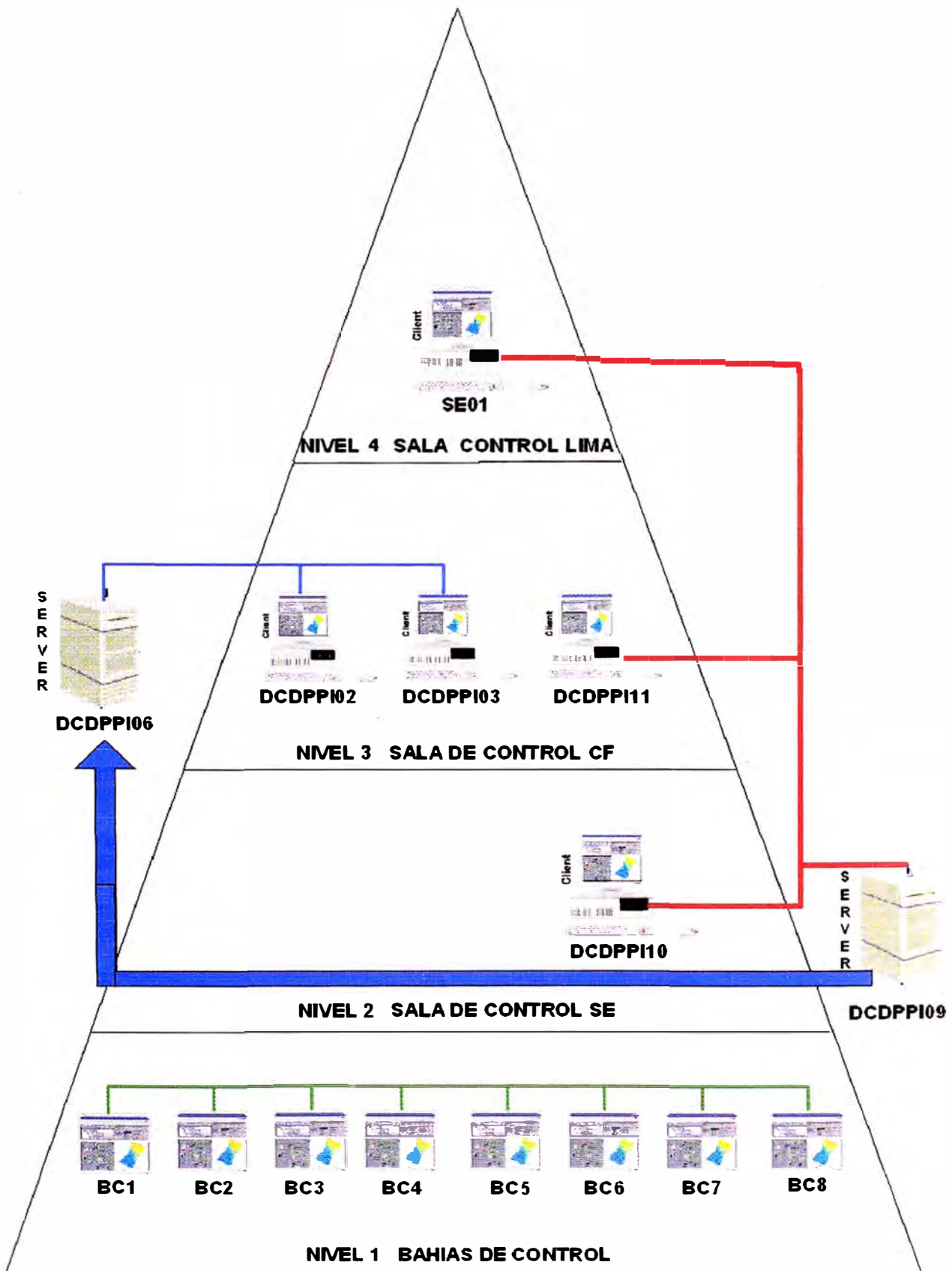


Figura N° 3.2

3.3 Enlace SCADA de Subestación con Casa de Fuerza

El enlace Scada de patio de llaves con el Scada de casa de fuerza fue realizado de la siguiente manera:

3.3.1 Enlace Físico o de Hardware

El enlace físico está dado por la conexión Principal y Redundante de Fibra Óptica entre el Switch de Casa Fuerza y el Switch de Subestación, este enlace permite que tanto los sistemas computarizados de Subestación como los de Casa Fuerza se encuentren en la misma red LAN ETHERNET y por tanto que la comunicación se lleve a cabo entre todos con absoluta transparencia e integridad.

3.3.2 Enlace de Software

El Sistema de Control de SE está soportado por una plataforma SCADA ABB AdvaSoft para Windows NT, idéntico y compatible al nuevo Sistema de Control Conjunto de la Planta Hidroeléctrica Cañón del Pato (SCCPHCP).

Cada uno de estos sistemas SCADA Advasoft (Casa Fuerza y Subestación) tiene un Servidor de Datos en Tiempo Real denominado OPC Server.

El Advasoft ABB soporta la conexión con OPCs Server ABB que se encuentren en la misma RED LAN Ethernet, en nuestro caso se realizó la configuración del SCADA

Advasoft de Casa Fuerza para que pueda conectarse al OPC Server de Subestación y recibir los datos en Tiempo Real; luego se cargaron las pantallas de Subestación en el SCADA de Casa Fuerza y se les asignó sus respectivos valores en tiempo real ya configurados.

De esta manera se logró que todas la señales de Subestación puedan verse desde el SCADA de Casa Fuerza íntegramente.

3.4 Almacenamiento de la Data Histórica

Para el almacenamiento de data histórica se utiliza el Sistema PI, el cual se describe a continuación

3.4.1 Sistema PI

El sistema PI, “Plant Information” (Información de Planta) es un conjunto de programas basados en Software Servidor y Cliente, diseñados para automatizar completamente la colección, el almacenaje y la presentación de la información de planta.

El sistema PI se utiliza con frecuencia como plataforma de integración y del desarrollo para las aplicaciones amplias de la empresa. Los sistemas PI sirven datos de la planta para usuarios finales y aplicaciones de software, rápida y eficientemente.

Las aplicaciones cliente PI permiten unificar datos de la planta en un solo depósito donde cualesquiera en una compañía pueden ver y analizar la misma información.

3.4.2 Servidor OPC

Los servidores OPC permiten una comunicación bidireccional con el respectivo PLC que en nuestro caso es el Servidor DCDPPI09 que se encuentra ubicado en la Sala de Control de la Subestación, permitiendo el intercambio de datos analógicos, discretos y de alarma/evento. Junto y en interacción con los servidores OPC funciona una copia del OSISOFT's PI nodo cliente para OPC. Esta es la interfase de comunicación de datos al servidor PI Plantsuite para colección y almacenamiento de datos.

3.4.3 Servidor PI

El servidor PI tiene la función de coleccionar y almacenar la información generada por los diversos dispositivos de la Central y almacenar esta información en bases de datos propias del sistema PI.

El servidor PI esta ubicado en el Servidor DCDPPI01, perteneciente al dominio de control DCDPCON de la Central Hidroeléctrica Cañón del Pato.

3.4.4 Clientes PI

Los Clientes PI son los terminales que pueden acceder a la información almacenada en el servidor PI, están ubicados en las estaciones de operación Scada Advasoft.

PI Cliente provee un link entre el servidor PI y programas de hojas de calculo como Excel corriendo sobre Microsoft Windows. Con Pi cliente, un usuario puede recuperar información de las bases de datos del sistema PI directamente en Excel. Esta característica combinada con la funcionalidad de programas de hoja de calculo, hace de PI cliente un poderoso y fácil de usar herramienta para recolección, análisis y reporte de datos.

3.4.5 Información Almacenada

En el caso de las señales de la Subestación, se encuentran configuradas todas las señales analógicas y digitales para su almacenamiento en forma periódica en este sistema PI.

3.5 Abastecimiento de Energía al Centro de Control

Todos los equipos de computo correspondientes al sistema de control son alimentados con una tensión de 120 Vca igual a la existente.

Para contar con una alimentación eficiente y confiable se suministró e instaló un equipo conversor / ondulador marca Supsonik de procedencia española, en un tablero autosoportado. Este tablero esta ubicado en la sala de control de la Subestación al costado del servidor Compaq. Desde este tablero se alimentan todos lo equipos de computo tales como: en la sala de control el Servidor Compaq, la estación de trabajo y el equipos de sincronización horaria GPS; en el patio de llaves, todos los Touchscreens ubicados en los gabinetes; y se alimentara también cualquier otro equipo de computo a instalar en el futuro por parte del cliente (para ello se debe especificar todos estos equipos para el nivel de tensión de 120 Vca).

El Conversor / Ondulador se alimenta desde dos fuentes que son: tensión 220 Vca desde el tablero de SSAA 230 Vca y tensión 250 Vcc desde el tablero de SSAA 250 Vcc. Ambos alimentadores vienen desde interruptores termomagnéticos independientes y dedicados.

Este equipo cuenta con transferencia automática y manual de forma que la salida en 120 Vca sea siempre permanente convirtiéndose este equipo en una fuente de corriente alterna ininterrumpida la cual es eficiente y altamente confiable sin límite de horas.

Esta fuente de alimentación de 120 Vca tiene las siguientes características:

Tensión de entrada 1	250 Vcc
Tensión de entrada 2	220 Vca

Tensión de salida	120 Vca
Potencia de salida	8 kVA
Transferencia automática	Sí
Transferencia manual	Sí
Protecciones y alarmas	Sí

3.6 Sistemas Complementarios en el Sistema de Control

Se consideran sistemas complementarios en el sistema de control a los siguientes :

Sistema de Protección

Sistemas de medición

Sincronización por GPS del sistema de Control

A continuación se describen estos importantes sistemas:

3.6.1 Sistema de Protección

Los niveles jerárquicos son para el control automatizado. En el caso del sistema de protección y sus opciones complementarias no existe separación de niveles ya que están en red y con el software de los relés universales, de última generación y especiales para este tipo de modernización, se pueden realizar todas las funciones de ajuste y configuración, visualización e impresión de los registros cronológicos de eventos, creación y operación del sistema de alarmas del sistema de protección, etc.

desde cualquier punto de la red, es decir, desde los gabinetes de control en el patio de llaves, desde la estación de trabajo en la sala de control de la Subestación, desde las estaciones de trabajo de la sala de control de la casa de fuerza, desde el centro de control de Lima y desde la oficina del encargado o especialista de protecciones en Huallanca como en Lima.

Todos los relés de protección nuevos e incorporados a la modernización de la subestación Huallanca son del fabricante General Electric en su nueva tecnología de los relés universales UR-GE. Cabe resaltar que la configuración y ajuste de los relés se podrá realizar desde terminales OS con acceso autorizado. Los datos son automáticamente bajados y almacenados en una única base de datos, la cual puede ser leída por los usuarios desde cualquier punto de la red. El lugar donde se almacena toda la información es el servidor en la sala de control de la Subestación.

El software de integración utilizado para este caso es el denominado URPC el cual permite una interfase hombre maquina local desde cualquier nivel de control para realizar ajustes, revisar los parámetros eléctricos, revisar o modificar las lógicas de control y protección, observar permanentemente un sistema de alarmas, el cual será redundante y de seguridad al subsistema de alarmas del sistema de control. Este software permite además la creación de esquemas lógicos, creación de gráficos, captura de señales de onda, almacenamiento de datos, visualización de unifilares en pantallas con indicación de parámetros (SCADA) y otras ventajas.

Los relés de protección UR-GE incorporados al proyecto de modernización han sido los siguientes

Un relé C60 para monitoreo y para protección por falla de interruptor del G1

Un relé C60 para monitoreo y para protección por falla de interruptor del G2

Un relé C60 para monitoreo y para protección por falla de interruptor del G3

Un relé C60 para monitoreo y para protección por falla de interruptor del G4

Un relé C60 para monitoreo y para protección por falla de interruptor del G5

Un relé C60 para monitoreo y para protección por falla de interruptor del G6

Un relé D60 para protección principal de la línea 138 kV L103

Un relé D60 para protección de respaldo de la línea 138 kV L103

Un relé D60 para protección principal de la línea 138 kV L104

Un relé D60 para protección de respaldo de la línea 138 kV L104

Un relé D60 para protección principal de la línea 138 kV L105

Un relé D60 para protección de respaldo de la línea 138 kV L105

Un relé D60 para protección principal de la línea 138 kV L112

Un relé D60 para protección de respaldo de la línea 138 kV L112

Un relé D60 para protección del acoplamiento en 138 kV

Un relé D60 para protección principal de la línea 66 kV C061

Un relé D60 para protección principal de la línea 66 kV C062

Un relé T60 para protección principal del Transformador 15 MVA, 138/66 kV

Un relé T60 para protección principal del Transformador 3 MVA, 66/13.8 kV

Un relé F35 para protección principal de líneas de distribución radiales en 13.8 kV

En total han sido suministrados e instalados y en actual operación 20 relés de protección del tipo UR-GE y distribuidos de la siguiente manera:

En el BC1	Tres (03) relés C60 para los grupos G1, G2 y G3
En el BC2	Tres (03) relés C60 para los grupos G4, G5 y G6
En el BC3	Cuatro (04) relés D60, dos para L104 y dos para L105
En el BC4	Dos (02) relés D60 para L103
En el BC5	Tres (03) relés D60, dos para L112 y uno para acoplamiento 138 kV
En el BC6	Dos (02) relés T60, uno para el T11 y otro para el T63
En el BC7	Dos (02) relés D60, uno para C061 y otro para C062
En el BC8	Un (01) relé F35 para las radiales en 13.8 kV

La comunicación en tiempo real de todos estos relés es por red Ethernet y con cables de fibra óptica redundante que recorren todo el patio enlazándolos hasta la sala de control, específicamente al Switch 4005 de la nueva red Ethernet de la subestación. Esta nueva red Ethernet de la subestación a su vez está integrada a la red Ethernet existente en casa de fuerza por medio de cables de fibra óptica redundante logrando la integración en red de forma que desde cualquier punto se pueden comunicar con los relés siempre que en dicho punto se tenga instalado el software URPC.

3.6.2 Sistema de Medición o Registro de Energía

Al igual que el caso del sistema de protección, en el sistema de medición o registro de energía y sus opciones complementarias no existe separación de niveles ya que están en red y con el software adecuado, de última generación y especial para este tipo de modernización, se pueden realizar todas las funciones de configuración, programación, visualización e impresión de los registros cronológicos de todos los parámetros de medición desde cualquier punto de la red, es decir, desde los gabinetes de control en el patio de llaves, desde la estación de trabajo en la sala de control de la Subestación, desde las estaciones de trabajo de la sala de control de la casa de fuerza, desde el centro de control de Lima y desde la oficina del encargado o especialista de mediciones y tarifación en Huallanca como en Lima.

Todos los medidores o contadores de energía nuevos incorporados a la modernización de la SE Huallanca son del fabricante Power Measurement Ltda. PML en su nueva tecnología los ION 7600. Cabe resaltar que la configuración de los medidores se podrá realizar desde terminales OS con acceso autorizado. Los datos son automáticamente bajados y almacenados en una única base de datos, la cual puede ser leída por los usuarios desde cualquier punto de la red. El lugar donde se almacena toda la información es el servidor en la sala de control de la Subestación.

El software de integración utilizado para este caso es el denominado ION ENTERPRISE los cuales permiten una interfase hombre máquina local desde cualquier nivel de control para realizar configuraciones y programaciones,

modificaciones, revisar los parámetros eléctricos, revisar o modificar las lógicas de medición y tarificación. Este software permite además la creación de esquemas lógicos, creación de gráficos, captura de señales, almacenamiento de datos, visualización de unifilares en pantallas con indicación de parámetros (SCADA) y otras ventajas.

Los medidores o contadores de energía nuevos y que han sido incorporados al proyecto de modernización son los siguientes

Un equipo ION 7600 para la línea 138 kV L103

Un equipo ION 7600 para la línea 138 kV L104

Un equipo ION 7600 para la línea 138 kV L105

Un equipo ION 7600 para la línea 138 kV L112

Un equipo ION 7600 para la línea 66 kV C061

Un equipo ION 7600 para la línea 66 kV C062

En total han sido suministrados e instalados y en actual operación 06 medidores y distribuidos de la siguiente manera:

En el BC3 Dos (02) medidores, un ION 7600 para L103 y otro para L104

En el BC3 Un (01) medidor ION 7600 para L103

En el BC5 Un (01) medidor ION 7600 para L112

En el BC7 Dos (02) medidores, un ION 7600 para C061 y otro para C062

La comunicación en tiempo real de todos estos medidores es por red Ethernet y con cables de comunicación del tipo UTP Cat. 5 redundante que recorre todo el patio enlazándolos hasta la sala de control, específicamente al Switch 4005 de la nueva red Ethernet de la subestación. Esta nueva red Ethernet de la subestación a su vez está integrada a la red Ethernet existente en casa de fuerza por medio de cables de fibra óptica redundante logrando la integración en red de forma que desde cualquier punto se pueden comunicar con los medidores siempre que en dicho punto se tenga instalado el software.

3.6.3 Sincronización por GPS del Sistema de Control Automatizado

El sistema de sincronización de tiempo de la SE Huallanca se basa en un reloj GPS controlado por satélite modelo 1088B de Arbiter System. El equipo consta de 4 salidas básicas con conector BNC dos moduladas y dos no moduladas, cada conector es configurable como una entrada específica o como cualesquiera de las 22 funciones de salida estándar (señal IRIG-B modulada y RIG-B no modulada), por medio de jumper internos.

De las cuatro salidas configurables indicadas, se han conectado 3 Buses de distribución de señal de tiempo dejando uno de reserva para futuras instalaciones, los dos primeros son de IRIG-B modulada, los cuales llegan a los 8 gabinetes de control y protección de la SE para sincronización de los relés de protección UR, los relés DFP100 y los relés MICOM P442 de Alstom; el tercer bus es de señal IRIG-B no

modulada para sincronización de los relés DMS pertenecientes al sistema de protección diferencial de barras BUS 2000 y la cuarta salida ha quedado de reserva.

El GPS 1088B además cuenta con un Bus independiente que es usado para sincronización de las PC's mediante el uso de un Servidor de Protocolo de Tiempo de Red (NTP) interno, que se ha conectado a uno de los puertos 10/100 BaseTX Ethernet del Swtch 4005 mediante conector RJ45.

Los equipos que conforman el sistema de control computarizado y automático como la estación de trabajo, las pantallas de control local Touchscreen, los PLC's AC110 del Sistema de control de la SE Huallanca están siendo sincronizados teniendo como referencia el tiempo del servidor Compaq en la sala de control, que a la vez es sincronizado por el GPS.

Para la sincronización de los equipos de control de la central hidroeléctrica tales como computadoras, PLCs AC110 existentes y otros que se encuentran conectados a la red Ethernet están siendo sincronizados por esta vía.

El GPS 1088B de Arbiter System está ubicado en el armario de onda portadora Dimat, en el espacio libre del Rack de 19". Este armario se ubica en la Sala de Control de la SE.

En el plano HU-GPS-10-001 se muestra la distribución general del sistema de sincronización por GPS.

CAPITULO 4

CONFIGURACION DE PATALLAS DE OPERACIÓN

4.1 Pantallas del Nivel 1

Las pantallas del nivel 1 son las que se muestran en cada uno de los Touchscreen ubicados en los armarios de control de los gabinetes, en estas pantallas se pueden apreciar los parámetros eléctricos y los equipos que pueden monitorearse en el caso de los grupos de generación y comandarse en los otros casos. Ver Anexo 1 – Pantallas de nivel 1.

4.2 Pantallas del Nivel 2, 3 y 4

En estos niveles se muestra una misma interfase compuesta por las siguientes pantallas:

Pantalla Menú Principal: se muestra el menú principal.

Pantalla de llaves: Diagrama general y resumida de la información correspondiente a las 8 bahías de control.

BAHIA 1-2: Diagrama unifilar mostrando la llegada de los 6 generadores y las 2 barras de 138 Kv

BAHIA 3-4: Diagrama unifilar mostrando las líneas: L-103, L-104, L-105, L-Futuro y las 2 barras de 138 Kv.

BAHIA 5-6: Diagrama unifilar mostrando el acople 138 kV, la línea L-112 Pierina y las barras de 66 Kv y de 13.8 Kv.

BAHIA 7: Diagrama unifilar mostrando con mayor detalle la barra de 66 Kv (líneas L-Huaylas y L-Sihuas)

BAHIA 8: Diagrama unifilar mostrando con mayor detalle la barra de 13.8 Kv (Huallanca, Huaylas, Campamento, Bocatoma, Casa Fuerza)

Ver Anexo 2 – Pantallas de nivel 2, 3, 4

4.3 Lista de Tags y Variables

La definición de los tags se elaboró de acuerdo a la estructura actual utilizando bases de datos y en estrecha coordinación con el personal de DEI. Ver ANEXO 3 – Lista de tags y variables.

4.4 Variables Monitoreadas desde cada Pantalla

Las variables monitoreadas desde cada pantalla son las siguientes:

4.4.1 Indicadores de Medida

Indicadores de medida en la pantalla del BC1	
Descripción	Unidad
Potencia activa generador G1	MW
Potencia activa generador G2	MW
Potencia activa generador G3	MW
Intensidad de línea llegada de generador G1	A
Intensidad de línea llegada de generador G2	A
Intensidad de línea llegada de generador G3	A
Tensión de barra B	kV
Tensión de barra C	kV
Frecuencia barra B	Hz
Frecuencia barra C	Hz
Indicadores de medida en la pantalla del BC2	
Potencia activa generador G4	MW
Potencia activa generador G5	MW
Potencia activa generador G6	MW
Potencia reactiva generador G4	MVar
Potencia reactiva generador G5	MVar
Potencia reactiva generador G6	MVar
Intensidad de línea llegada de generador G4	A
Intensidad de línea llegada de generador G45	A
Intensidad de línea llegada de generador G46	A
Tensión de barra B	KV
Tensión de barra C	KV
Frecuencia barra B	Hz
Frecuencia barra C	Hz

Tabla N° 4.1

Indicadores de medida en la pantalla del BC3	
Potencia activa L104	MW
Potencia activa L105	MW
Potencia reactiva L104	MVar
Potencia reactiva L105	MVar
Frecuencia L104	Hz
Frecuencia L105	Hz
Intensidad de fase A L104	A
Intensidad de fase B L104	A
Intensidad de fase C L104	A
Intensidad de fase A L105	A
Intensidad de fase B L105	A
Intensidad de fase C L105	A
Tensión entre fases A y B L104	KV
Tensión entre fases B y C L104	KV
Tensión entre fases C y A L104	KV
Tensión entre fases C y A L104	KV
Tensión entre fases A y B L105	KV
Tensión entre fases B y C L105	KV
Tensión entre fases C y A L105	KV
Tensión de barra B	KV
Tensión de barra C	KV
Frecuencia barra B	Hz
Frecuencia barra C	Hz
Indicadores de medida en la pantalla del BC4	
Potencia activa L103	MW
Potencia reactiva L103	MVar
Frecuencia L103	Hz

Tabla N° 4.1

Intensidad de fase A L103	A
Intensidad de fase B L103	A
Intensidad de fase C L103	A
Tensión entre fases A y B L103	KV
Tensión entre fases B y C L103	KV
Tensión entre fases C y A L103	KV
Tensión de barra B	KV
Tensión de barra C	KV
Frecuencia barra B	Hz
Frecuencia barra C	Hz
Indicadores de medida en la pantalla del BC5	
Potencia activa L112	MW
Potencia activa acople 138 kV	MW
Potencia reactiva L112	MVar
Potencia reactiva acople 138 kV	MVar
Frecuencia L112	Hz
Frecuencia acople 138 kV	Hz
Intensidad de fase A L112	A
Intensidad de fase B L112	A
Intensidad de fase C L112	A
Tensión entre fases A y B L112	KV
Tensión entre fases B y C L112	KV
Tensión entre fases C y A L112	KV
Tensión de barra B	KV
Tensión de barra C	KV
Frecuencia barra B	Hz
Frecuencia barra C	Hz

Tabla N° 4.1

Indicadores de medida en la pantalla del BC6	
Potencia activa transformador 15 MVA lado 138 kV	MW
Potencia reactiva transformador 15 MVA lado 138 kV	MVar
Tensión entre fases transformador 15 MVA lado 138 kV	KV
Intensidad entre fases transformador 15 MVA lado 138 kV	A
Potencia activa transformador 3 MVA lado 66 kV	MW
Potencia reactiva transformador 3 MVA lado 66 kV	MVar
Tensión entre fases transformador 3 MVA lado 66 kV	KV
Intensidad entre fases transformador 3 MVA lado 66 kV	A
Tensión de barra B 138 kV	KV
Tensión de barra C 138 kV	KV
Frecuencia barra B 138 kV	Hz
Frecuencia barra C 138 kV	Hz
Tensión de barra 66 kV	KV
Frecuencia barra 66 kV	Hz
Tensión de barra 13.8 kV	KV
Frecuencia barra 13.8 kV	Hz
Indicadores de medida en la pantalla del BC7	
Potencia activa C061	MW
Potencia activa C062	MW
Potencia reactiva C061	MVar
Potencia reactiva C062	MVar

Tabla N° 4.1

Frecuencia C061	Hz
Frecuencia C062	Hz
Intensidad de fase A C061	A
Intensidad de fase B C061	A
Intensidad de fase C C061	A
Intensidad de fase A C062	A
Intensidad de fase B C062	A
Intensidad de fase C C062	A
Tensión entre fases A y B C061	KV
Tensión entre fases B y C C061	KV
Tensión entre fases C y A C061	KV
Tensión entre fases A y B C062	KV
Tensión entre fases B y C C062	KV
Tensión entre fases C y A C062	KV
Tensión de barra 66 kV	KV
Frecuencia barra 66 kV	Hz
Indicadores de medida en la pantalla del BC8	
Potencia activa salida Huallanca	MW
Potencia activa salida a Huaylas	MW
Potencia activa salida a Campamento	MW
Potencia activa salida a Bocatoma	MW
Potencia activa salida a Casa de fuerza	MW
Potencia reactiva salida Huallanca	MVar
Potencia reactiva salida a Huaylas	MVar
Potencia reactiva salida a Campamento	MVar
Potencia reactiva salida a Bocatoma	MVar
Potencia reactiva salida a Casa de fuerza	MVar
Intensidad de línea salida a Huallanca	A

Tabla N° 4.1

Intensidad de línea salida a Huaylas	A
Intensidad de línea salida a Campamento	A
Intensidad de línea salida a Bocatoma	A
Intensidad de línea salida a Casa de fuerza	A
Tensión de barra 13.8kV	KV
Frecuencia barra 13.8 kV	Hz

Tabla N° 4.1

4.4.2 Posición de Equipos de Maniobra

Posición de equipos en la pantalla BC1	
Descripción	Posición
Seccionador 89-1T	Abierto / Cerrado
Seccionador 89-1B	Abierto / Cerrado
Seccionador 89-1C	Abierto / Cerrado
Interruptor 52-2	Abierto / Cerrado
Seccionador 89-2T	Abierto / Cerrado
Seccionador 89-2B	Abierto / Cerrado
Seccionador 89-2C	Abierto / Cerrado
Interruptor 52-3	Abierto / Cerrado
Seccionador 89-3T	Abierto / Cerrado
Seccionador 89-3B	Abierto / Cerrado
Seccionador 89-3C	Abierto / Cerrado
Puerta BC1	Abierto / Cerrado
Posición de equipos en la pantalla BC2	
Interruptor 52-4	Abierto / Cerrado
Seccionador 89-4T	Abierto / Cerrado
Seccionador 89-4B	Abierto / Cerrado

Tabla N° 4.2

Seccionador 89-4C	Abierto / Cerrado
Interruptor 52-5	Abierto / Cerrado
Seccionador 89-5T	Abierto / Cerrado
Seccionador 89-5B	Abierto / Cerrado
Seccionador 89-5C	Abierto / Cerrado
Interruptor 52-6	Abierto / Cerrado
Seccionador 89-6T	Abierto / Cerrado
Seccionador 89-6B	Abierto / Cerrado
Seccionador 89-6C	Abierto / Cerrado
Puerta BC2	Abierto / Cerrado
Posición de equipos en la pantalla BC3	
Interruptor 52-9	Abierto / Cerrado
Seccionador 89-9B	Abierto / Cerrado
Seccionador 89-9C	Abierto / Cerrado
Seccionador 89-9L	Abierto / Cerrado
Seccionador 89-9G	Abierto / Cerrado
Interruptor 52-10	Abierto / Cerrado
Seccionador 89-10B	Abierto / Cerrado
Seccionador 89-10B	Abierto / Cerrado
Seccionador 89-10C	Abierto / Cerrado
Seccionador 89-10L	Abierto / Cerrado
Seccionador 89-10G	Abierto / Cerrado
Puerta BC3	Abierto / Cerrado
Posición de equipos en la pantalla BC4	
Interruptor 52-8	Abierto / Cerrado
Seccionador 89-8B	Abierto / Cerrado
Seccionador 89-8C	Abierto / Cerrado
Seccionador 89-8L	Abierto / Cerrado
Seccionador 89-8G	Abierto / Cerrado

Tabla N° 4.2

Puerta BC4	Abierto / Cerrado
Posición de equipos en la pantalla BC5	
Interruptor 52-12	Abierto / Cerrado
Seccionador 89-12B	Abierto / Cerrado
Seccionador 89-12C	Abierto / Cerrado
Seccionador 89-12L	Abierto / Cerrado
Seccionador 89-12G	Abierto / Cerrado
Interruptor 52-7	Abierto / Cerrado
Seccionador 89-7B	Abierto / Cerrado
Seccionador 89-7C	Abierto / Cerrado
Puerta BC5	Abierto / Cerrado
Posición de equipos en la pantalla BC6	
Interruptor 52-11	Abierto / Cerrado
Seccionador 89-11B	Abierto / Cerrado
Seccionador 89-11C	Abierto / Cerrado
Seccionador 89-60B	Abierto / Cerrado
Seccionador 89-63B	Abierto / Cerrado
Interruptor 52-63	Abierto / Cerrado
Interruptor 52-RO	Abierto / Cerrado
Puerta BC6	Abierto / Cerrado
Posición de equipos en la pantalla BC7	
Interruptor 52-61	Abierto / Cerrado
Seccionador 89-61B	Abierto / Cerrado
Seccionador 89-61L	Abierto / Cerrado
Seccionador 89-61G	Abierto / Cerrado
Interruptor 52-62	Abierto / Cerrado
Seccionador 89-62B	Abierto / Cerrado
Seccionador 89-62L	Abierto / Cerrado

Tabla N° 4.2

Seccionador 89-62G	Abierto / Cerrado
Puerta BC7	Abierto / Cerrado
Posición de equipos en la pantalla BC8	
Interruptor 52-R0	Abierto / Cerrado
Interruptor 52-R1	Abierto / Cerrado
Interruptor 52-R2	Abierto / Cerrado
Interruptor 52-R3	Abierto / Cerrado
Interruptor 52-R4	Abierto / Cerrado
Interruptor 52-R5	Abierto / Cerrado
Puerta BC8	Abierto / Cerrado

Tabla N° 4.2

4.4.3 Mando de Equipos

Mando de equipos desde BC1 y BC2

No se pueden realizar mandos desde este gabinete debido a que los equipos pertenecen al sistema de control de la central hidroeléctrica y alteraría el esquema jerárquico implantado .

Mando de equipos desde el Touchscreen de BC3	
Descripción	Mando
Interruptor 52-9	Abrir / Cerrar
Interruptor 52-10	Abrir / Cerrar

Tabla N° 4.3

Mando de equipos desde el Touchscreen de BC4	
Interruptor 52-8	Abrir / Cerrar
Mando de equipos desde el Touchscreen de BC5	
Interruptor 52-12	Abrir / Cerrar
Interruptor 52-7	Abrir / Cerrar
seccionador 89-12B	Abrir / Cerrar
seccionador 89-12C	Abrir / Cerrar
seccionador 89-12L	Abrir / Cerrar
Mando de equipos desde el Touchscreen de BC6	
Interruptor 52-11	Abrir / Cerrar
seccionador 89-60B	Abrir / Cerrar
seccionador 89-63B	Abrir / Cerrar
Interruptor 52-63	Abrir / Cerrar
Interruptor 52-R0	Abrir / Cerrar
Mando de equipos desde el Touchscreen de BC7	
Interruptor 52-61	Abrir / Cerrar
Interruptor 52-62	Abrir / Cerrar
seccionador 89-61L	Abrir / Cerrar
Mando de equipos desde el Touchscreen de BC8	
Interruptor 52-R0	Abrir / Cerrar
Interruptor 52-R1	Abrir / Cerrar
Interruptor 52-R2	Abrir / Cerrar
Interruptor 52-R3	Abrir / Cerrar
Interruptor 52-R4	Abrir / Cerrar
Interruptor 52-R5	Abrir / Cerrar

Tabla N° 4.3

4.5 Sistema de Eventos y Alarmas

La descripción del sistema de alarmas y eventos en el sistema de control automatizado es la siguiente:

La Lista de Alarmas y Eventos tiene 5 campos:

Fecha	Fecha en la que se registro el evento en el PLC.
Tag	Nombre del Evento.
Descripción	Descripción del Evento.
Condición	Permite mostrar en que condición se generó un evento:
CFN	Condición de Funcionamiento Normal; el evento se ha activado en Condiciones Normales.
PVError :	El evento se ha activado por una transgresión en el rango de corriente o voltaje en el canal físico del PLC.
HWError:	El evento se ha activado por que el canal del PLC se ha malogrado o presenta un problema físico.
Subcondición	Puede tener dos valores:
(Aparece Vacío)	: El evento se ha activado.
CLEARED	: El evento se ha desactivado

CAPITULO 5

CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPAMIENTO

En el siguiente capítulo se detalla las características técnicas del equipamiento del Sistema de Control Computarizado que forma parte de la automatización de la Subestación Huallanca, como son : a) el servidor SCADA Compaq Proliant DL 380 ; b) El monitor de la estación de operación Compaq V720 TCO99 OPAL; c) el Switch 4005 3COM y sus componentes ; d) el Multipuertos Media Converter de TRANSITION; e) los componentes adicionales del Switch 4007 existente ; f) los controladores Advant AC110 de ABB ; g) las pantallas de operación local Touchscreen Xycom ; h) el GPS 1088B de Arbiter System y i) los medidores ION de PML .

Seguidamente se muestra las características técnicas de cada uno de estos equipos.

5.1 Servidor SCADA COMPAQ DL 380 Montado en Rack

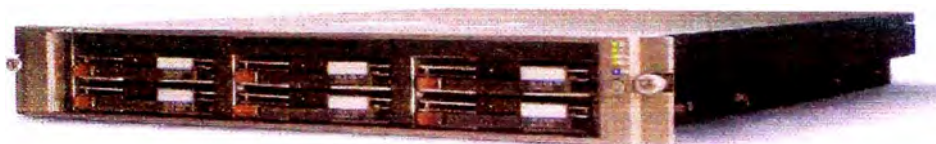


Figura N° 5.1 Servidor Proliant DL 380

Características:

Chasis de 3.5 pulgadas Rack-optimized, fuente de alimentación redundante (kit DL380 G2), puede incluir hasta 2 Procesadores Intel Pentium III, procesador 1266 Mhz procesador con 512 cache, memoria DIM 1GB (2x512MB) de 133 Mhz SDRAM, disco duro de 18.2 GB Ultra3 SCSI de 10,000 r.p.m., Universal Hard Drive(1), Tarjeta de Red NC6134 Gigabit NIC 64 PCI 1000 SX.

En la tabla siguiente se muestra los componentes del servidor SCADA Compaq Proliant ML 350, tanto los componentes de Software como los de Hardware y tambien los componentes del gabinete de Control del mismo.

Configuración del Servidor

Número de Parte	Especificaciones	Cantidad
235438-001	ProLiant DL380 G2 P1266MHz/512KB/256MB	1
201098-b21	DL380 Pentium III P1266-512KB Processor Option Kit	1
201694-b21	1GB 133MHz SDRAM DIMM Memory (2x512MB)	1
142673-b22	18.2 GB Pluggable Ultra3 SCSI 10,000 rpm Universal Hard Drive (1)	3
174818-b21	NC6134 Gigabit NIC 64 PCI 1000 SX	1
225011-001	Redundant Hot Plug Power Supply Option Kit (DL380 G2)	1
162657-161	Electronic CarePak - HW Support 24x7x, 24 horas de tiempo de respuesta, ProLiant 300	1
212613-161	Electronic CarePak - HW & Op. System Installation & Startup - ProLiant 300 (Cañón del Pato)	1
	Windows 2000 Server + 10 CAL	1
Rack de Almacenamiento		
120663-b23	Compaq Rack 9142 Crated	1
120670-b21	Compaq Rack 9142 Side Panels	1
120673-b21	Compaq Rack 9000 Series Stabilizer Kit	1
207590-b21	PDU 16A-High ALL ALL	1
142257-003	CBL KT IEC to IEC	10
158649-001	Keyboard for Racks W/ Track Ball and Hot Keys	1
338056-b21	1U Keyboard Drawer	1
169940-b21	Opal Blanking Panel Kit	1
400336-001	1X4 Server Console Switch	1
110936-b23	KVMCABLE12FT	1
303606-b21	Monitor/Utility Shelf	2
120678-B21	Compaq Rack 9000 Fan Kit 220V	1
402163-161	Servicios de Instalación en Cañón del Pato	1

Tabla N° 5.1

5.2 Monitor COMPAQ V720 TCO99 OPAL

Características :

Numero de parte de fabricante N° 232943-001, plataforma MSD, monitor a color de 17", tipo de conector: 15 PIN PC, máxima resolución 1600X1200 pixeles, Plug and Play y control digital en pantalla.

5.3 Switch 4005 3COM

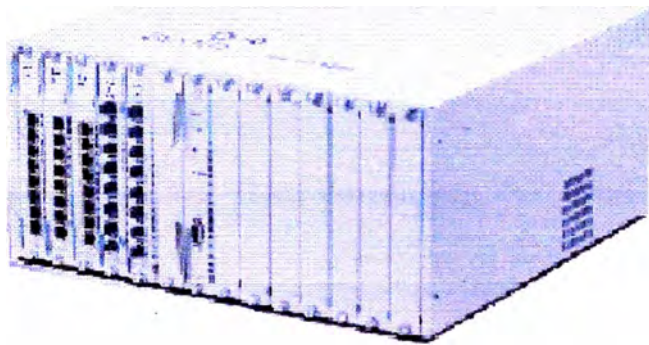


Figura N° 5.2

Características:

Switch modular de alto rendimiento con redundancia para disponibilidad al 100%, Switch preconfigurado y escalable, expandible a 96 Fast Ethernet or 24 Gigabit Ethernet.

Administración	Embedded Web server; 3Com Network Supervisor
Fuente Alimentación	300W AC
Altura	22.90 cm (9.0 in)
Ancho	44.50 cm (17.5 in)
Profundidad	47.00 cm (18.5 in)

5.3.1 Componentes del 3COM Switch 4005

a. **Switch 4005 3com Supply / Fan / Management (Producto N° 3c16820)**

Características

El chasis incluye 14 ranuras en total, Plug-and-Play, Incluye fuente de alimentación, ventilador y SFMM (Switch Fabric Management Module) preinstalados, Se pueden insertar módulos a elección; el Switch 4005 tiene una disponibilidad hasta 96 puertos Fast Ethernet o hasta 24 puertos Gigabit Ethernet, Administración de módulo a través de la WEB.

b. **Switch 4005 3Com 300-Watt Power Supply (Producto N° 3C16822)**

Características:

Fuente de alimentación de respaldo (redundante) para el 3Com Switch 4005, se inserta sin interrumpir el funcionamiento del equipo.

c. **Switch 4005 3Com 2-Port GBIC Module (Producto N° 3C16843)**

Características:

Modulo de conexión de 2 puertos Gigabit Ethernet, soporta Multimedia para Layer 2, Layer 3 y Layer 4 Switching, soporta IP Routing (RIP v1, RIP v2, OSPF), DVMRP y

PIM (DVMRP, PIM disponible en futuros Release Notes), soporta LAN's virtuales y IEEE 801.1Q Lan's virtuales Tagging, IGMP Filtering y RMON.

d. Switch 4005 3Com® 1000BASE-LX GBIC (Producto N° 3CGBIC92)



Figura N° 5.3

Características:

Conexión de Gigabit Ethernet, para conexión 1000BASE-LX de larga distancia para 3Com Switch 4005, para ser usado con Switch 4005, el cual se inserta sobre el módulo GBIC puerto dual (3C16843).

e. Switch 4005 3Com 1-Port 1000BASE-SX Module (Producto N° 3C16825)



Figura N° 5.4

Características:

Módulo con características Gigabit Ethernet 1000BASE-SX para aplicaciones de Capa 3, 1 puerto Gigabit Ethernet sobre fibra, basado en estándar Multicast Filtering,

soporta 4 grupos RMON, soporta múltiple prioridad de colas por puerto, servicio diferenciado (DiffServ), Trunking, 802.3ad

f. 3Com Switch 4005 8-Port 10/100BASE-T Module (Producto N° 3C16828)



Figura N° 5.5

Características:

Módulo con características Fast Ethernet 10/100 BASE-T para aplicaciones Capa 3, 8 puertos Fast Ethernet sobre cobre, Soporta LAN's Virtuales y 802.1Q VLAN Tagging, basado en Estándar Multicast Filtering, Soporta 4 grupos RMON, soporta múltiples prioridades de colas por puerto, servicio diferenciado (DiffServ), Autosensing, 10/100; HDX/FDX; MDI/MDIX.

g. 3Com Switch 4005 Fabric/Management (Producto N° 3C16824)



Figura N° 5.6

Características:

Control del Switch a Través de la Web. Expande la administración del Switch con el SFMM (Switch Fabric/Management Module). Combina la Administración, las interfaces de la Web y la capacidad de monitoreo y control del tráfico de los datos. Interfase de Línea de Comando disponible para conexión directa a la consola o a través de una sesión Telnet. 2 Slots dedicados al SFMM (Se pueden configurar 2 módulos si se desea redundancia). Puerto RS-232 para conectar directamente a la estación de trabajo administradora.

h. Multipuertos Media Converter TRANSITION (Producto N° E-TBT-FRL-1200)



Figura N° 5.7

Características:

Convertidor de medio MultiPuerto Media Converter 10BASE-T/10BASE-FL Interfaces de Fibra Multimodo con conector ST y Twisted pair conector RJ-45. 12 puertos disponibles. La distancia máxima es de 2 Km.

5.4 Switch 4007 3com Existente

El Switch 4007 es un equipo existente, se encuentra ubicado en la sala de control de casa de Fuerza, esta unidad se repotenció con módulos especiales para la conexión

con el switch 4005 de la subestación, las características principales de este equipo son las siguientes:

Administración basada 3Com Network Supervisor y WEB de fácil administración, interconectividad de alta velocidad entre interfaces de módulos. Opcional Capa 2 y módulos multicapa Fast Ethernet y Gigabit Ethernet. Los puertos varían dependiendo de la configuración de la Media Interface: 10/100BASE-TX (RJ-45), 100BASE-FX (SC, MT-RJ), 1000BASE-SX, 1000BASE-LX (vía GBIC modulo).

5.4.1 Componentes adicionales del 3com Switch 4007

Se adicionó al Switch 4007 los siguientes módulos para hacer posible la interconexión del Centro de Control de la SE Huallanca a la Casa de Fuerza:

a. 3Com Switch 4007 Gigabit I/O Module (Producto N° 3CB9LG4)



Figura N° 5.8

Características:

Módulo de entradas / salidas Gigabit Ethernet, adiciona 4 puertos de Gigabit Ethernet, el módulo soporta IEEE 802.1p, trabaja con los módulos 3CGBIC92 1000BASE-LX para el 3Com Switch 4007.

b. 3Com 1000BASE-LX GBIC (Producto N° 3CGBIC92)



Figura N° 5.9

Características:

Conexión de Gigabit Ethernet, para conexión 1000BASE-LX de larga distancia para el Switch 4007, el cual se inserta en el Módulo Gigabit I/O (3CB9LG4). Este modulo permitirá el enlace con el Switch 3COM 4005 mediante otro modulo similar GBIC.

Configuración del 3com® Switch 4005

Item	Código	Descripción	Cantidad	Observación
1	3C16820	3Com® Switch 4005 chasis 1 Fuente de alimentación de 300 Watt. País destino: PERU 1 Ventilador 1 Management Fabric (SFMM)	1	Kit básico
2	3C16822	3Com® Switch 4005 fuente de alimentación de 300 Watt.	1	Adicional para redundancia
3	3C16824	3Com® Switch 4005 Fabric/Management (Administrador)	1	Adicional para redundancia
4	3C16825	3Com® Switch 4005 1-Puerto 1000Base-SX	1	Para la Conexión al Servidor OPC.
5	3C16828	3Com® Switch 4005 8-Puertos 10/100Base-T	6	Dividido en dos grupos de 3.
6	3C16843	3Com® Switch 4005 2-Puertos GBIC (módulos)	1	Puerto para los Transceiver GBIC (1000Base-LX)
7	3CGBIC9 2	3Com® Switch 4005 1000Base-LX GBIC	2	2 Transceiver para conexión a la Casa de Fuerza

Tabla N° 5.2

Componentes Adicionales Para El 3com® Switch 4007

Item	Código	Descripción	Cantidad	Observación
1	3CB9LG4	3Com® Switch 4007 Gigabit I/O Module	1	Módulo de 4 puertos GBIC para el Switch 4007
1	3CGBIC92	3Com® Switch 4007 1000Base- LX GBIC	2	2 Transceiver para el Switch 4007

Tabla N° 5.3

Configuración Del Multipuertos Media Converter

Item	Código	Descripción	Cantidad	Observación
1	E-TBT-FRL-1200	Multi-Port Media Converter de 12 puertos	4	Dividido en dos grupos de 2 (Para la Redundancia)

Tabla N° 5.4

5.5 Controladores ADVANT AC110 ABB

Maneja todas las formas de control: Lógico, secuencial, loops, aritmético y contaje. Tiene dos interfaces RS232C, una para estación de Ingeniería y otra para estación Local de Operador vía Protocolo Modbus I. Es configurado en un lenguaje de programación gráfico AMPL. El programa de aplicación es almacenado en la memoria no volátil, no requiriendo batería de respaldo.

Sus dimensiones son

Ancho	482 mm (19 in)
Alto	369 mm (14.6 in)
Profundidad	325 mm (12.8 in)

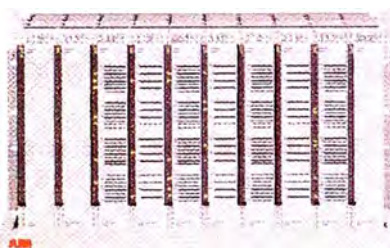


Figura N° 5.10 Controlador AC110

Los Controladores Advant 110 (AC110) son controladores altamente modulares para control lógico y supervisorio para aplicaciones de tamaño medio. Cuentan con un conjunto completo de funciones de comunicación control, y están diseñados para satisfacer un amplio rango de aplicaciones industriales, desde pequeños hasta de tamaño medio, ya sea en Stand Alone o como parte integrada de un sistema Advant OCS.

5.5.1 Elementos Principales :

a. Unidad Básica

Los Controladores AC 110 tienen una unidad básica, la cual consiste de lo siguiente elementos:

Unidad	Descripción	No Producto
RF 615	SubRack	3BDS005409R2
RF 610	Ducto de Cables	
BASE	Software de Sistema BASE y opciones OPT2 y OPT3	

Tabla N° 4.5

La unidad Básica puede ser usada con cualquiera de las Procesadores PM 632, PM633 o PM 634. Para el proyecto se utilizo el procesador PM633.

b. Software Base

El Software de Sistema de los Advant Controller AC 110 incluye un sistema operativo en tiempo real, una librería de elementos MPL, funciones de diagnostico y interfaces a estaciones de Ingeniería y estación de Operador. El programa de aplicación es almacenado en una memoria no volátil. Al arrancar el PLC, el programa de aplicación es copiado de la memoria no volátil a la memoria RAM. desde donde es ejecutado.

El programa de aplicación consiste de un programa AMPL y hasta 31 unidades de ejecución subordinadas (CONTRM, SEQ, o MASTER), estas son ejecutadas cíclicamente con tiempos de ejecución seleccionables desde 2 ms hasta 20 s. Ello es también posible definir unidades de ejecución subordinadas (CONTRM) que son ejecutadas de una vez al arrancar en frío o al arrancar en caliente. La secuencia de arranque puede ser definida por el usuario.

Las funciones de diagnóstico monitorean la operación del sistema y reportan alguna falla encontrada. Las funciones de monitoreo incluyen un watchdog, chequeo de memoria y supervisión del Bus.

c. Módulo De Procesador

El Módulo del procesador es del tipo PM 633, el cual presenta las siguientes características:

Módulo	PM 633	No Producto
Tipo de Procesador	MC68340, 25 Mhz	3BSE008062R1
User Flash PROM	1024 Kbytes	
System Flash PROM	1024 Kbytes	
RAM	1024 Kbytes	
Posiciones en SubRack	1	
Máxima tamaño de programa de aplicación	720 bytes	
Tiempo de Respaldo de Batería	20 semanas	
Puertos de Comunicación Básicos	2 puertos RS232C	

Tabla N° 4.6

d. Fuente de Alimentación

Los Controladores AC110 pueden ser conectados a los siguientes tipos de fuente de alimentación primaria:

120V o 230Vca, 47 a 450 Hz, usando el módulo SA610.

110V/125V o 220V/250Vcd, usando el módulo SA610.

24Vcd, alimentación directa a los Controladores 110 desde una fuente de alimentación externa.

Descripción	Consiste	No Artículo
Fuente de Alimentación Input : 110/120/220/240 Vca ó 110/220/250 Vcd Output 24 V. 60 W	SA 610 Conector para Salida de Relé	3BSE000655R1

Tabla N ° 4.7

e. Interface de Comunicación

Los controladores AC110 usan la interface de comunicación CI627 para conectarse al bus de control Advant FieldBus 100 (AF100).

Módulo	Consiste	No Producto
CI 627 Para Twisted Pair	1 interfase al Bus CI627 2 Conectores para AF100	3BSE00979R1

Tabla N° 4.8

f. Módulos I / O

Los controladores AC110 tienen se pueden configurar con diversos módulos de entradas / salidas, a continuación se detallan los módulos utilizados en el proyecto:

MODULOS I/O

Módulo	Consiste	No Producto
DI 651	32 canales, 48 Vcd Opto aislado en 4 grupos, secuencia de eventos o capacidad de captación de pulsos.	3BHT300026R1
DO 630	16 canales, 24-250 Vca/cd, contactos de Relé	3BHT300007R1
AI 620	16 canales, 12 Bits de resolución, diferencial 0-20 mA, 4-20 mA, ± 20 mA ó ± 10 V, 250 Ohm, CMV 100V, CMR>80 dB	3BHT300005R1
AO 610	16 canales, 12 Bits de resolución, 0-20 mA, 0-10V	3BHT300008R1
AO 650	8 canales, 12 Bits de resolución, 0-20 mA, 4-20mA, ± 20 mA, 0-5V, 0-10V, 1.5V, ± 10 V, cada canal opto-aislado	3BHT300051R1
CI 615	Módulo de extensión del Bus en Rack Base	3BSE000756R1
CI 610	Módulo de extensión del Bus en estación I/O	3BSE000650R1

Tabla N° 4.9

g. Software

A continuación se detalla el software y librerías utilizadas para el sistema Scada Advasoft de la SE Huallanca.

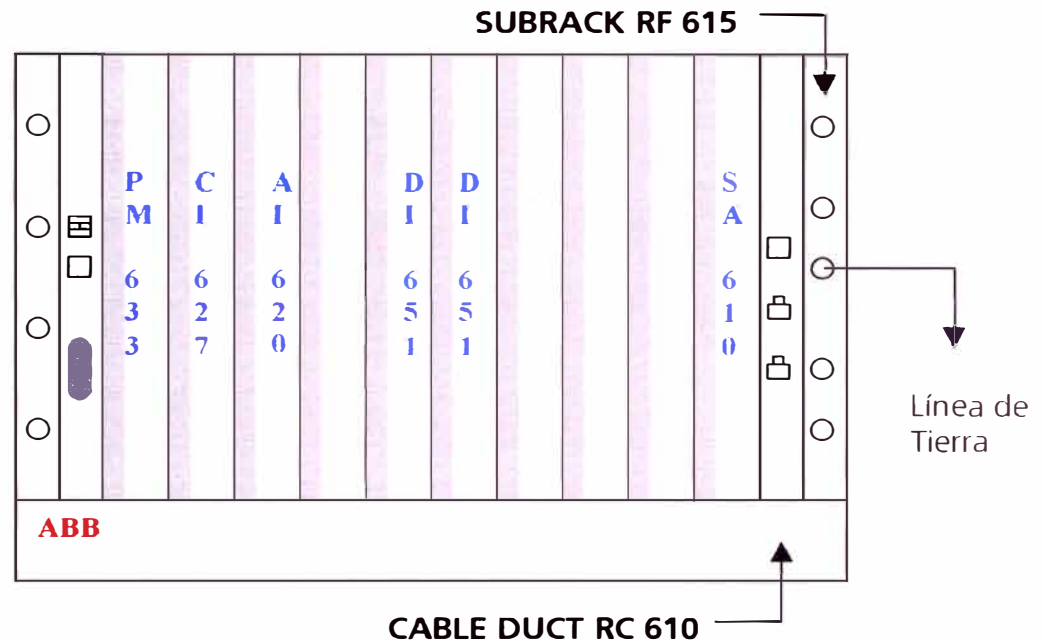
Descripción	No Producto
Advant OPC Server para Advant Fieldbus 100 SW, one user license	3BSE022042R1
Software Distribution Media Advant OPC Server para Advant Fieldbus 100 CD-ROM	3BSE022044R1
ABB Advasoft 2.0 for Windows NT, one user licenses	3BSE000506R701
ABB Advasoft 2.0 for Windows NT, distribution media	
ABB Libraries: Advant Connectivity Library para AC110, versión 1.0	
Symbol factory versión 1.3	3BSE019450R1
Instrumentation active X library	3BSE019461R1
Advant Engineering Workplace 1.2 media CD	3BDS100338R3
Option Parameter Builder 3.2	3BDS100348R3
AMPL control configuration 1.7	3BDS100372RS
Advant Build Engineering Software CD3 contiene Advant Object library y example projects	3BDS100402R6
Advant Build Engineering software CD4 contiene AMPL PC y DB elements libraries	3BDS100403R7
AF 100 Interface software one license	3BSE015964R1
Documentación: On line Builder Version 2.6 reference	
AdvaBuild Engineering Software CD6 contiene CAEE libraries	3BDS100532R1
AdvaBuild Graphics requiere Visual Basic Professional	
Iconics GrafWord OPC Client	

Tabla N° 4.10

5.5.2 Detalle de PLCs en Gabinetes de Control

PLC1: Grupos G1 - G2 - G3

Figura N° 5.11



Total de módulos: 6

Módulo PM 633

Procesador MC 68340, 25 Mhz, RAM 1024 Kb, 720 KB de espacio de memoria de programa.

Módulo CI 627

Módulo de comunicaciones con el bus AF100

Módulo AI 620:

16 Canales, 12Bits de Resolución

Entrada: 4 - 20 mA

250 Ohm, CMV 100V, CMR > 80 dB (16 2/3, 50 ó 60 Hz.)

Módulo DI 651 (x2)

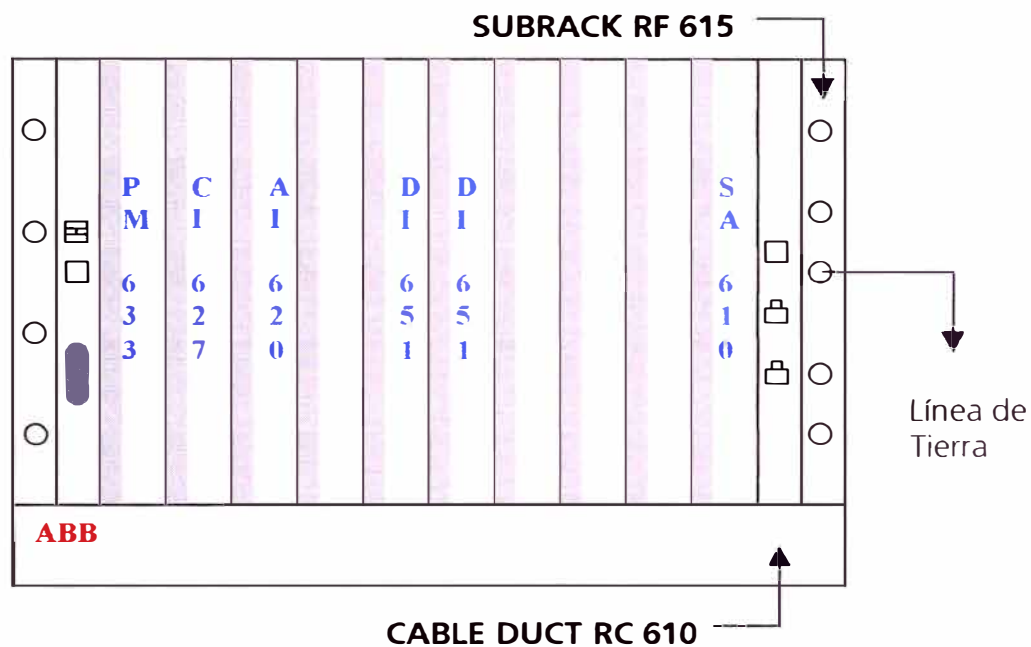
32 canales, 48 Vcd opto aislado en 4 grupos, secuencia de eventos o capacidad de captación de pulsos.

Módulo de Alimentación SA610

Ingreso 250 Vcd, salida 24 V, 60 W

PLC2 : Grupos G4 - G5 - G6

Figura N° 5.12



Total de módulos: 6

Módulo PM 633

Procesador MC 68340, 25 Mhz, RAM 1024 Kb, 720 KB de espacio de memoria de programa.

Módulo CI 627

Módulo de comunicaciones con el bus AF100

Módulo AI 620:

16 Canales, 12Bits de Resolución

Entrada: 4 - 20 mA

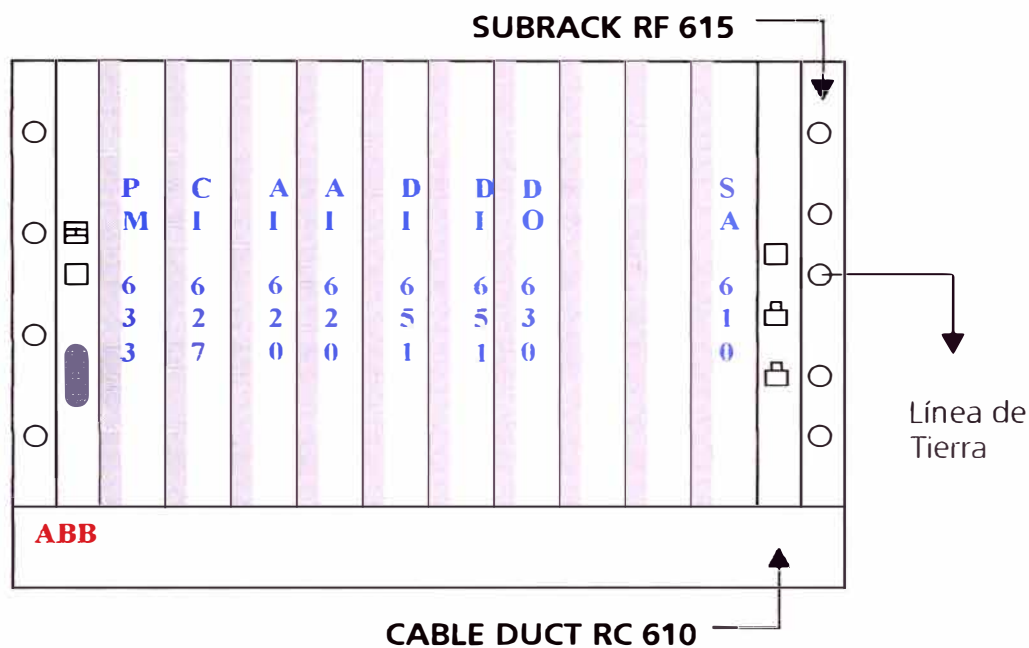
250 Ohm, CMV 100V, CMR > 80 dB (16 2/3, 50 ó 60 Hz.)

Módulo DI 651 (x2)

32 canales, 48 Vcd opto aislado en 4 grupos, secuencia de eventos o capacidad de captación de pulsos.

Módulo de Alimentación SA610

Ingreso 250 Vcd, salida 24 Vcd, 60 W

PLC3 : Líneas L104 y L 105**Figura N° 5.13**

Total de módulos: 8

Módulo PM 633

Procesador MC 68340, 25 Mhz, RAM 1024 Kb, 720 KB de espacio de memoria para programa

Módulo CI 627

Módulo de comunicaciones con el bus AF100

Módulo AI 620 (x2)

16 Canales, 12Bits de Resolución

Entrada: 4 - 20 mA

250 Ohm, CMV 100V, CMR > 80 dB (16 2/3, 50 ó 60 Hz.)

Módulo DI 651 (x2)

32 canales, 48 Vcd opto aislado en 4 grupos, secuencia de eventos o capacidad de captación de pulsos.

Módulo DO 630

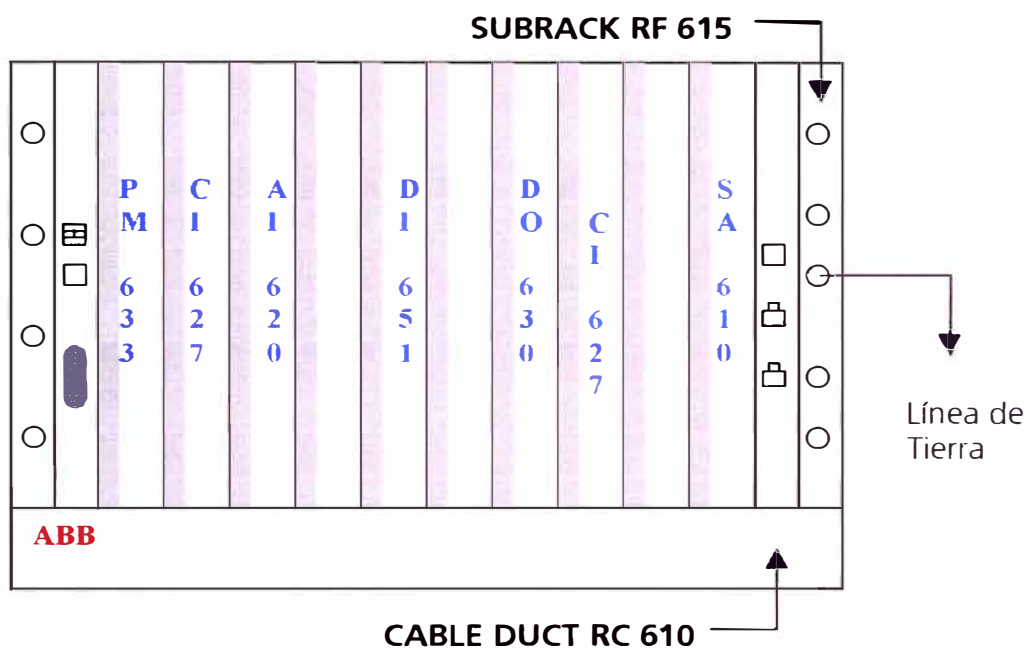
16 canales, 24 - 250 Vca / cd, contactos de Relé (corriente de carga del relé mayor de 2 Amp. mínimo 20mA de capacidad de ruptura, a.c. máximo 500VA, d.c. máximo 10W).

Módulo de alimentación SA610

Ingreso 250 Vcd, salida 24 V, 60 W

PLC4 : Líneas L103 y L Futuro

Figura N° 5.14



Total de módulos: 7

Módulo PM 633

Procesador MC 68340, 25 Mhz, RAM 1024 Kb, 720 KB de espacio de memoria de programa

Módulo CI 627 (x2)

Módulo de comunicaciones con el bus AF100

Módulo AI 620:

16 Canales, 12Bits de Resolución

Entrada: 4 - 20 mA

250 Ohm, CMV 100V, CMR > 80 dB (16 2/3, 50 ó 60 Hz.)

Módulo DI 651

32 canales, 48 Vcd opto aislado en 4 grupos, secuencia de eventos o capacidad de captación de pulsos.

Módulo DO 630

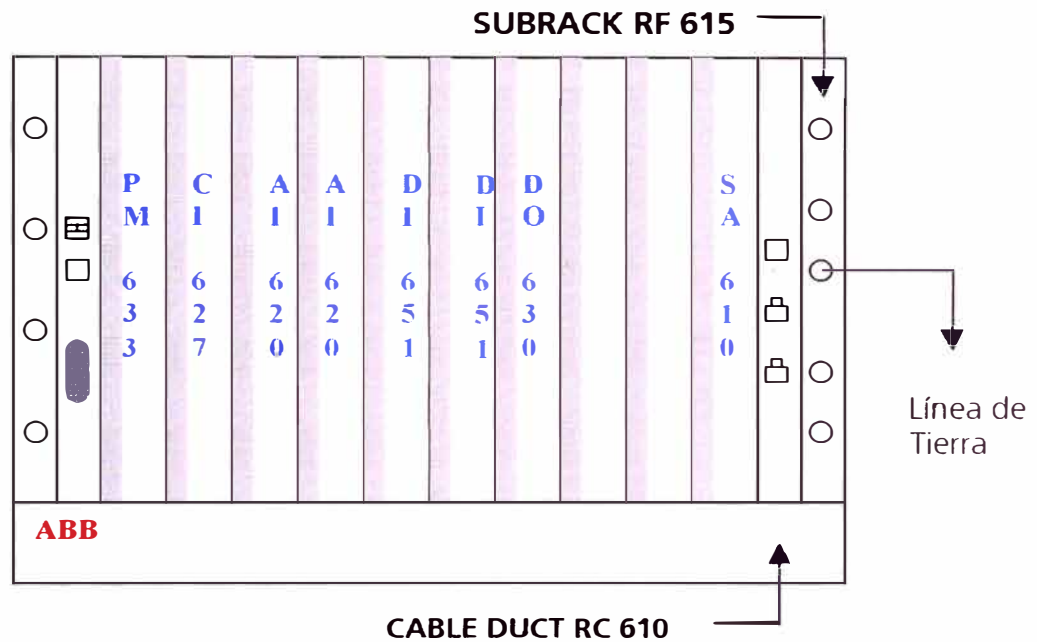
16 canales, 24 - 250 Vca / dc, contactos de Relé (corriente de carga del relé mayor de 2 Amp. mínimo 20mA de capacidad de ruptura, a.c. máximo 500VA, d.c. máximo 10W).

Módulo de Alimentación SA610

Ingreso 250 Vcd, salida 24 V, 60 W

PLC5 : Línea Pierina y Acoplamiento

Figura N° 5.15



Total de módulos: 8

Módulo PM 633

Procesador MC 68340, 25 Mhz, RAM 1024 Kb, 720 KB de espacio de memoria de programa

Módulo CI 627

Módulo de comunicaciones con el bus AF100

Módulo AI 620: (x2)

16 Canales, 12Bits de Resolución

Entrada: 4 - 20 mA

250 Ohm, CMV 100V, CMR > 80 dB (16 2/3, 50 ó 60 Hz.)

Módulo DI 651 (x2)

32 canales, 48 Vcd opto aislado en 4 grupos, secuencia de eventos o capacidad de captación de pulsos.

Módulo DO 630

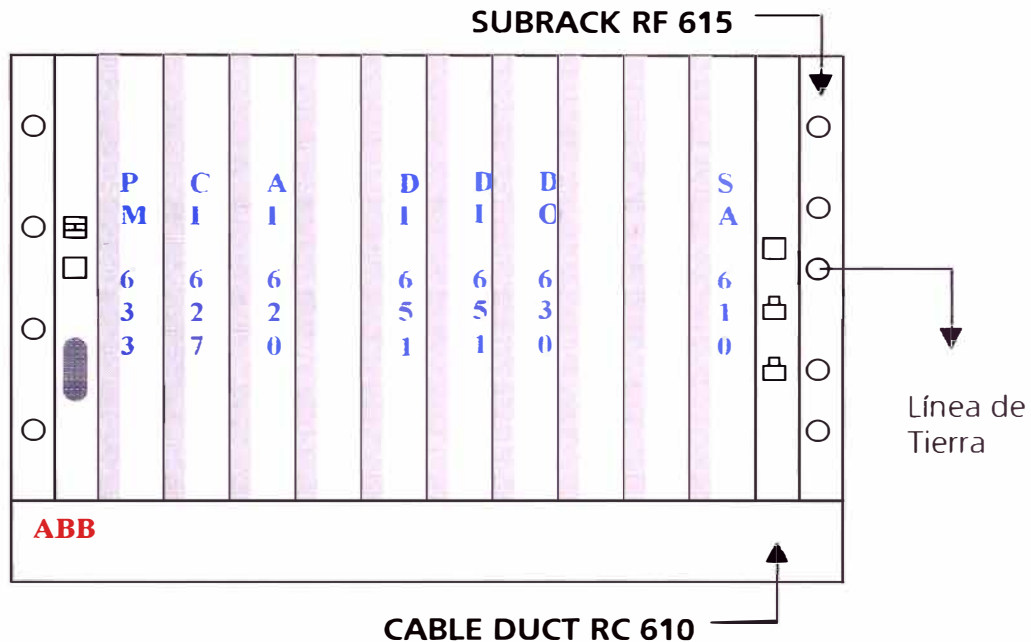
16 canales, 24 - 250 Vca / cd, contactos de Relé (corriente de carga del relé mayor de 2 Amp. mínimo 20mA de capacidad de ruptura, a.c. máximo 500VA, d.c. máximo 10W).

Módulo de Alimentación SA610

Ingreso 250 Vcd, salida 24 V, 60 W

PLC6 : Transformadores de Potencia

Figura N° 5.16



Total de módulos: 7

Módulo PM 633

Procesador MC 68340, 25 Mhz, RAM 1024 Kb, 720 KB de espacio de memoria de programa

Módulo CI 627

Módulo de comunicaciones con el bus AF100

Módulo AI 620:

16 Canales, 12Bits de Resolución

Entrada: 4 - 20 mA

250 Ohm, CMV 100V, CMR > 80 dB (16 2/3, 50 ó 60 Hz.)

Módulo DI 651 (x2)

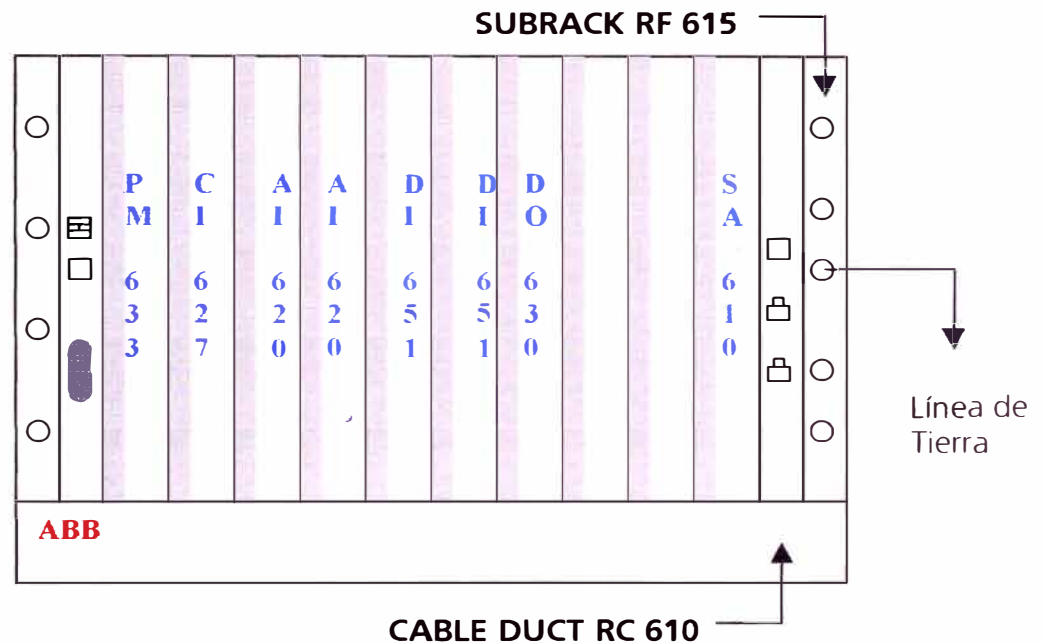
32 canales, 48 Vcd opto aislado en 4 grupos, secuencia de eventos o capacidad de captación de pulsos.

Módulo DO 630

16 canales, 24 - 250 Vca / cd, contactos de Relé (corriente de carga del relé mayor de 2 Amp. mínimo 20mA de capacidad de ruptura, a.c. máximo 500VA, d.c. máximo 10W).

Módulo de Alimentación SA610

Ingreso 250 Vcd, salida 24 V, 60 W

PLC7 : Línea 66 KV, SIHUAS - HUAYLAS**Figura N° 5.17**

Total de módulos: 8

Módulo PM 633

Procesador MC 68340, 25 Mhz, RAM 1024 Kb, 720 KB de espacio de memoria de programa

Módulo CI 627

Módulo de comunicaciones con el bus AF100

Módulo AI 620: (x2)

16 Canales, 12Bits de Resolución

Entrada: 4 - 20 mA

250 Ohm, CMV 100V, CMR > 80 dB (16 2/3, 50 ó 60 Hz.)

Módulo DI 651 (x2)

32 canales, 48 Vcd opto aislado en 4 grupos, secuencia de eventos o capacidad de captación de pulsos.

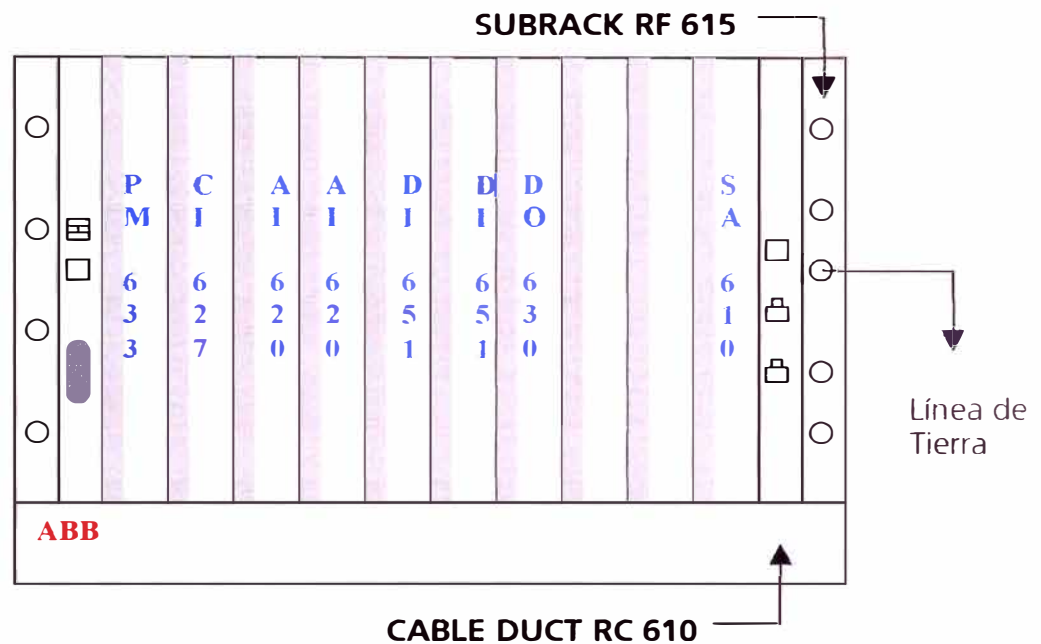
Módulo DO 630

16 canales, 24 - 250 Vca / cd, contactos de Relé (corriente de carga del relé mayor de 2 Amp. mínimo 20mA de capacidad de ruptura, a.c. máximo 500VA, d.c. máximo 10W).

Módulo de Alimentación SA610

Ingreso 250 Vcd, salida 24 V, 60 W

PLC8 : Líneas 13,8 KV
Figura N° 5.18



Total de módulos: 8

Módulo PM 633

Procesador MC 68340, 25 Mhz, RAM 1024 Kb, 720 KB de espacio de memoria de programa

Módulo CI 627

Módulo de comunicaciones con el bus AF100

Módulo AI 620 (x2)

16 Canales, 12Bits de Resolución

Entrada: 4 - 20 mA

250 Ohm, CMV 100V, CMR > 80 dB (16 2/3, 50 ó 60 Hz.)

Módulo DI 651 (x2)

32 canales, 48 Vcd opto aislado en 4 grupos, secuencia de eventos o capacidad de captación de pulsos.

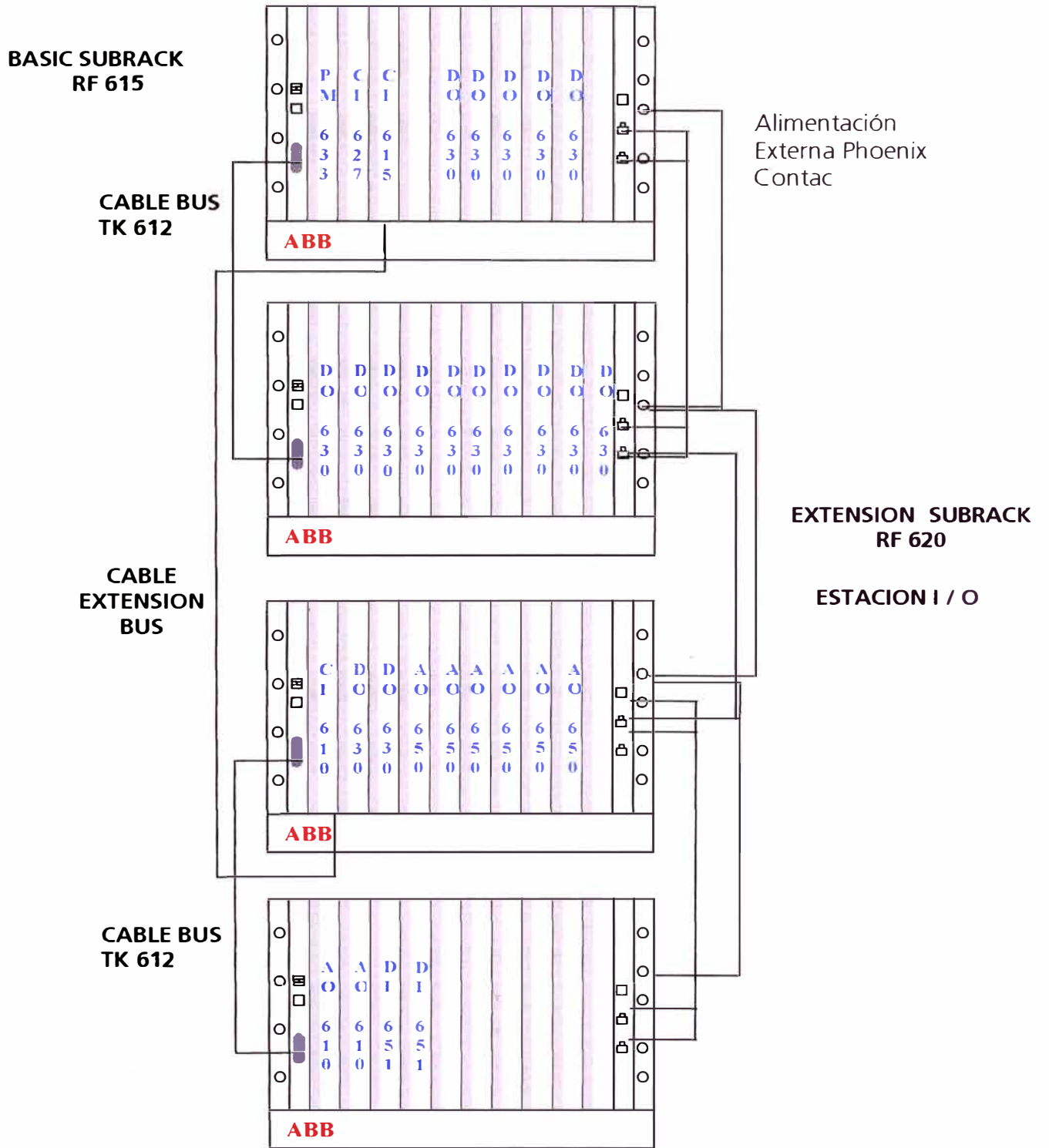
Módulo DO 630

16 canales, 24 - 250 Vca / cd, contactos de Relé (corriente de carga del relé mayor de 2 Amp. mínimo 20mA de capacidad de ruptura, a.c. máximo 500VA, d.c. máximo 10W).

Módulo de Alimentación SA610

Ingreso 250 Vcd, salida 24 V, 60 W

**PLC9 Para Panel Mímico:
Figura N° 5.19**



Módulo PM 633

Procesador MC 68340, 25 Mhz, RAM 1024 Kb, 720 KB de espacio de memoria de programa.

Módulo CI 627

Módulo de comunicaciones con el bus AF100

Módulo CI 615

Módulo extensor del Bus para la estación Base.

Módulo CI 610

Módulo extensor del Bus para la estación I/O.

Módulo AO 610 (x2)

16 Canales, 12Bits de Resolución

0 - 20 mA, 0 - 10V opto aislado.

Módulo AO 650 (x6)

8 Canales, 12Bits de Resolución

0 - 20 mA, 4-20 mA \pm 20mA, 0-5 V, 0-10V, 1-5 V, \pm 10V

cada canal opto-aislado.

Módulo DI 651 (x2)

32 canales, 48 Vcd opto aislado en 4 grupos, secuencia de eventos o capacidad de captación de pulsos.

Módulo DO 630 (x17)

16 canales, 24 - 250 Vca / cd, contactos de Relé (corriente de carga del relé mayor de 2 Amp. mínimo 20mA de capacidad de ruptura, a.c. máximo 500VA, d.c. máximo 10W).

Fuente de alimentación externa de 240 W o 10 A a 24 Vcc

Phoenix Contac

5.6 Pantallas Touchscreen

Panel Industrial PC XYCOM 3512T



Figura N° 5.20

Características:

Display a color: 12.1" display de pantalla plana, 800 x 600 (VGA)

Input de Operador: Touchscreen Análogo Resistivo

Tipo de Procesador: Pentium III 700 Mhz

Sistema Operativo: Windows NT

Expansión: un ISA, un PCI, una compartida (ISA o PCI)

Altura : 279.4 mm (11 in)

Ancho : 330.2 mm (13 in)

Profundidad : 165.3 mm (6.51 in)

Dimensiones de Montaje:

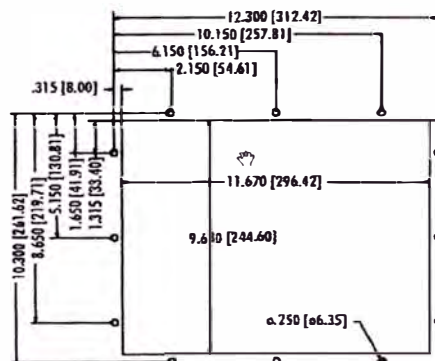


Figura N° 5.21

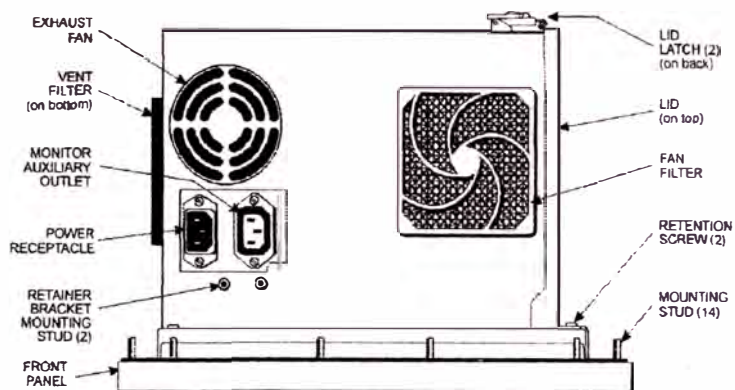


Figura N° 5.22

Configuración de Las Pc's Touchscreen

Touchscreen XYCOM

Item	Descripción	Cantidad
1	Modelo 3512T	
	Product Order Configuration :3512T-843364-2P-HD	
	Kit básico	8
	Analog resistive touchscreen	
	10,0 GB Hard Drive	
	AC 100V Power Supply	
2	Adicionales	
	Memory	
	128 MB DRAM	8
	Floppy Drive	
	Non-removable floppy drive installed	8
	Operating system	
	Windows NT	8
	CPU	
	Socket 370 Pentium III 700 MHz processor	8
Ethernet		
10/100 BaseT Ethernet	8	

Tabla N° 4.11

5.7 Medidores PML ION 7600



Figura N° 5.23

Confiabilidad de Monitoreo

La confiabilidad de monitoreo cumple con las normas internacionales como EN61000-4-7 y IEC 61000-4-15.

Análisis de Perturbación

Las únicas entradas dynamic-ranging que mantienen la tasa de exactitud en un rango de medida regular mientras simultáneamente están capturando perturbaciones large-scale.

Resumen de las Características

Excede la clase 0.2 de exactitud de medición.

3 fases de tensión instantáneo, corriente, frecuencia y factor de potencia.

Energía: ambas direcciones, absoluta, red, tiempo de uso, compensación por pérdidas.

Detección: 65ms a 60Hz, 78ms a 50Hz

Opción de alerta activada

Principales Aplicaciones

Medición de taza

Automatización de Subestación

Medición de la calidad de potencia

Medición de la confianza

Control del condensador

SCADA

Medición industrial y comercial

Visualizador de cristal líquido (320 por 240 pixeles), intuitivo.

PEGASYS, el usuario puede hacer la configuración de funciones, es fácil de acceder y de interpretar, pueden ser vista las características en tiempo real y los eventos de calidad de energía son anotados.

Comunicación

Puerto RS-232/RS-485. Se puede seleccionar entre cualquiera de ellos.

Protocolos: ION, DNP 3.0, Modbus RTU, GPS, Ethergate o Modemgate.

Proporción de baudio: 300 bps a 115200 bps.

Puerto RS-485:

Protocolos : ION, DNP 3.0, Modbus RTU, GPS, Ethergate o Modemgate

Proporción de baudio: 300 bps a 57600 bps.

Módem interno

Protocolos ION, Modbus RTU y DNP 3.0.

Proporción de baudio arriba de 33.6 kbps.

Puerto Ethernet

Protocolos TCP/IP, ION, Modbus TCP, Telnet.

Proporción de baudio : arriba de 10 Mbps.

5.8 GPS 1088B



Figura N° 5.24

El reloj controlado por satélite GPS Modelo 1088B de Arbiter Systems, Inc, provee flexibilidad, desempeño y valor para aplicaciones de sincronización mundial.

Combinando la precisión GPS y la facilidad de usarla con características y opciones de interfase excepcionalmente flexibles en un paquete que ahorra espacio, el Modelo 1088B ofrece un valor sin igual en los relojes sincronizados GPS.

Características Del Receptor

a. Precisión De Sincronización

Las especificaciones aplican a la salida de 1PPS, en la presencia de Capacidad Selectiva (SA), a la fecha de publicación.

UTC/USNO ± 50 ns rms cuando está recibiendo cuatro o más satélites y el modo de mantener posición está encendido.

UTC/USNO ± 100 ns rms cuando está recibiendo un solo satélite y el modo de mantener posición está encendido.

UTC/USNO ± 200 ns rms cuando está recibiendo cuatro o más satélites y el modo de mantener posición está apagado.

b. Sincronización

Las señales CMOS de salida están sincronizadas a:

La salida de 1PPS, ± 50 ns máximo.

IRIG-B modulada, $\pm 1 \mu$ s, máximo

El borde de subida del bit de inicio de un mensaje de dato recibido por RS-232 puede ser seleccionado para disparar la entrada de evento A, proveyendo sincronización con una resolución de 100ns.

c. Precisión De La Posición

25 metros, disponibilidad selectiva (Selective Availability) apagada.

100 metros, disponibilidad selectiva (Selective Availability) encendida.

Altitud, 140 metros, disponibilidad selectiva (Selective Availability) encendida.

Todas las especificaciones rms, dan un 95% de confiabilidad, con el modo de mantener posición apagado y recibiendo al menos 4 satélites.

d. Rastreo Del Satélite

8 canales, código C/A (1575.42 MHz). El receptor rastrea simultáneamente hasta un máximo de 8 satélites. Los resultados del rastreo de todos los satélites son promediados en el modo de mantener posición o en el modo de mantener posición apagado, usando la estimación de mínimos de cuadrados.

e. Adquisición

El típico es de 2 minutos.

25 minutos con un 90% de confiabilidad, encendido frío.

66 segundos, con un 90% de confiabilidad, con un almacenamiento menor a 1 mes y con batería de apoyo del GPS.

30 segundos, 90% de confiabilidad, con efeméride menor de 4 horas de antigüedad y con batería de apoyo del GPS.

La batería de respaldo de información GPS está incluida en el Modelo 1088B. Esta característica mejora el tiempo de adquisición al suministrar alimentación constante al reloj de tiempo real y a la RAM en el módulo de receptor GPS.

f. Configuración de E/S

El GPS contiene cuatro, BNC, configurables por el usuario. Cada conector es configurable como una entrada específica o como cualesquiera de las 22 funciones de salida, listadas abajo, por medio de jumpers internos (pushon). Cada conector de salida se almacena independientemente. La configuración puede ser cambiada fácilmente en el campo. Refiérase a las opciones de la sección para más salidas. Las salidas análogas son amplificadores operacionales (LF353) seguidores con resistencias de protección de 560 ohmios. Las salidas CMOS son de tipo buffer (74HC123) con resistencias de fuente de 47 ohmios.

g. Funciones De Entrada

Canal A	Evento o 1PPS: nivel 5 V TTL/CMOS
Canal B	Evento o 1PPS: nivel 5 V TTL/CMOS

Referencia frecuencia :

5 V TTL/CMOS o CA acoplada; 100 KHz, 1MHz, 5 MHz o 10MHz

h. Funciones de Salida

Análoga

IRIG-B, 1KHz modulada, 10Vp-p

Desviación de 1PPS; \square 5V a 10 \square s/V

5V CMOS:

IRIG-B, E,D, o H, cambio de nivel CD

1 PPS, 1 PPM, 1 PPH

1, 10, 50, 60 o 100 PPS

1, 10, o 100 kPPS

1, 5, 10 MPPS

Enlazado

Pulso programable

IRIG-B Manchester modificado (IEEE estándar 1344)

i. Entradas De Evento A/B

Hay dos entradas disponibles, cada una teniendo una resolución de tiempo de 100 ns.

Cada entrada puede ser configurada para aceptar una señal de 1PPS externo, y medir la desviación de 1PPS/GPS o para grabar hasta 300 eventos secuenciales (separados

por 11ms). La información de evento es registrada en la batería de respaldo de RAM y puede ser leída del panel frontal o la interfase RS-232.

J. Salida De Pulso Programable

Cuatro modos:

- Cada 1 a 60,000 segundos, inicia al tope de un minuto
- Cada hora en un offset especificado
- Diariamente a una hora específica del día
- Un disparo a un tiempo específico del año

La duración es programable de 0.01 a 600 segundos, excepto en el modo de un disparo, donde la salida es baja antes del tiempo especificado y alta después de él.

k. Interface de Operador

Pantalla Pantalla de cristal líquido de 2 x 20 caracteres supertwist

Teclado Ocho teclas

Funciones

Tiempo: UTC o Local

Posición: latitud, longitud, altitud

Estado del receptor y reloj

Desviación de 1PPS (entrada)

Tiempo de evento

Ajuste

Offset de tiempo local

Código de salida seleccionado: Local/UTC

Grabador de salida A Horario de verano: encendido/apagado/automático

Control de luz trasera: encendido/apagado/automático

Entrada de evento: evento/1PPS, para cada entrada A y B

Ajuste de pulso programable

Retardo de la antena

Offset del reloj

Tiempo fuera de enlace: 1-99min, retardo cero

Autosondeo: Encendido/apagado, duración de sondeo

Mantener posición: encendido/apagado, posición auto/manual

Configuración y ajuste de opción

Grabador de salida A/B

Referencia de frecuencia: estándar (interna) o externa

I. Interface de Sistema

RS-232

1200-19200 baudios; 7/8 bits de datos; 1/2 bits de parada, no paridad

Emisión: ASCII estándar (IRIGJ), Despliegue largo vorne,
estado/alarma.

ASCII extendido, información de evento, y ASCII con calidad de tiempo.

Disponible segundo puerto, macho de 9-pines D-sub (orden número 1088opt17A).

m. Requerimientos de Potencia

Voltaje 85-264Vca, 47-440Hz, 20VA máximo. o 110-275 Vcd, 15W
máximo.

Enchufe IEC-320 con fusible y cordón. Especificar la opción P1 – P10

CAPITULO 6

RED DE COMUNICACIONES POR FIBRA OPTICA

La instalación de fibra óptica ha sido implementado en tres etapas, con cables de fibra óptica de características diferentes. A continuación se describe cada una de las etapas realizadas:

6.1 Etapa 1: Gabinetes en Patio – Sala De Control SE

En esta etapa se realizó el tendido de los cables de fibra óptica desde los 8 gabinetes de control en el patio de llaves hacia la sala de control utilizando tres tipos de cables de fibra óptica de acuerdo al requerimiento de fibras en cada gabinete. Los tipos de cable utilizado son:

Cable de Fibra Multimodo Fitel-Lucent Double Jacket 12 MMF PKP y

Cable de Fibra Multimodo Lucent CampusMax 3DDX-006-HXM 06 MMF

Cable de fibra óptica Lucent Mini Armored 7DVX-012-BXD 12 SMF

De cada gabinete se instaló los cables de fibra óptica de acuerdo al plano HU-FO-10-001 y distribuidos de la siguiente forma:

6.1.1 Gabinete de Control BC1

Se instaló un cable de Fibra Multimodo Fitel-Lucent Double Jacket 12 MMF PKP desde este BC1, específicamente desde el armario de protección +R, hasta la Sala de Control de la SE.

Los reles de protección que van instalados en armario son tres unidades del tipo C60 que tienen salidas de fibra óptica para conectores ST multimodo, estos se comunican a través de cables Patch Cord ST MMF hacia una caja de conectores ST que se instaló en la parte superior del armario de protección +R y dentro de este gabinete de conectores ST, se encuentra una bandeja de empalmes para protección de la fusión de las fibras ópticas. Los conectores ST están conectados en el lado interior con pigtails y en la otra punta se soldaron a los cables de fibra Multimodo Fitel-Lucent Double Jacket 12 MMF PKP que viene desde la sala de control. En total se realizaron doce (12) soldaduras de fusión en este armario de control BC1. Estas conexiones se observan en el plano HU-FO-100-007.

En la sala de control, específicamente en el tablero del servidor Compaq y en la parte inferior se ubica una caja de conectores MDT-3RU con sus respectivas bandejas de empalmes para protección de la fusión al cual le llega el cable desde el gabinete BC1 y se soldaron por fusión las doce (12) fibras con cables pigtail que están conectadas

a paneles con acopladores ST MMF del MTD 3RU. Luego, desde el MTD 3RU y por intermedio de cables Patch Cord ST/ST MMF se conectó con los Multiport media converter E-TBT-FRL-1200 (MC1, MC2, MC3 y MC4) que poseen unas entradas de fibra óptica con conectores ST. Este equipo Multiport media converter se conectó al módulo 3C16828 del Switch 4005 ubicado también en el mismo tablero del servidor Compaq, con cables de comunicación UTP cat. 5 y terminales RJ-45 en ambos lados. Estas conexiones se pueden observar en el plano HU-FO-10-005 y 006.

El tendido del cable de FO desde este armario BC1 hasta la sala de Control de la SE, se realizó a través de canaletas y buzones tal como se muestra en el plano HU-FO-10-002.

6.1.2 Gabinete de Control BC2

Se Instaló un cable de Fibra Multimodo Fitel-Lucent Double Jacket 12 MMF PKP desde el BC2, específicamente desde el armario de protección +R, hasta la Sala de Control de la SE.

Los relés de protección que van instalados en este armario son tres unidades del tipo C60 que tienen salidas de fibra óptica para conectores ST multimodo, estos se comunican a través de cables Patch Cord ST MMF hacia una caja de conectores ST que se instaló en la parte superior del armario de protección +R y dentro de este gabinete de conectores ST, se instaló una bandeja de empalmes para protección de la fusión de las fibras ópticas. Los conectores ST están conectados en el lado interior

con pigtails y en la otra punta se soldaron a los cable de fibra Multimodo Fitel-Lucent Double Jacket 12 MMF PKP que viene desde la sala de control. En total se realizaron doce (12) soldaduras de fusión en el armario de control del BC2. Estas conexiones se observan en el plano HU-FO-10-008.

En la sala de control, específicamente en el tablero del servidor Compaq y en la parte inferior se ubica una caja de conectores MDT-3RU con sus respectivas bandejas de empalmes para protección de la fusión al cual le llega el cable desde el gabinete BC2 y se soldaron por fusión las doce (12) fibras con cables pigtail que están conectadas a paneles con acopladores ST MMF del MTD 3RU. Luego, desde el MTD 3RU y por intermedio de cables Patch Cord ST/ST MMF se conectó con los Multiport media converter E-TBT-FRL-1200 (MC1, MC2, MC3 y MC4) que poseen unas entradas de fibra óptica con conectores ST. Este equipo Multiport media converter se conectó al módulo 3C16828 del Switch 4005 que se ubica también en el mismo tablero del servidor, con cables de comunicación UTP Cat. 5 y terminales RJ-45 en ambos lados. Estas conexiones se pueden observar en el plano HU-FO-10-005 y 006.

El tendido del cable de FO desde este armario BC2 hasta la sala de Control de la S se realizó a través de canaletas y buzones tal como se muestra en el plano HU-FO-10-002.

6.1.3 Gabinete de Control BC3

Se Instaló un cable de Fibra Multimodo Fitel-Lucent Double Jacket 12 MMF PKP y un cable de Fibra Multimodo Lucent CampusMax 3DDX-006-HXM 06 MMF (en total dos cables) desde este gabinete de control BC3, específicamente desde el armario de protección +R, hasta la Sala de Control de la SE.

Los reles de protección que van instalados en este armario son cuatro unidades del tipo D60 que tienen salidas de fibra óptica para conectores ST multimodo, estos se comunican a través de cables Patch Cord ST MMF hacia una caja de conectores ST que se Instaló en la parte superior del armario de protección +R y dentro de este gabinete de conectores ST, se Instaló una bandeja de empalmes para protección de la fusión de las fibras ópticas. Los conectores ST están conectados en el lado interior con pigtails y en la otra punta se soldaron a los cables de fibra óptica que van hasta la sala de control. En total se realizaron dieciocho (18) soldaduras de fusión en este armario de control BC3. Estas conexiones se observan en el plano HU-FO-10-009.

En la sala de control, específicamente en el tablero del servidor Compaq y en la parte inferior se ubica un gabinete de conectores MDT-3RU con sus respectivas bandejas de empalmes para protección de la fusión al cual le llegan los cables desde el gabinete BC3 y se soldaron por fusión las dieciocho (18) fibras con cables pigtail que están conectadas a paneles con acopladores ST MMF del MTD 3RU. Luego, desde el MTD 3RU y por intermedio de cables Patch Cord ST/ST MMF se conectó con los Multiport media converter E-TBT-FRL-1200 (MC1, MC2, MC3 y MC4) que

poseen unas entradas de fibra óptica con conectores ST. Este equipo Multiport media converter se conectó al módulo 3C16828 del Switch 4005 que se ubica también en el mismo tablero del servidor, con cables de comunicación UTP cat. 5 y terminales RJ-45 en ambos lados. Estas conexiones se pueden observar en el plano HU-FO-10-005 y 006.

El tendido de los dos cables de FO desde este armario BC3 hasta la sala de Control de la SE, se realizó a través de canaletas y buzones tal como se muestra en el plano HU-FO-10-002.

6.1.4 Gabinete de Control BC4

Se Instaló un cable de Fibra Multimodo Fitel-Lucent Double Jacket 12 MMF PKP y un cable de fibra óptica Lucent Mini Armored 7DVX-012-BXD 12 SMF (en total dos cables) desde este gabinete de control BC4, específicamente desde el armario de protección +R, hasta la Sala de Control de la SE.

Los relés de protección que van instalados en este armario son dos unidades del tipo D60 que tienen salidas de fibra óptica para conectores ST multimodo, estos se comunican a través de cables Patch Cord ST MMF hacia una caja de conectores ST que se Instaló en la parte superior del armario de protección +R y dentro de este gabinete de conectores ST, se Instaló una bandeja de empalmes para protección de la fusión de las fibras ópticas. Los conectores ST están conectados en el lado interior con pigtails y en la otra punta se soldaron a los cables de Fibra Multimodo Fitel-

Lucent Double Jacket 12 MMF PKP que viene desde la sala de control. Cabe resaltar que se han realizado las doce (12) soldaduras de fusión del cable 12MMF. Estas conexiones se observan en el plano HU-FO-10-010.

En este mismo gabinete BC4 pero en el armario de control se ha instalado un módem óptico que permite la comunicación entre los PLC de la subestación con el PLC9 ubicado en casa de fuerza utilizando la comunicación RCOM propietario de ABB para los PLC AC110. El PLC4 ubicado en el armario de control de este gabinete se conecta al módem con un cable de comunicaciones de 8 hilos tipo UTP y el módem óptico se conecta con cables Patch Cord ST SMF hacia la caja de conectores ST que tiene la bandeja de fusión y se soldaron a los Cable de fibra óptica Lucent Mini Armored 7DVX-012-BXD 12 SMF que viene de la sala de control. Cabe resaltar que se han realizado las seis (06) soldaduras de fusión del cable 12 SMF.

En la sala de control, específicamente en el tablero del servidor Compaq y en la parte inferior se ubica un gabinete de conectores MDT-3RU y MTD 1RU con sus respectivas bandejas de empalmes para protección de la fusión al cual le llegan los cables desde este armario BC4 y se soldaron por fusión las dieciocho (18) fibras con cables pigtail que están conectadas a paneles con acopladores ST MMF del MTD 3RU y ST SMF del MTD 1RU.

Las doce fibras del cable 12 MMF van desde el MTD 3RU con Cord ST/ST MMF hacia los Multiport media converter E-TBT-FRL-1200 (MC1, MC2, MC3 y MC4) que poseen unas entradas de fibra óptica con conectores ST. Este equipo Multiport

media converter se conecta al módulo 3C16828 del Switch 4005 que se ubica también en el mismo tablero del servidor, con cables de comunicación UTP cat. 5 y terminales RJ-45 en ambos lados.

Las seis fibras del cable 6 SMF se conectan a tres fibras del cable de ruta aérea y a tres fibras del cable de ruta subterránea que van desde la sala de control hacia la casa de fuerza. Estas conexiones se pueden observar en el plano HU-FO-10-005 y 006.

El tendido de los cables de FO se realizó a través de la canaleta entre la sala de control y el BC4, tal como se muestra en el plano HU-FO-10-002.

6.1.5 Gabinete de Control BC5

Se Instaló un cable de Fibra Multimodo Fitel-Lucent Double Jacket 12 MMF PKP desde el gabinete de control BC5, específicamente desde el armario de protección +R, hasta la Sala de Control de la SE.

Los relés de protección que van instalados en este armario son tres unidades del tipo D60 que tienen salidas de fibra óptica para conectores ST multimodo, estos se comunican a través de cables Patch Cord ST MMF hacia una caja de conectores ST que se Instaló en la parte superior del armario de protección +R y dentro de este gabinete de conectores ST, se Instaló una bandeja de empalmes para protección de la fusión de las fibras ópticas. Los conectores ST están conectados en el lado interior con pigtailes y en la otra punta se soldaron al cable de fibra Multimodo Fitel-Lucent

Double Jacket 12 MMF PKP que viene desde la sala de control. En total se realizaron doce (12) soldaduras de fusión en este armario de control BC2. Estas conexiones se observan en el plano HU-FO-10-011.

En la sala de control, específicamente en el tablero del servidor Compaq y en la parte inferior se ubica un gabinete de conectores MDT-3RU con sus respectivas bandejas de empalmes para protección de la fusión al cual le llega el cable desde el gabinete BC5 y se soldaron por fusión las doce (12) fibras con cables pigtail que están conectadas a paneles con acopladores ST MMF del MTD 3RU. Luego, desde el MTD 3RU y por intermedio de cables Patch Cord ST/ST MMF se conectó con los Multiport media converter E-TBT-FRL-1200 (MC1, MC2, MC3 y MC4) que poseen unas entradas de fibra óptica con conectores ST. Este equipo Multiport media converter se conectó al módulo 3C16828 del Switch 4005 que se ubica también en el mismo tablero del servidor, con cables de comunicación UTP cat. 5 y terminales RJ-45 en ambos lados. Estas conexiones se pueden observar en el plano HU-FO-10-005 y 006.

El tendido del cable de FO desde este armario BC5 hasta la sala de Control de la SE, se realizó a través de canaletas y buzones tal como se muestra en el plano HU-FO-10-002.

6.1.6 Gabinete de Control BC6

Se Instaló un cable de Fibra Multimodo Fitel-Lucent Double Jacket 12 MMF PKP desde este armario de control BC6, específicamente desde el armario de protección +R, hasta la Sala de Control de la SE.

Los reles de protección que van instalados en este armario son dos unidades del tipo T60 que tienen salidas de fibra óptica para conectores ST multimodo, estos se comunican a través de cables Patch Cord ST MMF hacia una caja de conectores ST que se Instaló en la parte superior del armario de protección +R y dentro de este gabinete de conectores ST, se Instaló una bandeja de empalmes para protección de la fusión de las fibras ópticas. Los conectores ST están conectados en el lado interior con pigtails y en la otra punta se soldaron a los cables de fibra Multimodo Fitel-Lucent Double Jacket 12 MMF PKP que viene desde la sala de control. En total se realizaron doce (12) soldaduras de fusión en este armario de control BC6. Estas conexiones se observan en el plano HU-FO-10-012.

En la sala de control, específicamente en el tablero del servidor Compaq y en la parte inferior se ubica un gabinete de conectores MDT-3RU con sus respectivas bandejas de empalmes para protección de la fusión al cual le llega el cable desde el gabinete BC6 y se soldaron por fusión las doce (12) fibras con cables pigtail que están conectadas a paneles con acopladores ST MMF del MTD 3RU. Luego, desde el MTD 3RU y por intermedio de cables Patch Cord ST/ST MMF se conectó con los Multiport media converter E-TBT-FRL-1200 (MC1, MC2, MC3 y MC4) que poseen

unas entradas de fibra óptica con conectores ST. Este equipo Multiport media converter se conectó al módulo 3C16828 del Switch 4005 que se ubica también en el mismo tablero del servidor, con cables de comunicación UTP cat. 5 y terminales RJ-45 en ambos lados. Estas conexiones se pueden observar en el plano HU-FO-10-005 y 006.

El tendido del cable de FO desde este armario BC6 hasta la sala de Control de la SE, se realizó a través de canaletas y buzones tal como se muestra en el plano HU-FO-10-002.

6.1.7 Gabinete de Control BC7

Se Instaló un cable de Fibra Multimodo Fitel-Lucent Double Jacket 12 MMF PKP desde este armario de control BC7, específicamente desde el armario de protección +R, hasta la Sala de Control de la SE.

Los relés de protección que van instalados en este armario son dos unidades del tipo D60 que tienen salidas de fibra óptica para conectores ST multimodo, estos se comunican a través de cables Patch Cord ST MMF hacia una caja de conectores ST que se Instaló en la parte superior del armario de protección +R y dentro de este gabinete de conectores ST, se Instaló una bandeja de empalmes para protección de la fusión de las fibras ópticas. Los conectores ST están conectados en el lado interior con pigtailes y en la otra punta se soldaron a los cables de fibra Multimodo Fitel-Lucent Double Jacket 12 MMF PKP que viene desde la sala de control. En total se

realizaron doce (12) soldaduras de fusión en este armario de control BC7. Estas conexiones se observan en el plano HU-FO-10-013.

En la sala de control, específicamente en el tablero del servidor Compaq y en la parte inferior se ubica un gabinete de conectores MDT-3RU con sus respectivas bandejas de empalmes para protección de la fusión al cual le llega el cable desde el gabinete BC7 y se soldaron por fusión las doce (12) fibras con cables pigtail que están conectadas a paneles con acopladores ST MMF del MTD 3RU. Luego, desde el MTD 3RU y por intermedio de cables Patch Cord ST/ST MMF se conectó con los Multiport media converter E-TBT-FRL-1200 (MC1, MC2, MC3 y MC4) que poseen unas entradas de fibra óptica con conectores ST. Este equipo Multiport media converter se conectó al módulo 3C16828 del Switch 4005 que se ubica también en el mismo tablero del servidor, con cables de comunicación UTP cat. 5 y terminales RJ-45 en ambos lados. Estas conexiones se pueden observar en el plano HU-FO-10-005 y 006.

El tendido del cable de FO desde este armario BC7 hasta la sala de Control de la SE, se realizó a través de canaletas y buzones tal como se muestra en el plano HU-FO-10-002.

6.1.8 Gabinete de Control BC8

Se Instaló un cable de Fibra Multimodo Lucent CampusMax 3DDX-006-HXM 06 MMF desde el gabinete de control BC8, específicamente desde el armario de protección +R, hasta la Sala de Control de la SE.

El rele de protección que va instalado en este armario es una unidad del tipo F35 que tiene salidas de fibra óptica para conectores ST multimodo, estos se comunican a través de cables Patch Cord ST MMF hacia una caja de conectores ST que se instaló en la parte superior del armario de protección +R y dentro de este gabinete de conectores ST, se instaló una bandeja de empalmes para protección de la fusión de las fibras ópticas. Los conectores ST están conectados en el lado interior con pigtailes y en la otra punta se soldaron a los cables de Fibra Multimodo Lucent CampusMax 3DDX-006-HXM 06 MMF que viene desde la sala de control. En total se realizaron seis (06) soldaduras de fusión en este armario de control BC8. Estas conexiones se observan en el plano HU-FO-10-014.

En la sala de control, específicamente en el tablero del servidor Compaq y en la parte inferior se ubica un gabinete de conectores MDT-1RU con sus respectivas bandejas de empalmes para protección de la fusión al cual le llega el cable desde el gabinete BC8 y se soldaron por fusión las seis (06) fibras con cables pigtail que están conectadas a paneles con acopladores ST MMF del MTD 1RU. Luego, desde el MTD 1RU y por intermedio de cables Patch Cord ST/ST MMF se conectó con los Multiport media converter E-TBT-FRL-1200 (MC1, MC2, MC3 y MC4) que poseen unas entradas de fibra óptica con conectores ST. Este equipo Multiport media converter se conectó al módulo 3C16828 del Switch 4005 que se ubica también en el mismo tablero del servidor, con cables de comunicación UTP y terminales RJ-45. Estas conexiones se pueden observar en el plano HU-FO-10-005 y 006.

El tendido del cable de FO desde este armario BC8 hasta la sala de Control de la SE, se realizó a través de canaletas y buzones tal como se muestra en el plano HU-FO-10-002.

Conclusión:

Con el tendido de estos cables de fibra óptica multimodo en canaletas, tuberías y buzones del patio de llaves, con las conexiones interiores en los gabinetes, en el servidor Compaq y con las soldaduras de fusión en las bandejas respectivas, logramos comunicar los 20 reles de protección de los 8 gabinetes de control y protección con la estación de trabajo de la Sala de Control de la SE, se logra también enlazar en red Ethernet la nueva red de la subestación con la red existente en casa de fuerza y además se logra la comunicación RCOM entre PLCs de subestación con el PLC9 de casa de fuerza.

A continuación se muestran figuras representativas de este sistema de comunicaciones:

Vista general de las conexiones de fibra óptica en el servidor Compaq

Foto N° 6.1 Conexiones en el multiconverter MC

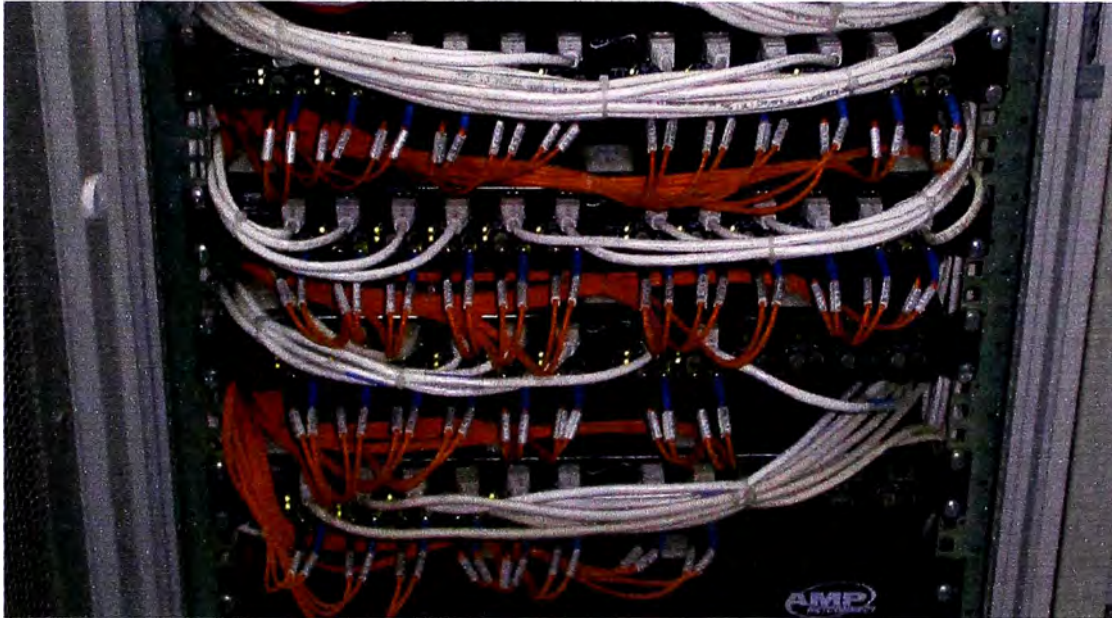


Foto N° 6.2 Conexiones en la bandeja 3RU



Foto N° 6.3 Conexiones de FO en un gabinete de control y protección

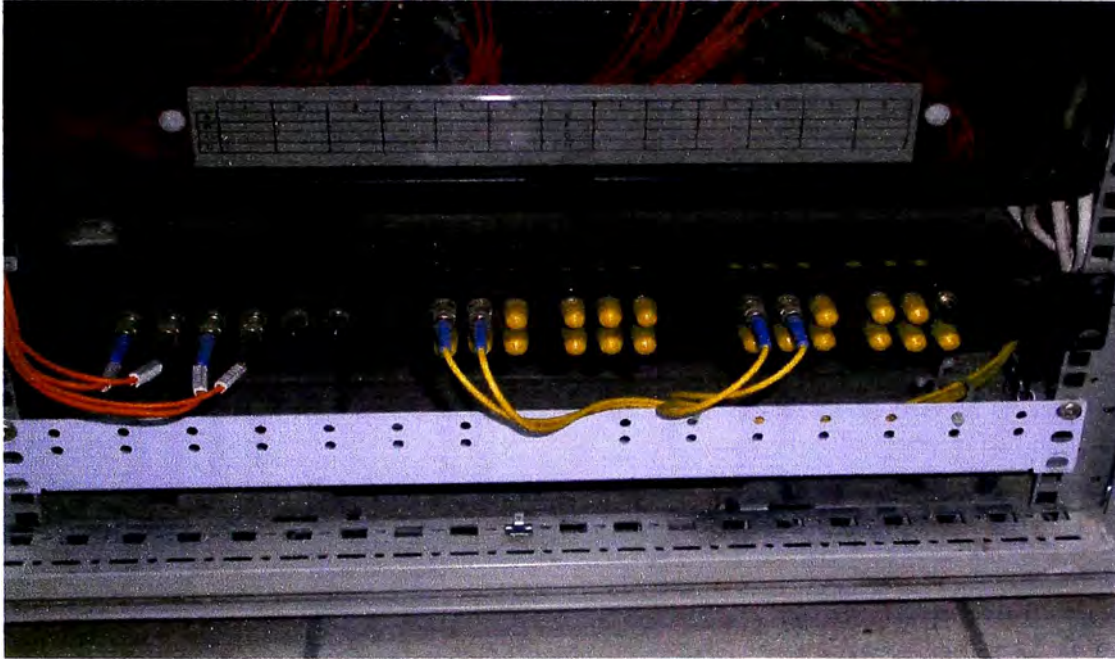
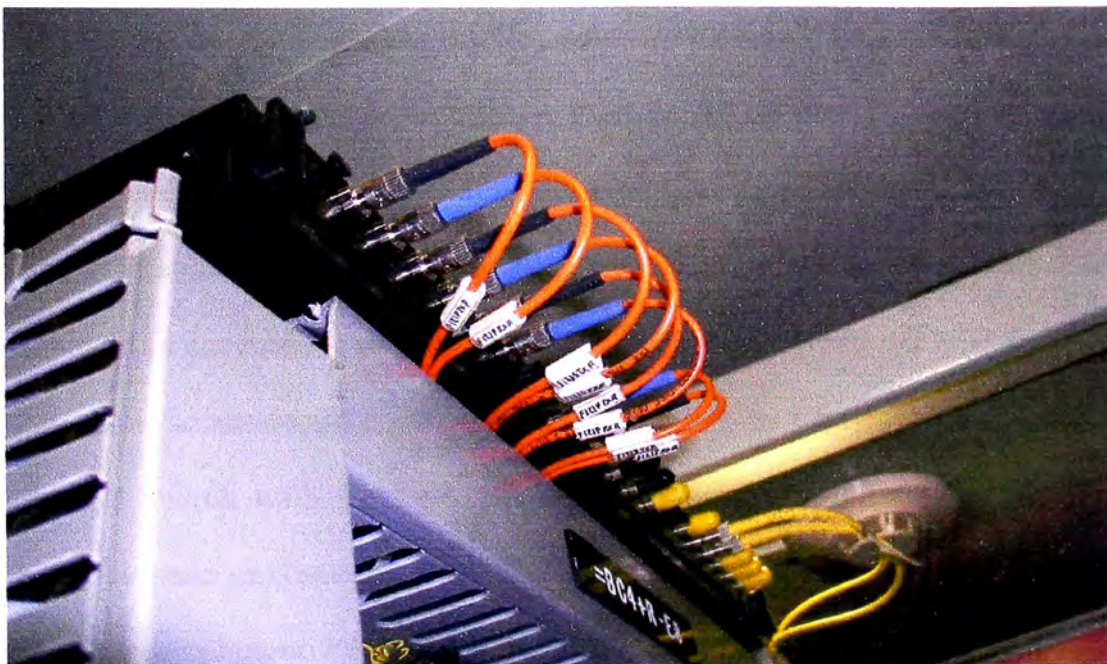


Foto N° 6.4 Vista en planta del módem óptico para la comunicación RCOM



6.2 Etapa 2: Sala de Control SE – Casa de Fuerza (Ruta N° 1)

En esta etapa se realizó el tendido de fibra óptica de la ruta No 1 o ruta principal, la cual va desde la sala de control de la SE hasta la sala de control de la casa de fuerza y cuenta con un tramo por las canaletas y ductos existentes y nuevos en el patio de llaves de la subestación, desde la sala de cables hasta la caseta KH. Desde esta caseta el cable recorre una ruta subterránea por canaletas existentes que incluso cruzan el puente y llega hasta la entrada al túnel de la caverna de casa de fuerza donde se inicia la galería de cables en bandejas. Desde este punto el cable recorre estas bandejas de cables y llega hasta la sala de control de casa de fuerza. El cable utilizado para esta ruta es el siguiente:

Cable de fibra óptica Lucent Mini Armored 7DVX-012-BXD 12 SMF

En la sala de control de la subestación, este cable sale de un gabinete de conectores MTD-1RU que está ubicado en la parte inferior del tablero del servidor compaq. En este gabinete de conectores se encuentra una bandeja de empalmes donde se ha realizado la soldadura por fusión de las doce fibras con cables pigtailes ST SMF que se encuentran conectados a paneles con acopladores ST SMF del MTD-1RU. Luego, desde estos acopladores y por intermedio de cables Patch Cord ST/ST SMF se conectó al Switch 4005. Para esta conexión, en el módulo 3C16843 del Switch 4005 se ha adicionado un dispositivo GBIC 3CGBIC92 con conector SC. Estas conexiones se observan en el plano HU-FO-10-005 y HU-FO-10-006.

En casa de fuerza, el cable de FO recorre los ductos existentes hasta ubicarse en el tablero donde se encuentra el Switch 4007 existente. En este tablero se ha instalado una bandeja de fusión donde se han soldado las fibras del cable que llega con pigtails o Patch cord ST-PC/SC-PC y se han conectado al modulo 3CB9LG4 que cuenta con un dispositivo GBIC 3CGBIC92 con conector SC. Estas conexiones se observan en el plano HU-FO-10-015.

El recorrido completo de la fibra óptica de la Sala de Control de la SE hacia la Sala de Control de la Casa de Fuerza se muestra en el plano HU-FO-10-004.

6.3 Etapa 2: Sala de Control SE – Sala de Control Casa de Fuerza (Ruta 2)

En esta etapa se realizó el tendido de fibra óptica de la ruta No 2 o ruta de respaldo (redundante) la cual va desde la sala de control de la SE hasta la sala de control de la casa de fuerza y cuenta con un tramo aéreo para cruzar el río y otro tramo por el túnel de ventilación. El cable utilizado para esta ruta es el siguiente:

Cable de fibra óptica Fitel-Lucent PowerGuide 12 SMF ADSS

En la sala de control, este cable sale de una caja de conectores MTD-1RU que está ubicado en la parte inferior del tablero del servidor compaq. En esta caja de conectores se encuentra una bandeja de empalmes donde se realizara la soldadura por fusión de las doce fibras con cables pigtails ST SMF que se encuentran conectados a paneles con acopladores ST MMF del MTD-1RU. Luego, desde estos acopladores y

por intermedio de cables Patch Cord ST/ST MMF se conectó al Switch 4005. Para esta conexión, en el módulo 3C16843 del Switch 4005 se le adicionó un dispositivo GBIC 3CGBIC92 con conector SC. Estas conexiones se observan en el plano HU-FO-10-005 y 006.

El recorrido del trayecto de la fibra óptica de la Sala de Control de la SE hacia la Sala de Control de la Casa de Fuerza se muestra en el plano HU-FO-10-003 y se realizó como sigue:

6.3.1 Estructura E1

Estructura ubicada detrás de la caseta KH. Hasta este punto llega la fibra óptica por ductos y buzones desde la sala de control. El tendido aéreo se realizó desde este punto hasta una segunda estructura llamada E2 que está ubicada cruzando el río y con un vano aproximado de 300 metros.

6.3.2 Estructura E2

La estructura E2 es para la llegada de la fibra óptica aérea desde la estructura E1. Entre estas dos estructuras existe un vano de 300 metros y se ha dejado una reserva de 350 metros en esta estructura E2 para prevenir alguna rotura en el tramo que cruza el río. De suceder este percance el procedimiento sería ejecutar un empalme de fusión en la caja existente en la caseta al costado de la estructura E1 (donde se

ubicaba la antigua central telefónica); hacia este lugar deberá jalarse el cable que se deja de reserva en esta estructura E2.

6.3.4 Tramo Desde La Estructura E2 Hacia El Túnel de Ventilación

De la estructura E2 sigue el cable hacia los postes P1 y P2 existentes. De este poste P1 se ha llevado el cable hacia el poste P2 con un vano aprox. de 40 metros y del poste P2 se ha llevado el cable por tuberías expuestas hasta el suelo y de allí subterránea hasta la entrada del túnel de ventilación. En este tramo se ha realizado diversas actividades necesarias de modo que el cable se traslade en buenas condiciones y debidamente protegido. En la entrada del túnel de ventilación se ha implementado una tubería que pasa por debajo de la puerta del túnel, luego se ha llevado el cable de fibra óptica a través de un ducto hasta la parte lateral superior del túnel desde se ha instalado un tubo de PVS SAP de 2” de diametro hasta el final del túnel, sujetadas con abrazaderas galvanizadas y estas sujetas a la pared del túnel. Durante el recorrido de ha instalado cajas de pase de 200 x 200 cada 60 metros. La distancia del túnel de ventilación es de 480m.

6.3.5 Tramo del Túnel de Ventilación hasta la Sala de Control De La Casa De Fuerza

Luego de terminar el recorrido del túnel de ventilación, se ha implementado una tubería para poder ingresar a los ductos que se encuentran en la casa fuerza al frente de los grupos. El cable recorre estos ductos existentes hasta la sala de control en casa

de fuerza hasta ubicarse en el tablero donde se encuentra el Switch 4007 existente. En este tablero se ha instalado un gabinete con bandeja de fusión donde se han soldado las fibras del cable que llega del túnel de ventilación con pigtailes o Patch cord ST-PC/SC-PC y se han conectado al modulo 3CB9LG4 que cuenta con un dispositivo GBIC 3CGBIC92 con conector SC.

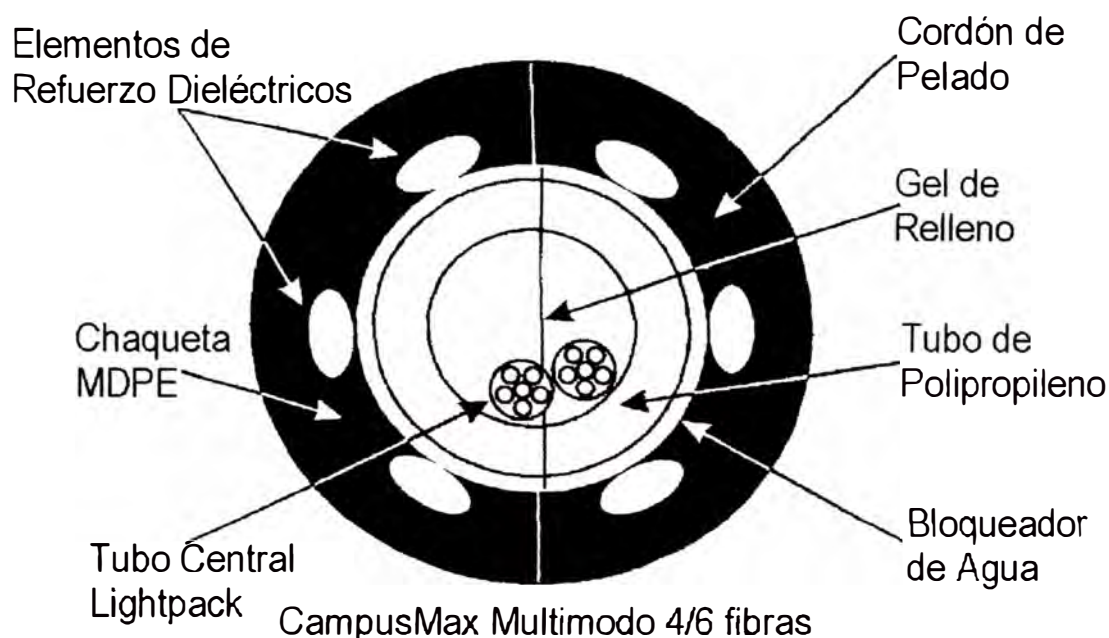
Con las instalaciones anteriores se ha implementado por completo el enlace principal de comunicación por fibra óptica entre el patio de llaves y la casa de fuerza.

6.4 Especificaciones Técnicas De Los Cables de Fibra Optica Utilizados

6.4.1 Cables Para Tendidos Subterráneos

Los cables para tendidos subterráneos se utilizan canalizados en el interior de conductos, subconductos, instalados en galerías de servicios o directamente enterrados y realizan la función de comunicaciones ópticas. Funcionalmente se trata de cables ópticos capaces de albergar en su interior al núcleo óptico que guía a las fibras ópticas que posibilitan las comunicaciones ópticas.

A. Cable De Fibras Ópticas CAMPUSMAX 3DDX Dieléctrico de Tubo Central Lightpack



El cable CampusMax 3DDX de fibra óptica esta disponible con 2, 4, 6, 8, 12 o 18 fibras. Las fibras ópticas de 62.5/125 μm están contenidas en el tubo central Lightpack de polipropileno, coloreadas para identificación e inmersas en gel. El tubo esta rodeado de material bloqueador de agua y seis elementos dieléctricos de refuerzo. Adicionalmente hay dos cordones de pelado diametralmente opuestos. La chaqueta externa es de polietileno de media densidad. Este diseño lo hace adecuado para instalaciones subterráneas, aéreas, directamente enterradas, en ductos o bandejas. El cable CampusMax esta especialmente diseñado para redes locales (LAN). Es ideal para la interconexión de equipos o facilidades separadas por ambiente de exteriores. El cable CampusMax cumple con Bellcore, FDDI, EIA, IEEE 802 e ICEA.

Especificaciones Técnicas:

Carga de Tensión: 2669 N

Radio mínimo de doblez: 10 veces su diámetro sin carga y 20 veces su diámetro con carga.

Diámetro externo: 7.6 mm

Peso: 45 kg/Km

Temperatura de operación: -40 a 70°C

Longitud máxima del cable: 8.8 Km (se aplican limitaciones según el carrete ordenado).

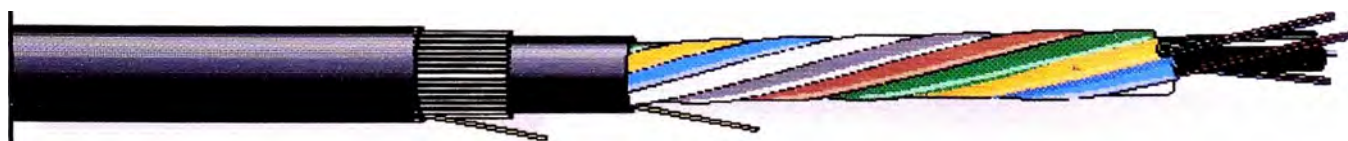
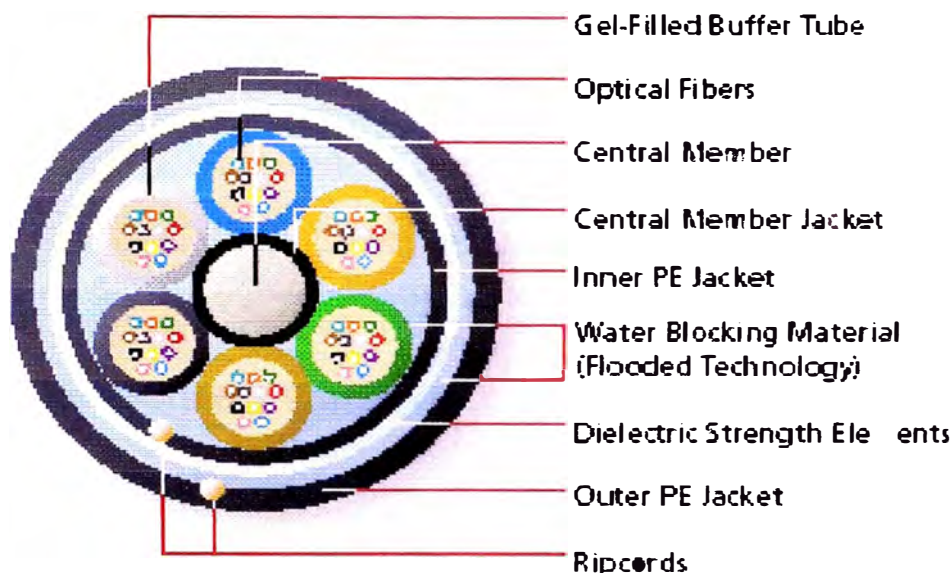
Parámetros de	Atenuación* (da/Km)	
	Transmisión	850 nm
HXM	3.4	1.0
	Ancho de Banda** (HMS/Km)	
	200	500

Tabla N° 6.1

Individual máxima de fibra cableada (*)

Individual mínima de fibra cableada (**)

B. Cable De Fibras Ópticas DOUBLE JACKET de Tubo Suelto



Es un cable de diámetro ligero, flexible, pequeño excelente para el conducto y el uso aéreo, tiene opciones de miembro central dieléctrico y metálica para satisfacer alguna aplicación, lo Ideal para aplicaciones que requieren protección es agregar dos chaquetas de polietileno.

El Diseño

El Diseño y la excelente performance del tubo suelto del cable Fitel Lucent Technology de doble chaqueta empieza, escogiendo la calidad superior del monomodo, el multimodo, fibras de dispersión o revestidas que se ponen con tubos

bafer llenados de gel. Los tubos de color codificado se encuentran alrededor del parte central dieléctrica o metálico que usan la técnica de disposición oscilante inversa (ROL). Una chaqueta del polietileno interno es aplicada alrededor del centro del cable para protección adicional. Finalmente, los elementos de fuerza del dieléctrico y la chaqueta del polietileno exterior completa la construcción y producción del cable que es ligero y fácil de instalar, bastante robusto para reunir los rigores del campo.

Características y Ventajas

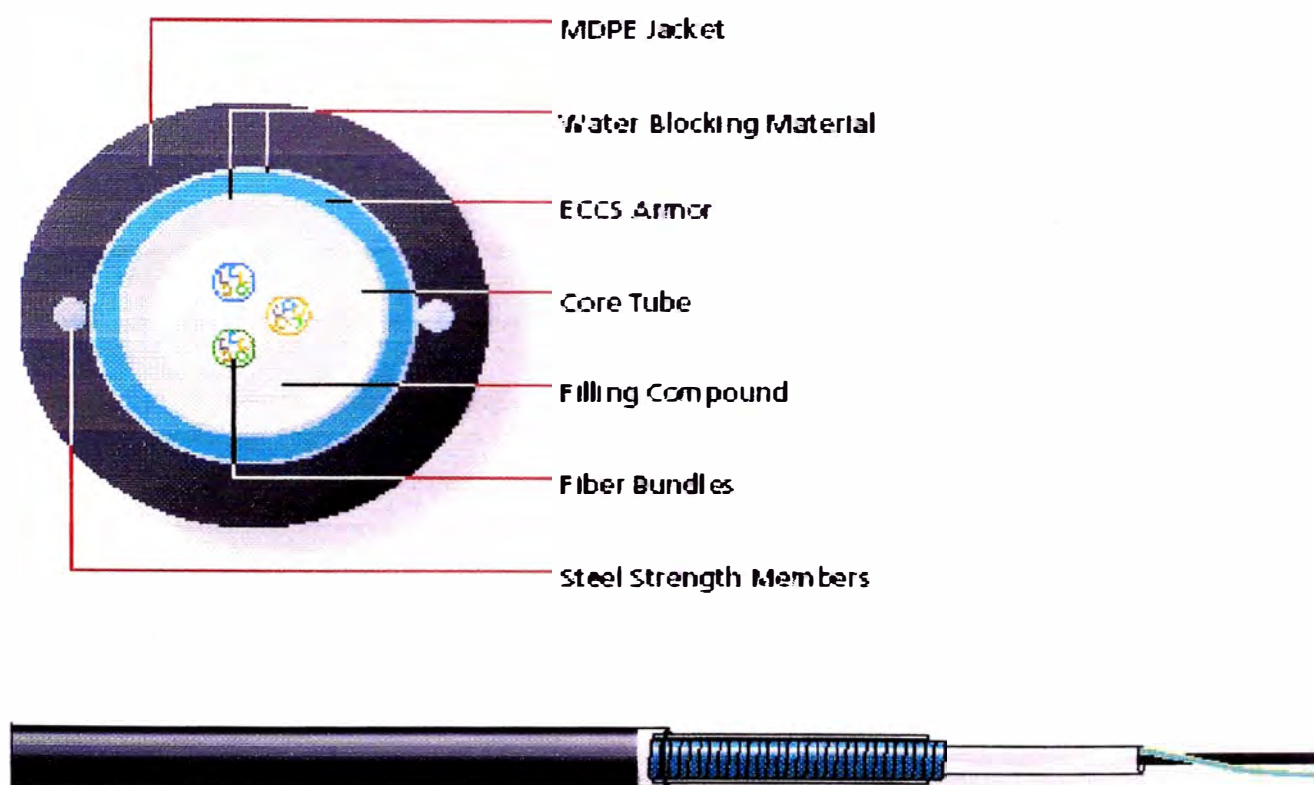
Dos chaquetas de polietileno rugosas proporcionan extra protección mecánica. A razón de 2700 N, la tensión toma esta capacidad en tirones grandes sin preocupación en dañar la fibra. Parte central de dieléctrico o acero. Cordones de rasgaduras dobles para un levantamiento rápido de la vaina. Certificado del fabricante ISO 9001.

Especificaciones Técnicas

Mínimo radio de curvatura: 15 veces su diámetro durante la instalación, 10 veces su diámetro después de la instalación.

Temperatura de Operación: -40°C to 70°C

C. MINI-LXE ARMORED SHEATH — DVX



Es un cable de OSP para propósitos generales, tiene un núcleo Lightpack, de diseños ideales para ambientes de campo, área local de red, alimentador CATV y cerca fibra.

Blindado por fuera de planta, directo y en ambientes de canalización subterráneos.

Puede ser usado en aplicaciones aéreas

Diseño

La performance del cable Mini-LXE se inicia con su construcción central. Las fibras están separadas en grupos de colores codificado (cada una contiene hasta seis fibras ópticas) para una identificación rápida y fácil. Las fibras se encuentran en un tubo del

núcleo central polímero, que está lleno de un compuesto water-blocking para resistir la penetración del agua a las fibras. Después, se aplica una capa de armadura de acero corrugado para adicionar una fuerza mecánica. Dos miembros de acero longitudinal diametralmente opuesto cada uno, son adicionado para proveer tensión.

Las capas del material water-blocking son aplicados entonces debajo y encima de la armadura para la resistencia del agua. Finalmente, se agrega una chaqueta del polietileno exterior como el último paso creando un peso ligero, facilidad en la instalación, cable con la durabilidad rugosa requerida para aplicaciones de planta externa.

Características y Ventajas

Tamaño optimizado para contador de fibra hasta 18 fibras. Dos cubierta de color codificado para la fácil identificación de cada paquete de fibra.

Diámetro del cable pequeño (0.36 pulgada) y peso ligero (57 lbm/ kft) haciendo la instalación fácil y eficaz. Certificado del fabricante ISO 9001.

Especificaciones Técnicas

Minimo Radio de Curvatura: 20 veces diametro del cable durante la instalación, 10 veces diametro del cable despues de instalacion.

Temperatura de Operación: 40° C to 70° C

Carga de Tension: 1,780 N

Diametro Exterior:	9.1 mm
Peso:	85 kg/km
Máxima longitud de cable:	12 km

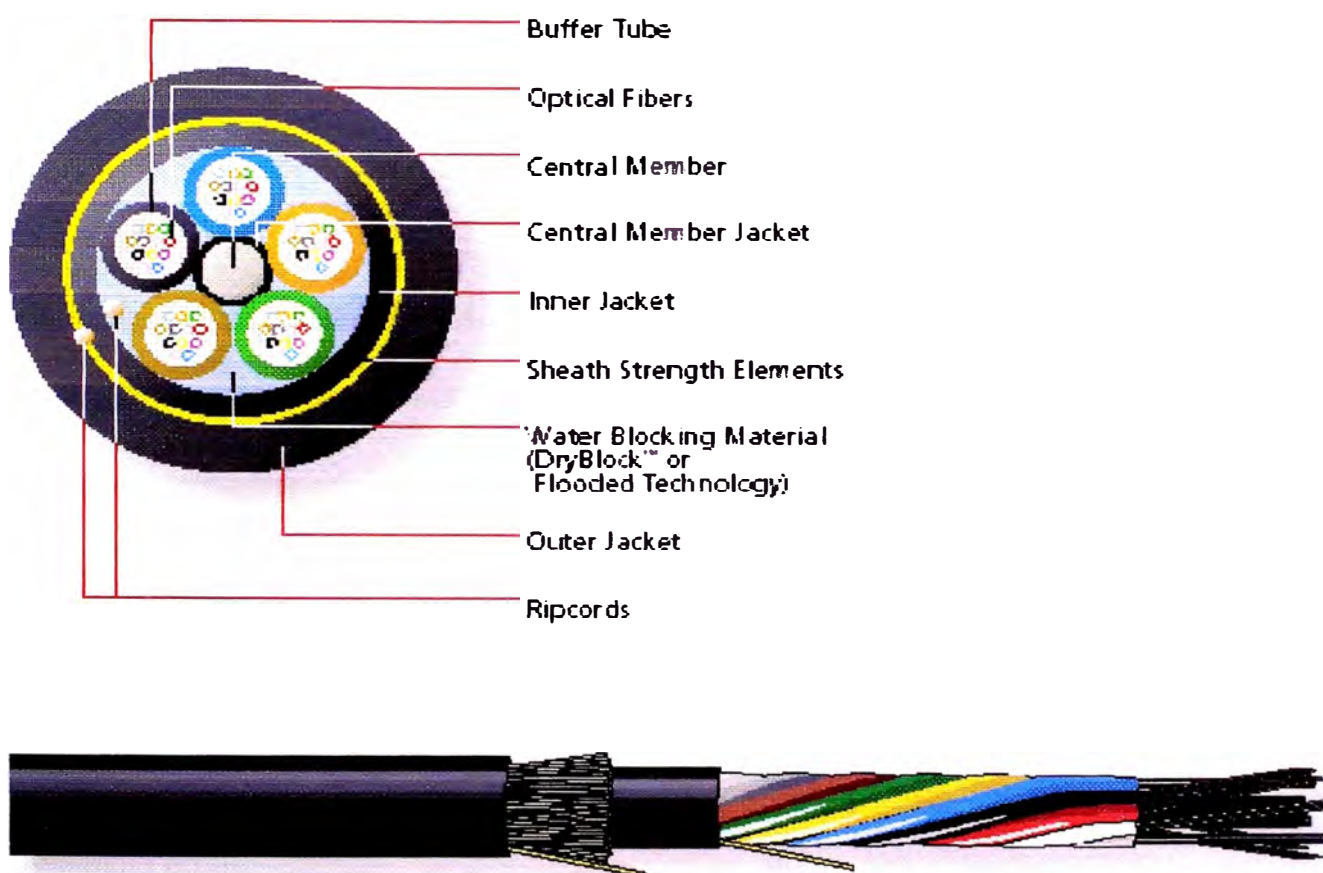
6.4.2 Cables Autoportantes (Auto Soportados)

Los cables autoportantes se utilizan en tendidos aéreos, amarrados en postes o en las torres del tendido eléctrico y realizan la función de comunicaciones ópticas. Funcionalmente se trata de cables ópticos capaces de albergar en su interior al núcleo óptico que guía a las fibras ópticas.

Desde el punto de vista constructivo hay dos tipos posibles de construcción: Totalmente Dieléctrica utiliza una o varias estructuras holgadas

A. POWERGUIDE DOUBLE JACKET, ALL-DIELECTRIC, SELF-SUPPORTING (ADSS)

Es un tubo de cable de Fibra Óptico holgado para uso Aéreo, las características del cable se mencionan seguidamente.



Los cable de fibra óptica Fitel Lucent Tecnologías PowerGuide es de alta performance para redes de distribución y transmisión de potencia, tal como las aplicaciones aéreas. El cable es todo dieléctrico, y auto soportado (ADSS) es ideal para espacios de rangos hasta 3.281 pies (1,000 metros) o más, dependiendo de las condiciones de carga y posee un contador de fibra.

PowerGuide es diseñado para clientes con aplicaciones que no requieren mensajeros preinstalados. Se puede instalar el cable rápidamente en un solo paso usando una simple conexión de hardware, normalmente sin interrupciones de servicio eléctrico.

Diseño

Fitel Lucent Tecnologías usa un diseño de tubo holgado con campo probado y altamente fiable como el centro del cable PowerGuide. Para construir este cable de tubo holgado, se colocan las fibras ópticas dentro de tubos buffer llenados de gel para protegerlos estos de fuerzas mecánicas y medioambientales.

Es importante destacar que en los cables ópticos con recubrimiento dieléctrico, tanto autoportantes -ADSS- como sostenidos por hilo mensajero (messenger wire) se consigue una reducción sustancial de los efectos de inducción electrostática sobre la cubierta dieléctrica, evitando la degradación de ésta por efectos electromagnéticos (dry-band arcing, tracking, etc).

En consecuencia, la nueva tecnología permite obtener una vida útil mucho más prolongada para los cables dieléctricos en comparación con las instalaciones convencionales, en las que la destrucción de la cubierta exterior constituye una seria limitación para su aplicación.

Las fibras y los tubos bufer tienen colores codificado para una identificación fácil. En el paso final se determina un número de elementos de aramidas entre una chaqueta interna y externa para alcanzar la fuerza requerida en su aplicación. Usando un software, nuestro personal de ingeniería provee analizar los campos eléctricos potenciales espaciales inducidas en la aplicación para determinar el apropiado material de la chaqueta externa y recomendar los apropiados cables de conexión.

Especificaciones Técnicas

Temperatura de operación :	-30°C a +60°C
Resistencia al Impacto:	25 Impacts
Resistencia de Compresion:	≥ 220 N/cm ≥ 220 N/cm
Cable Twist:	10 Ciclos
Cable Cyclic Flex:	25 Ciclos
Cable Freezing:	No cambio de atenuación
Penetracion de Agua:	No
Cable Aging:	+85°C, 168 hr. exposure
Alta Frecuencia Vibracion:	100 Millones Ciclos de Vibracion
Baja Frecuencia Vibracion:	100 Mil Ciclos de Vibracion
Pruebas Electricas:	a 12 kV space potential for PowerGuide
Resistencia:	a 25 kV space potential for PowerGuide Tracking

CAPITULO 7

RED LAN ETHERNET DE MEDIDORES Y DE TOUCHSCREEN

Esta parte del proyecto consistió en la implementación de una red de comunicación LAN Ethernet segura y confiable en las instalaciones de la S.E. Huallanca para la integración de los Medidores multifunción ION 7600 y de las PC's industriales Xycom Touchscreen a la Red LAN Ethernet TCP / IP del patio de llaves de la SE Huallanca

7.1 Procedimientos de Montaje e Instalación

La instalación de los medidores multifunción ION7600 se realizó en los armarios de protección de los gabinetes de control y protección BC de la S.E. Huallanca. Los medidores multifunción son seis (06) y están distribuidos de la siguiente manera:

Un medidor PML ION 7600 para la línea 138 kV L103 en el armario de protección del BC4

Un medidor PML ION 7600 para la línea 138 kV L104 en el armario de protección del BC3

Un medidor PML ION 7600 para la línea 138 kV L105 en el armario de protección del BC3

Un medidor PML ION 7600 para la línea 138 kV L112 en el armario de protección del BC5

Un medidor PML ION 7600 para la línea 66 kV C061 en el armario de protección del BC7

Un medidor PML ION 7600 para la línea 66 kV C062 en el armario de protección del BC7

Estos medidores ION 7600 se han conectado a la nueva red LAN Ethernet a través de puertos Ethernet 10BaseT vía conectores modulares RJ45 ubicados en la parte trasera de la unidad, los cuales son usados para conectar los medidores al Switch3Com 4005 de sala de control y así integrarlos a la nueva Red LAN Ethernet de la subestación la cual se ha integrado a la red LAN Ethernet existente en la Central Cañón del Pato conformando una sola red.

La integración de la nueva red LAN Ethernet de la subesación con la red LAN Ethernet existente en la central se ha realizado a traves de cables de fibra optica redundante.

Las PCs industriales Xycom Touchscreen son para el control y mando local de los equipos del patio de llaves de la subestación conformando el nivel 1 del sistema jerárquico de control automatizado implementado en la subestación. Los touchscreen son ocho (08) y están distribuidos de la siguiente manera:

Un Touchscreen en el armario de control de BC1 para el control de los grupos de generación G1, G2 y G3

Un Touchscreen en en el armario de control de BC2 para el control de los grupos de generación G4, G5 y G6

Un Touchscreen en el armario de control del BC3 para el control y mando de la línea 138 kV L103

Un Touchscreen en el armario de control del BC4 para el control y mando de las líneas 138 kV L104 y L105

Un Touchscreen en el armario de control del BC5 para el control y mando de la línea 138 kV L112 y del acoplamiento en 138 kV

Un Touchscreen en el armario de control del BC6 para el control y mando de los transformadores de potencia T11 de 15 MVA, 168/66 kV y T63 de 3 MVA, 66/13.8 kV

Un Touchscreen en el armario de control del BC7 para el control y mando de las líneas 66 kV C061 y C062

Un Touchscreen en el armario de control del BC8 para el control y mando de las líneas de distribución radiales en 13.8 kV

Para la distribución de la red LAN Ethernet en la subestación se ha instalado dos HUB's 3Com Super Stack3 Dual Speed con sus respectivos Patch panel en los armarios de control del BC3 y del BC6.

De cada uno de los Gabinetes de Control y Protección de la S.E. parten los cables STP Belden Categoría 5, hacia dos HUB's 3Com Super Stack3 Dual Speed, ubicados

uno en el BC3 y el otro ubicado en el BC5. Al HUB del BC3 están conectados los medidores y PC's industriales Xycom de BC1, BC2, BC3 y BC4. Al Hub del BC5 están conectados los medidores y PC's industriales Xycom de BC5, BC6, BC7 y BC8.

El Hub de BC 3 se conecta a uno de los puertos RJ45 del Switch 3Com 4005, usando cable STP Belden categoría 5 y el HUB de BC5 se conecta al HUB de BC3, así de esta manera todos los Medidores y PC's Xycom están integrados al la red Lan Ethernet de S.E Huallanca. El cableado fue distribuido de la siguiente manera:

7.2 Gabinete De Control y Protección BC1

Un cable Twisted pair apantallado Belden categoría 5 se utiliza para conectar la PC industrial Xycom Touchscreen de este gabinete con el HUB 3Com ubicado en BC 3.

En este gabinete se ubican rosetas, que funcionan como cajas de paso para toma de punto de red y de aquí se tiende el cable hasta el BC3 a un Patch Panel y por intermedio de cables Patch Cord Belden se conecta al HUB 3Com Super Stack 3 Basseline.

El tendido de los cables desde BC hasta el BC 3 donde se ubica el HUB que integra la PC Xycom Touchscreen, esta hecho a través de conductos, buzones y cámaras nuevos y existentes.

7.3 Gabinete De Control y Protección BC2

Un cable Twisted pair apantallado Belden categoría 5 se utiliza para conectar la PC industrial Xycom Touchscreen de este gabinete con el HUB 3Com ubicado en BC3.

En este gabinete se ubican rosetas, que funcionan como cajas de paso para toma de punto de red y de aquí se tiende el cable hasta el BC 3 a un Patch Panel y por intermedio de cables Patch Cord Belden se conecta al HUB 3Com Super Stack 3 Basseline.

El tendido de los cables desde BC2 hasta el BC3 donde se ubica el HUB que integra la PC Xycom Touchscreen, esta hecho a través de conductos, buzones y cámaras nuevos y existentes.

7.4 Gabinete De Control y Protección BC3

En este gabinete BC3 está ubicado el HUB 3Com Super Stack 3 Basseline, el cual se conecta con las PC's industriales Xycom y los medidores Multifunción de BC1, BC2, BC3 y BC4. En este gabinete se ubica también el Patch Panel que sirve para distribuir los cables que se conectaran con los BC mencionados y por intermedio de cables Patch Cord Belden se conecta al HUB 3Com Super Stack 3 Basseline.

En este gabinete se ubican rosetas como cajas de paso para toma de punto de red y de aquí esta tendido el cable STP Belden categoría 5 hasta el Patch Panel ubicado en

este mismo gabinete y por intermedio de cables Patch Cord Belden se conecta al HUB 3Com Super Stack 3 Basseline.

Los medidores Multifunción de este gabinete BC3 se conectan mediante cables Patch Cord a las tomas de red rosetas colocadas para este fin, y la PC industrial Xycom se conectan mediante cable Patch Cord directamente al Hub.

7.5 Gabinete De Control y Protección BC4

Un cable Twisted pair apantallado Belden categoría 5 se utiliza para conectar el medidor multifunción ION 7600 y la PC industrial Xycom Touchscreen de este gabinete con el HUB 3Com ubicado en BC3.

En este gabinete se ubican rosetas que funcionan como cajas de paso para toma de punto de red y de aquí se tiende el cable hasta el BC3 a un Patch Panel y por intermedio de cables Patch Cord Belden se conecta al HUB 3Com Super Stack 3 Basseline.

Los medidores Multifunción de este gabinete BC4 y la PC industrial Xycom se conectan mediante cables Patch Cord a las tomas de red rosetas colocadas para este fin. El tendido de los cables desde BC4 hasta el BC3 donde se ubica el HUB que integra la PC Xycom Touchscreen y los medidores multifunción ION 7600, esta hecho a través de conductos, buzones y cámaras nuevas y existentes

7.6 Gabinete De Control y Protección BC5

Un cable Twisted pair apantallado Belden categoría 5 se utiliza para conectar el medidor multifunción ION 7600 y la PC industrial Xycom Touchscreen de este gabinete con el HUB 3Com ubicado en BC6.

En este gabinete se ubican rosetas que funcionan como cajas de paso para toma de punto de red y de aquí se tiende el cable hasta el Patch Panel ubicado en el BC6 y por intermedio de cables Patch Cord Belden se conecta al HUB 3Com Super Stack 3 Basseline.

El medidor Multifunción de este gabinete y la PC industrial Xycom se conectan mediante cables Patch Cord a las tomas de red rosetas colocadas para este fin. El tendido de los cables desde BC5 hasta el BC6 donde se ubica el HUB que integrara la PC Xycom Touchscreen y el medidor multifunción ION 7600, esta hecho a través de conductos, buzones y cámaras nuevas y existentes

7.7 Gabinete De Control y Protección BC6

En este gabinete BC6 está ubicado el HUB 3Com Super Stack 3 Basseline, el cual se conecta con las PC's industriales Xycom y los medidores Multifunción de BC5, BC6, BC7 y BC8.

En este gabinete se ubica también el Patch Panel que sirve para distribuir los cables que se conectaran con las demás bahías mencionadas y por intermedio de cables Patch Cord Belden se conecta al HUB 3Com Super Stack 3 Basseline.

Un cable Twisted pair Belden categoría 5 Patch Cord se utiliza para conectar la PC industrial Xycom Touchscreen con el HUB 3Com ubicado en este Gabinete.

7.8 Gabinete De Control y Protección BC7

Un cable Twisted pair apantallado Belden categoría 5 se utiliza para conectar los medidores multifunción ION7600 y la PC industrial Xycom Touchscreen de este gabinete con el HUB 3Com ubicado en BC6.

En este gabinete se ubican rosetas que funcionan como cajas de paso para toma de punto de red y de aquí se tiende el cable hasta el BC6 a un Patch Panel y por intermedio de cables Patch Cord Belden se conecta al HUB 3Com Super Stack 3 Basseline.

Los medidores multifunción ION 7600 y la PC industrial Xycom de este gabinete se conectan mediante cables Patch Cord a las tomas de red rosetas colocadas para este fin. El tendido de los cables desde BC7 hasta el BC6 donde se ubica el HUB que integra la PC Xycom Touchscreen se hizo a través de conductos, buzones y cámaras nuevas y existentes.

7.9 Gabinete De Control y Protección BC8

Un cable Twisted pair apantallado Belden categoría 5 se utiliza para conectar la PC industrial Xycom Touchscreen de este gabinete con el HUB 3Com ubicado en BC6.

En este gabinete se ubica una roseta que funciona como caja de paso para toma de punto de red y de aquí se tiende el cable hasta el Patch Panel del BC6 y por intermedio de cables Patch Cord Belden se conecta al HUB 3Com Super Stack 3 Basseline.

La PC industrial Xycom de este gabinete se conecta mediante cables Patch Cord a la roseta de toma de red colocada para este fin.

El tendido del cable desde BC6 hasta el BC8, se hizo a través de las canaletas nuevas en el patio de 66 kV, pasando por la canaleta interior de la sala de tableros de SSAA y llegando a la canaleta interior de la sala de celdas 13.8 kV donde se encuentra ubicado el BC8.

A continuación se presentan figuras representativas conforme a obra de este sistema.

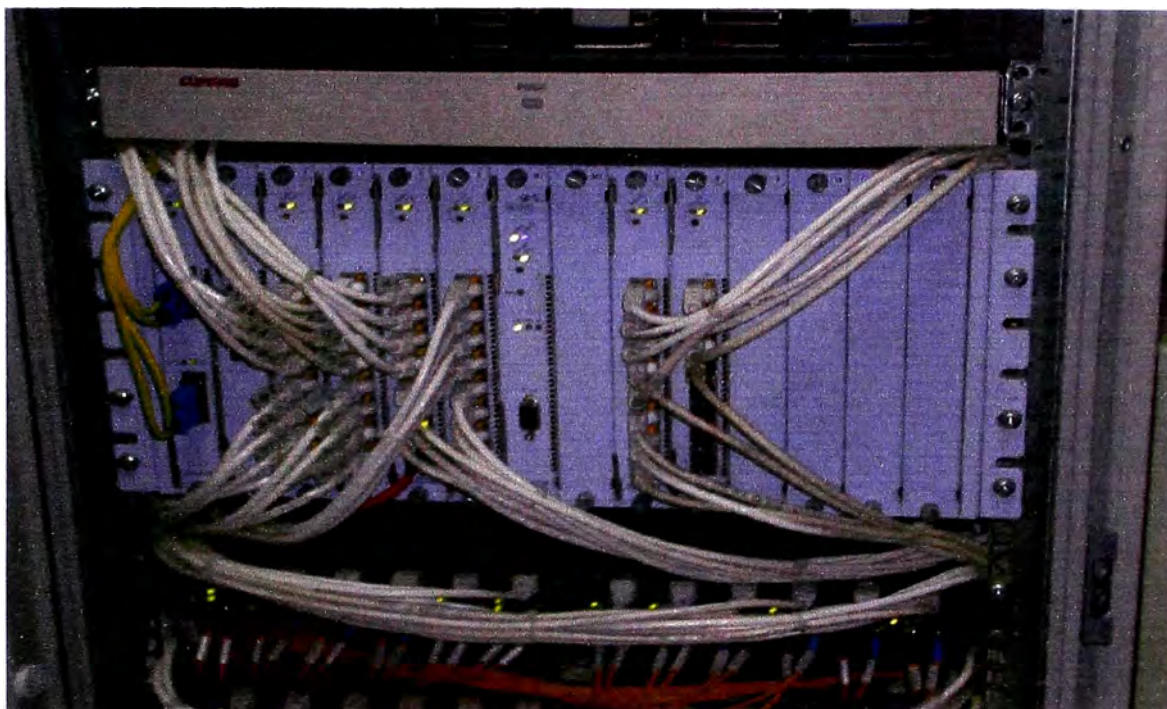


Foto N° 7.1 Conexiones de red LAN en SWITCH 4005 en servidor Compaq

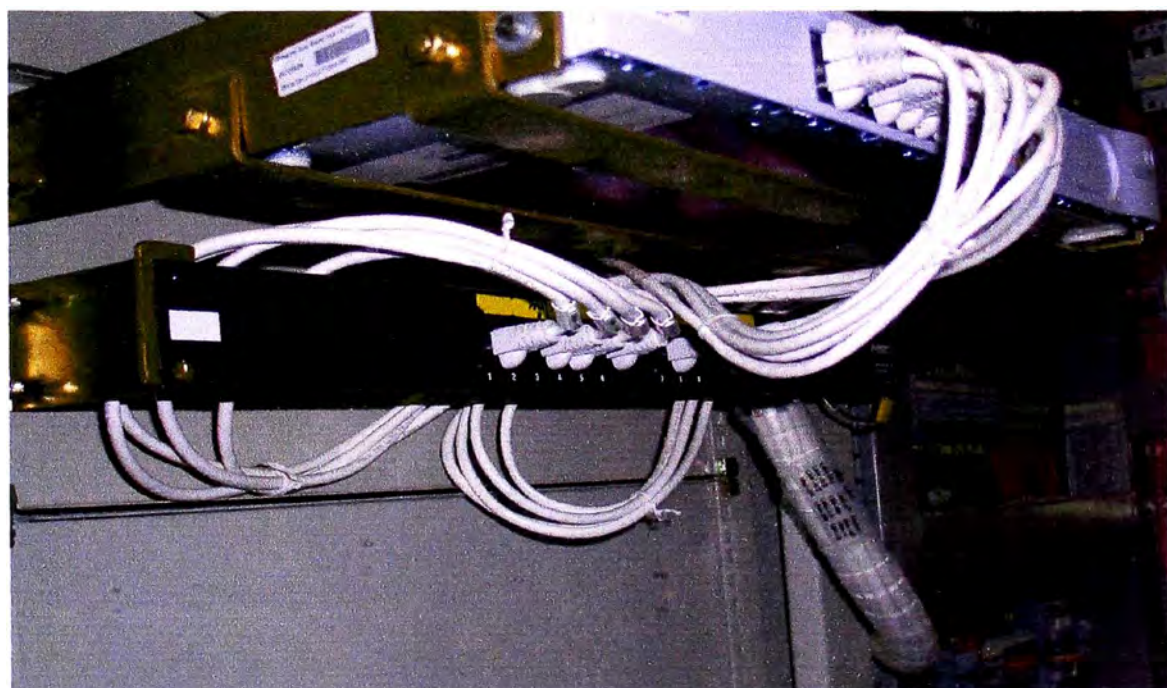


Foto N° 7.2 Conexión de red LAN en Hub y Patch panel de BC3

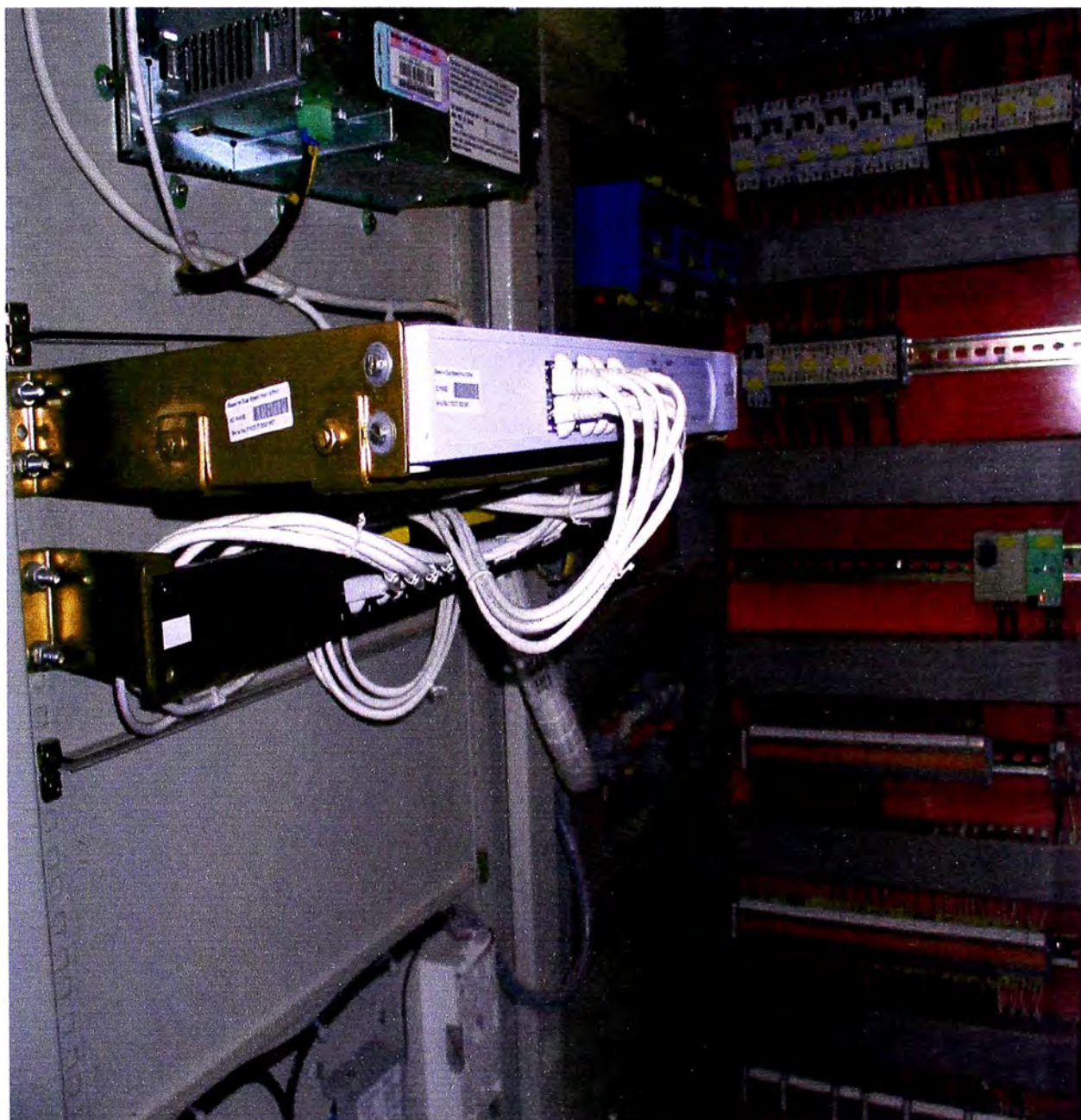


Foto N° 7.3 Conexión de red LAN en Hub y Patch panel de BC6

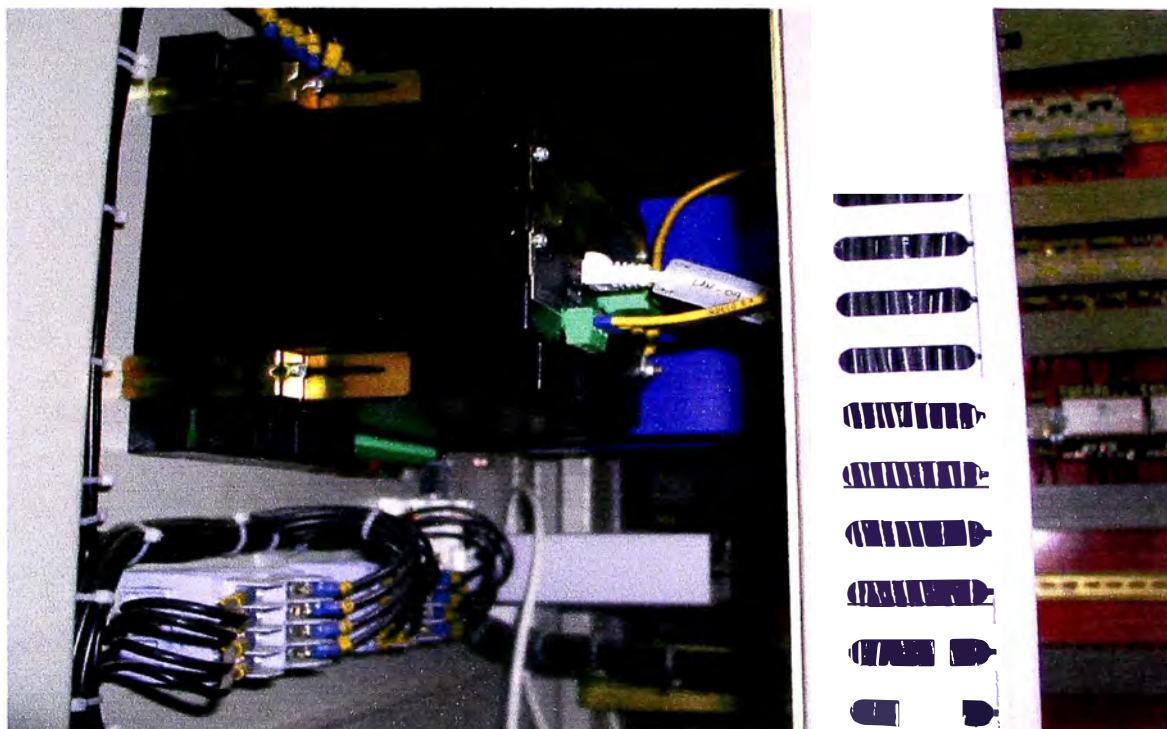


Foto N° 7.4 Conexionado de red LAN en medidor ION 7600

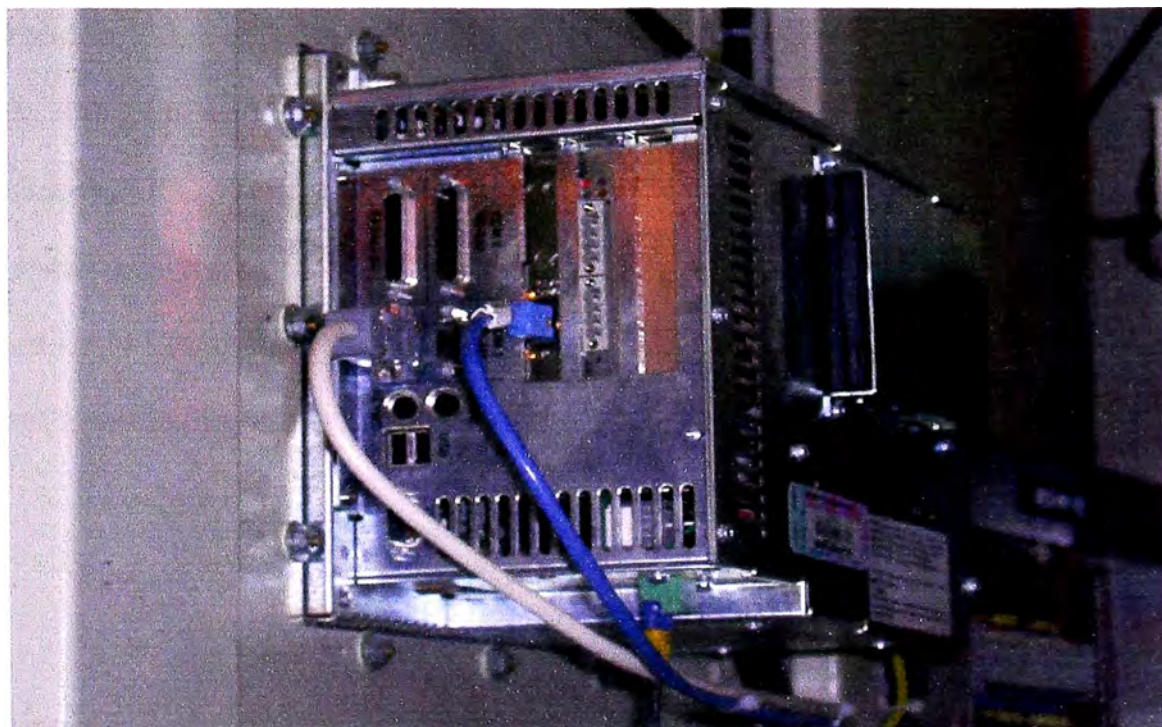


Foto N° 7.5 Conexionado de red LAN en Touchscreen

CAPITULO 8

SISTEMA DE SINCRONIZACIÓN POR GPS

El presente capítulo trata de la implementación de la red de sincronización de tiempo segura y confiable, de los equipos que cuentan con función de reloj interno y con puertos de entrada IRIG – B, en las instalaciones de la subestación Huallanca. Los equipos que se integraron en la red de sincronización son los relés de Protección UR de General Electric, el sistema de protección diferencial de barras BUS 2000, los relés DFP100 de GE, los relés MICOM P442 de Alstom, las PCs Servidores OPC Windows NT y los PLC´s del sistema de control automatizado de la SE Huallanca y además equipos de la Central Hidroeléctrica que están conectados a la red LAN Ethernet. Asimismo podrán ser sincronizados todo equipo futuro factible de ser conectado por IRIG-B o por la red LAN Ethernet.

8.1 Procedimiento De Montaje E Instalación

El sistema de sincronización de tiempo de la SE Huallanca se basa en un reloj GPS controlado por satélite modelo 1088B de Arbiter System. El equipo consta de 4 salidas básicas con conector BNC dos moduladas y dos no moduladas, cada conector

es configurable como una entrada específica o como cualesquiera de las 22 funciones de salida estándar (señal IRIG-B modulada y IRIG-B no modulada), por medio de jumper internos.

De las cuatro salidas configurables indicadas, se han conectado 3 Buses de distribución de señal de tiempo dejando uno de reserva para futuras instalaciones, los dos primeros son de IRIG-B modulada, los cuales llegan a los 8 gabinetes de control y protección de la SE para sincronización de los relés de protección UR, los relés DFP100 y los relés MICOM P442 de Alstom; el tercer bus es de señal IRIG-B no modulada para sincronización de los relés DMS pertenecientes al sistema de protección diferencial de barras BUS 2000 y la cuarta salida ha quedado de reserva.

El GPS 1088B además cuenta con un Bus independiente que es usado para sincronización de las PC's mediante el uso de un Servidor de Protocolo de Tiempo de Red (NTP) interno, que se ha conectado a uno de los puertos 10/100 BaseTX Ethernet del Swtch 4005 mediante conector RJ45. Los equipos que conforman el control computarizado y automático como la estación de trabajo, pantallas Touchscreen, PLC's AC110 del Sistema de control de la SE Huallanca están siendo sincronizados teniendo como referencia el tiempo del servidor Compaq en la sala de control, que a la vez es sincronizado por el GPS.

Para la sincronización de los equipos de control de la central hidroeléctrica tales como computadoras, PLCs AC110 existentes y otros que se encuentran conectados a la red Ethernet están siendo sincronizados por esta vía.

El GPS 1088B de Arbiter System está ubicado en el armario de onda portadora Dimat, en el espacio libre del Rack de 19". Este armario se ubica en la Sala de Control de la SE. De esta forma se centraliza en este armario todos los cables coaxiales que salen hacia el patio de llaves. En el plano HU-GPS-10-001 se muestra la distribución general del sistema de sincronización por GPS.

8.2 Instalación De Los Buses De Sincronización

Los buses de Distribución de señal de tiempo IRIG-B se distribuirán de la siguiente forma:

8.2.1 Salida 1 De Señal IRIG-B Modulada : BC4-BC3-BC2-BC1

Usando el conector BNC J5 de la salida 1 del GPS 1088B se ha instalado un cable coaxial RG58 para interconectar en paralelo los relés de protección UR D60 y UR C60 de los gabinetes de control BC4, BC3, BC2 y BC1. Estos relés se han conectado en paralelo usando cables coaxiales RG58 conectados directamente a su entrada IRIG B.

Los relés UR C60 y UR D60 de General Electric tienen un procesador tipo 9D el cual consta de una entrada para señal IRIG-B modulada, formato de código de tiempo estándar que permite que los registros de eventos sean sincronizados a todos los dispositivos conectados dentro de 1 micro segundo.

El cable coaxial de este bus se inicia desde el primer conector BNC de salida modulada del equipo GPS y llega hasta el gabinete BC4 donde en paralelo sigue hacia cada relé D60 y continua, también en paralelo hacia el gabinete BC3, BC2 y BC1 donde se han realizado conexiones similares al BC4. En total esta salida 1 envía señal a 12 relés de protección UR y esta preparado para recibir equipos futuros. Todo el procedimiento indicado se muestra en el plano HU-GPS-10-002.

8.2.2 Salida 2 De Señal IRIG-B Modulada : BC5-BC6-BC7-BC8

Usando el conector BNC J5 de la salida 1 del GPS 1088B se ha instalado un cable coaxial RG58 para interconectar en paralelo los relés de protección UR D60, UR T60, UR F35, MICOM P442 y DFP100 de la los gabinetes BC5, BC6, BC7 y BC8. Estos relés se han conectado en paralelo usando cables coaxiales RG58 conectados directamente a su entrada IRIG B.

Los relés UR D60, UR T60 y UR F35 de General Electric tienen un procesador tipo 9D el cual consta de una entrada para señal IRIG-B modulada con bornes empernados al igual que los relés DFP100, los relés MICOM P442 de Alstom cuentan con conector tipo BNC para cable coaxial y se ha utilizado conectores en “T” para este tipo de cable con el fin de conectar todos en paralelo. Las entradas en todos los relés son de formato de código de tiempo estándar que permite que los registros de eventos sean sincronizados a todos los dispositivos conectados dentro de 1 micro segundo.

El cable de esta salida se inicia desde el segundo conector BNC de salida modulada del equipo GPS y llega hasta el gabinete BC5 donde se conecta los relés en paralelos hacia cada relé D60 y continua, también en paralelo hacia el gabinete BC6, BC7 y BC8 donde se realizaran conexiones similares al BC5.

8.2.3 Salida 3 De Señal IRIG-B No Modulada : Bus 2000

Usando el conector BNC J2 del GPS 1088B se ha instalado un cable coaxial RG58 para conectar los dos relés DMS del sistema protección diferencial de barras BUS 2000 que se ubica en la sala de control de la SE y a escasos metros del armario donde se aloja el GPS.

El rele de protección diferencial de barras BUS 2000 de General Electric es principalmente electromecánico pero incluye un modulo digital DMS (modulo de supervisión basado en microprocesador), el cual incluye la función de sincronización horaria IRIG-B. Cada módulo DMS incluye varias tarjetas (CPU, adquisición de datos analógicos y digitales, tarjetas de salida, etc.). La unidad DMS recibe entradas analógicas para medida y monitorización, así como entradas digitales. Realiza funciones de monitorización y registro. La información registrada es accesible en modo local o remoto a través del sub-módulo de comunicaciones. Cada uno de los equipos DMS incluye dos puertos de comunicaciones, uno frontal RS-232, para comunicación local y otro posterior para comunicación remota con salidas para fibra óptica.

El modulo DMS adquirido para este proyecto es el siguiente: DMS3L7D242M100A, el cual corresponde al modulo con segundo puerto de comunicaciones de fibra óptica de 820 nm, conector STA. En la tapa trasera se incluyen también los bornes de conexión para la sincronización horaria del equipo mediante entrada de IRIG-B no modulada donde se ha conectado el cable coaxial que viene desde el GPS. Todo el procedimiento indicado se muestra en el plano HU-GPS-10-004.

8.2.4 Salida 4 De Señal IRIG-B No Modulada

Esta salida se mantiene como una reserva para futuras instalaciones de equipos, con posibilidad de sincronización con señal IRIG-B no modulada.

8.3 Montaje De Antena De GPS

El modulo de la antena suministrado con el GPS 1088B es diseñado para uso externo en todas las condiciones climáticas. Los rangos de temperatura de operación es: -40°C a +85°C. La altura de montaje no es particularmente critica, provee que la antena tenga la claridad posible de mirar al cielo en toda direcciones . Se ha instalado de tal manera que la vista no es obstruida desde el horizonte directamente sobre cada uno de los puntos cardinales.

8.3.1 Bracket De Montaje

El Bracket de montaje de la antena del GPS esta diseñado específicamente para usar con antenas de relojes controlados por satélite de Arbiter System . El hardware incluido con el bracket ha permitido la instalación de la antena sobre una tubería de 1” de diámetro. Las siguientes partes han sido incluidas con el kit Bracket de Montaje de Antena.

Item	Descripción	Cantidad	P/N
1	Bracket de montaje de antena GPS	1	HD0052700
2	Perno en U, 1-1/8, acero inoxidable, 2 tuercas hex.	1	HP0014700
3	Tubería 3/4”x4”, PVC	1	HP0014804
4	Abrazadera de acero inoxidable	1	HP0014900
5	Estabilizador del Bracket	1	HD0054200

Tabla N° 8.1

8.3.2 Instalación

La antena del GPS 1088B ha sido montada en la parte superior del techo de la sala de control mediante una tubería de 1” de diámetro para que pase el cable y al cual se ajusta la antena. El plano HU-GPS-10-005 muestra detalles de la instalación de la antena.



Foto N° 8.1 Relog GPS 1088B en Gabinete de sala de Control



Foto N° 8.2 Antena ubicada sobre techo de sala de control

8.4 Cálculos Eléctricos

Con la finalidad de establecer los parámetros básicos y así asegurar la confiabilidad del sistema de sincronización de tiempo implementado en la SE Huallanca, se ha realizado el calculo eléctrico de las diferentes cargas que intervienen en la red de sincronización de tiempo de la SE Huallanca.

Las características básicas de los canales de salida del equipo generador de señales IRIG-B GPS 1088B son las siguientes :

Voltaje de salida máxima por canal	10 V a 1kHz
Corriente de salida máxima por canal	75 mA
Impedancia característica del cable coaxial RG-58	50 Ω
Impedancia de entrada del relé (carga)	21 K Ω

Puesto que el modelo de Arbiter System 1088B tiene de por si 4 salidas configurables para IRIG-B, se ha tomado las dos primeras salidas para señal IRIG-B modulada y una salida para señal IRIG-B no modulada especialmente para el relé Bus 2000. Queda una salida de reserva para futuras cargas.

Detalle De Los Cálculos

Se sabe que a mayor carga, mayor es la corriente que suministra el GPS; por lo que el cálculo se ha realizado para la salida 2 (correspondiente a la Bahías BC5, BC6,

BC7 y BC8) ya que ésta salida cuenta con 3, 5, 4 y 2 relés respectivamente los cuales están conectados en paralelo y su impedancia total es la siguiente:

Datos De Calculo Para La Salida 1:

Impedancia de relés UR-GE	:	21000
Número de relés UR-GE	:	12
Impedancia de otros relés	:	0
Número de otros relés	:	0
Impedancia característica del cable	:	50

$$\frac{1}{Z_{total}} = \frac{12}{21000}$$

$$Z_{total} = 1750 + 4*50 = 1950 \Omega$$

Por lo que la corriente máxima generada por el primer canal será:

$$I = \frac{10}{1950} = 5.13mA$$

Datos De Calculo Para La Salida 2:

Impedancia de relés UR-GE	:	21000
Número de relés UR-GE	:	8
Impedancia de otros relés	:	22000
Número de otros relés	:	6
Impedancia característica del cable	:	50

$$\frac{1}{Z_{total}} = \frac{8}{21000} + \frac{6}{22000}$$

$$Z_{total} = 1530 + 4 \cdot 50 = 1730 \Omega$$

Por lo que la corriente máxima generada por el primer canal será:

$$I = \frac{10}{1730} = 5.78mA$$

Siendo la corriente máxima de salida de 75 mA y la salida 2 que tiene la mayor carga solo consume aprox. 6 mA, entonces se concluye que no existe ningún problema para que llegue la señal clara y confiable desde el GPS hasta los relés.

8.5 Opciones A Utilizarse

Hay dos ranuras de opción internas en el Modelo 1088B y las opciones se arreglan en dos categorías: aquellas que requieren espacio de ranura de opción interna, y aquellas que no. Solamente una opción puede ocupar las ranuras de opción individuales La opción utilizada para el proyecto fue la siguiente :

Descripción	Opción
Servidor de Protocolo de Tiempo de Red Interno (NTP)	32

Tabla N° 8.1

8.5.1 Servidor De Protocolo De Tiempo De Red Interno (NTP)

El Servidor de Protocolo de tiempo de Red Interno (NTP) permite al reloj actuar como un servidor de tiempo sobre una red Ethernet usando el protocolo de tiempo de red operando en modo server. La señal de tiempo es distribuida sobre la interface de red a computadoras, controladores y otros equipos que necesitan el correcto tiempo.

Configuracion De Hardware

El NTP consiste de 2 blocks : un modulo OEM NTP y una interface al reloj GPS 10'88B. El NTP Server es conectado a la tarjeta principal vía el cable estándar de 50 Pines. El NTP Server tiene dos conectores externos, un RS232 (DB-9 macho) y un conector 10 BaseT (RJ-45). En referencia a los conectores hay tres Led's de estados sobre la parte trasera del panel . El conector RS232 puede ser usado para interrogar al reloj o para configurar el modulo NTP dependiendo de la configuración de los Jumper. Los parámetros del puerto son colocados a 9600, N, 8, 1. Este puerto RS232 no es operativo durante el normal uso del equipo. El puerto Ethernet es usado para distribuir la señal de tiempo y también puede ser usado para configurar el modulo NTP.

PUERTO RS-232: El puerto RS232 usa un conector de 9 pines DB9. Este conector es configurado como un dispositivo Equipo Terminal de Datos (DTE) con los siguientes pines:

- Transmit (TXD) Pin 2
- Receive (RXD) Pin 3
- Ground (GND) Pin 5

PUERTO 10 BASE-T: El Servidor de Protocolo de Tiempo de Red Interno (NTP) usa el estandar 10 BaseT para conectarse a una red Ethernet y es la que está siendo utilizada.

Configuración De Jumpers

El NTP tiene tres Jumpers JM1, JM2 y JM3. Los jumper JM1 y JM2 controlan los puertos seriales. Cuando JM1 y JM2 están en la posición A (arriba), TNP opera como un NTP Server. Configurando JM1 y JM2 a la posición B (medio) permite al reloj ser interrogado. Ambas JM1 y JM2 han sido colocadas en posición C (abajo) para configurar el modulo NTP vía el puerto RS232. El Jumper 3 (JM3) ha sido colocado de acuerdo al modelo del reloj.

Posición	Función
A	Reloj conectado al modulo NTP (default)
B	Reloj conectado al puerto externo RS232*
C	Modulo NTP conectado al puerto externo RS232

Tabla N° 8.2

Cabe resaltar que JMP1 y JMP2 deben estar en la misma posición y es necesario que estén en la posición A para normal operación.

Configuración del JM3

Posición	Función
A	Para instalación en el modelo 1088B

Tabla 8.3

CAPITULO 9

METRADO Y PRESUPUESTO

El presente capítulo muestra el metrado general de materiales, equipos y servicios, que fueron necesarios para la implementación del Sistema de Automatización de la Subestación Huallanca, asimismo muestra los costos del presupuesto integral de la obra en mención.

En la hoja siguiente se muestra un cuadro de detalle del equipamiento, materiales y servicios, el cual consta del Hardware de Control, Comunicaciones y Redes LAN; Software de Control, Software del Sistema SCADA, Software del Sistema de Protección eléctrica y Software de Medición; además de los Servicios de Implementación.

CONCLUSIONES

1. La integración del Sistema de Control la SE Huallanca al Sistema de Control Conjunto de la CH Cañón del Pato, se hizo posible utilizando el protocolo de comunicación OPC (OLE para Procesos de Control), el cual es un estándar internacional para sistema abiertos.
2. El Sistema de Control de la SE Huallanca integra las funciones de Control, Protección y Medición de parámetros eléctricos de los diversos dispositivos electromecánicos existentes en la SE, en el servidor Principal del Sistema SCADA y estaciones de Operación de la SE.
3. El sistema de Control de la SE Huallanca esta soportado por controladores AC110 de ABB Suecia, los cuales cuentan con interfaces de comunicación para Bus de Control Advant Fieldbus 100 (AF100) y protocolo OPC, los cuales permiten la integración de las señales de campo al nivel de computadoras, sobre Red Lan Ethernet.

4. La protección eléctrica esta basada en los Reles Universales UR de General Electric, los cuales tienen interfaces de Comunicación Ethernet con puertos de Fibra Optica, los cual permitió la integración directa de la información de estos equipos a las estaciones de operación Scada de la SE y Casa de Fuerza de la Central, sobre la Red LAN Ethernet TCP/IP.
5. El Sistema de Medición de la SE, se basa en los medidores marca ION 7600 de PML, estas unidades también cuentan con interfaces de comunicación Ethernet, lo cual permitió la integración de las medidas de los parámetros eléctricos de la SE en las estaciones de Operación Scada de la SE y Casa de Fuerza, sobre la Red LAN Ethernet TCP/IP.
6. La red LAN de Fibra Optica instalada en el Patio de llaves de la SE brinda una mayor seguridad y confiabilidad del transporte de la información desde los equipos de campo a las estaciones terminales de Operación y Supervisión, manteniendo el canal de comunicación de datos libre de las interferencias producidas por los equipos del Patio de Llaves de la SE.
7. Se estableció una Jerarquía para los diversos niveles de Control de los equipos electromecánicos de la SE, el cual se integro a la Jerarquía de niveles de Control de toda la Central, permitiendo de esta manera tener la posibilidad de tomar el control de los dispositivos electromecánicos desde cualquier lugar de la Planta, sin necesidad de estar físicamente en el equipo y sin riesgo alguno de producir una doble mando.

8. El PLC es el elemento principal para un sistema de automatización , como el que se describe en el presente proyecto, el cual nos permite dar el primer paso para lograr la automatización de procesos, y con el respectivo desarrollo de programas y del software del sistema Scada , de Reportes y de Panel de Operador permiten la integración de los diversos sistemas de una planta.
9. Se utilizo el reloj controlado por Satelite GPS 1088B de Arbiter System para realizar la sincronización de tiempo de los equipos de Control, Protección y Medición, asimismo para los servidores y estaciones de Operación de la Central.
10. Se tuvo especial cuidado en el sistema de puesta a Tierra de todos los equipos que conformaron la implementación de la automatización de la SE Huallanca, para evitar las interferencias en los cables de control y comunicaciones que se tendieron sobre el Patio de Llaves de la SE.
11. En un Proyecto de automatización de esta naturaleza se trata a una empresa como un todo de manera que todas sus áreas se integren en un Centro de Control Central e interactuen entre ellas y no sean secciones aisladas.

BIBLIOGRAFIA

Advant Controller 110 User's Guide Version 2.3	ABB
Data Base Elements Advant Controller 110 Reference Manual	ABB
PC Elements Advant Controller 110 Reference Manual	ABB
AMPL Configuration Advant Controller 100 Series Reference Manual	ABB
S600 I/O Hardware Reference Manual/Rev B	ABB
Advant Fieldbus 100 User's Guide	ABB
RCOM Advant Controller 100 Series User's Guide	ABB
S800 I/O System General Information and Installation User's Guide	ABB
MODBUS Panel Connections User's Guide	ABB
Interference-free Electronics.	ABB

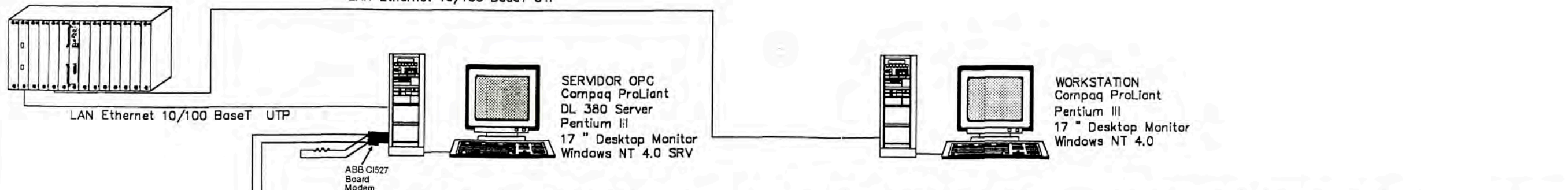
Design and Applications

AdvaSoft 2.0 for Windows NT User's Guide Advant Plant Explorer User's Guide	ABB
Advant OPC Server for Advant Fieldbus 100 User's Guide	ABB
UR Relay Series Intruccion Manual	GE Power Management
7600 ION User's Guide	Power Measurement LTD
ION 7600 Installation & Basic Setup Instructions	Power Measurement LTD
Model 1088B Satellite-Controlled Clock Operation Manual	Arbiter Systems, Inc.
3500 Series Flat Panel Industrial PC Reference Manual	XYcom Automation, INC.
3Com® Switch 4005 Reference Manual	3Com Corporation
3Com® Switch 4007 Reference Manual	3Com Corporation
Compaq ProLiant DL380 Generation 2 (G2) QuickSpecs	Compaq

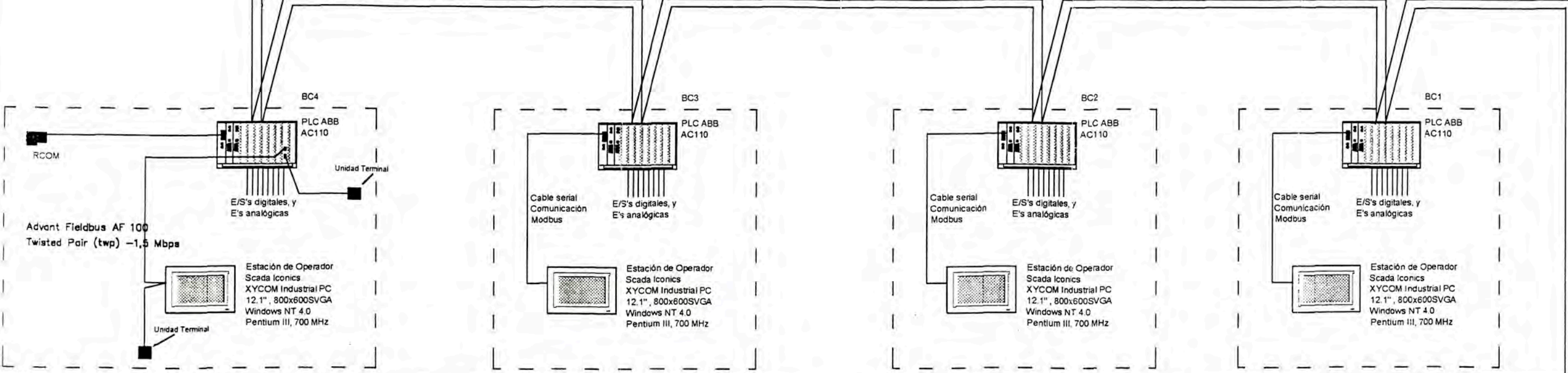
PLANOS

Switch 4005 3COM

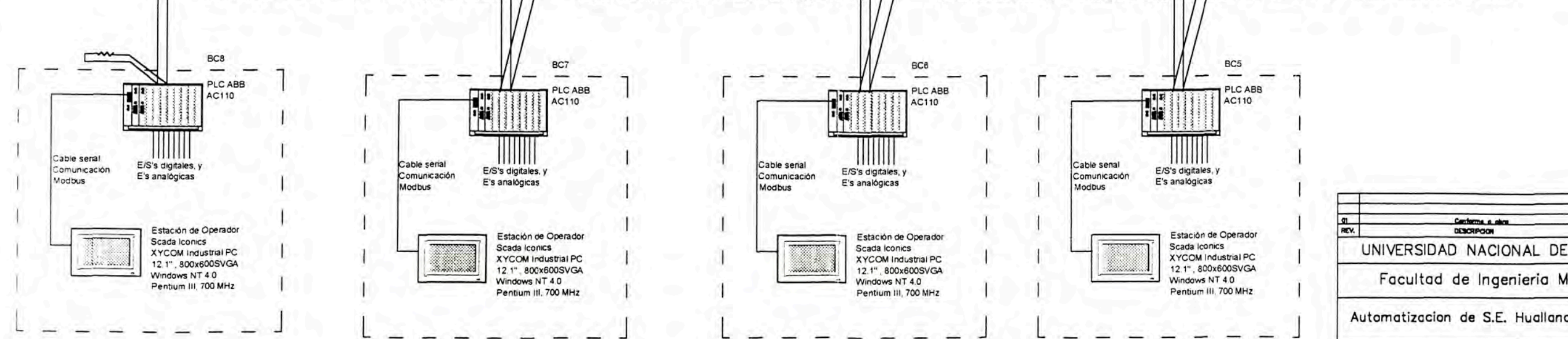
LAN Ethernet 10/100 BaseT UTP



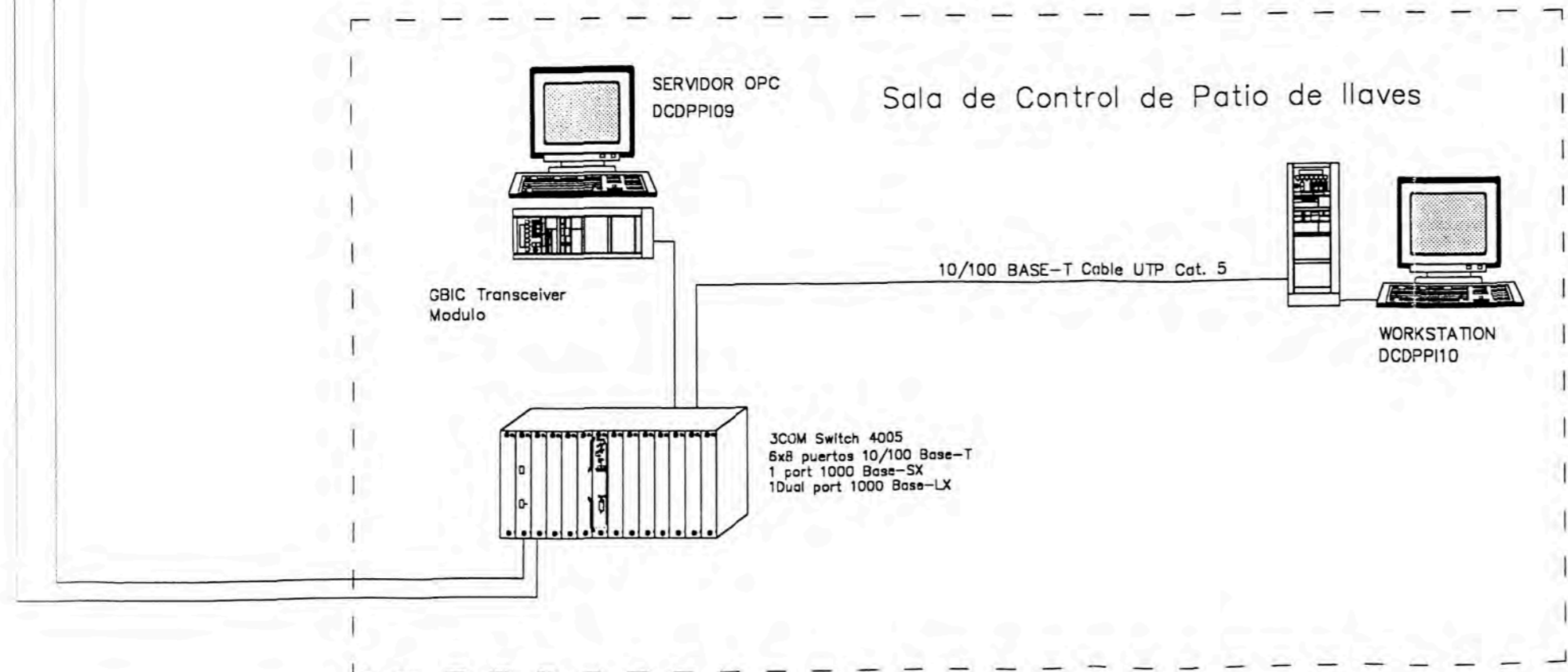
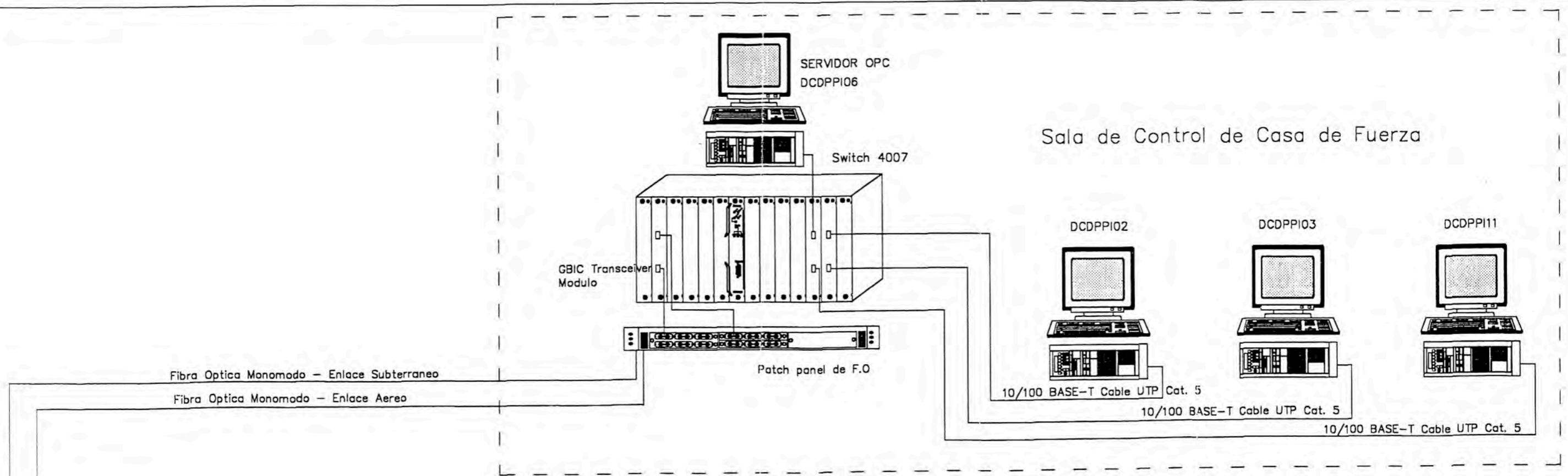
Advant Fieldbus AF 100 - Twisted Pair (twp) -1,5 Mbps



Advant Fieldbus AF 100 - Twisted Pair (twp) -1,5 Mbps



OT	CONFIRMA O APROB	EAA	AWH	AWH	HAL
REV.	DESCRIPCION	DES.	DES.	APR.	FECH.
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA					
Facultad de Ingenieria Mecanica					
Automatizacion de S.E. Huallanca					PLANO N°:
					HUCC 10 001
Conexionado Bus AF100 en Patio de llaves		DIBUJO EAA DISEÑO CAD AWH REVISOR R.O.L.	APROBADO HAL DISEÑO CAD SE REVISOR:	FECHA: 20/08/02 01	



2	Confirma a obra	AVN	AVN	HAL	11/02
REV.	DESCRIPCION	DIS.	DIB.	APR.	FECHA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA					
Facultad de Ingenieria Mecanica					
Automatizacion de S.E. Hualanca					PLANO N°:
					HUCC 10 002
Enlace físico de equipos de Computo		DISENO: E.A.A.	APROBADO: AVN		
		DISEÑO CAD: V.A.R.	ESCALA: SE	FECHA: 30/11/01	
		REVISOR: R.C.H.	REVISIONES: 2		

Advant Fieldbus AF 100 - Twisted Pair (twp) -1,5 Mbps

Viene de BC2

Va hacia BC5

PLC1

Comunicación serial
Modbus

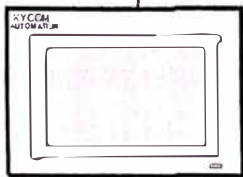
RF615 SUBRACK

PM 633

CI 627

E/S's Digitales, y
E's Analógicas

CABLE DUCK RC610



Estación de operador
Scada Iconics XYCOM
Industrial Serie 3512T PC
12.1" , 800x600(SVGA)
Windows NT 4.0 Pentium
III, 700 MHz Tarjeta PCI
CI527 ABB

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA																	
Facultad de Ingeniería Mecánica																	
Automatización de S.E. Huallanca																	
Conexión de Bus AF100 en BC1																	
<table border="1"> <tr> <td>Fecha:</td> <td>Emitido:</td> <td>Revisado:</td> <td>Modificado:</td> </tr> <tr> <td>Elaborado por:</td> <td>Revisado por:</td> <td>Verificado por:</td> <td>Problemas:</td> </tr> <tr> <td>Fecha:</td> <td>1/1/01</td> <td>Problemas:</td> <td>11/01</td> </tr> <tr> <td>Aprobado:</td> <td></td> <td>Revisado:</td> <td>3</td> </tr> </table>	Fecha:	Emitido:	Revisado:	Modificado:	Elaborado por:	Revisado por:	Verificado por:	Problemas:	Fecha:	1/1/01	Problemas:	11/01	Aprobado:		Revisado:	3	
Fecha:	Emitido:	Revisado:	Modificado:														
Elaborado por:	Revisado por:	Verificado por:	Problemas:														
Fecha:	1/1/01	Problemas:	11/01														
Aprobado:		Revisado:	3														

Advant Fieldbus AF 100 - Twisted Pair (twp) -1,5 Mbps

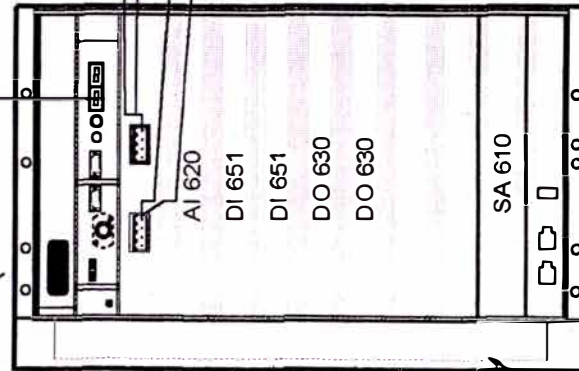
Viene de BC3

Va hacia BC1

PLC2

Comunicación serial
Modbus

RF615 SUBRACK

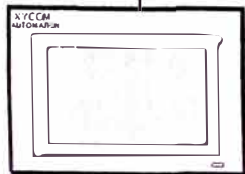


PM 633

CI 627

E/S's Digitales, y
E's Analógicas

CABLE DUCK RC610



Estación de operador
Scada Iconics XYCOM
Industrial Serie 3512T PC
12.1" , 800x600(SVGA)
Windows NT 4.0 Pentium
III, 700 MHz

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA																	
Facultad de Ingeniería Mecánica																	
Automatización de S.E. Huallanca																	
Plan N° 1 HUICD20002 Unidad 1																	
Conexión de Bus AF100 en BC2	<table border="1"> <tr> <td>Fecha:</td> <td>2000</td> <td>Hoja:</td> <td>1/10</td> </tr> <tr> <td>Elaborado por:</td> <td>...</td> <td>Revisado por:</td> <td>...</td> </tr> <tr> <td>Revisado por:</td> <td>...</td> <td>Fecha:</td> <td>11/01</td> </tr> <tr> <td>Revisado por:</td> <td>...</td> <td>Revisado por:</td> <td>...</td> </tr> </table>	Fecha:	2000	Hoja:	1/10	Elaborado por:	...	Revisado por:	...	Revisado por:	...	Fecha:	11/01	Revisado por:	...	Revisado por:	...
Fecha:	2000	Hoja:	1/10														
Elaborado por:	...	Revisado por:	...														
Revisado por:	...	Fecha:	11/01														
Revisado por:	...	Revisado por:	...														

Advant Fieldbus AF 100 - Twisted Pair (1wp) -1,5 Mbps

Viene de BC4

Va hacia BC2

PLC3

Comunicación serial
Modbus

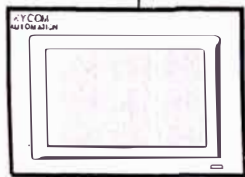
RF615 SUBRACK

PM 633

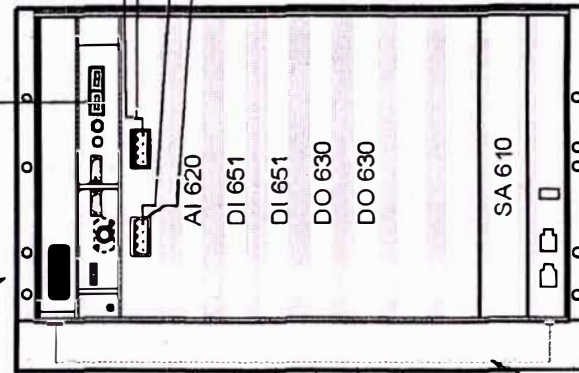
CI 627

E/S's Digitales, y
E's Analógicas

CABLE DUCK RC610



Estación de operador
Scada Iconics XYCOM
Industrial Serie 3512T PC
12.1" , 800x600(SVGA)
Windows NT 4.0 Pentium
III, 700 MHz



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	
Facultad de Ingeniería Mecánica	
Automatización de S.E. Huallanca	
Fecha: 20/03/03 Hoja: 1 de 1	
Conectado Bus AF100 en BC3	Fecha: 1/2003 Autor: [Signature] Revisión: 03

Advant Fieldbus AF 100 - Twisted Pair (twp) -1,5 Mbps

Viene de sala de control

Va hacia BC3

Advant Fieldbus AF10011 - Twisted Pair (twp) -1,5 Mbps

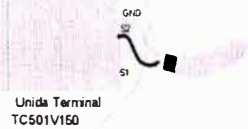
Unidad Terminal

GND
S1

Unidad Terminal
TC501V150

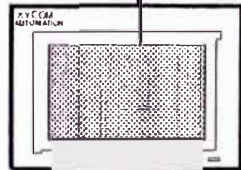
PLC4

Comunicación serial
Modbus



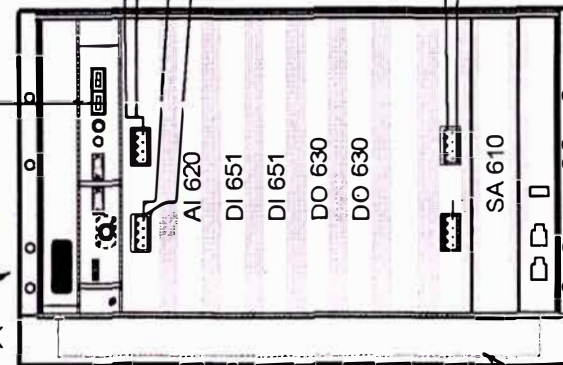
Unidad Terminal
TC501V150

Unidad Terminal



RF615 SUBRACK

Módem óptico para
comunicación remota



PM 633

CI 627

E/S's Digitales, y
E's Analógicas

CI 627

CABLE DUCK RC610

Estación de operador
Scada Iconics XYCOM
Industrial Serie 3512T PC
12.1" , 800x600(SVGA)
Windows NT 4.0 Pentium
III, 700 MHz Tarjeta PCI
CI527 ABB

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	
Facultad de Ingeniería Mecánica	
Automatización de S.E. Huallanca	HU/CO/20/004
Conexión de Bus AF100 en BC4	

Viene de BC1

Va hacia BC6

PLC5

Comunicación serial
Modbus

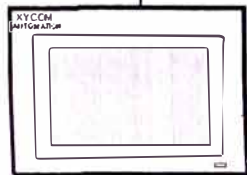
RF615 SUBRACK

PM 633

CI 627

E/S's Digitales, y
E's Analógicas

CABLE DUCK RC610



Estación de operador
Scada Iconics XYCOM
Industrial Serie 3512T PC
12.1" , 800x600(SVGA)
Windows NT 4.0 Pentium
III, 700 MHz

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA		Facultad de Ingeniería Mecánica	
Automatización de S.E. Hualanca		HUCC 2005	
Conexión de Bus AF100 en BC5		E	

Viene de BC5

Va hacia BC7

PLC6

Comunicación serial
Modbus

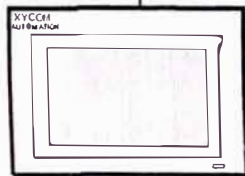
RF615 SUBRACK

PM 633

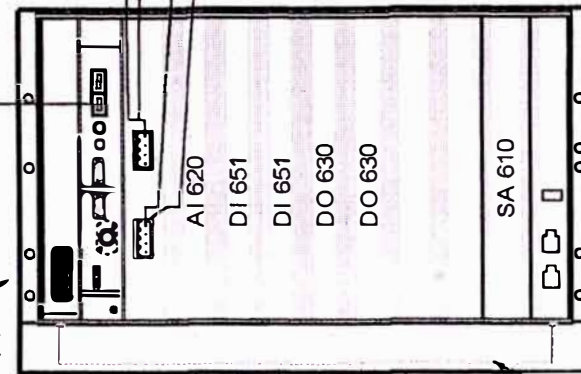
CI 627

E/S's Digitales, y
E's Analógicas

CABLE DUCK RC610



Estación de operador
Scada Iconics XYCOM
Industrial Serie 3512T PC
12.1" , 800x600(SVGA)
Windows NT 4.0 Pentium
III, 700 MHz



Cálculos y datos		Mód.		Mód.		Mód.	
Mod.	Descripción	Mod.	Mod.	Mod.	Mod.	Mod.	Mod.
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA							
Facultad de Ingeniería Mecánica							
Automatización de S.E. Huallanca							Pasa nº: HUCC20008
Conexión a Bus AF100 en BC6		Estado: <input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> Error Fecha: 11/01/01		Hora: 11:00 Fecha: 11/01/01		Usuario: <input type="text"/>	

Viene de BC6

Va hacia BC8

PLC7

Comunicación serial
Modbus

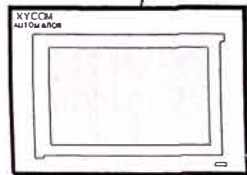
RF615 SUBRACK

PM 633

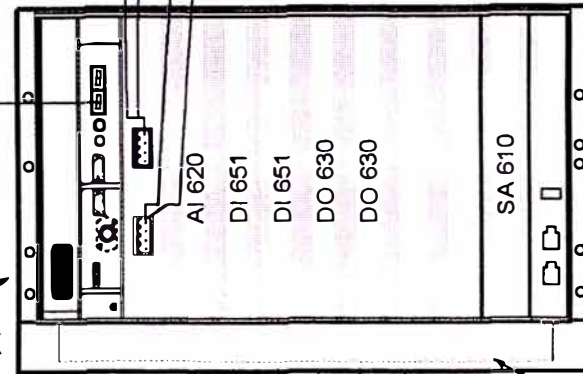
CI 627

E/S's Digitales, y
E's Analógicas

CABLE DUCK RC610



Estación de operador
Scada Iconics XYCOM
Industrial Serie 3512T PC
12.1" , 800x600(SVGA)
Windows NT 4.0 Pentium
III, 700 MHz



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA		Facultad de Ingenieria Mecanica	
Automatizacion de S.E. Huallanca		HUI/CC 20/007	
Conexión de Bus AF100 en BC7		Fecha: 1/08 Hora: 11:00 Lugar: Huancayo	

Advant Fieldbus AF 100 - Twisted Pair (twp) -1,5 Mbps

Viene de BC7

150 Ohm

PLC8

Comunicación serial
Modbus

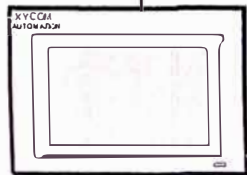
RF615 SUBRACK

PM 633

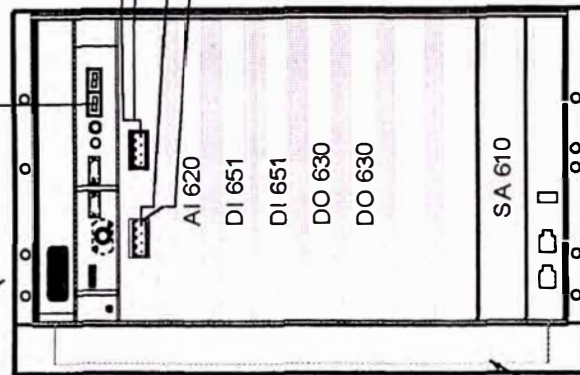
CI 627

E/S's Digitales, y
E's Analógicas

CABLE DUCK RC610



Estación de operador
Scada Iconics XYCOM
Industrial Serie 3512T PC
12.1" , 800x600(SVGA)
Windows NT 4.0 Pentium
III, 700 MHz

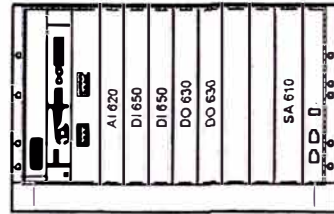
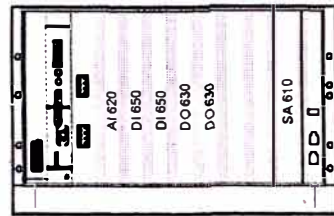
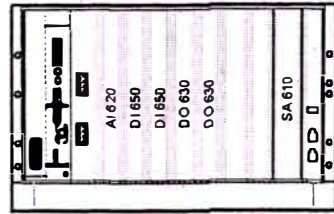
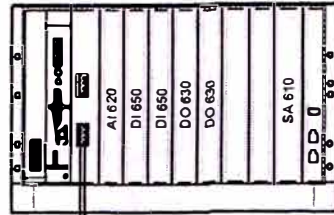


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	
Facultad de Ingenieria Mecanica	
Automatizacion de S.E. Huallanca	
HUI/CC 20/008	
Conexionado Bus AF100 en BC8	

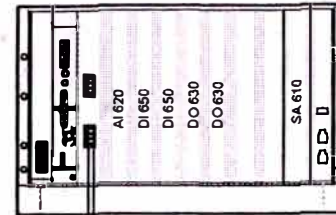
Tablero BC9

Tablero PLC Station Controller

AC110 ABB PLC9



AC110 ABB PLC Station Controller



Bus AF100 existente en casa de fuerza

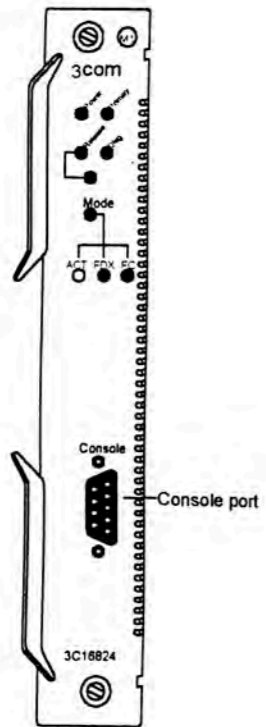
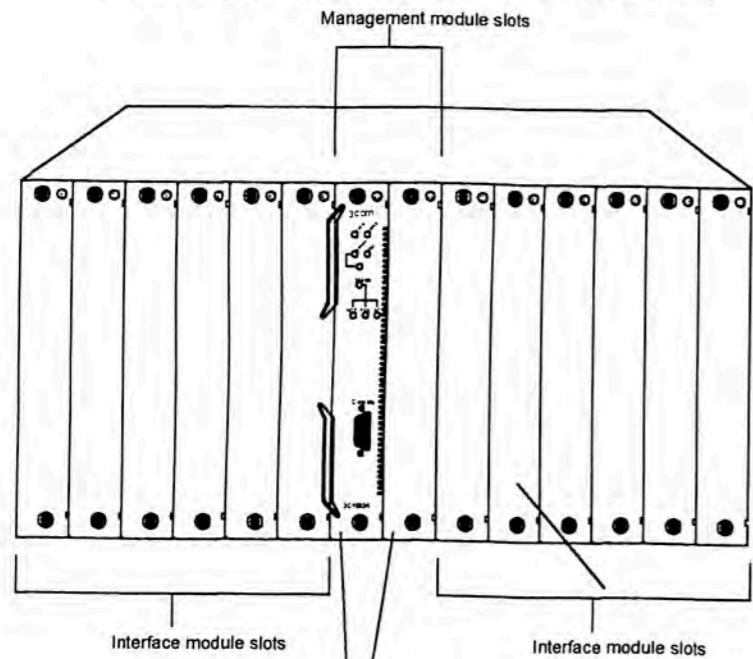
Ampliación Bus AF100 existente

Ampliación Bus AF100 existente

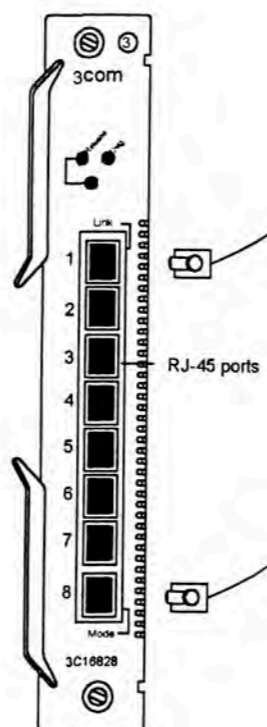
Continúa Bus AF100 existente hacia OS1

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA		Facultad de Ingeniería Mecánica	
Automatización de S.E. Hualanca		HUCC2008	
Conexión Bus AF100 en BC9		1	

VISTA FRONTAL DE UN CHASIS DEL SWITCH 4005

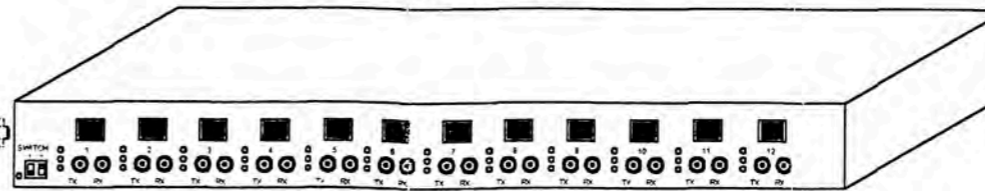


Management Module 3C16824

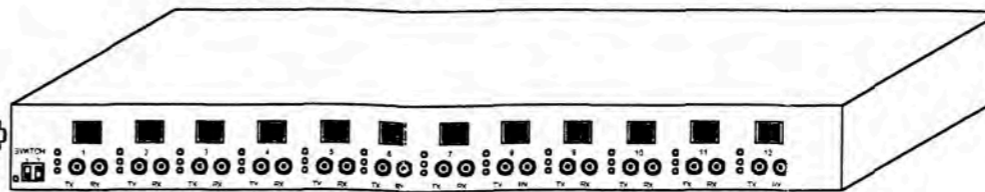


8-Puertos 10/100BASE-T (3C16828)

Multiport media converter E-TBT-FRL-1200
RJ-45/ST Fibra Multimodo



Multiport media converter E-TBT-FRL-1200
RJ-45/ST Fibra Multimodo

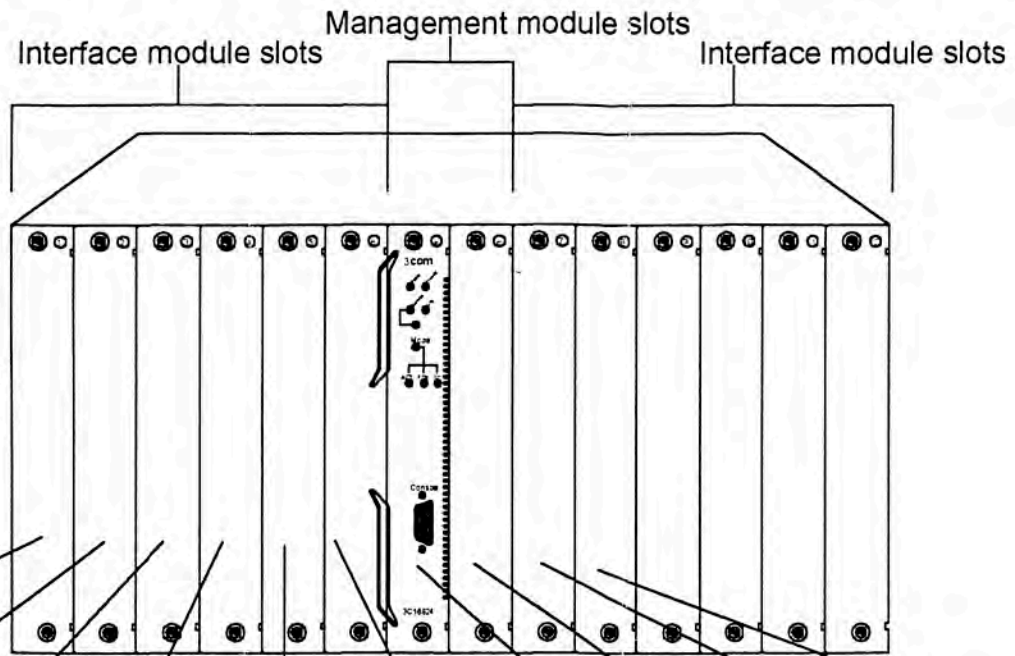


Half-Duplex

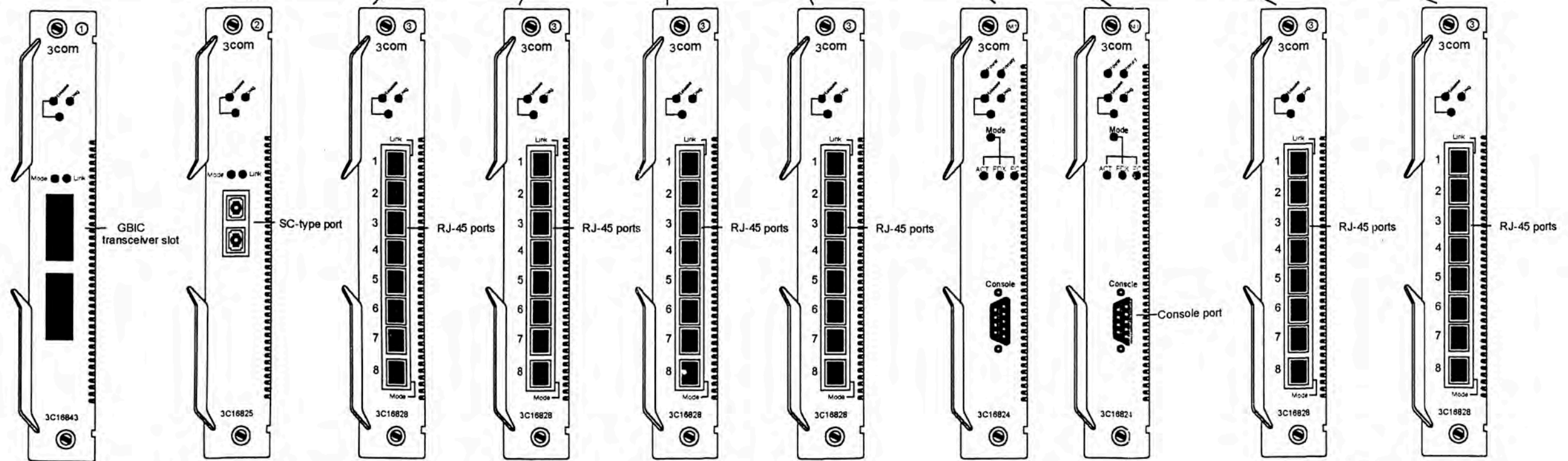
Half-Duplex

2	Confirmación e obra	AVN	RCF	HAL	11/02
REV.	Descripción	DES.	DIL.	APRIL.	FECHA.
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA					
Facultad de Ingeniería Mecánica					
Automatización de S.E. Huallanca				Plano N° : HUCC30001 Lámina : 1	
Conexión Switch 4005		Diseñó: EAA Elaboró: VAR	Aprobó: HAL Emitió: 1/25 Revisó:	Fecha: 11/01	

VISTA FRONTAL DE UN CHASIS DEL SWITCH 4005



MÓDULOS DE INTERFACE



1Dual 2 Puertos 1000Base LX
GBIC Module (3C16843)

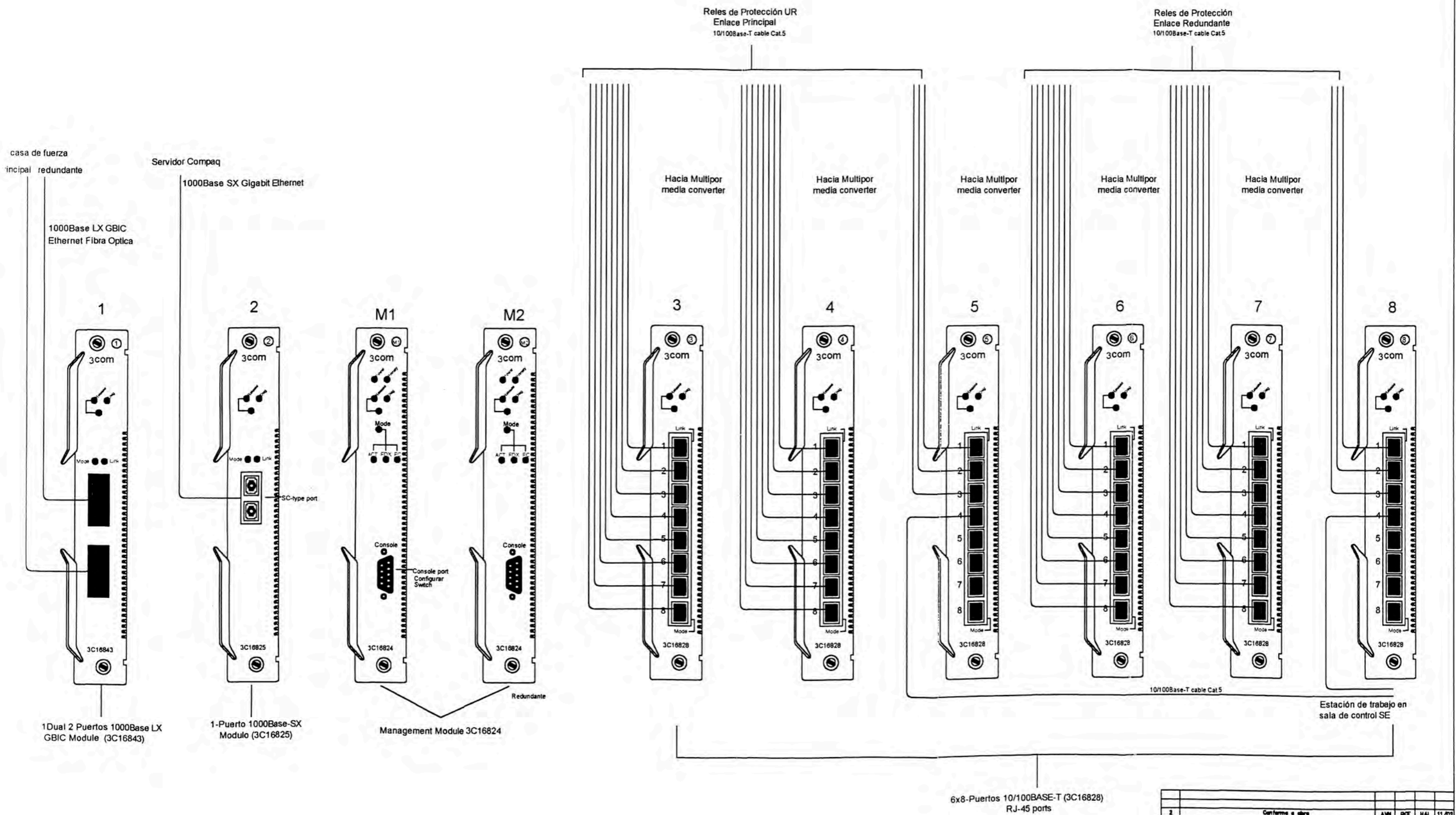
1-Puertos 1000BASE-SX (3C16825)

8-Puertos 10/100BASE-T (3C16828)

Management Module 3C16324

8-Puertos 10/100BASE-T (3C16828)

3	Confirma e abra	AVN	RCF	HAL	11/02
REV.	Descripción	DIS.	DIB.	APR.	FEDL.
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA					
Facultad de Ingeniería Mecánica					
Automatización de S.E. Huallanca				Plano N° : HUCC 30002 Lámina : 1	
Switch 4005 y modulos de interface		Diseñó: EAA Diseñó: VWR	Aprobó: HAL Fecha: 1/25	Fecha: 11/01	Hoja: 3



2	Confirmación e obra	AVN	ROF	HAL	11/02
REV.	Descripción	DES.	DIB.	APR.	FECH.
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA					
Facultad de Ingeniería Mecánica					
Automatización de S.E. Huallanca					Plano N°: HUCC30003
Switch 4005 distribución de módulos					
Clasificación	EAA	Aprobado	HAL		
Edición	VAR	Fecha	1/23	Forma	11/01
Revisión	AVN	Revisión			2

Viene de Switch 4007
F.O. Monomodo

FO-12 FO-11

JCOM Switch 4005
6x8 puertos 10/100 Base-T
1 port 1000 Base-SX
1Dual port 1000 Base-LX

10/100 Base T
Cable UTP

Multiport media converter
E-TBT-FRL-1200

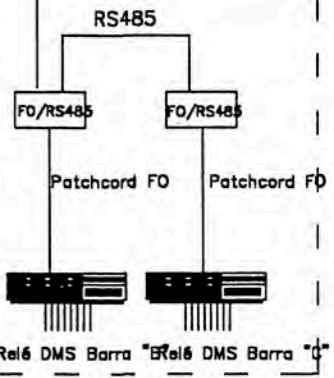
10/100 BASE-T Cable UTP Cat. 5

SERVIDOR OPC
Compaq ProLiant
DL 380 Server
Pentium III
17 " Desktop Monitor
Windows NT 4.0 SRV

WORKSTATION
Compaq ProLiant
Pentium III
17 " Desktop Monitor
Windows NT 4.0

Cabina 1 - BUS 2000

RS232 RS232/485 RS485



FO-06 LAN Ethernet-Fibra Optica Monomodo Hacia BC4
FO-05 LAN Ethernet-Fibra Optica Monomodo 10Mbps
FO-04 LAN Ethernet-Fibra Optica Monomodo 10Mbps
FO-03 LAN Ethernet-Fibra Optica Monomodo 10Mbps
FO-02

FO-01

Bandeja para empalme de fusión

Patchcord FO ST-ST

C60 - G1 C60 - G2 C60 - G3

Bandeja para empalme de fusión

Patchcord FO ST-ST

C60 - G4 C60 - G5 C60 - G8

Bandeja para empalme de fusión

Patchcord FO ST-ST

D60 - L104 D60 - L104 D60 - L105 D60 - L105
Principal Respaldo Principal Respaldo

Bandeja para empalme de fusión

Patchcord FO ST-ST

D60 - L103 D60 - L103
Principal Respaldo

Modem óptico
RS 232
Hacia PLC4 RCOM

LAN Ethernet-Fibra Optica Multimoda-10Mbps

FO-10
FO-09
FO-08
FO-07

Bandeja para empalme de fusión

Patchcord FO ST-ST

D60 - L112 D60 - L112 D60 - Acoplamiento
Principal Respaldo

Bandeja para empalme de fusión

Patchcord FO ST-ST

T60 - T11 T60 - T63

Bandeja para empalme de fusión

Patchcord FO ST-ST

D60 - C061 D60 - C062

Bandeja para empalme de fusión

Patchcord FO ST-ST

F35 - Radiales 13.8 kV

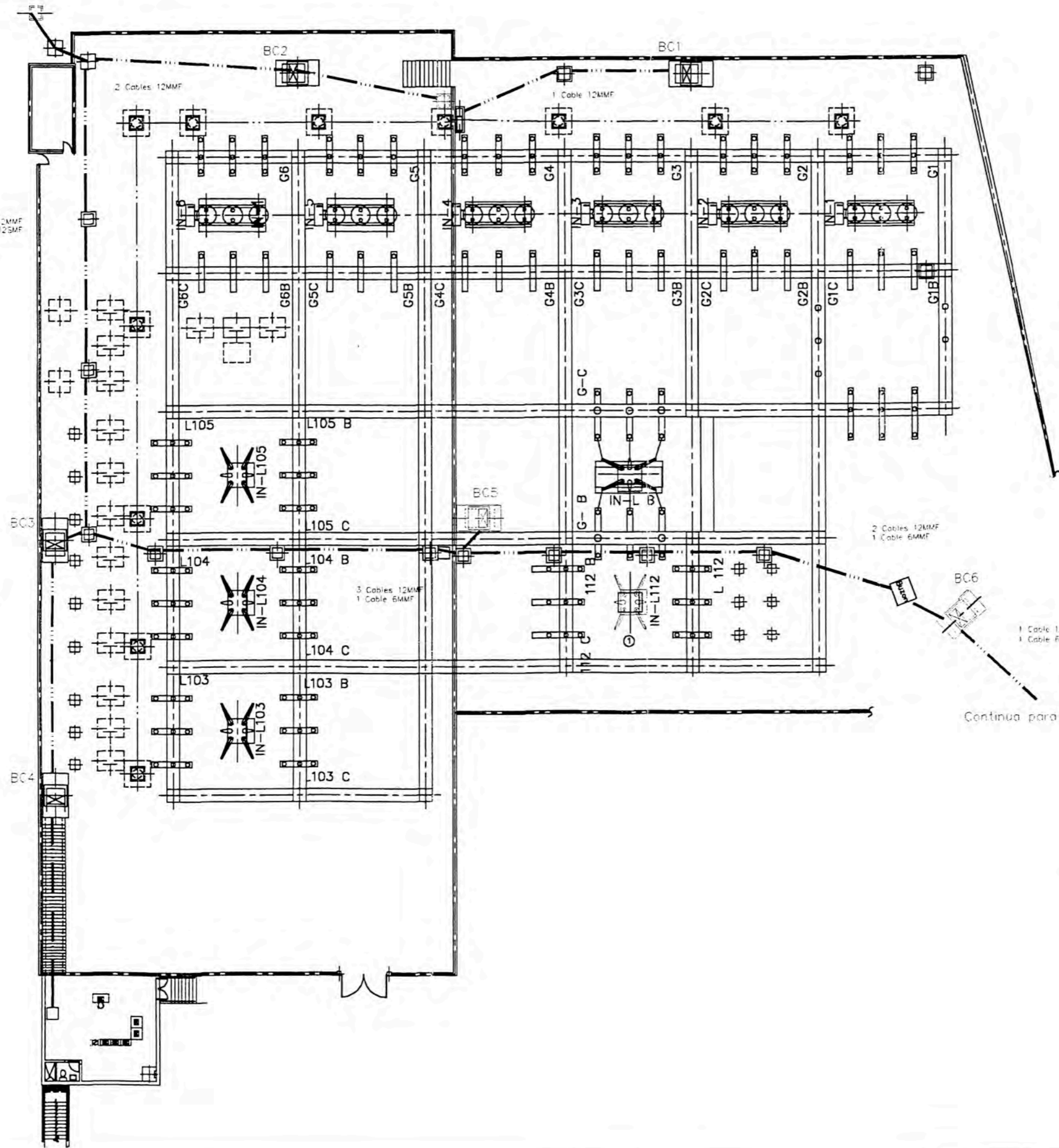
2	Confirma a obra	AVI	AVI	HAL	11/02
REV.	DESCRIPCION	DIS.	DIS.	APR.	FECHA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA					
Facultad de Ingenieria Mecanica					
Automatizacion de S.E. Huallanca					PLANO N°: HU/FO/10/001
Red de FO Redundante para relés de protección		DESIGNO: E.A.A. DISEÑO POR: V.A.R.	APROBADO: AVI SE 30/11/01	REVISIONES: R.C.H. 2	

2 Cables 12SMF


2 Cables 12MMF
1 Cable 12SMF

6 Cables 12MMF
2 Cables 6MMF
2 Cables 12SMF

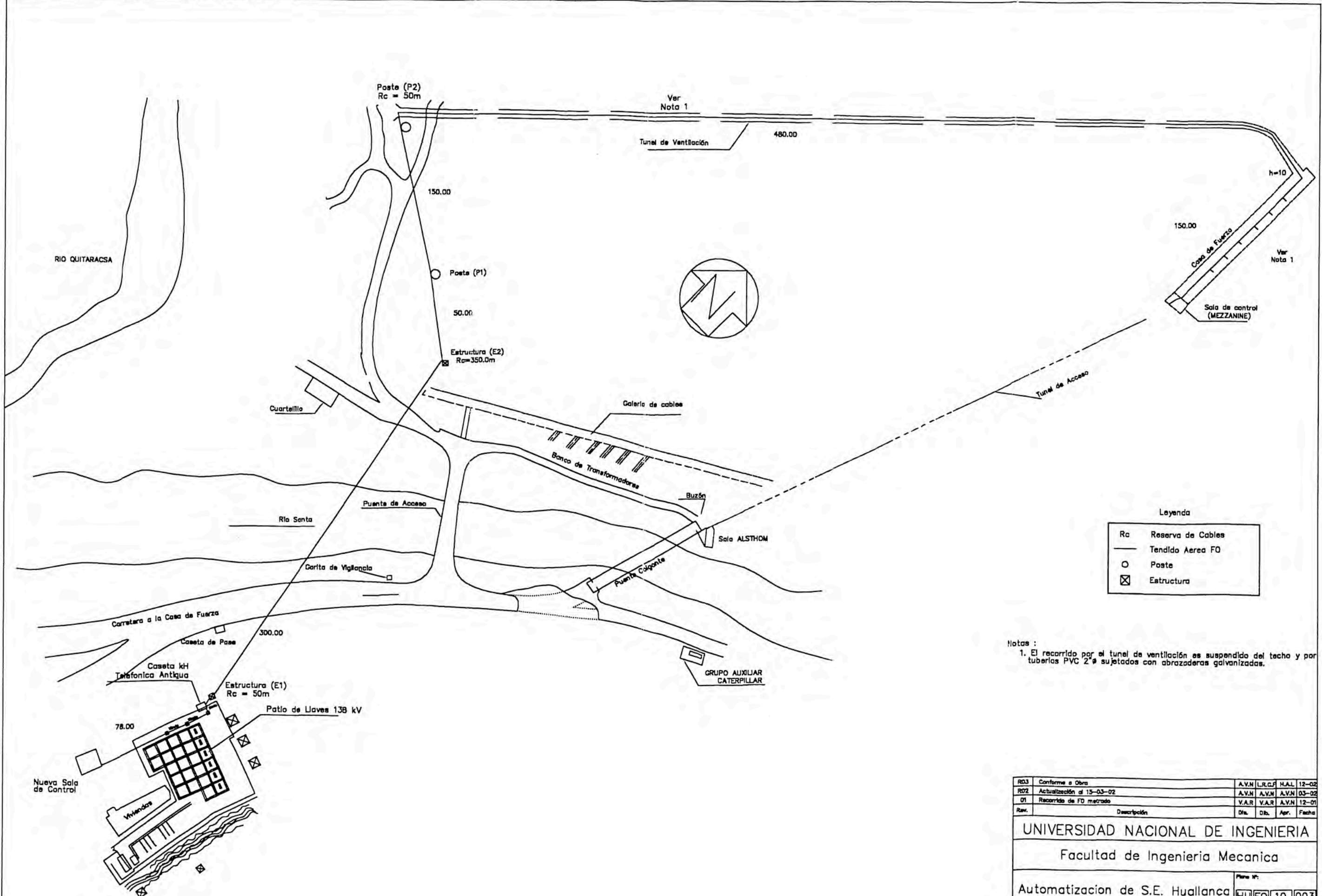
7 Cables 12MMF
2 Cables 6MMF
2 Cables 12SMF
1 Cable 6SMF



Continua para BC7 y BC8

— Recorrido del cable de fibra optica
 Gabinetes de control

01	Conforme a Dibujo	V.A.N.	V.A.N.	H.A.L.	12-02
Rev.	Descripción	Dib.	Dib.	Apr.	Fecha
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA					
Facultad de Ingeniería Mecánica					
Automatización de S.E. Huallanca					Plan N°:
					HUFO 10 002
Recorrido de cables de FO en Patio de Llaves			Elaboró:	Aprueba:	
			E.A.A.	R.D.L.	
			Dibujó:	Emite:	Fecha:
			V.A.R.	BC	15/12/01
			Revisó:	Revisó:	A



Leyenda

Rc	Reserva de Cables
—	Tendido Aerea FO
○	Poste
⊠	Estructura

Notas:
 1. El recorrido por el tunel de ventilación es suspendido del techo y por tuberías PVC 2" sujetados con abrazaderas galvanizadas.

RD3	Conforme a Obra	A.V.N	L.R.G.F	H.A.L	12-02
RD2	Actualización al 15-03-02	A.V.N	A.V.N	A.V.N	03-02
01	Recorrido de FO medrado	V.A.R	V.A.R	A.V.N	12-01
Rev.	Descripción	Dia.	Dia.	Apr.	Fecha

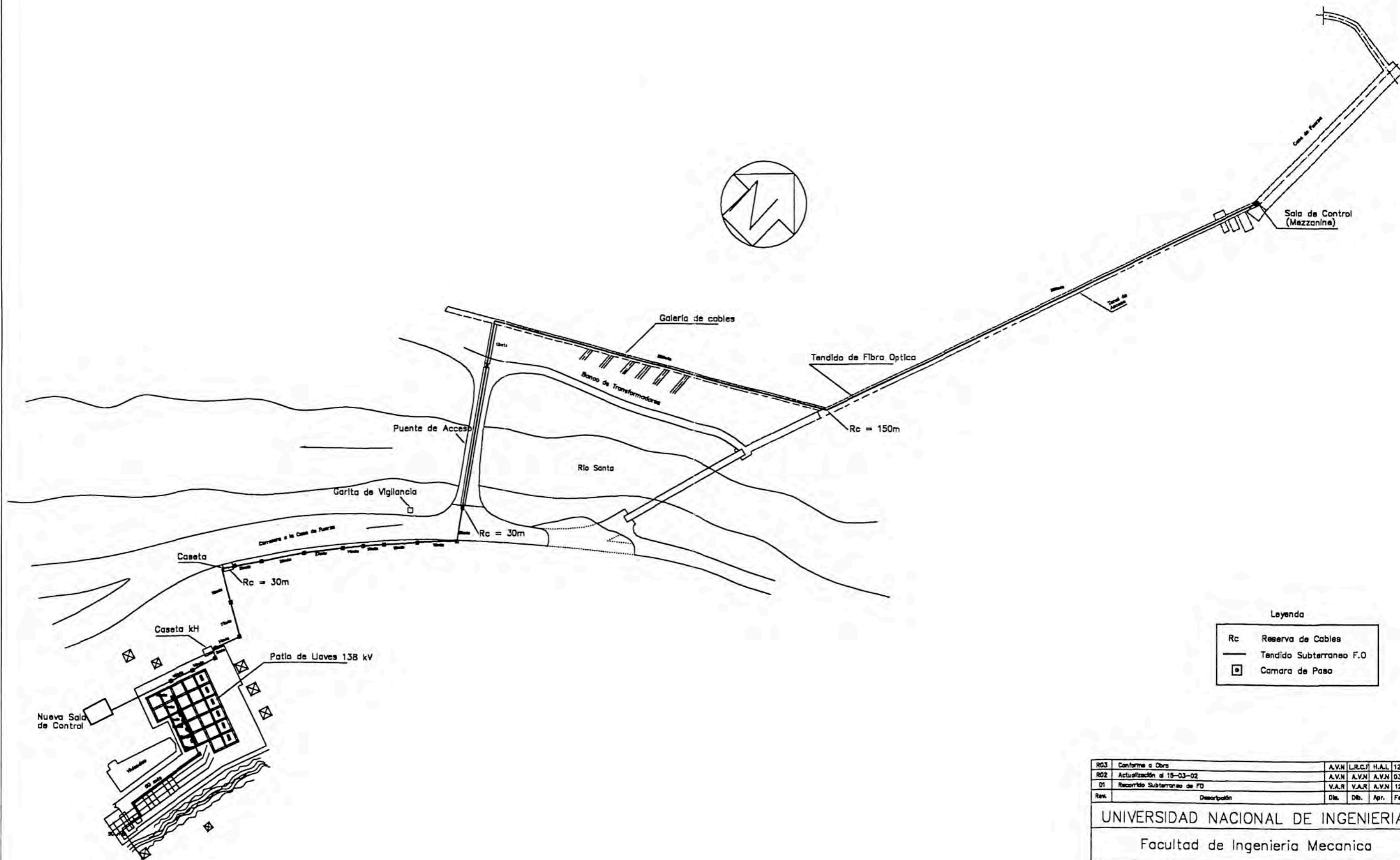
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 Facultad de Ingenieria Mecanica

Automatizacion de S.E. Huallanca

Plano N°: HU/FO/10/003

Recorrido de FO de S.E. a

Diseño: E.A.A. Aprobado: R.C.H.
 Dibujo: CAD Escala: Fecha:



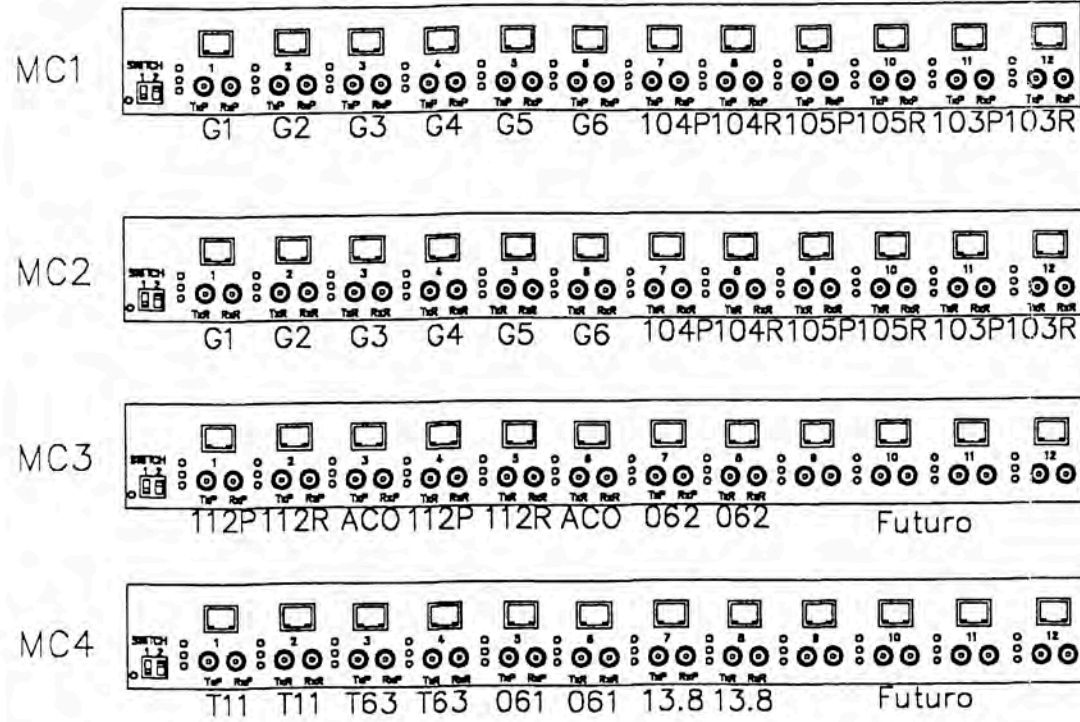
Leyenda

Rc	Reserva de Cables
—	Tendido Subterráneo F.O
□	Camara de Paso

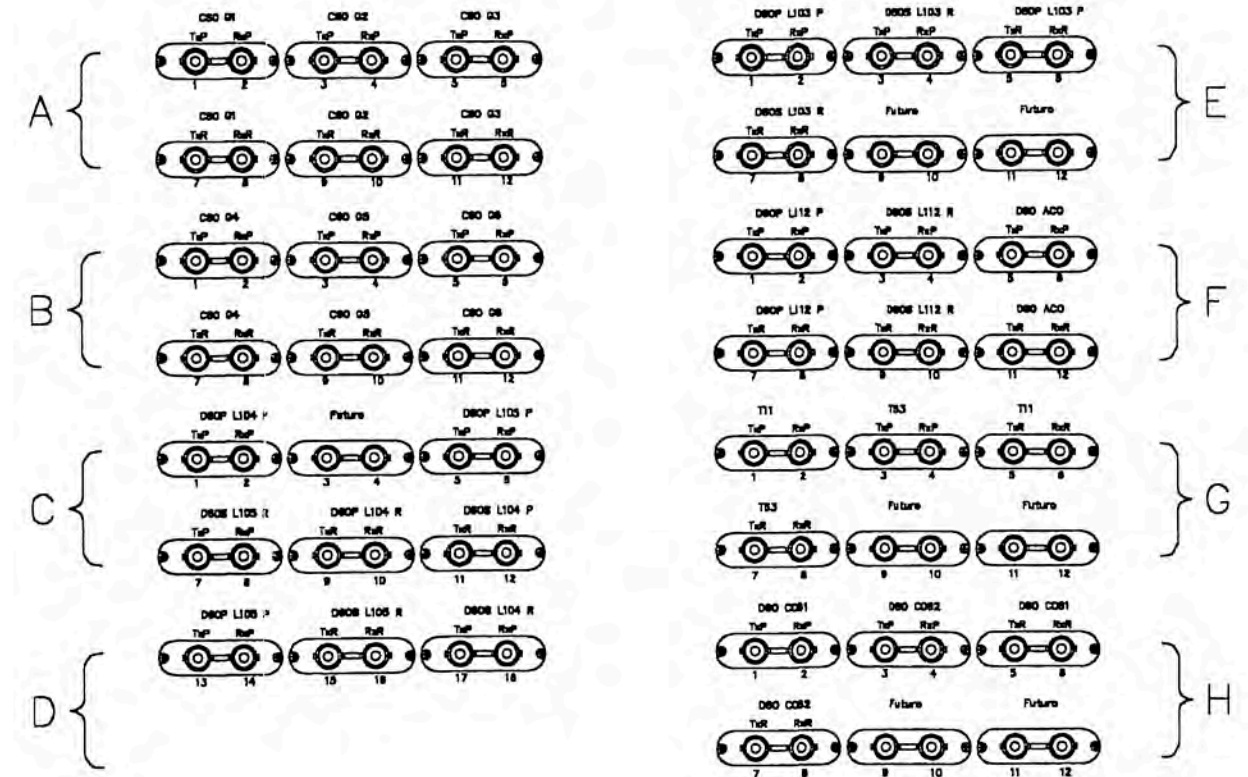
RO3	Conforme a Obra	A.V.N	L.R.C.F	H.A.L	12-02
RO2	Actualización al 15-03-02	A.V.N	A.V.N	A.V.N	03-02
D1	Recorrido Subterráneo de FO	V.A.R	V.A.R	A.V.N	12-01
Rev.	Descripción	Dia.	Db.	Apr.	Fecha

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	
Facultad de Ingeniería Mecánica	
Automatización de S.E. Huallanca	Plano N°: HU FO 10 004
Enlace Redundante entre S.E. y Casa de Fuerza	Diseñó: E.A.A. Aprobó: R.C.H.
	Dibujó CAD: V.A.R. Escaló: SE Fecha: 15/12/01
	Revisó: R Revisó: A

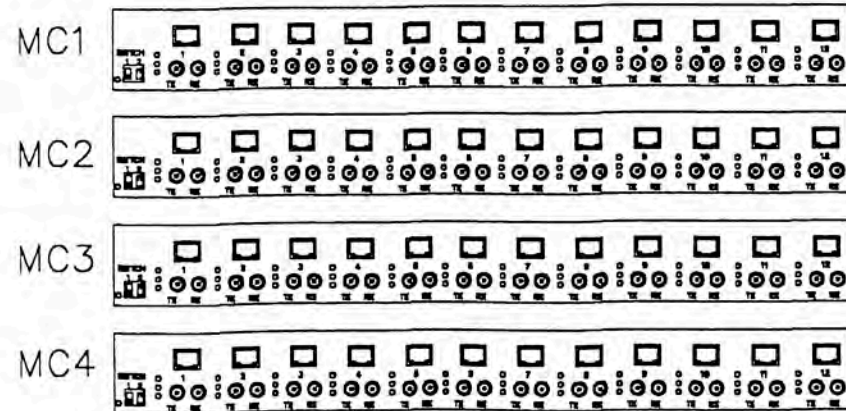
Detalle de conexiones de fibra óptica
en equipo multiconverter



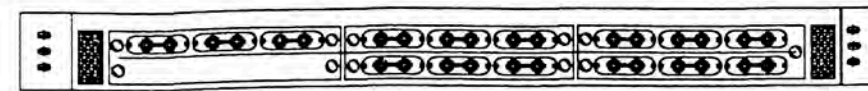
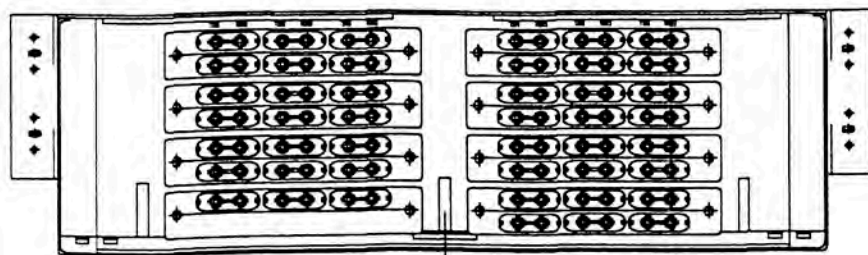
Detalle de conexiones de fibra óptica
en bandeja de fusión MTD 3RU



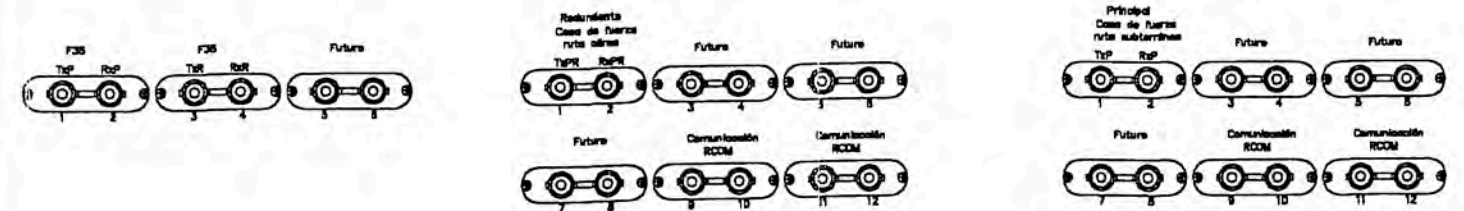
Distribución de equipos para fibra óptica
en armario del servidor Compaq



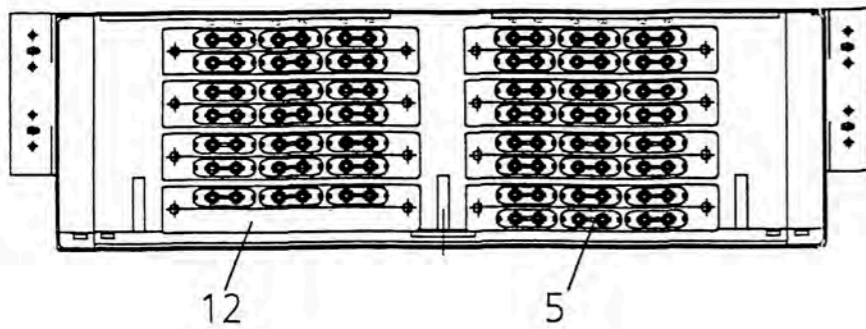
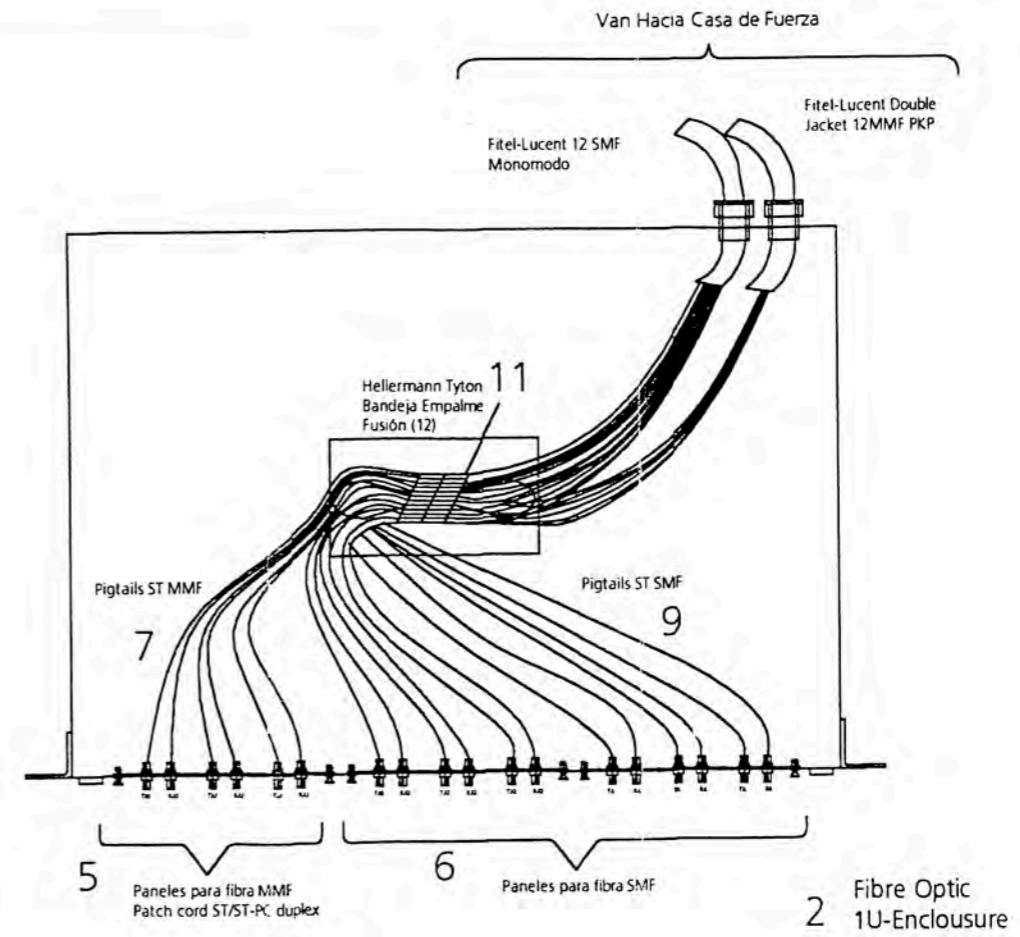
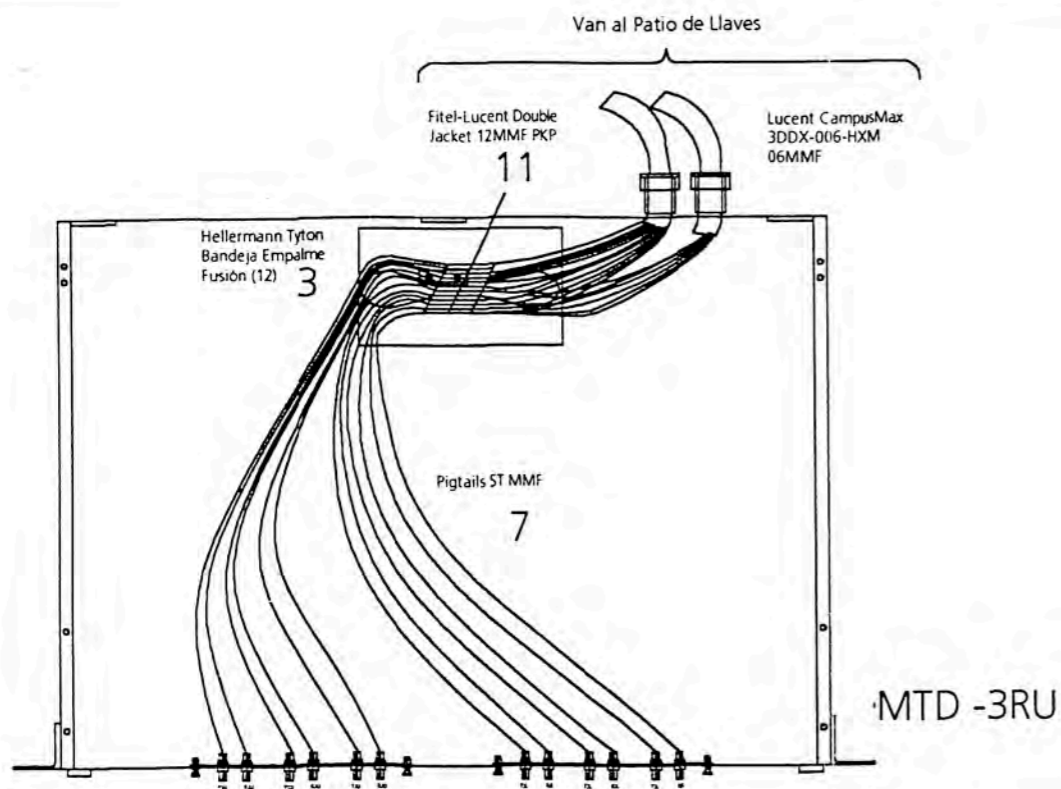
Multiport media converter
E-TBT-FRL-1200 RJ-45/ST
fibra multimodo



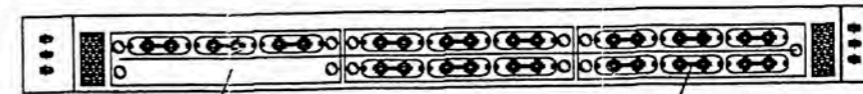
Detalle de conexiones de fibra óptica
en bandeja de fusión MTD 1RU



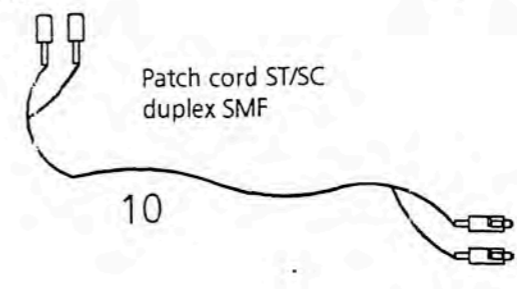
01	Conforma a Obra	AV.N	L.C.R.F	H.A.L	12-02
0	Para construcción	AV.N	AV.N	H.A.L	12-01
Rev.	Descripción	Dib.	Dib.	Apr.	Fecha
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA					
Facultad de Ingeniería Mecánica					
Automatización de S.E Huallanca					Plano N°:
					HUFO10005
Conexión de FO en equipos de Sala de Control		Diseño: E.A.A.	Aprueba: R.C.H.		
		Dibujo CAD: V.A.R.	Cuenta: SE	Fecha: 15/12/01	
		Revisor: R	Revisores:	A	



Enclosure 48 port duplex distribución patch panel R MTD -3RU



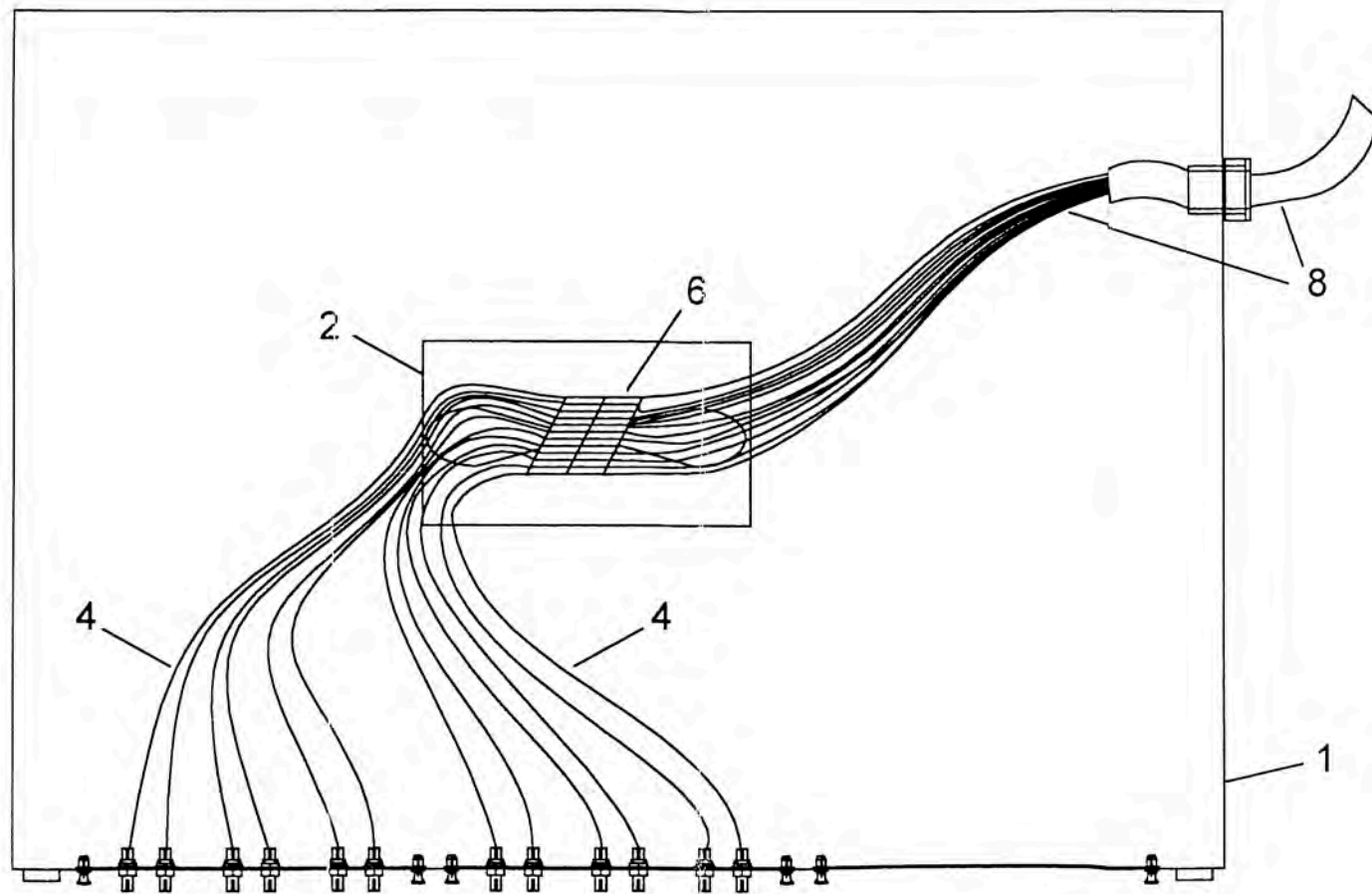
Enclosure 36 port duplex distribución patch panel R MTD -1RU



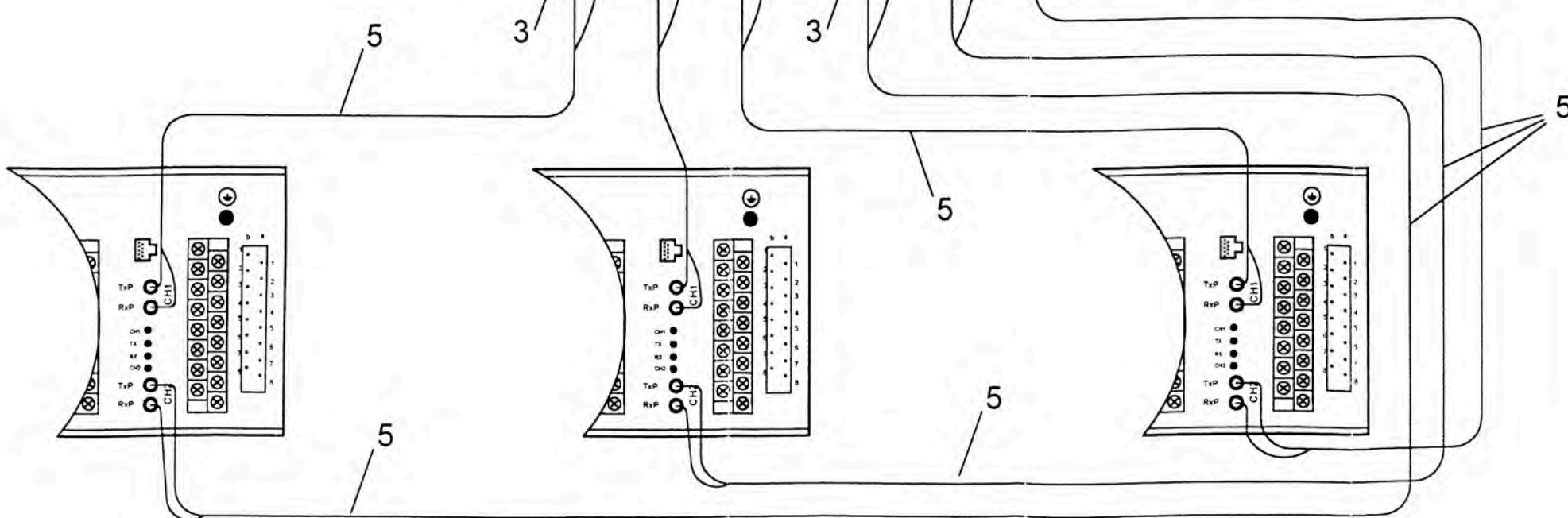
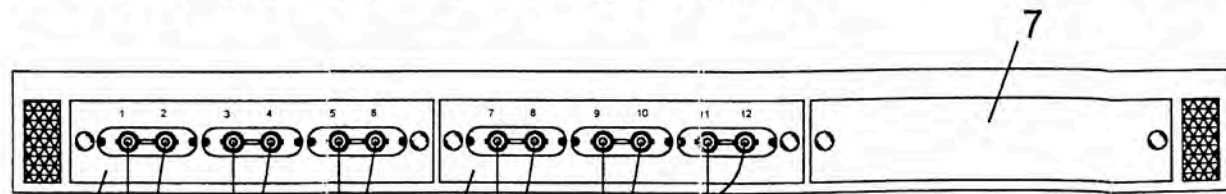
Metrado

Item	Descripción	Cantidad
1	Enclosure 48 port duplex distribución patch panel R MTD -3RU	1
2	Fibre Optic 1U-Enclosure	1
3	Hellermann Tyton bandeja empalme fusión (12) MMF	9
4	Hellermann Tyton bandeja empalme fusión (12) SMF	2
5	Paneles 12 acopladores para fibra ST MMF	7
6	Paneles 12 acopladores para fibra ST SMF	2
7	Patch cord ST MMF (2m)	29
8	Patch cord ST/ST MMF (2m)	39
9	Patch cord ST/ST SMF (2m)	6
10	Patch cord ST/SC SMF (2m)	2
11	Puntos de fusión	132
12	Paneles de 6 acopladores para fibra ST MMF	2

02	Comprime a Caja	AVN	LCRF	H.A.L.	12-02
01	Actualizado al 15-03-02	AVN	AVN	AVN	03-02
0	Para construcción	AVN	AVN	AVN	12-01
Rev.	Descripción	Dis.	De.	Acr.	Fecha
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA					
Facultad de Ingeniería Mecánica					
Automatización de S.E Huallanca					Parto N°
					HU FO 10 006
Bandejas de Sala de Control		Dir:Av	E A A	Apdo:	R CH
		Desar:CAD	V A R	Exe:	SE
		Revis:	R CH	Revisores:	15/10/02



ITEM	DESCRIPCION	CANT.
1	Fibre optic 1U-enclosure	1
2	Heilmann Tyton bandeja empalme fusión (12 fibras)	1
3	Paneles 8 acopladores para fibra ST MMF	2
4	Patch cord ST MMF (Rigtails)	12
5	Patch cord ST/ST MMF (Duplex)	6
6	Puntos de fusión	12
7	Tapa Orega	1
8	Cable FO 12MMF	-

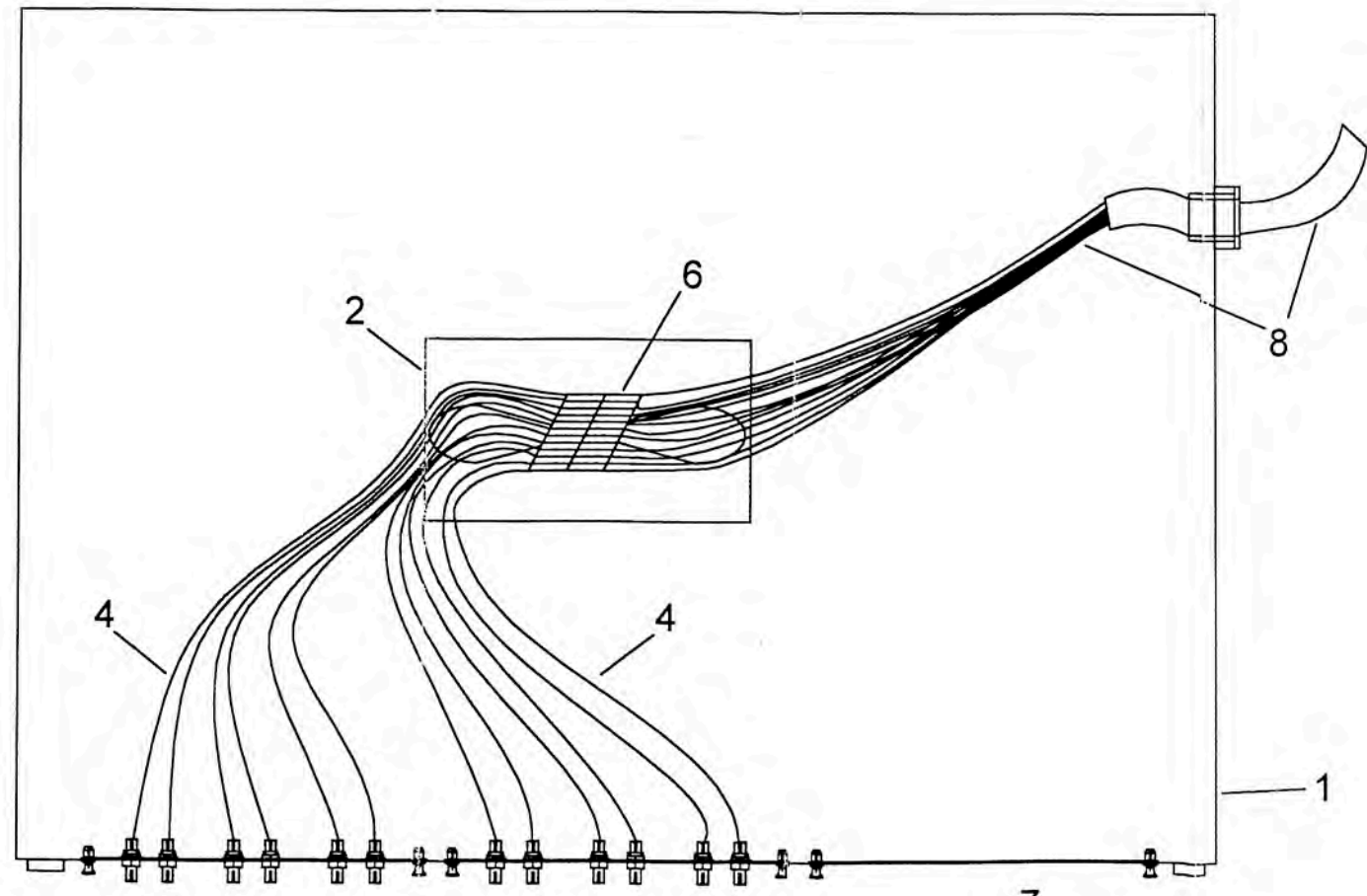


RELE C60-G1
F150

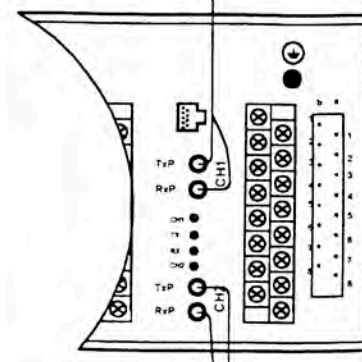
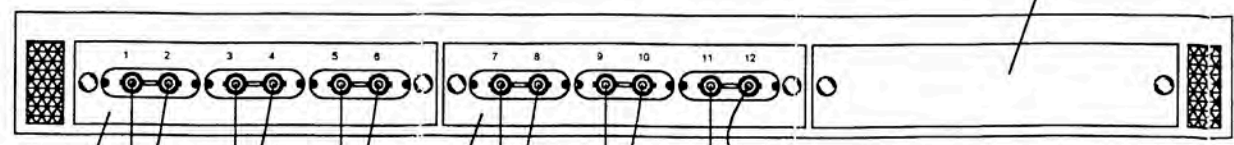
RELE C60-G2
F250

RELE C60-G3
F350

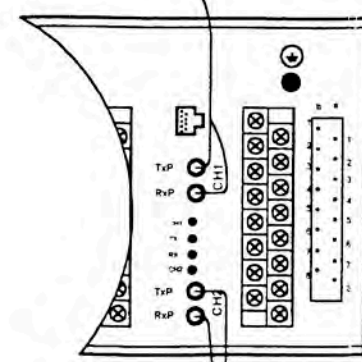
02	Confirme a Obra	A.V.N	L.R.C.F	H.A.L	12-02
01	Actualizado al 15-03-02	A.V.N	L.R.C.F	A.V.N	03-02
0	Detalles del conexionado de FO en BC1	E.A.A	E.A.A	E.A.A	12-01
Rev.	Descripción	Dta.	Dib.	Apr.	Fecha
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA					
Facultad de Ingeniería Mecánica					
Automatización de S.E Huallanca					Plano N°:
					HU FO 10 007
Detalles de Conexionado de FO en BC1		Diseño:	E.A.A.	Aprobado:	A.V.N
		Dibujo CAD:	V.A.R.	Cantidad:	SE
		Revisión:	R.C.H	Fecha:	15/12/02
				Revisión:	02



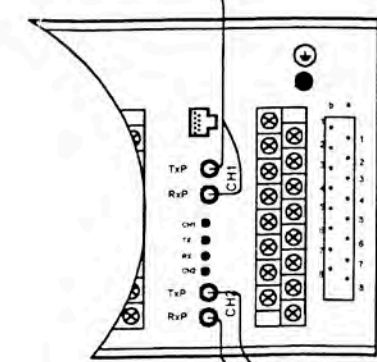
ITEM	DESCRIPCION	CANT.
1	Fibre Optic 1U-Enclosure	1
2	Heilmann Tyton bandeja empalme fusión (12) SMF	1
3	Paneles 8 acopladores para fibra ST MMF	3
4	Patch cord ST MMF (iguales)	5
5	Patch cord ST/ST MMF	6
6	Puntos de fusión	18
7	Tapa Ciega	1
8	Cable 12MMF	-



RELE C60-G4
F150

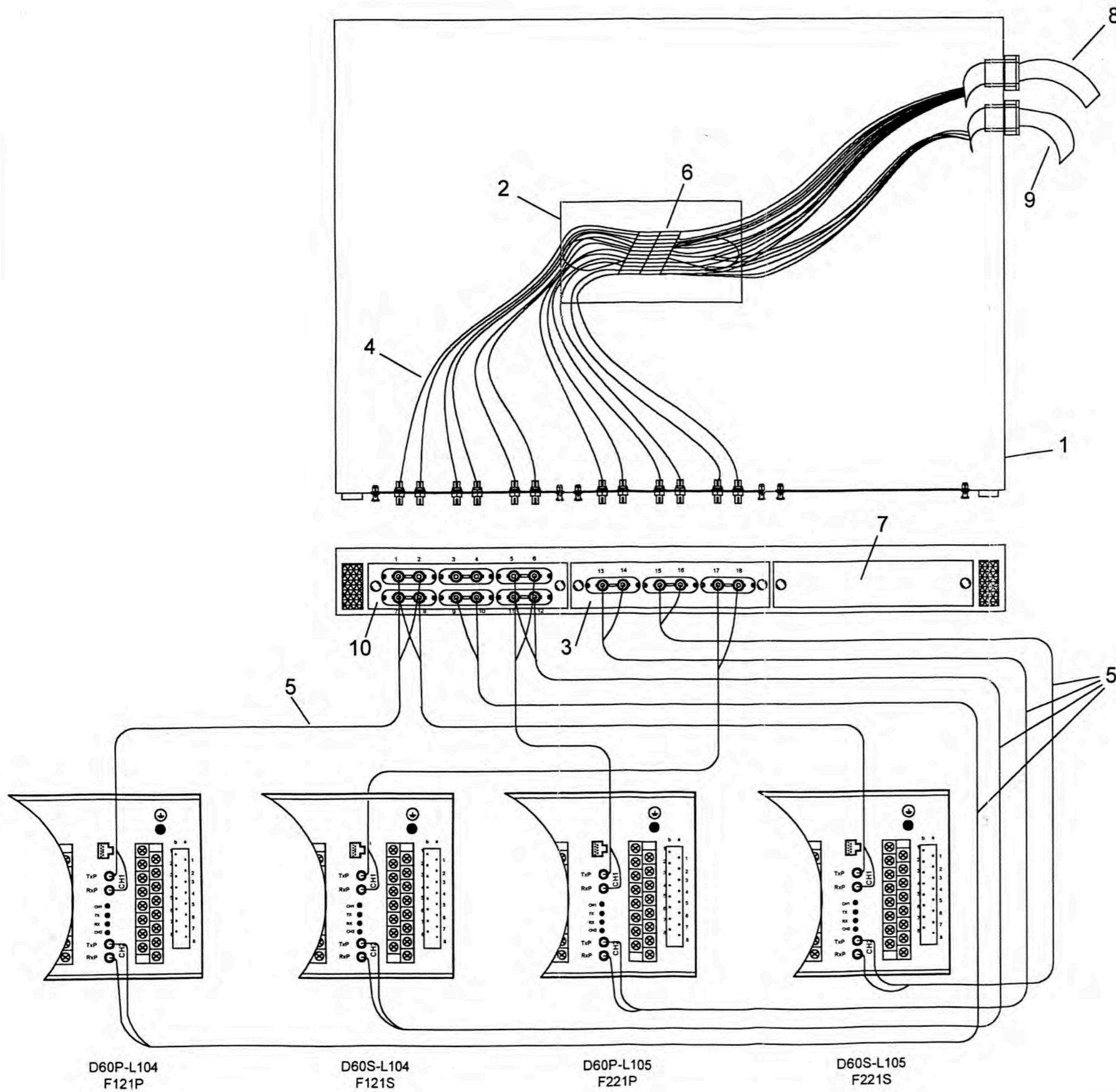


RELE C60-G5
F250



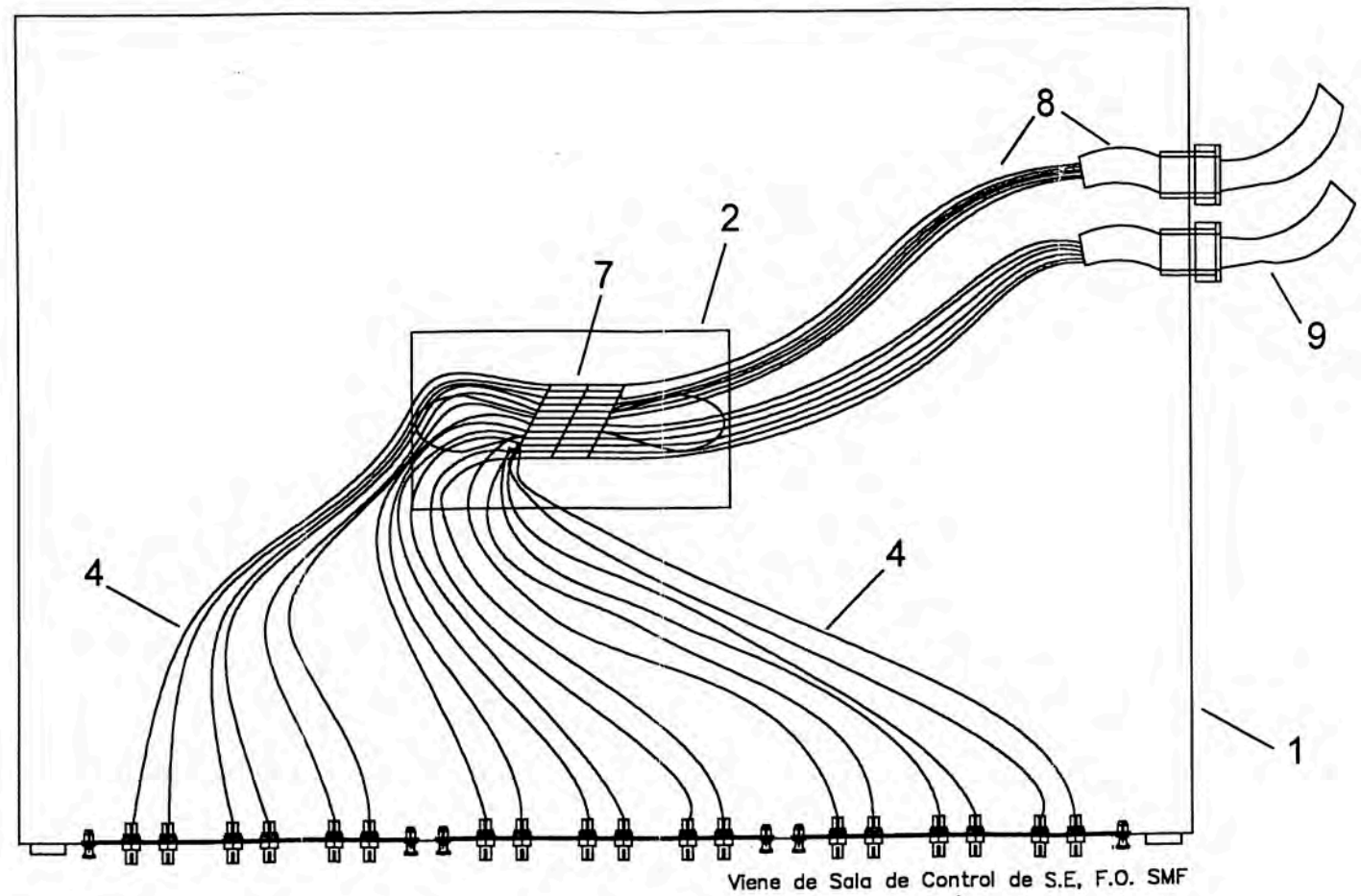
RELE C60-G6
F350

02	Confirme a Obra	A.V.N	L.R.C.F	H.A.L	12-02
01	Actualizado al 15-03-02	A.V.N	L.R.C.F	A.V.N	03-02
0	Detalles del conecionado de FO en BC2	E.A.A	E.A.A	E.A.A	12-01
Rev.	Descripción	Dib.	DB.	Apr.	Fecha
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA					
Facultad de Ingenieria Mecanica					
Automatizacion de S.E Huallanca					Phase N°:
					HUFO10008
Detalles de Conexionado de FO en BC2		Diseño: E.A.A	Aprueba: A.V.N		
		Dibujo CAD: V.A.R	Escala: SE	Fecha: 15/12/02	
		Revisa: R.C.H	Revisores:	02	

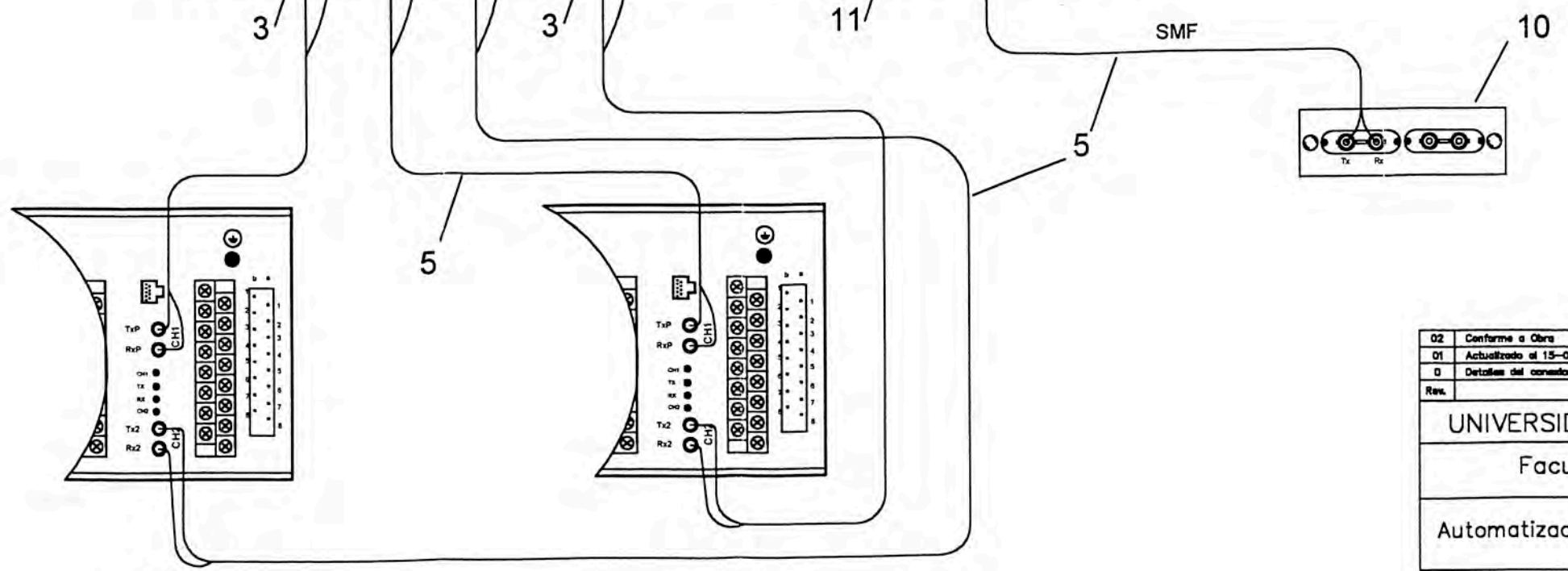
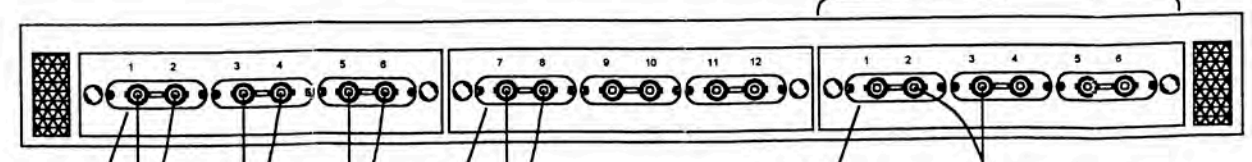


ITEM	DESCRIPCION	CANT.
1	Fibre Optic 1U-Enclosure	1
2	Heilmann Tyton bandeja empalme fusión (18)	1
3	Paneles 6 acopladores para fibra ST MMF	1
4	Patch cord ST MMF (pegañe)	18
5	Patch cord ST/ST MMF duplex	8
6	Puntos de fusión	18
7	Tapa Ciega	1
8	Cable 12MMF	-
9	Cable 6MMF	-
10	Panel 12 acopladores	1

02	Confirme a Obra	AVN	L.R.C.F	H.A.L	12-02
01	Actualizado al 15-03-02	AVN	L.R.C.F	AVN	03-02
0	Detalles del conector de FO en BC3	E.A.A	E.A.A	E.A.A	12-01
Rev.	Descripción	Dib.	Dib.	Apr.	Fecha
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA					
Facultad de Ingeniería Mecánica					
Automatización de S.E Huallanca					Plano N°:
					HUFO 10 009
Detalles de Conexión de FO en BC3		Diseño:	E.A.A	Aprobado:	AVN
		Diseño CAD:	V.A.R.	Estado:	SE
		Revisión:	R.C.H	Fecha:	15/12/02
				Proyecto:	02



ITEM	DESCRIPCION	CANT.
1	Fibra Optic 1U-Enclosure	1
2	Hellemann Tyton bandeja empalme fusión (18)	1
3	Paneles 8 acopladores para fibra ST MMF	2
4	Patch cord ST MMF (pigtail)	18
5	Patch cord ST/ST (2m) Duplex SMF	5
6	Tapa ciega	-
7	Puntos de fusión	18
8	Cable FO 12MMF	-
9	Cable FO 6MMF	-
10	Modem Optico para RCOM	1
11	Paneles acopladores para fibra ST SMF	1



D60P-L103
F121P

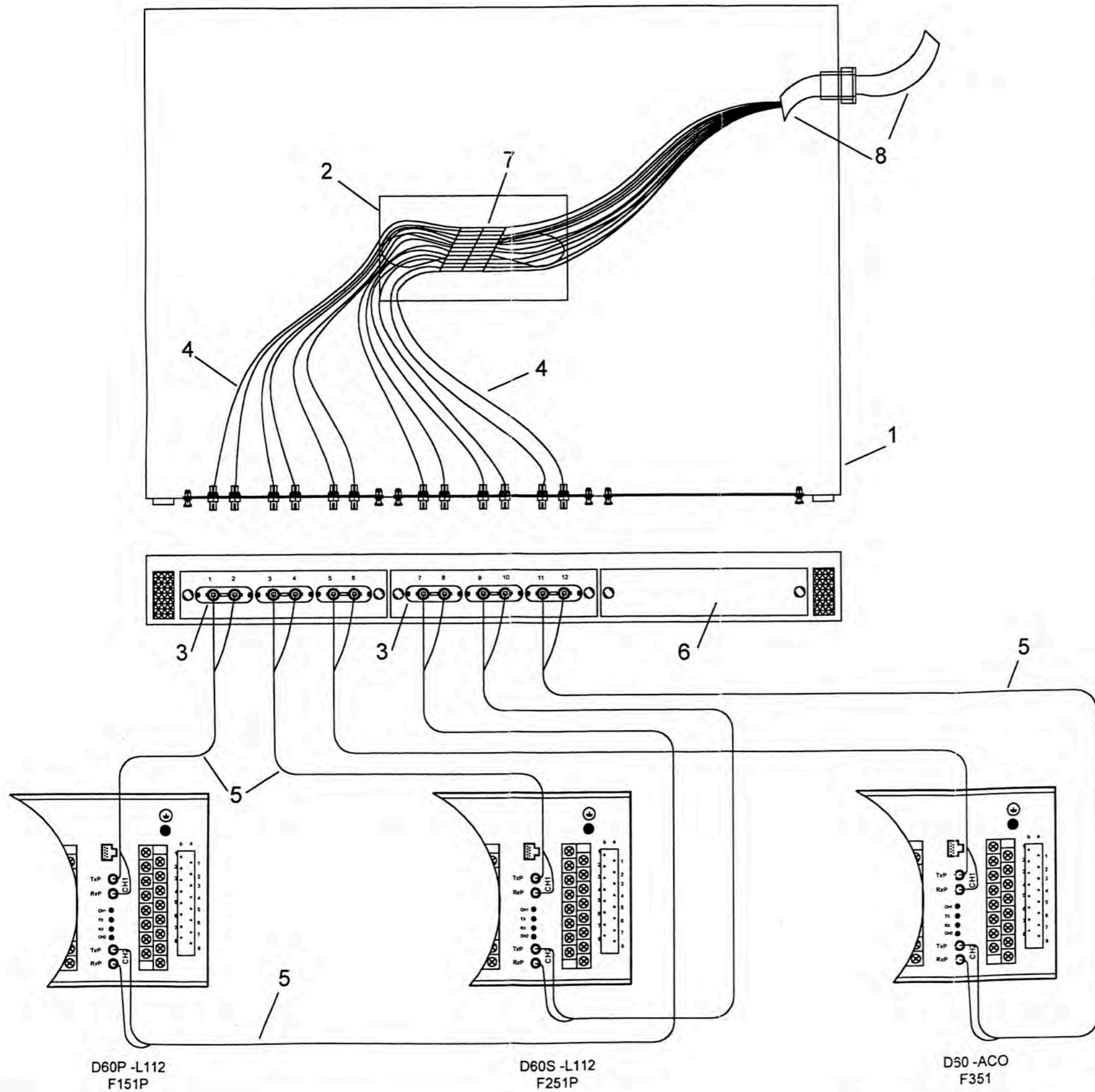
D60S-L103
F121S

02	Confirme a Obra	AVN	L.R.C.F	HAL	12-02
01	Actualizado al 15-03-02	AVN	AVN	AVN	03-02
0	Detalles del conecionado de FO en BC4	E.A.A	E.A.A	E.A.A	12-01
Rev.	Descripción	Dib.	Dib.	Apr.	Fecha

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
Facultad de Ingenieria Mecanica

Automatizacion de S.E Huallanca
HU FO 10 010

Detalles de Conexionado de FO en BC4		Phase N°:	
Diseño: E.A.A	Aprobado: AVN	Dib.:	Fecha:
Revisión: V.A.R	Elaborado: SE	Dib.:	15/12/02
Revisión: R.C.H	Revisado:	Dib.:	02



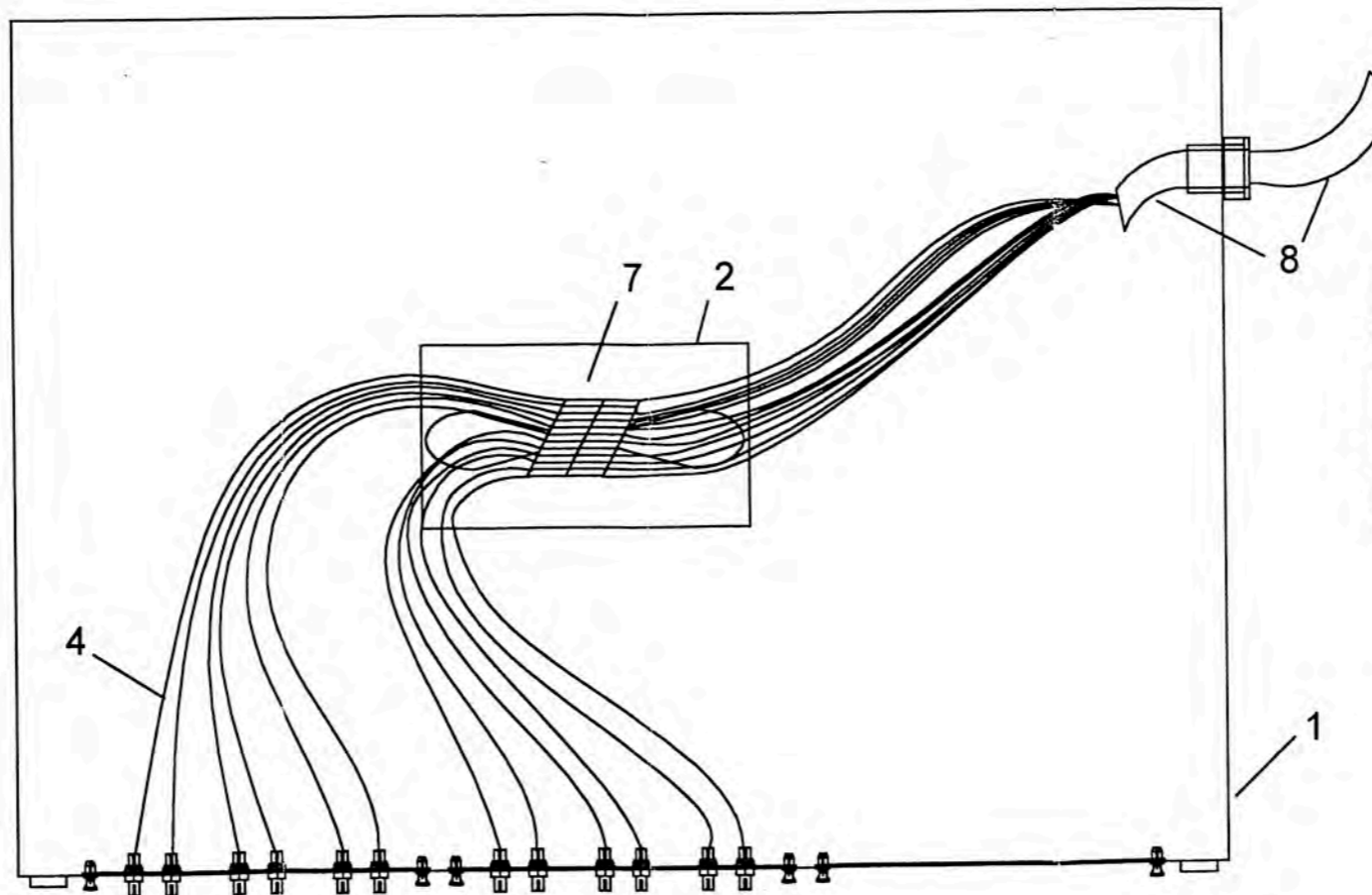
ITEM	DESCRIPCION	CANT.
1	Fibre Optic 1U-Enclosure	1
2	Heilmann Tyton bandeja empalme fusión (12)	1
3	Paneles 6 aceptadores para fibra ST MMF	2
4	Patch cord ST MMF (pigtail)	12
5	Patch cord ST/ST MMF (2m) Duplex	6
6	Tapa ciega	1
7	Puntos de fusión	12
8	Cable FO 12MMF	-

02	Conforme a Obra	AVN	L.R.C.F	H.A.L	12-0
01	Actualizado el 15-03-02	AVN	L.R.C.F	H.A.L	03-0
0	Detalles del conexionado de FO en BC5	E.A.A	E.A.A	E.A.A	12-0
Rev.	Descripción	Dib.	Dib.	Apr.	Fecha

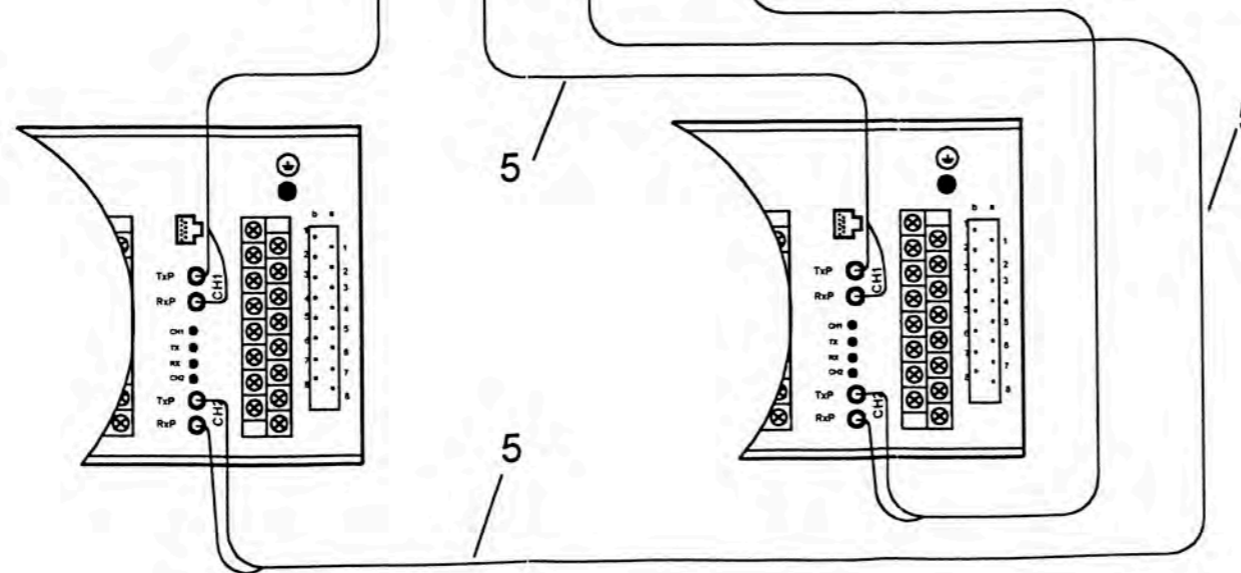
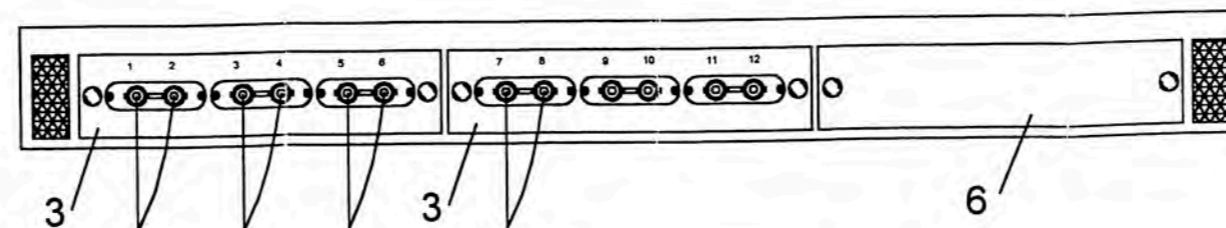
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
Facultad de Ingeniería Mecánica

Automatización de S.E Huallanca Plano N°:
HU **FO** **10** **011**

Detalles de Conexionado de FO en BC5	Diseño:	E.A.A	Aprobado:	AVN
	Dib. y CAD:	V.A.R.	Escala:	SE
	Fecha:	15/12/02	Fecha:	
	Revisión:	R.C.H	Revisión:	02



ITEM	DESCRIPCION	CANT.
1	Fibra Optic 1U-Enclosure	1
2	Heilmann Tyton banda de empalme fusión (12)	1
3	Paneles 6 acopladores para fibra ST MMF	2
4	Patch cord ST MMF (pigtail)	12
5	Patch cord ST/ST MMF (2m)	4
6	Tapas ciegas	1
7	Puntos de fusión	12
8	Cable FO 12MMF	-



T60-T11
F187

T60-T63
F387

02	Confirme a Obra	A.V.N	L.R.C.F	H.A.L	12-02
01	Actualizado al 15-03-02	A.V.N	L.R.C.F	A.V.N	03-02
0	Detalles del conexionado de FO en BC6	E.A.A	E.A.A	E.A.A	12-01
Rev.	Descripción	Día.	Día.	Apr.	Fecha

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

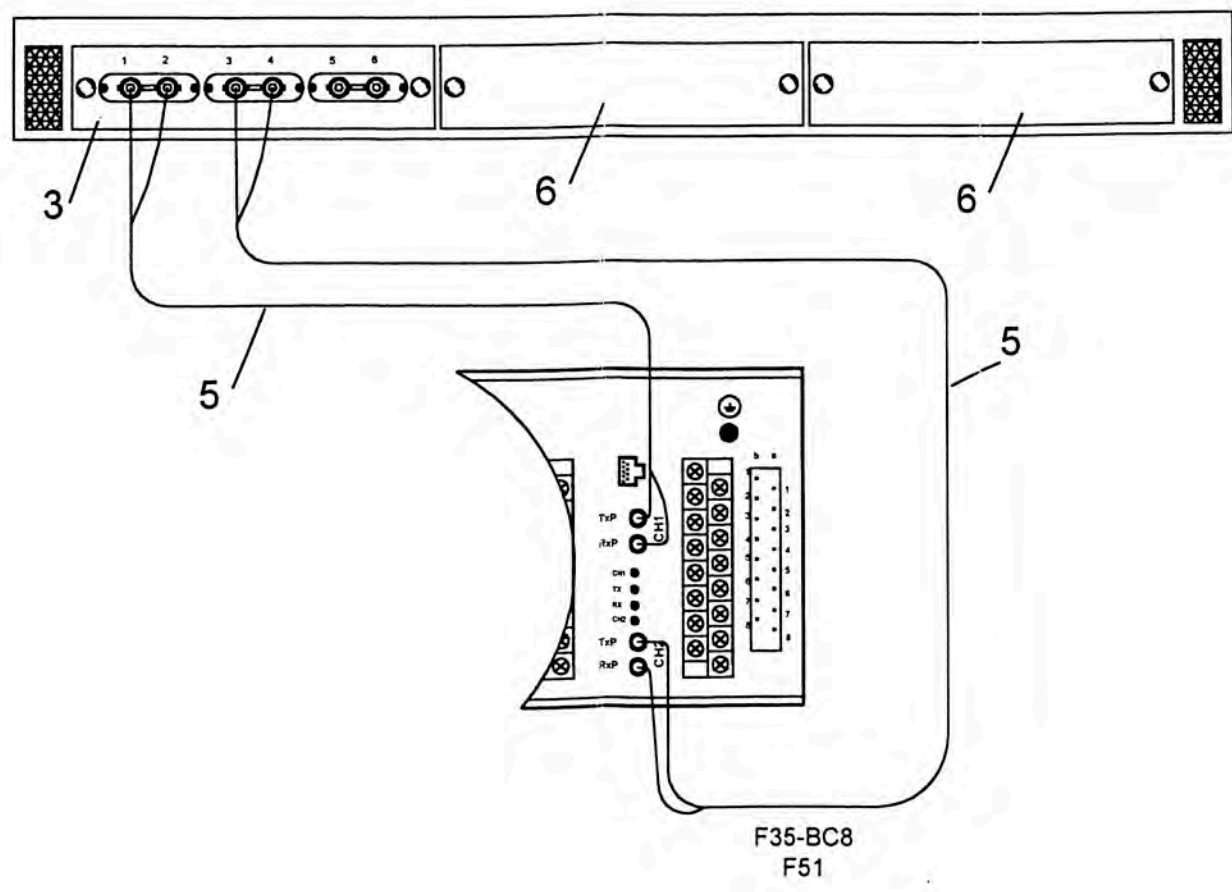
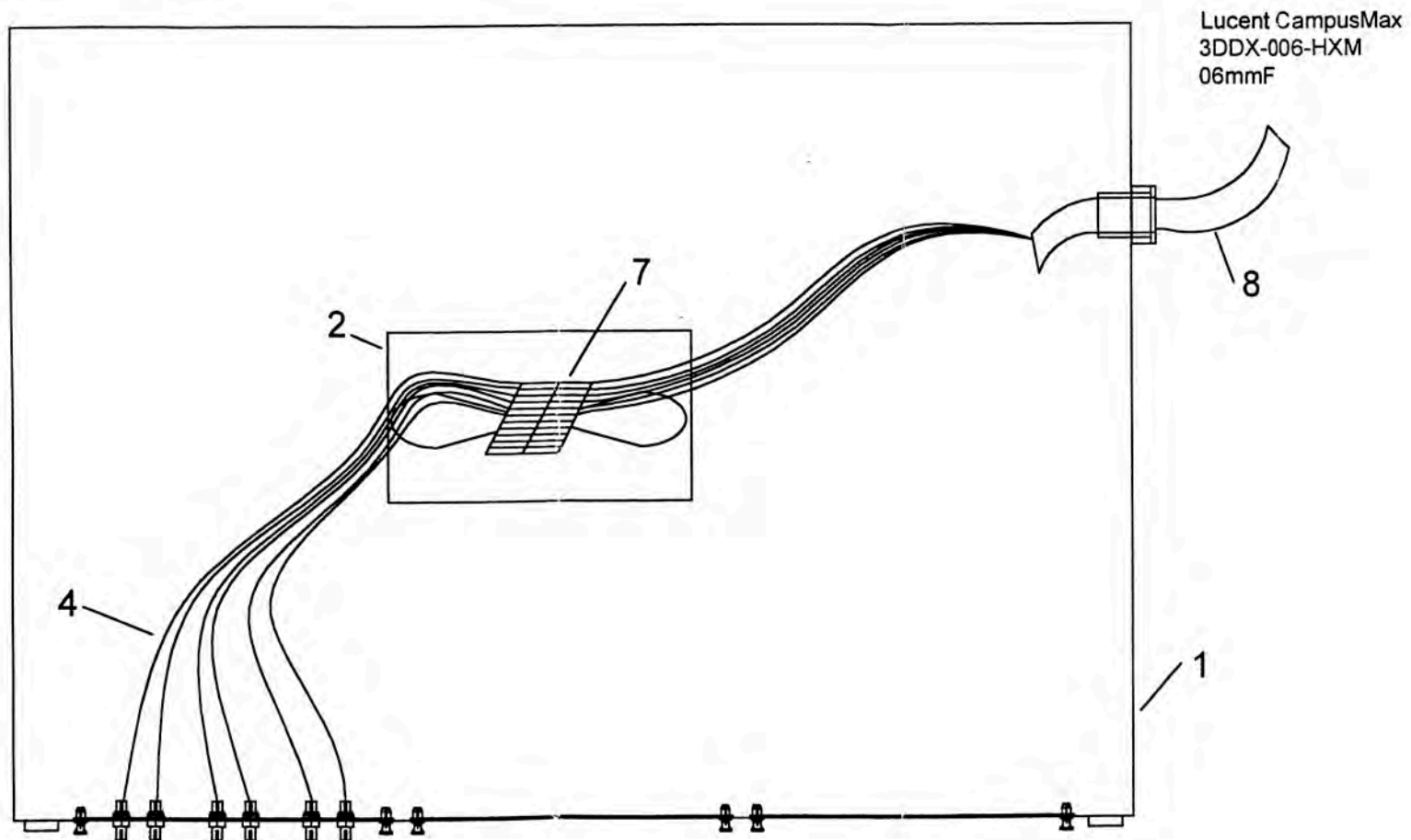
Facultad de Ingeniería Mecánica

Automatización de S.E Huallanca

Plan: 10
HU FO 10 012

Detalles de Conexionado de
FO en BC6

Diseño:	E.A.A	Aprobado:	A.V.N
Dib. y CAD:	V.A.R	Fecha:	15/12/02
Revisión:	R.C.H	Revisión:	02

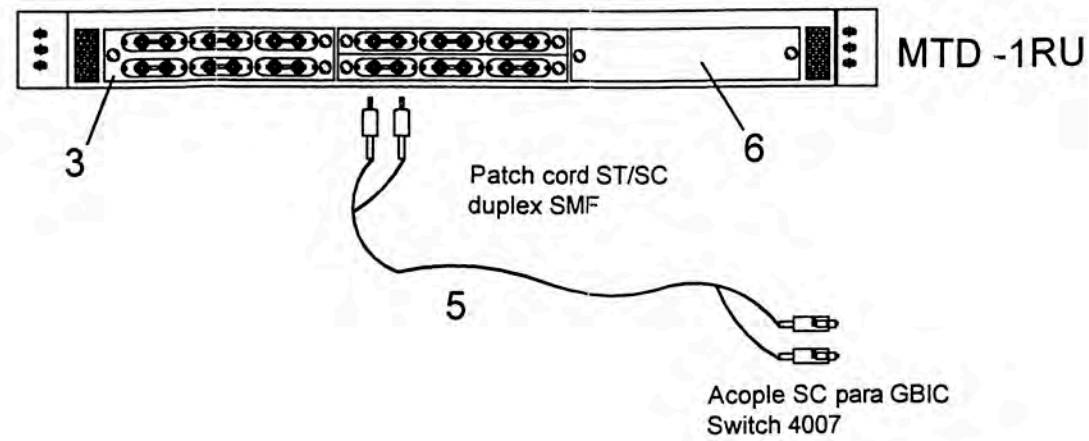
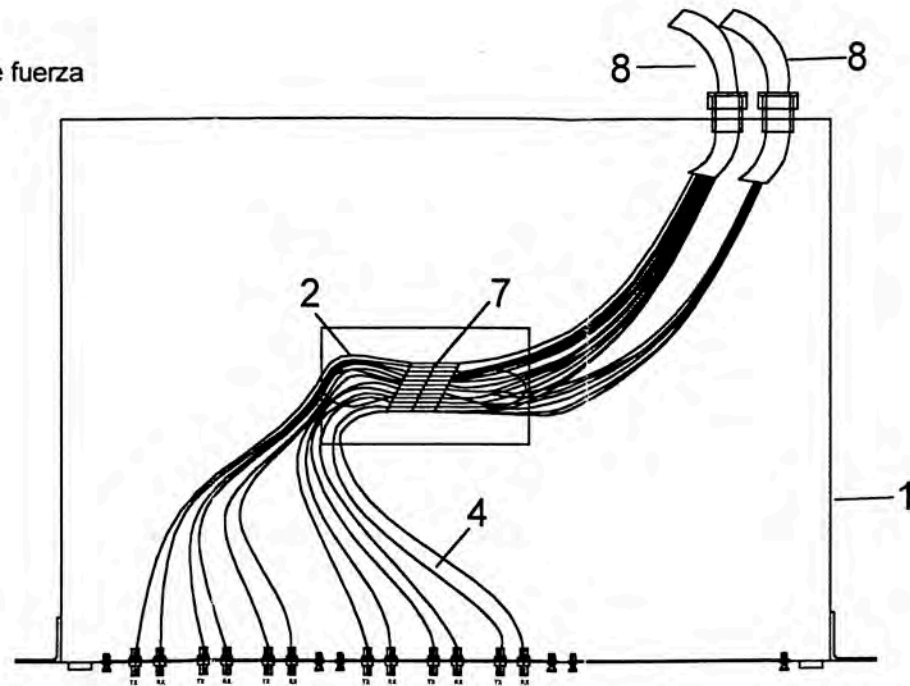


METRADO

ITEM	DESCRIPCION	CANT.
1	Fibra Optic 1U-Enclosure	1
2	Helemann Tyton bandeja empalme fusion (12)	1
3	Paneles 6 acopladores para fibra ST MMF	1
4	Patch cord ST MMF (pigtail)	6
5	Patch cord ST/ST MMF (2m)	2
6	Tape ciega	2
7	Punto de fusion	6
8	Cable FO 6mmf	-

02	Conforme a Obra	AVN	L.R.C.F	H.A.L	12-02		
01	Actualizado el 15-03-02	AVN	L.R.C.F	AVN	03-02		
0	Detalles del conexionado de FO en BC8	E.A.A	E.A.A	E.A.A	12-01		
Rev.	Descripción	Dib.	Dib.	Apr.	Fecha		
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA							
Facultad de Ingeniería Mecánica							
Automatización de S.E Huallanca					Plano N°:		
					HU FO 10 014		
Detalles de Conexionado de FO en BC8		Disenya:	E.A.A.	Aprobado:	AVN		
		Dibujó CAD:	V.A.R.	Disenya:	SE	Fecha:	15/12/02
		Revisó:	R.G.H	Revisó:			02

Casa de fuerza



METRADO

ITEM	DESCRIPCION	CANT.
1	Fibre Optic 1U-Enclosure MTD-1RU	1
2	Hefemann Tyton bandeja empalme fusión (12)	2
3	Paneles 12 acopladores para fibra ST SMF	2
4	Patch cord ST/SC SMF (2m)	12
5	Patch cord ST/ST SMF (pigtail) (3m)	1
6	Panel ciego	1
7	Puntos de fusión	24
8	Cable FO 12mmf	-

02	Confirme a Obra	AVN	L.R.C.F	HAL	12-02
01	Actualizado el 15-03-02	AVN	AVN	AVN	03-02
0	Concedonada de FO, puntos para fusión de SW4007	E.A.A	E.A.A	E.A.A	12-01
Rev.	Descripción	Dib.	Dib.	Apr.	Fecha

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Mecánica

Automatización de S.E Huallanca

Plano N°:
HU FO 10 015

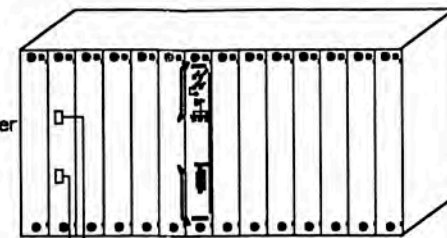
Detalles de Conexión FO
Gabinete SW4007 Casa Fuerza

Diseño:	E.A.A	Aprobó:	AVN
Dibujo CAD:	V.A.R	Diseño:	SE
Revisó:	R.C.H	Fecha:	15/12/02
		Revisión:	02

Casa de Fuerza

Swicht 4007

GBIC Transceiver Modulo



Fibra Optica Monomodo - Enlace Subterraneo
 Fibra Optica Monomodo - Enlace Aereo

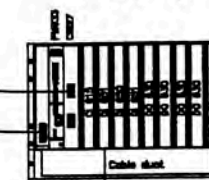
Patch panel de F.O

Patch Cord de F.O. Monomodo

Módem Óptico

RS 232

PLC 9



Basic subrack RF615

Extensión subrack RF 620

Estación I/O

Extensión subrack RF 620

Sala de Control de S.E.



SERVIDOR OPC
 Compaq ProLiant
 DL 380 Server
 Pentium III
 17" Desktop Monitor
 Windows NT 4.0 SRV

10/100 BASE-T Cable UTP Cat. 5

GBIC Transceiver Modulo



WORKSTATION
 Compaq ProLiant
 Pentium III
 17" Desktop Monitor
 Windows NT 4.0

3COM Switch 4005
 6x8 puertos 10/100 Base-T
 1 port 1000 Base-SX
 10 Dual port 1000 Base-LX

Multiport medio converter
 E-TBT-FRL-1200

Patch panel de F.O.

FO -05

Fibra Optica Multimodo para Reles

FO -06

Fibra Optica Monomodo para RCOM

BC4 en Patio de Llaves

Armario R

Armario W

Bandeja para empalme de fusión

Patchcord FO Multimodo ST-ST

Patchcord FO Multimodo ST-ST

Patchcord FO Monomodo ST-ST

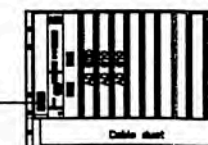
Módem Óptico

RS 232

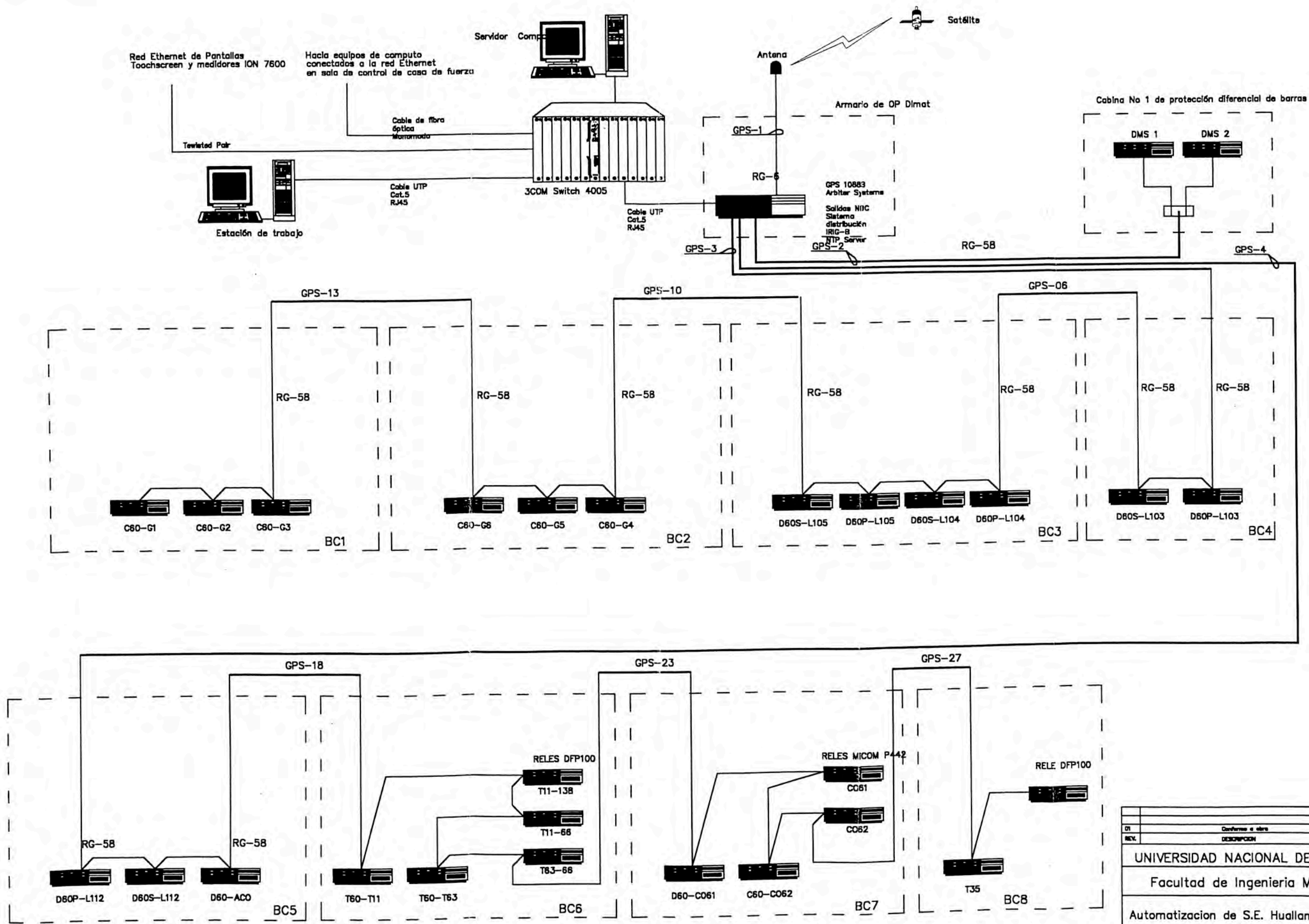
PLC4

D60 - L103 Principal

D60 - L103 Respaldo



2	CONFIRMA O APROBACION	AVN	AVN	HAL	11/02
REV.	DESCRIPCION	DES.	DES.	APR.	FECHA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA					
Facultad de Ingenieria Mecanica					
Automatizacion de S.E. Huallanca					PLANO N°: HU FO 10 016
Enlace de Comunicación Remota RCOM entre PLCs		DESIGNADO POR: V.A.R.	APROBADO POR: E.A.A.	FECHA: 30/11/01	REVISIONES: 2



01	Confirma a otros	AWM	L.C.R.F.	HAL	12/02
REV.	DESCRIPCION	DES.	DES.	APR.	FECHA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA					
Facultad de Ingeniería Mecánica					
Automatización de S.E. Huallanca					PLANO Nº : HU GPS 10 001
Red del Sistema de Sincronización por GPS		DESIGNADO E.A.A. V.A.R. R.C.H.	APROBADO AWM SE 18/12/01	FECHA A	

Viene de Casa de Fuerza Switch 4007

SERVIDOR OPC
Compaq ProLiant
DL 380 Server
Pentium III
17" Desktop Monitor
Windows NT 4.0 SRV

WORKSTATION
Compaq ProLiant
Pentium III
17" Desktop Monitor
Windows NT 4.0

F.O. Mononodo

3COM Switch 4005
6x8 puertos 10/100 Base-T
1 port 1000 Base-SX
10 dual port 1000 Base-LX

LAN Ethernet, cable belden STP cat 5

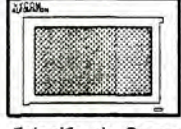
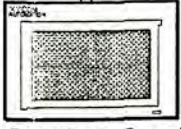
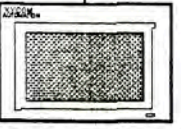
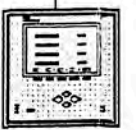
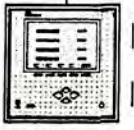
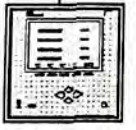
LAN Ethernet, cable belden STP cat 5

LAN Ethernet, cable belden STP cat 5

Patch Panel
12 Puertos
RJ45

Hub 3COM
SuperStack3
Baseline
Dual Speed
12 Puertos
10BaseT RJ-45
MDI/MDIX

Estación de Operador
Scada Iconics
XYCOM Industrial PC
12.1" , 800x600SVGA
Windows NT 4.0
Pentium III, 700 MHz



ION
Z600

ION
Z600

ION
Z600

Estación de Operador
Scada Iconics
XYCOM Industrial PC
12.1" , 800x600SVGA
Windows NT 4.0
Pentium III, 700 MHz

Estación de Operador
Scada Iconics
XYCOM Industrial PC
12.1" , 800x600SVGA
Windows NT 4.0
Pentium III, 700 MHz

Estación de Operador
Scada Iconics
XYCOM Industrial PC
12.1" , 800x600SVGA
Windows NT 4.0
Pentium III, 700 MHz

BC3

BC4

BC2

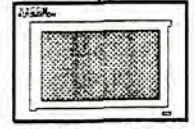
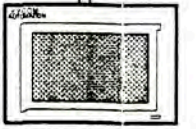
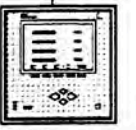
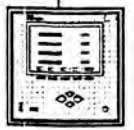
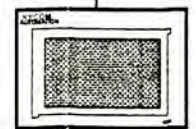
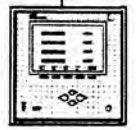
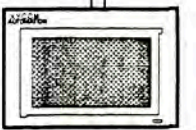
BC1

LAN Ethernet de Bahías; Belden STP cat 5

LAN Ethernet de Bahías; Belden STP cat 5

Patch Panel
12 Puertos
RJ45

Hub 3COM
SuperStack3
Baseline
Dual Speed
12 Puertos
10BaseT RJ-45
MDI/MDIX



Estación de Operador
Scada Iconics
XYCOM Industrial PC
12.1" , 800x600SVGA
Windows NT 4.0
Pentium III, 700 MHz

Estación de Operador
Scada Iconics
XYCOM Industrial PC
12.1" , 800x600SVGA
Windows NT 4.0
Pentium III, 700 MHz

Estación de Operador
Scada Iconics
XYCOM Industrial PC
12.1" , 800x600SVGA
Windows NT 4.0
Pentium III, 700 MHz

Estación de Operador
Scada Iconics
XYCOM Industrial PC
12.1" , 800x600SVGA
Windows NT 4.0
Pentium III, 700 MHz

ION
Z600
7600

ION
Z600
7600

ION
Z600
7600

BC5

BC6

BC7

BC8

OT	CONFIRMA O APROBACION	AVN	L.C.R.F.	HAL	10/02
REV.	DESCRIPCION	DES.	DES.	APR.	FECHA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

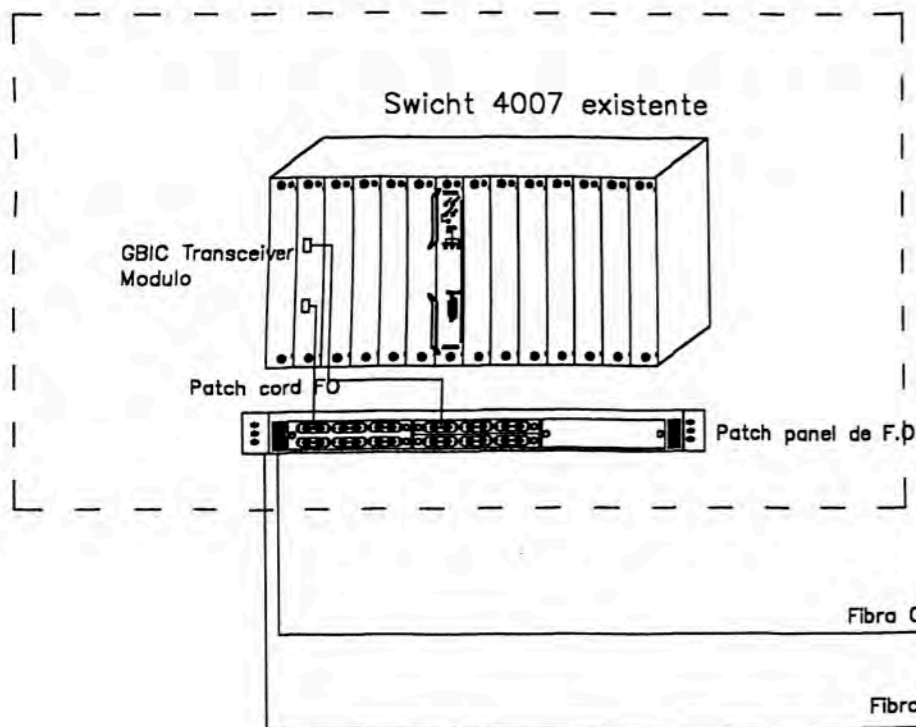
Facultad de Ingenieria Mecanica

Automatizacion de S.E. Huallanca PLANO N° :
HULAN10/001

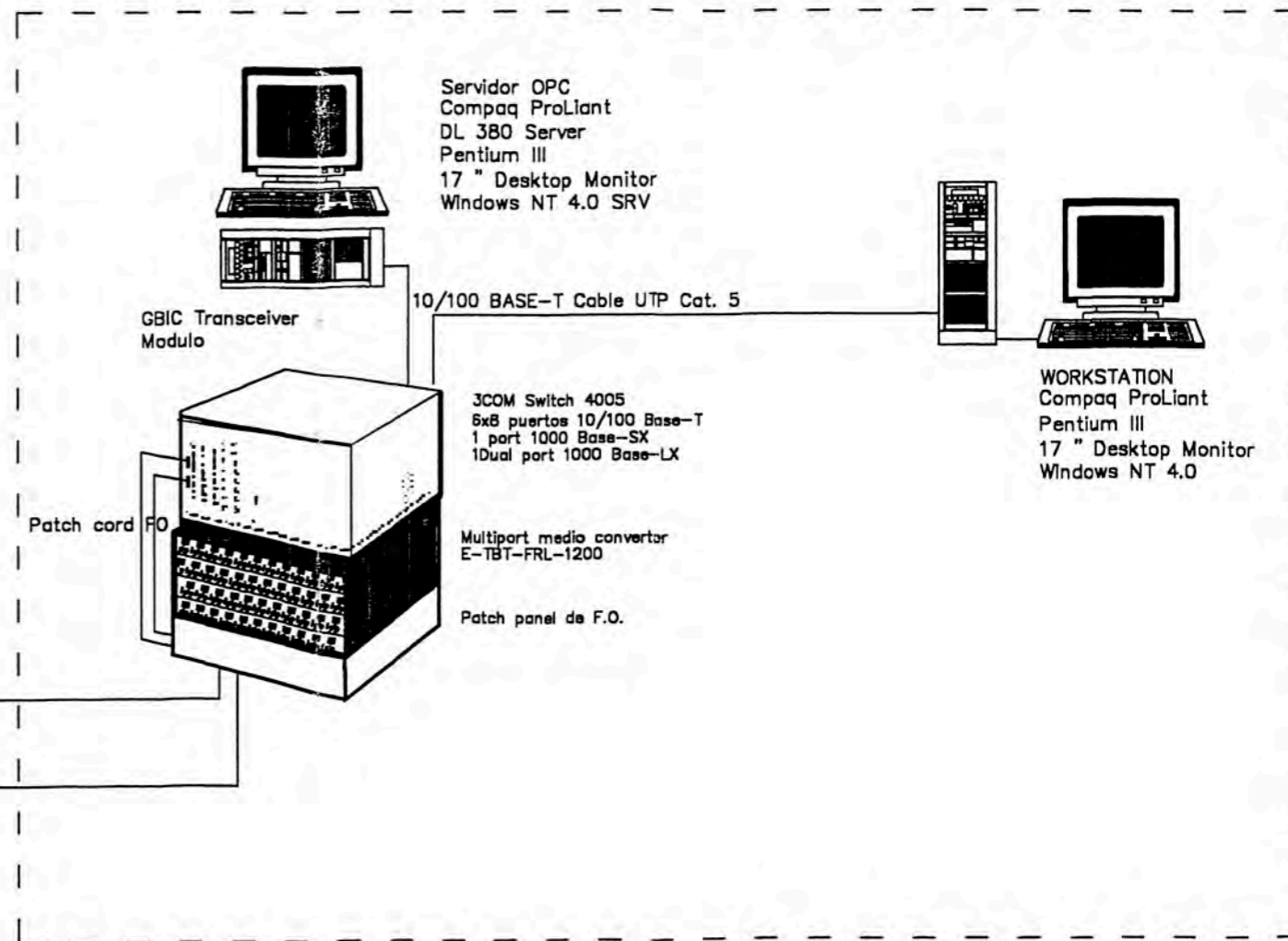
Red LAN Ethernet para Medidores y Touchscreen

DESIGNADO	E.A.A.	APROBADO	AVN
REVISADO	V.A.R.	FECHA	15/08/02
REVISOR	R.C.H.	REVISION	A

Sala de Control en Casa de Fuerza

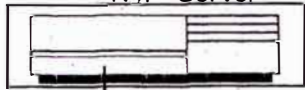


Sala de Control en Patio de Llaves



REV.	DESCRIPCION	DES.	DIS.	APR.	FECHA
2	Correcciones a obra	AVN	L.C.B.F	HAL	12/02
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA					
Facultad de Ingenieria Mecanica					
Automatizacion de S.E. Huallanca					PLANO N°:
					HULLAN10 014
Red LAN Ethernet-Enlace entre SE y Casa de Fuerza		DESIGNO	E.A.J.	APROBADO	AVN
		REVISADO POR	V.A.R.	FECHA	30/11/01
		REVISADO	R.C.H.	REVISIONES	2

GPS 1088B
Arbiter Systems
Salidas NBC
Sistema distribución
IRIG-B
NTP Server



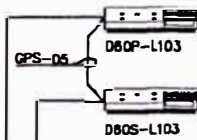
Armarlo de DP Dimat

GPS-03

Bus de Distribución IRIG-B Modulada
Coaxial RG-58

BC4

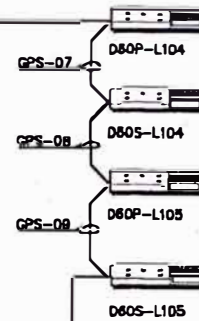
Armarlo de protección



GPS-06

BC3

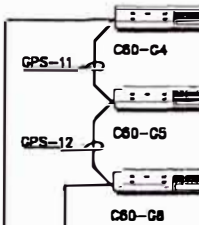
Armarlo de protección



GPS-10

BC2

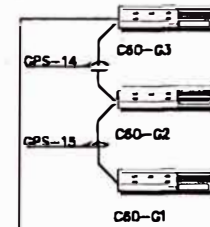
Armarlo de protección



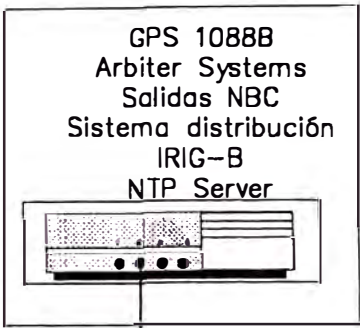
GPS-13

BC1

Armarlo de protección



Rev.	Descripción	AW	C.R.F	HAL	12/02
G1	Conforma a obra				
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA					
Facultad de Ingeniería Mecánica					
Automatización de S.E. Huallanca					Plano N°
					HU GPS 10 002
Red de Distribución IRIG-B BC4-BC3-BC2-BC1		Diseño: E.A.A.	Aprobado: A.V.N		
		Dibujo CAD: V.A.R.	Escala: SE	Fecha: 15/12/02	
		Revisión: R.CH	Habilitación: A		

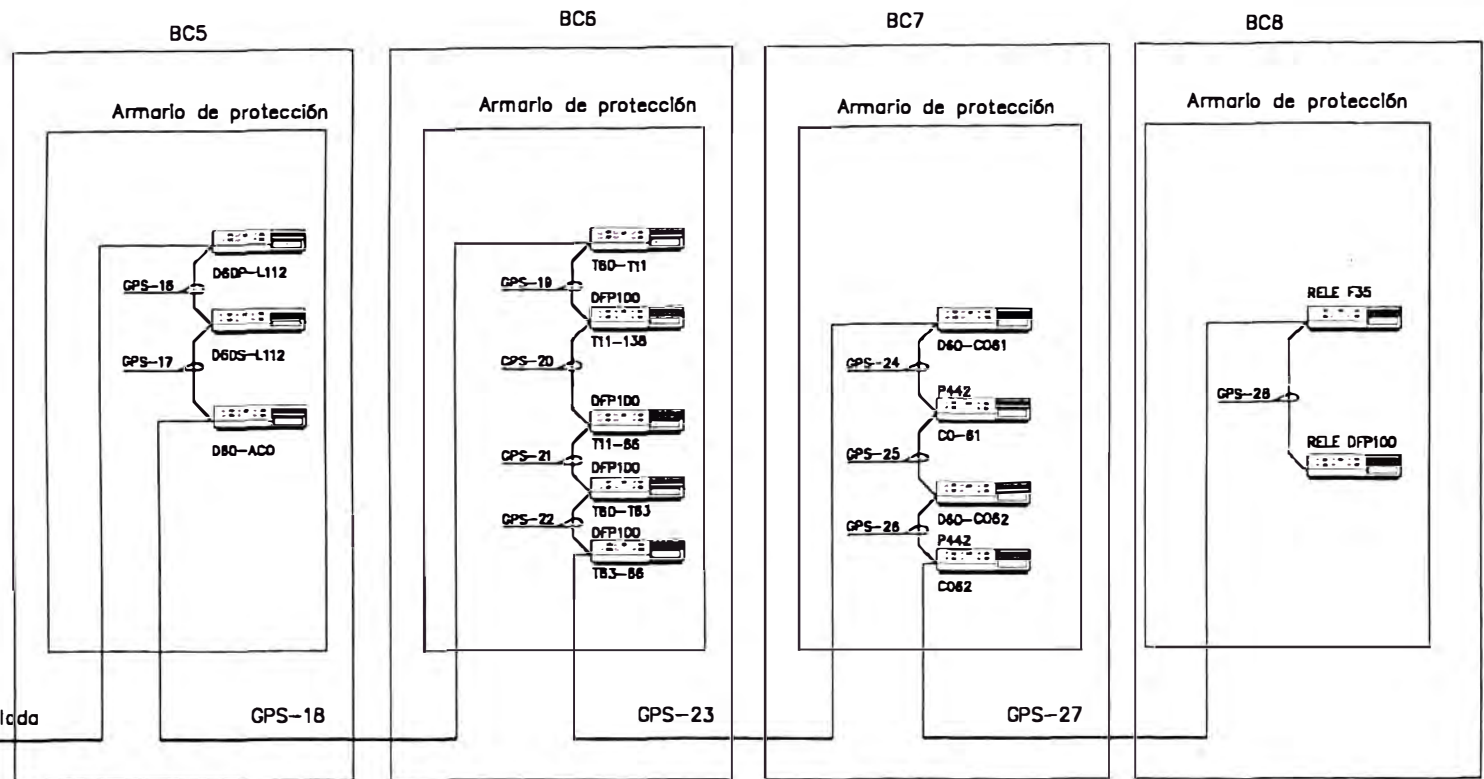


Armario de OP Dimat

GPS-03

Bus de Distribución IRIG-B Modulada

Coaxial RG-58



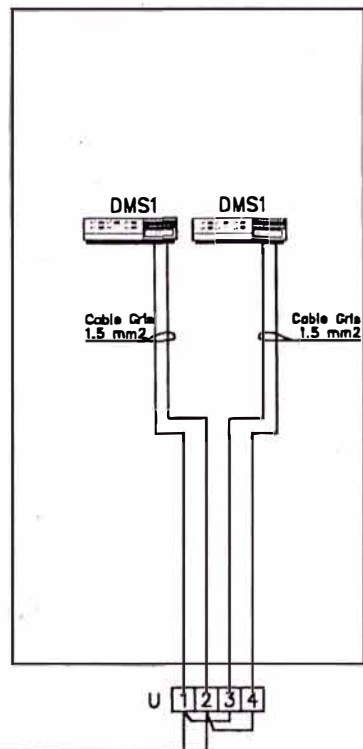
01	Confirma a obra	AWN	J.C.R.F	HAL	12/02
Rev.	Descripción	Dis.	Dib.	Apr.	Fecha
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA					
Facultad de Ingeniería Mecánica					
Automatización de S.E. Huallanca					Plano N°:
					HU GPS 10 003
Red de Distribución IRIG-B		Diseño: E.A.A.	Aprobado: A.V.N.		
BC5-BC6-BC7-BC8		Dibujo CAD: V.A.R.	Escalas: SE	Fecha: 15/12/02	
		Revisión: R.CH	Ejecutor: A		

GPS 1088B
Arbiter Systems
Salidas NBC
Sistema distribución
IRIG-B
NTP Server



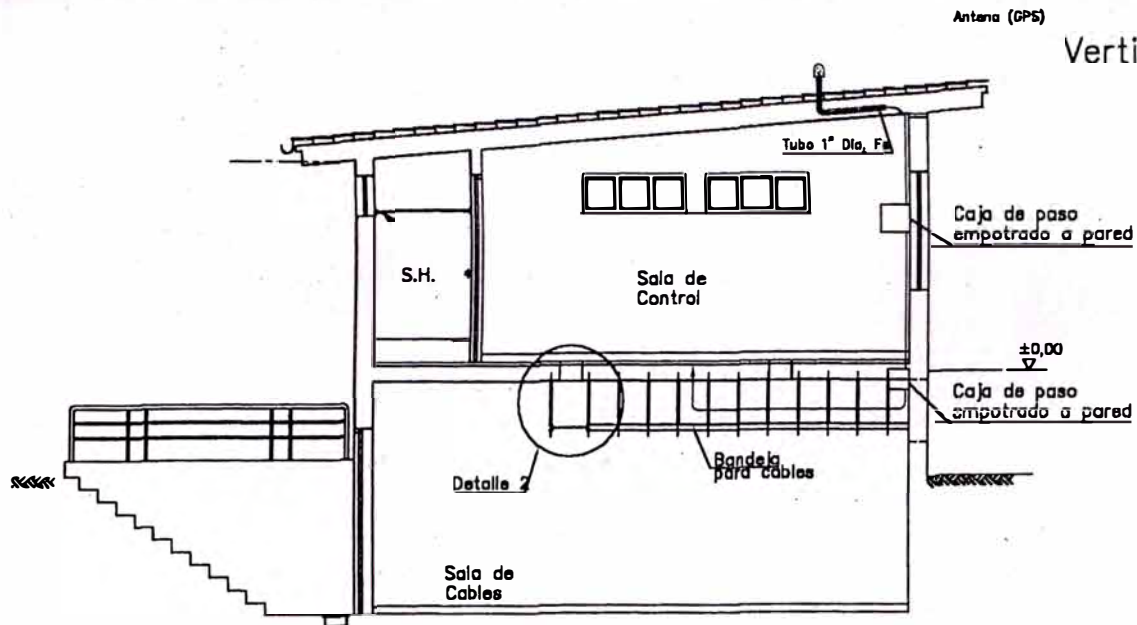
Armarlo de OP Dimat

Cabina N°1 de Protección Diferencial de Barras



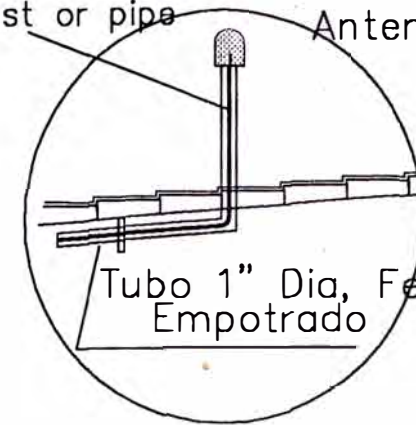
Bus de Distribución IRIG-B no Modulada
Coaxial RG-58

Rev.	Descripción	Dia.	Db.	Apr.	Fecha
D1	Conforme a obra	AVN	E.C.R.F	HAL	12/02
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA					
Facultad de Ingenieria Mecanica					
Automatizacion de S.E. Huallanca					Plano N°:
					HU GPS 10 004
Red IRIG-B para BUS 2000		Disenó:	Aprobó:		
		E.A.A.	A.V.N		
		Diseño CAD:	Escaló:	Fecha:	
		V.A.R.	SE	15/12/02	
Revisó:		Revisó:			
R.CH		A			

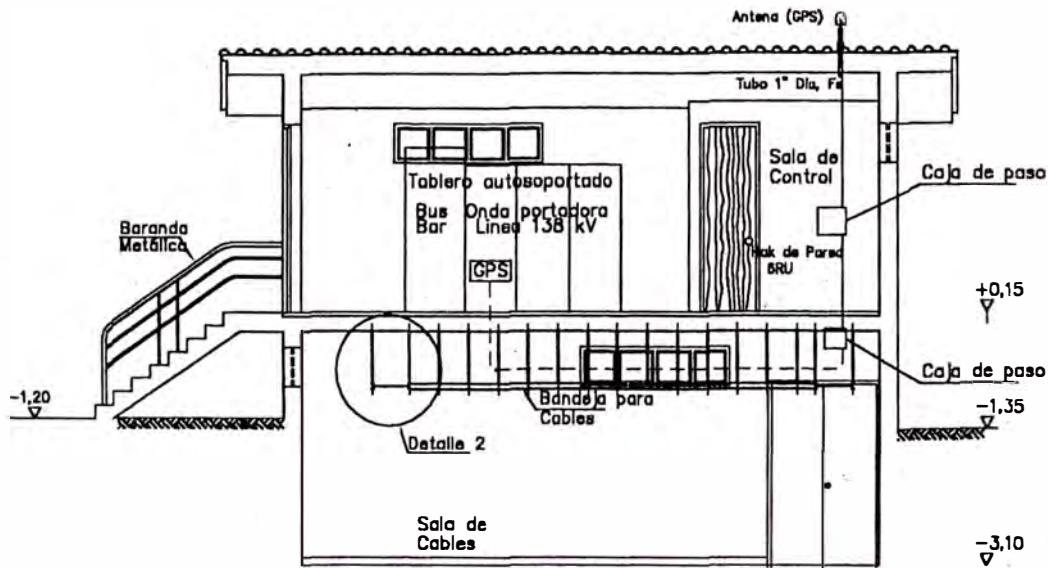


Sección H-H

Vertical mast or pipe Antena (GPS)



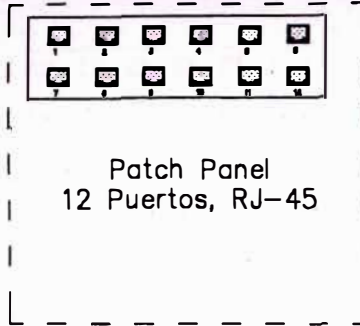
Tubo 1" Dia, Fe Empotrado



Sección J-J

Rev.	Descripción	Día.	Db.	Apr.	Fecha
DI	Confirme a obra	AVN	C.R.F	HAL	12/02
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA					
Facultad de Ingeniería Mecánica					
Automatización de S.E. Huallanca					Plano N°:
					HU GPS 10 005
Detalle de Instalación Antena de GPS		Diseño: E.A.A.	Aprobado: A.V.M.		
		Desarrollado: CAD: V.A.R.	Elaborado: SE	Fecha: 15/12/02	
		Revisado: R.CH	Revisión:		A

Patch Panel en BC3

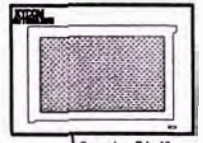


RJ-45 Twisted Pair (twp), Beiden Cat 5 - STP

LAN-12

LAN-13

Gabinete de Control



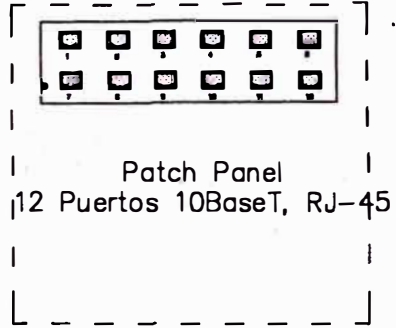
Estación de operador
Scada Iconics XYCOM
Industrial Serie 3512T PC
12.1" , 800x600(SVGA)
Windows NT 4.0
Pentium III, 700 MHz

Conector RJ-45
Patchboard RJ-45 to RJ-45
Output RJ-45 2 puertos

BC1

01	Conforme a obra	AW	LC.R.F	HAL	12/02
Rev.	Descripción	Dis.	Db.	Apr.	Fecha
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA					
Facultad de Ingenieria Mecanica					
Automatizacion de S.E. Huallanca					Plano N°: HU LAN 10 002
Red LAN Ethernet para BC1		Disenfo	E.A.A.	Aprobos	A.V.N
		Dibuj CAD:	V.A.R.	Escalas	FECHAS
		Revisos	R.CH	SE	15/12/02
		Revisos:	R.CH	Revisos:	01

Patch Panel BC3



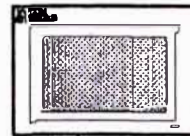
RJ-45 Twisted Pair (twp), Belden Cat 5 - STP

RJ-45 Twisted Pair (twp), Belden Cat 5 - STP

LAN-10

LAN-11

GABINETE DE CONTROL



Estación de operador
Scada Iconics XYCOM
Industrial Serie 3512T PC
12.1" , 800x600(SVGA)
Windows NT 4.0 Pentium III,
700 MHz

Conector RJ-45

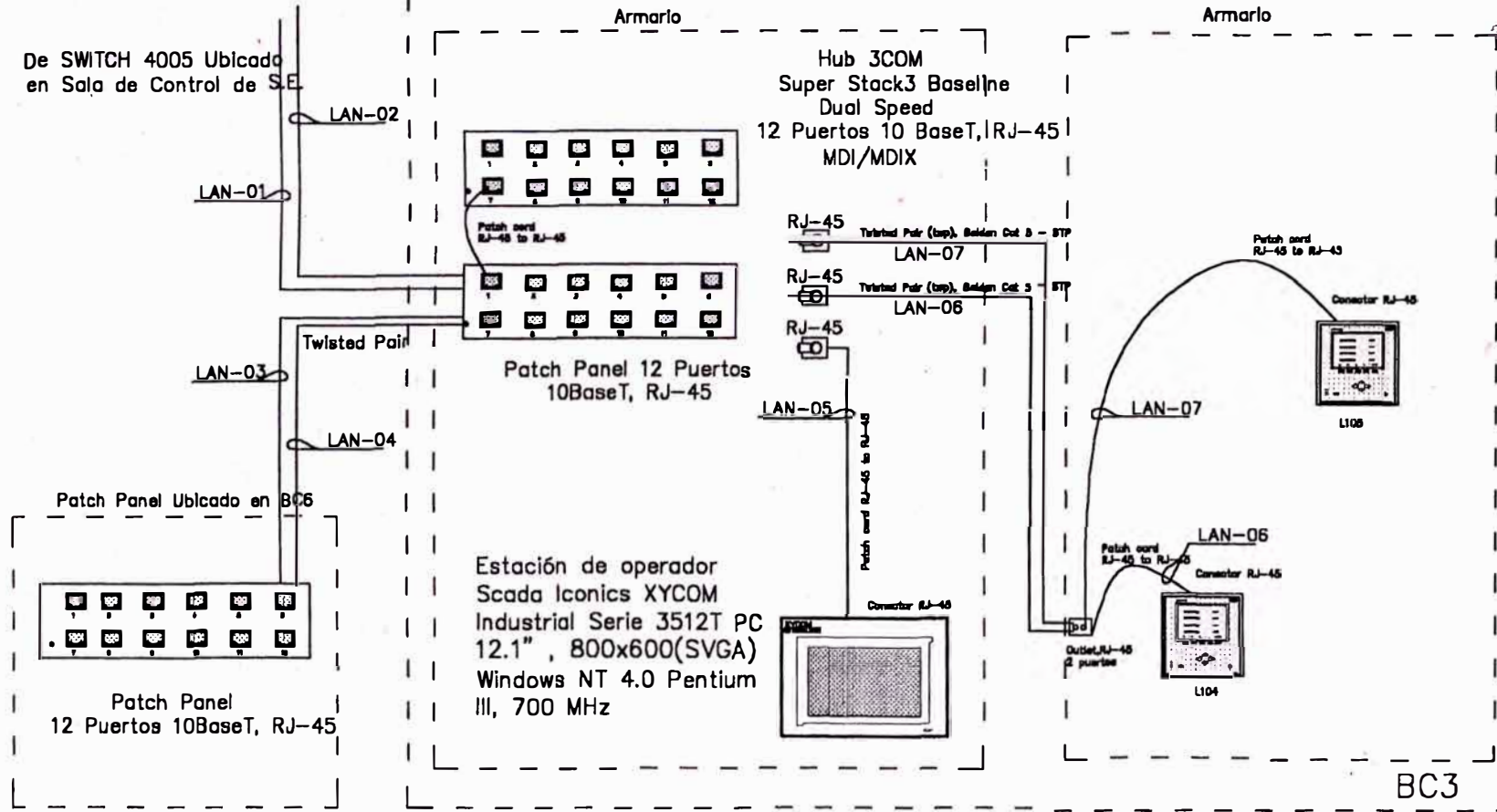
Patchboard RJ-45 to RJ-45

Output RJ-45 2 puertos

BC2

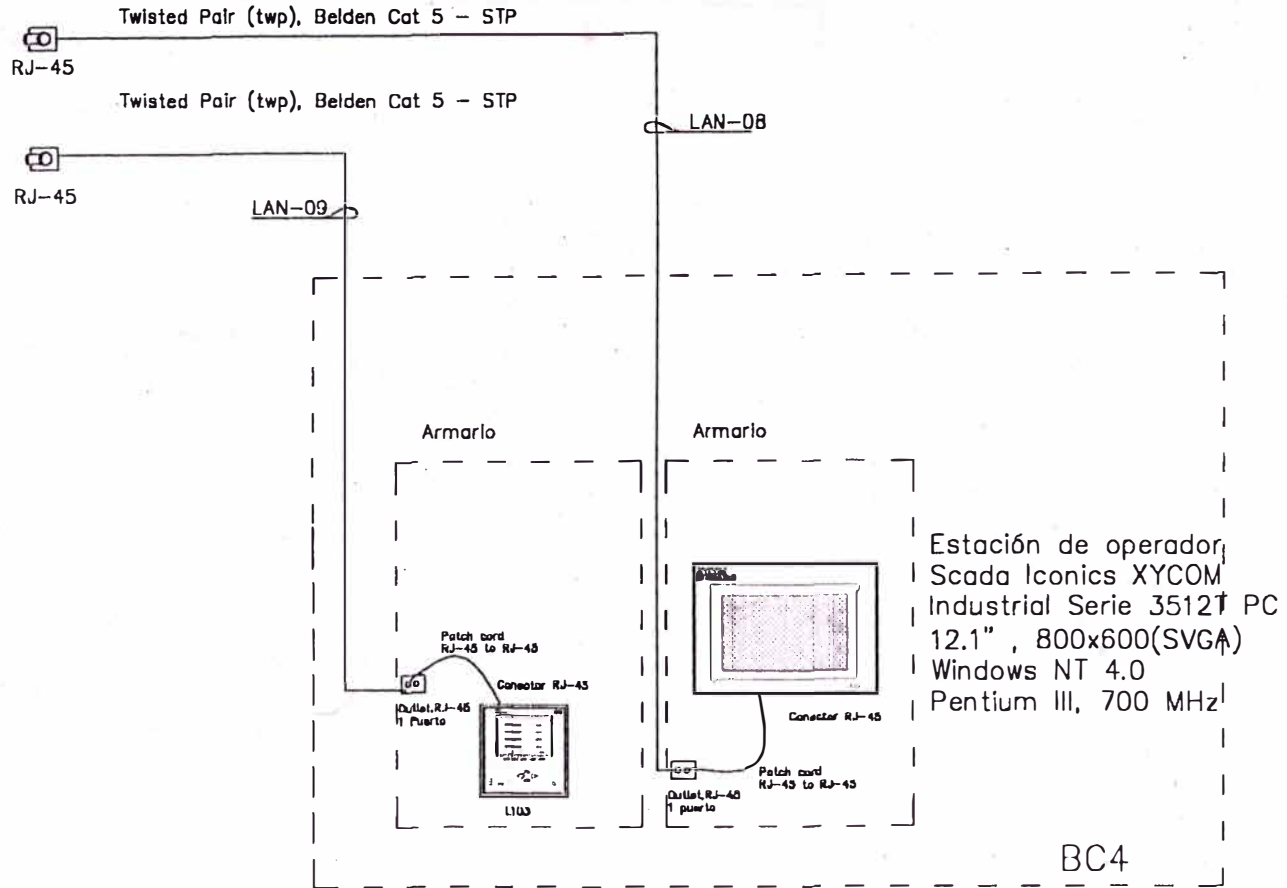
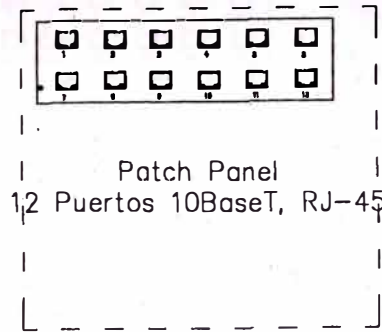
Rev.	Descripción	AVN	L.C.R.J.	HAL	12/02
D1	Confirma a obra				
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA					
Facultad de Ingeniería Mecánica					
Automatización de S.E. Huallanca					Plano N°:
					HU LAN 10 003
Red LAN Ethernet para BC2		Disenó:	E.A.A.	Aprobó:	A.V.N
		Dibujó CAD:	V.A.R.	Emisó:	SE
		Fecha:	15/12/02		
		Revisó:	R.CH	Revisó:	01

De SWITCH 4005 Ubicada en Sala de Control de S.E.



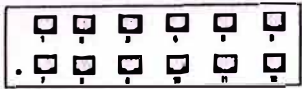
01	Confirma a obra	AVN	L.C.R.F	HAL	12/02	
Rev.	Descripción	Dts.	Db.	Apr.	Fecha	
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA						
Facultad de Ingenieria Mecanica						
Automatizacion de S.E. Huallanca					Plano N°: HU LAN 10 004	
Red LAN Ethernet para BC3		Disenó:	E.A.A.	Aprobó:	A.V.N	
		Dibujó CAD:	V.A.R.	Emitió:	Fecha: 15/12/02	
		Revisó:	R.C.H	Revisó:	SE	
						01

Patch Panel en BC3

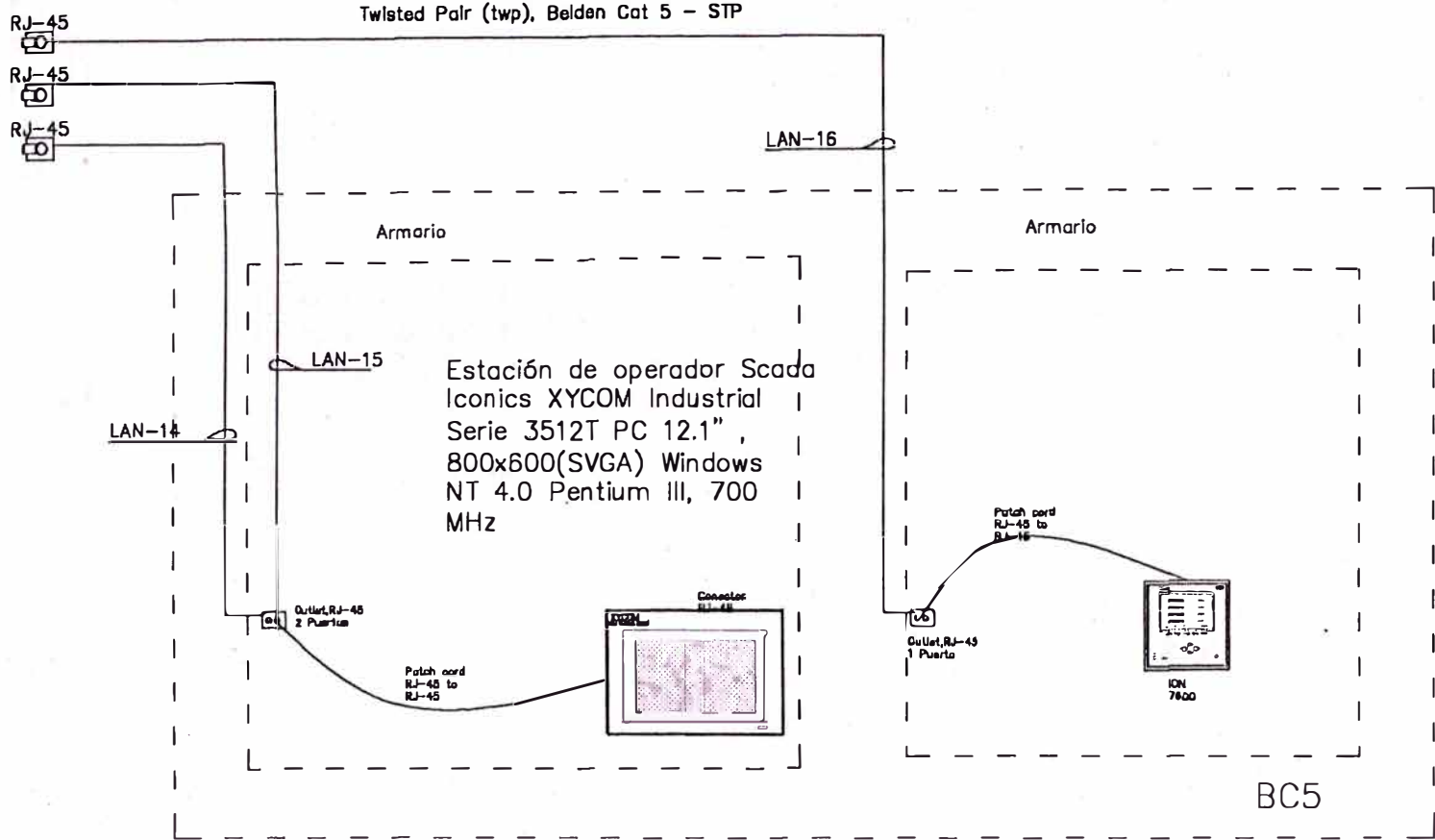


01	Confirma a obra	AWN	L.C.R.F	HAL	12/02
Rev.	Descripción	Dis.	Db.	Apr.	Fecha
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA					
Facultad de Ingenieria Mecanica					
Automatizacion de S.E. Huallanca					Plano N°: HU LAN 10 005
Red LAN Ethernet para BC4		Disenó:	E.A.A.	Aprobó:	A.V.N
		Dibujó:	CAD	Empleó:	Fecha:
		Revisó:	V.A.R.	SE	15/12/02
		Revisó:	R.CH	Revisiónes:	01

Patch Panel en BC6

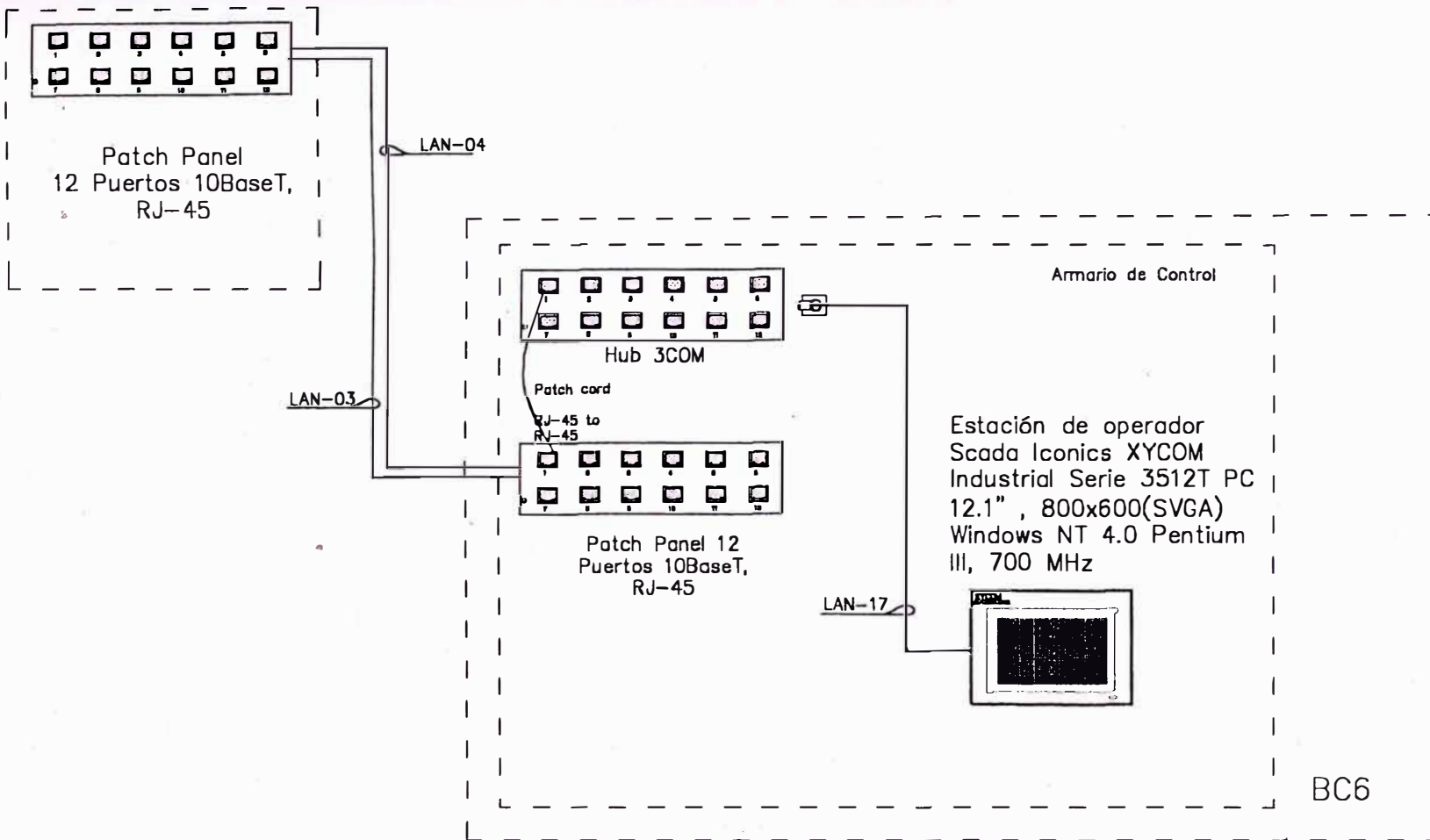


Patch Panel
12 Puertos 10 BaseT, RJ-45



01	Confirme a obra	AVN	L.C.R.F	HAL	12/02
Rev.	Descripción	Dis.	DB.	Apr.	Fecha
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA					
Facultad de Ingeniería Mecánica					
Automatización de S.E. Huallanca					Plano N°: HU LAN 10 006
Red LAN Ethernet para BC5		Disenó:	E.A.A.	Aprobó:	A.V.N.
		Dibujó CAD:	V.A.R.	Escaló:	FEINIC:
		Revisó:	R.CH	Revisó:	SE
					01

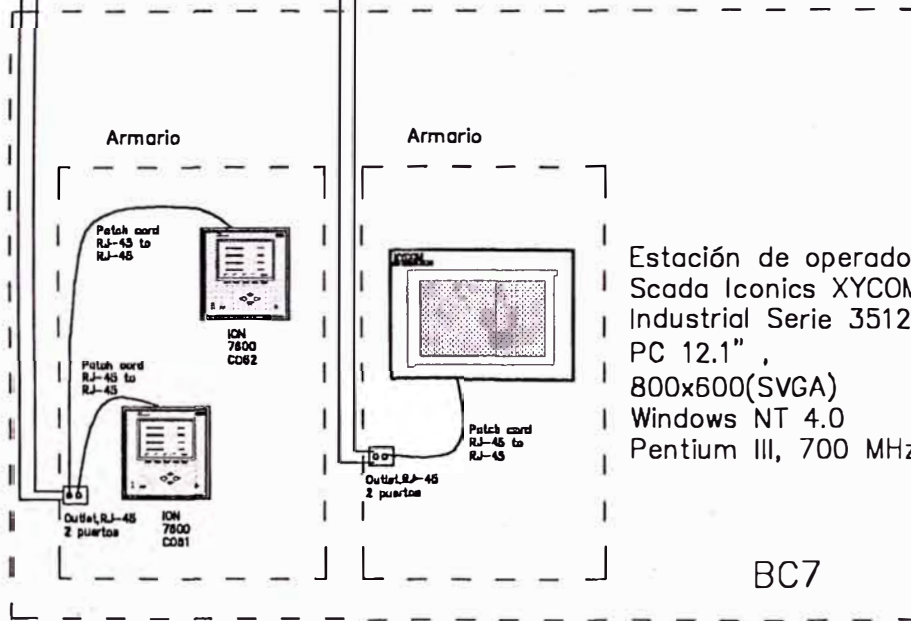
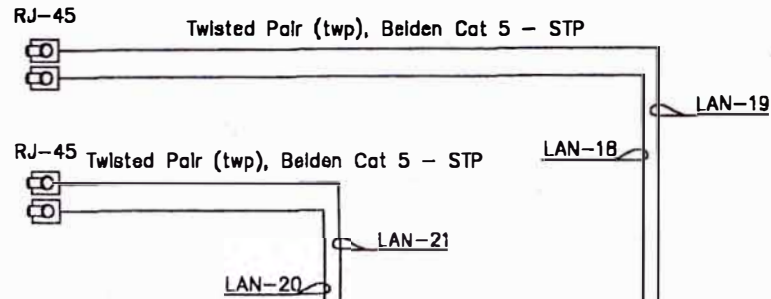
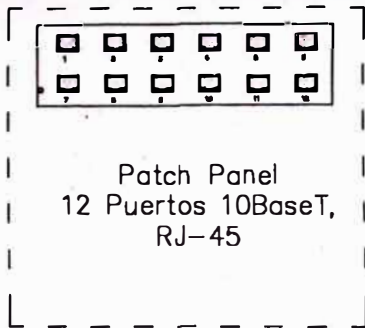
Patch Panel Ubicado en BC3



BC6

Rev.	Descripción	Dis.	Db.	Apr.	Fecha
D1	Confirma a obra	AVN	L.C.R.F.	HAL	12/02
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA					
Facultad de Ingeniería Mecánica					
Automatización de S.E. Huallanca					Plano N°:
					HU LAN 10 007
Red LAN Ethernet para BC6		Disenó:	Aprobó:		
		Disenó CAD:	E.A.A.	A.V.N.	
		Revisó:	V.A.R.	Emite:	SE
		Revisó:	R.CH	Revisión:	01

Patch Panel Ubicado en BC6

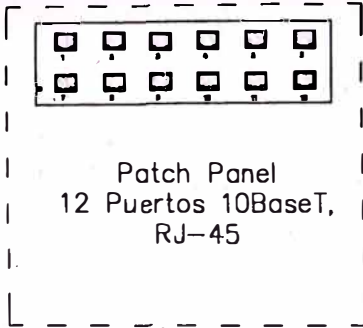


Estación de operador
Scada Iconics XYCOM
Industrial Serie 3512T
PC 12.1" ,
800x600(SVGA)
Windows NT 4.0
Pentium III, 700 MHz

BC7

Rev.	Descripción	Dia.	Db.	Apr.	Fecha
D1	Confirma a obra	AVN	L.C.R.F	HAL	12/02
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA					
Facultad de Ingenieria Mecanica					
Automatizacion de S.E. Huallanca					Plano N°: HU LAN 10 008
Red LAN Ethernet para BC7		Diseñó: E.A.A. Dibujó CAD: V.A.R. Revisó: R.CH	Aprobó: A.V.M. Escaló: SE Revisó:	Fecha: 15/12/02	Hojas/Totales: 01

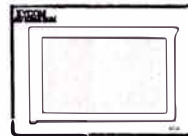
Patch Panel Ubicado en BC6



RJ-45 Twisted Pair (twp), Belden Cat 5 - STP
RJ-45 Twisted Pair (twp), Belden Cat 5 - STP

LAN-22
LAN-23

Armario



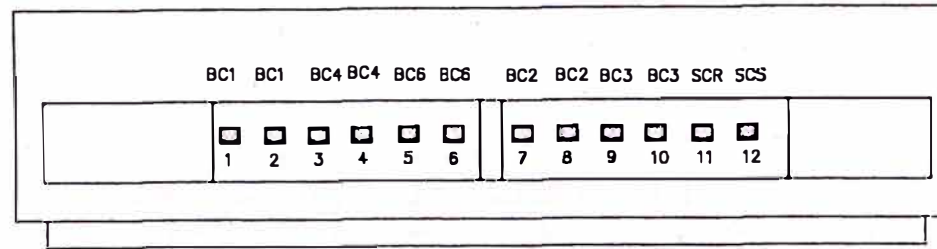
Estación de operador
Scada Iconics XYCOM
Industrial Serie 3512T
PC 12.1" ,
800x600(SVGA)
Windows NT 4.0
Pentium III, 700 MHz

Outlet RJ-45
2 Puertos
Patch cord
RJ-45 to
RJ-45

BC8

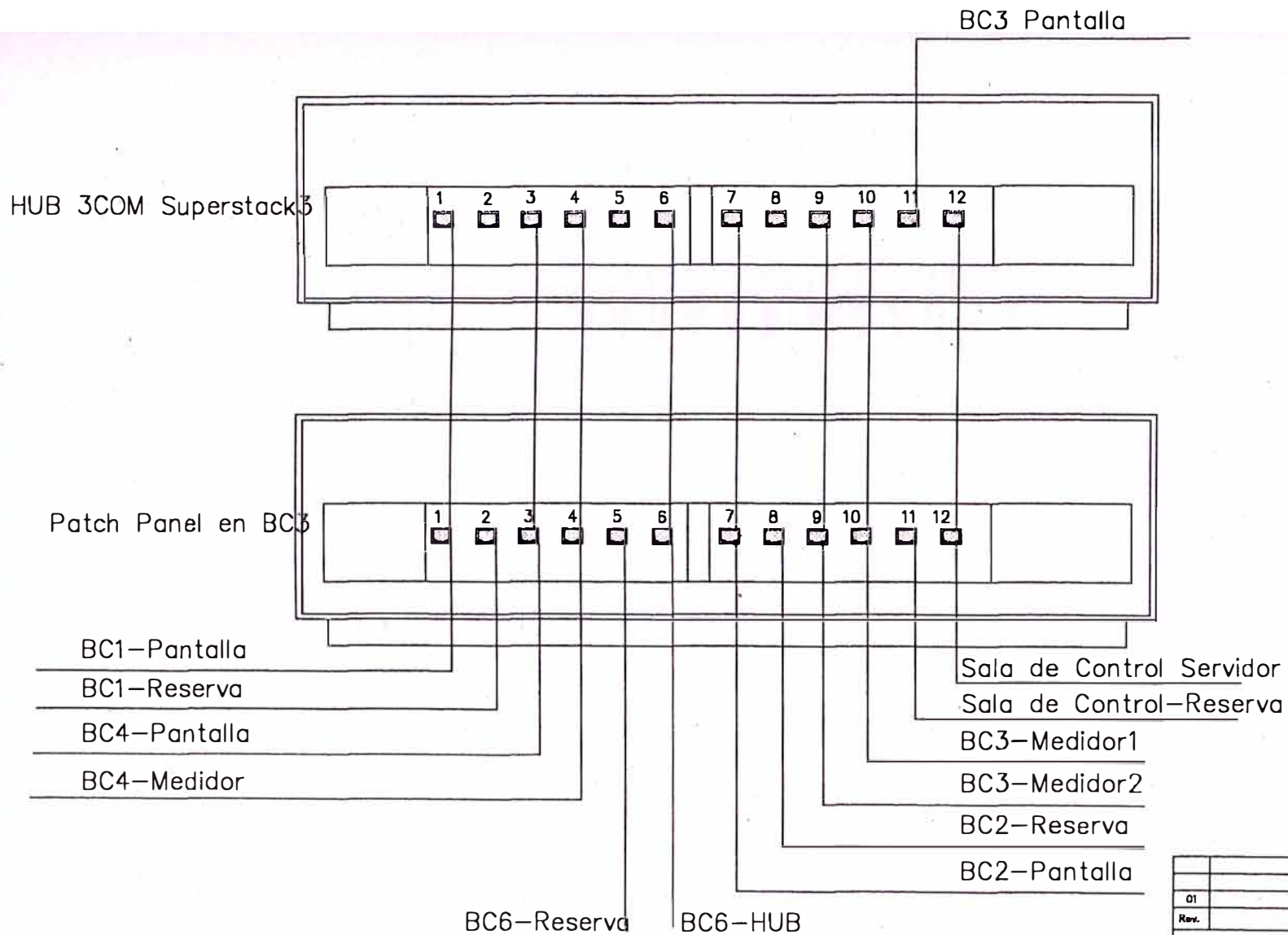
Rev.	Descripción	Dia.	Db.	Apr.	Fecha
D1	Conforme a obra	AVN	L.C.R.F	HAL	12/02
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA					
Facultad de Ingeniería Mecánica					
Automatización de S.E. Huallanca					Plano N°: HU LAN 10 009
Red LAN Ethernet para BC8		Diseño: E.A.A.		Aprobado: A.V.N	
		Dibujo CAD: V.A.R.		Fecha: 15/12/02	
		Revisó: R.CH		Revisión: 01	

Patch Panel RJ45 12 Puertos de BC3



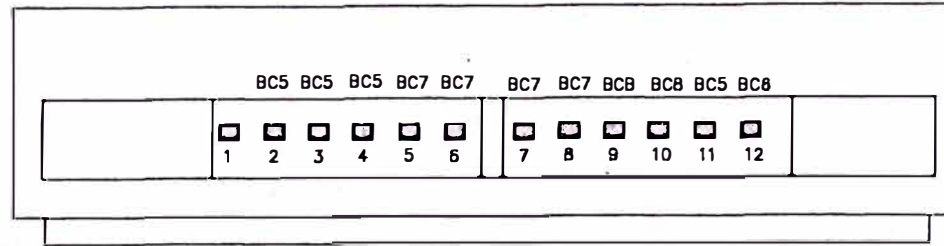
Puerto	Notación	Descripción
<input type="checkbox"/> 1	BC1	BC1 Pantalla
<input type="checkbox"/> 2	BC1	BC1 Reserva
<input type="checkbox"/> 3	BC4	BC4 Pantalla
<input type="checkbox"/> 4	BC4	BC4 Medidor
<input type="checkbox"/> 5	BC6	BC6 Reserva
<input type="checkbox"/> 6	BC8	BC8 Hub
<input type="checkbox"/> 7	BC2	BC2 Pantalla
<input type="checkbox"/> 8	BC2	BC2 Reserva
<input type="checkbox"/> 9	BC3	BC3 Medidor 2
<input type="checkbox"/> 10	BC3	BC3 Medidor 1
<input type="checkbox"/> 11	SCR	Sala de Control Reserva
<input type="checkbox"/> 12	SCS	Sala de Control Servidor

D1	Confirma a obra	AMN	L.C.R.F	HAL	12/01
Rev.	Descripción	Dia.	Db.	Apr.	Fecha
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA					
Facultad de Ingeniería Mecánica					
Automatización de S.E. Huallanca				Folio N°	
				HU LAN 10 010	
Distribucion de Red en Patch Panel de BC3		Diseñó:		Aprobó:	
		E.A.A.		A.V.N	
		Dibujó CAD:		Ejecutó:	
		V.A.R.		SE	
		Revisó:		Fecha:	
		R.CH		15/12/01	
		Revisión:		A	



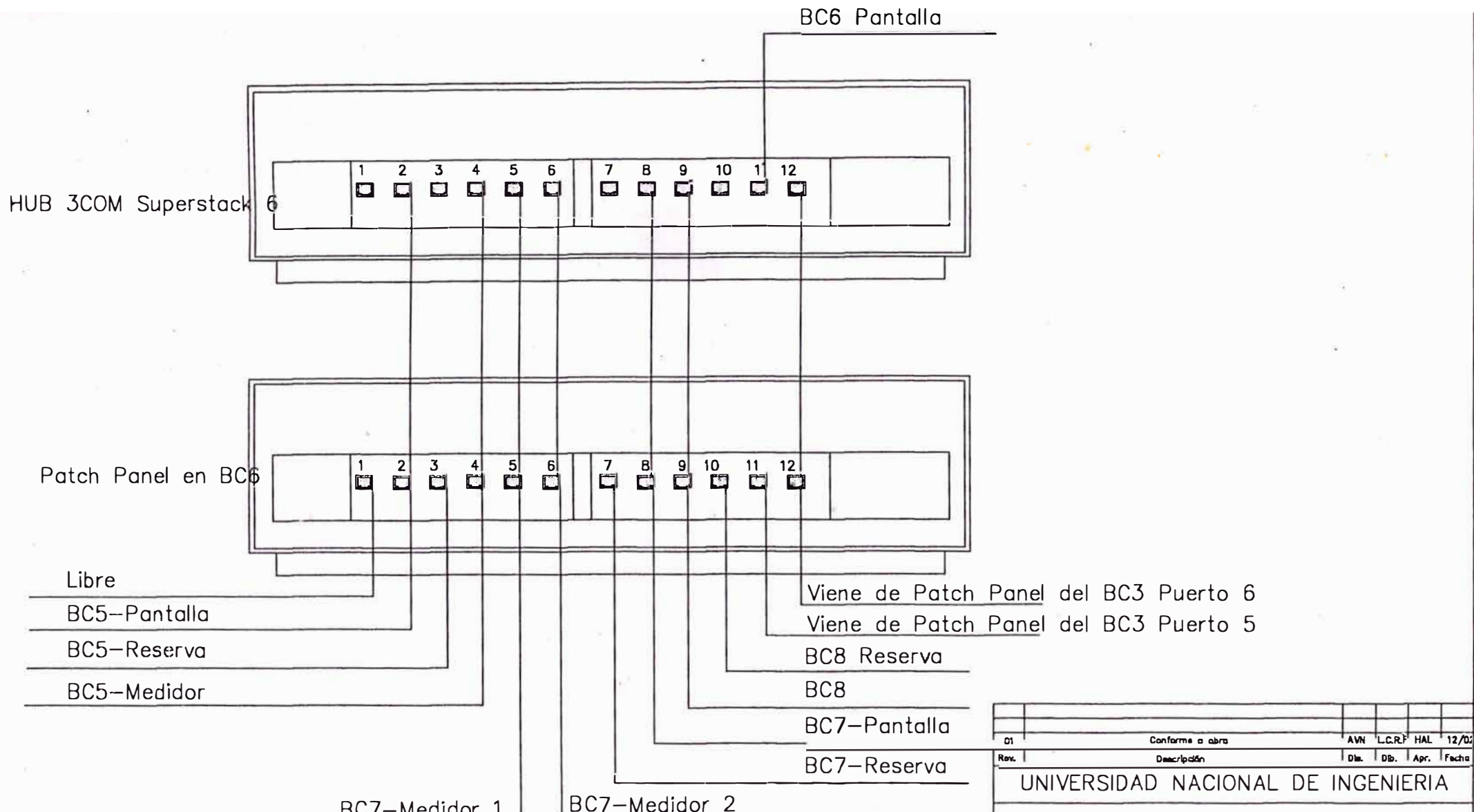
Rev.	Descripción	Dis.	Db.	Apr.	Fecha
01	Conforme a obra	AVN	L.C.R.F	HAL	12/Di
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA					
Facultad de Ingeniería Mecánica					
Automatización de S.E. Huallanca					Plano N°:
					HU LAN 10 011
Detalle de Conexión de Patch Panel de BC3		Dibujó: E.A.A.	Aprobó: A.V.M.		
		Dibujó CAD: V.A.R.	Emite: SE	Fecha: 19/12/02	
		Revisó: R.CH	Nivelación: 01		

Patch Panel RJ45 12 Puertos de BC6



Puerto	Notacion	Descripcion
<input type="checkbox"/> 1		Libre
<input type="checkbox"/> 2	BC5	BC5 Pantalla
<input type="checkbox"/> 3	BC5	BC5 Reserva
<input type="checkbox"/> 4	BC5	BC5 Medidor
<input type="checkbox"/> 5	BC7	B7 Medidor 1
<input type="checkbox"/> 6	BC7	B7 Medidor 2
<input type="checkbox"/> 7	BC7	BC7 Reserva
<input type="checkbox"/> 8	BC7	BC7 Pantalla
<input type="checkbox"/> 9	BC8	BC8
<input type="checkbox"/> 10	BC8	BC8 Reserva
<input type="checkbox"/> 11	BC5	Viene del Patch Panel del BC3 Puerto 5
<input type="checkbox"/> 12	BC6	Viene del Patch Panel del BC3 Puerto 6

D1	Confirme a obra	AVN	L.C.R.F	HAL	12/02
Rev.	Descripción	Dia.	Db.	Apr.	Fecha
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA					
Facultad de Ingenieria Mecanica					
Automatizacion de S.E. Huallanca					Plano N°:
					HU LAN 10 012
Distribucion de Red en Patch Panel en BC6		Clasificación:	E.A.A.		
		Dibujó CAD:	V.A.R.		
		Revisó:	R.CH		
		Fecha:	15/12/02		
		Aprobó:	A.V.M		
		Revisó:	SE		
		Revisó:	R.CH		
		Revisó:	01		



01	Confirma o abra	AVN	L.C.R.F	HAL	12/02
Rev.	Descripción	Dia.	Db.	Apr.	Fecha
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA					
Facultad de Ingenieria Mecanica					
Automatizacion de S.E. Huallanca					Plano N°:
					HU LAN 10 013
Detalle de Conexionado en Patch Panel de BC6		Diseñador E.A.A.	Aprobador A.V.N		
		Dibujó CAD: V.A.R.	Elaboró: SE	Fecha: 15/12/02	
		Revisó: R.CH	Revisión: 01		

APENDICES

A

Pantallas del Nivel 1

Figura N°1: Pantalla BC1 Alarmas

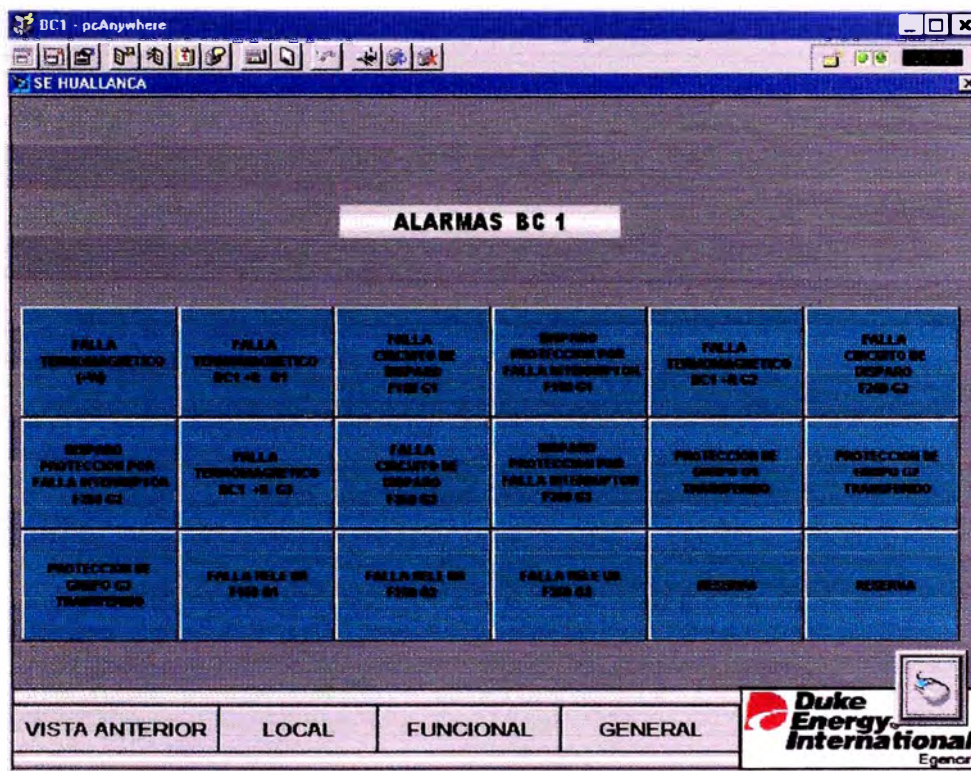


Figura N°2: Pantalla BC1 local

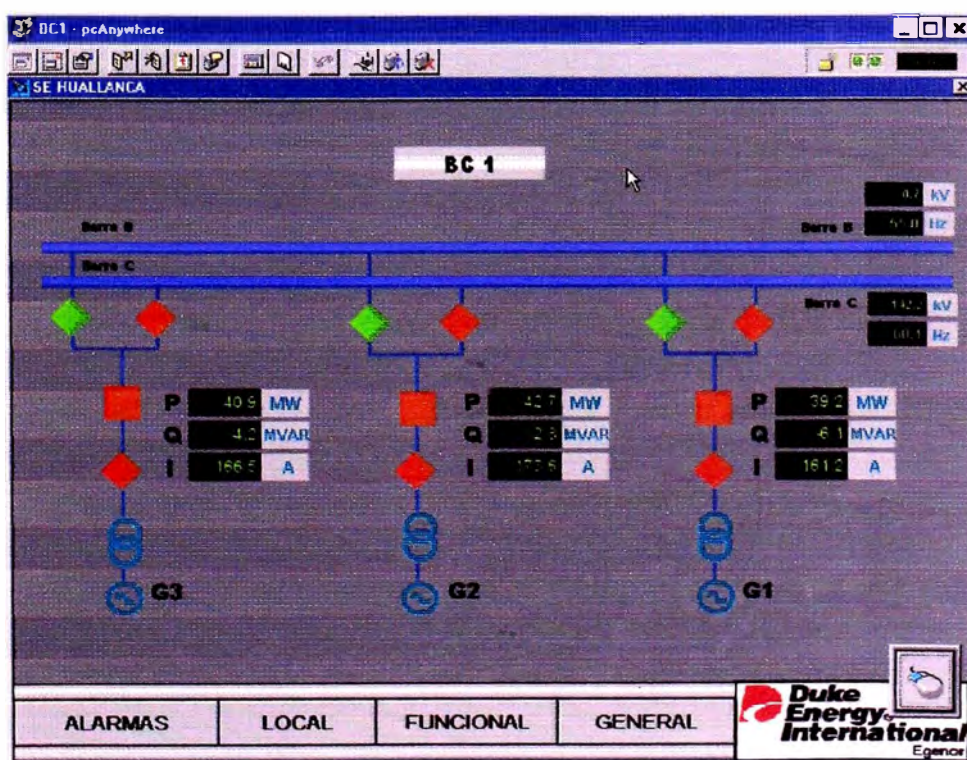


Figura N°3: Pantalla BC1 funcional

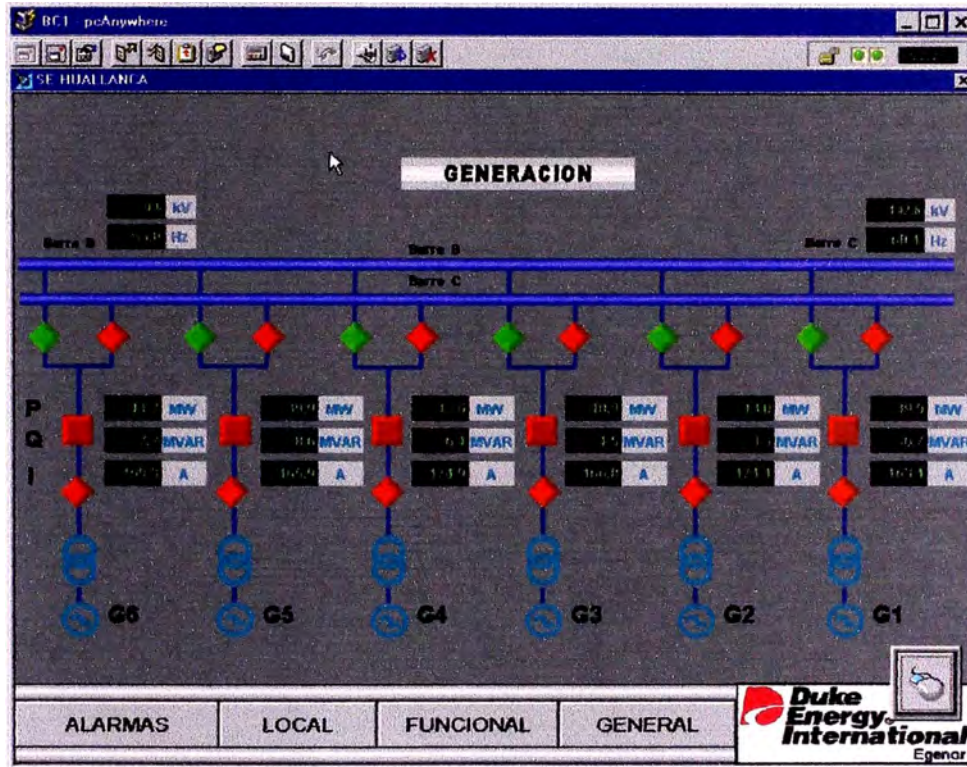


Figura N°4: Pantalla BC1 general

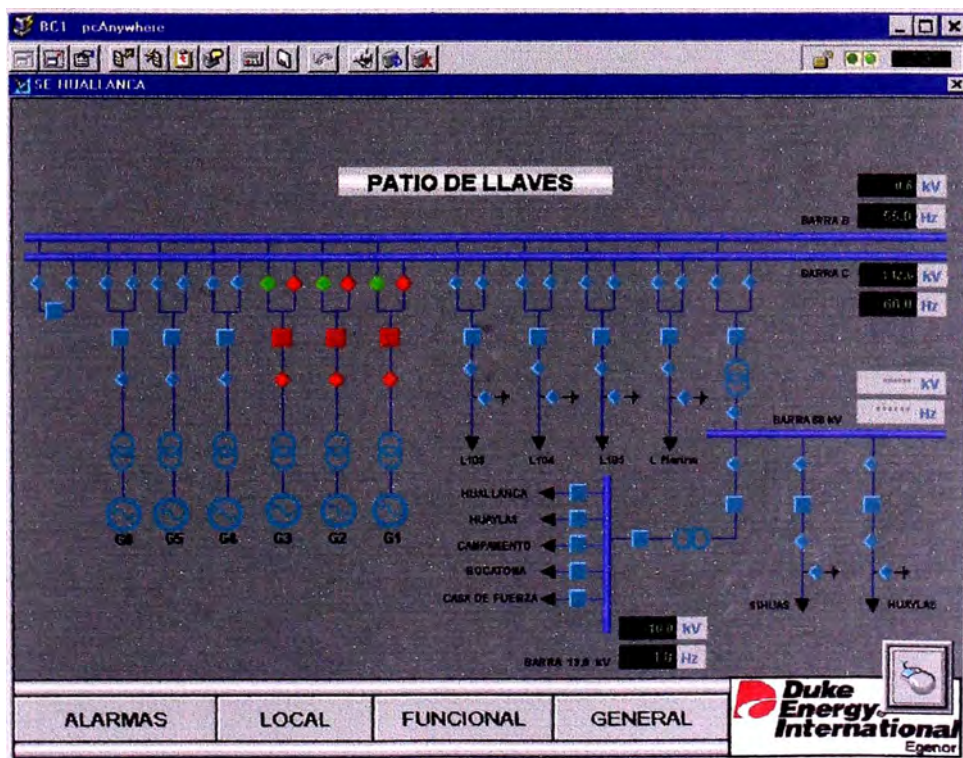


Figura N°5 : Pantalla BC2 Alarmas

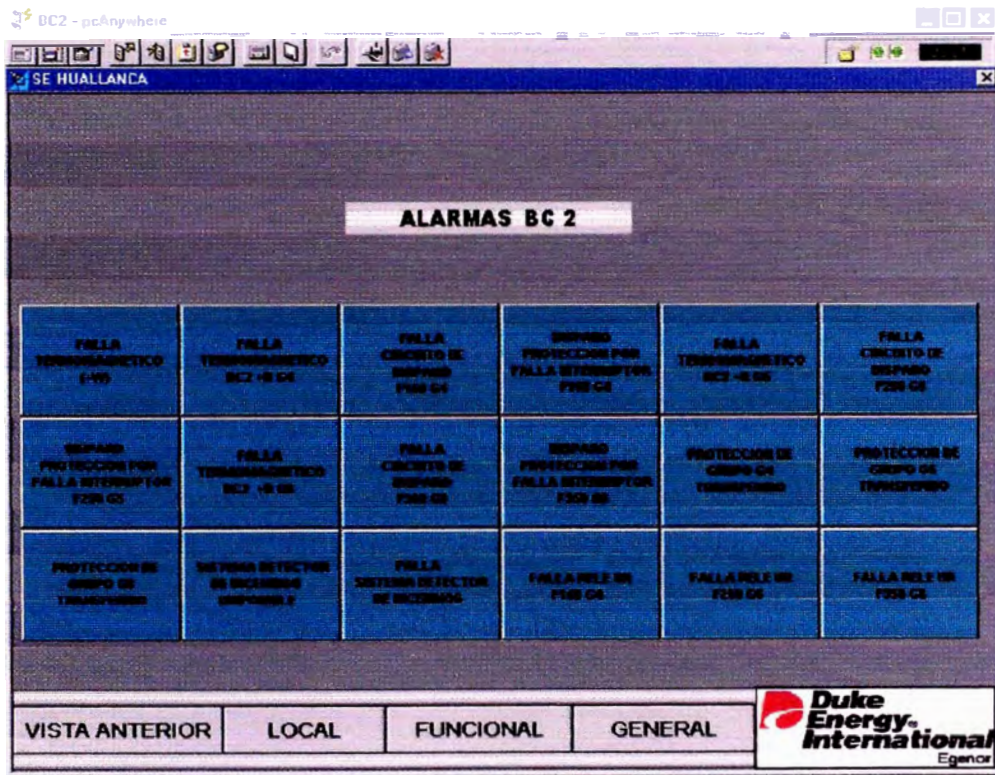


Figura N°6: Pantalla BC2 local

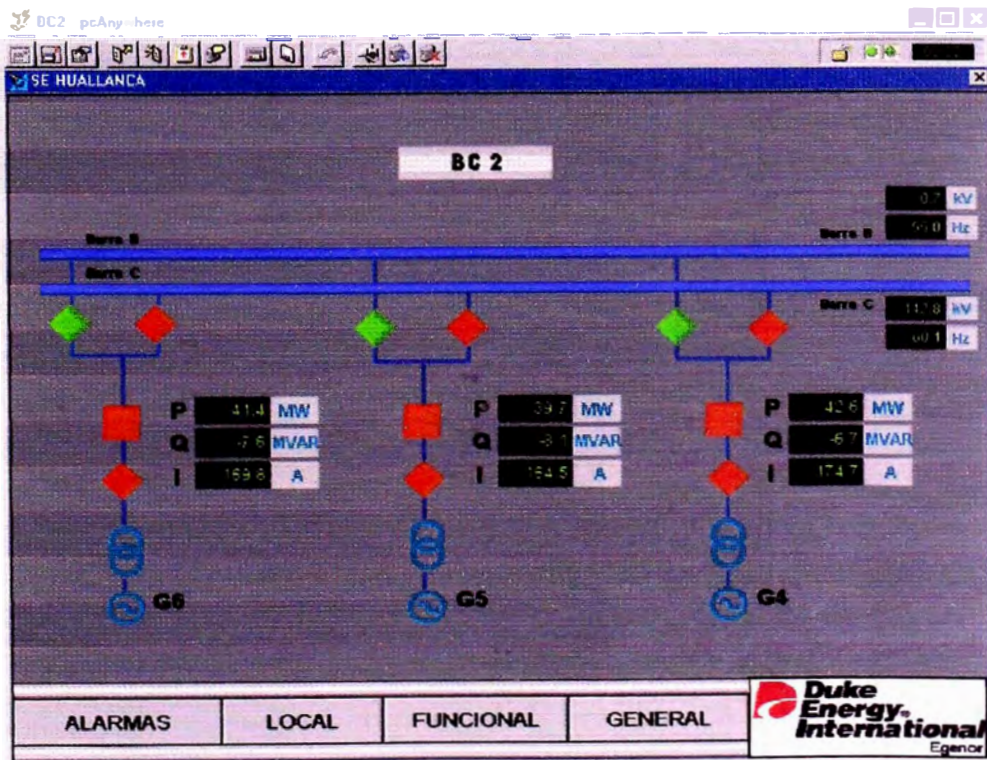


Figura N°7: Pantalla BC2 funcional

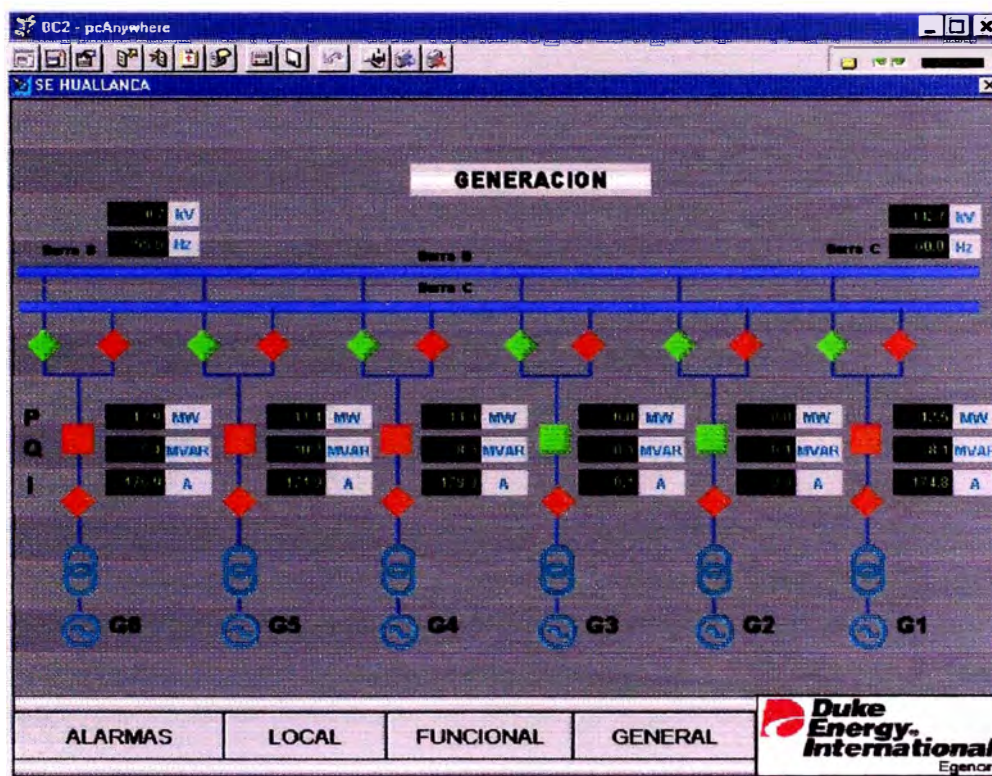


Figura N°8: Pantalla BC2 general

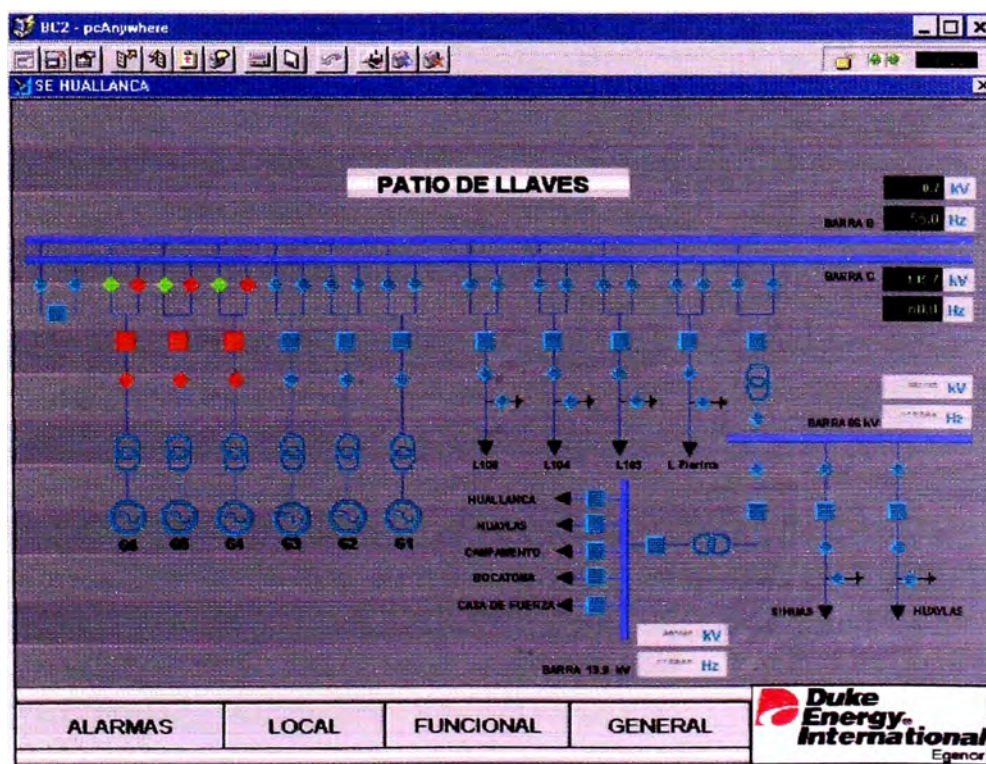


Figura N°9 : Pantalla BC3 Alarmas

ALARMAS BC 3

FALLA TERMOAMBIENTICO CIRCUITO DE CONTROL -W BC3	FALLA TERMOAMBIENTICO CIRCUITO DE TENSION TTS L-104	FALLA TERMOAMBIENTICO CIRCUITO DE CONTROL -E L-105	FALLA PROTECCION PRINCIPAL F121P L-104	FALLA PROTECCION RESPALDO F121B L-104	EN PRESA PROTECCION PRINCIPAL F121P L-104
EN PRESA PROTECCION RESPALDO F121B L-104	DISPARO PROTECCION PRINCIPAL F121P L-104	DISPARO PROTECCION RESPALDO F121B L-104	DISPARO ZONA 1 DE F121P A F121B PROTECCION DE DISTANCIA L-104	DISPARO ZONA 2,3,4 DE F121P A F121B PROTECCION DE DISTANCIA L-104	DISPARO SIN F121P O F121B SOBRE CORRIENTE A TIERRA DIRECCIONAL L-104
FALLA EQUIPO CONEXIONES 10079 L-104	SALA PRISION SIN A REPORTES DE CORRIENTE DISPARO Y SLOMADO RT. 02-01 L-104	SALA PRISION SIN ALARMA RT. 02-01 L-104	FALLA CIRCUITO DE RESPALDO RT. 02-01 L-104	L-104 DISPARO PROTECCION POR FALLA DISTANCIA 02-01	PROTECCION DE LINEA TRANSFERIDA L-104
FALLA TERMOAMBIENTICO CIRCUITO DE TENSION TTS L-105	FALLA TERMOAMBIENTICO CIRCUITO DE CONTROL -E L-105	FALLA PROTECCION PRINCIPAL F121P L-105	FALLA PROTECCION RESPALDO F121B L-105	EN PRESA PROTECCION PRINCIPAL F121P L-105	EN PRESA PROTECCION RESPALDO F121B L-105
DISPARO PROTECCION PRINCIPAL F121P L-105	DISPARO PROTECCION RESPALDO F121B L-105	DISPARO ZONA 1 DE F121P A F121B PROTECCION DE DISTANCIA L-105	DISPARO ZONA 2,3,4 DE F121P A F121B PROTECCION DE DISTANCIA L-105	DISPARO SIN F121P O F121B SOBRE CORRIENTE A TIERRA DIRECCIONAL L-105	FALLA EQUIPO CONEXIONES 10079 L-105
SALA PRISION SIN A REPORTES DE CORRIENTE DISPARO Y SLOMADO RT. 02-01 L-105	SALA PRISION SIN ALARMA RT. 02-01 L-105	FALLA CIRCUITO DE RESPALDO RT. 02-01 L-105	L-105 DISPARO PROTECCION POR FALLA DISTANCIA 10079-02-01	PROTECCION DE LINEA TRANSFERIDA L-105	RESERVA

VISTA ANTERIOR LOCAL FUNCIONAL GENERAL

Duke Energy International
Egenor

Figura N°10 : Pantalla BC3 local

BC 3

NIVEL DE CONTROL: LOCAL

Barra B: 230 kV, 60 Hz

Barra C: 230 kV, 60 Hz

Diagram showing two busbars (L-104 and L-105) connected to a main busbar. Each busbar has a breaker and is associated with a set of electrical parameters:

P	54.7	MW
Q	-12.7	MVAR
F	50.0	Hz

P	60.9	MW
Q	-11.0	MVAR
F	60.0	Hz

Ia	228.0	A
Ib	220.4	A
Ic	225.6	A
Vab	140.1	kV
Vbc	145.9	kV
Vca	142.7	kV

Ia	219.1	A
Ib	223.3	A
Ic	220.1	A
Vab	143.7	kV
Vbc	144.4	kV
Vca	144.0	kV

NIVEL DE CONTROL LOCAL FUNCIONAL GENERAL

Duke Energy International
Egenor

Figura N°11 : Pantalla BC3 funcional

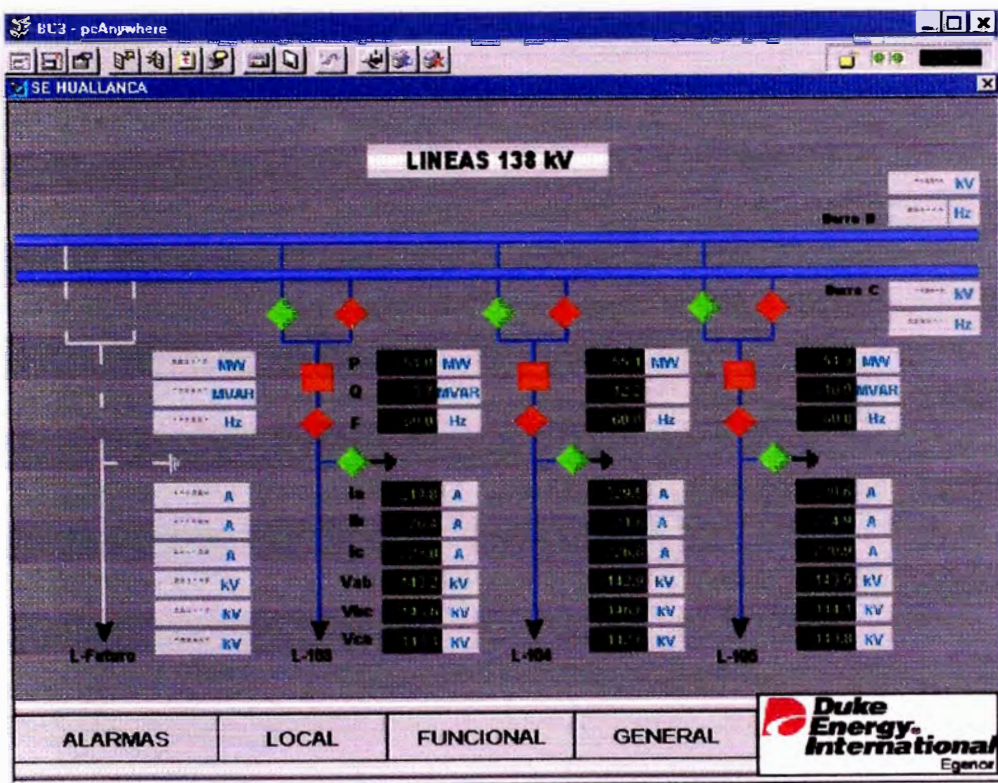


Figura N°12 : Pantalla BC3 general

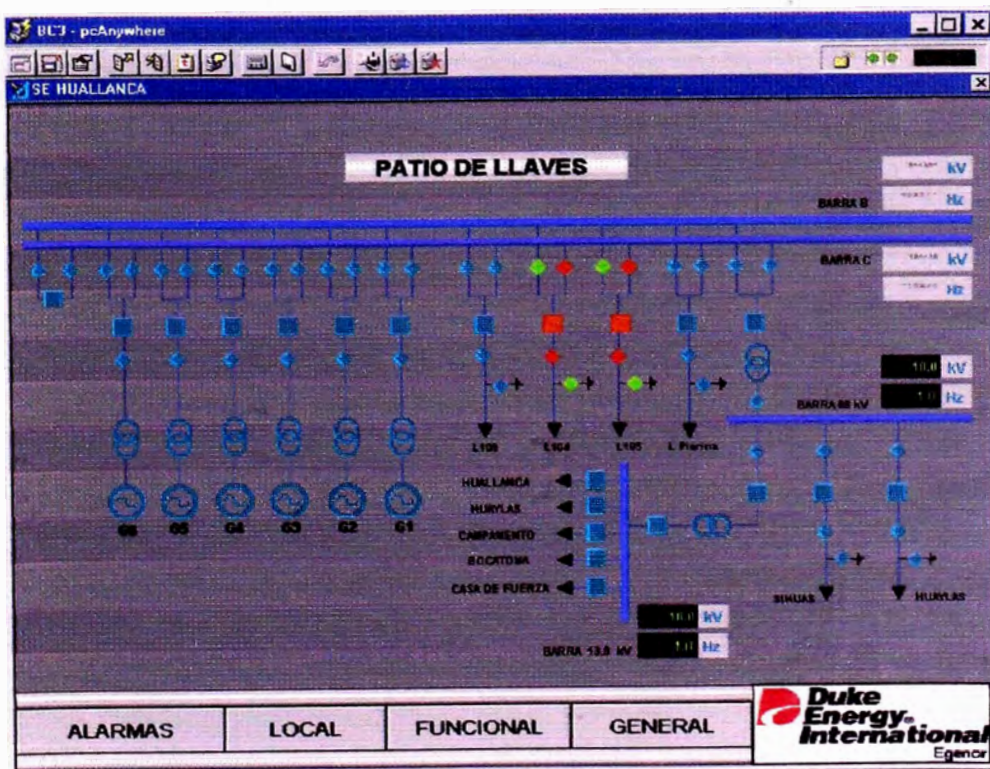


Figura N°13: Pantalla BC4 Alarmas

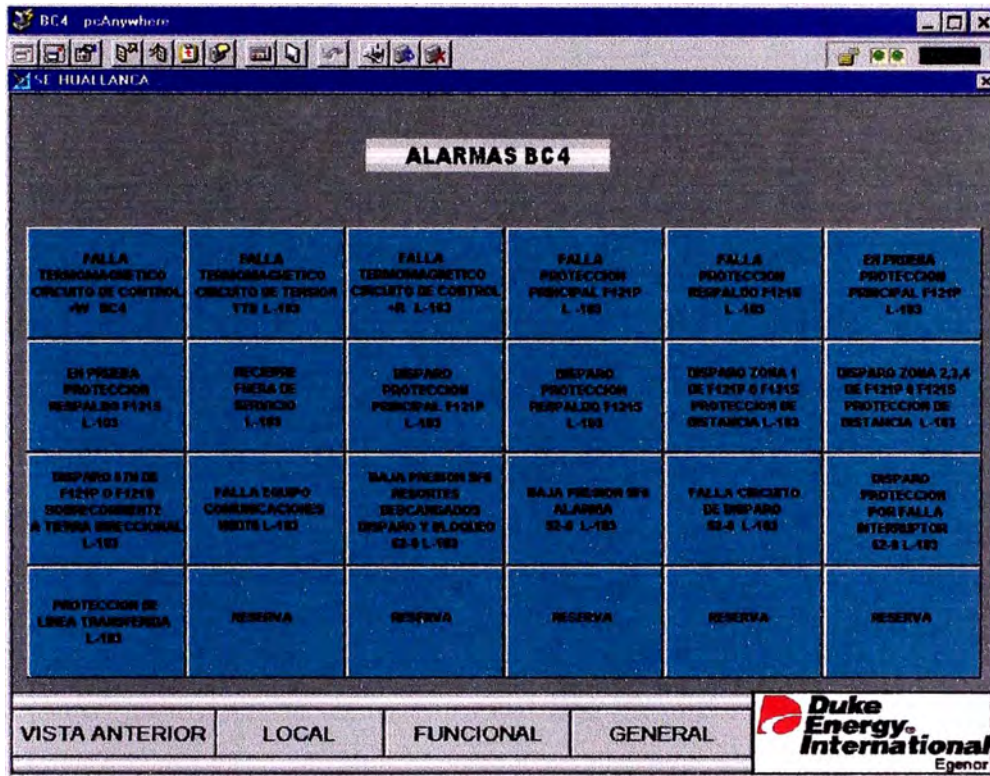


Figura N°14: Pantalla BC4 local

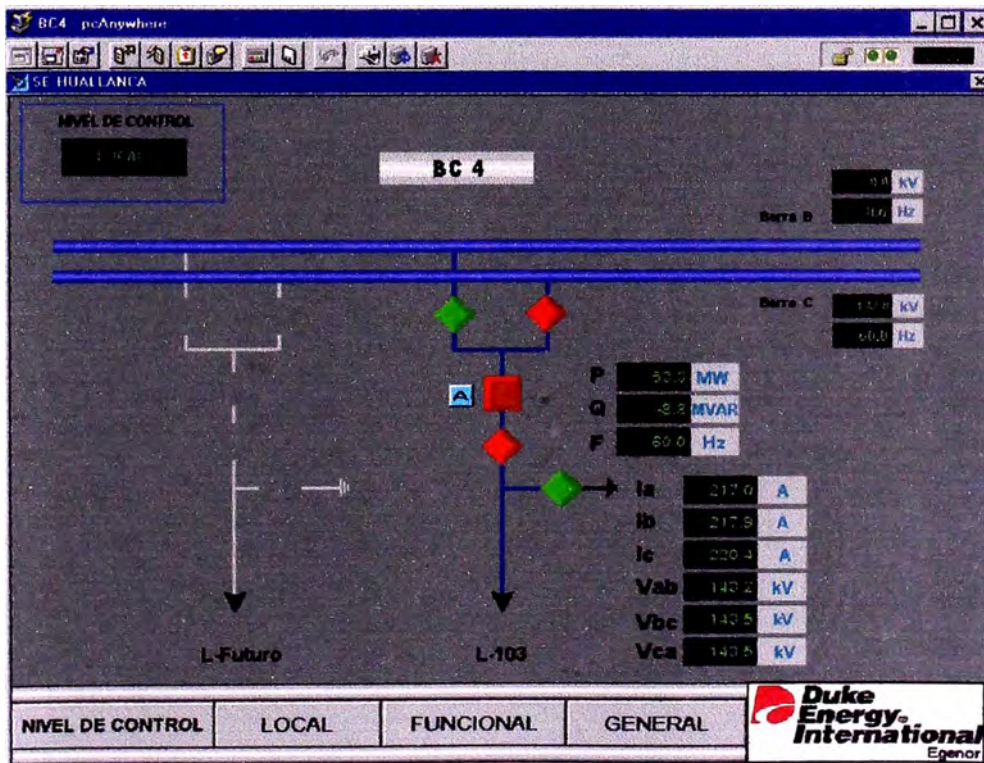


Figura N°15: Pantalla BC4 funcional

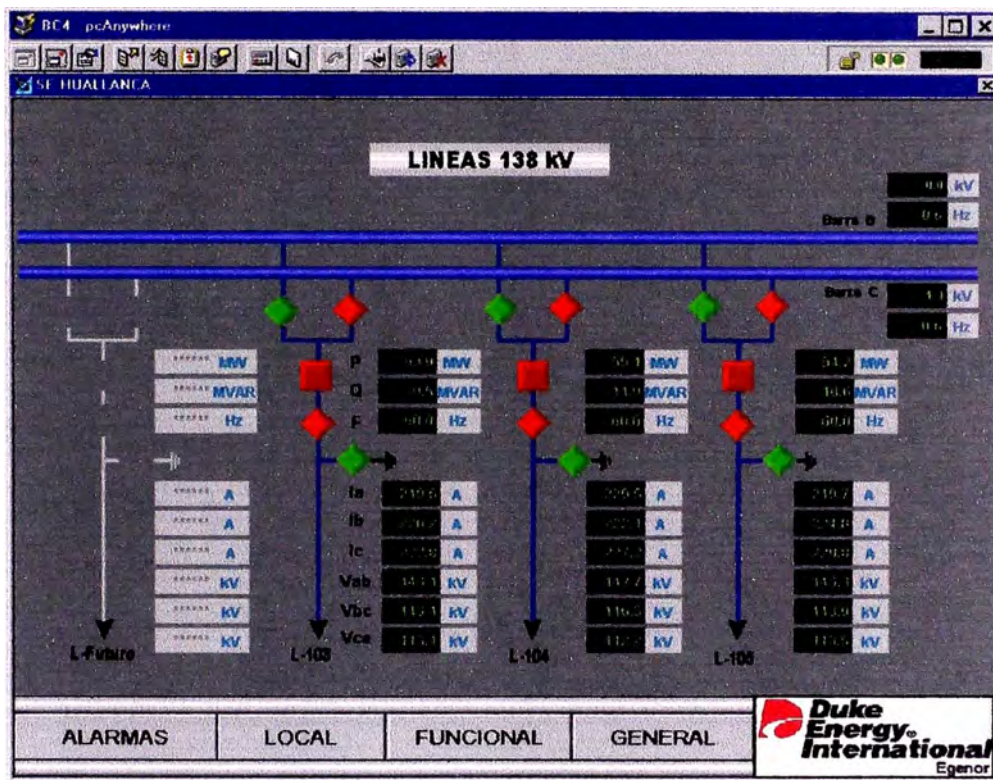


Figura N°16: Pantalla BC4 general

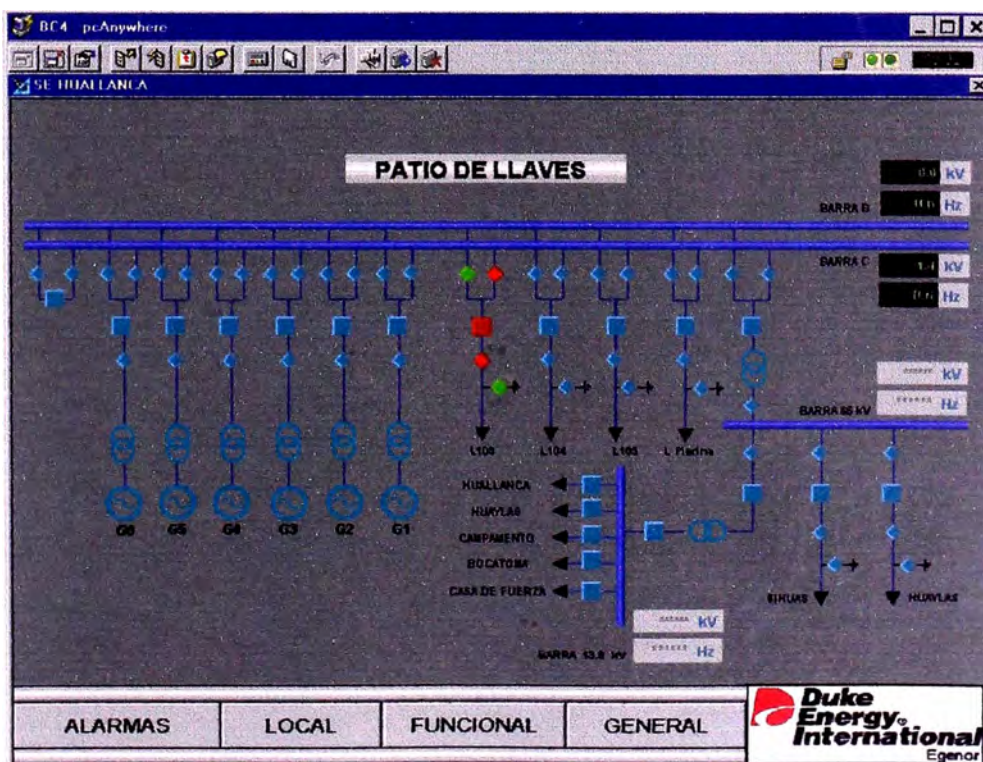


Figura N° 17 : Pantalla BC5 Alarmas

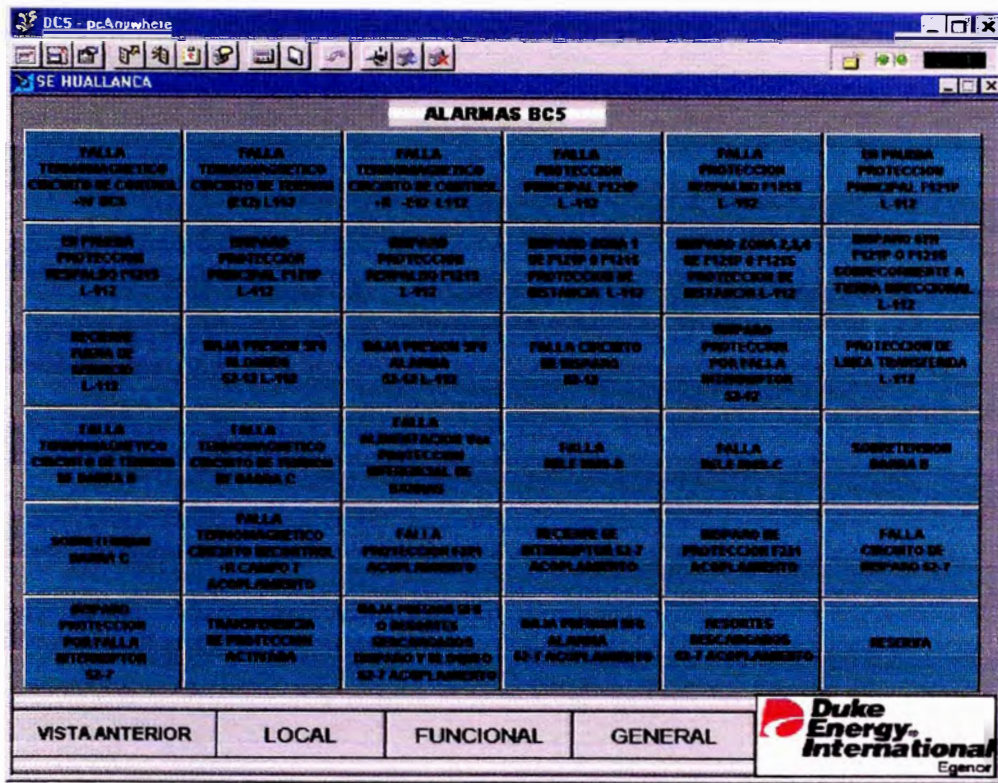


Figura N° 18 : Pantalla BC5 local

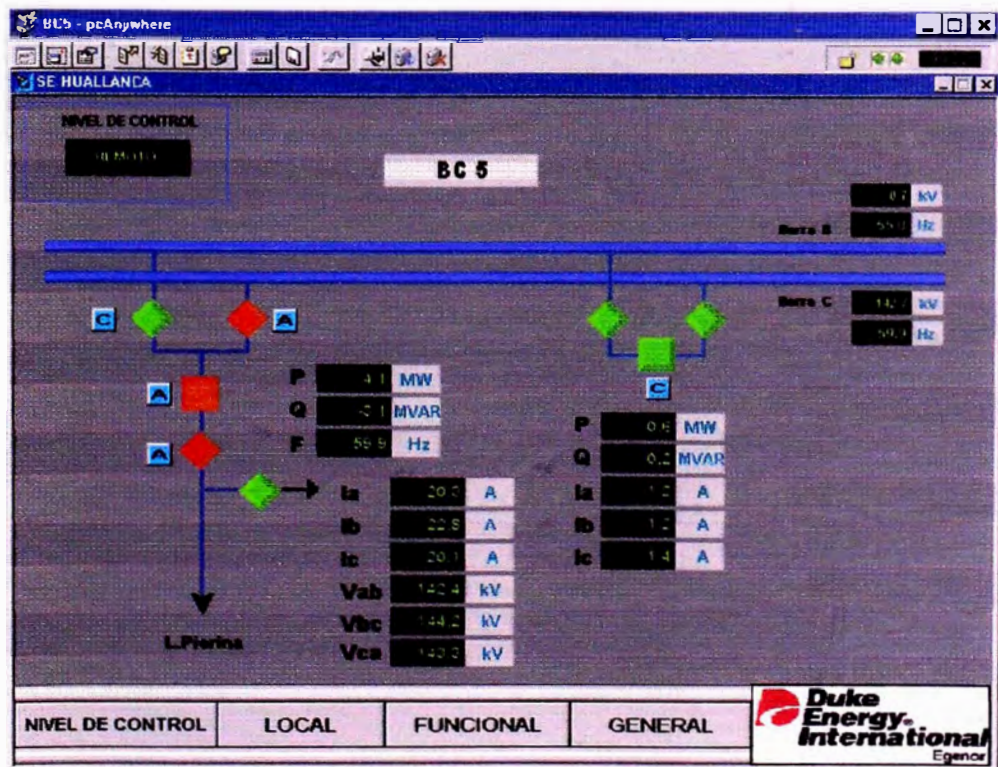


Figura N° 19 : Pantalla BC5 funcional

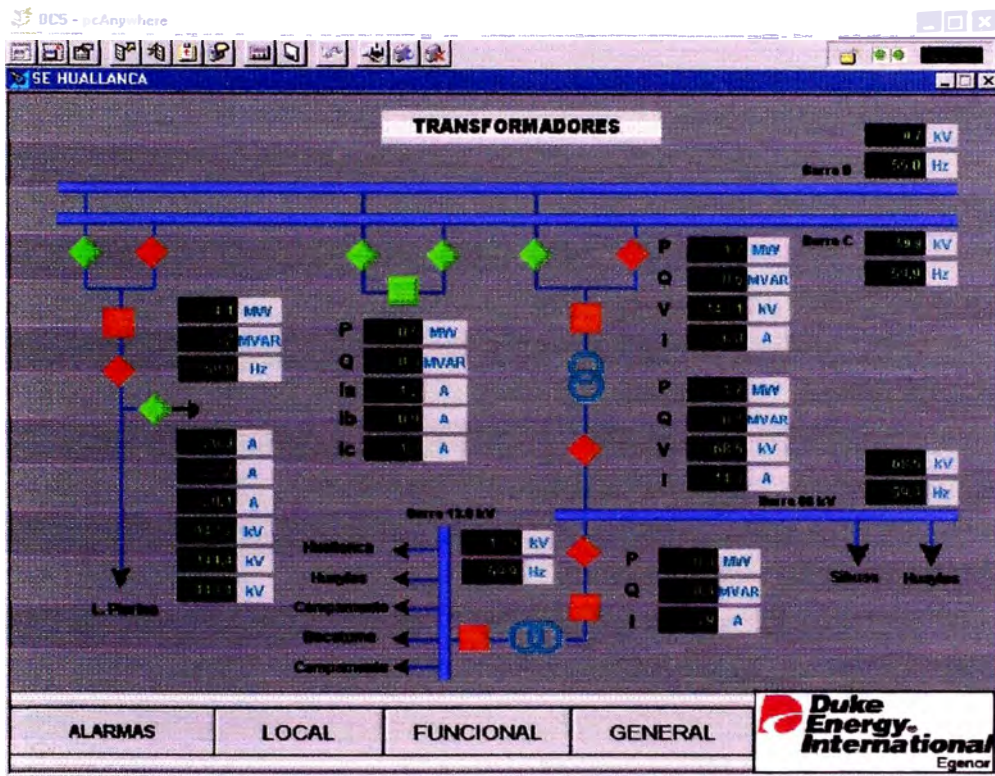


Figura N° 20 : Pantalla BC5 general

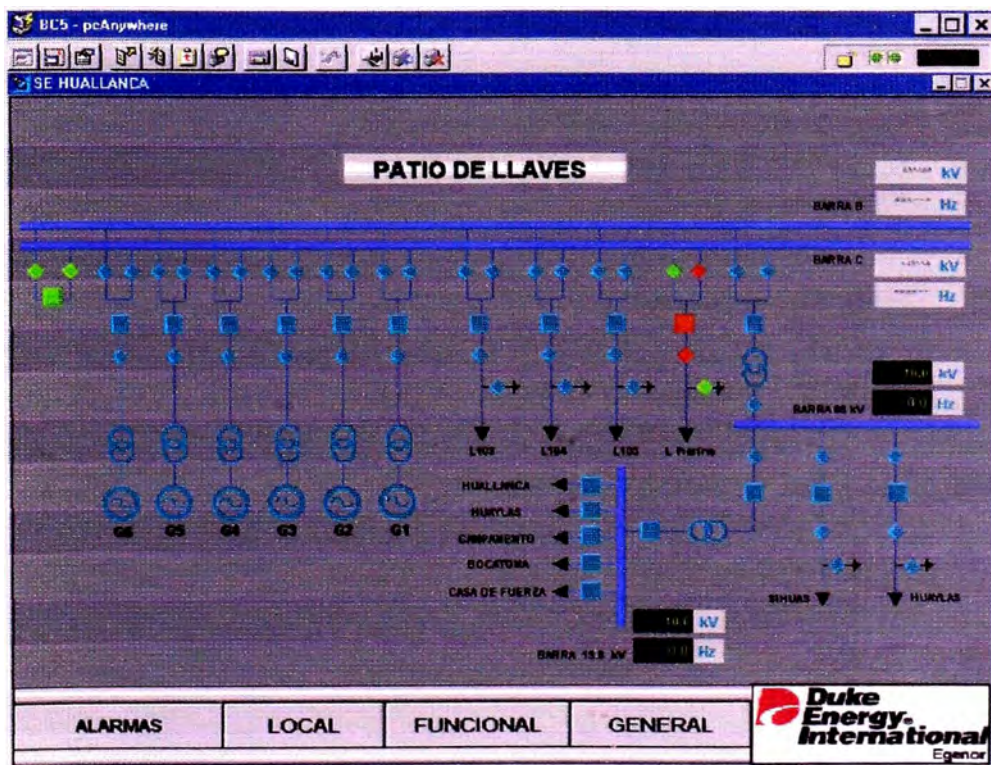


Figura N°23: Pantalla BC6 funcional

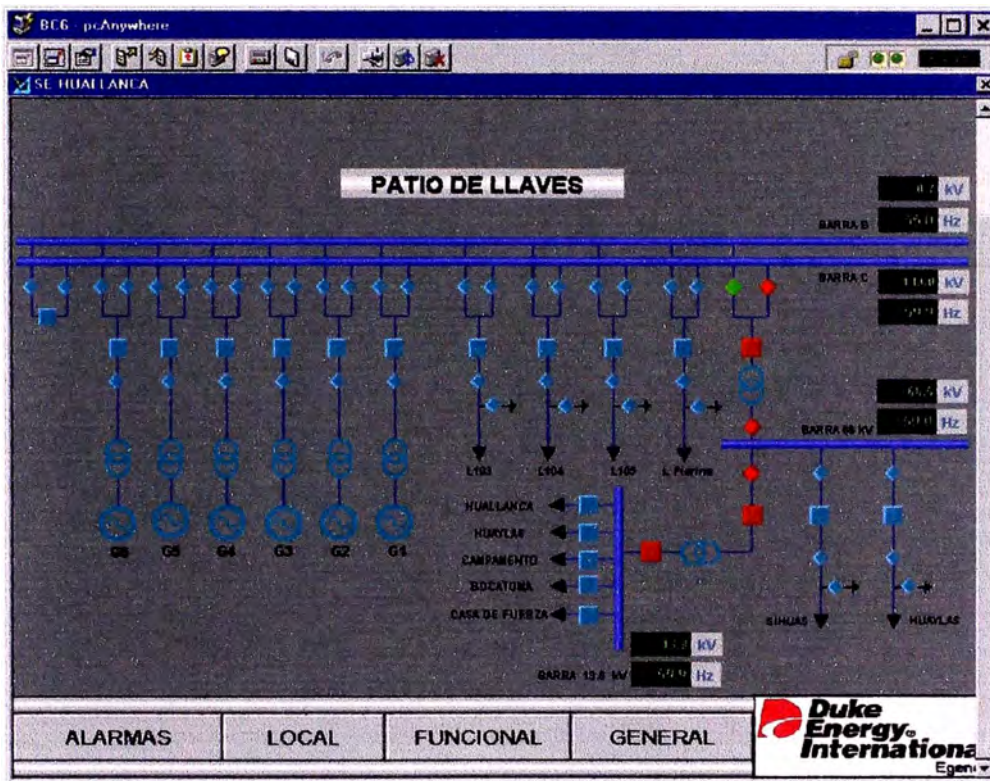


Figura N°24: Pantalla BC6 general

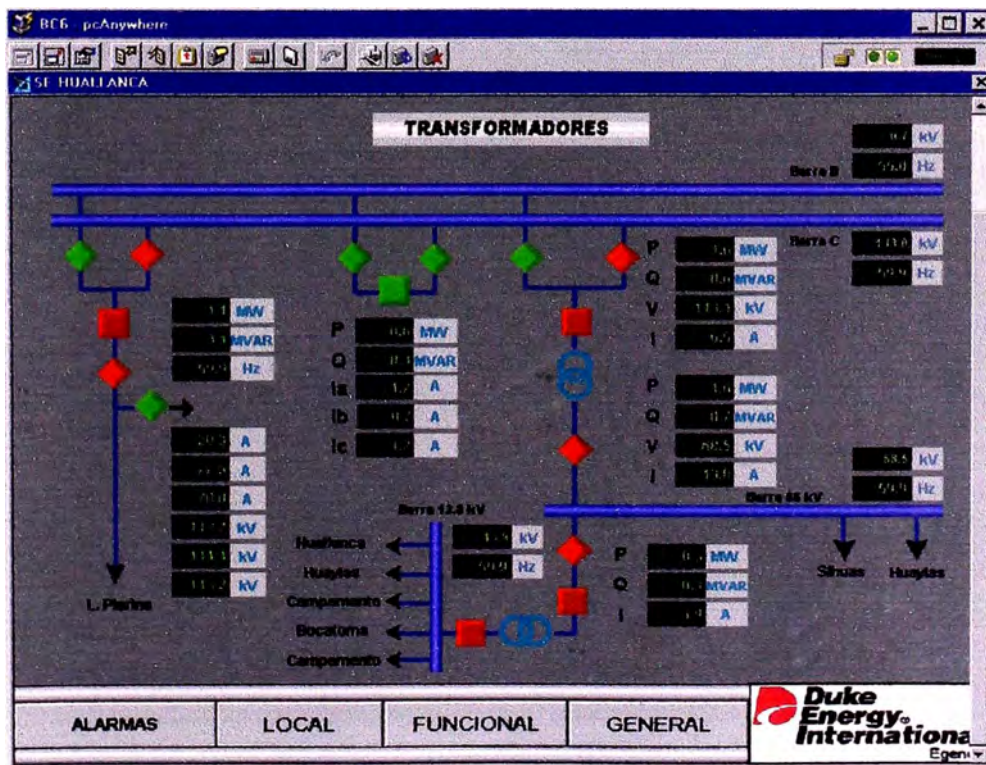


Figura 25

Pantalla BC7 Alarmas

BC7 - pcAnywhere

SE HUALLANCA

ALARMAS BC7

FALLA TERMINOLOGICO CIRCUITO DE CONTROL TR1 C-81	FALLA TERMINOLOGICO CIRCUITO DE TENSION TR1 C-81	FALLA TERMINOLOGICO CIRCUITO DE CONTROL -S-F1 C-81	FALLA PROTECCION PRINCIPAL F121P C-81	FALLA PROTECCION DESPILLO F121S C-81	EN PRUEBA PROTECCION PRINCIPAL F121P C-81
EN PRUEBA PROTECCION DESPILLO F121S C-81	DESPILLO PROTECCION PRINCIPAL F121P C-81	DESPILLO PROTECCION DESPILLO F121S C-81	DESPILLO ZONA 1 DE F121P & F121S PROTECCION DE DISTANCIA C-81	DESPILLO ZONA 2,3,4 DE F121P & F121S PROTECCION DE DISTANCIA C-81	DESPILLO SIN DE F121P O F121S SOBRECORRIENTE A TIERRA SIMBOLO C-81
RECIBE FIENA DE SERVIDOR C-81	BAJA PRESION SF6 AL ARMA 53-81 C-81	BAJA PRESION SF6 AL ARMA 53-81 C-81	FALLA CIRCUITO DE DESPILLO F121P & F121S	DESPILLO PROTECCION POR FALLA INTERRUPTOR	FALLA TERMINOLOGICO SIN CTs
FALLA TERMINOLOGICO CIRCUITO DE TENSION TR2 C-82	FALLA TERMINOLOGICO CIRCUITO DE CONTROL -S-F2 C-82	FALLA PROTECCION PRINCIPAL F122P C-82	FALLA PROTECCION DESPILLO F122S C-82	EN PRUEBA PROTECCION PRINCIPAL F122P C-82	EN PRUEBA PROTECCION DESPILLO F122S C-82
DESPILLO PROTECCION PRINCIPAL F122P C-82	DESPILLO PROTECCION DESPILLO F122S C-82	DESPILLO ZONA 1 DE F122P & F122S PROTECCION DE DISTANCIA C-82	DESPILLO ZONA 2,3,4 DE F122P & F122S PROTECCION DE DISTANCIA C-82	DESPILLO SIN DE F122P O F122S SOBRECORRIENTE A TIERRA PROCCIONAL C-82	RECIBE FIENA DE SERVIDOR C-82
BAJA PRESION SF6 RESORTES DEPCARDINAS DESPILLO Y BLOQUEO 53-82 C-82	BAJA PRESION SF6 AL ARMA 53-82 C-82	FALLA CIRCUITO DE DESPILLO F122P O F122S	DESPILLO PROTECCION POR FALLA INTERRUPTOR	RESERVA	RESERVA

VISTA ANTERIOR LOCAL FUNCIONAL GENERAL

Duke Energy International
Egener

Figura N° 26 :

Pantalla BC7 local

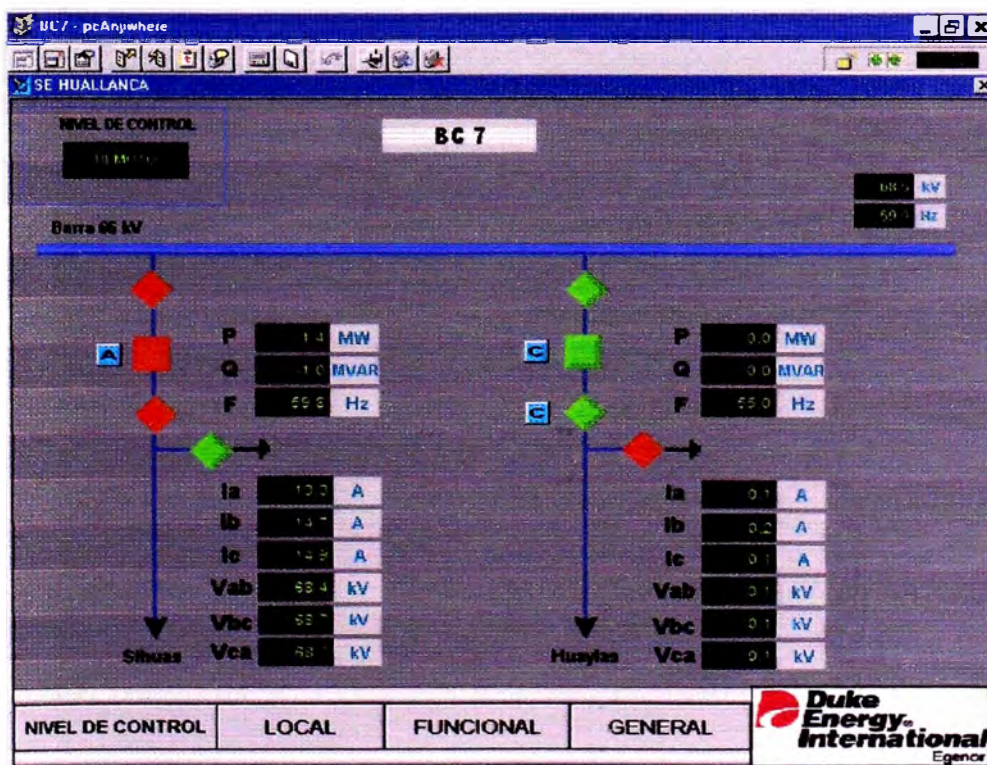


Figura N° 27 : Pantalla BC7 funcional

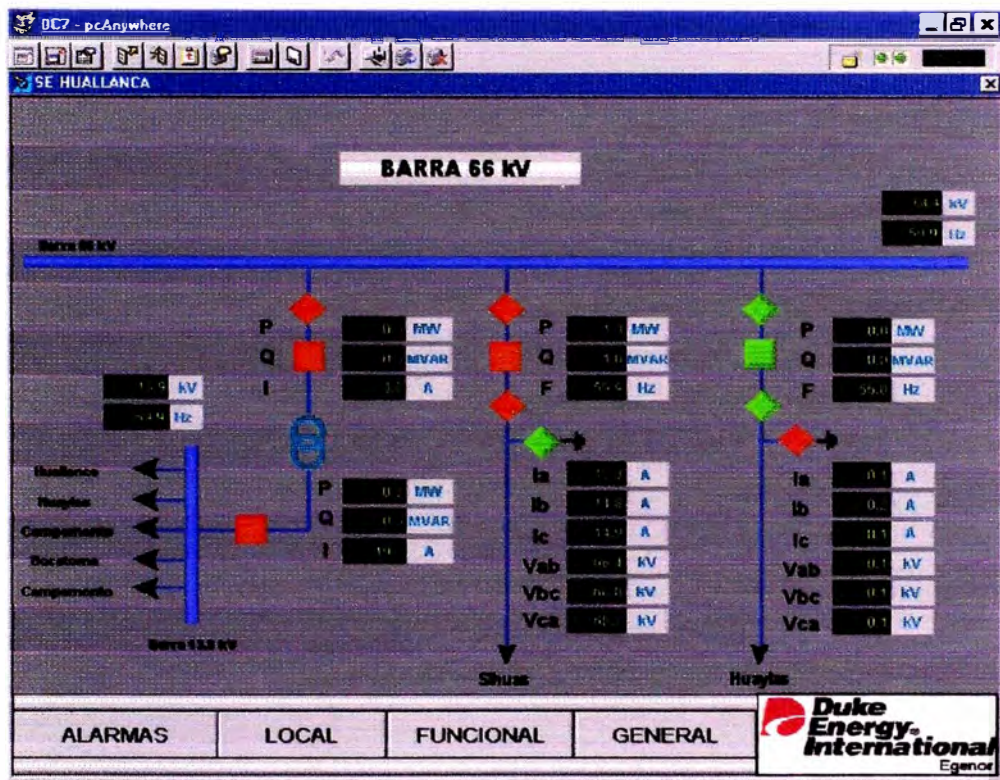


Figura N° 28 : Pantalla BC7 general

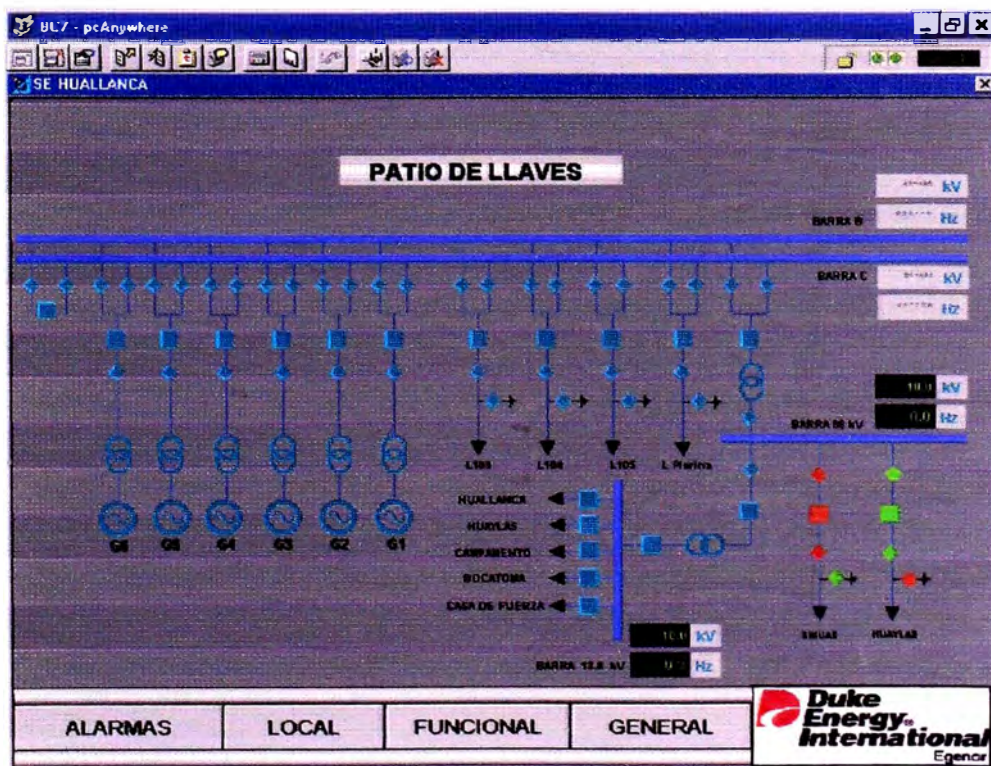


Figura N°29: Pantalla BC8 Alarmas

BC8 - pcAnywhere

SE HUALLANCA

ALARMAS BC8

FALLA TERMOMAGNETICO CIRCUITO DE TENSION	FALLA TERMOMAGNETICO CALIFICACION E SUBESTACION	FALLA TERMOMAGNETICO CORRIENTE CONTINUA K	FALLA RELÉ PROTECCION PRINCIPAL F10P LLEGADA GENERAL	FALLA CIRCUITO DE RESPALDO INTERRUPTORES 138KV	FALLA TERMOMAGNETICO CORRIENTE CONTINUA R1
FALLA PROTECCION F101 DE F100 LLEGADA GENERAL	DISPARO PROTECCION CELDA 138KV LLEGADA GENERAL	DISPARO PROTECCION ANF DE F101 CELDA 138KV	FALLA TERMOMAGNETICO CORRIENTE CONTINUA R2 -HUALLANCA	FALLA PROTECCION DE RESPALDO F201B HUALLANCA	DISPARO PROTECCION PRINCIPAL CELDA 138KV HUALLANCA
DISPARO PROTECCION RESPALDO CELDA 138KV HUALLANCA	FALLA TERMOMAGNETICO CORRIENTE CONTINUA R3 -HUAYLAS	FALLA PROTECCION DE RESPALDO F201B HUAYLAS	DISPARO PROTECCION PRINCIPAL CELDA 138KV HUAYLAS	DISPARO PROTECCION RESPALDO CELDA 138KV HUAYLAS	FALLA TERMOMAGNETICO CORRIENTE CONTINUA R4 CAMPAMENTO
FALLA PROTECCION DE RESPALDO F101E CAMPAMENTO	DISPARO PROTECCION PRINCIPAL CELDA 138KV CAMPAM.	DISPARO PROTECCION RESPALDO CELDA 138KV CAMPAM.	FALLA TERMOMAGNETICO CORRIENTE CONTINUA R4 BOCATOMA	FALLA PROTECCION DE RESPALDO F201B BOCATOMA	DISPARO PROTECCION PRINCIPAL CELDA 138KV BOCATOMA
DISPARO PROTECCION RESPALDO CELDA 138KV BOCATOMA	FALLA TERMOMAGNETICO CORRIENTE CONTINUA R5 CAZA FUERZA	FALLA PROTECCION DE RESPALDO F101E CAZA FUERZA	DISPARO PROTECCION PRINCIPAL CELDA 138KV CAZA FUERZA	DISPARO PROTECCION RESPALDO CELDA 138KV CAZA FUERZA	PROTECCION ANF CELDA 138 KV DESHABILITADA
FALLA PROTECCION RESPALDO SPAJ 18KV	DISPARO PROTECCION RESPALDO SPAJ 18KV	ALARMA MINIMA TENSION TABLERO -HF1 88VAC	ALARMA MAXIMA TENSION TABLERO -HF1 98VAC	FALLA TERMOMAGNETICO TABLERO -HF1 88VAC	ALARMA MINIMA TENSION TABLERO -HF1 228 VAC
ALARMA MAXIMA TENSION TABLERO -HF1 228VAC	FALLA TERMOMAGNETICO TABLERO -HF1 228VAC	ALARMA GENERAL TABLERO -HF2	ALARMA FALLA TERMOMAGNETICO TABLERO -HF1	ALARMA GENERAL TABLERO -HF2	ALARMA FALLA TERMICA TABLERO -HF1
ALARMA DE INCENDIO BC3	FALLA A TIERRA 25AA 238 VCC	FALLA A TIERRA 25AA 98 VCC	RESERVA	RESERVA	RESERVA

VISTA ANTERIOR LOCAL FUNCIONAL GENERAL

Duke Energy International
Egen

Figura N°30: Pantalla BC8 local

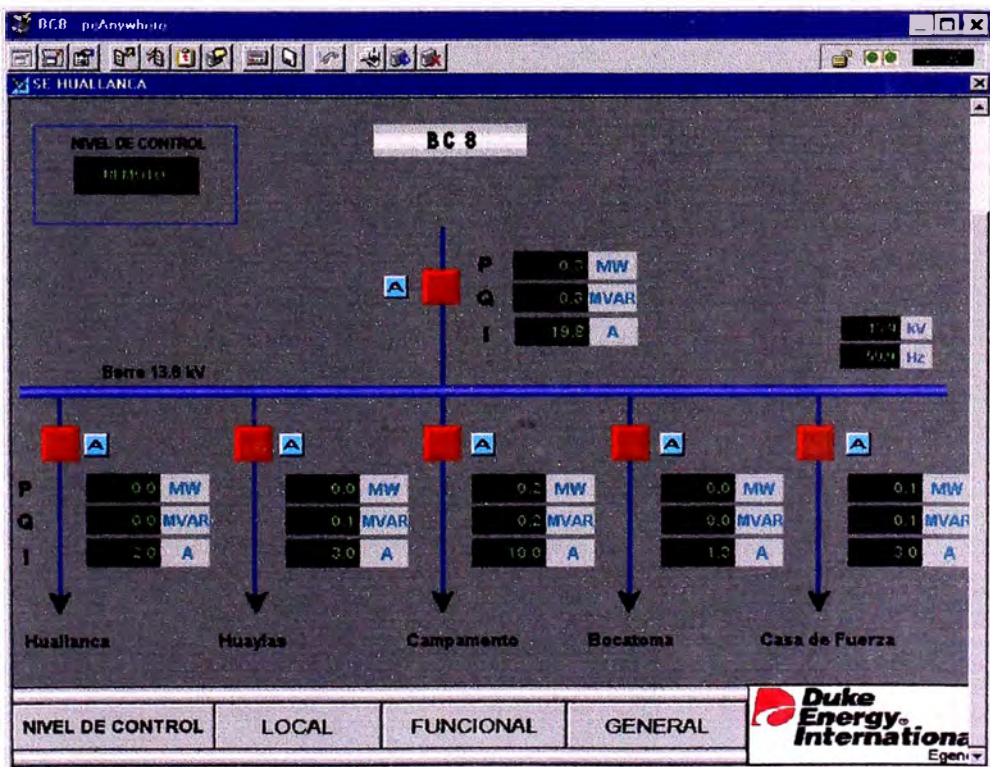


Figura N°31: Pantalla BC8 funcional

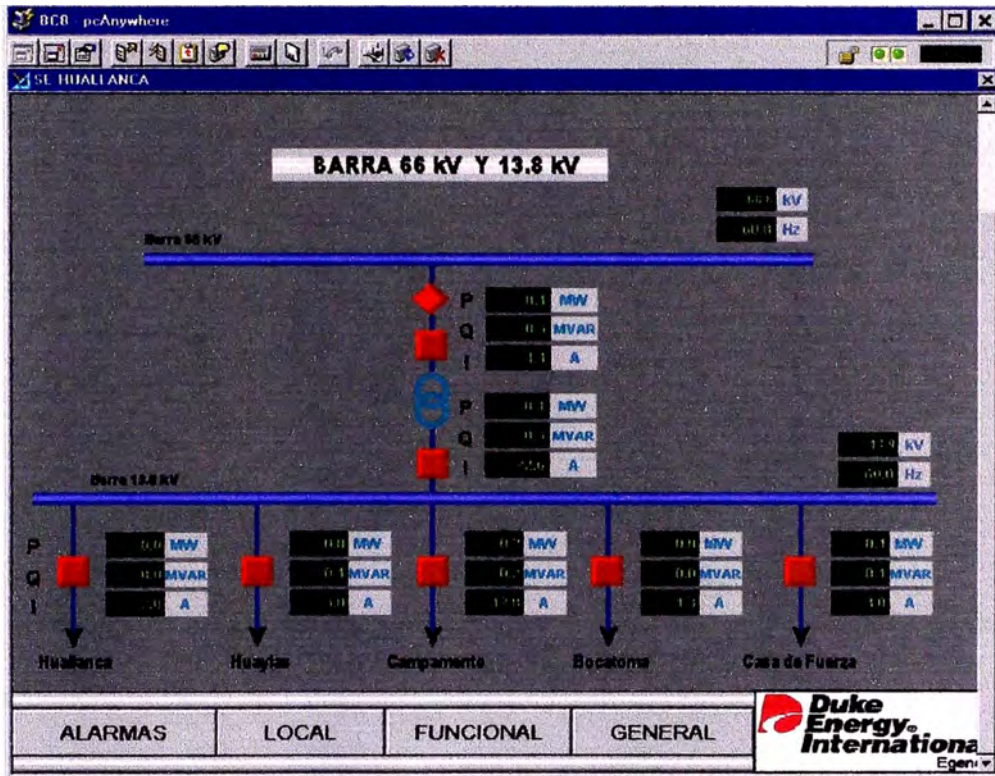
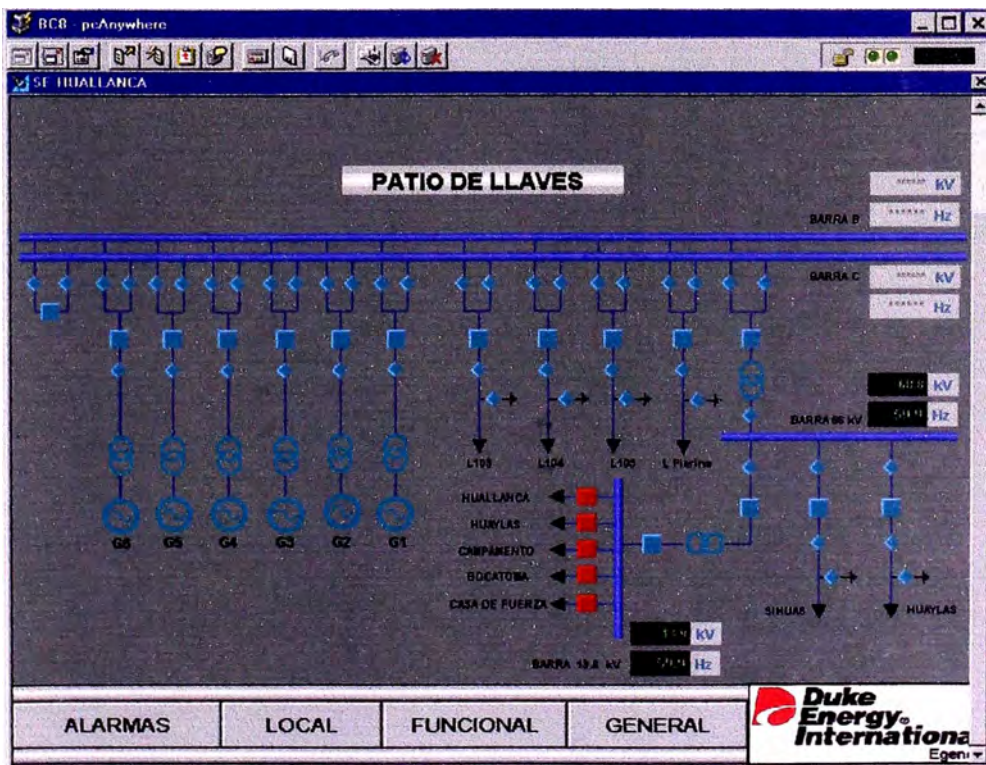


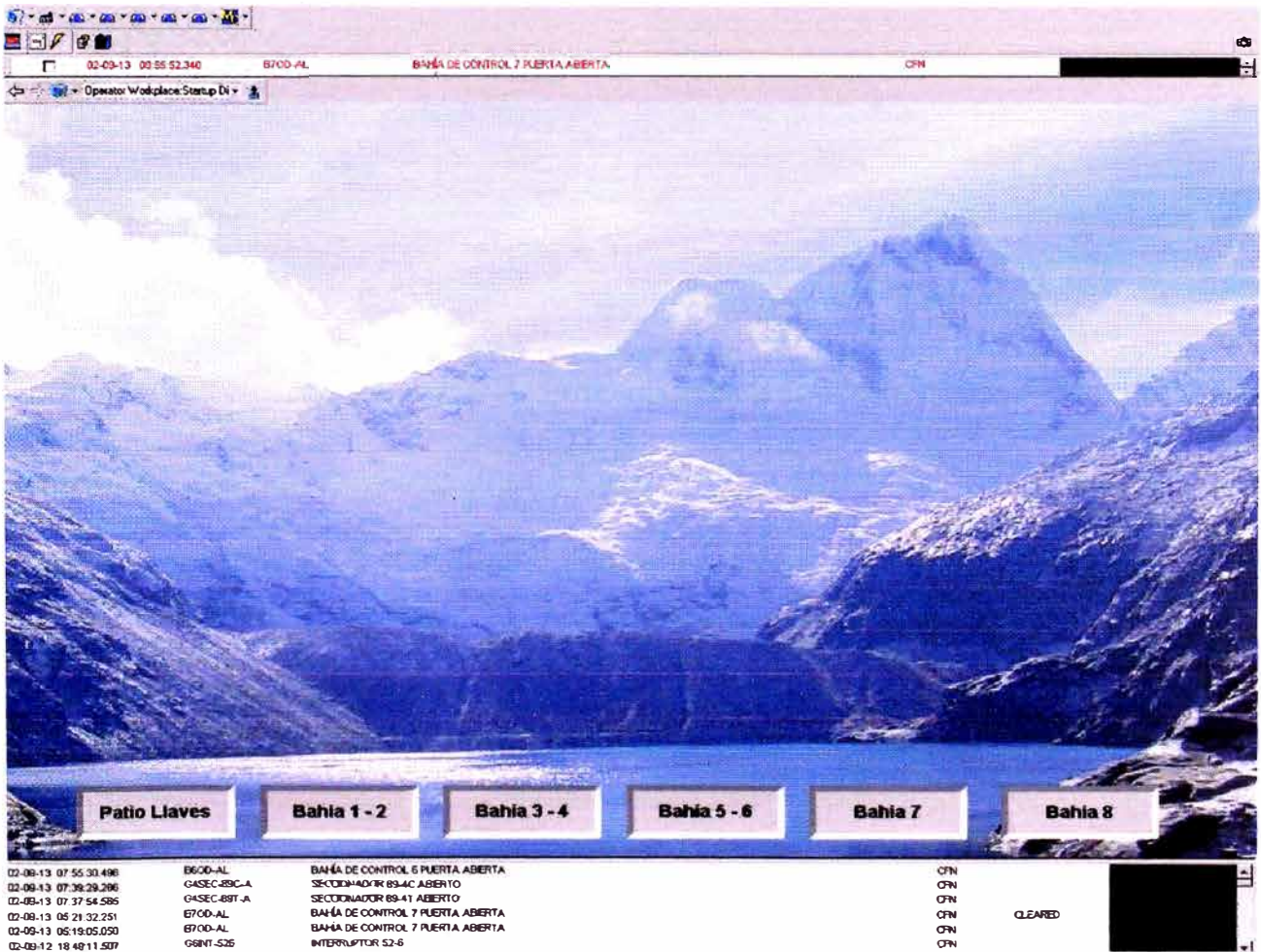
Figura N°32: Pantalla BC8 general



B Pantallas del Nivel 2, 3 y 4

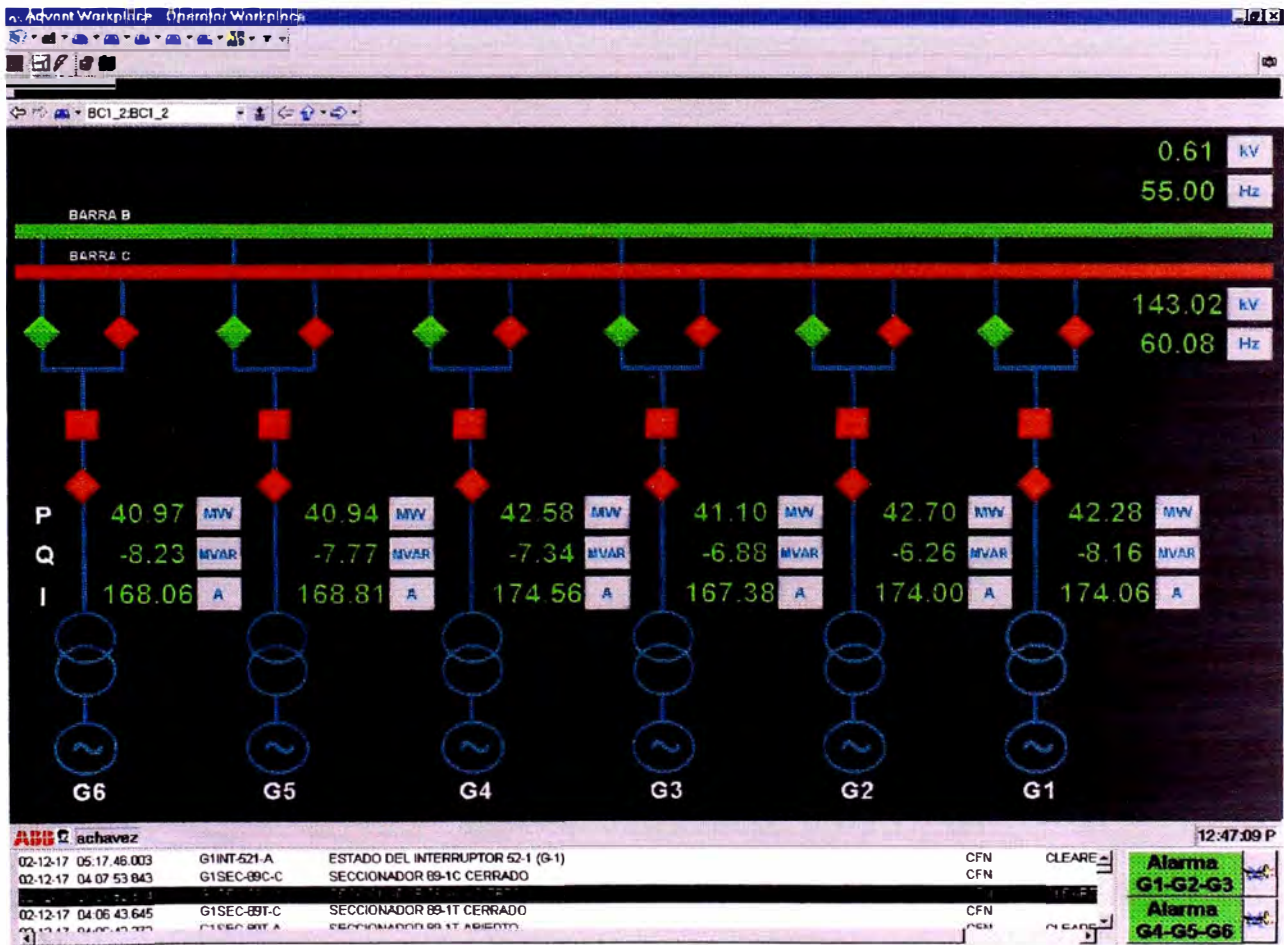
Pantalla Menú Principal

Muestra el menú principal con opciones de las pantallas siguientes



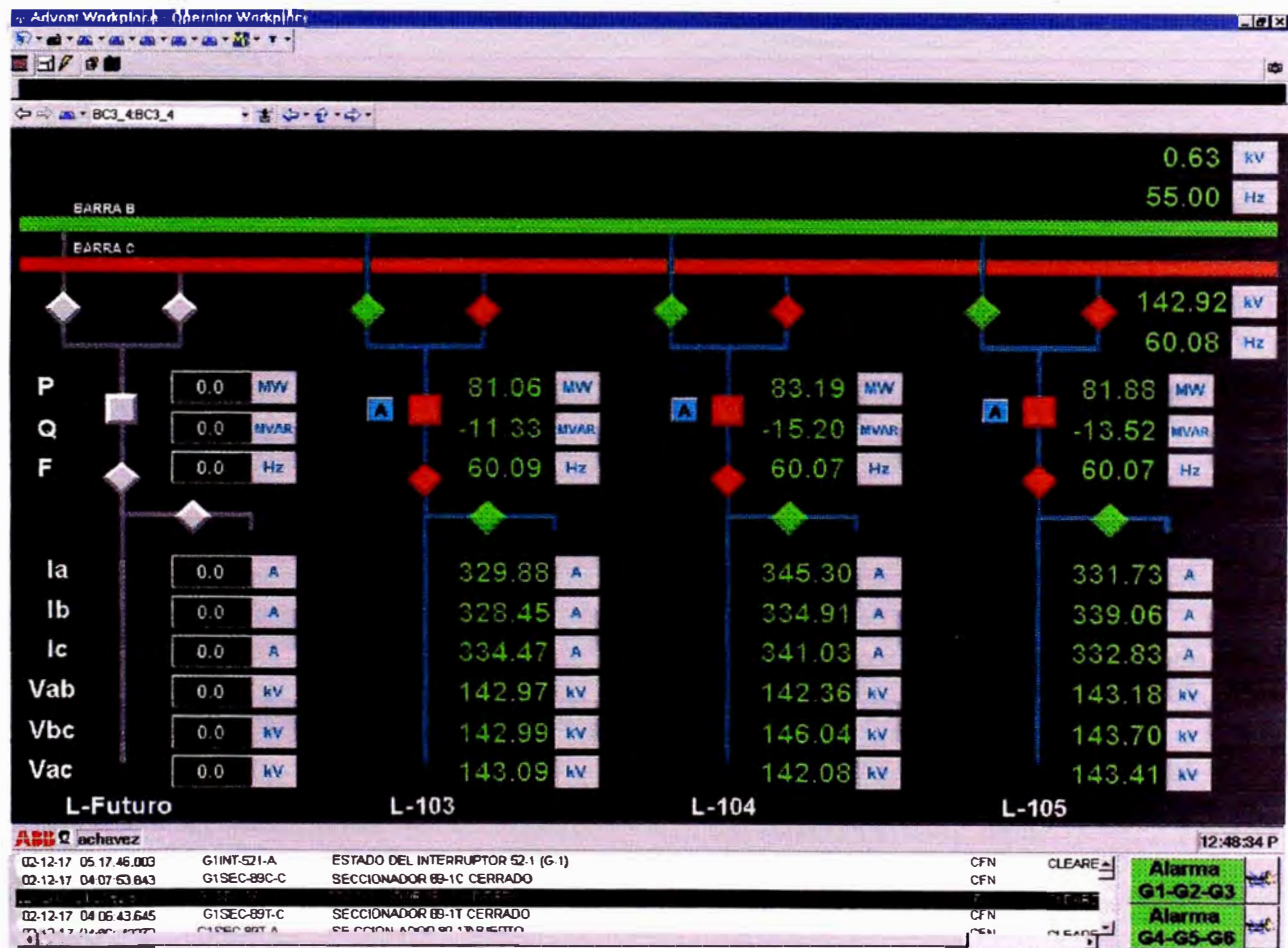
Pantalla BC1 – BC2

Muestra el diagrama unifilar con la llegada en 138 kV de los 6 grupos de generación.



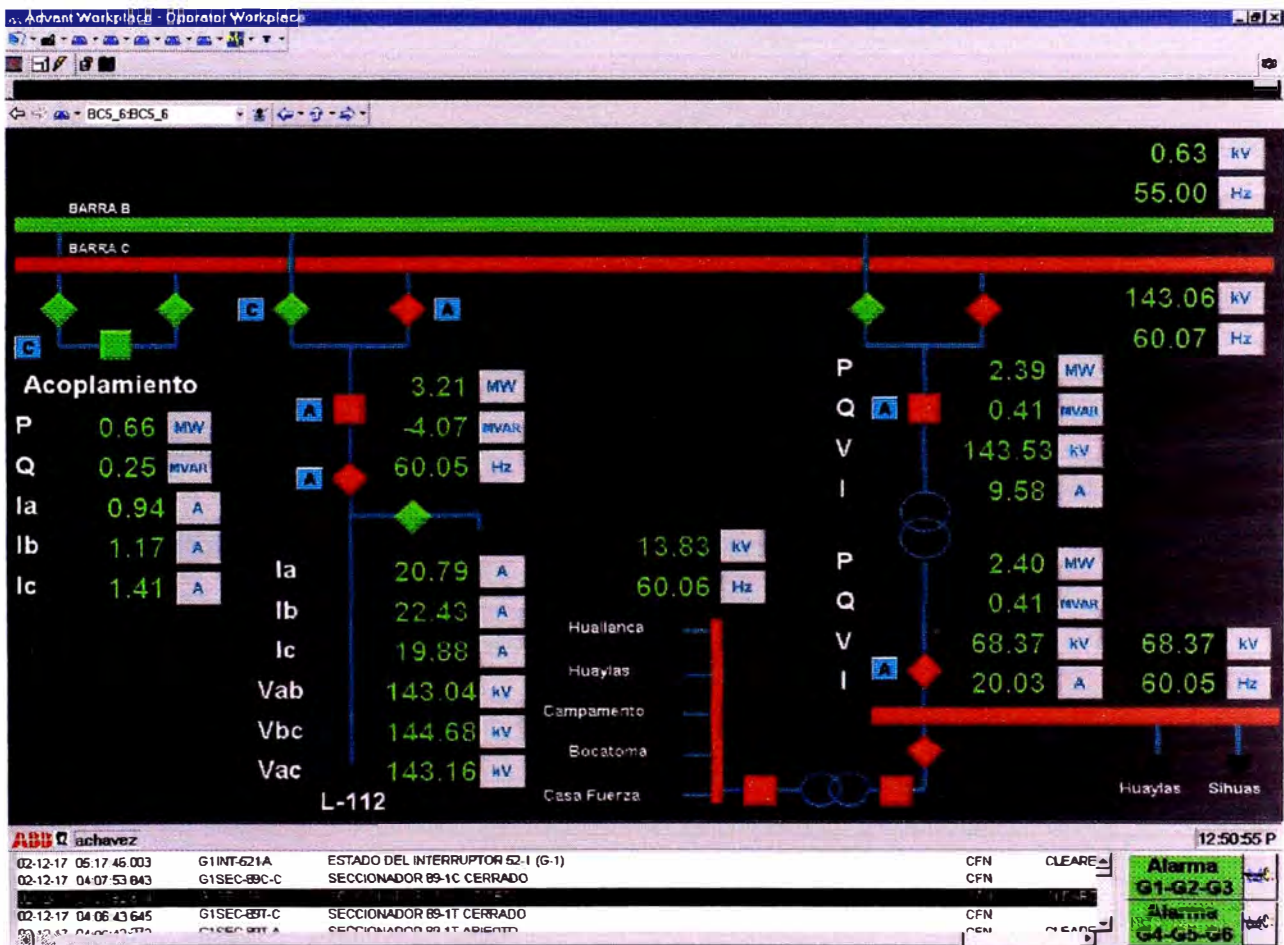
Pantalla BC3 - BC4

Muestra el diagrama unifilar con las líneas 138 kV, L103, L104, L105 y Lfuturo



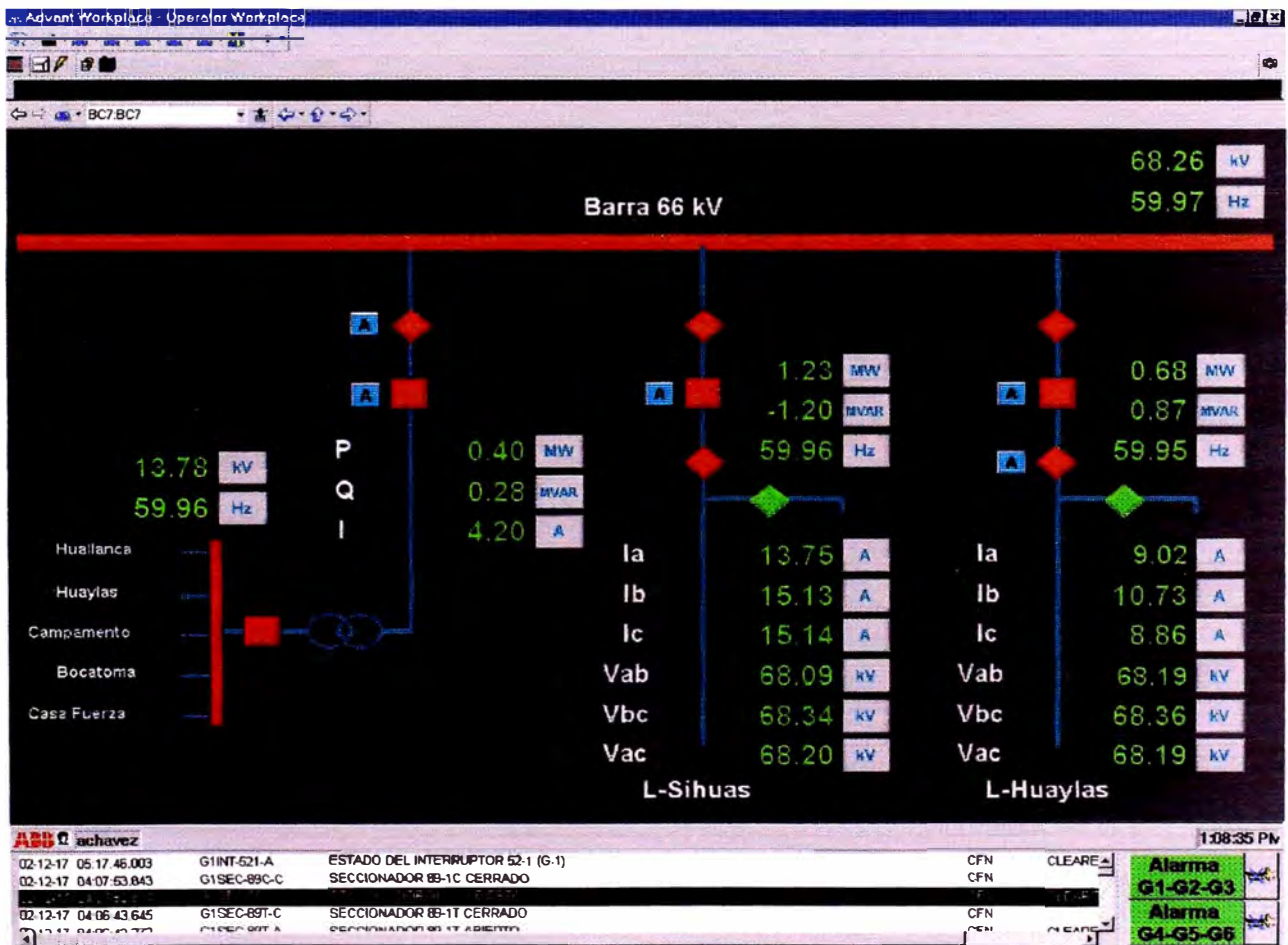
Pantalla BC5 – BC6

Muestra el diagrama unifilar con el acople en 138 kV, la línea L112 a Pierina y con los transformadores T11 y T63.



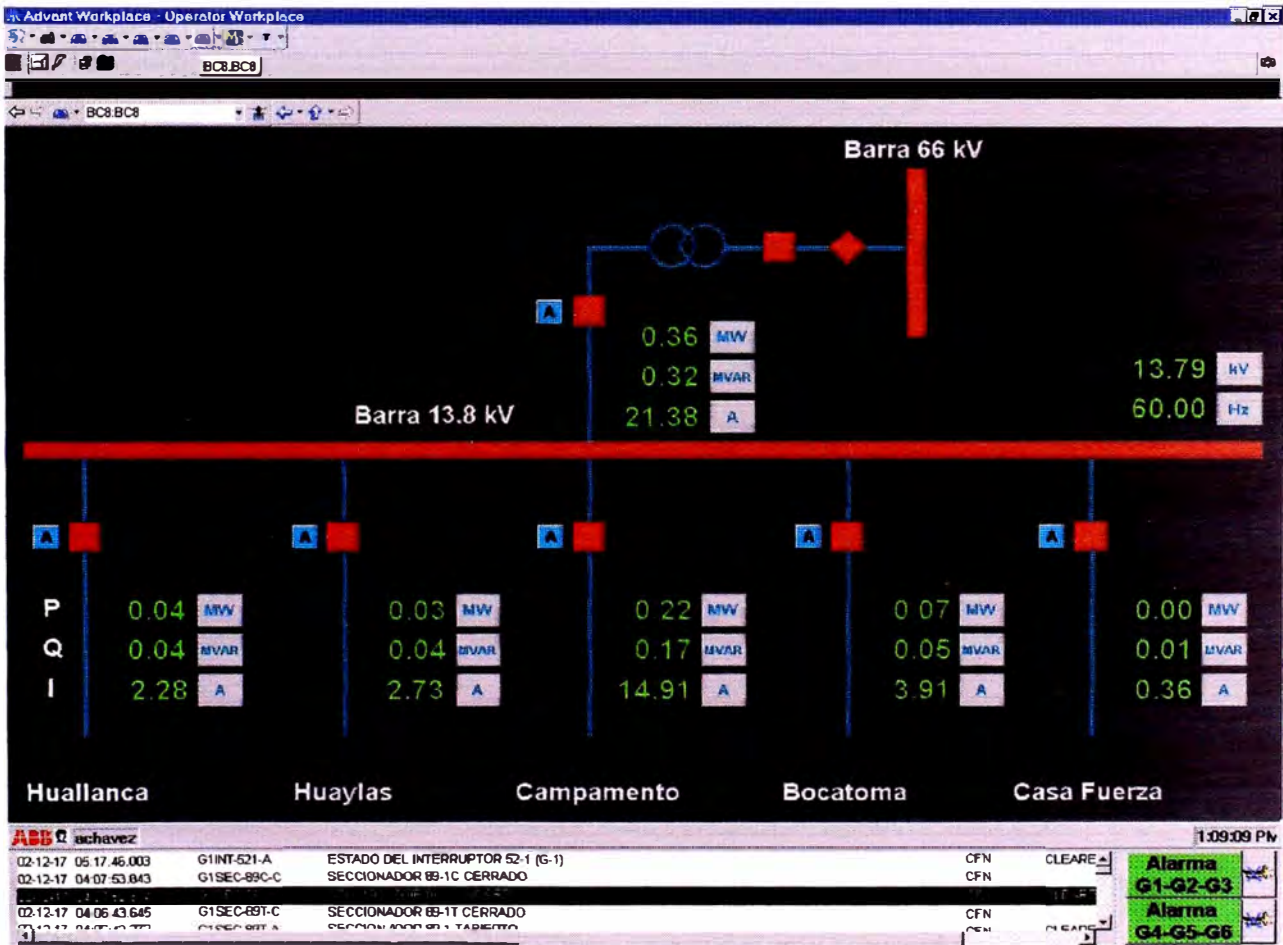
Pantalla BC7

Muestra el diagrama unifilar con las líneas 66 kV, C061 y C062



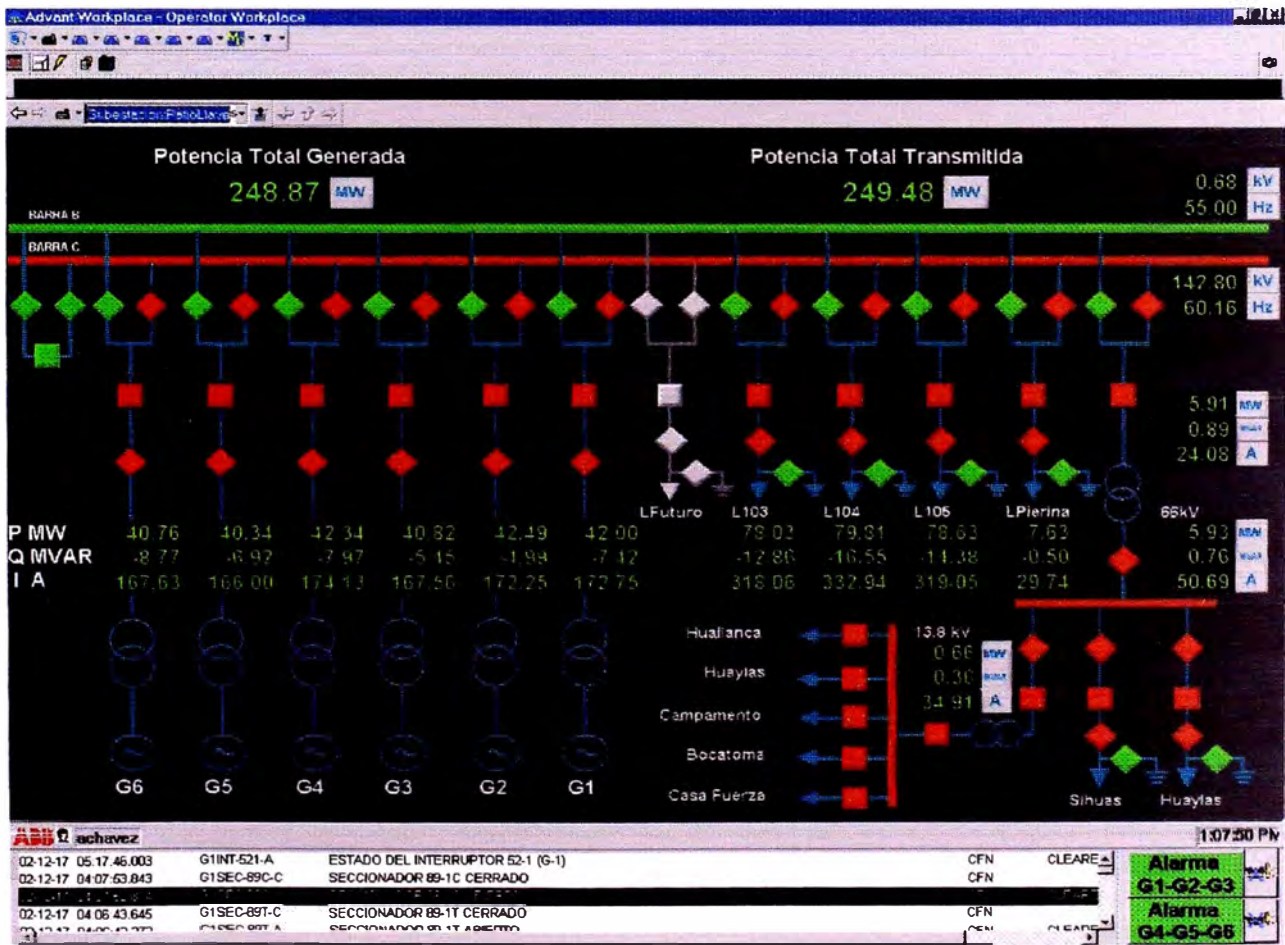
PantallaBC8

Muestra el diagrama unifilar de las salidas radiales en 13.8 kV



Pantalla Patio de Llaves

Muestra el diagrama unifilar general y resume información importante de las siguientes pantallas.



Pantalla Patio de Llaves

Muestra el diagrama unifilar general y resume información importante de las siguientes pantallas.

