

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACION TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
INGENIERIA ELECTRONICA EN CONTROL Y AUTOMATISMO**

Mención en Gestión Empresarial

TITULO

**ESTUDIO DEL CONTROL Y AUTOMATIZACION EN LA
INFRAESTRUCTURA DE RED ELECTRICA EN OPERADORAS DE
TELEFONIA CELULAR Y PROPUESTA DE DISEÑO PARA AUTOMATIZAR
TABLEROS ELECTRICOS DE BAJA TENSION**

AUTOR

CRISTIAN DAVID DIAZ BALLADARES

GUAYAQUIL, ECUADOR

2014



**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
INGENERIA ELECTRÓNICA EN CONTROL Y AUTOMATISMO
CERTIFICACIÓN**

Certifico que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por **el señor Cristian David Díaz Balladares** como requerimiento parcial para la obtención del Título de Ingeniero Eléctrico en Control y Automatismo.

TUTOR

MSc. Juan Carlos López Cañarte

REVISORES

MSc. Judith Gálvez de Tutiven

MSc. Efrén Herrera

DIRECTOR DE CARRERA

Ing. Armando Heras Sánchez

Guayaquil, 7 de Febrero del 2014



**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
INGENIERIA ELECTRÓNICA EN CONTROL Y AUTOMATISMO**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, Cristian David Díaz Balladares

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación **“Estudio del control y automatización en la infraestructura de red eléctrica en operadoras de telefonía celular y propuesta de diseño para automatizar tableros eléctricos de baja tensión”**, ha sido desarrollado en base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, 7 de Febrero del 2014

EL AUTOR

Cristian David Balladares



**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
INGENERIA ELECTRÓNICA EN CONTROL Y AUTOMATISMO
AUTORIZACIÓN**

Yo, **Cristian David Díaz Balladares**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la publicación en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación: **“Estudio del control y automatización en la infraestructura de red eléctrica en operadoras de telefonía celular y propuesta de diseño para automatizar tableros eléctricos de baja tensión”** cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, 7 de Febrero del 2014

EL AUTOR

Cristian David Díaz Balladares

AGRADECIMIENTO

A Dios, a mi padre, a mi madre, a mí adorada familia, esposa e hijas por ser el soporte emocional y ser la motivación que nunca me hizo desmayar y que me ha permitido alcanzar un éxito académico.

Al Ing. López, Director de Tesis por su colaboración en la culminación de esta tesis.

A todos los docentes de la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo en especial, a mis profesores de la carrera de Ingeniería Electrónica en Control y Automatismo, quienes impartieron sus conocimientos académicos y experiencias, lo que me dado el aval para ser un profesional competente y con valores, los cuales son parte de mi educación integral en la UCSG.

Cristian Díaz Balladares

DEDICATORIA

Dedico este trabajo académico, que ya es un éxito profesional, a mi padre, a mi madre, **Sra. Marlene Balladares de Díaz**, por ser la fuerza y luz en mi vida, a mi querida esposa **Katerine Jurado de Díaz** que me ha dado felicidad y dicha, dedico también este trabajo de graduación a mis adoradas hijas; **Valeria Díaz Jurado, Valentina Díaz Jurado** y en especial a **Raquelita Díaz Jurado**.

Cristian Díaz Balladares

RESÚMEN

El trabajo contempla la propuesta de supervisión de los tableros de distribución eléctrica, de las centrales telefónicas de la empresa Conecel S.A. estos tableros denominados también como PDU's son las unidades de alimentación eléctrica, a los diferentes equipos de telecomunicaciones de una central o nodo. La empresa Conecel S.A., cuya marca comercial es Claro, tiene cinco centrales en Guayaquil. La propuesta es implementar un sistema SCADA, a sus cinco centrales, de esta manera se pueda supervisar y controlar parámetros eléctricos, de alimentación y consumo tanto en voltaje de corriente directa como alterna.

Este trabajo de graduación se desglosa de la siguiente manera; el capítulo primero, describe las generalidades del proyecto de graduación, los objetivos, el planteamiento del problema, justificación del mismo. El segundo capítulo, detalla el marco teórico acerca del sistema de telefonía celular, características de centros de procesamientos de datos, llamados también CPD's.

El tercer capítulo describe la infraestructura eléctrica de una central de Conecel S.A., en Guayaquil, el cuarto capítulo considera la propuesta, basado en una sencilla prueba de control de un PDU, configurando un PLC Twido, bajo esos resultados prácticos, se manifiestan las conclusiones y recomendaciones acerca de este trabajo.

PALABRAS CLAVES: PLC, PDU, DATACENTER, TIER, SCADA

ABSTRACT

The proposed work includes the monitoring of electrical distribution boards, telephone company central Conecel SA. These boards are also known as PDU 's are the power units, the different telecommunications equipment or a central node. Us Conecel SA, whose trademark is Clear, has five plants in Guayaquil. The proposal is to implement a SCADA system, its five core, so it can monitor and control electrical parameters , power consumption and voltage both direct and alternate current.

This graduation paper is broken down as follows; The first chapter describes the overview of the graduation project, the objectives, problem statement, justification. The second chapter details the theoretical framework for cellular telephone system, characteristics of data processing centers, also called DPC´s. The third chapter describes the electrical infrastructure of a central Conecel SA in Guayaquil, the fourth chapter considers the proposal, based on a simple test of PDU, forming a Twido PLC under these practical results, and conclusions expressed recommendations for this work.

KEYWORDS: PLC, PDU, DATACENTER, TIER, SCADA

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO 1.....	2
GENERALIDADES DEL DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	2
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.2 JUSTIFICACIÓN	2
1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN:	3
1.3.1 OBJETIVO GENERAL	3
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
1.4 HIPÓTESIS:.....	3
1.5 METODOLOGÍA.....	3
CAPÍTULO 2: TECNOLOGÍA DE COMUNICACIÓN MÓVIL GLOBAL SYSTEM MOBILE, GSM	5
2.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS CELULARES	6
2.2 INFRAESTRUCTURA DE REDES CELULARES DE 3G.....	11
2.3 LOS NODOS DE RED CELULAR.....	14
2.3.1 DISPONIBILIDAD Y CALIDAD DE ENERGIA EN NODOS DE RED CELULAR.....	17
2.3.2 POLÍTICAS PARA ASEGURAR CALIDAD Y DISPONIBILIDAD DE ENERGÍA.....	19
2.4 SISTEMA SCADA	22
2.4.1 ARQUITECTURA DE HARDWARE	27
2.4.2 COMUNICACIONES	29
2.4.3 INTERCONEXIÓN	30
2.4.5 REDUNDANCIA.....	32
2.4.6 FUNCIONALIDAD	32
2.4.7 DESARROLLO DE APLICACIONES.....	35
CAPÍTULO 3.....	37
CASO ESTUDIO: CLARO E INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA.....	37
3.1. LAS CENTRALES DE DATOS EN RED CELULAR	37
3.1.1 LA SUBESTACIÓN DE ENERGÍA EN CENTRO DE DATOS.....	41

3.1.2	TABLEROS ELECTRICO EN CENTRALES CELULARES	41
3.1.3	UNIDADES DE DISTRIBUCION DE ENERGIA (PDU)	43
3.2	CRITERIOS DE CONTROL Y AUTOMATIZACION DE TABLEROS ELECTRICOS EN CLARO-GUAYAQUIL	44
3.2.1	ASPECTOS DE CONTROL EN CENTRALES DE CLARO	46
3.2.2	BLOQUES DE CONSTRUCCIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA	47
3.2.3	UNIDAD DE CONTROL DEL SISTEMA DE POTENCIA.....	49
3.2.4	SISTEMA DE MONITOREO PARA CENTRALES DE CLARO.....	52
3.3	ARQUITECTURA DEL SISTEMA DE MONITOREO.....	53
3.3.1	CENTRO CONCENTRADOR	54
3.3.2	COMUNICACIONES DEL SISTEMA DE SUPERVISIÓN	55
3.3.3	VARIABLES A TRANSMITIR AL SISTEMA DE MONITOREO.....	56
3.4	ALCANCE DEL REQUERIMIENTO DE CLARO	61
3.4.1	PARÁMETROS DE MONITOREO	62
3.4.2	PANTALLAS DE VISUALIZACIÓN	63
3.4.3	NORMAS PARA MONITOREO	64
	CAPÍTULO 4.....	66
	ANÁLISIS DEL CONTROL DE TABLEROS ELÉCTRICOS EN CENTRALES DE CLARO-CONECCEL S.A.	66
4.1	IMPLEMENTACIÓN DE TABLEROS ELECTRICOS EN CENTRAL CONECCEL-GUAYAQUIL	66
4.2	ELABORACIÓN DE PLANOS	67
4.3	APLICACIONES TECNICAS CONTRUCTIVAS.....	67
4.4	ESTRUCTURA DE TABLEROS ELECTRICOS – PDU.....	68
4.5	DISPOSITIVOS DE PROTECCION Y MONITOREO	69
4.5	INSTALACIÓN DE LOS PDU, BAJO LINEAMIENTOS ELÉCTRICOS DE CONECCEL	71
4.6	INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL Y MONITOREO CON SCADA DE LA CENTRAL.....	71

4.6.1 SOFTWARE INTOUCH	74
4.7 OBSERVACIONES DEL HMI	80
CONCLUSIONES	81
RECOMENDACIONES	82
BIBLIOGRAFÍA	83
ANEXO 1	86
GLOSARIO	117

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2. 1. Estructura de red GSM	7
Figura 2. 2 Arquitectura GSM y UTRAM	12
Figura 2. 3 Escenarios de cobertura celular.....	14
Figura 2. 4 Infraestructura de un nodo de telecomunicaciones	15
Figura 2. 5 Esquema de nodo de red celular	16
Figura 2. 6 Esquema de un computador conectado a periféricos en analogía con un SCADA.....	23
Figura 2. 7 El sistema operativo de un computador.....	25
Figura 2. 8 Arquitectura de hardware típico.....	27
Figura 2. 9 Arquitectura genérica de software.....	28
Figura 3. 1 Esquema de alimentación eléctrica a equipos en nodos y centrales de telecomunicaciones.....	50
Figura 3. 2 Arquitectura básica de Sistema de Monitoreo.....	53
Figura 3. 3 Esquema del control y monitoreo de un Datacenter de central de telecomunicaciones.....	60
Figura 3.4 Esquema de propuesta de control y gestión de tableros eléctricos en centrales o nodos de Conecel S.A., en Guayaquil.....	61
Figura 3.5 Esquema de visualización en el control y gestión de tableros eléctricos en nodos de Conecel S.A. en Guayaquil.....	63
Figura 3.6 Arquitectura de comunicación e integración de red celular.....	63
Figura 3.7 Control de Tableros Eléctricos.....	64
Figura 4.1 Gabinetes de Tablero PDU, Conecel S.A. Guayaquil.....	68
Figura 4.2 Shunt en PDU de centrales Conecel S.A. Guayaquil.....	69
Figura 4.3 PDU-Conecel y PLC Twido.....	70
Figura 4.4 Esquema de configuración de PLC Twido con dirección IP.....	71

Figura 4.5 Dirección IP y máscara de red para comunicación de PLC Twido.....	72
Figura 4.6 Visualización en Intouch de PDU's e central Conecel, Guayaquil.....	74
Figura 4.7 Pestaña de monitoreo en PDU 1.....	74
Figura 4.8 Valores de voltaje en PDU 1.....	75
Figura 4.9 Reportes de alarmas activadas.....	75
Figura 4.10 Visualización SCADA en PDU Conecel, Guayaquil.....	76
Figura 4.11 Visualización de Fallas de PDU Conecel, Guayaquil.....	76
Figura 4.12 Visualización (rojo) de alarma de PDU Conecel, Guayaquil.....	77
Figura 4.13 Visualización de alarmas de PDU Conecel, Guayaquil.....	78

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1 Tabla con categorías Tier.....	39
Tabla 4.1 Calculo de caída de tensión en DC y de la resistencia eléctrica del cobre en tableros eléctrico de Central Herradura Conecel S.A. Guayaquil.....	67
Tabla 4.2 Detalles de PLC Twido y sus módulos.....	71

INTRODUCCIÓN

Las operadoras de telefonía celular en el Ecuador tienen como alta prioridad tener el control sobre todos los posibles aspectos que afecten la prestación de servicios, no solo se suspende el servicio de telefonía celular por la saturación de clientes, fallas en equipos electrónicos etc. Sino también por la suspensión de energía eléctrica o factores relacionados con el control de la energía y potencia eléctrica.

Teniendo en cuenta que se requiere la disponibilidad de un servicio las 24 horas del día, todos los días del año, y en caso de presentarse problemas, esto puede ocasionar inconformidad en los usuarios, perdidas económica a la operadora por dejar de facturar y además multas que impone la Súper Intendencia de Telecomunicaciones, Supertel.

La infraestructura de red eléctrica en baja tensión es un aspecto que se puede medir y controlar, con ello se canaliza la monitorización de toda esta infraestructura. Este trabajo de graduación plantea el estudio de la red de la operadora Conecel S.A., bajo su infraestructura de telecomunicaciones y en especial en los cuartos de equipos, de nodos y repetidoras, existen tableros eléctricos y otros dispositivos que trabajan de forma integrada, a los cuales se analiza la forma de controlar y automatizar.

Se propone un diseño de control y automatización de la infraestructura eléctrica en baja tensión y en especial en cada uno de los tableros eléctricos de cada repetidor y nodo de la red de telefonía celular en Guayaquil.

CAPÍTULO 1

GENERALIDADES DEL DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La red de telecomunicaciones e infraestructura del abastecimiento de energía eléctrica de una operadora celular son parte fundamental y crítico para el buen desempeño de la red en general y de la satisfacción completa del usuario, la infraestructura de energía eléctrica debe proporcionar energía eléctrica de forma optimizada.

Cuando aumenta la demanda de potencia en cuartos de equipos de centrales, repetidoras y nodos provoca pérdidas económicas e incluso deriva en trabajos de mejoras que acarrea un impacto ambiental.

Existe la necesidad de monitorear los 365 días del año, las 24 horas del día cada uno de los tableros eléctricos y dispositivos que operan en conjunto, que gestionan la energía en la infraestructura de una red de telefonía celular en la ciudad de Guayaquil

1.2 JUSTIFICACIÓN

Los procesos de control y automatización hoy en día se deben aplicar a otras redes, como las telecomunicaciones, la gestión eficiente de una red como la de una operadoras celular, debe incluir el control y automatización de la infraestructura de red eléctrica en baja tensión. Cuando se monitorea los tableros eléctricos de baja tensión en una operadora celular, se garantiza la disponibilidad del servicio de telecomunicación y genera ahorro a la empresa.

1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN:

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Analizar las maneras de controlar y automatizar la infraestructura de red eléctrica en operadoras de telefonía celular y propuesta de diseño para automatizar tableros eléctricos de baja tensión de la red celular de Claro en Guayaquil.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Describir el desempeño de la infraestructura eléctrica en baja tensión en una operadora celular. Caso estudio Conecel S.A.
2. Analizar los factores técnicos para el control de tableros y otros componentes eléctricos de la red celular de Guayaquil.
3. Diseñar una red de control de tableros eléctricos de baja tensión para la red de telefonía celular en Guayaquil.

1.4 HIPÓTESIS:

Si se implementa un sistema de control y monitoreo de parámetros como de reducción de armónicos, regulación de voltaje se puede garantizar la distribución de energía eléctrica de forma confiable a todo el sistema de alimentación eléctrica de los equipos instalados en centrales y nodos de Claro-Guayaquil. Mediante un SCADA es posible supervisar las 24 horas, cada Tablero de Distribución Eléctrica de la Central Telefónica.

1.5 METODOLOGÍA.

Es documental, descriptiva y de aplicación de conocimientos teóricos de control de procesos, Se han buscado aplicaciones y ejemplos de pruebas

pilotos existentes así como un estudio de las plataformas tecnológicas existentes para el control de variables eléctricas.

Se describe la operación de la red de telefonía celular así como la forma de integrar el control de la infraestructura de red eléctrica en baja tensión.

Se plantea un esquema de red de control a tableros de distribución eléctrica de cada uno de nodos y repetidores de la red celular de Conecel S.A., en Guayaquil.

CAPÍTULO 2: TECNOLOGÍA DE COMUNICACIÓN MÓVIL GLOBAL

SYSTEM MOBILE, GSM

Las redes celulares son redes de radio integrados por una serie de celdas no superpuestas, cada una atendida por al menos una estación base, denominada también radio base, las cuales cubren una amplia área geográfica. Varias frecuencias se asignan a cada célula, que se puede reutilizar en otras células.

Varias técnicas de acceso múltiple (o intercambio espectral) se puede utilizar para distinguir las señales de diferentes dispositivos, que se hace dividiendo las dimensiones de señalización a lo largo del tiempo, los ejes de frecuencia, y/o el espacio de código. En división de frecuencia de acceso múltiple (FDMA) el ancho de banda total del sistema se divide en canales de frecuencia ortogonales.

En Time Division Multiple Access (TDMA) el tiempo se divide de forma ortogonal y cada canal ocupa toda la banda de frecuencias en su horario asignado. Por división de código de acceso múltiple (CDMA) se implementa típicamente usando secuencia directa o con saltos de frecuencia de espectro ensanchado con los códigos ortogonales, ya sea o no ortogonales.

En secuencia directa cada usuario modula su secuencia de datos por una secuencia de chip diferente que es mucho más rápido que la secuencia de datos. En el dominio de la frecuencia, la señal de datos de banda estrecha se convoluciona con la señal de chip de banda ancha, lo que resulta en una señal con un ancho de banda mucho más ancha que la señal de datos original. En salto de frecuencia de la frecuencia portadora utilizada para

modular la señal de datos de banda estrecha es variado por una secuencia de chip que puede ser más rápido o más lento que la secuencia de datos. Esto resulta en una señal modulada que salta sobre diferentes frecuencias portadoras. Señales de espectro extendido normalmente se superponen una sobre otra en el mismo ancho de banda de la señal. Un receptor de espectro ensanchado separa cada una de las señales distintas por separado mediante la decodificación de cada secuencia de ensanchamiento.

La técnica de acceso múltiple determina el factor de reutilización, esto es, la velocidad a la que la misma frecuencia puede ser utilizado en la red. En FDMA, por ejemplo, las células adyacentes no pueden utilizar la misma frecuencia que esto causaría interferencia de co-canal. Por el contrario, con CDMA el factor de reutilización puede ser tan bajo como, esto es, las células adyacentes pueden tener las mismas frecuencias por lo que todo el ancho de banda está disponible en cada célula.

2.1 CARACTERISTICAS DE LOS SISTEMAS CELULARES

Las redes celulares aparecieron en la década de 1960 y se utilizaban las comunicaciones analógicas. La segunda generación migró de tecnología analógica a digital, y se produjo múltiples ventajas sus dispositivos son más baratos, más rápidos, más pequeño, y requiere menos energía, la calidad de voz es mejorada debido a la corrección de errores de codificación. Los sistemas digitales también tienen mayor capacidad que los sistemas analógicos, ya que pueden utilizar más espectralmente eficiente técnicas digitales de modulación y más eficiente de compartir el espectro celular.

También pueden aprovechar de avanzadas técnicas de compresión y los factores de actividad de voz.

Además, las técnicas de cifrado, sms, (mensajes cortos de texto), correo electrónico, acceso a Internet, capacidades multimedia, etc. En la figura 2.1 se muestra un esquema básico de red de segunda generación.

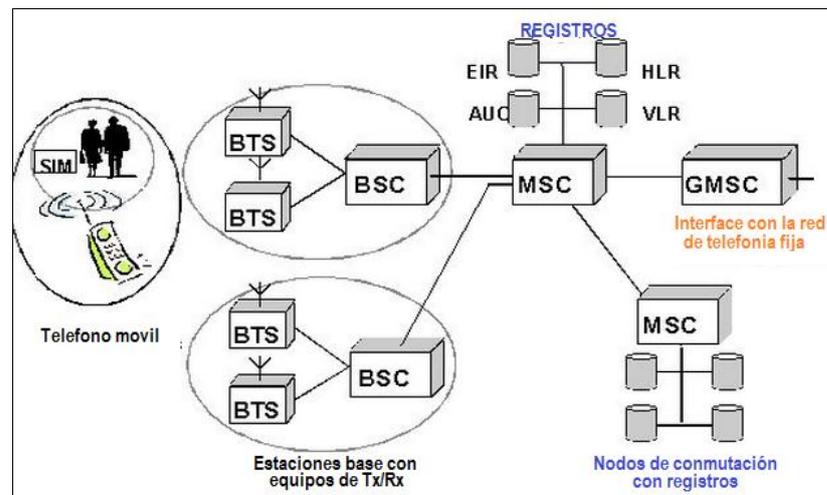


Figura 2. 1. Estructura de red GSM

Fuente:<http://www.ramonmillan.com/tutoriales/imode.php>https://www.bsi.bund.de/EN/Publications/GSMCellularNetwork/index_e_htm.html

Una red GSM, tiene la BTS (*Base Transceiving Stación*) que alberga el equipo de transmisión y recepción para una o más células. Se constituye la interfaz entre el proveedor de la red y el teléfono móvil. El *Móvil Station* o teléfono móvil, dispositivo que contiene el número de serie único a nivel internacional o *Internacional Móvil Equipos Identity* (IMEI).

El usuario se identifica por su número de cliente (*Internacional Móvil Subscriber Identity* o IMSI), que se almacena en la tarjeta SIM, este es asignado al abonado cuando se registra con el proveedor de la red y debe

ser distinguido del número de teléfono asignado a él, que es la *Móvil Stación RDSI Número (MSISDN)*.

Esta distinción permite a un abonado utilizar diferentes teléfonos de radio móviles con la misma tarjeta SIM. El *Base Stación Controller (BSC)* administra la transmisión y recepción de recursos de las estaciones base conectadas. Por ejemplo, los canales de señalización y para el tráfico de carga útil se proporcionan aquí y el tráfico de datos entre BTS y MSC se controla aquí.

La estación base se controla a través de la *Movil Switch Centre (MSC)*, este nodo de conmutación asume todas las funciones técnicas de un nodo de conmutación de red de línea fija, por ejemplo, búsqueda de trayectoria, camino de la señal de conmutación y procesamiento de servicios suplementarios. Si no es un requisito para una conexión a un abonado en la red de línea fija, este se reenvía por el MSC a la red de teléfono fijo a través de una ruta de conmutación.

Con el fin de que el proveedor de la red está en condiciones de prestar todos los servicios para los que existe demanda, se debe almacenar varios elementos de datos. Por ejemplo, debe saber que los suscriptores están utilizando su red y que los servicios que desea utilizar. Estos datos, como el nombre del suscriptor, su número de cliente y los servicios que requiere, se almacena en el *Home Location Register (HLR)*.

Si una conexión se va a establecer, por ejemplo, de una conexión de red de línea fija a un teléfono móvil, el proveedor de la red tiene que saber que el

abonado es y si su teléfono móvil está encendido. Esta información se mantiene en la *Visitor Location Register* (VLR) y el HLR.

Para comprobar si un abonado tiene derecho a utilizar la red de telecomunicaciones móviles (es decir, que ha sacado un contrato de la tarjeta), el proveedor de red mantiene una *Authentication Center* (AUC). Esto es algoritmos y claves relacionados con el abonado que entre otras cosas se requieren durante la autenticación.

El proveedor de la red también puede mantener el Registro de identidad del equipo, que contiene detalles de todos los transceptores móviles permitidos en la red, desglosados en tres grupos conocidos como las listas blancas, grises y negras. La lista blanca es un registro de todos los teléfonos móviles que están funcionando de forma fiable, la lista gris contiene todos los teléfonos que posiblemente puede ser defectuoso, mientras que la lista de negro tiene detalles de todos los teléfonos que o bien tienen algún problema o se han reportado robado. Sin embargo, no todos los proveedores de la red mantienen un registro de los equipos

Actualmente, GSM/EDGE (2G) y UMTS/HSPA (3G) las tecnologías de redes representan más del 85 % de todos los abonados móviles. GSM utiliza TDMA (*Time Division Multiple Access*) con, por lo general, una reutilización de frecuencias factor de 4. UMTS utiliza W-CDMA (CDMA de banda ancha) en lugar, con un factor de reutilización de frecuencia de 1.

La próxima generación de redes celulares se basan en la tecnología LTE (*Long Term Evolution*), que utiliza OFDMA (*Orthogonal Frequency Division Multiple Access*) para el enlace descendente y SC-FDMA (FDMA portadora

única, versión codificada APRE de OFDM para evitar de pico a promedio (PAPR altas relaciones) en los terminales de usuario) para la de enlace ascendente, que también permite un factor de reutilización de frecuencia de , a pesar de que se utilice un factor de reutilización fraccional.

Es decir, los usuarios cerca de la estación base de reutilizar las mismas frecuencias (o subportadoras), mientras que los usuarios de la célula frontera se asignan a otras subportadoras de forma coordinada entre las estaciones base para minimizar la interferencia. Otras características importantes de las futuras redes LTE son los siguientes:

- El espectro utilizado será flexible: 12 subportadoras por ranura forman un bloque de recursos de 180 kHz. La espectro mínimo utilizado consiste en un portador con un ancho de banda de 1,4 MHz que contiene 6 recursos bloques , mientras que el máximo se compone de un portador con un ancho de banda de 20 MHz que contiene 100 bloques de recursos; en oposición al soporte fijo 5 MHz utilizado para W-CDMA en redes 3G .
- El sistema será capaz de hacer frente a por lo menos 200 usuarios activos en cada célula 5 MHz.
- Apoyará las células de los 5 km hasta 100 km de los 900 MHz para las zonas rurales, y las células de 1 kilómetro o menos en las zonas urbanas con las bandas de frecuencia más altas (alrededor de 2500 MHz) para apoyar móvil de alta velocidad de banda ancha .
- Se apoyará tanto FDD como modo TDD.

Uno de los objetivos de LTE es reducir al mínimo el consumo de energía y coste al tiempo que garantiza la compatibilidad con, y un coste de la migración efectiva de los sistemas UMTS existentes. La eficiencia espectral en la LTE será de 2 a 4 veces la de la versión 6 de HSxPA.

2.2 INFRAESTRUCTURA DE REDES CELULARES DE 3G

Como se mencionó antes, las redes celulares se componen principalmente de dos partes: la red de acceso de radio o subsistema de estación base (BSS) y la red básica, que están conectados a través de una conexión de red de retorno. El subsistema de estación base es responsable de manejar el tráfico y la señalización entre la red central y el usuario.

Se compone de una red de transceptores de estación base (llamado nodos B en 3G y LTE) agrupados en varios controladores de estación base (BSC o Controladores de Red de Radio (RNC) en 3G y LTE) que están conectados a la red central. Un único BSC / RNC puede tener decenas o incluso cientos de BTS bajo su control.

El BSC/RNC gestiona la asignación de canales de radio, está a cargo del control de admisión, recibe las mediciones de los teléfonos móviles, controla los trasposos desde BTS a BTS, etc., El BSC puede enrutar las llamadas de voz a través de la red telefónica pública conmutada (PSTN) o proporcionar acceso a Internet. También actúa como un concentrador de conexiones de baja capacidad hacia y desde la BTS en una conexión de alta capacidad a y desde la red central.

La estación base está a cargo de la interfaz de radio: codificación, la modulación, la programación, la codificación adaptativa, las mediciones de calidad de enlace, los trasposos suaves, etc.

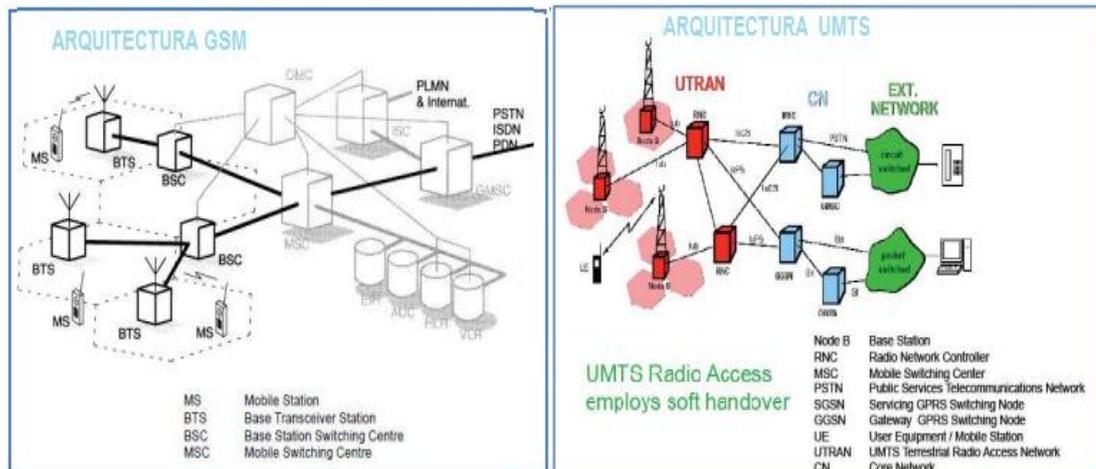


Figura 2. 2 Arquitectura GSM y UTRAM

Fuente: <http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/10991/1/PFC.pdf>

La red principal está a cargo de enrutamiento y transmisión de los datos de usuario, los trasposos entre las diferentes tecnologías, gestiona las bases de datos con la información de usuarios y terminales, los problemas de seguridad, etc., La red principal en las redes celulares ha sufrido varios cambios en la última década. Por ejemplo, en las redes de segunda generación GSM, se añadió una nueva red de desplazamientos de paquetes más tarde para dar soporte a la tecnología GPRS que incluye puertas de acceso a las redes IP externas.

Más tarde, con las redes de tercera generación como UMTS y sus varias versiones, la red central se amplió para apoyar conmutación suave (versión 4) o las transmisiones multimedia (versión 5 con el subsistema de

multimedia). En la actualidad, la red principal está evolucionando a una red todo-IP en redes de futura generación.

Las futuras redes celulares (como LTE *Advanced*) tienen requisitos muy exigentes para las tasas de transmisión y, en la actualidad, existe una demanda cada vez mayor en las redes celulares para la cobertura y la capacidad. Estaciones repetidoras son una de las tecnologías que se están diseñados para cumplir con estos requisitos.

Ellos tienen bajo consumo de energía debido a su pequeño tamaño y tienen una red de retorno inalámbrica, que permite flexibilidad en la implementación y es mucho más barato que una red de retorno fijo. Por otra parte, la instalación de relés es más barato y más rápido que la implementación de nuevas estaciones base.

Extensión de la cobertura se refiere a la utilización de relés para ampliar el área de cobertura de una estación base dada, esto puede ser útil en las redes de futura generación para evitar el despliegue de estaciones base excesivas, para ampliar la cobertura donde la relación directa entre la estación base y el terminal de usuario no es lo suficientemente bueno.

Por ejemplo, en el borde de la celda o en las sombras de los objetos grandes, como edificios altos, dentro de los mismos, o en el subsuelo, etc., mejora Capacidad edificios se puede lograr mediante relés, gracias a la diversidad espacial que proporcionan, sobre todo cuando el vínculo entre el usuario y el relé es mucho mejor que el enlace entre el usuario y la estación base.

El equilibrio de carga se refiere a la transferencia de una parte del tráfico de una célula a una célula vecina, esto es útil cuando hemos congestionado células, esto es, cuando el tráfico generado por los usuarios es mayor que la capacidad de la célula. En este caso, una parte del tráfico se puede equilibrar a otra celda que no está congestionada, estaciones de relé se pueden utilizar para llevar a cabo tal equilibrio. La figura 2.3 muestra una representación de cobertura celular a partir de una radio base.

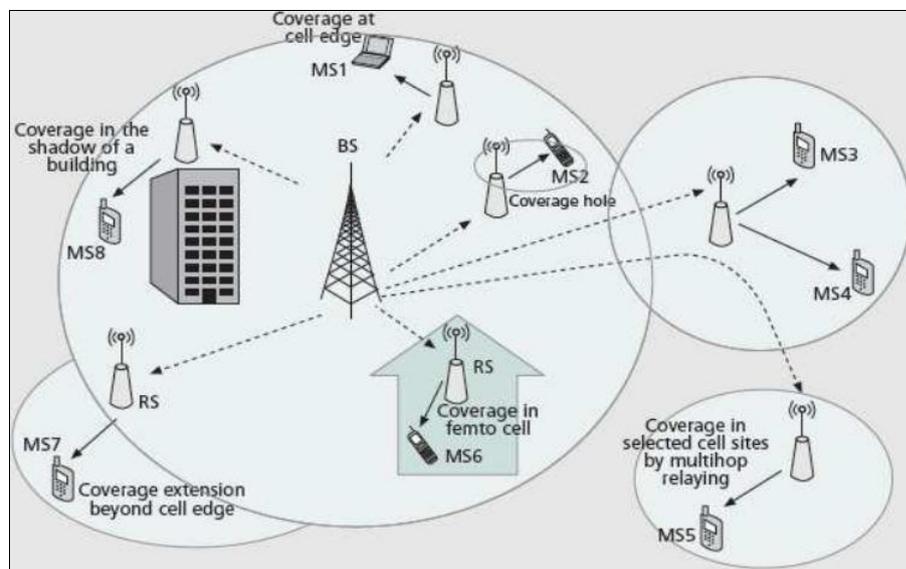


Figura 2. 3 Escenarios de cobertura celular

Fuente: <http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/10991/1/PFC.pdf>

2.3 LOS NODOS DE RED CELULAR

La definición de Nodo, ,as sencillas, es os espacios reales o abstractos en el cual se confluyen las conexiones de otros espacios, compartiendo sus mismas características y siendo también un Nodo, teniendo una relación entre sí y conformando entonces lo que conocemos como Red.

Es por ello que a veces notamos que el término de Red es definido bajo el concepto de Conjunto de Nodos Interconectados, siendo entonces éste un

punto en el cual una conexión puede realizar una intersección sobre sí misma, estableciendo una especie de enlace.

Esta infraestructura debe asegurar:

- Eficiente administración de recursos de alimentación eléctrica.

Control de la red eléctrica.

Eficacia de la energía eléctrica (calidad)

Advertencia en caso de activación Sistema de Alimentación Ininterrumpida (SAI).

- Alarmas y advertencias técnicas
- Sistema de iluminación
- Informes y estadísticas

La figura 2.4 muestra secciones de una radio base o BTS.

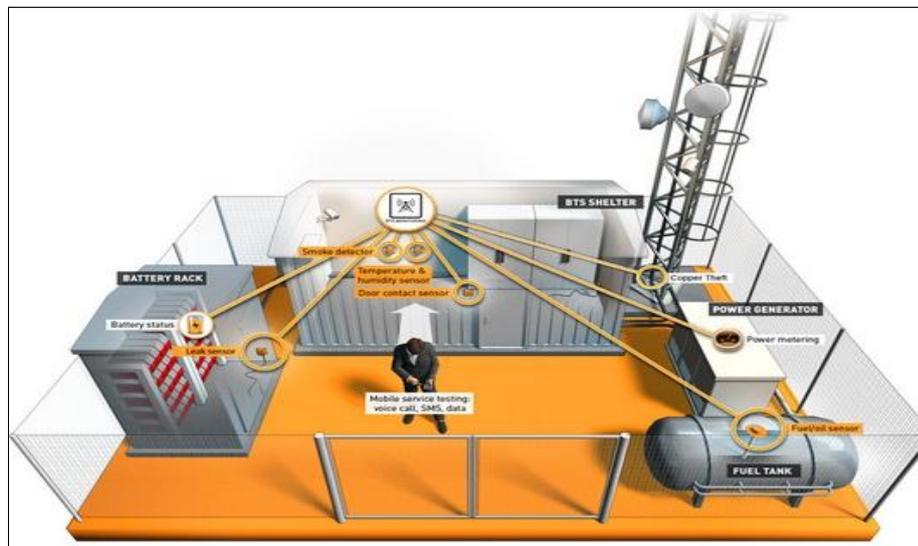


Figura 2. 4 Infraestructura de un nodo de telecomunicaciones

Fuente:http://instrumental.com.ec/inicio/index.php?option=com_content&view=article&id=6&Itemid=4

Estas cuartos contienen los equipos de transmisión, recepción, de señal (telefonía, televisión, internet etc.) en estos lugares se extraen algún tipo de información o bien se agrega nueva señal, en términos técnicos se amplifica, se retransmiten canales de información. La figura 2.5 muestra la ubicación del generador eléctrico, banco de baterías que energizan los equipos de transmisión de una BTS.

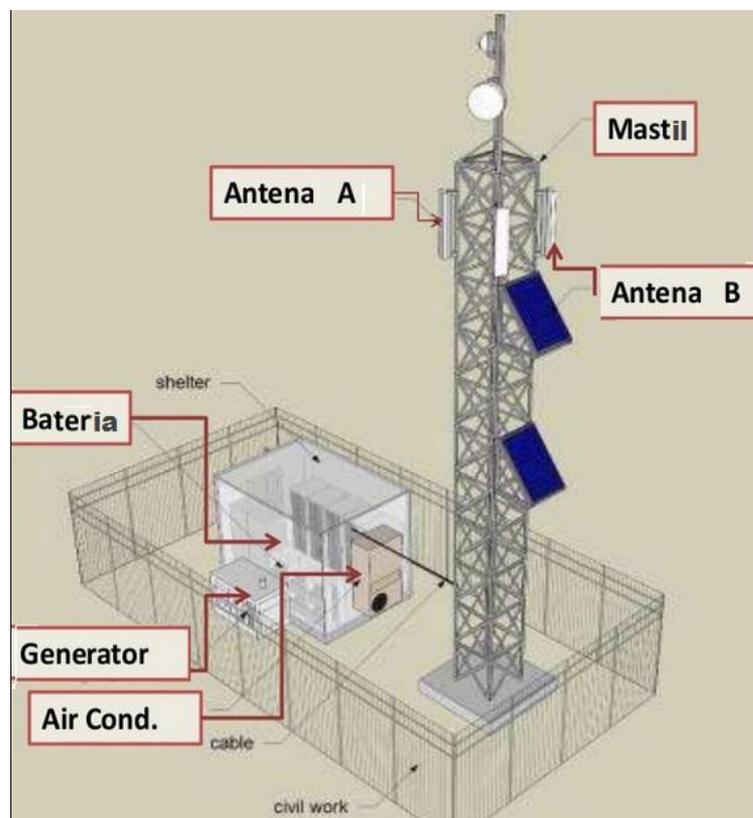


Figura 2. 5 Esquema de nodo de red celular

Fuente:<http://www.simonlinkit.com/Aplicaciones/AplicacionesTelecomunicaciones.htm>

m

Los nodos pueden supervisar el recorrido de la señal en toda la red, por ello es importante el control permanente del tráfico en la red, mayormente estos nodos, están en lugares alejados de la zona urbana.

Por ello cuando se diseñan estos cuartos, se debe calcular la autonomía de horas en caso de suspensión de energía eléctrica, por ello existen sistemas de redundancia tanto en equipos de radio, así también en la alimentación eléctrica a los equipos mencionados, así se tiene, que cuando hay suspensión de energía, entra a conmutar el tablero de transferencia, el cual enciende automáticamente el generador eléctrico. En los diseños de respaldo eléctrico se instalan dos grupos electrógenos con dos tanques de combustibles externos.

En la empresa Conocel, Claro, se controla y supervisa remotamente, pero en la parte del Tablero de Transferencia (TT) es crítico el control, pues muchas veces el grupo electrógeno está operativo o no lo está y una forma de controlar la suspensión de energía eléctrica es desde el tablero de transferencia eléctrico.

2.3.1 DISPONIBILIDAD Y CALIDAD DE ENERGIA EN NODOS DE RED CELULAR

El criterio de disponibilidad y seguridad (99%) da paso a la concepción de Calidad de Energía (en inglés *Power Quality*) para dispositivos electrónicos sensitivos. Por ello se debe de asegurar las siguientes gestiones:

- Poseer una planta de energía eléctrica para casos de emergencia con el fin de proporcionar horas o días de disponibilidad de energía eléctrica.
- Poseer un procedimiento de respaldo de energía categoría "en línea" para suministrar energía limpia, segura e ininterrumpible todo el tiempo, y que proporcione estabilidad del voltaje. Estos sistemas llamados SAI's, o en ingles conocidos como UPS's (*Uninterruptible Power System*)

actúan a base de bancos de baterías que suministran la energía eléctrica en casos de suspensión eléctrica por parte de la empresa comercializadora de electricidad.

- Tener gabinetes con tarjetas de reguladores o acondicionadores de voltaje, a fin de garantizar un voltaje estabilizado hacia otras cargas en el sistema y cumplir con los parámetros eléctricos de operación de las cargas críticas.
- Diseñar instalaciones eléctricas adecuadas acorde con la norma INEN de infraestructura eléctrica de media y baja tensión, por ejemplo de los calibres de conductores apropiados, de interruptores adecuados y calculados, centros de carga calculados y adecuados.
- Sistema de tierras físicas equipotenciales acorde con las normas internacionales, por ejemplo normas NEC e INEN.
- Contar con supresores de picos o supresores de transitorios (TVSS), que brindan la seguridad en instalaciones eléctricas, ya que se instalan para protección contra descargas atmosféricas o de otros tipos, remediando a advertir daño en equipos electrónicos sensibles..
- Contar con capacidad en infraestructura, para transformadores en subestaciones y tableros eléctricos.
- Contar con transformadores de aislamiento contra armónicas del tipo K-13, como lo manifiesta (Martín, 2011), en su artículo en Infored “Calidad de Energía Eléctrica para Centros de Datos”, el transformador tipo K-13, aíslan las cargas que producen armónicas del resto del sistema

eléctrico, advirtiéndolo sobre calentamiento en conductores o disparos inesperados en interruptores.

- Poseer sistemas de disipación de descargas atmosféricas, que evitan los impactos de rayos en un sitio, y funcionan diferente, a las puntas de pararrayos que "atraen y canalizan las descargas atmosféricas"
- Eficiente sistema de climatización, para el enfriamiento de equipos, utilizando sistemas de aire acondicionado de precisión que regularicen la temperatura y humedad de forma eficiente, y operen las 24 horas del día todo el año de manera ininterrumpida.
- Tener módulos de distribución de energía para intercambiar los circuitos eléctricos de manera ordenada a todas las cargas críticas e impedir que otras cargas no esperadas consigan originar complicaciones a la red eléctrica.

2.3.2 POLÍTICAS PARA ASEGURAR CALIDAD Y DISPONIBILIDAD DE ENERGÍA

Citando nuevamente, el artículo de (Martín, 2011) en Infored, cuya información más detallada, se halla en; <http://www.infored.com.mx/a/calidad-de-energia-electrica-para-centros-de-datos.html>, señala que, con el fin de asegurar un grado alto de disponibilidad y seguridad, en nodos y centrales de telefonía celular, se debe diseñar e implementar, los siguientes aspectos:

- Sistemas de UPS paralelos redundantes N+1, N+2, hacia sistemas N+X
- Plantas eléctricas de emergencia, en sistema de redundancia N+1.

- Dos transformadores en la subestación eléctrica y cada uno con diferente acometida, o contar con una "línea preferencial" por parte de la empresa eléctrica.
- Instalar supresores de picos (TVSS) en las infraestructuras: a) Más lejana a la acometida b) Tableros secundarios c) La más cercana a la acometida principal, o subestación, o tablero de emergencia.
- Verificaciones y mantenimientos habituales a las instalaciones eléctricas, como pruebas a los transformadores, pruebas a las tierras físicas, mantenimientos a plantas eléctricas de emergencia, a UPS, etc.

Otras consideraciones integrales, son el mantenimiento del nodo, cuando se trata de seguridad eléctrica, según el autor Kenneth Mastrullo, son las siguientes:

Continuidad del servicio: Una de las principales preocupaciones de muchas instalaciones está proporcionando una fuente ininterrumpida de energía eléctrica a toda la instalación. El diseñador debe solicitar la opinión de los grupos de operaciones y de mantenimiento para comprender las funciones críticas que deben ser protegidas contra cortes de energía programados y/o no programadas.

Bajo las reglas de la industria en general de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA), inviabilidad no se justifica sobre la base de consideraciones económicas tales como los programas de producción, interrumpiendo un proceso de fabricación o las operaciones de tratamiento de datos. Los alimentadores, circuitos de ramales del sistema eléctrico de una instalación

pueden requerir medidas adicionales de diseño para mantener la continuidad del servicio y proporcionar la seguridad del trabajador.

Mantenimiento: Los trabajadores que mantienen los sistemas eléctricos se encuentran con exposiciones eléctricas a diario en el transcurso de su trabajo. Una revisión de sus tareas de trabajo asignadas podría conducir a una mejor diseño para eliminar o minimizar la exposición del trabajador. El sistema eléctrico bien diseñado podría proporcionar una mayor seguridad con un mínimo de interrupciones en el funcionamiento de la instalación.

Si una empresa realiza pruebas de infrarrojos de equipos eléctricos como parte de un programa de mantenimiento preventivo, la especificación y la instalación de la ventana de sitio en el equipo, esta ventana del sitio eliminaría el riesgo para el trabajador. Esto también reduce el tiempo de mantenimiento para quitar las tapas y el uso del equipo de protección personal (*Personal Protection Equipment, PPE*). El trabajador deberá exigir y utilizar el PPE eléctrico, para abrir la tapa de armarios y gabinetes de energía, de esta, manera reduciría el riesgo potencial de exposición por un arco eléctrico.

Las modificaciones y adiciones

Las modificaciones y adiciones a los sistemas y equipos eléctricos son un obstáculo importante para el funcionamiento de una instalación. Adoptar un enfoque proactivo para examinar el funcionamiento de la instalación y la adopción de medidas para diseñar los riesgos eléctricos fuera de la tarea de trabajo podría resultar en ahorros de costos reales de las operaciones y una mayor seguridad para el trabajador.

Algunas instalaciones tienen equipos de producción que requiere programa de computador del equipo para ser modificado para acomodar los procesos de producción, para reprogramar o modificar un programa requiere la apertura de la puerta del panel de control, la exposición de los trabajadores a riesgos eléctricos. Una solución a este peligro es reubicar el puerto de la computadora al exterior del panel de control, esto permitiría que el equipo a ser programado por el trabajador sin usar PPE eléctrico y sin formación especializada de seguridad eléctrica, eliminando así la exposición del trabajador a un peligro.

Otra de las técnicas de diseño para facilitar el mantenimiento, la reparación y la instalación eléctrica es instalar un dispositivo de protección sobreprotección adyacentes o aguas arriba del panel de poder o control. Esto cambia las especificaciones de diseño a partir de un panel principal tipo de interruptor a una patilla principal solo panel. Esto proporciona la capacidad para que el trabajador desconectar la alimentación del panel de potencia o control, proporcionar un ambiente seguro para hacer modificaciones en instalar nuevos circuitos o componentes. También es rentable y facilita un procedimiento de bloqueo/etiquetado.

2.4 SISTEMA SCADA

Los sistemas SCADA se utilizan para supervisar y controlar una planta o equipo en industrias como las telecomunicaciones, el agua y el control de los residuos, la energía, el petróleo y la refinación y transporte de gas. Un sistema SCADA recopila información, como la que se ha producido una fuga en una tubería, se transfiere la información a un sitio central, alertando a la

estación de vivienda que se ha producido la fuga, la realización de análisis y de control necesarias, tales como determinar si la fuga es crítica, y la visualización de la información de una manera lógica y organizada.

(Molina & Jimenez, 2010) Comentan que, los sistemas SCADA's, pueden ser relativamente simples, como el que monitorea las condiciones ambientales de un pequeño edificio de oficinas, o increíblemente complejo, como un sistema que monitorea toda la actividad en una planta de energía nuclear o la actividad de un sistema de agua municipal.

La mayoría de los sistemas operativos de propósito general no son en tiempo real, ya que pueden tardar unos segundos, o incluso minutos, para reaccionar. En tiempo real también puede referirse a los eventos simulados por una computadora a la misma velocidad que iban a ocurrir en la vida real. En la figura 2.6 se representa la conexión de un sistema SCADA que tiene enlazados pequeños sistemas distribuidos de comunicación.

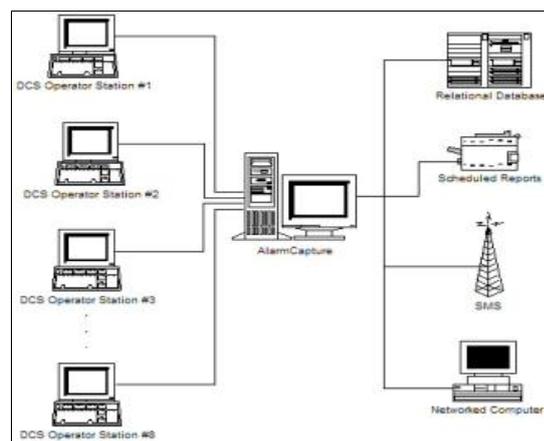


Figura 2.6 Esquema arquitectura de un SCADA

Fuente: <http://www.instrumentacionycontrol.net/cursos-libres/automatizacion/cursos-redes-industriales/item/287-introducci%C3%B3n-a-los-sistemas-de-control-distribuido-dcs.html>

Las dos características principales de una computadora son:

- Responde a un conjunto específico de instrucciones de una manera bien definida.
- Se puede ejecutar una lista pregrabada de instrucciones (un programa).

Todos los computadores de propósito general requieren los siguientes componentes de hardware:

- Memoria: Permite a un equipo para almacenar, al menos temporalmente, los datos y programas.
- Dispositivo de almacenamiento masivo: Permite a un equipo para retener de forma permanente grandes cantidades de datos. Dispositivos de almacenamiento masivo más comunes son unidades de disco y unidades de cinta.
- Dispositivo de entrada: Por lo general, un teclado y el ratón, el dispositivo de entrada es el conducto a través del cual los datos y las instrucciones entran en un computador.
- Dispositivo de salida: Una pantalla, impresora u otro dispositivo que le permite ver lo que el equipo ha logrado.
- Unidad de procesamiento central (CPU): El corazón de la computadora, que es el componente que realmente ejecuta las instrucciones.

Además de estos componentes, muchos otros hacen posible que los componentes básicos para trabajar juntos de manera eficiente. Por ejemplo, cada equipo requiere un bus que transmite los datos a partir de una parte del computador a otro.

Las computadoras pueden ser clasificadas generalmente por el tamaño y la potencia de la siguiente manera, aunque hay una considerable superposición:

- Computadora personal: un pequeño ordenador de un solo usuario basado en un microprocesador. Además del microprocesador, un ordenador personal tiene un teclado para introducir datos, un monitor para la visualización de información, y un dispositivo de almacenamiento para guardar los datos. Ver figura 2.7.
- Estación de trabajo: un potente computador, de un solo usuario. Una estación de trabajo es como un ordenador personal, pero tiene un microprocesador más potente y un monitor de mayor calidad.
- La unidad central: Un equipo multi-usuario de gran alcance capaz de soportar muchos cientos o miles de usuarios simultáneamente.

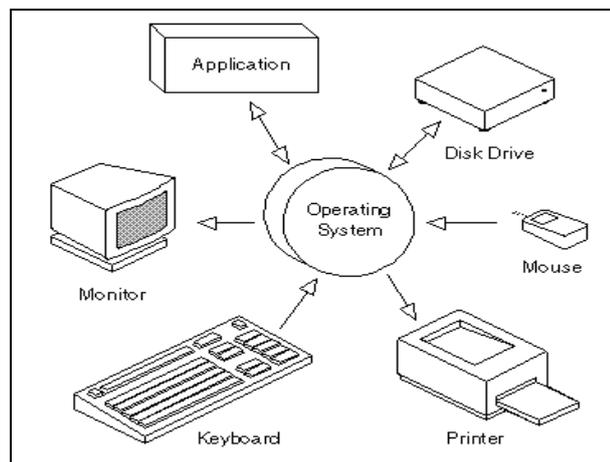


Figura 2.7 El sistema operativo de un computador

Fuente: <http://www.instrumentacionycontrol.net/cursos-libres/automatizacion/curso-redes-industriales/item/287-introducci%C3%B3n-a-los-sistemas-de-control-distribuido-dcs.html>

Sistema Operativo.-Todas las computadoras de uso general deben tener un sistema operativo para ejecutar otros programas. Según (Mandado, Acevedo, Fernández, & Armesto, 2009) indican que, los sistemas operativos realizan tareas básicas, tales como el reconocimiento de la entrada del teclado, enviar la salida a la pantalla, hacer el seguimiento de los archivos y directorios en el disco, y controlar los dispositivos periféricos tales como unidades de disco e impresoras. Para sistemas grandes, el sistema operativo tiene incluso mayores responsabilidades y poderes, el sistema operativo también es responsable de la seguridad, lo que garantiza que los usuarios no autorizados no tienen acceso al sistema.

Los sistemas operativos pueden ser clasificados de la siguiente manera:

- Multi-usuario: permite a dos o más usuarios ejecutar programas al mismo tiempo. Algunos sistemas operativos permiten que cientos o incluso miles de usuarios simultáneos.
- Multiprocesamiento: Soporta la ejecución de un programa en más de una CPU.
- Multitarea: permite más de un programa se ejecute al mismo tiempo.
- Tiempo real: responde a la entrada al instante. Los sistemas operativos de uso general, tal como DOS y UNIX, no son en tiempo real.

Los sistemas operativos proporcionan una plataforma de software sobre el cual otros programas, llamados programas de aplicación, se pueden ejecutar. Los programas de aplicación deben ser escritos para ejecutarse en la parte superior de un sistema operativo en particular. Su elección de sistema operativo, por lo tanto, determina en gran medida las aplicaciones

que se pueden ejecutar. Las interfaces gráficas de usuario le permiten introducir comandos señalando y haciendo clic en los objetos que aparecen en la pantalla.

2.4.1 ARQUITECTURA DE HARDWARE

Según (Gutierrez, 2010) indica que se distinguen dos capas básicas en un sistema SCADA: la "capa de cliente", que atiende a la interacción hombre-máquina y la "capa de servidor de datos", que se encarga de la mayor parte de las actividades de control de los datos de proceso, los servidores de datos se comunican con los dispositivos en el campo a través de controladores de procesos.

Los Controladores de proceso, por ejemplo, PLC's, están conectados a los servidores de datos, ya sea directamente o a través de las redes o buses de campo. Véase la representación de la arquitectura de hardware en la figura 2.8.

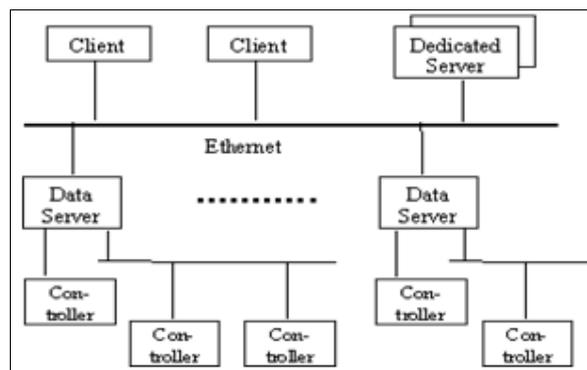


Figura 2.8. Arquitectura de hardware típico.

Fuente: <http://www.instrumentacionycontrol.net/cursos-libres/automatizacion/curso-redes-industriales/item/287-introducci%C3%B3n-a-los-sistemas-de-control-distribuido-dcs.html>

(Martínez, 2010) Señala al respecto, los servidores de datos están conectados entre sí y a las estaciones de cliente a través de una LAN Ethernet, los servidores de datos y estaciones cliente son plataformas NT pero para muchos productos de las estaciones clientes.

(Molina & Jimenez, 2010) Señalan que los productos son multitarea y se basan en una base de datos en tiempo real (RTDB), ubicado en uno o más servidores. Los servidores son responsables de la adquisición de datos y la manipulación (por ejemplo controladores de votación, la comprobación de la alarma, los cálculos, registro y archivo) de un conjunto de parámetros, por lo general los que están conectados a un PLC master. La figura 2.9, muestra una arquitectura SCADA que es genérico.

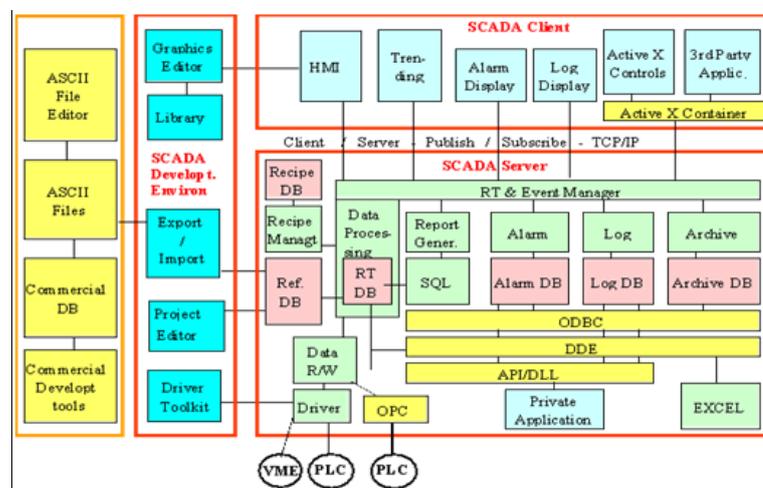


Figura 2.9 Arquitectura genérica de software

Fuente: <http://uftscada.wikispaces.com/>

Sin embargo, es posible tener servidores dedicados para tareas particulares, por ejemplo, historiador, registrador de datos, gestor de alarmas entre otros aspectos de control más.

2.4.2 COMUNICACIONES

Comunicación Interna

Servidor - cliente y servidor - servidor de comunicación es, en general, de forma controlada por eventos de publicación-suscripción y utiliza un protocolo TCP/IP, es decir, una aplicación cliente se suscribe a un parámetro que es propiedad de una aplicación de servidor en particular y sólo cambia a que de parámetros se comunica a la aplicación cliente.

El acceso a los dispositivos

Los servidores de datos de la encuesta de los controladores a una tasa de votación definida por el usuario, la tasa de sondeo puede ser diferente para diferentes parámetros, los controladores pasan los parámetros requeridos a los servidores de datos. Según el autor (Rodríguez, 2007), comenta que, si el protocolo de comunicación del controlador y utiliza el soporte de la transferencia de datos solicitados a continuación, los productos apoyarán esto también.

Los productos proporcionan drivers de comunicación para la mayoría de los PLC's comunes y buses de campo ampliamente utilizados, por ejemplo, Modbus, de los tres buses de campo que se recomiendan en el CERN, tanto Profibus y WorldFip son compatibles pero CANbus, a menudo no, algunos de los conductores se basan en los productos de terceros (por ejemplo, tarjetas Applicom) y por lo tanto tienen un costo adicional asociado con ellos. (Peña, 2008) Señala además, un único servidor de datos puede soportar múltiples protocolos de comunicación: por lo general, puede soportar la

mayor cantidad de este tipo de protocolos, ya que cuenta con ranuras para tarjetas de interfaz.

El esfuerzo requerido para desarrollar nuevos controladores es típicamente en el intervalo de 2 a 6 semanas dependiendo de la complejidad y la similitud con los conductores existentes, y se proporciona un conjunto de herramientas de desarrollo de controladores para este.

2.4.3 INTERCONEXIÓN

Interfaces de Aplicación/apertura

La provisión de la funcionalidad de cliente OPC para SCADA para acceder a los dispositivos de una manera abierta y estándar se está desarrollando. (Sanz, 2010) Comenta que, todavía hay una falta de dispositivos/controladores, que proporcionen software de servidor OPC, pero esta mejora rápidamente como la mayor parte de los productores de los controladores están involucrados activamente en el desarrollo de esta norma. OPC ha sido evaluada por el grupo CERN -IT- CO.

Los productos también proporcionan

- Un (ODBC) Interfaz de Open Data Base conectividad a los datos en el archivo/logs, pero no a la base de datos de configuración,
- Instalación de una importación ASCII/exportación de datos de configuración,
- Una biblioteca de API de soporte de C, C++ y Visual Basic (VB) para acceder a los datos en la RTDB, registros y archivo. La API a menudo no proporciona acceso a las características internas del producto, tales como el manejo de alarmas, informes, tendencias, etc.

Los productos de PC proporcionan soporte para los estándares de Microsoft, tales como intercambio dinámico de datos (DDE) , que permite por ejemplo, para visualizar los datos de forma dinámica en una hoja de cálculo EXCEL, Dynamic Link Library (DLL) y Object Linking and Embedding (OLE).

Base de datos

(Pulido, 2008) Comenta al respecto, los datos de configuración se almacenan en una, base de datos que es lógicamente centralizado pero distribuida físicamente y que es generalmente de un formato propietario. Por motivos de rendimiento, el RTDB reside en la memoria de los servidores y también es de formato propietario.

El formato de archivo y el registro es por lo general también patentada por razones de rendimiento, pero algunos productos hacen apoyar el registro en un Sistema de Gestión de Base de Datos Relacional (RDBMS) a un ritmo más lento, ya sea directamente o a través de una interfaz ODBC.

2.4.4 ESCALABILIDAD

Según (Mandado, Acevedo, Fernández, & Armesto, 2009), señalan que la escalabilidad se entiende como la posibilidad de ampliar el sistema de control SCADA basado añadiendo más variables de proceso, los servidores más especializados (por ejemplo, para el tratamiento de alarmas) o más clientes. Los productos alcanzan escalabilidad al tener múltiples servidores de datos conectados con varios controladores.

Cada servidor de datos tiene su propia base de datos de configuración y RTDB y es responsable de la tramitación de un sub- conjunto de las variables de proceso (adquisición, gestión de alarmas, archivo).

2.4.5 REDUNDANCIA

Los productos a menudo han construido en redundancia de software en un nivel de servidor, que normalmente es transparente para el usuario. Muchos de los productos también ofrecen soluciones más completas de redundancia en caso necesario.

2.4.6 FUNCIONALIDAD

Control de Acceso

Los usuarios se asignan a los grupos, que han definido los privilegios de acceso de lectura/escritura a los parámetros del proceso en el sistema y, a menudo también a la funcionalidad específica del producto.

MMI.- Los productos son compatibles con múltiples pantallas, que pueden contener combinaciones de diagramas sinópticos y texto. También apoyan el concepto de un "genérico" objeto gráfico con enlaces para procesar variables. Estos objetos se pueden "arrastrar y soltar" de una biblioteca y se incluyen en un diagrama sinóptico.

La etiqueta nombres utilizados para vincular objetos gráficos a dispositivos se pueden editar según sea necesario. Los productos incluyen una biblioteca de símbolos gráficos estándar, muchos de los cuales sin embargo no serían aplicables al tipo de aplicaciones se encuentran en la comunidad de la física experimental.

Las ventanas estándar de edición de las instalaciones se ofrecen: zoom, redimensionamiento, desplazamiento. (Eaton, 2013) Señala que, la configuración y personalización del MMI en línea es posible para los

usuarios con los privilegios adecuados. Se pueden crear vínculos entre páginas de la pantalla para navegar de una vista a otra.

Tendencias

Los productos ofrecen todas las instalaciones de tendencias y se puede resumir las capacidades comunes de la siguiente manera:

- Los parámetros que se registró una tendencia en un gráfico específico pueden ser predefinidas o definidas on- line
- Un gráfico puede contener más de 8 parámetros mostrados una tendencia y un número ilimitado de tablas se puede mostrar (restringido sólo por la facilidad de lectura).
- En tiempo real y tendencias históricas son posibles, aunque en general no en el mismo gráfico
- Tendencias históricas es posible para cualquier parámetro archivado.
- Zoom y funciones de desplazamiento se proporcionan
- Los valores de los parámetros en la posición del cursor se pueden mostrar

La característica de tendencia se proporciona ya sea como un módulo separado o como un objeto gráfico (ActiveX), que luego puede ser embebido en una pantalla sinóptica. XY y otras parcelas de análisis estadístico en general, no se proporcionan.

Alarm Handling.- Es la gestión de alarmas se basa sobre el límite y la comprobación del estado y lleva a cabo en los servidores de datos, las expresiones más complicadas (utilizando expresiones aritméticas o lógicas) se pueden desarrollar mediante la creación de los parámetros derivados en los que se realiza a continuación, comprobar su estado o límite. Las alarmas

son, lógicamente, de forma centralizada, es decir, la información sólo existe en un lugar y todos los usuarios de ver el mismo estado (por ejemplo, el reconocimiento), y varios niveles de prioridad de alarma (en general, muchos más de los 3 niveles) son compatibles.

En general es posible a las alarmas del grupo y manejar estos como una entidad (por lo general filtrado en grupo o el reconocimiento de todas las alarmas en un grupo), además, es posible suprimir alarmas ya sea individualmente o como un grupo completo. El filtrado de alarmas visto en la página de alarma o al ver el registro de alarmas también es posible, al menos en la prioridad, el tiempo y el grupo. Sin embargo, las relaciones entre las alarmas no se pueden definir en general de una manera directa. Los correos electrónicos se pueden generar o acciones predefinidas ejecutan automáticamente en respuesta a las condiciones de alarma.

Logging/Archivo.- Los términos de registro y archivo se utilizan a menudo para describir la misma instalación, sin embargo, el registro puede ser pensado como almacenamiento a mediano plazo de los datos en el disco, mientras que el archivado es el almacenamiento a largo plazo de los datos, ya sea en un disco o en otro soporte de almacenamiento permanente.

(Editel, 2011) Informa al respecto que, el registro se realiza normalmente de forma cíclica, se llega a decir, una vez que un cierto tamaño del archivo, período de tiempo o el número de puntos de los datos se sobrescribe.

El registro de datos puede realizarse a una frecuencia establecida, o sólo iniciarse si los cambios de valor o cuando se produce un evento predefinido

específico. Los datos registrados se pueden transferir a un archivo una vez que el registro está lleno.

Los datos registrados son con fecha y hora y se puede filtrar cuando se ve por un usuario. El registro de las acciones de los usuarios es, en general, realizado junto con un ID de usuario o ID de la estación, a menudo hay también un Generación de informes. Uno puede producir informes con consultas de tipo SQL al archivo, RTDB o troncos, aunque a veces es posible que los gráficos de Excel incrustar en el informe, una capacidad de "cortar y pegar" en general no es proporcionada. Además dispone de instalaciones para poder generar automáticamente, imprimir y archivar informes.

2.4.7 DESARROLLO DE APLICACIONES

Configuración

El desarrollo de las aplicaciones se realiza normalmente en dos etapas, en primer lugar los parámetros del proceso y la información asociada (por ejemplo, en relación con las condiciones de alarma) se definen a través de algún tipo de plantilla de definición de parámetros y, a continuación los gráficos, incluyendo tendencias y alarmas se desarrollan, y se vinculan en su caso a los parámetros del proceso.

Los productos también ofrecen una ASCII Export instalación/Importación de los datos de configuración (definiciones de parámetros), que permite a un gran número de parámetros que se pueden configurar de manera más eficiente el uso de un editor externo, como Excel y luego importar los datos en la base de datos de configuración, modificaciones en línea a la base de

datos de configuración y los gráficos es generalmente posible con el nivel apropiado de privilegios.

Las nuevas versiones SCADA's, están siendo diseñados para manejar los dispositivos e incluso sistemas enteros como entidades completas (clases) que encapsulan todos sus atributos y funciones específicos.

En lo que se refiere a las nuevas tecnologías, los productos SCADA están adoptando:

- La tecnología de Web , ActiveX , Java, etc.
- OPC como un medio para la comunicación interna entre los módulos de cliente y servidor. Por tanto, debería ser posible conectar módulos de terceros compatibles con OPC para ese producto SCADA.

Ejemplos de actividades de ingeniería específicas para el uso de un sistema SCADA son la definición de:

- Una biblioteca de objetos (PLC, dispositivo, subsistema) completas con la conducta objeto estándar (guión, secuencias, etc.), interfaz gráfica y los scripts asociados para la animación.
- Plantillas para diferentes tipos de "grupos especiales", por ejemplo, alarmas.
- Instrucciones para controlar, por ejemplo, un dispositivo de ... ,
- Un mecanismo para evitar los controles en conflicto (si no se suministra con el SCADA).
- Los niveles de alarma, el comportamiento a adoptar en caso de alarmas específicas.

CAPÍTULO 3

CASO ESTUDIO: CLARO E INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA

Este capítulo describe la infraestructura de datos y en especial la alimentación eléctrica en baja tensión en una operadora celular. Conecel S.A. Conecel inicio operaciones por el año 1993, es la proveedora de telefonía celular con más de 12.3 millones de usuarios, con el 83 % de la población del Ecuador, llega a más de 1.350 ciudades y poblaciones, más 9.000 kilómetros de carreteras y caminos vecinales en las 4 regiones del país.

Para alcanzar el monitoreo remoto de la infraestructura eléctrica de las Centrales de Claro en la ciudad de Guayaquil, primero se debe conocer el estado y estatus de las variables eléctricas monitoreadas detectando proactivamente cualquier falla que se presente en la infraestructura de soporte eléctrico.

3.1. LAS CENTRALES DE DATOS EN RED CELULAR

Los Centros de datos o *Datacenters*, son un componente fundamental de las centrales de telecomunicaciones, cuando una organización se dedica a transferencia de datos, según el autor (Cabezas, 2007) los datacenters, son su principal componente y esto no un cuarto de equipos construido con todas las especificaciones técnica del caso, estos contienen, el hardware y software adecuado para desempeñar una gestión eficaz del servicio que provee.

La arquitectura física de un centro de datos en una central telefónica, tiene una serie de subsistemas: como el de; iluminación, de climatización, de

sistema de puesta a tierra eléctrica, de sistema de protección contra incendios y otros más.

(Ruiz, 2013) En su artículo online de diseño de Datacenter, comenta que, el estándar recomendado es TIA-942 el cual contiene información, sobre los Grados de Disponibilidad (Norma Tier) con los que pueden clasificarse los Centros de Procesamiento de Datos, CPD's. La norma Tiers están fundadas en información desarrollado por el Uptime Institute, un sociedad norteamericana dedicada a proveer a sus socios las óptimas prácticas para mejorar la planificación y gestión de CPD's.

Para cada uno de los 4 categorías de Tiers, se conforman las recomendaciones para la infraestructura, de seguridad, eléctrica, mecánica y telecomunicaciones. A mayor número de Tier mayor grado de disponibilidad. También, Héctor Ruiz señala que, los Data Centers con componentes redundantes son ligeramente menos susceptibles a interrupciones, tanto planeadas como las no planeadas. Estos CPD's cuentan con piso técnico, los UPS's y generadores eléctricos, está conectado a una sola línea de distribución eléctrica.

Su diseño es (N+1), es decir redundante de cada componente de la infraestructura. La carga máxima de los sistemas en situaciones críticas es del 100%. El mantenimiento en la línea de distribución eléctrica o en otros componentes de la infraestructura, pueden causar una interrupción del servicio.

La tasa de disponibilidad máxima del CPD es 99.741% del tiempo, ver en la tabla 3.1 un resumen de las 4 categorías de Tiers.

Tier	% disponibilidad	% de indisponibilidad	Tiempo de indisponibilidad al año.
Tier I	99.671 %	0.329 %	28.82 horas
Tier II	99.741 %	0.251 %	22.68 horas
Tier III	99.982 %	0.018 %	1.57 horas
Tier IV	99.995 %	0.005 %	52.56 minutos

Tabla 3.1 Tabla con categorías Tier.

Fuente; <http://admindata.blogspot.com/2013/03/disenio-datacenter.html>

El **Tier I**, puede aceptar interrupciones tanto planeadas como no planeadas. Cuenta con sistemas de aire acondicionado y distribución de energía, pero puede no tener suelo técnico, UPS o generador eléctrico. Si los posee pueden tener varios puntos únicos de fallo. La carga máxima de los sistemas en situaciones críticas es del 100%.

(Ruiz, 2013) Además comenta que, la infraestructura del CPD deberá estar fuera de servicio al menos una vez al año por razones de mantenimiento y/o reparaciones, los errores de operación o fallos en los componentes de su infraestructura causarán la interrupción del CPD. La tasa de disponibilidad máxima del CPD es 99.671% del tiempo.

Tier II: Diseño Data Center con Componentes Redundantes.- según el artículo online de (Gutierrez, 2010), señala que, los CPD'S con componentes redundantes son ligeramente menos susceptibles a interrupciones, tanto planeadas como las no planeadas. Estos CPD's cuentan con suelo técnico, UPS y generadores eléctricos, pero está conectado a una sola línea de distribución eléctrica. Su diseño es (N+1), lo que significa que existe al menos un duplicado de cada componente de la infraestructura. La carga máxima de los sistemas en situaciones críticas es del 100%. El mantenimiento en la línea de distribución eléctrica o en otros

componentes de la infraestructura, pueden causar una interrupción del servicio. La tasa de disponibilidad máxima del CPD es 99.741% del tiempo.

Tier III: Diseño Data Center con Mantenimiento Concurrente.- Las capacidades de un CPD, de este nivel permiten realizar cualquier actividad planeada sobre cualquier componente de la infraestructura sin interrupciones en la operación. (Gutierrez, 2010) además refiere que, actividades planeadas incluyen mantenimiento preventivo, reparaciones o reemplazo de componentes, agregar o eliminar componentes, realizar pruebas de sistemas o subsistemas, entre otros.

En este diseño, el data center debe hallarse con suficiente capacidad y doble línea de distribución de los componentes, de forma tal que sea posible realizar mantenimiento o pruebas en una línea y mientras que la otra atiende la totalidad de la carga. En este nivel, actividades no planeadas como errores de operación o fallos espontáneos en la infraestructura pueden todavía causar una interrupción del centro de datos. La carga máxima en los sistemas en situaciones críticas es de 90%.

Muchos centros de datos de categoría Tier III son diseñados para actualizarse a Tier IV, cuando los requerimientos del negocio justifiquen el coste. La tasa de disponibilidad máxima del CPD es 99.982% del tiempo.

Tier IV: Diseño Data Center Tolerante a Fallos.- Un diseño data center con este nivel provee capacidad para realizar cualquier actividad planeada sin interrupciones en el servicio, pero además la funcionalidad tolerante a fallos le permite a la infraestructura continuar operando aún ante un evento crítico

no planeado. Esto requiere dos líneas de distribución simultáneamente activas, típicamente en una configuración System + System.

Eléctricamente esto significa dos sistemas de UPS independientes, cada sistema con un nivel de redundancia N+1. La carga máxima de los sistemas en situaciones críticas es de 90%. Persiste un nivel de exposición a fallos, por el inicio de una alarma de incendio o porque una persona inicie un procedimiento de apagado de emergencia (EPO), los cuales deben existir para cumplir con los códigos de seguridad contra incendios o eléctricos.

La tasa de disponibilidad máxima del CPD es 99.995% del tiempo.

3.1.1 LA SUBESTACIÓN DE ENERGÍA EN CENTRO DE DATOS

Una subestación eléctrica es una instalación destinada a modificar y establecer los niveles de tensión de una infraestructura eléctrica, para facilitar el transporte y distribución de la energía eléctrica. Su equipo principal es el transformador. Normalmente está dividida en secciones, por lo general 3 principales, y las demás son derivadas.

Las secciones principales son las siguientes:

- Sección de medición.
- Sección para las cuchillas de paso.
- Sección para el interruptor.

3.1.2 TABLEROS ELECTRICOS EN CENTRALES CELULARES

Dentro de los tableros eléctricos, existen las conexiones de fuerza, El dispositivo de control más común usado para activar o desactivar el equipo eléctrico es un relé, un relé es un interruptor accionado a distancia, y normalmente se activa/desactiva al cambiar de alimentación a la bobina del

relé. La bobina, cuando se activa, crea un campo electromagnético que tira del interruptor cerrado. Los puntos de conmutación de un relé se llaman "contactos" o "polos", y es bastante común para proporcionar más de un conjunto de contactos.

Por ejemplo, para cambiar los circuitos 240 VAC, es necesario un relé de 2 contactos (comúnmente llamado un relé bipolar).

Un termostato puede ser pensado como un relé cuyos contactos se desconectan automáticamente en respuesta a la temperatura del aire. Un contador de tiempo mecánico es un relé que se conecta de acuerdo con una secuencia de tiempo preestablecido. El término "controlador electrónico" puede ser usado para describir cualquier cosa, desde un termostato de estado sólido autónomo que no contiene partes móviles y un sensor remoto de temperatura a un controlador computarizado inteligente que controla y supervisa muchos parámetros con el control y las estrategias de seguimiento que se puede cambiar a voluntad el operador .

(International Automation, 2012) En su catálogo online destaca que, la mayoría de los controladores no están contruidos para cambiar directamente las grandes cargas eléctricas tales como ventilador o alimentar a los motores, en lugar de ello, por lo general tienen un relé de control que se activa por el controlador. El relé de control está conectado a la bobina de un llamado relé de potencia que conmuta la carga más grande del equipo real encendido o apagado.

Ventilación, calefacción y refrigeración

Un sistema de supervisión y control adecuadamente diseñado debería ser capaz de mantener condiciones ambientales preestablecidas en la central, algunos de los factores de calidad del aire como la temperatura son esenciales para supervisar y controlar. Otros, tales como. Humedad relativa, puede ser un criterio más para alcanzar calidad de operación en la red celular, la supervisión y el control se hace generalmente con los sistemas de control basados en computadoras que vigilar y controlar la temperatura , humedad, presión estática, y las luces.

3.1.3 UNIDADES DE DISTRIBUCION DE ENERGIA (PDU)

Se conoce así a las unidades que ofrecen calidad de energía y la gestión de reserva en caso de suspensión de energía eléctrica, estos equipos fácilmente entregar energía desde su fuente de energía UPS hacia los equipos de radio y otros.

Los PDU's, proporciona la expansión de distribución de energía eléctrica, según la información en línea de la empresa (Editel, 2011) indica, que, cada PDU puede ser configurado para cumplir con las necesidades específicas de Aislamiento, Transformación de Voltaje, Reducción de Armónicos y Regulación de Voltaje con virtualmente opciones ilimitadas de distribución. Integra un sistema de monitoreo y diagnóstico que facilita el balanceo de cargas y la advertencia de potencial amenaza al equipo crítico. Estos equipos poseen etapas y tarjetas electrónicas, como de:

- Capacitores
- Supresores de picos de voltaje AC

- Filtros
- Medidores

(Editel, 2011) Además señala que, los PDU suministran confiable repartición de energía a centro de datos, en aplicaciones donde exista piso elevado o no lo tenga, manejo de aislamiento, transformación de voltaje, distribución eléctrica, protección de equipos, etc.

Se distribuye de forma eficiente la energía por medio de un transformador TP1 que ahorra energía, poseen dependiendo el fabricante de un sistema de manejo de energía mediante un display LCD que monitorea todos los puntos sensitivos de corte o falla y suministran el estado del equipo y alarmas con indicadores audibles y visuales.

En las centrales de claro estos PDU's son parte esencial de control y monitoreo pues si ocurre una suspensión de energía eléctrica es muy probable que no sepan los técnicos de la empresa, cuando ocurre un evento de estas características, entra a funcionar automáticamente el generador eléctrico que es redundante, la señal se garantiza por determinado número de horas, por ello hay que prevenir, situaciones incómodas mediante la automatización del monitoreo de Tableros Principales y PDU's.

3.2 CRITERIOS DE CONTROL Y AUTOMATIZACION DE TABLEROS ELECTRICOS EN CLARO-GUAYAQUIL

En una moderna estación base GSM definida por software hay tres piezas básicas de hardware que consume energía, mientras que el resto es pasivo. Estas piezas son el ordenador, la radio y el amplificador de potencia, a diferencia de muchos otros sistemas inalámbricos (como 802.11), rango de

cobertura GSM está inherentemente limitado por la potencia de enlace ascendente (teléfono para BTS) y no la potencia de transmisión de la torre.

Sin embargo, más allá del límite de 10W, el aumento de la potencia de transmisión hace permitir más comunicaciones en el mismo rango. La energía adicional puede amplificar otros canales, el aumento de la capacidad total de la torre.

(Sanz, 2010) Comenta que, ninguna estación base puede trabajar sin energía, pero la utilización de la tecnología altamente eficiente ayuda a ahorrar energía. Además de los ahorros de energía, otros hechos deben ser considerados para una estación base también como bajas emisiones de contaminación y de poco ruido.

Cada torre se apoya en una planta de energía con baterías, unidad de aire acondicionado, un generador diesel y el depósito de energía de reserva, y una unidad de acondicionamiento de potencia.

Los sitios que no son compatibles con la red pública a veces dependen de fuentes de energía híbridos como las plantas de energía solar. Los sensores que supervisan las baterías, la temperatura y los niveles de combustible diesel.

Los sitios de la célula de operación y monitorización remota constan de dos componentes principales. La Unidad de control remoto (RCU) es una solución de montaje en rack desplegado en el lugar de la estación base de toda la red y puede gestionar y controlar hasta 88 subsistemas individuales.

Según el autor (Evans, 2008) Comenta que cada RCU alimenta un sistema de gestión de control de ubicación céntrica (CMS) que permite a los operadores gestionar y controlar miles de sitios individuales de estaciones base o más de forma remota.

3.2.1 ASPECTOS DE CONTROL EN CENTRALES DE CLARO

Se debe supervisar en las centrales de claro, los siguientes aspectos:

1. Controlar los múltiples subsistemas individuales por sitio de la estación base y más sitios de estaciones base a través de la red.
2. Alertar al personal técnico, inmediatamente cuando las alarmas de las variables a controlar se activan, por ejemplo de cortocircuito dentro de una central.
3. Reducir el consumo de energía, mediante el mantenimiento automático y monitoreo de temperatura y humedad.
4. Evitar robos y daños, es esencial el seguimiento y el control con cámaras remotas, las alarmas de detección de movimiento y sensores de puertas.
5. Reducir drásticamente visitas al sitio.

Los módulos rectificadores de alta eficiencia convierten la corriente AC a un voltaje de 48V DC para el equipo de radio. Según información en el catálogo de (Siemens, 2013), La tecnología de alta eficiencia reduce las pérdidas de la AC/DC y de conversión de potencia de DC/DC a un mínimo y también contribuye a la reducción de la potencia de aire acondicionado solicitada.

3.2.2 BLOQUES DE CONSTRUCCIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

El sistema de alimentación eléctrica del sitio de la célula BTS se compone de varios elementos que todos tenemos que contribuir al ahorro de energía, los bloques de construcción de sistemas eléctricos se enumeran a continuación.

a) Batería De Reserva

Sin embargo, las baterías son una parte del concepto de BTS. Son necesarios para realizar la alimentación de energía de la carga ininterrumpida de telecomunicaciones, si un fallo de red se produce la carga completa o todavía están en modo de espera y necesitan tiempo para poner en marcha, ya que podría operar con una batería de respaldo.

Cuando la batería se va a descargar por completo, la tecnología de sensor volverá a enviar el porcentaje de carga restante en la batería de copia de seguridad para el operador a través de la tecnología GSM. Una vez conocida la carga de la batería, el operador decidirá si se debe encender el generador diesel o no.

Como una vez que el poder se ha ido la batería se puede cambiar de forma automática, pero mediante el uso de la tecnología GSM, la operación se puede decidir si se debe encender el generador diesel o la batería.

Dependiendo de la restricción de tiempo hay necesidad de encender el generador diesel, como la batería de copia de seguridad no puede suministrar la potencia suficiente para los sitios de la célula durante un largo tiempo. Las baterías de respaldo son sensibles a las temperaturas extremas y su vida depende en gran medida de su temperatura de funcionamiento, el

número de ciclos de carga y descarga y que requieren un cierto mantenimiento durante su ciclo de vida.

Esto tiene que ser considerado en la fase de planificación de las BTS y tendrá una influencia en la decisión del sistema de aire acondicionado.

b) Inversor y Conmutador Estático

Algunos de los equipos en el BTS pueden depender de la alimentación de CA sin interrupción. Por lo tanto se necesita un inversor de alta eficiencia que convierte el voltaje de CC de la carga y de la batería a la tensión de CA requerida. Un equipo consumidor de CA típico en una BTS es el sistema de aire acondicionado activo, que sólo funciona bajo condiciones de temperatura extremas. Algunos de los equipos de radio 3G también tienen alimentación AC directo y depende de los inversores también.

Uno de los objetivos de BTS debe ser evitar los consumidores que dependen de alimentación de CA. Esto permitiría a uno de los sistemas que sólo utilicen corriente continua y evitan el paso de conversión adicional de la CC a la CA incluyendo sus pérdidas de diseño, como siempre y cuando la mayoría de los sistemas de aire acondicionado utilizan alguna de alimentación de CA, los inversores seguirán estando en su lugar.

Si hay una red de suministro público disponible, las cargas de CA generalmente se alimentan directamente de la red eléctrica para reducir las pérdidas de conversión. Una unidad de conmutación estática supervisa la tensión de la red y si la alimentación de red falla, las cargas de CA se conecta a la salida de los módulos inversores.

Este modo offline reduce las pérdidas que se generan a partir de la CC al proceso de conversión de corriente alterna en el inversor. En fuera de la red sitios BTS no hay un interruptor estático. En BTS sitio con alimentación de red, el inversor sirve como una fuente de CA redundante a la red pública. La carga de CA tiene que tenerse en cuenta cuando se calcula el tiempo de copia de seguridad y el consumo de energía durante un período de interrupción de corriente.

3.2.3 UNIDAD DE CONTROL DEL SISTEMA DE POTENCIA

La unidad de control del sistema de alimentación es el cerebro de un sistema de control, regulación y comunicación compleja. Por un lado tiene que controlar y comunicarse con los bloques de construcción del sistema de potencia, ya que hay rectificadores, convertidores. Por otro lado, la unidad de control del sistema tiene que comunicarse con un NMS remotos (gestión de red del sistema) para la gestión de alarmas, monitoreo remoto y control remoto. Para la comunicación interna, se utilizan sistemas de bus digitales o redes pequeñas (por ejemplo, CAN)

Para la interfaz remota, módems GSM inalámbricas o redes soluciones son las unidades de comunicación más comunes. Además de las funciones de control, capacidades de memoria de alarma son de gran importancia. El completo control, la supervisión, la regulación y la interacción entre los diferentes bloques de poder tienen que ser gestionados desde esta unidad de control. Pero la unidad de control no puede convertido en un punto único de fallo que puede causar todo el sistema colapse si falla.

Según el autor (Moro, 2013) comenta que, debe existir una estrategia y función de emergencia en todos los bloques de construcción de energía activa, para garantizar un modo de emergencia, que proporciona energía a los equipos conectados.

Una vigilancia de vídeo también se encuentra en la sala de BTS, para ver la habitación y conseguir la información instantánea. La interfaz de control remoto, módems GSM inalámbricas son operados principalmente por cualquiera de los controladores o procesador.

Cuando el equipo está apagado, entonces el operador recibirá un mensaje de la unidad de control. A continuación, el operador puede activar el generador diesel enviando los comandos. Los sensores que se mantienen en la sala de BTS informarán la temperatura en la habitación, así que el operador puede activar la unidad de aire acondicionado en la sala de BTS.

Este esquema permitirá el monitoreo remoto de la infraestructura eléctrica de las Centrales de CLARO en la ciudad de Guayaquil, permitiendo conocer el estado y estatus de las variables eléctricas monitoreadas detectando proactivamente cualquier falla que se presente en la infraestructura de soporte eléctrico.

Un esquema de conexión del sistema de energización a la central es el que se aprecia en la figura 3.1, el cual muestra la conexión de los PDU's y otros componentes de la central duran que fue ampliada para ofrecer cobertura 3.5G.

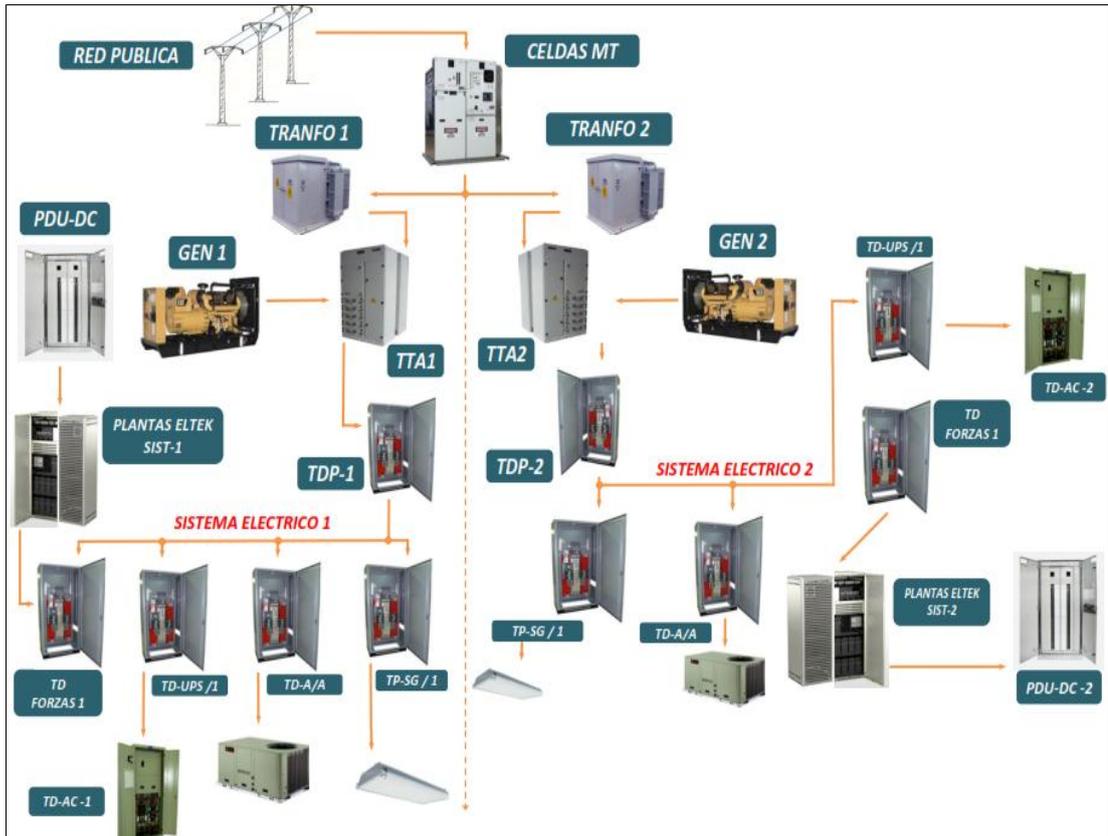


Figura 3.1 Esquema de alimentación eléctrica a equipos en nodos y centrales de telecomunicaciones

Diseño: Cristian Díaz 2013

- Crear una plataforma de monitoreo local (centro de gestión) y remoto (internet – router) del sistema eléctrico, amigable con el usuario.
- Verificar la operación confiable del sistema eléctrico con la disminución de eventos debido a la falta de energía.
- Aprovechar la capacidad de la infraestructura existente y evitar ampliaciones innecesarias.
- Estatus de los tableros de distribución eléctrica principales en AC y DC online.

- Realizar análisis post operativos luego de fallas ocurridas en el sistema eléctrico mediante chequeo de estadísticas almacenadas en el servidor concentrador.
- Verificar el desempeño de la red eléctrica antes y después de efectuarse los mantenimientos (preventivos – correctivos) para prolongar la vida de los activos.
- Crear y mantener una base de datos de los eventos ocurridos en el sistema eléctrico.

3.2.4 SISTEMA DE MONITOREO PARA CENTRALES DE CLARO

El Sistema de Monitoreo complementará al Sistema de Información en Tiempo Real (SITR) que dispone de un SCADA/EMS y según lo indica el Procedimiento de sistemas de monitoreo dado por la Corporación Nacional de Electrificación, (CNE, 2011). Donde especifica la Norma Técnica (NT) de Seguridad y Calidad de Servicio (SyCS) recomienda cumplir las siguientes funciones:

- a) Verificar el nivel de amortiguamiento presente en las oscilaciones de potencia en el SI, con el objeto de establecer si se cumplen los estándares exigidos en la presente NT, o si existe necesidad de implementar medidas correctivas.
- b) Verificar el correcto funcionamiento de las protecciones del SI, en cuanto a los valores de ajuste, tiempos de intervención requeridos y su adecuada coordinación.

- c) Realizar análisis post operativos luego de fallas severas ocurridas en el SI, en especial aquellas de escasa probabilidad de ocurrencia, o que se hubieran iniciado por causas desconocidas.
- d) Verificar el desempeño de los EDAC y la contribución de las Instalaciones de Clientes a estos esquemas en los puntos que el Diseño de Operación (DO) determine.
- e) Verificar el desempeño de los EDAG y/o ERAG que la DO determine, que hayan sido diseñados o autorizados por la DO.
- f) Verificar el desempeño del Plan de Defensa contra Contingencias Extremas diseñado por la DO.

3.3 ARQUITECTURA DEL SISTEMA DE MONITOREO

(CNE, 2011) Además notifica que, la arquitectura del Sistema de Monitoreo según establece la NT de SyCS tendrá básicamente las siguientes características:

- a) Centro Concentrador de Información: Mediante el portal Web de CDEC-SIC se creará una plataforma de acceso que permitirá reunir toda la información solicitada por la DO y que los coordinados envíen desde sus sistemas de adquisición local.
- b) Enlace de comunicación: Los enlaces de comunicación a cargo de cada Coordinado permitirán el envío de datos vía TCP/IP (a través de Internet).
- c) Una red de sistemas dispersos de cada coordinado para recolección y procesamiento de mediciones a nivel local

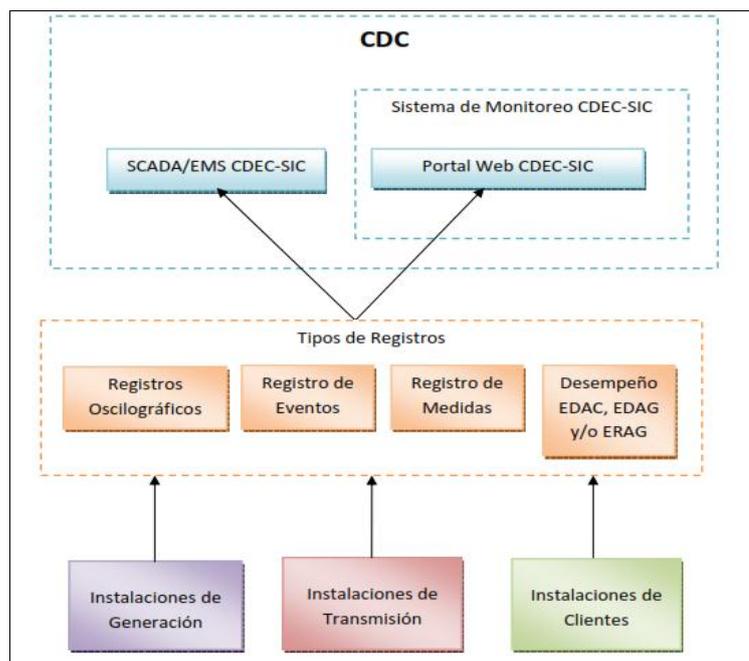


Figura 3.2 Arquitectura básica de Sistema de Monitoreo

Diseño: Cristian Díaz 2013

3.3.1 CENTRO CONCENTRADOR

El Centro Concentrador de Información del Sistema de Monitoreo consiste en un servidor Web con un sistema de almacenamiento y una interfaz para el acceso completo a la información almacenada a disposición del CDC.

El Sistema de Monitoreo permitirá recibir y almacenar la información no periódica que transmitan los Coordinados, de manera independiente del sistema SCADA/EMS.

(CNE, 2011) sobre el Diseño de operación, redacta que, estará sujeta al cumplimiento de las siguientes obligaciones respecto al Sistema de Monitoreo:

- a) La DO permitirá una conexión con el equipamiento de los Coordinados, para efectuar la recepción de datos.

b) La DO será responsable de la disponibilidad, operación y mantenimiento de sus equipos y conexiones destinadas a las comunicaciones con los Coordinados.

c) La DO deberá informar a la Superintendencia de telecomunicaciones del cumplimiento de la disponibilidad y calidad de la información requerida por parte de cualquiera de los Coordinados.

Cada Coordinado estará sujeto al cumplimiento de las siguientes obligaciones:

a) Entregar a la DO toda la información requerida con la disponibilidad y calidad correspondiente, con independencia de la participación de terceros y/o de los agrupamientos motivados en la utilización de un medio común de comunicaciones.

b) Cumplir con el correcto funcionamiento de los sistemas de comunicación que deba implementar.

3.3.2 COMUNICACIONES DEL SISTEMA DE SUPERVISIÓN

Los enlaces de transmisión de datos entre cada Coordinado y la DO deberán contar con una arquitectura que les permita garantizar la entrega de la información en 60 minutos a contar de la ocurrencia de la falla o perturbación.

Al respecto, debe tenerse en cuenta que la oportunidad de entrega antes indicada considera la disponibilidad de los canales de comunicación de datos, de los equipos de origen de la información de cada Coordinado y de los equipos de destino de la DO.

Cuando corresponda, los Coordinados deberán asegurar que su equipamiento de comunicación dispone del respaldo para asegurar el envío de la información como consecuencia de una interrupción de suministro eléctrico. De igual modo la DO deberá asegurar que su equipamiento dispone del respaldo de alimentación necesario para evitar que se interrumpa la recepción de la información que envíen los coordinados.

3.3.3 VARIABLES A TRANSMITIR AL SISTEMA DE MONITOREO

Las variables que cada Coordinado deberá enviar al Sistema de Monitoreo son las necesarias para estudiar las perturbaciones que puedan cambiar el estado operativo del sistema interconectado. Incluye también las variables que permiten verificar en todo momento el desempeño de las principales instalaciones del SIC.

En caso que fuera necesario, la DO podrá solicitar señales adicionales a las que se detallan en este Procedimiento, para cumplir cabalmente con las disposiciones de la NT de SyCS respecto del Sistema de Monitoreo.

Segmento Generación

Cada Coordinado identificado como parte del segmento de generación tendrá que enviar e incluir en la oscilografía y/o en el registro de eventos del Sistema de Monitoreo, la siguiente información:

- a) Para cada unidad generadora cuya potencia nominal sea superior a 50 MW, deberá enviar las corrientes de fase y neutro, cuando corresponda. Se debe enviar además la tensión (entre fase y neutro) y la frecuencia en los bornes del generador y los disparos de las protecciones eléctricas y mecánicas asociadas.

- b) Para cada transformador asociado a una o más unidades de generación de más de 50 MW que conecten a la red de transmisión, se debe enviar la tensión (entre fase y neutro) y la corriente de fase y neutro de cada nivel de tensión, cuando corresponda. Se debe enviar además los disparos de las protecciones eléctricas y mecánicas asociadas.
- c) Para cada interruptor de unidad generadora de más de 50 MW se debe enviar la posición de cada polo.
- d) Para cada barra del lado de alta de unidades de más de 50 MW, se debe enviar la tensión (entre fase y neutro) y la corriente por fase de cada paño asociado a la barra.
- e) Para cada protección de barra de unidad de más de 50 MW, se debe enviar todas las corrientes medidas y el disparo de la protección con la debida estampa de tiempo.
- f) Para cada Esquema de Desconexión Automática de Generación (EDAG) o para Esquema de Reducción Automática de Generación (ERAG) y otros automatismos similares, se debe enviar los disparos asociados en cada uno de los puntos de actuación con la debida estampa de tiempo, junto con el registro de otras variables analógicas de interés involucradas.

Lista de protecciones a ser monitoreadas:

- a) Relé diferencial
- b) Sobretensión residual
- c) Sobreexcitación del generador
- d) Potencia inversa

- e) Pérdida de excitación
- f) Desbalance de corriente de secuencia negativa
- g) Protección térmica del estator
- h) Sobre corriente falla a tierra o distancia residual
- i) Sobre corriente de estator o distancia de fase
- j) Sobretensión
- k) Pérdida de sincronismo
- l) Baja o sobre frecuencia
- m) Relé maestro unidad en giro desexcitada (86V)
- n) Relé maestro unidad F/S Detención Falla Mecánica (86D)

Segmento Transmisión.

Cada Coordinado identificado como parte del segmento de transmisión, tendrá que enviar e incluir en la oscilografía y/o en el registro de eventos del Sistema de Monitoreo, la siguiente información:

- a) Para cada transformador del sistema troncal o de subtransmisión con tensión nominal en el lado de AT sobre 200 kV, se debe enviar la tensión (entre fase y neutro) y la corriente de fase y neutro de cada nivel de tensión, cuando corresponda. Se debe enviar además los disparos de las protecciones eléctricas y mecánicas asociadas.
- b) Para cada línea de transmisión del sistema troncal o de subtransmisión con tensión nominal sobre 100 kV, se debe enviar la tensión (entre fase y neutro) y la corriente de fase. Se debe enviar además los disparos de las protecciones asociadas.

- c) Para cada interruptor del sistema troncal o de subtransmisión con tensión nominal sobre 100 kV, se debe enviar la posición de cada polo.
- d) Para cada barra del sistema troncal o de subtransmisión con tensión nominal sobre 100 kV, se debe enviar la tensión (entre fase y neutro) y la corriente por fase de cada paño asociado a la barra.
- e) Para equipo de compensación en operación (banco de condensadores, reactores, compensadores estáticos, etc.) del sistema troncal, se debe enviar la tensión (entre fase y neutro) y la corriente por fase.
- f) Para cada Esquema de Desconexión Automática de Carga (EDAC) por subfrecuencia, subtensión o señal específica, o por cada automatismo similar, se debe enviar los disparos asociados en cada uno de los puntos de actuación con la debida estampa de tiempo, junto con el registro de otras variables analógicas de interés involucradas.

Lista de protecciones de instalaciones sobre 100 kV a ser monitoreadas:

- a) Diferencial
- b) Distancia de fases y residual
- c) Sobre corriente direccional de fases y residual
- d) Falla de interruptor
- e) Sobre corriente de fases y residual
- f) Sobre tensión y baja tensión
- g) Bloqueo anti-oscilaciones de potencia

a) Señales de Tiempo Real

La DO podrá solicitar el envío de señales adicionales de registro dinámico en tiempo real para efectos de supervisar y verificar en todo momento el

desempeño de las principales instalaciones del SIC en todos los estados de operación y ante contingencias.

b) Medición fasorial

La DO podrá solicitar que, como parte del Sistema de Monitoreo, se transmitan las señales directamente desde una protección o de un equipo *Phase Measurement Unit* (PMU) en puntos del Sistema Interconectado cuya importancia así lo amerite para preservar la seguridad de servicio.

Visualizar de forma local y remota el comportamiento de su sistema eléctrico, en especial de los tableros principales de distribución y poder crear ventanas de mantenimiento programadas previniendo futuras fallas eléctricas, manteniendo una base de datos de los eventos suscitados.

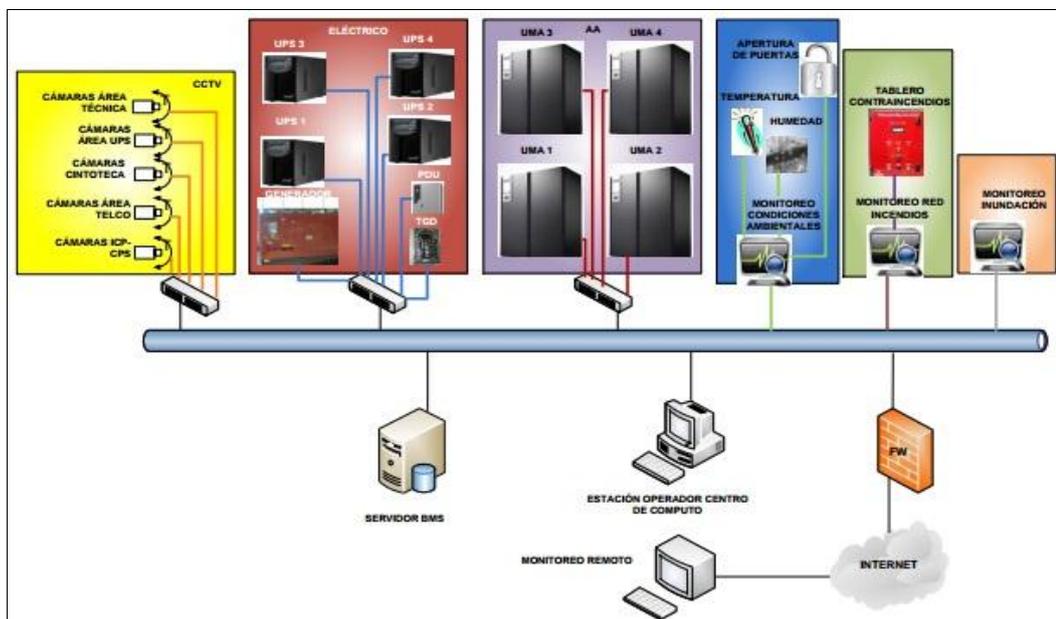


Figura 3.3. Esquema de control y monitoreo de un datacenter de central de telecomunicaciones

Fuente: <http://contratos.ecopetrol.com.co/Anexos%20de%20Procesos/50023294/ANEXO%2041.%20SISTEMA%20DE%20AUTOMATIZACION.pdf>

3.4 ALCANCE DEL REQUERIMIENTO DE CLARO

Se diseñará un sistema de monitoreo local y remoto bajo una plataforma analizadora de red, generando registros por eventos, alarmas, mantenimientos preventivos, localización de fallas y la calidad de la red eléctrica.

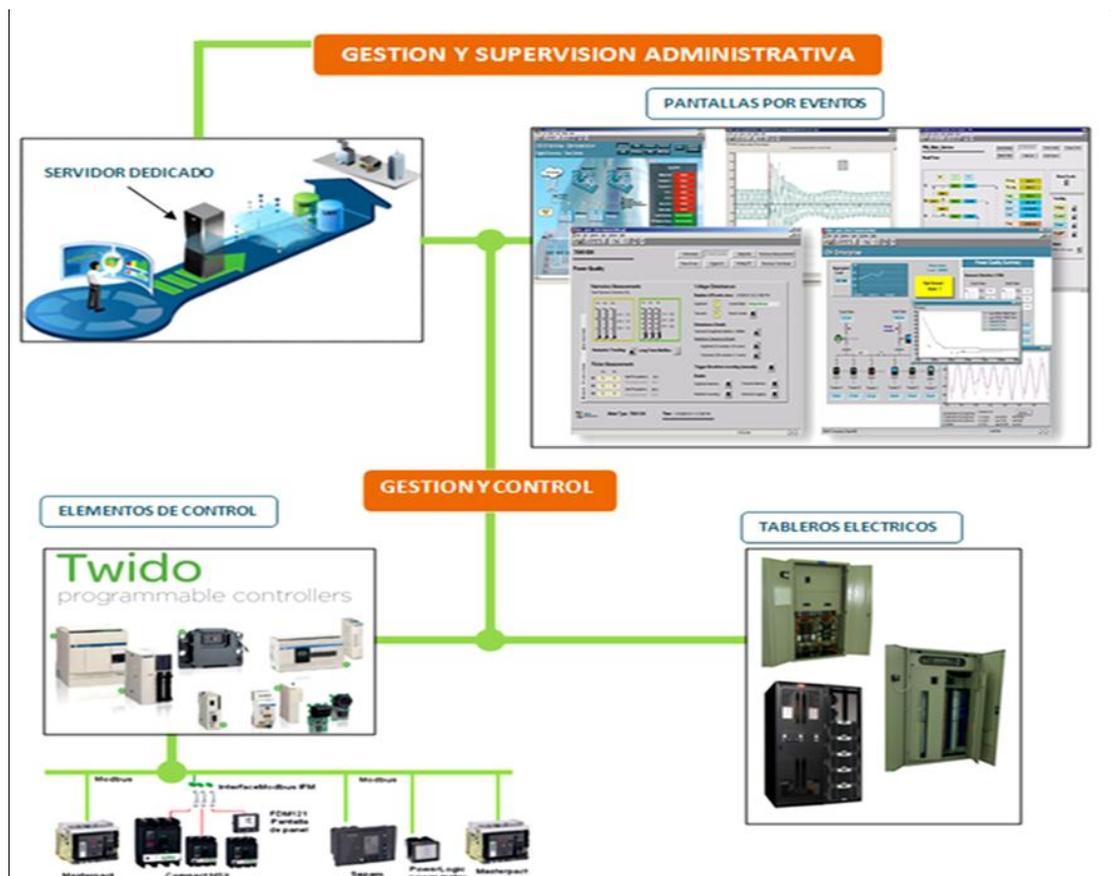


Figura 3.4 Esquema de propuesta de control y gestión de tableros eléctricos en centrales o nodos de Conecel S.A., en Guayaquil.

Diseño: Cristian Díaz 2013

Como se aprecia en la figura anterior, la propuesta se lo puede realizar con el PLC Twido y otros dispositivos auxiliares, esta marca de PLC es de Schneider Electric, como indica el autor (Valentin, 2012) acerca de la

comunicación, el PLC lo hace mediante un bus de campo de arquitectura abierta es posible comunicar hardware y software de otros fabricantes.

Este Sistema de monitoreo se comportara como una plataforma de comunicación que podrá tener acceso a todos los sistemas de medición indirecta que contengan los tableros de distribución eléctrica (AC y DC) en la Central Telefónica, permitiendo recibir la información generada por dichos elementos activos de la central por una interfaz almacenándolos en un servidor dedicado.

3.4.1 PARÁMETROS DE MONITOREO

Con la plataforma de monitoreo se podrá visualizar pantallas (imágenes en monitores) con parámetros de energía en tiempo real, apoyadas con sub-pantallas que mostraran los STATUS de los sistemas a monitorear (tableros de distribución eléctrica en baja tensión) de cada una las repetidoras y nodos de la red celular de Conecel S.A., en Guayaquil.

Además de revisar valores de voltaje de corriente y de potencia generado por la infraestructura de red eléctrica en baja tensión, con ello se mejora esfuerzo y recurso, ya que se puede reprogramar planes de mantenimiento a la infraestructura eléctrica de la central.

La figura 3.5 muestra un esquema de visualización de PDU's y otros componentes de red eléctrica en baja tensión que se pueden monitorear y controlarse en centrales y/o nodos de Conecel S.A.

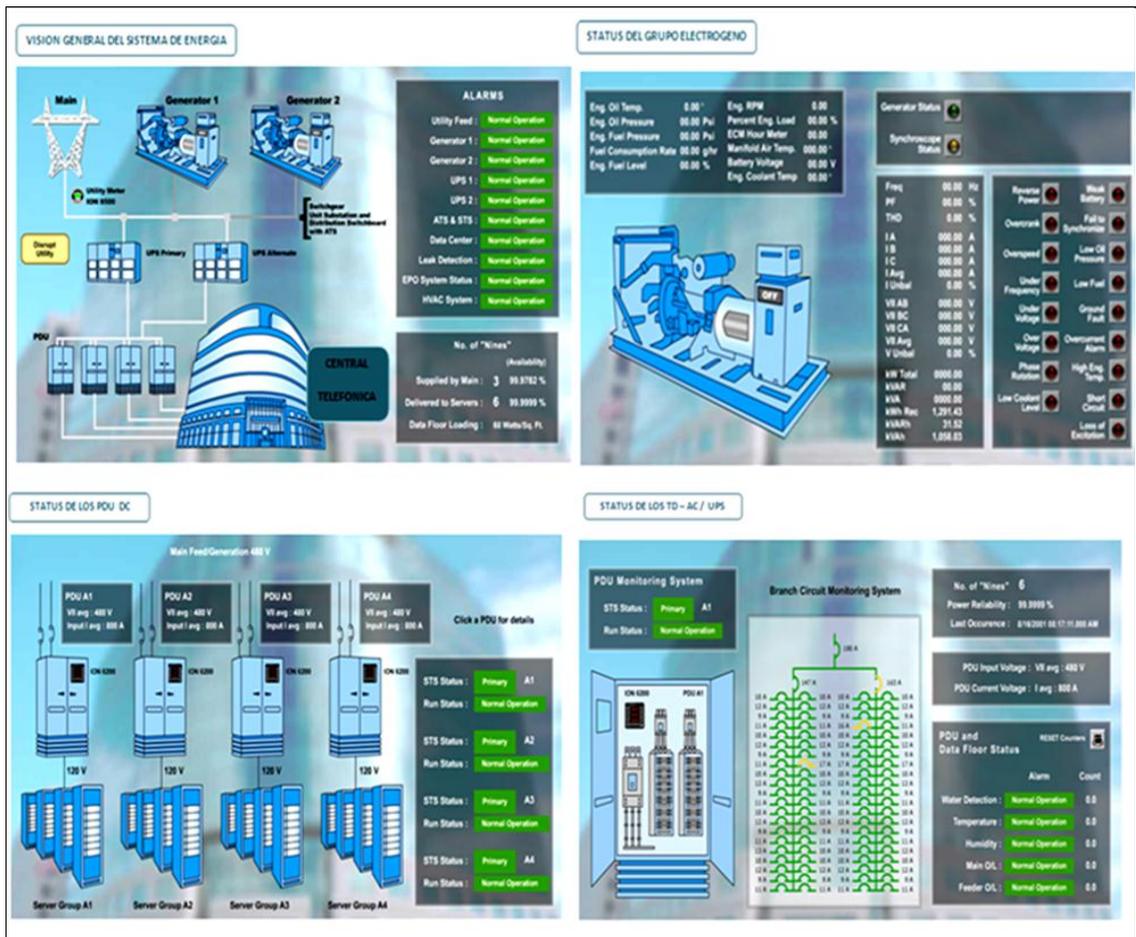


Figura 3.5 Esquema de visualización en el control y gestión de tableros eléctricos en nodos de Conecel S.A. en Guayaquil.

Diseño: Cristian Díaz 2013

3.4.2 PANTALLAS DE VISUALIZACIÓN

Las principales acciones dentro de una central o nodo de Conecel S.A en Guayaquil, que se puede visualizar son:

- Monitoreo en tiempo real de tableros eléctricos (AC – DC).
- Monitoreo en tiempo real del sistema de emergencia (generadores)
- Monitoreo en tiempo real de toda la red eléctrica.
- Visualización de status de parámetros eléctricos / Calidad de Energía.
- Visualización de status de alarmas.

Visualización de gráficos / comportamiento de la red.

Descarga de reportes diarios – semanales – anuales.

Compatibilidad de base de datos del software con MYSQL – SQL.

Transmisión en tiempo real de datos en forma remota(interfaz)

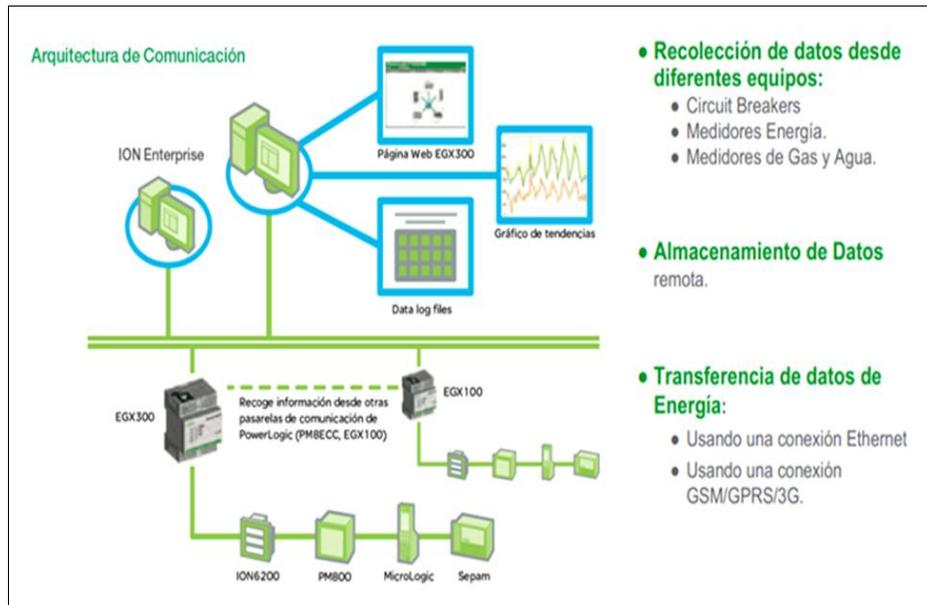


Figura 3.6. Arquitectura de comunicación e integración de red celular

Fuente:http://www.microtec.com.ar/soluciones/informacion-en-tiempo-real_280.html

3.4.3 NORMAS PARA MONITOREO

Las siguientes normas que se aplicarán en esta propuesta de controlar automáticamente los tableros de Claro, son las siguientes:

Norma de monitoreo EN 50160

Norma IEC 61000-4-15 de señalización de fluctuaciones

Normas IEEE 519 y IEEE 1159

Todos los métodos de certificación medidos según el estándar IEC61000-4-30 Clase A,

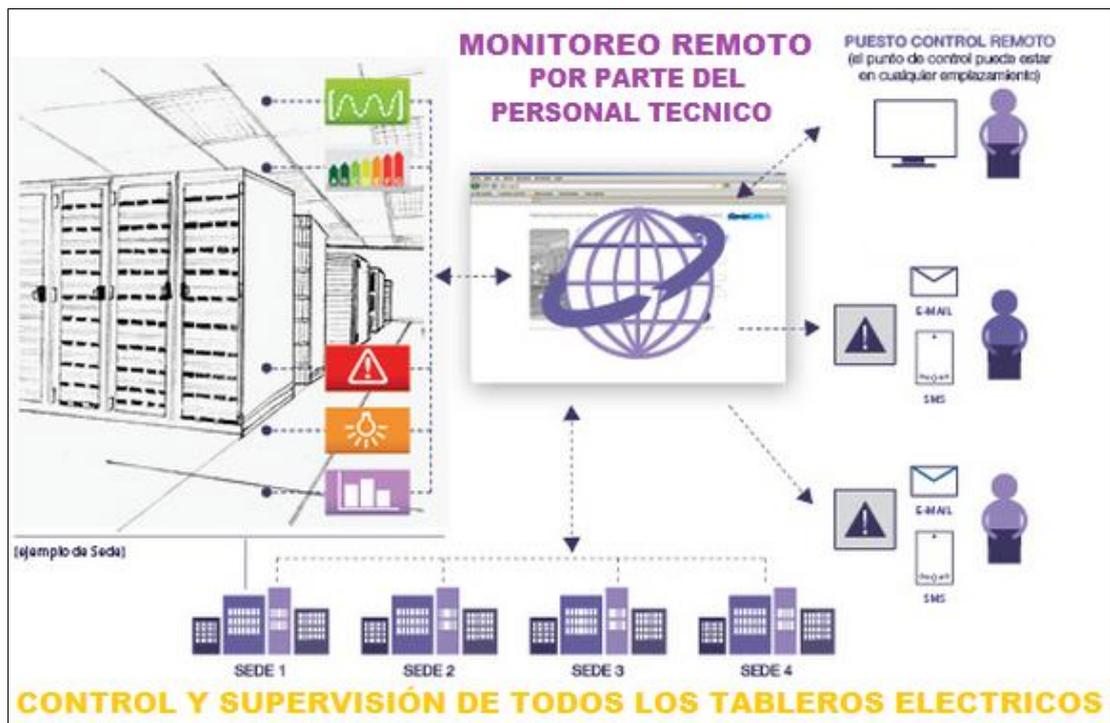


Figura 3.7 Arquitectura de comunicación e integración de red celular

Fuente: <http://www.schneider-electric.com.co/documents/eventos/memorias-jornadas-tecnicas-ecoestructure/Sistema-gestion-energetica/Sistemas-gestion-energia.pdf>

CAPÍTULO 4

ANÁLISIS DEL CONTROL DE TABLEROS ELÉCTRICOS EN CENTRALES DE CLARO-CONECCEL S.A.

Como se describió en el capítulo anterior, es fundamental realizar el monitoreo y control de los PDU's, pues estos equipos debe garantizar, la confiabilidad, seguridad y continuidad del servicio obteniendo resultados satisfactorios aplicados del sistema, contemplando las dimensiones y capacidad proporcionadas hacia un crecimiento futuro, así como también su integración a la plataforma SCADA ubicadas en todas las Centrales Telefónicas a nivel nacional.

4.1 IMPLEMENTACIÓN DE TABLEROS ELECTRICOS EN CENTRAL CONECCEL-GUAYAQUIL

Se requiere de la implementación de 30 tableros eléctricos con distribución redundante en DC (-48v), los mismos que serán ubicados en el cuarto de equipos de su respectiva Central Telefónica, es decir en las 5 centrales que Conecel S.A., tiene en Guayaquil.

La capacidad de los tableros en DC será ≤ 500 amperios cada uno respectivamente, todos los tableros constaran con medición indirecta mediante pantalla táctil touch Megalis y dispositivos activos - pasivos de marca reconocida en el mercado (PLC, tarjetas lógicas, transductores de corriente y voltaje, bobinas en DC).

4.2 ELABORACIÓN DE PLANOS

Se establecerá mediante este documento, todos los trabajos a ejecutarse tomado en consideración requerimientos básicos para la instalación de PDU's en todas las Centrales:

El PDU debe ser modular de similares características constructivas de los tableros ya instalados en la central manteniendo el estándar ya implementado.

El sistema de medición de carga y tensión (parámetros) debe ser de tipo indirecta, conectándose la misma al sistema SCADA de la central.

La protección principal deberá soportar una carga eléctrica de ≤ 500 amperios, en lado normal y redundante (A y B).

Los tableros tendrán 24 posiciones disponibles por lado (48 total).

Se energizaran los tableros DC PDU desde cuarto de equipos hasta las Power System de la central.

4.3 APLICACIONES TECNICAS CONTRUCTIVAS.

Se debe diseñar la acometida eléctrica (cableada), el material de aislamiento posee excelentes propiedades eléctricas tales como alta resistencia de aislamiento y baja constante dieléctrica (menores perdidas), así como excelente resistencia a la humedad. Su temperatura de operación y por lo tanto su capacidad de corriente, en condiciones de funcionamiento normal, emergencia y corto circuito, son superiores a los conductores de aislamiento de polietileno normal y PVC. La empresa (Tecnojar, 2011) recomienda estos parámetros:

Temperatura de servicio	90°C, lugares secos o húmedos
Temperatura de emergencia	130°C
Temperatura de corto circuito	150°C
Tensión de Servicio	1000 Volts.

CALCULO DE CAIDA DE TENSION EN DC (CT)					
[1] NOM-001-SEDE-2005 Instalaciones Eléctricas (Utilización). Diario Oficial de la Federación. México, D. F. 13 de Marzo 2006. [2] National Fire Protection Association. National Electrical Code, NFPA 70, 2011. [3] IEEE Std 141-1993, IEEE Recommended Practice for Electric Power Distribution for Industrial Plants (The IEEE Red Book)	L=	70	(mt)	<i>Largo del conductor ≤ a 100 mts</i>	
	RL=	0,0095	(Ohm/m)	<i>Resistencia del Cu a 20°C</i>	
	I=	396	(amp)	<i>Corriente del conductor 250 MCM</i>	
	V=	53,8	(v)	<i>Tension del suministro en volts DC</i>	
MEMORIA DE CALCULO	CAIDA DE TENSION EN VOLTIOS	$CT = \frac{2L \cdot RI \cdot I}{1000} =$		0,53	PORCENTAJE DE CAIDA DE TENSION $\%CT = \frac{100 \cdot CT}{V} =$ 0,98
CALCULO DE CAIDA DE RESISTENCIA ELECTRICA DEL COBRE ®					
[1] NOM-001-SEDE-2005 Instalaciones Eléctricas (Utilización). Diario Oficial de la Federación. México, D. F. 13 de Marzo 2006. [2] National Fire Protection Association. National Electrical Code, NFPA 70, 2011. [3] IEEE Std 141-1993, IEEE Recommended Practice for Electric Power Distribution for Industrial Plants (The IEEE Red Book)	L=	70	(mt)	<i>Largo del conductor</i>	
	ρ=	0,0172	(Ω/m)	<i>Resistividad del Cobre a 20°C</i>	
	S=	126,68	(mm²)	<i>Seccion del conductor o Area</i>	
	r=	11,28	(mm)	<i>Radio del conductor</i>	
MEMORIA DE CALCULO			RESISTENCIA ELECTRICA DEL COBRE	$R = \rho \cdot \frac{L}{S}$	0,0095

Tabla 4.1 Calculo de caída de tensión en DC y de la resistencia eléctrica del cobre en tableros eléctrico de central herradura Conecel S.A. Guayaquil

Diseño: Cristian Díaz 2013

4.4 ESTRUCTURA DE TABLEROS ELECTRICOS – PDU.

El Tablero tipo gabinete metálico es en plancha galvanizada de 1.6 mm de espesor dimensiones 200x100x60, tratamiento con polvos de revestimiento termo endurecible a base de resinas de poliéster modificadas por resinas epoxy, destinadas a la decoración y la anticorrosión RAL 7032, acceso por puertas doble batientes en la parte frontal y posterior para mantenimiento e instalaciones, accesorios anticorrosivos, protección IP 55.

La figura 4.1 muestra los gabinetes que instala Conecel S.A en las centrales de Guayaquil y con los cuales se debe conectar mediante interfaces a un sistema SCADA, utilizando PLC Twido.



Figura 4.1 Gabinetes de Tablero PDU, Conecel S.A. Guayaquil

Fuente: Cristian Díaz 2013

4.5 DISPOSITIVOS DE PROTECCION Y MONITOREO

Los disyuntores de los circuitos alimentadores y secundarios serán automáticos, provistos de dispositivos termo magnéticos de acción rápida, servirán como protección de sobre corriente y seccionamiento de los diferentes circuitos, tendrán capacidades nominales desde 1 polo 63 amperios a 1 polo 123 amperios para circuitos secundarios y de 500 amperios a 1000 amperios como principales (cortocircuitados) para protección general de los tableros eléctricos.

El sistema de monitoreo de los tableros será suministrado por los SHUNT, capacitados según el amperaje del tablero y que se encargara de medir de

forma indirecta la corriente de todo el sistema eléctrico bajo PLC e interconectándose por interfaz a la central.

Los shunts son unidades montadas de forma separada para extender las aplicaciones de los amperímetros de corriente directa para la medición de corrientes que exceden los límites permisibles en las lecturas de los amperímetros autocontenidos. Los shunts de alta capacidad fueron diseñados para su instalación permanente en circuitos de barras conductoras. Mientras que los de baja capacidad, pueden ser instalados inmediatamente en tableros aislados o no. Hasta donde sea posible, los shunts deberán ser montados en la parte aterrizada del circuito.

En la figura 4.2 se muestra los shunt en tableros PDU de una central de Conecel S.A. en Guayaquil.



Figura 4.2 Shunt en PDU de centrales Conecel S.A. Guayaquil.

Fuente: http://www.smedicion.com/index.php?SMC_id=Shunts

Los shunts montados en tableros con bases aisladas en circuitos que lleven por arriba de 750 volts, deben ser instalados en la parte aterrizada del circuito

4.5 INSTALACIÓN DE LOS PDU, BAJO LINEAMIENTOS ELÉCTRICOS DE CONECEL

La figura 4.3 muestra la instalación de PDU's, en una central de Conecel S.A. en Guayaquil, por razones de políticas de seguridad, no se detalla en qué central, es ejecutada esta labor.



Figura 4.3 PDU-Conecel y PLC Twido

Diseño: Cristian Díaz 2013

4.6 INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL Y MONITOREO CON SCADA DE LA CENTRAL

Tablero: PDU7 PSO1 y software InTouch:

El tablero cuenta con un PLC de la serie TWIDO, el cual está conformado por un cerebro llamado CPU y modulos de entradas y salida para señales

discretas o digitales, analógicas y de comunicación con otros periféricos. En la figura 4.4, se muestra la arquitectura del mismo.

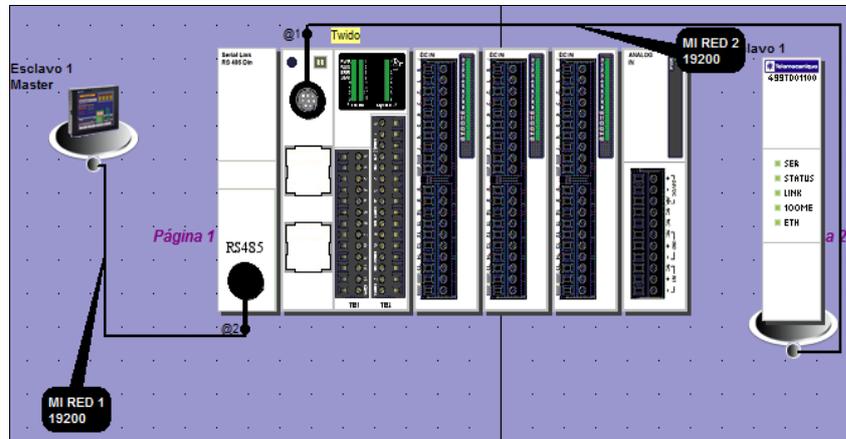


Figura 4.4 Esquema de configuración de PLC Twido con dirección IP
Diseño: Cristian Díaz 2013

A continuación se detalla el CPU y los módulos contenidos, estos recursos fueron necesarios para realizar una prueba, por medio de un software Intouch, es posible simular un SCADA para supervisar tableros en Centrales y nodos de Conecel en Guayaquil.

Tipo	Modelo	Cantidad.
CPU	TWDLMDA20DRT	1
Entrada Discreta	TM2DDI16DT	3
Entrada Analógica	TM2AMI8HT	1
Modulo Ethernet	TWDNOZ485D	1
Cable Comunicación PLC-Magelis	XBT-Z9780	1

Tabla 4.2 Detalles de PLC Twido y sus módulos

Diseño: Cristian Díaz 2013

Aquí se ha manejado dos redes de comunicación: fvd

Comunicación Modbus.- Es el enlace desde el PLC Twido hacia la Magelis (Pantalla).

Comunicación Ethernet.- Es el enlace desde el PLC Twido hacia e Computador donde reside el SCADA., esto se logra agregando un módulo de comunicación al PLC.

La dirección IP de este PLC es:

Dirección IP:	192.168.100.7
Mask:	255.255.255.0

Figura 4.5 Dirección IP y máscara de red para comunicación de PLC Twido

Fuente: Cristian Díaz 2013

Este PLC es el encargado de centralizar el estado de los Breaker proveniente de los contactos axiliares de los mismos. Además monitorea el voltaje y la corriente del lado A y lado B

a) Interfaz de usuario

Las interfaces básicas de usuario son aquellas que incluyen aspectos como menús, ventanas, teclado, ratón, los beeps y algunos otros sonidos que la computadora hace, en general, todos aquellos canales por los cuales se permite la comunicación entre el ser humano y la computadora.

En este caso la interfaz cuenta con:

- a) Una interfaz de hardware, a nivel de los dispositivos utilizados para ingresar, procesar y entregar los datos: teclado, ratón y pantalla visualizador;
- b) Una interfaz de software, destinada a entregar información acerca de los procesos y herramientas de control, a través de lo que el usuario observa habitualmente en la pantalla.

b) Funciones Principales del Software en el HMI.

- Monitoreo y/o Supervisión: tiene la habilidad de obtener y mostrar datos de los tableros en tiempo real.
- Alarmas: tiene la capacidad de reconocer eventos excepcionales dentro del proceso y reportar estos eventos. Las alarmas son reportadas basadas en los límites de control preestablecidos.
- Históricos: muestra y almacena en archivos, datos del proceso a una determinada frecuencia de muestreo la cual es configurable.

4.6.1 SOFTWARE INTOUCH

- La versión de InTouch que se ha utilizado es la 10.1 de la empresa Wonder Ware Invensys Systems Inc.
- El software InTouch ofrece funciones de visualización gráfica que llevan sus capacidades de gestión de operaciones, control y optimización a un nivel superior.

4.6.1.1 DESCRIPCION DE LA PANTALLA PRINCIPAL

En la figura 4.6 se presenta la visualización de tableros en una central de Conecel Guayaquil, mediante InTouch, es posible generar gráficos de tableros, se muestran en la figura 4 tableros conectados a la fuerza 1, esto representa el voltaje CA. Y también se ha conectado seis tableros (PDU) con la fuerza 2.

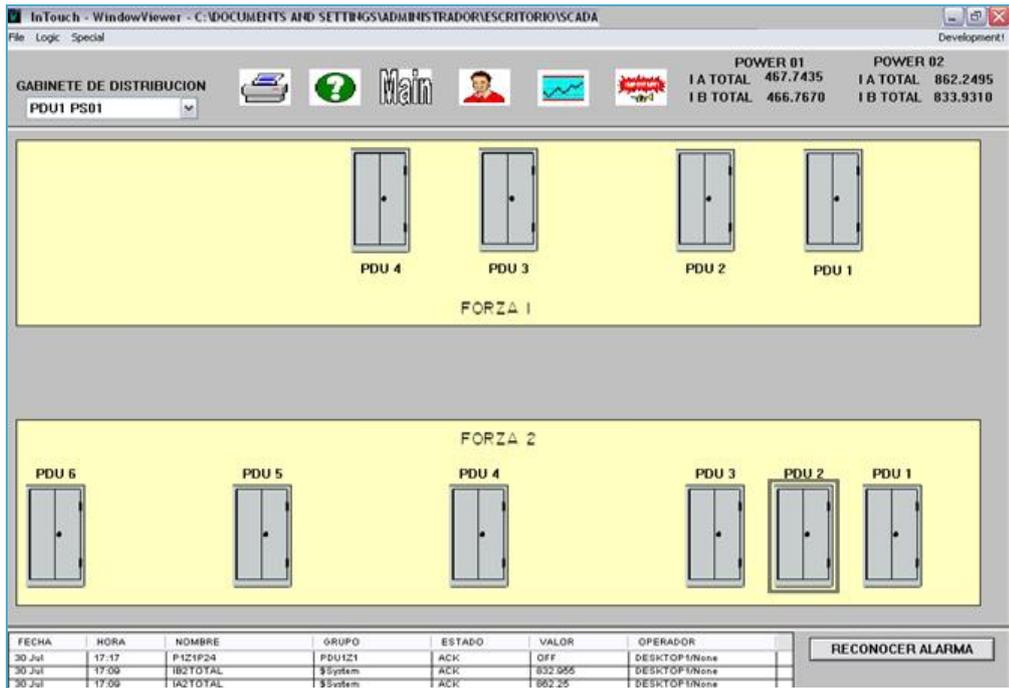


Figura 4.6 Visualización en Intouch de PDU's e central Conecel, Guayaquil

Fuente: Cristián Díaz 2013



Figura 4.7 Pestaña de monitoreo en PDU 1

Fuente: Cristián Díaz 2013

Ubicado en la parte superior derecha, permite seleccionar en cualquier momento los datos de qué tablero se desea visualizar, ver figura 4.8.

	POWER 01	POWER 02
I A TOTAL	467.7435	I A TOTAL 862.2495
I B TOTAL	466.7670	I B TOTAL 833.9310

Figura 4.8 Valores de voltaje en PDU 1

Fuente: Cristián Díaz 2013

En la parte superior izquierda se muestran los valores totales de las corrientes proporcionadas por cada una de las 2 Fuerzas, tanto en el lado A como en el lado B.

4.6.1.2 BARRA INFERIOR

FECHA	HORA	NOMBRE	GRUPO	ESTADO	VALOR	OPERADOR
30 Jul	17:17	P1Z1P24	PDU1Z1	ACK	OFF	DESKTOP1\None
30 Jul	17:09	IB2TOTAL	\$\$system	ACK	832.956	DESKTOP1\None
30 Jul	17:09	IA2TOTAL	\$\$system	ACK	882.25	DESKTOP1\None

FECHA: 30/07/2010

Figura 4.9 Pestaña de monitoreo en PDU 1

Fuente: Cristián Díaz 2013

Se muestra las alarmas activadas, la fecha y hora en que sucedieron y el botón de reconocimiento.

4.6.1.3 PANTALLA MAIN DEL SISTEMA

En esta pantalla se puede observar todos los tableros existentes, además, cada uno de ellos es un enlace de acceso (clic izquierdo sobre el tablero) a su propia pantalla en particular.

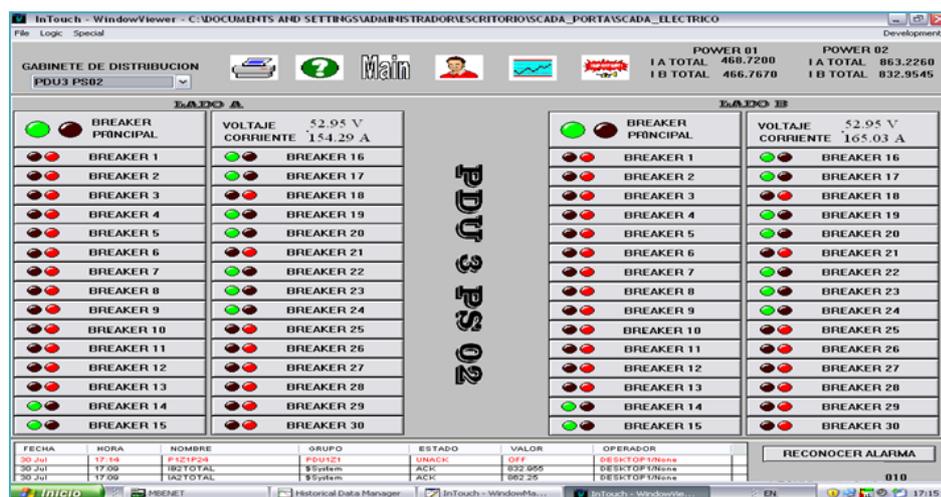


Figura 4.10 Visualización SCADA en PDU Conecel, Guayaquil

Fuente: Cristián Díaz 2013

En esta pantalla se muestra el estado de los Breakers (verde on, rojo off), las corrientes y voltajes totales de cada lado del tablero seleccionado.

4.6.1.4 PANTALLA DE HISTORICOS

En la figura 4.11 se presenta el reporte de fallas, que para esta prueba se forzó a realizar una suspensión de energía eléctrica, con este programa se puede almacenar históricos, ya que tiene una base de datos.

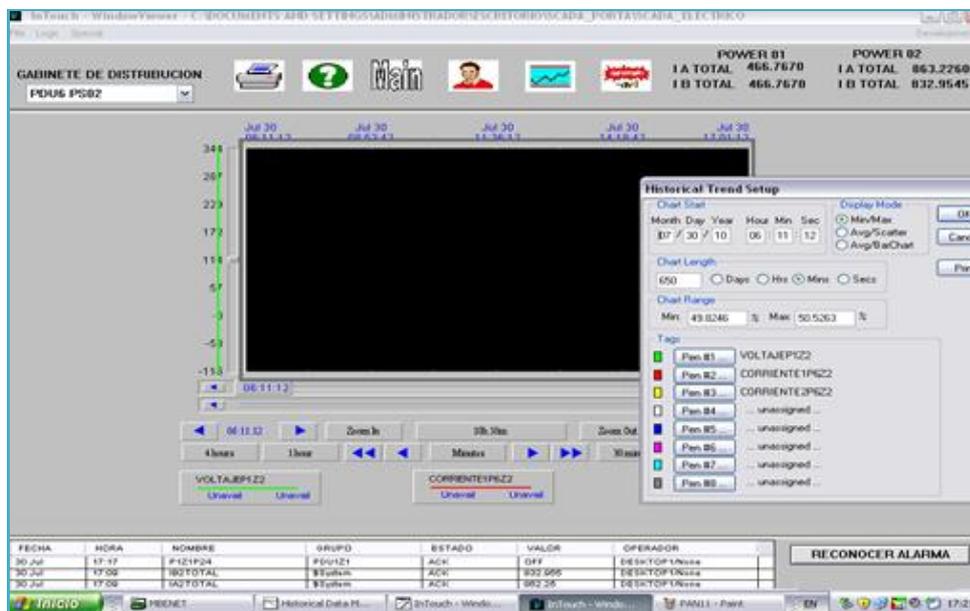


Figura 4.11 Visualización de fallas de PDU Conecel, Guayaquil

Fuente: Cristián Díaz 2013

Mediante esta pantalla se puede manejar el comportamiento de las variables en el mismo instante que estas ocurren, para luego poder crear una base de datos de históricos del comportamiento de la planta durante un tramo de tiempo requerido por el operador.

En la pantalla se despliegan las variables de voltaje y corriente, de acuerdo al periodo de tiempo escogido por el operador.

4.6.1.5 PANTALLA DE ALARMAS

En la figura 4.12, se aprecia un reporte de alarmas, detallándose, fecha, hora y de que PDU se originó.

FECHA	HORA	NOMBRE	GRUPO	ESTADO	VALDR	OPERADOR	Comment
30 Jul	17:14	P121P24	PDU121	UNACK	OFF	DESKTOP1None	BK24 DE PDU 1 PS 01 APAGADO
30 Jul	17:09	IB2TOTAL	\$system	ACK	832.395	DESKTOP1None	
30 Jul	17:09	IA2TOTAL	\$system	ACK	862.29	DESKTOP1None	

Figura 4.12 Visualización (rojo) de alarma de PDU Conecel, Guayaquil

Fuente: Cristián Díaz 2013

En esta pantalla se puede ver todo tipo de alarma o advertencia de funcionamiento del sistema en contra de las operaciones normales a manera de histórico, en la parte superior existe un indicador (PDU6, PS02) el cual tomara el nombre del tablero seleccionado.

Las Alarmas representan las advertencias de las condiciones de proceso que podrían causar problemas y exigen una respuesta del operador. Una alarma típica se activa cuando un Breaker salta de encendido a apagado. Esto activa una alarma para notificar al operador de un problema.

Cuando se dispara una alarma tenemos el texto en rojo, como se muestra en la figura anterior.

Y se observa, que aparece en los 2 cuadros, en la parte inferior y el la ventana de alarmas, el color rojo indica que dicha alarma no ha sido reconocida por el operador, para reconocer una alarma el operador debe dar clic en el botón correspondiente, al ser reconocida la alarma esta cambia de color a negro como se muestra a continuación en la figura 4.13.

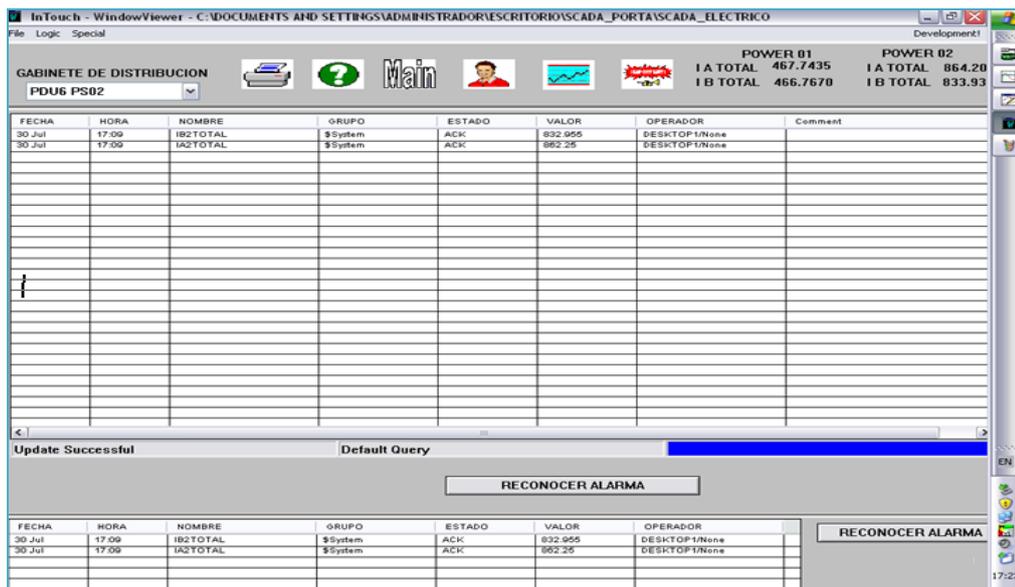


Figura 4.13 Visualización de alarmas de PDU Conecel, Guayaquil

Fuente: Cristián Díaz 2013

Si una alarma es reconocida, indica que el operador está consciente de que dicha alarma esta activada, y procederá a reparar el problema, cuando el problema es reparado, la alarma desaparece de las tablas de alarma. El sistema no “cuenta” con los históricos, es decir no está habilitado.

Las ventajas de este sistema es que cuenta con tarjetas discretas independientes, con esto evitamos la perdida de datos ya que cada entrada censa una señal de un Breaker determinado centralizándolo en un PLC por tablero. Esto otorga ventajas ya que si llegase a dañarse una tarjeta se dejará de visualizar 11 señales y no 33 como los tableros anteriores.

La otra ventaja es que contamos con PLC's, independientes con direcciones IP independientes.

4.7 OBSERVACIONES DEL HMI

- El sistema no cuenta con los históricos, es decir no está habilitado ya que su instalación y aplicación se la realizo sin carga.
- Las ventajas de este sistema es que cuenta con tarjetas discretas independientes, con esto evitamos la perdida de datos ya que cada entrada censa una señal de un Breaker determinado centralizándolo en un PLC por tablero.
- Esto nos otorga ventajas ya que si llegase a dañarse una tarjeta dejare de visualizar 11 señales y no 33 como los tableros anteriores.
- El sistema cuenta con un PLC's independientes con direcciones IP independientes.
- La medición indirecta en la entrada de carga principal, se la realiza por medio de los Shunt, que es un elemento pasivo que se conecta directamente a un transductor de voltaje y corriente.

CONCLUSIONES

Es importante determinar fases que se debe realizar por parte de Claro, de la siguiente manera:

- Estudio eléctrico total de la Centrales Guayaquil
- Estudio del recurso existente (activo) para ejecución del sistema de monitoreo.
- Implementación e integración de los elementos básicos (TD – Generadores – UPS) para el monitoreo de energía.
- Implementación de la interfaz de comunicación remota, información dedicada.
- Implementación de un centro de monitoreo local.
- Pruebas de Comunicaciones remota y local.

RECOMENDACIONES

De alguna manera implementar en todas las centrales y nodos del Ecuador.

Dar capacitación a los técnicos en cuanto al manejo de Intouch, y del sistema de monitoreo de PDU's.

Programar el mantenimiento y actualización del Sistema de Gestión.

Si el proyecto no se lo realiza, se puede tomar en consideración, la implementación de armarios inteligentes que forman la red de distribución eléctrica en media y baja tensión.

BIBLIOGRAFÍA

- Cabezas, J. (2007). *Sistemas de telefonía*. Madrid: Paraninfo.
- CNE. (7 de 11 de 2011). Procedimiento_DO_Sistema_Monitoreo-Jun11_enviado_CNE. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Eaton. (2013). *PLC MODULAR XC*. Recuperado el 12 de MAYO de 2013, de http://www.moeller.es/productos_soluciones/productos/control-y-visualizacion/plc-modular-xc.html
- Editel. (9 de Mayo de 2011). <http://www.editel.com.mx/index.php?> Mexico, México.
- EEvans, J. (2008). *Administración Y Control de la Calidad*. New York: Cengage Learning Latin America.
- Gutierrez, J. (2010). *INDUCCION TECNOLOGIA ANALISIS Y DESARROLLO*. México.
- Huidrobo, J. (2007). *Redes y servicios de telecomunicaciones*. Madrid: Thomson.
- International Automation. (Mayo de 2012). <http://www.automationint.com/productos/plc-compactos/serie-alpha>. Recuperado el 25 de Agosto de 2013, de <http://www.automationint.com/productos/plc-compactos/serie-alpha>
- Mandado, E., Acevedo, J., Fernández, C., & Armesto, J. (2009). *Autómatas programables y sistemas de automatización*. Barcelona: Marcombo.
- Martín, C. (4 de Octubre de 2011). <http://www.infored.com.mx/a/calidad-de-energia-electrica-para-centros-de-datos.html>. Calidad de Energía Eléctrica para Centros de Datos , Merida, Yucatan, Mexico.

Molina, M., & Jimenez, M. (2010). *Programación Gráfica para Ingenieros*.
Barcelona: Marcombo.

Moro, M. (2013). *Infraestructuras de redes de datos y sistemas de telefonía*.
Madrid: Paraninfo.

Peña, J. (2008). *INTRODUCCION A LOS AUTOMATAS PROGRAMABLES*.
Aragon: UOC.

Pulido, M. (2008). *CONTROLADORES LOGICOS*. Barcelona: Marcombo.

Rodríguez, A. (2007). *Sistemas SCADA*. Barcelona: Marcombo.

Ruiz, H. (8 de Marzo de 2013).
<http://admindata.blogspot.com/2013/03/disenio-datacenter.html>.
Recuperado el 24 de Julio de 2013

Sanz, J. (2010). *Instalaciones eléctricas: soluciones a problemas en baja y alta tensión*. Madrid: Paraninfo.

Siemens. (1 de Febrero de 2013). *Catalogo*. Recuperado el 12 de Agosto de 2013, de <https://www.industry.siemens.com/home/aan/es/ecuador/Documents/Lista%20de%20Pecios%20Final%20Siemens%20Industry%20Ecuador.pdf>

SIEMENS. (08 de ENERO de 2013). *INDUSTRY MALL ECUADOR*.
Recuperado el 22 de JUNIO de 2013, de SIEMENS AG :
[https://eb.automation.siemens.com/mall/es/ec/Catalog/Products/10139385#Datos técnicos](https://eb.automation.siemens.com/mall/es/ec/Catalog/Products/10139385#Datos_técnicos)

SIEMENS. (2013). *LOGO! LOGIC MODULE*. Recuperado el 10 de JUNIO de 2013, de <http://www.automation.siemens.com/mcms/programmable-logic-controller/en/logic-module-logo/Pages/Default.aspx>

Tecnojar. (9 de 6 de 2011). Aislamiento XLP 90°. México, México.

Valentin, J. (2012). *Introducción a los circuitos eléctricos industriales*. Navarra: Donostiarra.

Referencias en la web:

<http://www.infored.com.mx/a/calidad-de-energia-electrica-para-centros-de-datos.html>

ANEXO 1: CONFIGURACIÓN DEL TWIDO PARA CONTROL DE PDU'S EN CENTRALES DE CONECEL S.A. CLARO EN GUAYAQUIL

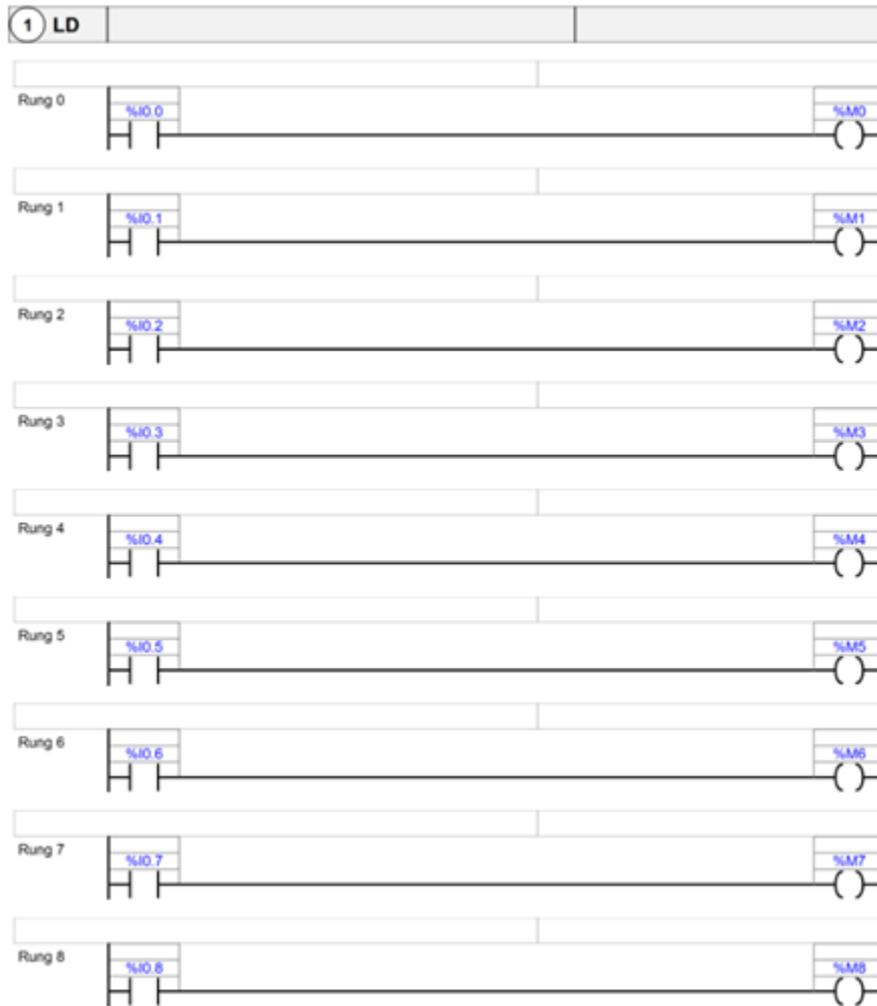
Configuración objetos de memoria:			
Configuración del temporizador (%TM)			
Configuración del contador (%C)			
Configuración de los registros (%R)			
Configuración del conmutador de tambor ciclico (%DR)			
Configuración de fechador (%SCH)			
Configuración de contadores rápidos (%FC)			
Configuración de los contadores muy rápidos (%VFC)			
Palabras de memoria (%MD)			
Palabras de memoria (%MW)			
Uso	%MW	Simbolo	Asignado
Sí	NW202		Sí
Sí	NW204		Sí
Sí	NW210		Sí
Sí	NW222		Sí
Sí	NW223		Sí
Sí	NW224		Sí
Sí	NW260		Sí
Sí	NW264		Sí
Sí	NW268		Sí
Palabras de memoria (%MF)			
Bits de memoria (%M)			
Uso	%M	Simbolo	Asignado
Sí	NM0		Sí
Sí	NM1		Sí
Sí	NM2		Sí
Sí	NM3		Sí
Sí	NM4		Sí
Sí	NM5		Sí
Sí	NM6		Sí
Sí	NM7		Sí
Sí	NM8		Sí
Sí	NM9		Sí
Sí	NM10		Sí
Sí	NM11		Sí
Sí	NM12		Sí
Sí	NM13		Sí
Sí	NM14		Sí
Sí	NM15		Sí
Sí	NM16		Sí
Sí	NM17		Sí
Sí	NM18		Sí
Sí	NM19		Sí

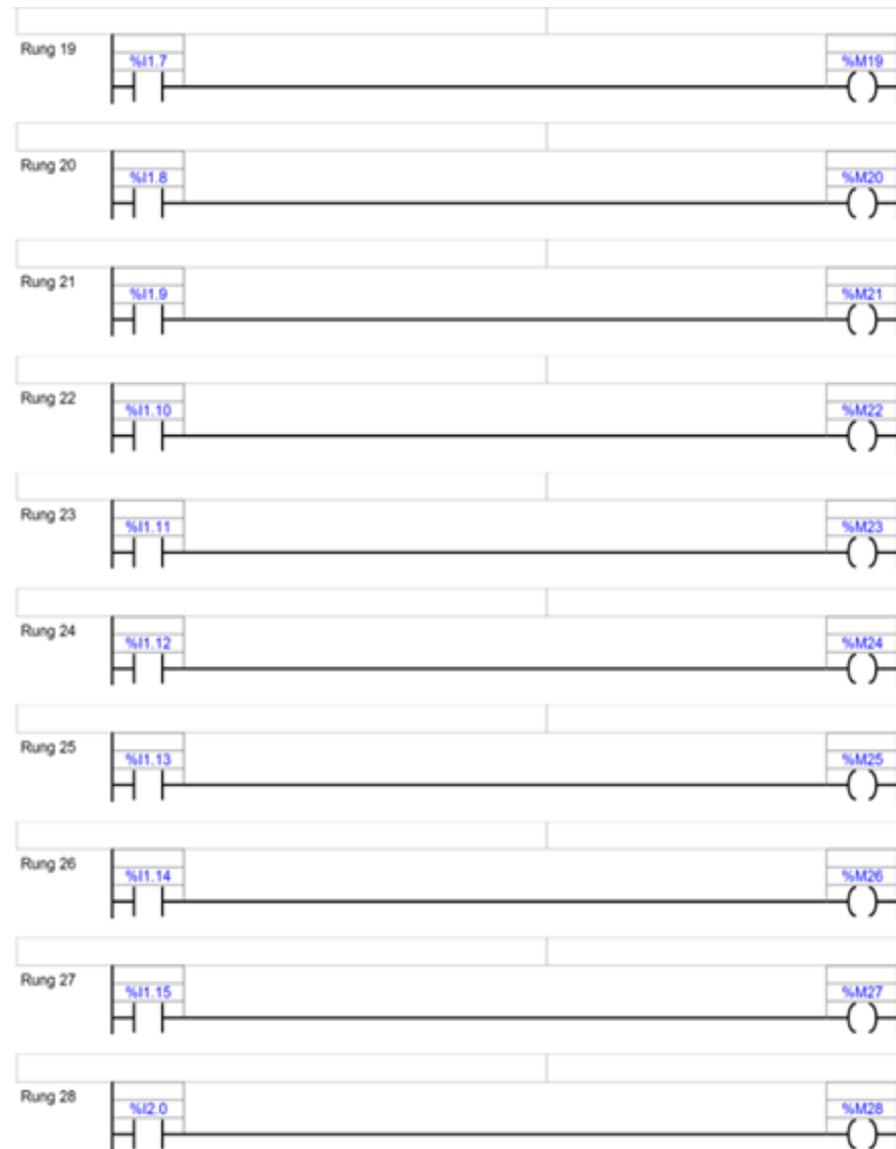
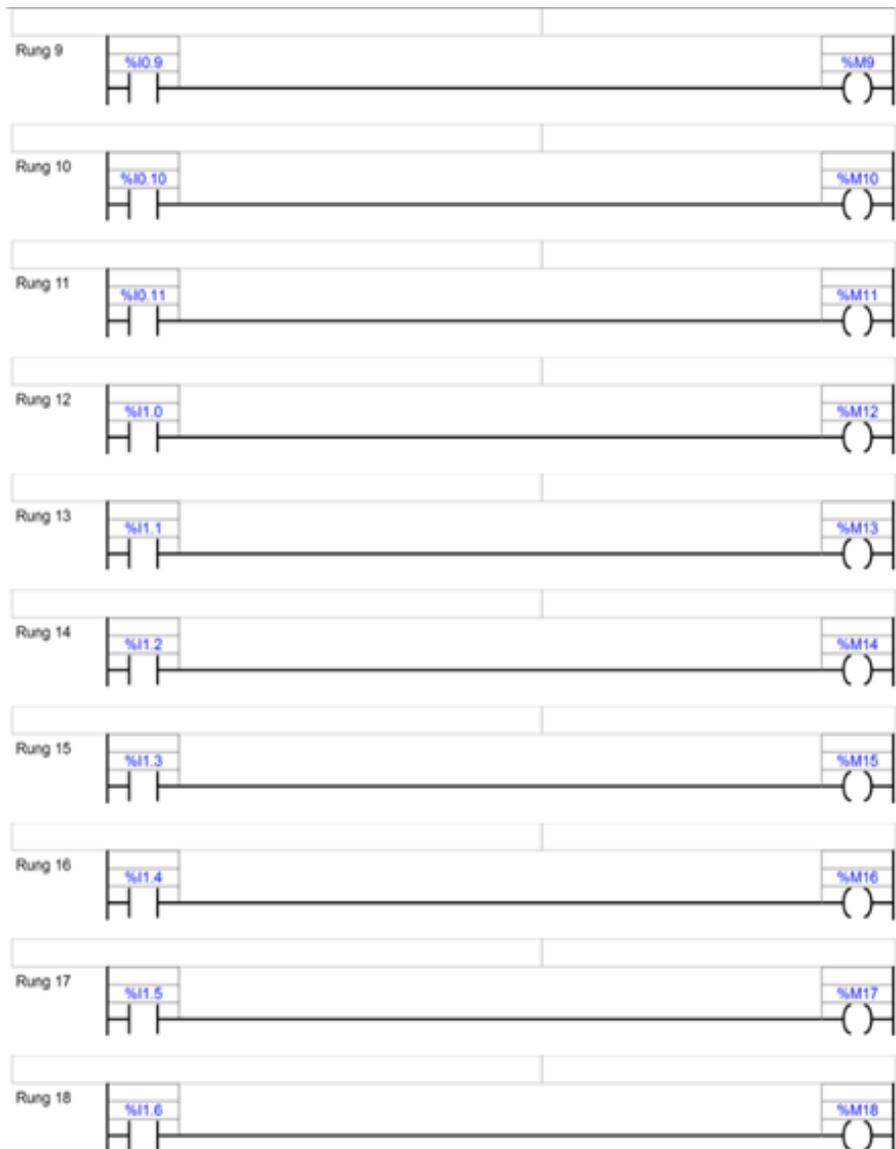
Uso	%M	Simbolo	Asignado	Uso	%M	Simbolo	Asignado
Sí	NM81		Sí	Sí	NM150		Sí
Sí	NM82		Sí	Sí	NM151		Sí
Sí	NM83		Sí	Sí	NM152		Sí
Sí	NM84		Sí	Sí	NM153		Sí
Sí	NM85		Sí	Sí	NM154		Sí
Sí	NM86		Sí	Sí	NM155		Sí
Sí	NM87		Sí	Sí	NM156		Sí
Sí	NM88		Sí	Sí	NM157		Sí
Sí	NM89		Sí	Sí	NM158		Sí
Sí	NM90		Sí	Sí	NM159		Sí
Sí	NM91		Sí	Sí	NM160		Sí
Sí	NM100		Sí	Sí	NM161		Sí
Sí	NM101		Sí	Sí	NM162		Sí
Sí	NM102		Sí	Sí	NM163		Sí
Sí	NM103		Sí	Sí	NM164		Sí
Sí	NM104		Sí	Sí	NM165		Sí
Sí	NM105		Sí	Sí	NM166		Sí
Sí	NM106		Sí	Sí	NM167		Sí
Sí	NM107		Sí	Sí	NM168		Sí
Sí	NM108		Sí	Sí	NM169		Sí
Sí	NM109		Sí	Sí	NM170		Sí
Sí	NM110		Sí	Sí	NM171		Sí
Sí	NM111		Sí	Sí	NM172		Sí
Sí	NM112		Sí	Sí	NM173		Sí
Sí	NM113		Sí	Sí	NM174		Sí
Sí	NM114		Sí	Sí	NM175		Sí
Sí	NM115		Sí	Sí	NM176		Sí
Sí	NM116		Sí	Sí	NM177		Sí
Sí	NM117		Sí	Sí	NM178		Sí
Sí	NM118		Sí	Sí	NM179		Sí
Sí	NM119		Sí	Sí	NM180		Sí
Sí	NM120		Sí	Sí	NM181		Sí
Sí	NM121		Sí	Sí	NM182		Sí
Sí	NM122		Sí	Sí	NM183		Sí
Sí	NM123		Sí	Sí	NM184		Sí
Sí	NM124		Sí	Sí	NM185		Sí
Sí	NM125		Sí	Sí	NM186		Sí
Sí	NM126		Sí	Sí	NM187		Sí
Sí	NM127		Sí	Sí	NM188		Sí
Sí	NM128		Sí	Sí	NM189		Sí
Sí	NM129		Sí	Sí	NM190		Sí
Sí	NM130		Sí	Sí	NM191		Sí
Sí	NM131		Sí				
Sí	NM132		Sí				
Sí	NM133		Sí				
Sí	NM134		Sí				
Sí	NM135		Sí				
Sí	NM136		Sí				
Sí	NM137		Sí				
Sí	NM138		Sí				
Sí	NM139		Sí				
Sí	NM140		Sí				
Sí	NM141		Sí				
Sí	NM142		Sí				
Sí	NM143		Sí				
Sí	NM144		Sí				
Sí	NM145		Sí				
Sí	NM146		Sí				
Sí	NM147		Sí				
Sí	NM148		Sí				
Sí	NM149		Sí				

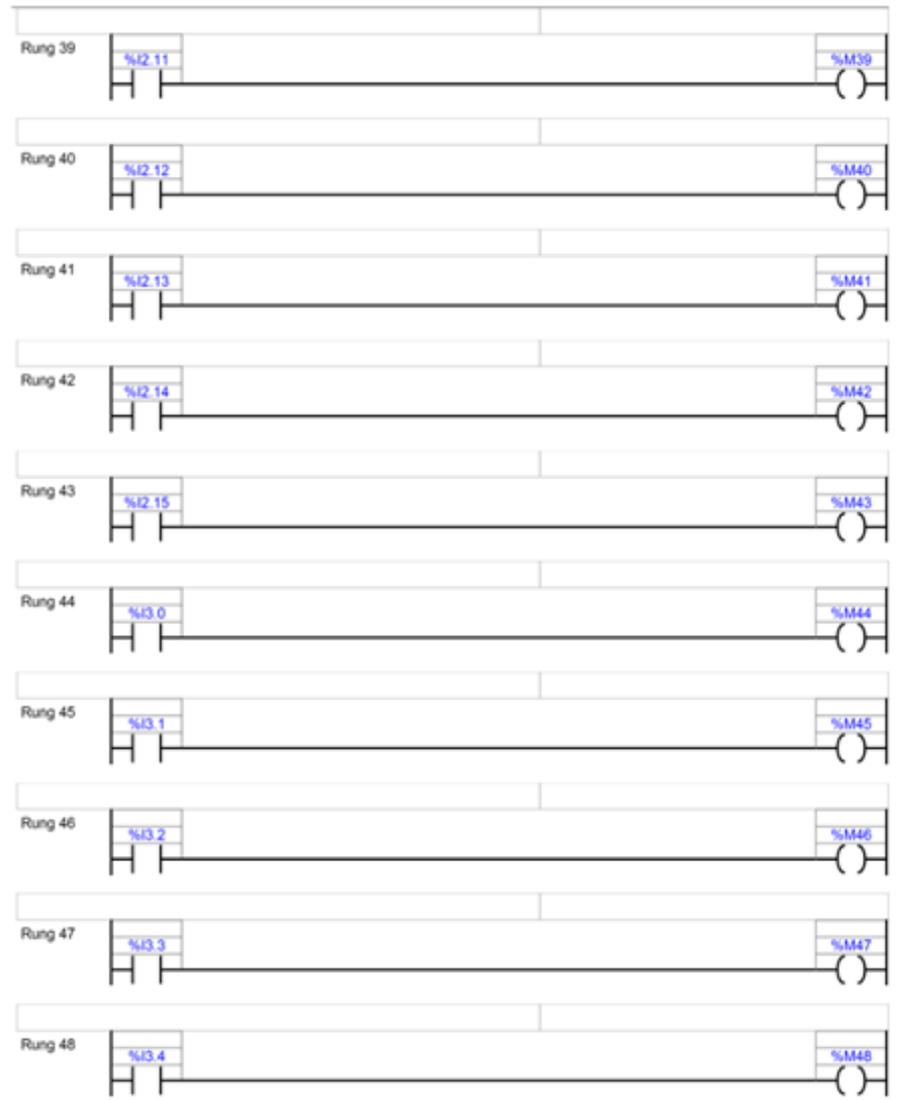
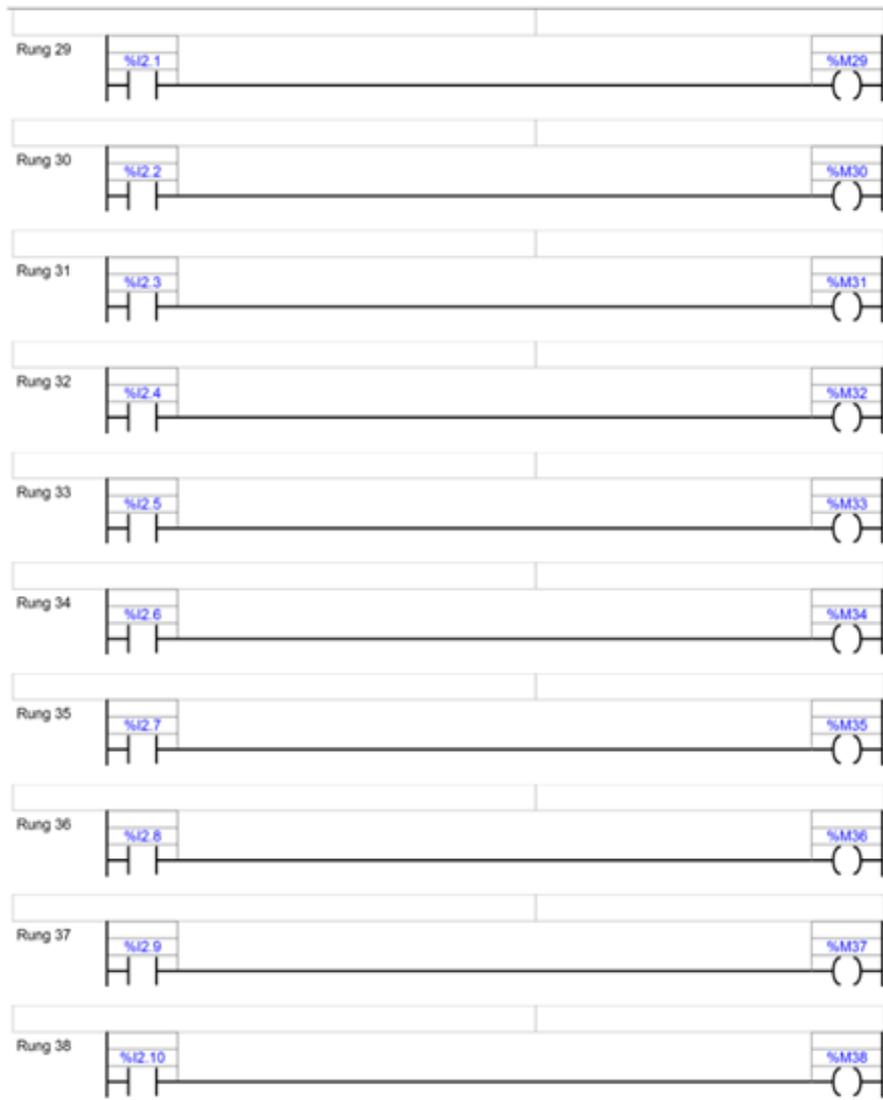
Configuración PID (PID)							
Configuración constante (%KD)							
Configuración constante (%KW)							
Configuración constante (%KF)							
Configuración de PLS/PWM (%PLS/%PWM)							
Configuración de los objetos externos Comm							
Configuración de los objetos externos Drive							
Configuración de los objetos externos Tesys							

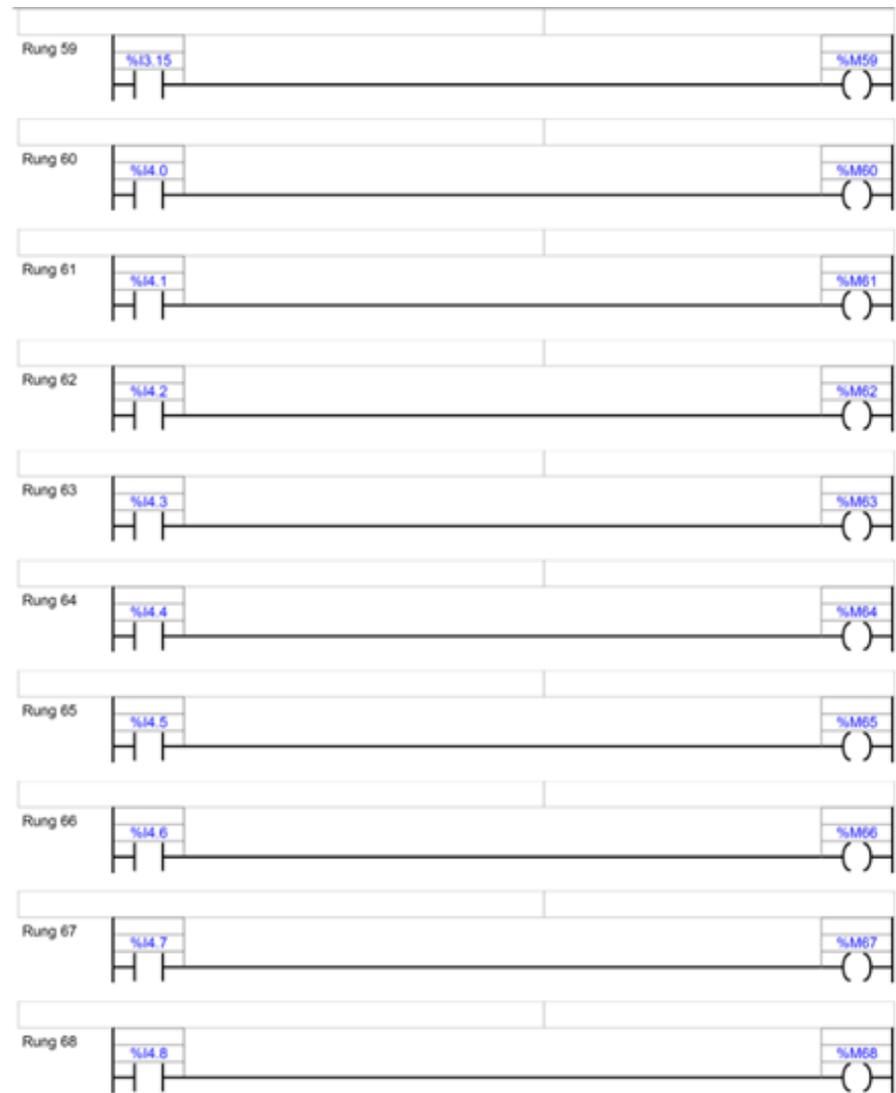
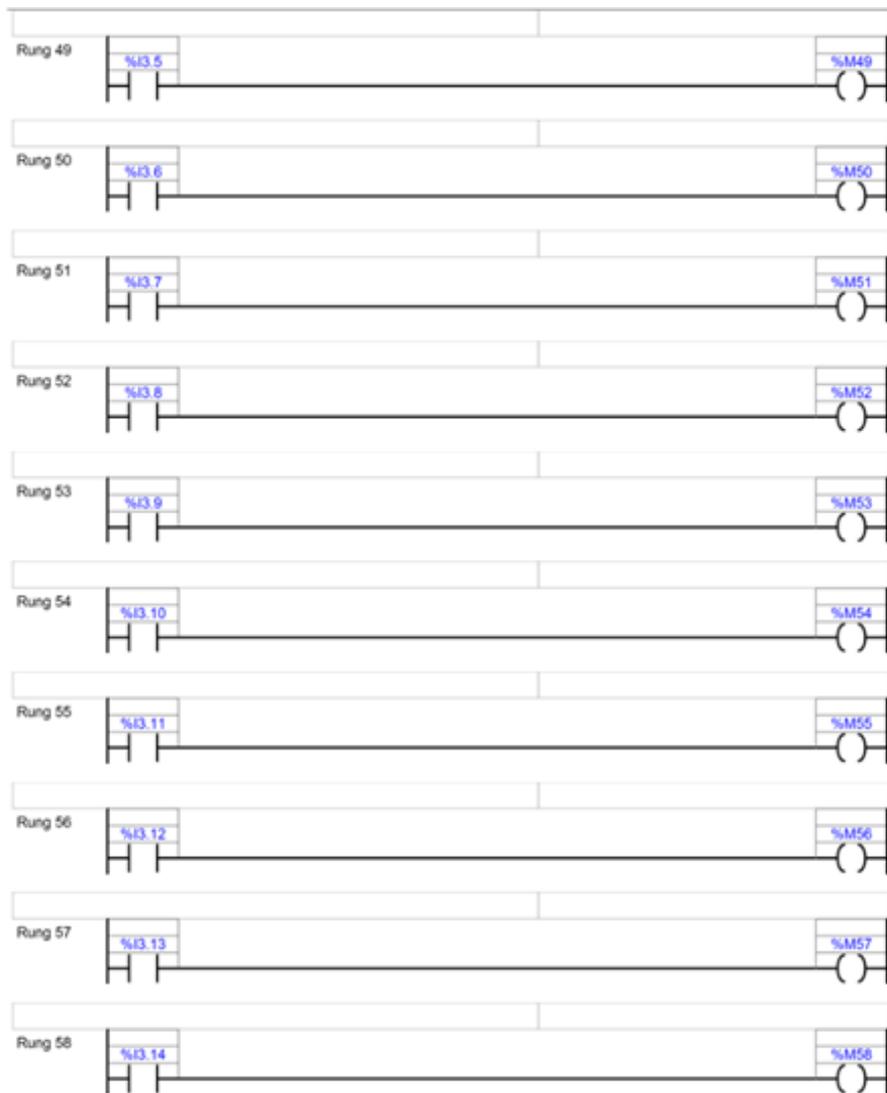
Niveles funcionales	
Gestión de los niveles funcionales	
Gestión :	Automático
Nivel :	Lo más alto posible
Modo de exploración	
Modo de exploración	
Modo :	Normal
Duración (ms) :	-
Watchdog	
Duración (ms) :	250
Evento periódico	
No utilizado :	Sí
Arranque	
Parámetros	
Arranque automático en Run :	No
Entrada Run/Stop:	Ninguno
Almacenamiento automático	
Parámetros	
Almacenamiento automático RAM=>EEPROM Sí	

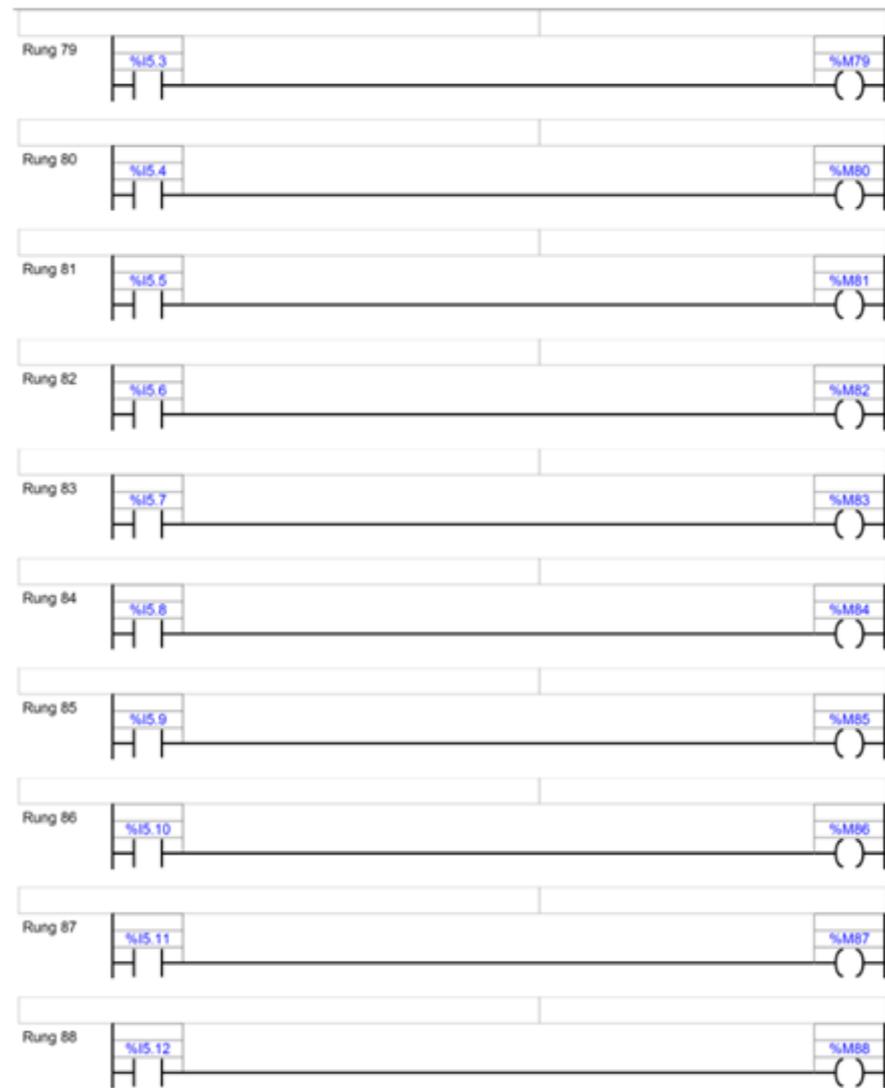
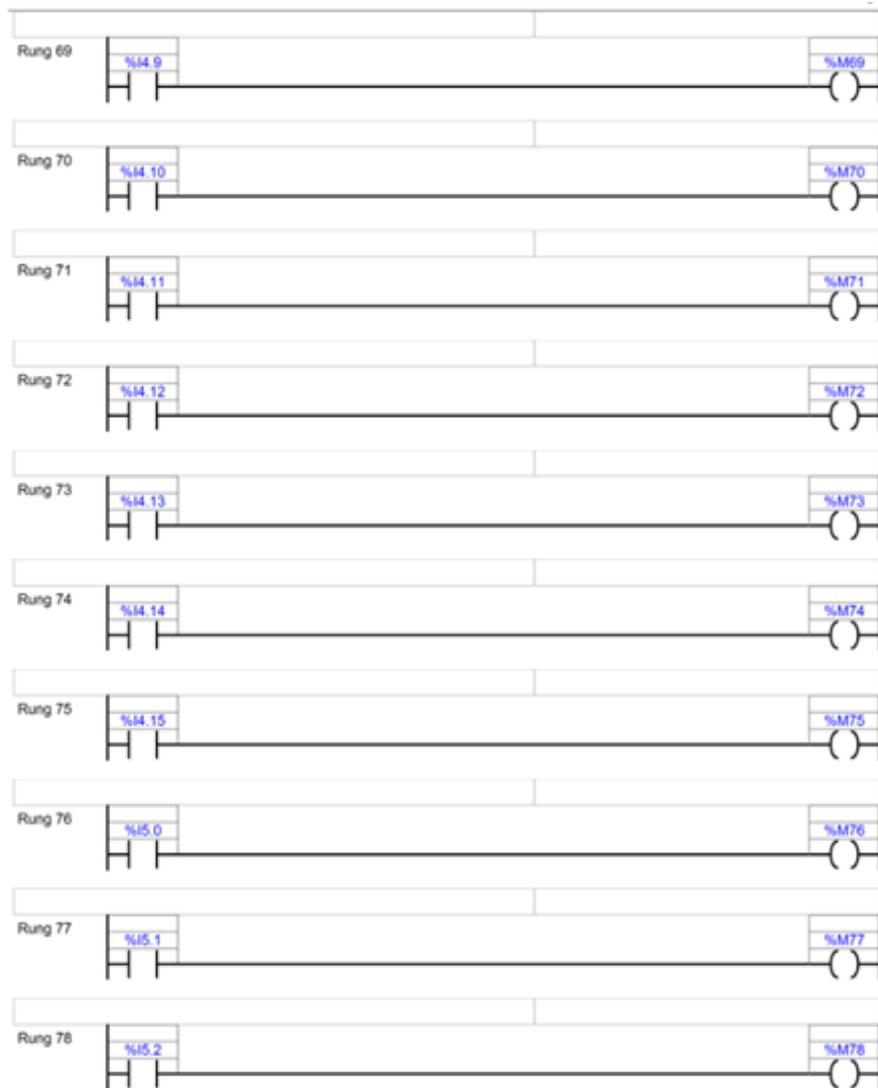
Programa listas y diagramas

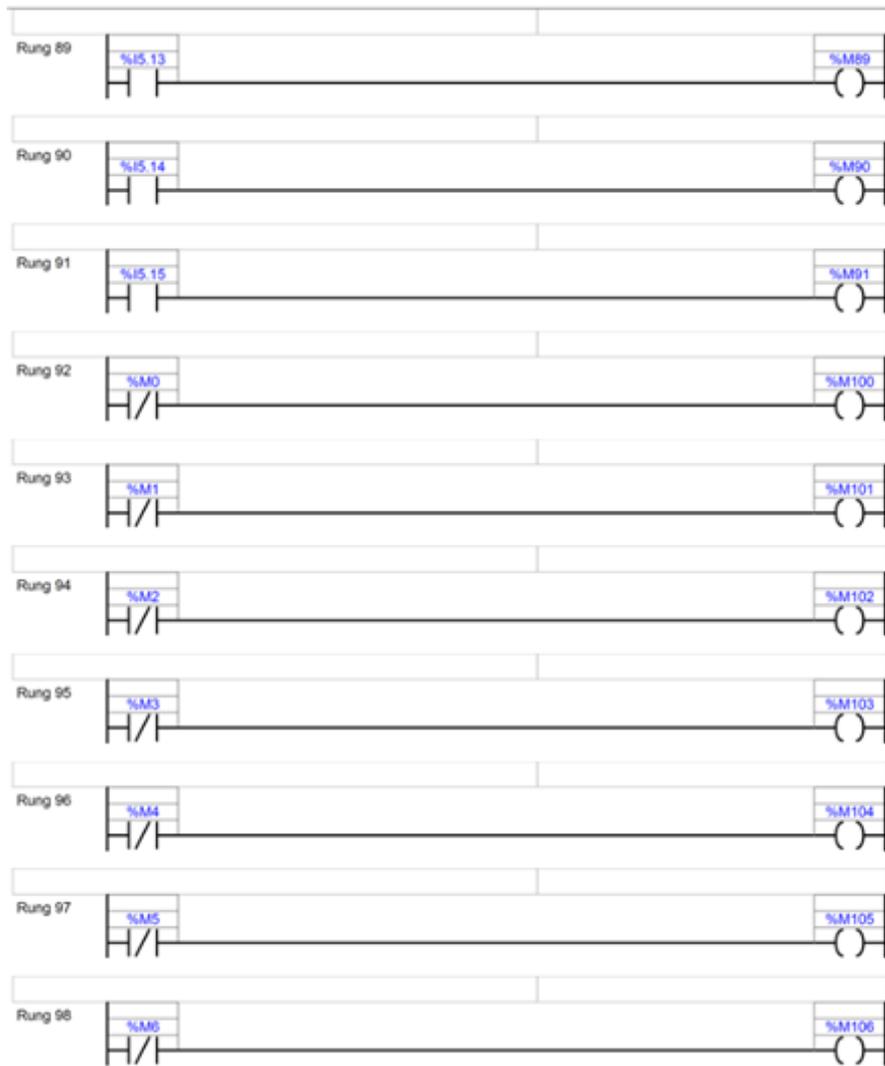


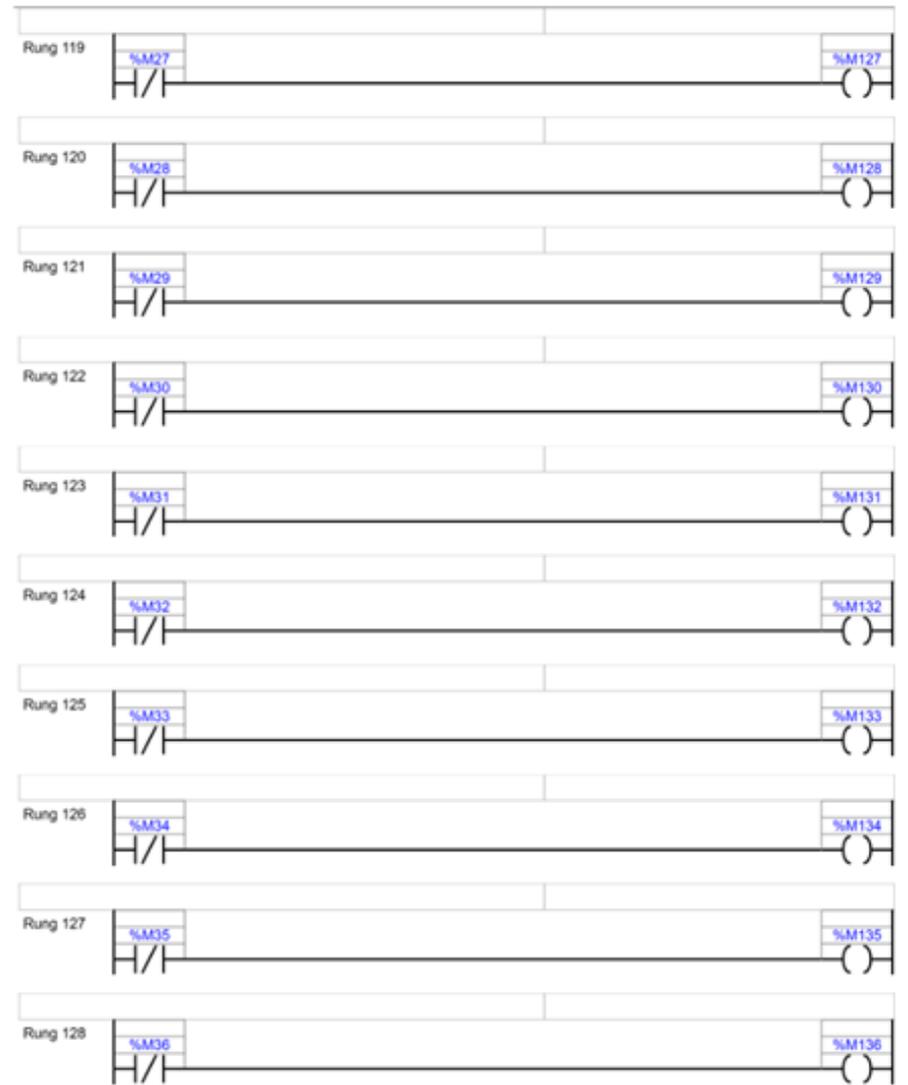




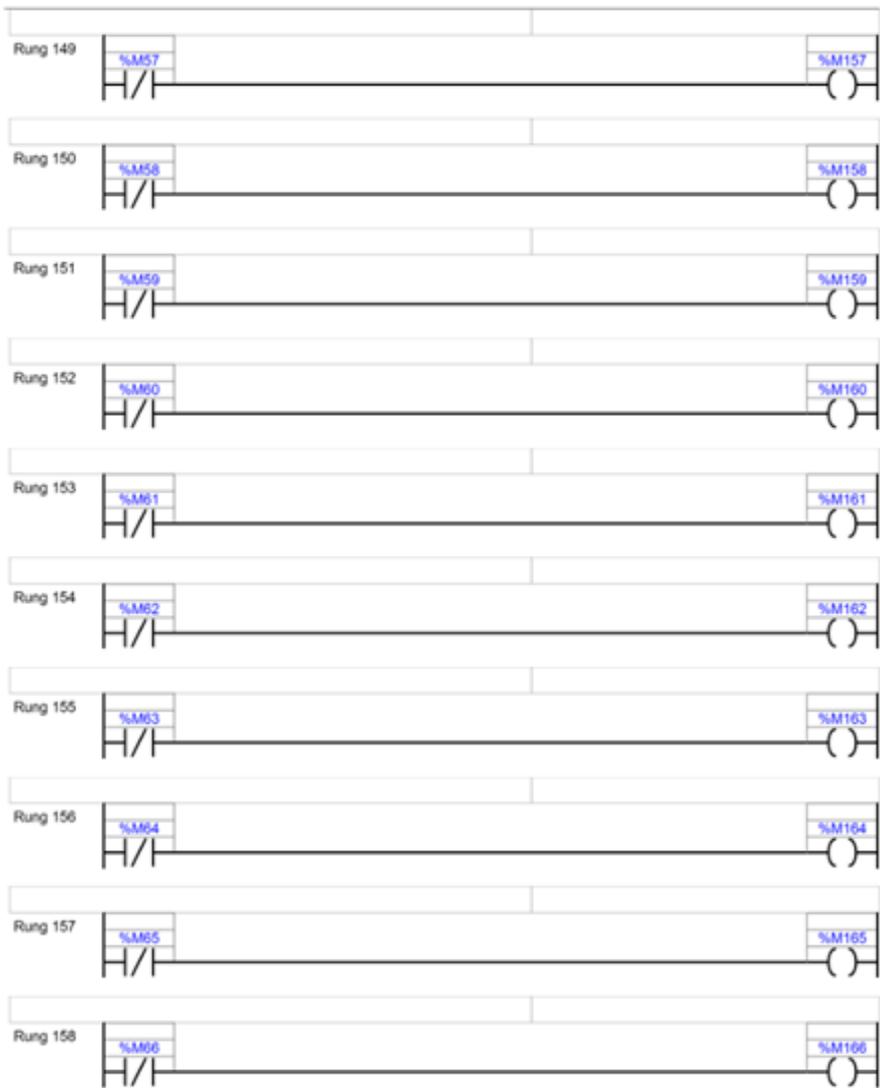


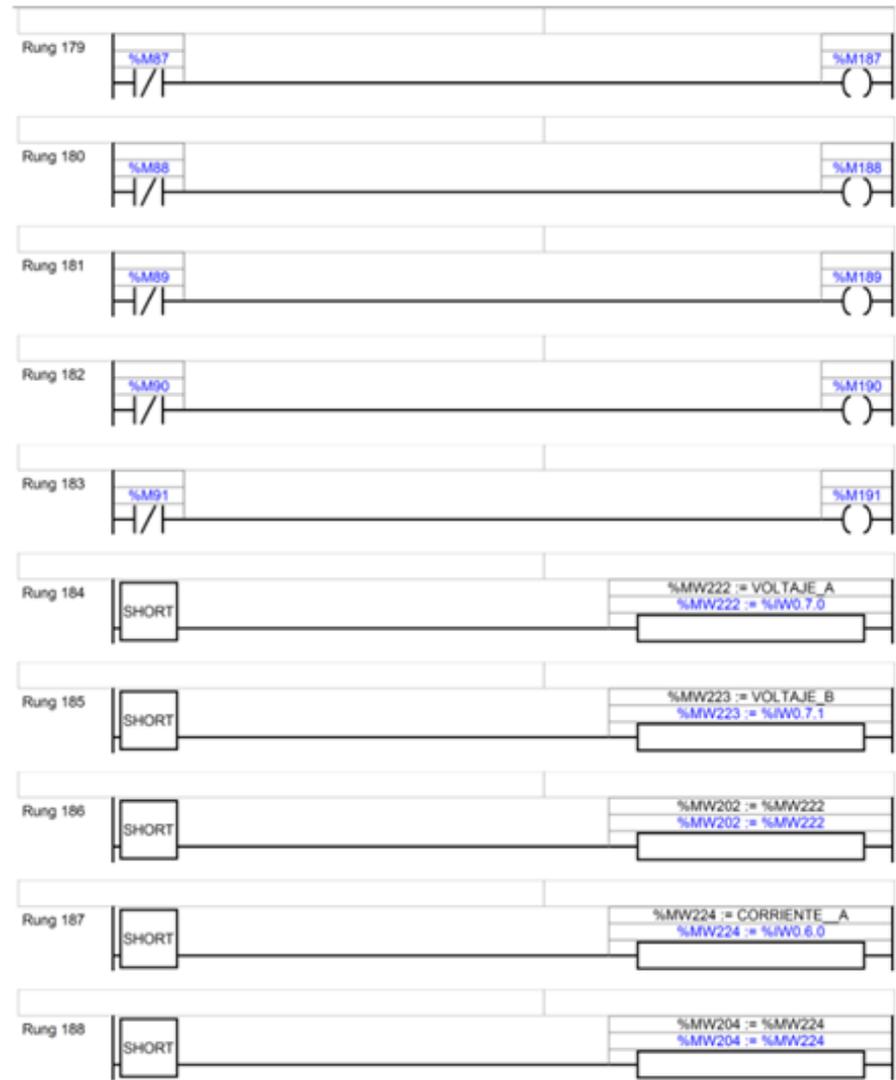


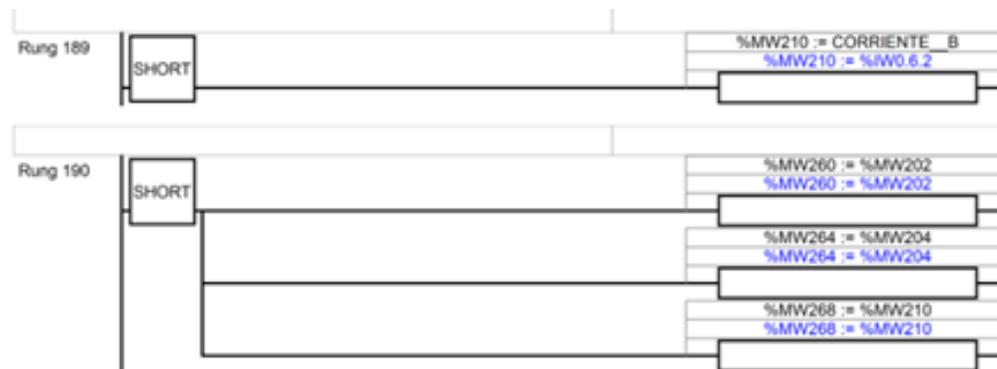












Símbolos

En uso	Dirección	Símbolo	Comentario
S1	%IW6.0	CORRIENTE_A	
S1	%IW6.2	CORRIENTE_B	
S1	%IW7.0	VOLTAJE_A	
S1	%IW7.1	VOLTAJE_B	

Referencias cruzadas

Dirección	Símbolo	Sección	Líneas/Redes	Operador
NIO.0.1		1	1	LD
NIO.0.2		1	2	LD
NIO.0.3		1	3	LD
NIO.0.4		1	4	LD
NIO.0.5		1	5	LD
NIO.0.6		1	6	LD
NIO.0.7		1	7	LD
NIO.0.8		1	8	LD
NIO.0.9		1	9	LD
NIO.0.10		1	10	LD
NIO.0.11		1	11	LD
NIO.1.0		1	12	LD
NIO.1.1		1	13	LD
NIO.1.2		1	14	LD
NIO.1.3		1	15	LD
NIO.1.4		1	16	LD
NIO.1.5		1	17	LD
NIO.1.6		1	18	LD
NIO.1.7		1	19	LD
NIO.1.8		1	20	LD
NIO.1.9		1	21	LD
NIO.1.10		1	22	LD
NIO.1.11		1	23	LD
NIO.1.12		1	24	LD
NIO.1.13		1	25	LD
NIO.1.14		1	26	LD
NIO.1.15		1	27	LD
NIO.2.0		1	28	LD
NIO.2.1		1	29	LD
NIO.2.2		1	30	LD
NIO.2.3		1	31	LD
NIO.2.4		1	32	LD
NIO.2.5		1	33	LD
NIO.2.6		1	34	LD
NIO.2.7		1	35	LD
NIO.2.8		1	36	LD
NIO.2.9		1	37	LD
NIO.2.10		1	38	LD
NIO.2.11		1	39	LD
NIO.2.12		1	40	LD
NIO.2.13		1	41	LD
NIO.2.14		1	42	LD
NIO.2.15		1	43	LD
NIO.3.0		1	44	LD
NIO.3.1		1	45	LD
NIO.3.2		1	46	LD
NIO.3.3		1	47	LD
NIO.3.4		1	48	LD
NIO.3.5		1	49	LD
NIO.3.6		1	50	LD
NIO.3.7		1	51	LD
NIO.3.8		1	52	LD
NIO.3.9		1	53	LD
NIO.3.10		1	54	LD
NIO.3.11		1	55	LD

Dirección	Símbolo	Sección	Líneas/Redes	Operador
NIO.3.13		1	57	LD
NIO.3.14		1	58	LD
NIO.3.15		1	59	LD
NIO.4.0		1	60	LD
NIO.4.1		1	61	LD
NIO.4.2		1	62	LD
NIO.4.3		1	63	LD
NIO.4.4		1	64	LD
NIO.4.5		1	65	LD
NIO.4.6		1	66	LD
NIO.4.7		1	67	LD
NIO.4.8		1	68	LD
NIO.4.9		1	69	LD
NIO.4.10		1	70	LD
NIO.4.11		1	71	LD
NIO.4.12		1	72	LD
NIO.4.13		1	73	LD
NIO.4.14		1	74	LD
NIO.4.15		1	75	LD
NIO.5.0		1	76	LD
NIO.5.1		1	77	LD
NIO.5.2		1	78	LD
NIO.5.3		1	79	LD
NIO.5.4		1	80	LD
NIO.5.5		1	81	LD
NIO.5.6		1	82	LD
NIO.5.7		1	83	LD
NIO.5.8		1	84	LD
NIO.5.9		1	85	LD
NIO.5.10		1	86	LD
NIO.5.11		1	87	LD
NIO.5.12		1	88	LD
NIO.5.13		1	89	LD
NIO.5.14		1	90	LD
NIO.5.15		1	91	LD
NIO.6.0	CORRIENTE__A	1	187	[: =]
NIO.6.2	CORRIENTE__B	1	189	[: =]
NIO.7.0	VOLTAJE_A	1	184	[: =]
NIO.7.1	VOLTAJE_B	1	185	[: =]
NM0		1	92	LDN
NM1		1	1	ST
NM2		1	93	LDN
NM3		1	2	ST
NM4		1	94	LDN
NM5		1	3	ST
NM6		1	95	LDN
NM7		1	4	ST
NM8		1	96	LDN
NM9		1	5	ST
NM10		1	97	LDN
		1	6	ST
		1	98	LDN
		1	7	ST
		1	99	LDN
		1	8	ST
		1	100	LDN
		1	9	ST
		1	101	LDN
		1	10	ST
		1	102	LDN

Dirección	Símbolo	Sección	Líneas/Redes	Operador
SM11		1	103	LDN
SM12		1	12	ST
		1	104	LDN
SM13		1	13	ST
		1	105	LDN
SM14		1	14	ST
		1	106	LDN
SM15		1	15	ST
		1	107	LDN
SM16		1	16	ST
		1	108	LDN
SM17		1	17	ST
		1	109	LDN
SM18		1	18	ST
		1	110	LDN
SM19		1	19	ST
		1	111	LDN
SM20		1	20	ST
		1	112	LDN
SM21		1	21	ST
		1	113	LDN
SM22		1	22	ST
		1	114	LDN
SM23		1	23	ST
		1	115	LDN
SM24		1	24	ST
		1	116	LDN
SM25		1	25	ST
		1	117	LDN
SM26		1	26	ST
		1	118	LDN
SM27		1	27	ST
		1	119	LDN
SM28		1	28	ST
		1	120	LDN
SM29		1	29	ST
		1	121	LDN
SM30		1	30	ST
		1	122	LDN
SM31		1	31	ST
		1	123	LDN
SM32		1	32	ST
		1	124	LDN
SM33		1	33	ST
		1	125	LDN
SM34		1	34	ST
		1	126	LDN
SM35		1	35	ST
		1	127	LDN
SM36		1	36	ST
		1	128	LDN
SM37		1	37	ST
		1	129	LDN
SM38		1	38	ST
		1	130	LDN
SM39		1	39	ST
		1	131	LDN
SM40		1	40	ST
		1	132	LDN
SM41		1	41	ST

Dirección	Símbolo	Sección	Líneas/Redes	Operador
SM42		1	42	ST
		1	134	LDN
SM43		1	43	ST
		1	135	LDN
SM44		1	44	ST
		1	136	LDN
SM45		1	45	ST
		1	137	LDN
SM46		1	46	ST
		1	138	LDN
SM47		1	47	ST
		1	139	LDN
SM48		1	48	ST
		1	140	LDN
SM49		1	49	ST
		1	141	LDN
SM50		1	50	ST
		1	142	LDN
SM51		1	51	ST
		1	143	LDN
SM52		1	52	ST
		1	144	LDN
SM53		1	53	ST
		1	145	LDN
SM54		1	54	ST
		1	146	LDN
SM55		1	55	ST
		1	147	LDN
SM56		1	56	ST
		1	148	LDN
SM57		1	57	ST
		1	149	LDN
SM58		1	58	ST
		1	150	LDN
SM59		1	59	ST
		1	151	LDN
SM60		1	60	ST
		1	152	LDN
SM61		1	61	ST
		1	153	LDN
SM62		1	62	ST
		1	154	LDN
SM63		1	63	ST
		1	155	LDN
SM64		1	64	ST
		1	156	LDN
SM65		1	65	ST
		1	157	LDN
SM66		1	66	ST
		1	158	LDN
SM67		1	67	ST
		1	159	LDN
SM68		1	68	ST
		1	160	LDN
SM69		1	69	ST
		1	161	LDN
SM70		1	70	ST
		1	162	LDN
SM71		1	71	ST
		1	163	LDN

Dirección	Símbolo	Sección	Lineas/Redes	Operador	Dirección	Símbolo	Sección	Lineas/Redes	Operador
SM72		1	164	LDN	SM122		1	114	ST
SM73		1	73	ST	SM123		1	115	ST
		1	165	LDN	SM124		1	116	ST
SM74		1	74	ST	SM125		1	117	ST
		1	166	LDN	SM126		1	118	ST
SM75		1	75	ST	SM127		1	119	ST
		1	167	LDN	SM128		1	120	ST
SM76		1	76	ST	SM129		1	121	ST
		1	168	LDN	SM130		1	122	ST
SM77		1	77	ST	SM131		1	123	ST
		1	169	LDN	SM132		1	124	ST
SM78		1	78	ST	SM133		1	125	ST
		1	170	LDN	SM134		1	126	ST
SM79		1	79	ST	SM135		1	127	ST
		1	171	LDN	SM136		1	128	ST
SM80		1	80	ST	SM137		1	129	ST
		1	172	LDN	SM138		1	130	ST
SM81		1	81	ST	SM139		1	131	ST
		1	173	LDN	SM140		1	132	ST
SM82		1	82	ST	SM141		1	133	ST
		1	174	LDN	SM142		1	134	ST
SM83		1	83	ST	SM143		1	135	ST
		1	175	LDN	SM144		1	136	ST
SM84		1	84	ST	SM145		1	137	ST
		1	176	LDN	SM146		1	138	ST
SM85		1	85	ST	SM147		1	139	ST
		1	177	LDN	SM148		1	140	ST
SM86		1	86	ST	SM149		1	141	ST
		1	178	LDN	SM150		1	142	ST
SM87		1	87	ST	SM151		1	143	ST
		1	179	LDN	SM152		1	144	ST
SM88		1	88	ST	SM153		1	145	ST
		1	180	LDN	SM154		1	146	ST
SM89		1	89	ST	SM155		1	147	ST
		1	181	LDN	SM156		1	148	ST
SM90		1	90	ST	SM157		1	149	ST
		1	182	LDN	SM158		1	150	ST
SM91		1	91	ST	SM159		1	151	ST
		1	183	LDN	SM160		1	152	ST
SM100		1	92	ST	SM161		1	153	ST
SM101		1	93	ST	SM162		1	154	ST
SM102		1	94	ST	SM163		1	155	ST
SM103		1	95	ST	SM164		1	156	ST
SM104		1	96	ST	SM165		1	157	ST
SM105		1	97	ST	SM166		1	158	ST
SM106		1	98	ST	SM167		1	159	ST
SM107		1	99	ST	SM168		1	160	ST
SM108		1	100	ST	SM169		1	161	ST
SM109		1	101	ST	SM170		1	162	ST
SM110		1	102	ST	SM171		1	163	ST
SM111		1	103	ST	SM172		1	164	ST
SM112		1	104	ST	SM173		1	165	ST
SM113		1	105	ST	SM174		1	166	ST
SM114		1	106	ST	SM175		1	167	ST
SM115		1	107	ST	SM176		1	168	ST
SM116		1	108	ST	SM177		1	169	ST
SM117		1	109	ST	SM178		1	170	ST
SM118		1	110	ST	SM179		1	171	ST
SM119		1	111	ST	SM180		1	172	ST
SM120		1	112	ST	SM181		1	173	ST

Lista de las preferencias que se van a imprimir

Directorio:

Parámetros

Ruta:	C:\Program Files (x86)\Schneider Electric\TwidoSuite\Mis proyectos
-------	--------------------------------------------------------------------

Imagen:

Parámetros

Imagen:	Imagen por defecto
Ruta:	

Niveles funcionales:

Parámetros

Tipo:	Automático
Nivel:	Lo más alto posible

Gestión de conexiones:

Conexión

Nombre	COM9
Tipo de conexión	COM
IP / Teléfono	COM9
Punit / Dirección	Punit
Caudal	
Paridad	Ninguna
Bits de parada	
Tiempo espera	5000
Tiempo espera pausa	5

GLOSARIO

Aplicación SCADA

Sistema de Supervisión, adquisición de datos y Control del Sistema Eléctrico.

Interfaz Humano Máquina (IHM)

Es el conjunto de Hardware y de Software que crea un medio físico al usuario para interactuar con un sistema de cómputo.

OMS

OMS (Outage Management System): Sistema para la Gestión de salidas e interrupciones de servicio sobre la red eléctrica

TCS

TCS (Trouble Call System): Sistema para la gestión de llamadas problema

CMS

CMS (Crew Management System): Sistema de Gestión de Cuadrillas

SNMP

El Protocolo Simple de Administración de Red o SNMP (Simple Network Management Protocol) es un protocolo de la capa de aplicación que facilita el intercambio de información de administración entre dispositivos de red.

Software

Término general para definir todo tipo de programas informáticos cuyo uso no se limita a una sola aplicación o a un sólo trabajo.

SGD-DAS

Es el sistema de Adquisición de Información de Subestaciones con aplicativos de Software para la conformación del sistema de gestión de distribución.

RTU:

Unidad terminal remota. *Remote Terminal Unit*

ST:

Lenguaje literal estructurado (Structured Text)

TCP:

Protocolo de control de transporte, *Transmisión Control Protocol*

VB:

Visual Basic