

INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DE SISTEMA DE MONITOREO BASADO
ASPENTECH INFOPLUS 21 PARA ADMINISTRACIÓN DE ESTACIONES
REMOTAS EN ZYC SOLUTIONS S.A.

DANIEL ANDRES PARDO VARGAS



UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
ESPECIALIZACION EN INSTRUMENTACION ELECTRÓNICA
BOGOTÁ
2015

INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DE SISTEMA DE MONITOREO BASADO
ASPENTECH INFOPLUS 21 PARA ADMINISTRACIÓN DE ESTACIONES
REMOTAS EN ZYC SOLUTIONS S.A.

DANIEL ANDRES PARDO VARGAS

Trabajo de monografía que presenta los resultados de los desarrollos realizados
para obtener el título de Especialista en Instrumentación Electrónica



UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
ESPECIALIZACION EN INSTRUMENTACION ELECTRÓNICA
BOGOTÁ
2015

*Solamente el Autor es Responsables de
Las Ideas Expuestas en El Presente
Trabajo.*

Dedico este trabajo a Dios, que me ha brindado la oportunidad de vivir y de contar con una familia maravillosa, a mis padres quienes me han apoyado siempre, creyendo en mi desde el comienzo, a mis familiares, amigos y a todas las personas que me apoyaron y contribuyeron en todos mis objetivos personales y académicos.

AGRADECIMIENTOS

A mi Familia y Amigos.

Daniel Andrés...

Para empezar, quiero agradecer a Dios por cuidarme y protegerme hoy y siempre, con su amor y su compasión, ha estado presente en mi alma y en mi corazón a lo largo de toda mi vida, protegiéndome e iluminando mis pasos, para cumplir los objetivos y metas que me he propuesto, siendo siempre una figura sanadora de esperanza y fuerza.

A mis abuelos quienes estuvieron presentes con su Amor incondicional en cada suceso y momento de mi vida, siendo fuente de inspiración, fortaleza y motivación para cumplir todos mis sueños y eje central de mi alegría y cuyo amor me cautivo para ser cada día mejor.

A mis padres quienes me apoyaron en todos los objetivos que me he propuesto, a lo largo de mi vida y mi trayectoria académica, brindándome momentos llenos de felicidad y tranquilidad, compartidos en un ambiente musical que siempre me ha caracterizado y ha hecho la persona que ahora soy.

A mis tías y tíos quienes con su cariño y consejos, hicieron de mí una mejor persona, que principia en valores fundamentados en el respeto y la tolerancia, dentro de un ambiente familiar ejemplar lleno de enseñanzas, reflexiones y esperanza.

A mis primos quienes estuvieron conmigo en momentos buenos y malos, y con quienes compartí momentos inolvidables de diversión, risas, satisfacción y felicidad, y que gracias a ellos, hoy puedo decir que soy una persona más segura, integra y feliz, que disfruta los pequeños momentos de la vida.

A mis amigos y compañeros de posgrado, quienes me aconsejaron y apoyaron a nivel personal y académico a lo largo de la trayectoria de la especialización.

A Nuestros Compañeros y Docentes

A nuestros docentes de la especialización, quienes siempre nos estuvieron apoyando y asesorando frente a cualquier inquietud o problema a lo largo del posgrado.

A La Facultad de Ingeniería Electrónica de La Universidad Santo Tomás por su respaldo y Acompañamiento durante el transcurso de la especialización.

Y finalmente a nuestros amigos y compañeros con quienes compartimos tantos momentos de alegría, tristeza, triunfos, fracasos, angustia y júbilo

CONTENIDO

GLOSARIO	10
LISTA DE FIGURAS	12
LISTA DE TABLAS	13
PROLOGO.....	14
1. INTRODUCCION.....	15
2. JUSTIFICACIÓN.....	16
3. ANTECEDENTES.....	17
4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	18
4.1 FORMULACIÓN DE PREGUNTAS.....	18
4.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	18
4.3 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.....	19
5. OBJETIVOS.....	20
5.1 OBJETIVO GENERAL.....	20
5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	20
6. ALCANCES Y LIMITACIONES.....	21
7. MARCO TEÓRICO	22
7.1 DESARROLLO HISTÓRICO	22
7.2 DESARROLLO CONTEMPORÁNEO	24
7.2.1 Regional.....	24
7.2.2 Nacional.....	24
7.2.3 Mundial.	25
7.3 FUNDAMENTACION TEORICA	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
7.3.1 Comunicación Inalámbrica Bidireccional.....	26
7.3.2 SISTEMA SCADA.....	26
7.3.3 PLC.....	28
7.3.4 Sistema de adquisición de datos	29
7.3.5 Logger de datos Log100/Log110.....	30
7.3.6 Protocolos de comunicación.....	31
6.3.5.1 Comunicaciones Seriales.....	31
7.3.8.2 Estándar RS-232	31
7.3.8.3 Protocolos de Red.....	32
8. ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL PRODUCTO	34

8.1	ESPECIFICACIONES DE FUNCIONAMIENTO.....	34
8.1.1	<i>Sensores.....</i>	34
8.1.2	<i>Adquisición de Datos.</i>	34
8.1.3	<i>Centro de Control</i>	34
8.1.4	<i>Comunicaciones.....</i>	34
8.2	ESPECIFICACIONES DE MONTAJE FÍSICO.	35
8.3	ESPECIFICACIONES DE AMBIENTE DE OPERACIÓN.....	36
8.4	ESPECIFICACIONES DE GESTIÓN.....	37
9.	ESPECIFICACIONES DE CALIDAD DEL PRODUCTO.....	39
10.	REQUERIMIENTOS LEGALES Y DE CONTRATACION.	40
11.	RIESGOS DEL PROYECTO.....	43
11.1	IDENTIFICACION DE RIESGOS.	43
11.1.1	<i>Riesgo 1.</i>	43
11.1.2	<i>Riesgo 2.</i>	43
11.1.3	<i>Riesgo 3.</i>	44
11.2	GESTION DE LOS RIESGOS.....	44
11.2.1	<i>Propuesta 1.....</i>	46
11.2.2	<i>Propuesta 2.....</i>	46
11.2.3	<i>Propuesta 3.....</i>	47
11.2.4	<i>Propuesta 4.....</i>	47
12.	DISEÑO Y DESCRIPCION DE LA SOLUCION	48
12.1	DIAGRAMA DE BLOQUES DE LA SOLUCIÓN.....	48
12.2	DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN.	49
12.2.1	<i>Descripción de la solución técnica</i>	50
12.2.2	<i>Descripción de la propuesta de gestión.</i>	51
13.	INGENIERIA DE DETALLE.....	53
13.1	COMPONENTES DEL PROYECTO.	53
13.2	DIAGRAMAS Y PLANOS DE LA SOLUCIÓN.....	53
13.2.1	PLANOS Y DIAGRAMAS DATACENTER, SEDE CENTRAL.....	53
13.2.2	PLANOS Y DIAGRAMAS CENTROS DE DATOS, PUNTOS DE ATENCIÓN.....	57
13.2.3	PLANOS Y DIAGRAMAS ESTACIÓN DE CONTROL CENTRAL - SCADA.	58
14.	LISTA DE ELEMENTOS.	60
15.	CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA SCADA PROPUESTO EN LA SOLUCIÓN.	61
16.	FACTIBILIDAD TECNICA DEL PROYECTO.	65
16.1	SISTEMA CENTRAL DE CONTROL SCADA Y ESTACIONES DE CONTROL.....	65

16.2	GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN.	66
16.3	OPERATIVIDAD DEL SISTEMA.	67
16.4	MANTENIMIENTO.	67
17.	ARBOL DE TAREAS.	68
17.1	DISEÑO EDT.	68
18.	ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL.	70
18.1	ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA.	70
18.2	ORGANIGRAMA DEL PROYECTO.	71
18.3	ORGANIGRAMA DEL CONTRATISTA.	72
18.4	ORGANIGRAMA INTEGRADO DE LA EMPRESA.	73
19.	CRONOGRAMA DEL PROYECTO.	74
19.1	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES.	74
20.	GESTION DE LOS COSTOS DEL PROYECTO.	76
20.1.1	<i>Costos Variables Directos</i>	76
20.2	COSTOS VARIABLES DIRECTOS.	76
20.3	COSTOS VARIABLES INDIRECTOS.	80
21.	CONCLUSIONES	85
	RECOMENDACIONES.	86
	BIBLIOGRAFIA.	87
	INFOGRAFIA.	88

GLOSARIO

ANSI: El Instituto Nacional Estadounidense de Estándares (ANSI, por sus siglas en inglés: American National Standards Institute) es una organización sin ánimo de lucro que supervisa el desarrollo de estándares para productos, servicios, procesos y sistemas en los Estados Unidos.

ASCII: acrónimo inglés de American Standard Code for Information Interchange .Código Estándar Estadounidense para el Intercambio de Información).

ETHERNET: Sistema de red de área local de alta velocidad. Se ha convertido en un estándar de red corporativa.

FAST ETHERNET: Es el nombre de una serie de estándares de ieee de redes ethernet de 100 mbps (megabits por segundo).

IP: Protocolo Internet (Internet Protocol).

LAN : Local Área Network. (Red de área local). Es una red que conecta equipos en un área relativamente pequeña y predeterminada, como una habitación, un edificio, o un conjunto de edificios.

SCADA: Proviene de las siglas "Supervisory Control And Data Adquisiton" (Control Supervisor y Adquisición de Datos). Es un sistema basado en computadores que permite supervisar y controlar variables de proceso a distancia, proporcionando comunicación con los dispositivos de campo y controlando el proceso de forma automática por medio de un software especializado.

TCP/IP: (Transmission Control Protocol/Internet Protocol), Conjunto de protocolos de la comunicación básica en Internet. Hace que la información

(mensajes, gráficos o audio) viaje en forma de paquetes sin que estos se pierdan, siguiendo cualquier ruta posible.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Esquema general de un sistema SCADA. Fuente: www.paginasprodigy.com.
- Figura 2. Sistema de adquisición de datos.
- Figura 3. Módulo Logger de datos Log100/110. Fuente: www.pce-instruments.com
- Figura 4. Distancias requeridas en el RACK de Comunicaciones, donde se instale la estación de control remota. Fuente: El Autor.
- Figura 5. Esquema general de los racks ubicados en los puntos de atención y ubicación sugerida para la instalación de las estaciones de control. Fuente: El Autor.
- Figura 6. Esquema de funcionamiento del encriptador ASA 5500. Fuente: www.cisco.com
- Figura 7. Diagrama de bloques de la solución técnica. Fuente: Autor.
- Figura 8. Diagrama de bloques de la solución gerencial. Fuente: Autor.
- Figura 9. Diagrama 3D del Datacenter – Sede central de ZYC SOLUTIONS. Fuente: Autor.
- Figura 10. Planos del DATACENTER central de ZIC SOLUTIONS.
- Figura 11. Diagramas 3D de los Racks ubicados en los puntos de atención, detallando el flujo del aire caliente y frío.
- Figura 12. Diagramas 3D de los centros de datos en cada punto de atención.
- Figura 13. Esquema general 3D de una oficina, en donde se realiza el monitoreo usando el sistema SCADA. Fuente: Autor.
- Figura 14. Ventana principal del sistema de monitoreo propuesto.
- Figura 15. Búsqueda Inteligente para consultar remotamente las variables en Info Plus 21 de Aspentech. Fuente: www.its-ltd.co.uk.
- Figura 16. Visualización de variables en SmartPhones usando Info Plus 21 de Aspentech. Fuente: www.its-ltd.co.uk.
- Figura 17. Herramientas de análisis de variables de Info Plus 21 de Aspentech.
- Figura 18. Diagrama de fases del ciclo de vida del proyecto.
- Figura 19. Árbol de tareas del proyecto propuesto.
- Figura 20. Organigrama de la empresa ZIC SOLUTIONS S.A.
- Figura 21. Organigrama del proyecto.
- Figura 22. Organigrama del contratista para ZYC SOLUTIONS S.A.
- Figura 23. Organigrama Integrado de toda la empresa.

Figura 24. Resumen de costos variables directos del proyecto.

LISTA DE TABLAS

- Tabla 1. Componentes involucrados de la solución.
- Tabla 2. Elementos de la solución que se entregaran al cliente.
- Tabla 3. Elementos que se emplearan para dar garantía y soporte.
- Tabla 4. Cronograma de actividades del Proyecto.
- Tabla 5. Costos Variables directos – Fase de diseño.
- Tabla 6. Costos Variables directos – Fase de adquisiciones.
- Tabla 7. Costos Variables directos – Fase de Instalación y pruebas.
- Tabla 8. Costos variables indirectos – Gastos Administrativos.
- Tabla 9. Costos variables indirectos – Gastos generales de la empresa.
- Tabla 10. Total de gastos administrativos y generales.
- Tabla 11. Total de gastos de recursos del proyecto, viáticos y transporte.
- Tabla 12. Gastos totales del proyecto.

PROLOGO

Con el auge tecnológico de las últimas décadas, el desarrollo del comercio y la globalización, ha ocasionado que las industrias sean cada vez más competitivas, pues cada empresa dedica su esfuerzo y compromiso con la finalidad de obtener un producto final de alta calidad. En dicha búsqueda, se opta por diferentes tipos de mecanismos de control, en orden de facilitar costos, capacitación y mano de obra. Aprovechando el surgimiento de sistemas caracterizados por gestionar y administrar la información de manera centralizada, las empresas e industrias, aprovechan las características de estos sistemas con el fin de optimizar procesos, afianzar costos y velar por ambientes más seguros y cómodos para el usuario.

El estudiante de la especialización en Instrumentación Electrónica con su proyecto titulado “INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DE SISTEMA DE MONITOREO BASADO ASPENTECH INFOPLUS 21 PARA ADMINISTRACIÓN DE ESTACIONES REMOTAS EN ZYC SOLUTIONS S.A.”, pretende hacer uso de las características de la plataforma Info Plus 21, como uno de los dispositivos más novedosos e interesantes que se cuenta para administrar de forma centralizada sistemas SCADA, con el fin de poder evaluar y controlar variables vistas en los puntos de atención de la empresa en la cual se encuentra laborando actualmente, como un proyecto que facilite el monitoreo de los puntos de atención a nivel nacional de la misma.

Bogotá, Septiembre 2015
Ing. William Fernando Bernal Suarez

1. INTRODUCCION

En el área de la automatización de procesos y en el sector industrial, la comunicación existente entre hombre y maquina (interfaz usuario-maquina), representa el eje de más alto interés, en cuanto a control y manipulación de procesos se refiere; la comunicación en estos procesos exige que el usuario pueda manipular e interactuar fácilmente con la máquina, en donde la interfaz brinde las herramientas necesarias para poder efectuar cualquier acción o cambio sobre el sistema(Carlos, C. & Cristobal, R, 2008).

Hoy día, los sistemas SCADA o sistemas de Supervisión, Control y Adquisición de Datos, comprenden todas aquellas soluciones de aplicación que recogen medidas y datos operativos de equipos de control locales y remotos. Una plataforma (hardware y software), basada en SCADA es el InfoPlus 21 de Aspentech, el cual cuenta con una interfaz amigable que facilita el proceso de recopilación, combinación, almacenaje y recuperación de datos, provenientes de múltiples fuentes, para crear una imagen completa que permita detallar todas las características del proceso en cuestión (Min defensa - España, 2010).

Este trabajo aprovecha las características de InfoPlus 21, para atender la problemática vista en la empresa ZYC Solutions S.A, en donde se requiere supervisar y regular las condiciones del entorno (temperatura y humedad) en los centros de datos, en puntos de atención ubicados en las regiones Amazónica y de la Orinoquia Colombiana.

2. JUSTIFICACIÓN

ZYC Solutions, cuenta con una rama dedicada a proporcionar soluciones en el campo del Desarrollo e innovación y otra rama dedicada al área de cableado, calidad y suministro de energía. Actualmente, se encuentra organizado un comité para atender la necesidad de un sistema centralizado de monitoreo de las condiciones de los rack en los puntos de atención de la empresa, y se exploran diferentes alternativas, para examinar la solución más económica y viable. Dado que existe capital destinado a solventar este problema, se propone un sistema SCADA basado en InfoPlus 21, con el único fin de visualizar y organizar datos, los cuales posteriormente se utilizaran como información, para poder extraer mayor capital al proyecto y así generar una oportunidad de negocio, en donde se pueda expandir la interfaz, para monitorear todos los puntos de atención del país (Min defensa - España, 2010).

La disposición de un sistema autónomo basado en sensores de temperatura y humedad, que proporcionen indicadores y alarmas de estado, se hace indispensable como método preventivo en caso de daño. Puesto que las condiciones climáticas de la región amazónica y de la Orinoquia, presentan alto grado de humedad y/o temperatura, debido a las características de la densa selva amazónica y el extenso llano colombiano. Además, algunos equipos de red cuentan con sensores de temperatura ubicados en los armazones de los equipos de red, pero no sobre equipos terminales de red (cables de red, módems, clavijas de conexión eléctrica, multi-tomas, etc.).

La incorporación de estos sistemas autónomos a un sistema SCADA, permite realizar tareas en sitio en los puntos de atención, pues la interfaz dispondría de toda la información recopilada para atender cualquier novedad o urgencia. Sumado a esto, la ventana de monitoreo de la interfaz contaría con señales de alarma, en dado caso que la temperatura y la humedad en alguno de los puntos, no sea la óptima (Carlos, C. & Cristóbal, R, 2008).

3. ANTECEDENTES

ZYC Solutions, es una empresa de soluciones tecnológicas colombiana, con más de 30 años de experiencia en el sector de la tecnología de la información, especializada en brindar a sus clientes soluciones integrales en el sector de las tecnologías y las comunicaciones. Sus áreas de trabajo se centran en el suministro de equipos de telecomunicaciones y seguridad, aplicaciones móviles, biometría, consultoría e interventoría de procesos y seguridad informática, cableado estructurado de fibra óptica, adecuaciones eléctricas, infraestructura física y administración de los elementos activos de conectividad.

Actualmente, la empresa cuenta con varios proyectos enfocados en el área de comunicaciones, desarrollo y programación. Uno de los proyectos más grandes con los que cuenta la empresa, involucra una de las redes más extensas de todo el país, que involucra una sede principal ubicada en Bogotá y puntos de atención, ubicados estratégicamente, en cada una de las capitales de todos los departamentos del país.

La cantidad de información que se debe manejar y administrar, involucra tasas de transferencia muy altas, canales de banda ancha altos (sobre los 4080 bpps) y equipos de optimización de red tipo Riverbed de alta gama. Sumado a esto, la infraestructura del proyecto involucra la incorporación de encriptores ASA de última tecnología y sistemas de Control de Acceso a la red basado en ISE, que garantiza seguridad tanto de la información que se está transfiriendo como seguimiento a los tipos de aplicaciones e información, a los cuales accede el personal del proyecto que ingresa a la red.

El tipo de información manejada en el proyecto, involucra transacciones de cuentas bancarias, tramites de cesantías, subsidios académicos, subsidios de vivienda familiar e información personal de millones de colombianos. Motivo por el cual, el proyecto exige que la red de datos sea muy segura, exigente, de muy buena calidad y de tasas de velocidad de transferencia de datos muy alta.

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

4.1 FORMULACIÓN DE PREGUNTAS

Debido a que uno de los retos que debe afrontar ZYC Solutions S.A, involucra una gestión centralizada de todos los puntos de atención, la principal pregunta que se plantea es:

¿Cómo implementar y configurar una herramienta de monitoreo, basada en InfoPlus 21, que permita gestionar y controlar de forma centralizada, las variables físicas (Temperatura y humedad), y puntos finales de red de todos los puntos de atención de ZYC Solutions S.A. en Colombia?

4.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Uno de los retos más grandes que debe afrontar ZYC Solutions, involucra los enlaces de red con los puntos de atención más alejados de la Capital del país, ubicados específicamente en las regiones de la Orinoquia y la Amazonia Colombiana. Reportes de cableado y de enlace satelital y terrestre, indican que la mayoría de eventos DOWN ON (Caídas y novedades), de enlace en los puntos de atención, son ocasionados principalmente por la carencia de sistemas de control diseñados específicamente para examinar y regular las condiciones del entorno (temperatura y humedad) dentro de los centros de datos de cada punto de atención; hecho que afecta equipos de red, y enlaces satelitales y terrestres de la empresa.

Por otra parte, uno de los indicadores más alarmantes observados en los reportes, relacionan las regiones del pacífico y la región del caribe, observándose daños de equipos por corrosión en elementos finales de red y equipos de enlace satelital y terrestre, debido a condiciones de humedad relativamente altos. Un equipo eléctrico expuesto a altas tasas de humedad, puede ser extremadamente peligroso si tiene que energizarse, sin realizar una evaluación adecuada y tomando las acciones necesarias.

4.3 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

El presente proyecto, se desarrolla en las instalaciones de ZYC Solutions S.A, en el cual se propone en primera medida un plan piloto, en donde se contempla un set de pruebas para configurar la herramienta de monitoreo y control, haciendo uso de la plataforma SCADA InfoPlus 21 de Aspentech. Adicionalmente, se sugiere una estructura de división de trabajo (EDT), para atender problemas vistos en la interfaz del sistema SCADA, incorporando varias áreas del proyecto.

5. OBJETIVOS

5.1 OBJETIVO GENERAL

Implementar y configurar una herramienta de monitoreo, basada en la plataforma SCADA InfoPlus 21 de Aspentech, que permita monitorear y controlar las condiciones de temperatura y humedad, en cada uno de los centros de datos del proyecto, distribuidos en todos los puntos de atención del país.

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar una propuesta técnica, en donde se evidencie las características de cada una de las partes que constituyen el sistema SCADA.
- Diseñar una propuesta gerencial, en donde se detalle el proceso de gestión sobre la información que entregue la plataforma.
- Proponer un set de pruebas para realizar pruebas sobre la plataforma.
- Plantear un plan de trabajo piloto donde se detalle los resultados del set de pruebas realizado y donde se describa el proceso de instalación y despliegue de la plataforma sobre los puntos de atención a intervenir (Arauca, Puerto Carreño, Puerto Inírida, Mitú, San José del Guaviare, Florencia, Mocoa, Quibdó, Yopal, Leticia y San Andrés).
- Establecer una ventana de monitoreo, en donde se examine el comportamiento de toda la plataforma durante un intervalo de tiempo específico.
- Proponer mantenimientos preventivos en todos los puntos de atención, para posibles situaciones de falla.

6. ALCANCES Y LIMITACIONES

El proyecto cuenta con presupuesto para adquirir la programación y disposición de la instrumentación y el sistema SCADA, por parte ZYC Solutions. La red deberá abarcar todos los puntos de atención del país a largo plazo, pero la prioridad son los puntos de atención que cuentan con enlace satelital y tasas de incidencia altas por daño en equipos de red, ocasionados por malas condiciones de temperatura y humedad en los centros de cableado (Arauca, Puerto Carreño, Puerto Inírida, Mitú, San Jose del Guaviare, Florencia, Mocoa, Quibdó, Yopal, Leticia y San Andres).

La solución basada en incorporación de sensores de temperatura y humedad (Min defensa - España, 2010), involucra el diseño de una aplicación caracterizada por emplear un módulo o tarjeta de datos, encargado de captar la información proporcionada por los sensores, realizar el acondicionamiento de las señales, evaluar las condiciones de alarma, organizar la información sobre tramas de datos y posteriormente enviar toda la información a través de una de las interfaz del switch de datos ubicado en el punto de atención. Dicha información es enrutada y transportada a un servidor de almacenamiento ubicado en Bogotá, del cual se extraerá toda la información y se dispondrá en la interfaz de monitoreo del sistema SCADA, en donde se pueda observar las condiciones de humedad y temperatura en un mapa en donde se encuentren ubicados todos los puntos de atención del país, acorde a la región y departamento al que pertenezcan, y se puedan tomar medidas en consecuencia.

Dependiendo de los niveles de temperatura y humedad, se dispondrá una sección de control que active o desactive el aire acondicionado o disipadores, ubicados en los racks de los centros de datos.

7. MARCO TEÓRICO

En el presente capítulo se suscitan y presentan las nociones básicas que relacionan los conceptos y fundamentos teóricos orientados a la concepción del proyecto, tales como: Sistema SCADA, Software InfoPlus 21, Módulos Logger de datos Log100 / Log110 para captura de temperatura y humedad, sistemas de adquisición de datos por PLC, sistemas instalados de SCADA y algunos conceptos y protocolos de comunicaciones. Por otro lado, se contextualiza el impacto del proyecto en la sociedad en el entorno histórico y contemporáneo.

7.1 DESARROLLO HISTÓRICO

Con el transcurso y evolución del hombre, siempre ha existido un notable interés en interactuar con los fenómenos físicos que ocasionan cambios en su entorno, de aquí surge la necesidad de que dos cosas de naturaleza distinta, converjan a través de una interconexión que permita unir dos procesos diferenciados con un único propósito común (Mateus et al., 2010).

Históricamente se encuentra que las comunicaciones inalámbricas comenzaron con hechos relevantes como la postulación de las ondas electromagnéticas por James Clerk Maxwell durante el año de 1860 en Inglaterra, la demostración de la existencia de estas ondas por Heinrich Rudolf Hertz en 1880 en Inglaterra, la invención del telégrafo inalámbrico por Guglielmo Marconi (George, 2009). Durante la década de 1890 eminentes científicos como Jagdish Chandra Bose de India, Oliver Lodge en Inglaterra y Augusto Righi de la Universidad de Bologna, se encargaron del estudio de los fundamentos naturales de las ondas electromagnéticas. Hacia 1896 la primera patente de comunicaciones inalámbricas fue concedida a Guglielmo Marconi en el Reino Unido, a partir de ese momento tuvieron lugar un sinnúmero de desarrollos que dieron como resultado las comunicaciones celulares en la década de 1980, la cual sigue avanzando hasta la actualidad (Shampo & Kyle, 1983).

En cuanto a las comunicaciones alámbricas, se datan hechos desde 1667, cuando Robert Hooke crea un teléfono de cuerda acústica que transmite los sonidos a través de un alambre tenso (George, B. 2009). En 1844 Innocenzo Manzetti sugiere la idea de un teléfono parlante eléctrico para que en 1861

Johann Philipp Reis lograra transmitir voz eléctricamente a una distancia de 104m. En 1877 es Thomas Edison, logra la transmisión de varios segmentos de frases a través de cables.

Posteriormente, el auge de las comunicaciones se da con la creación de ARPANET, la cual fue la primera red de internet del planeta. Posteriormente, se definen los conceptos de WAN y LAN y la creación de los protocolos TCP/IP. En la actualidad, los avances en fibra óptica y fibras de carbono, representan una completa revolución tecnológica, en cuanto a tasas transferencia de datos más bajas, se refiere.

La historia del PLC, (Controlador Lógico Programable), se remonta a finales de los años 60 y aparecen con el único propósito de eliminar el enorme costo que significaba el reemplazo de un sistema de control basado en relés (relays). La empresa Bedford Associates (Bedford, MA) propuso un sistema al que llamó Modular Digital Controller o MODICON a una empresa fabricante de autos en los Estados Unidos.

En cuanto a los sistemas SCADA, los primeros eran simplemente sistemas de telemetría que proporcionaban reportes periódicos de las condiciones de campo vigilando las señales que representaban medidas y/o condiciones de estado en ubicaciones de campo remotas. Estos sistemas ofrecían capacidades muy simples de monitoreo y control, sin proveer funciones de aplicación alguna. La visión del operador en el proceso estaba basada en los contadores y las lámparas detrás de paneles llenos de indicadores (Carlos, C. & Cristobal, R, 2008).

Mientras la tecnología se desarrollaba, los ordenadores asumieron el papel de manejar la recolección de datos, disponiendo comandos de control, y una nueva función la presentación de la información sobre una pantalla de CRT. Los ordenadores agregaron la capacidad de programar el sistema para realizar funciones de control más complejas.

Muchas empresas viendo la necesidad y lo rápido que avanzaba el desarrollo de los computadores, fueron realizando programas de aplicación específicos para atender requisitos de algún proyecto particular. Así nacieron los pequeños SCADAS, desarrollados por empresas desarrolladoras de

software y una nueva experiencia, para muchas de ellas (Carlos, C. & Cristobal, R, 2008).

7.2 DESARROLLO CONTEMPORÁNEO

En ZYC Solutions S.A, con respecto al área del conocimiento que se plantea, los desarrollos llevados a cabo se limitan a los avances logrados en conjunto con el grupo ORANGE, instalando una herramienta de monitoreo denominada WhatsUp Gold, para la supervisión de los enlaces de red de todos los puntos de atención del país.

7.2.1 Regional

En el ámbito industrial. Los adelantos en esta materia van orientados al mejoramiento de procesos de diferentes industrias manufactureras, de servicios, agricultura y minería. Como es el caso de Bavaria, Holcim, Schneider Electric, entre otras; las cuales emplean sistemas automatizados de control industrial que garantizan control y seguimiento al estado de los productos finales en cuestión.

En el ámbito educativo, se cuenta con los esfuerzos por parte de Schneider Electric, Profici, SCADA automatización S.A e instituciones como la Universidad ECCI y la Universidad de los Andes, en proporcionar posgrados, certificaciones y cursos en esta área (Carlos, C. & Cristobal, R, 2008).

7.2.2 Nacional.

Entre algunos de los avances más importantes en el área de diseño e implementación de sistemas SCADA, se resaltan los esfuerzos por parte de empresas como Schneider Electric, Rockwell, Ingeniería Avanzada de Colombia, Proyectos Integrales LTDA, Sienco, isimustang, entre otras. Que han logrado ofrecer más de 500 empleos a nivel nacional en el año 2014 y han participado en la instalación de sistemas SCADA en más de 55 empresas nacionales, en el mismo periodo (Carlos, C. & Cristobal, R, 2008).

En cuanto avances académicos en el área, se destaca la Universidad Pontificia Bolivariana, para la implementación de un sistema de control tipo SCADA en Eurocerámica, permitiendo manipular todas las bandas de transporte involucradas en el proceso de producción y preparación de pasta.

En la universidad de los ANDES, un grupo de investigación se centra en el diseño de un sistema SCADA basado es software libre para la empresa ARGOS. De igual forma, otro grupo de estudiantes de la misma universidad, se encuentran trabajando en la implementación de un Sistema SCADA para una columna de destilación Benceno – Tolueno.

7.2.3 Mundial.

A través de IEEE XPLORE y otras fuentes de consulta, existe a nivel mundial un gran número de publicaciones y artículos de investigación centrados en el desarrollo de sistemas enfocados en esta área; entre algunos de los países más destacados en esta área a nivel latino-americano, se encuentran México, España y Argentina. Entre algunas de las empresas que centran sus esfuerzos en desarrollar sistemas SCADA, se pueden mencionar Samac, Dinisco, Spiraz Sarco, SICE (España), además de asociaciones de ingenieros como el IEEE, que presentan capítulos o ramas dedicadas al estudio de esta área (Min defensa - España, 2010).

7.3 FUNDAMENTACION TEORICA.

7.3.1 Comunicación Inalámbrica Bidireccional

La comunicación inalámbrica o sin cables es aquella en la que extremos de la comunicación (emisor/receptor) no se encuentran unidos por un medio de propagación físico, sino que se utiliza la modulación de ondas electromagnéticas a través del espacio (Tirso, 2005). En este sentido, los dispositivos físicos sólo están presentes en los emisores y receptores de la señal, entre los cuales se encuentran: antenas, computadoras portátiles, PDA, teléfonos móviles, etc.

El término bidireccional hace referencia a la comunicación que se establece entre dos sujetos que actúan como emisores y receptores, modulando nuevos mensajes que se emiten en respuesta a otros mensajes que se enviaron anteriormente. En esencia, al implantar el sistema en conjunto con una serie de estaciones, se conforma una red de comunicación novedosa para poder captar datos en distintos puntos del proceso (Mateus et al., 2010).

7.3.2 SISTEMA SCADA

Los sistemas SCADA o sistemas de Supervisión, Control y Adquisición de Datos, comprenden todas aquellas soluciones de aplicación que recogen medidas y datos operativos de equipos de control locales y remotos. Los datos se procesan para determinar si los valores están dentro de los niveles de tolerancia y, de ser necesario, tomar medidas correctivas para mantener la estabilidad y el control (Carlos, C. & Cristóbal, R, 2008).

La arquitectura básica comprende un servidor, o granja de servidores, centralizado; los RTU o PLC que manejan los dispositivos; consolas desde donde los operadores monitorizan y controlan los diferentes equipos y un servidor histórico de bases de datos que almacena en disco toda la información que recibe y maneja el servidor central.

Estas infraestructuras suelen estar localizadas en sistemas de transportes: metro, trenes, puertos o aeropuertos,

- Sistemas industriales: químicas, refinerías, etc.
- Distribución y control de electricidad, agua, gas
- Centrales generadoras de electricidad: térmicas, hidroeléctricas, nucleares, etc.

Los sistemas de control de procesos son críticos en muchas industrias. Toda la producción depende de unos pocos sistemas, y un fallo de estos puede ocasionar que no se detecten malos funcionamientos que produzcan graves pérdidas económicas, cuando no un peligro para la seguridad de los empleados o desastres medioambientales. Por lo tanto, y como punto único de fallo, la seguridad de estos sistemas debe ser una materia de máxima prioridad (Bhutada, S. & Ramamoorthy, R. (2005)).

La seguridad de los sistemas SCADA es especialmente relevante en el ámbito de las Infraestructuras Críticas. Un fallo en una Infraestructura Crítica supone un perjuicio para toda la sociedad, en muchos casos para todo un país y su entorno. Su seguridad trasciende el ámbito de la empresa y requiere del asesoramiento y el control de organismos superiores. Así lo ve la Unión Europea en varias resoluciones, adoptadas por la administración española.

Para el contexto de este documento, se utiliza el término SCADA (Figura 1), para referirse a todo sistema de control industrial, de control de procesos, de Control Distribuido (DCS), de Supervisión, Control y Adquisición de Datos (SCADA), de automatización industrial y sistemas relacionados con la seguridad física o industrial (Min defensa - España, 2010).

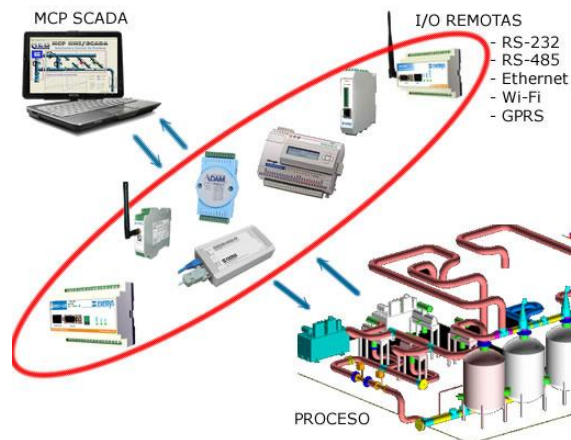


Figura 1. Esquema general de un sistema SCADA. Fuente: www.paginasprodigy.com.

7.3.3 Controlador Lógico Programable - PLC.

El PLC es un dispositivo electrónico que puede ser programado por el usuario y se utiliza en la industria para resolver problemas de secuencias en la maquinaria o procesos, ahorrando costos en mantenimiento y aumentando la confiabilidad de los equipos.

Por otra parte, programar un PLC resulta relativamente sencillo, pues anteriormente se utilizaban los sistemas de relevadores pero las desventajas que presentaban eran notorias. La palabra PLC es el acrónimo de Controlador Lógico Programable (en inglés Programmable Logic Controller).

Campos de Aplicación del PLC

En la actualidad, el campo de aplicación de un PLC es muy extenso. Se utilizan fundamentalmente en procesos de maniobras de máquinas, control, señalización, etc. La aplicación de un PLC abarca procesos industriales de cualquier tipo y ofrecen conexión a red; esto te permite tener comunicado un PLC con una PC y otros dispositivos al mismo tiempo, permitiendo hacer monitoreo, estadísticas y reportes (Bhutada, S. & Ramamoorthy, R. (2005)).

Ventajas del PLC

A continuación se detallan las ventajas más importantes de este dispositivo:

- Ofrecen las mismas ventajas sobre la lógica cableada, principalmente por su variedad de modelos existentes.
- Menor tiempo empleado en su elaboración.
- Podrás realizar modificaciones sin cambiar cableado.
- La lista de materiales es muy reducida.
- Mínimo espacio de aplicación.
- Menor costo.

7.3.4 Sistema de adquisición de datos

Un sistema de adquisición de datos es un instrumento que permite obtener datos de un proceso, tomando la señal medida y convirtiéndola en una señal eléctrica. El sistema de adquisición de datos tiene las siguientes etapas (Figura 2):

- a. Conversión de la magnitud física en una señal eléctrica a través de sensores o transductores.
- b. Acondicionamiento de señal que incluye aislamiento, filtrado, conversión y amplificación de la señal.
- c. Sistema de tratamiento que va a transformar la información digital en información útil para el usuario.
- d. Sistema de visualización para el usuario final.

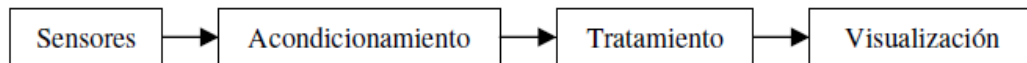


Figura 2. Sistema de adquisición de datos.

Fuente: El Autor

7.3.5 Logger de datos Log100/Log110

El logger de datos Log100 (Figura 3), es ideal para el registro del desarrollo de temperatura en el sector del transporte y almacenamiento, y se usa también para el control de temperatura en múltiples sectores. Para aplicaciones más específicas existe el logger de datos Log110 que registra además el desarrollo de la humedad relativa. Ambos logger de datos son una solución económica para la supervisión de valores de medición sin necesidad de una instalación compleja.

El logger dispone de funciones útiles, cómo la detección de punto de rocío a través del software, y la conexión de un sensor externo de temperatura. El Log100 verifica la temperatura en el control de calidad en los sectores de fabricación industrial, laboratorio y almacenaje. En el sector alimentario el logger controla las condiciones de transporte de alimentos según el sistema de gestión de calidad APPCC.



Figura 3. Módulo Logger de datos Log100/110.
Fuente: www.pce-instruments.com

7.3.6 Protocolos de comunicación

6.3.5.1 Comunicaciones Seriales

La comunicación serial es un protocolo para comunicación entre dispositivos. El puerto serial envía y recibe bytes de información un bit a la vez. Aunque la comunicación en serie es más lenta que la comunicación en paralelo, que permite la transmisión de una cantidad determinada de información de forma simultánea, este método de comunicación es más sencillo y puede alcanzar grandes distancias a velocidades elevadas (Mateus et al., 2010).

Típicamente, la comunicación serial se utiliza para transmitir datos en formato ASCII (American Standard Code for Information Interchange). Para realizar la comunicación se utilizan 3 líneas de transmisión: (1) Tierra (o referencia), (2) Transmisión, (3) Recepción. Debido a que la transmisión es asincrónica, es posible enviar datos por una línea mientras se reciben datos por otra. Las características más importantes de la comunicación serial son la velocidad de transmisión, los bits de datos, los bits de parada, y la paridad. Para que dos puertos se puedan comunicar, es necesario que las características sean iguales.

7.3.8.2 Estándar RS-232

(Estándar ANSI/EIA-232) es el conector serial hallado en las PCs IBM y compatibles. Es utilizado para una gran variedad de propósitos, como conectar un ratón, impresora o modem, así como instrumentación industrial. Gracias a las mejoras que se han ido desarrollando en las líneas de transmisión y en los cables, existen aplicaciones en las que se aumenta el desempeño de RS-232 en lo que respecta a la distancia y velocidad del estándar (Mateus et al., 2010). RS-232 está limitado a comunicaciones de punto a punto entre los dispositivos y el puerto serial del computador. El hardware de RS-232 se puede utilizar para comunicaciones seriales en distancias de hasta 50 pies.¹

¹www.taltech.com

7.3.8.3 Protocolos de Red

Ethernet

Ethernet es un conjunto de tecnologías de red y métodos de acceso a medios especificados para las redes LAN. Ha sido desarrollado para permitir a las computadoras comunicarse a través de cortas distancias a través de un medio físico. Ethernet ha evolucionado como la tecnología más extendida para las LAN cableadas. La mayoría de las redes Ethernet utilizan cables de par trenzado en sus subredes y las fibras ópticas y cables coaxiales en la red troncal. Las especificaciones de Ethernet y las normas son también conocidas como IEEE802.3.²

El protocolo Ethernet, se caracteriza por tener una topología bus, lo que permite tener una mayor velocidad, sin embargo, el consumo de ancho de banda es alto debido a que todos los datos dentro de la LAN deben pasar por el mismo bus y se pueden presentar colisiones que retrasen los datos. Es por esto que esta topología es muy útil por su velocidad pero, siempre y cuando, la LAN no sea muy extensa, es decir, posea pocos host y que estos no mantengan intercambio de datos permanentemente o exista difusión o broadcast de forma continua, lo que mejorará el ancho de banda y reducirá las colisiones.

Para mejorar este desempeño existen protocolos internos del 802.3 como el CSMA y CSMA/CD que se encargan de reducir y detectar colisiones, este método es muy comúnmente usado y efectivamente disminuye el consumo de ancho de banda reduciendo la cantidad de colisiones.

Otra forma de evitar este alto consumo de ancho de banda es usar este tipo de arquitecturas en LAN con pocos host, y que los host que hagan parte de ella no requieran de un intercambio de datos continuo, de esta forma serán mínimas las colisiones y el consumo de ancho de banda. Es por esta razón que es el más popular a nivel mundial, pues en todas las casas y pequeñas empresas es la arquitectura más económica y funcional debido a la poca cantidad de host

²<http://computer.howstuffworks.com/ethernet.htm>

usados y al poco flujo de datos a través de la línea de transmisión (Mateus et al., 2010).³

Fast Ethernet

Fast Ethernet o Ethernet de alta velocidad es el nombre de una serie de estándares de IEEE de redes Ethernet de 100 Mbps (megabits por segundo).

Debido al incremento de la capacidad de almacenamiento y en el poder de procesamiento, los Pc's actuales tienen la posibilidad de manejar gráficos de gran calidad y aplicaciones multimedia complejas. Cuando estos ficheros son almacenados y compartidos en una red, las transferencias de un cliente a otro producen un gran uso de los recursos de la red.

Las redes tradicionales operaban entre 4 y 16 Mbps. Más del 40 % de todos los Pc's están conectados a Ethernet. Tradicionalmente Ethernet trabajaba a 10 Mbps. A estas velocidades, dado que las compañías producen grandes ficheros, pueden tener grandes demoras cuando envían los ficheros a través de la red. Estos retrasos producen la necesidad de mayor velocidad en las redes.

Fast Ethernet no es hoy por hoy la más rápida de las versiones de Ethernet, siendo actualmente Gigabit Ethernet y 10 Gigabit Ethernet las más veloces.

8. ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL PRODUCTO

8.1 Especificaciones de Funcionamiento.

A continuación se describen las tecnologías que se emplearan para implementar la solución:

8.1.1 Sensores

Dispositivos de captura de temperatura y humedad, caracterizados por captar la información en un módulo tipo Logger, de tal forma que se disponga los datos en una sola interfaz al sistema de adquisición de datos del PLC. Adicionalmente, se debe contar con un sensor de temperatura industrial resistivo, preferiblemente una RTD.

8.1.2 Adquisición de Datos.

Para la adquisición de datos, se requiere un PLC que disponga de tablero de control y módulos que cuenten con entradas de RTD y módulos de entrada analógica de 8 a 16 bits.

8.1.3 Centro de Control

Se tiene dispuesto del Software SCADA InfoPlus 21 de Aspentech, el cual cuenta con un servidor redundante para el software SCADA, con su respectivo Hardware. Se sugiere que la estación de control dispuesta, cuente con módulos de control para realizar activación y control de disipadores y aire acondicionado.

8.1.4 Comunicaciones

Se trabajara sobre FastEthernet y la información estará dispuesta a un canal del Router de cada punto de atención. Se requiere de Módulos y puertos de comunicación, con el fin de disponer la información a un puerto dedicado en los switches y /o encriptores ASA de cada punto de atención.

8.2 Especificaciones de Montaje Físico.

Las condiciones que se debe tener para poder realizar el montaje, requiere:

- Rack cerrado de piso de 40U a 42U de altura, los cuales deben cumplir con las siguientes características:
 - Parales internos ajustables.
 - Tapas laterales, puerta trasera y delantera desmontables.
 - Puerta frontal en lámina perforada.
 - Ranuras laterales para ventilación.
 - Entrada y salida de cables en la tapa superior e inferior.
 - Cumplir con las especificaciones según normas EIA 310D y IEC 297.

En cuanto al entorno, se debe garantizar las siguientes distancias, vistas desde los bordes del RACK hacia las paredes del lugar donde se ubique (Figura 4):

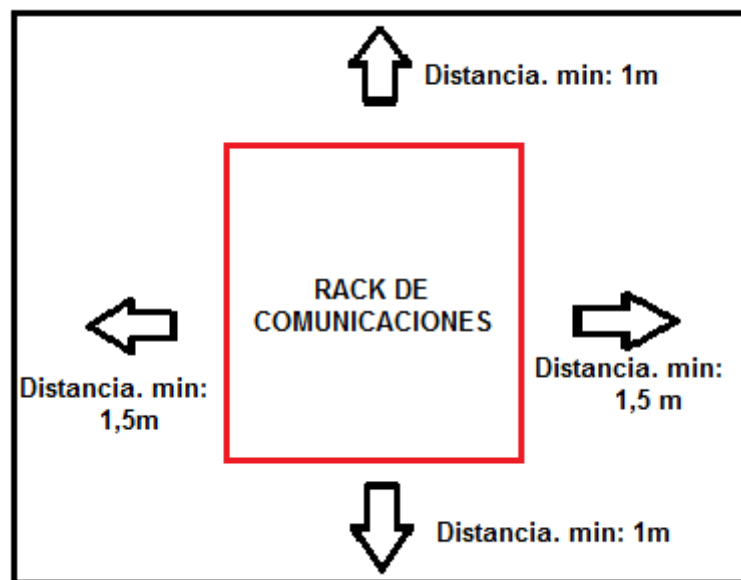


Figura 4. Distancias requeridas en el RACK de Comunicaciones, donde se instale la estación de control remota. Fuente: El Autor.

8.3 Especificaciones de ambiente de operación.

Para garantizar las condiciones de infraestructura que requiere la solución para ser operativa, se debe tener en cuenta que se va a monitorear principalmente el estado de los encriptores CISCO ASA y los servidores de Video presencia y Video vigilancia. Por tal motivo, a continuación se detallan las características de cada uno de los RACKS que se encuentran en los centros de datos de los puntos de atención (Figura 5), y la ubicación sugerida para instalar la estación de control que se comunicara con el SCADA:

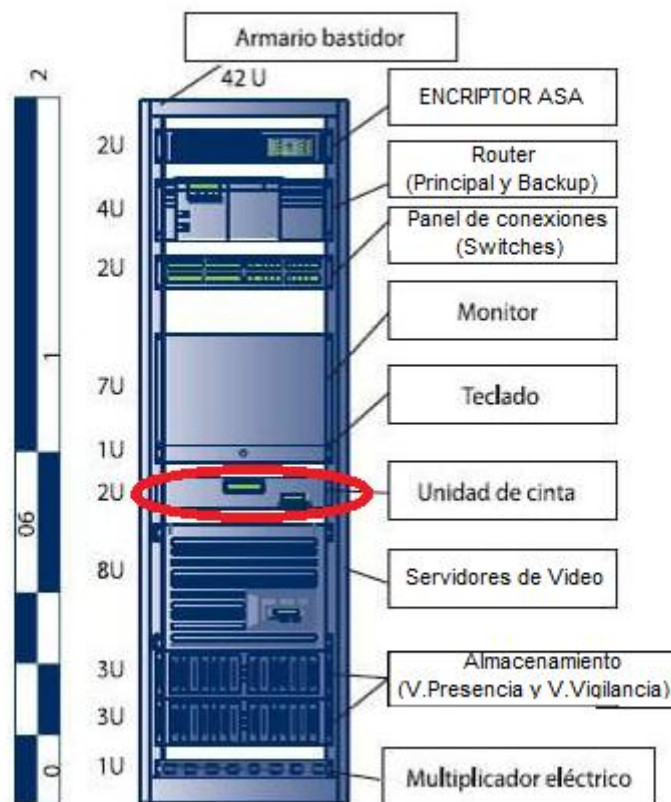


Figura 5. Esquema general de los racks ubicados en los puntos de atención y ubicación sugerida para la instalación de las estaciones de control. Fuente: El Autor.

Considerando que las unidades de cinta están en desuso en los puntos de atención de Arauca, Puerto Carreño, Puerto Inírida, Mitú, San José del Guaviare, Quibdó, Leticia y San Andrés, se sugiere retirar dichas unidades y disponer del espacio para la estación de control en esa sección del rack (la estación de control, comprende PLC e instrumentos de sensado con las conexiones de control hacia el multiplicador eléctrico, el aire acondicionado y los ventiladores laterales de los servidores de video presencia y video vigilancia).

8.4 Especificaciones de Gestión.

Para poder gestionar y administrar la solución propuesta, el sistema SCADA debe caracterizarse por ser una plataforma sencilla y amigable, a la hora de graficar, almacenar y registrar información. El objetivo es que se pueda recoger información proveniente de todos los instrumentos y sistemas de ejecución, conectados a la red del sistema SCADA; con base en dicha información, se deben generar graficas de comportamiento, cálculos e informes y reportes de comportamiento de las variables que se estén monitoreando. Para esto, se debe garantizar:

- Manejo de la información
 - Recolección de información de diferentes fuentes, como DCS, SCADA, sistemas PLC, permitiéndole al operario observar todo el contexto del entorno de las variables que está examinando.
 - Empleo y compatibilidad con ODBC, para comunicación con servidores web y productos de soporte como Aspem Cim_IO.
 - Opciones de configuración (driver o setup), para comunicación e interpretación de datos con la estación central, en donde se sitúa el SCADA. De esta forma, se puede consultar la información ya sea a través de un ordenador o un teléfono, del estado de un PLC.

➤ Búsqueda Inteligente

Al igual que Google Search, el sistema SCADA debe contar con características para realizar consultas a través de patrones de letras a través del entorno web de la plataforma. Por ejemplo, se desea saber el estado de temperatura actual en un sensor de temperatura ubicado en el punto de atención de Leticia; colocando “Leticia”, en la ventana de búsqueda, aparecerá toda la información relacionada dentro de la configuración de la plataforma.

➤ Visualización y Movilización.

En adición a las tradicionales ventanas de escritorio y vistas a través de entornos WEB, el sistema en conjunto con html5, permite detallar toda la información en dispositivos móviles comunes (smarthphones, tablets, etc.). El sistema permitirá la incorporación de aplicaciones que permiten acceder a la información de la plataforma, a través de usuarios administradores registrados en la plataforma; permitiendo programar tareas y alarmas en casos de emergencia.

➤ Sistemas de análisis de rendimiento.

De igual manera, en cuanto a aspectos en los que se puedan realizar análisis puntuales en las gráficas de comportamiento, se debe garantizar vistas y graficas en una variable del sistema. Permitiendo al operador realizar un análisis detallado del comportamiento de la variable en algún punto del tiempo.

➤ Administración de la información.

Características para generar informes detallados del estado de cada uno de los puntos de atención que se irán a intervenir, ya que se dispone un servidor de base de datos, en donde se almacenan de forma organizada la información proveniente de cada punto de atención. La plataforma, debe generar un archivo en Excel con los logs de información, el cual se proporcionara como informe a la empresa contratante de ZYC Solutions.

9. ESPECIFICACIONES DE CALIDAD DEL PRODUCTO.

En cuanto a especificaciones de calidad, las normatividades técnicas con la que debe cumplir el proyecto sugerido en este documento, son:

- EIA 310D – Normas técnicas para la distribución de equipos en los racks de comunicaciones.
- NTC1495 – Normatividad para clasificar zonas húmedas, basado en masa.
- IEC 297 - Especificaciones técnicas para los dispositivos que hagan uso de IEEE std. 1101.1.
- NTC4353 – Normatividad Técnica Colombiana en telecomunicaciones, cableado estructurado y cableado para telecomunicaciones en edificios comerciales.
- ANSI/EIA/TIA -569, Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces.
- ANSI/EIA/TIA -570, Residential and Light Commercial Telecommunications Wiring Standard
- ANSI/TIA/EIA -606, Administration Standard for the Telecommunications Infrastructure of Commercial Buildings.
- ANSI/TIA/EIA -607, Grounding and Bounding Requirements for Telecommunication in Commercial Buildings

10. REQUERIMIENTOS LEGALES Y DE CONTRATACION.

Partimos de que en nuestra Constitución Política, se establece que Colombia es un Estado Social de Derecho, fundado en la prevalencia del interés general, entre cuyos fines esenciales se encuentra el servir a la comunidad y promover la prosperidad general, garantizar los principios, deberes y derechos consagrados constitucionalmente, para el cumplimiento de los fines del Estado, es necesario el aprovisionamiento de bienes y servicios por parte de los órganos públicos mediante la contratación; luego el objeto de los contratos no es otro que la adquisición de bienes y servicios tendientes a lograr los fines del Estado en forma legal, armónica y eficaz.

El estado intervendrá por mandato de la ley en los servicios públicos y privados con el fin de conseguir el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes, tal como lo indica el artículo 344 y 364 de la CN, en procura de garantizar de garantizar el mejoramiento continuo en la prestación de los servicio públicos y la satisfacción del interés social.

Dentro de la autonomía de la voluntad que tiene la administración para contratar, es necesario precisar que como función administrativa que ejerce, constituye una función reglada, lo que significa que debe someterse estrictamente a las estipulaciones legales sobre el particular, para la búsqueda del logro de las finalidades estatales mencionadas, en donde el grado de autonomía que tiene la autoridad administrativa se ve ostensiblemente limitado frente a las reglas del derecho público, en materia de contratación.

La decisión del Estado de contratar o de no hacerlo no es una opción absolutamente libre sino que depende de las necesidades del servicio; de igual modo, la decisión de con quién se contrata debe corresponder a un proceso de selección objetiva del contratista, en todos los eventos previstos en la ley ; y tampoco pueden comprender el ejercicio de funciones públicas de carácter permanente, de manera que, la relación jurídica con quien se contrata es totalmente distinta a la que surge de la prestación de servicios derivada de la relación laboral y de los elementos propios del contrato de trabajo. Las estipulaciones sobre el precio, el plazo y las condiciones generales del contrato no pueden pactarse en forma caprichosa ya que deben ajustarse a la naturaleza y finalidad del contrato y a las que resulten más convenientes para la entidad estatal.

Para garantizar la materialización de estas obligaciones del estado se expidió, El Estatuto de la Contratación Pública en Colombia, es el cuerpo de normas que regulan la actividad pre contractual y contractual, en dicha normatividad se establece que deben prevalecer los principios como son el derecho a la igualdad, publicidad, transparencia, selección objetiva, a efectos de garantizar que la contratación de un servicio se hace a luz de las mandatos de la nuestra constitución política y normas legales que regulan la contratación en Colombia. Como principio general pueden contratar con el Estado las personas legalmente capaces para celebrar negocios jurídicos, incluyendo personas naturales y personas jurídicas, cuya capacidad se limita al desarrollo de su objeto social, los consorcios y las uniones temporales, figuras utilizadas como un instrumento de cooperación entre empresas, cuando requieren asumir una tarea económica particularmente importante, que les permita distribuirse de algún modo los riesgos que pueda implicar la actividad que se acomete, aunar recursos financieros y tecnológicos y mejorar la disponibilidad de equipos y Sociedades proyecto o asociaciones futuras, principios de desarrollo ampliamente la ley 80 de 1993

Para el desarrollo de estos objetivos en la contratación estatal, se establece que los contratistas deben prestar garantía única para el cumplimiento de las obligaciones surgidas del contrato y los proponentes deben prestar garantía de seriedad de los ofrecimientos hechos, la cual se encuentra a cargo de las aseguradoras y garantizar que se cumplan todas las etapas de la contratación fijar los requerimientos de la contratación, tales como la identificación de la necesidad del contrato, los recursos presupuestales disponibles para su financiación, su ajuste al plan de necesidades y al plan de compras y la elaboración y alcance de los estudios y diseños previos entendido como el documento de alcance técnico, económico y jurídico, de tal manera que luego de una buena planeación, se celebrará el contrato si éste se ajusta a las necesidades de la entidad para el servicio requerido.

En materia de telecomunicaciones la contratación del servicio es amplia en normatividad, que incluyen en una misma los requisitos contractuales y legales, una de sus regulaciones se encuentra en la Ley 1369 del 2009, legislación que establece los lineamientos del servicio público en donde su prestación está sometida a la regulación, vigilancia y control del estado, con sujeción a los

principios de calidad, eficiencia y universalidad, y en la misma se establecen los requisitos para el operador del servicio, condiciones y/o requisitos y obligaciones del operador, cuya aplicación no puede desconocer enunciados de la Resolución No. 3066 del 2011, mediante el cual se establece el régimen integral de protección de los derechos de los usuarios del servicio de comunicaciones y recoge principios de la Ley 1342 del 2009, Decreto 2870 del 2007, normas que de manera amplia desarrollan las condiciones del servicios las cuales se deben tener en cuenta al momento de contratar.

11. RIESGOS DEL PROYECTO.

11.1 IDENTIFICACION DE RIESGOS.

Considerando que la implementación de un sistema SCADA involucra un aumento de conectividad y que la ausencia de monitoreo sobre los racks de los puntos de atención, ha generado considerables pérdidas para la empresa por daño de equipos; se listan a continuación los riesgos de esta propuesta:

11.1.1 Riesgo 1.

Debido al aumento de conectividad, los riesgos por amenazas electrónicas se intensifican, ya que el proveedor brinda soporte remoto en caso de problemas de red en alguno de los puntos de atención. Considerando que los módems de enlace de última milla, rara vez están sujetos a comprobaciones de seguridad, Un ataque a un sistema no crítico, como es la red de un proveedor, puede suponer de puerta de entrada de virus o ser usado para realizar ataques indirectos.

11.1.2 Riesgo 2.

Considerando que se hará uso de una plataforma que cuenta con un software comercial y un hardware de propósito general; esta configuración de software y hardware, no se adapta a la singularidad y a los requerimientos de tiempo real y seguridad del entorno SCADA, ocasionando que sea más vulnerable a ataques comunes y a malware, aumentando el rango de posibles atacantes. Entre los efectos de un ataque electrónico al sistema SCADA, se encuentran:

- Denegación de servicio.
- Pérdida de datos.
- Pérdida de confidencialidad de datos.
- Impacto en las condiciones de trabajo.
- Pérdida de reputación.

11.1.3 Riesgo 3.

De no realizarse la instalación del sistema propuesto, se debe considerar que no habrá regulación ni monitoreo de las condiciones climáticas y de entorno en los racks de comunicaciones, haciéndolos susceptibles a daños potenciales en los equipos de red y generando pérdidas considerables en la empresa.

11.2 GESTION DE LOS RIESGOS

Para la gestión y análisis de los riesgos, se hará uso de la herramienta de análisis de riesgos PILAR, la cual tiene en cuenta aspectos como confidencialidad, integridad, disponibilidad, autenticidad y trazabilidad. De este análisis, se propone la siguiente metodología:

- Salvaguardas.
- Normas de seguridad.
- Procedimientos de seguridad.
- Elementos de respaldo.
- Planes de recuperación de desastres.

Para la gestión de riesgos, se cuenta con un grupo de control de seguridad en la empresa, quienes se encargaran de velar por las tareas realizadas entorno al SCADA, los cuales revisan periódicamente políticas, normas, ejecución y resultados del entorno existente. Dicho grupo está compuesto por las siguientes partes:

- Gestión: proporciona una perspectiva de lo que el negocio necesita, puede ser uno o varios altos directivos.
- SCADA: proporciona representación y capacidades de los sistemas de control de procesos, identificación de activos críticos y el nivel de exposición existente.
- Seguridad: proporciona una perspectiva de conocimiento, experiencia e integración en seguridad física y de la información.
- Ingeniería: en caso de que sea un grupo distinto al de SCADA se puede necesitar orientación práctica sobre el funcionamiento de la empresa.

- Tecnologías de la información: en caso de que se trate de un grupo distinto de ingeniería y de SCADA, proporcionará orientación sobre nuevas fuentes de amenazas.

Estas las responsabilidades del grupo descrito, se encuentran:

- Monitorizar: recoger información de seguridad de dentro y fuera de la organización, como alertas, infecciones de virus, amenazas, notificaciones de parches, y datos de la red y de los sistemas de monitorización del rendimiento.
- Analizar: categorizar la información recibida de varias fuentes en diferentes niveles y tipos de amenaza potencial, filtrando los datos apropiados que necesitan una respuesta.
- Responder: responder en base al tipo y categoría de la amenaza y el riesgo asociado para la organización.

Con el fin de realizar las respectivas acciones de mitigación y contingencia, se debe considerar los siguientes factores:

- Cambios en:
 - Nivel de amenaza.
 - Tolerancia al riesgo.
- Criticidad y riesgo de sistema.
- Cumplimiento de las garantías necesarias.
- Nuevos proyectos.
- Cambios en un sistema.
- Incidente/s importante/s

Ahora bien, teniendo clara la forma en que se realiza la gestión y detallado el proceso que realiza el grupo de gestión, para mitigar cada uno de los riesgos, siguiendo el mismo orden del inciso anterior.

11.2.1 Propuesta 1.

Considerando el aumento de seguridad, se sugiere incluir la dirección del servidor central de InfoPlus 21 dentro de la lista blanca del Firewall (Palo Alto Networks) con el que cuenta ZYC Solutions S.A. De esta manera se tendría la primera capa de seguridad dispuesta hacia el servidor central. En segundo lugar, se sugiere encriptar la información proveniente de los puntos de atención intervenidos, asociando los equipos ASA (estos equipos se encuentran en todos los puntos de atención del país) a las estaciones de control remotas. De esta forma, la estación remota estaría asociada a una IP, conectada directamente al equipo ASA (Figura 6). Como plan de contingencia, se procedería a deshabilitar la interfaz de Comunicación del ASA hacia el equipo y, de ser necesario, hacia el punto de atención en cuestión.

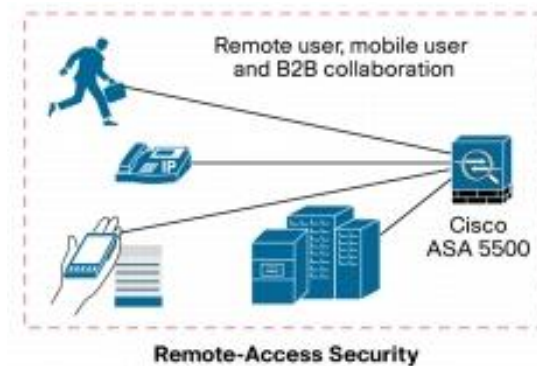


Figura 6. Esquema de funcionamiento del encriptador ASA 5500. Fuente: www.cisco.com

11.2.2 Propuesta 2.

Considerando la singularidad y la necesidad de aplicaciones en tiempo real, se hace necesario resaltar que el objeto del proyecto no se centra en gestionar en tiempo real las variables, además de que las variables en cuestión son de respuesta lenta (Temperatura y humedad). En caso de presentarse ataques por

Malware que provoquen Denegación de servicio, pérdida de datos, etc. La vulnerabilidad se mitigaría cargando un certificado o patch a los encriptores del(los) punto(s) de atención, los cuales están diseñados específicamente para mitigar vulnerabilidades ocasionadas por Malware.

11.2.3 Propuesta 3.

El aumento de seguridad, se sugiere incluir la dirección del servidor central de InfoPlus 21 dentro de la lista blanca del Firewall (Palo Alto Networks) con el que cuenta ZYC Solutions S.A. De esta manera se tendría la primera capa de seguridad dispuesta hacia el servidor central. En segundo lugar, se sugiere encriptar la información proveniente de los puntos de atención intervenidos, asociando los equipos ASA (estos equipos se encuentran en todos los puntos de atención del país) a las estaciones de control remotas. De esta forma, la estación remota estaría asociada a una IP, conectada directamente al equipo ASA.

11.2.4 Propuesta 4.

De no realizarse la instalación del sistema propuesto, se tendría que optar por nuevos procedimientos internos para examinar las condiciones en los racks de todos los puntos de atención de ZYC Solutions S.A, considerando que no se contaría con alguna herramienta de monitoreo para las otras sedes de la empresa.

12. DISEÑO Y DESCRIPCION DE LA SOLUCION

12.1 Diagrama de bloques de la solución.

En primer lugar se detallara el diagrama de bloques de la solución técnica de la propuesta, detallando cada una de las partes del proceso que involucran y competen a la adquisición de datos y la entrega de datos al sistema SCADA (Figura 7), este diagrama se muestra a continuación:

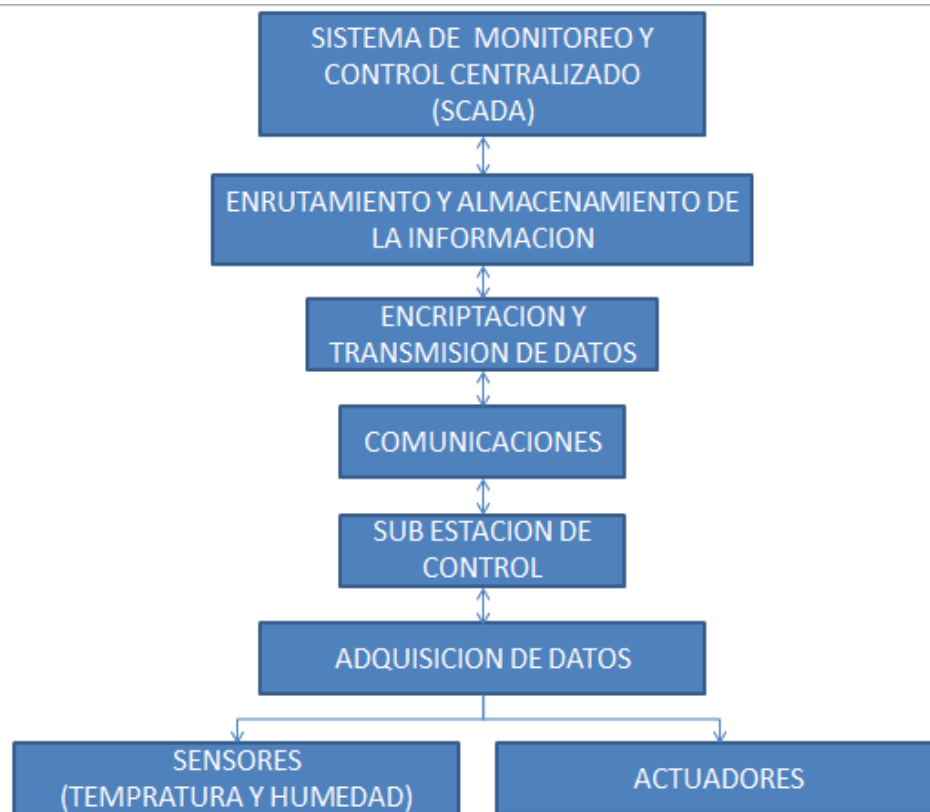


Figura 7. Diagrama de bloques de la solución técnica. Fuente: Autor.

Considerando que el eje central del proyecto, se encuentra en la gestión vista desde la plataforma (pues involucra otras partes de la empresa y utilizara la información suministrada por el SCADA). A continuación se detalla un diagrama de Procesos, en donde se observa un esquema más amplio del proceso de administración y gestión de la información proveniente del sistema SCADA (Figura 8), considerando aspectos del inciso anterior, acerca de la gestión de riesgos que se debe realizar sobre a interfaz:

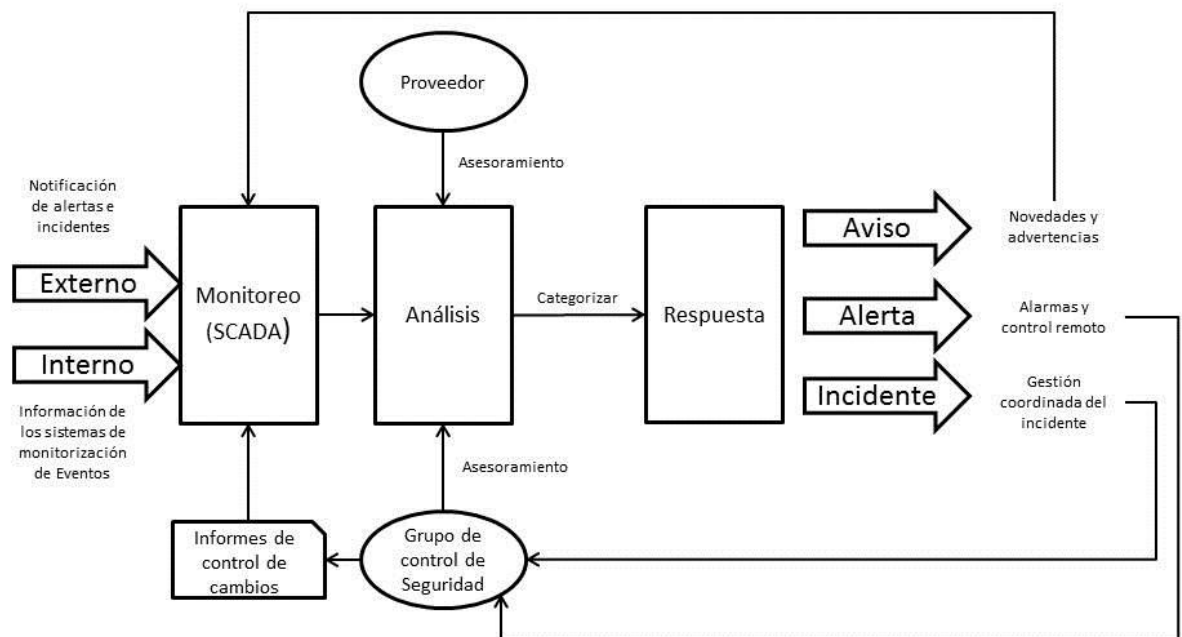


Figura 8. Diagrama de bloques de la solución gerencial. Fuente: Autor.

12.2 Descripción de la solución.

Para realizar la descripción de la solución, se tendrán en cuenta dos ítems esenciales. En primer lugar se explicara el diagrama de la solución técnica del proyecto y posteriormente se explicara el diagrama de gestión de la propuesta.

12.2.1 Descripción de la solución técnica

Los sensores captan las señales de temperatura y humedad, y la etapa de adquisición de datos interpreta los márgenes de estas señales para enviar instrucciones a los actuadores. Adicionalmente, se controlara y examinara el estado de la red eléctrica en el rack de comunicaciones. Esto con el fin de ejercer control y monitoreo sobre todos los equipos de red, aprovechando la solución planteada.

La etapa de adquisición de datos está compuesta por un PLC S7-300, donde se interpreta la información y se actúa en consecuencia. Las tareas de sensado y control las realiza directamente el PLC, aun asi, el SCADA tiene control sobre el PLC en caso de ser necesario activar un actuador, sin la evaluación que realiza el PLC. En el PLC se construye una trama de datos y se instala un aplicativo compatible con el software del sistema SCADA (InfoPlus21), de tal manera que se asocian variables que serán interpretadas por el sistema central.

La etapa de comunicación, proporciona un canal dedicado para la organización de la información, de tal manera que posteriormente se encripta y se transmite por medio de un enlace satelital a a sede principal de ZYC Solutions.

Una vez recibida, se enruta a los servidores de almacenamiento, en donde se organiza la información en una base de datos, para fácil interpretación del Infoplus 21. Acorde a las alarmas generadas, se realizara un control remoto, sobre el aire acondicionado y los disipadores del centro de datos en cuestión.

Finalmente, en el sistema SCADA, se direccionan las estaciones que se están monitoreando, de tal manera que:

1. Se visualizan las variables en la interfaz principal del sistema SCADA.
2. Se grafica e comportamiento de cada variable, extrayendo la información más relevante.
3. Al oprimir con el cursor en cada punto de atención, deberá desplegarse una ventana secundaria, en donde aparezca toda la información de los equipos de red que se encuentran en el punto de atención. El servidor donde se almacenaron los datos de temperatura y humedad, es el mismo servidor en donde se almacenan las características de todos los equipos

de red, de enlace, anchos de banda, direcciones de red WAN, LAN, entre otros.

4. La ventana secundaria, cuenta con una opción para exportar la información en archivos .txt, .xls y .clv. De esta manera, se puede trabajar la información en bases de datos como en Excel y/o Access.
5. De querer observar más en detalle el comportamiento y la disponibilidad de red de un punto de atención en específico, seleccionando con clic derecho, aparecerá una opción que mostrara una gráfica de comportamiento de enlace. La gráfica, cuenta con una opción para modificar el rango en el que se desea contemplar el estado de red (ejemplo, observar el comportamiento del enlace satelital en Arauca, desde el 1 de Junio a la fecha).
6. Se dispondrán las ventanas de control sobre los actuadores de cada una de las sub estaciones.

12.2.2 Descripción de la propuesta de gestión.

Con la información provista por el sistema SCADA, tanto la información de monitorización en los puntos de atención (Temperatura, humedad, etc.) como las notificaciones de alerta e incidentes que disponga el administrador de la plataforma. Se realiza un análisis de los datos provistos en la interfaz.

Con apoyo del proveedor y del grupo de control de seguridad, se analizan los datos provenientes de los puntos de atención con el fin de categorizar la información y generar informes semanales del estado de los RACKS de los puntos de atención de ZYC Solutions S.A.

Con los resultados vistos en dichos informes, se deberán tomar acciones en respuesta a los datos que arroje el análisis. Por lo cual, se cuenta con tres categorías de respuesta:

- Aviso: En caso de que los resultados que proporcione el análisis, indique una novedad o una advertencia, se procederá a informar al administrador de la plataforma SCADA.

- Alerta: De presentarse una alerta, se informara al grupo de control de seguridad. Dependiendo de la alerta, el grupo de control de seguridad realizara un análisis más detallado del tipo de alerta presentado, con el fin de dar una respuesta que solviente el problema. De no solucionarse, se genera un informe de control de cambios, en donde se realizan tareas de forma remota, controlando los disipadores y el aire acondicionado del punto de atención.
- Incidente: De presentarse un incidente, se informara al grupo de control de seguridad. Dependiendo del incidente, el grupo de control de seguridad realizara un análisis del tipo de alerta presentado e inmediatamente informara al personal de soporte, de tal manera que se trasladen en la mayor brevedad posible, al lugar donde presenta el problema.

13. INGENIERIA DE DETALLE

13.1 Componentes del proyecto.

En la tabla 1, se describen los componentes que constituyen la solución.

Componentes de la solución	Dispositivos	Cantidad
Sensores	Módulo Logger de datos Log100 / Log110	1
	RTD serieHEL-700	1
Adquisición de datos	Estaciones Remotas (s7_300)	8
	Módulos EM-231 (con dos entradas RTD).	8
	Módulo de entradas analógicas SM 331 (8 x 16 bits).	8
Centro de control	Plataforma SCADA InfoPlus 21 de AspenTech (Hardware y Software)	2
	CP343 _ 6GK7 343-1GX20-0XE0	1
	Servidor redundante para el software SCADA	1
	Enrutamiento y permisos hacia el servidor de almacenamiento (SWITCH CORE 1 Y CORE 2).	2
	PRN SERVER - Servidor de almacenamiento.	1
Comunicaciones	CPU 313C _ 315-5BE01-0AB0	1
	PC/PG con STEP 7 instalado, versión 5.3	1
	Switch para conexión PC-CP (Switch CISCO CATALYST 2960, del punto de atención).	1
Total de componentes involucrados en la solución:		36

Tabla 1. Componentes involucrados de la solución. Fuente: El Autor.

13.2 Diagramas y planos de la solución.

13.2.1 Planos y diagramas DATACENTER, sede central.

En esta sección, se detalla en primer lugar los planos y diagramas correspondientes al RACK donde se ubicara el hardware de la plataforma InfoPlus (Figura 9):

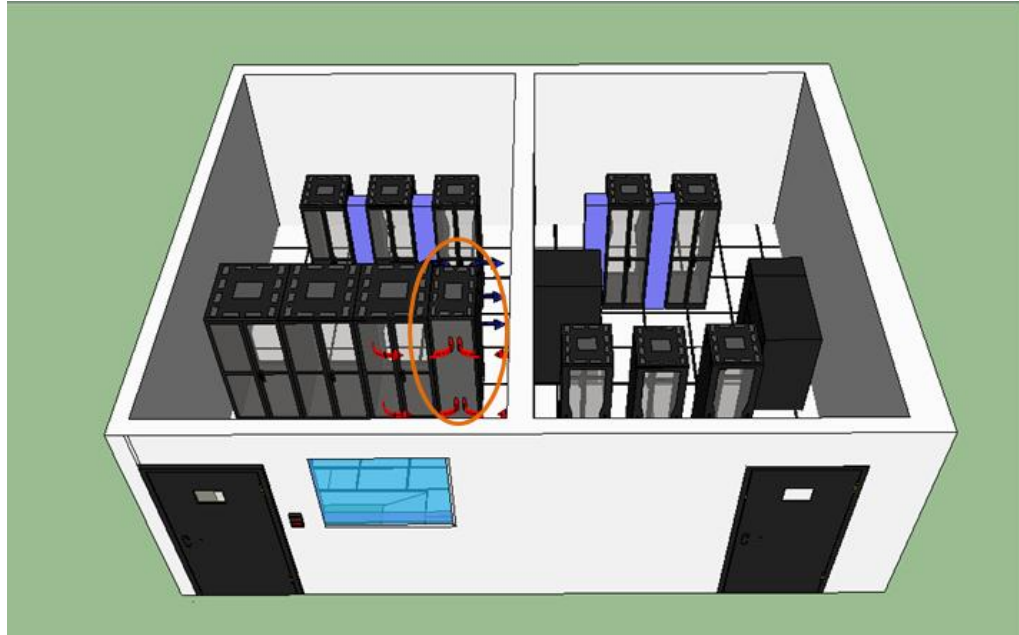


Figura 9. Diagrama 3D del Datacenter – Sede central de ZYC SOLUTIONS. Fuente: Autor.

En la Figura 10, se detallan los planos correspondientes al Datacenter de la empresa:

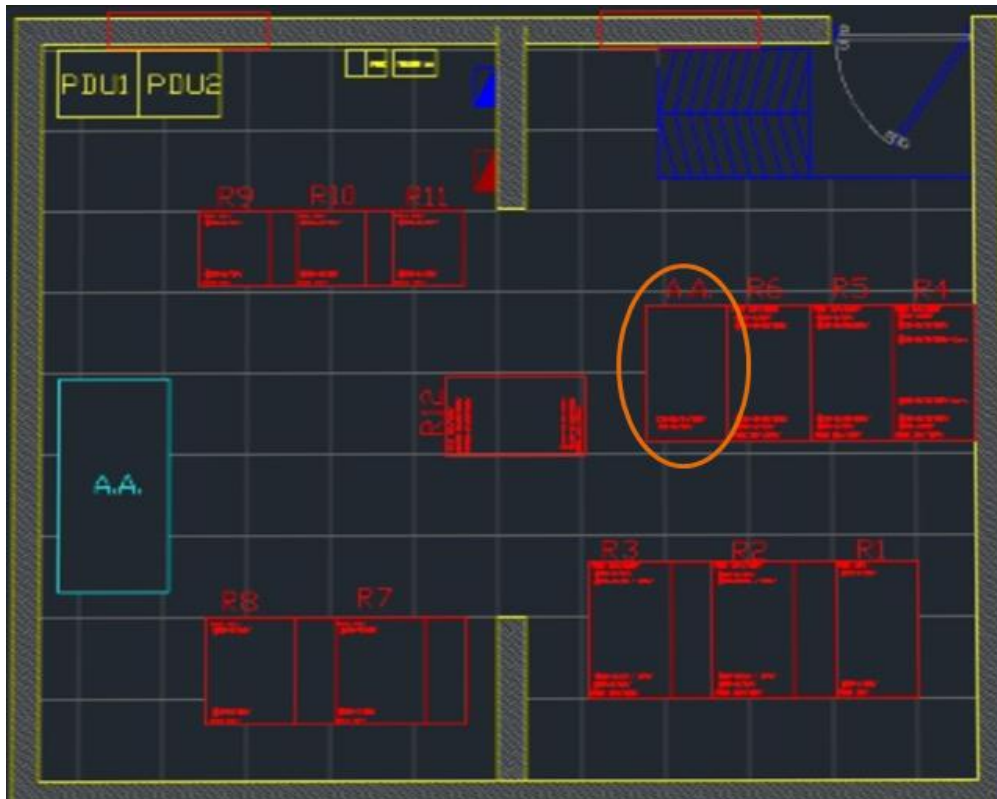


Figura 10. Planos del DATACENTER central de ZIC SOLUTIONS.

Fuente: El Autor.

Se puede observar que las regiones señalas de color naranja en los planos y en los diagramas de los RACKS en el centro de datos de ZYC Solutions S.A.

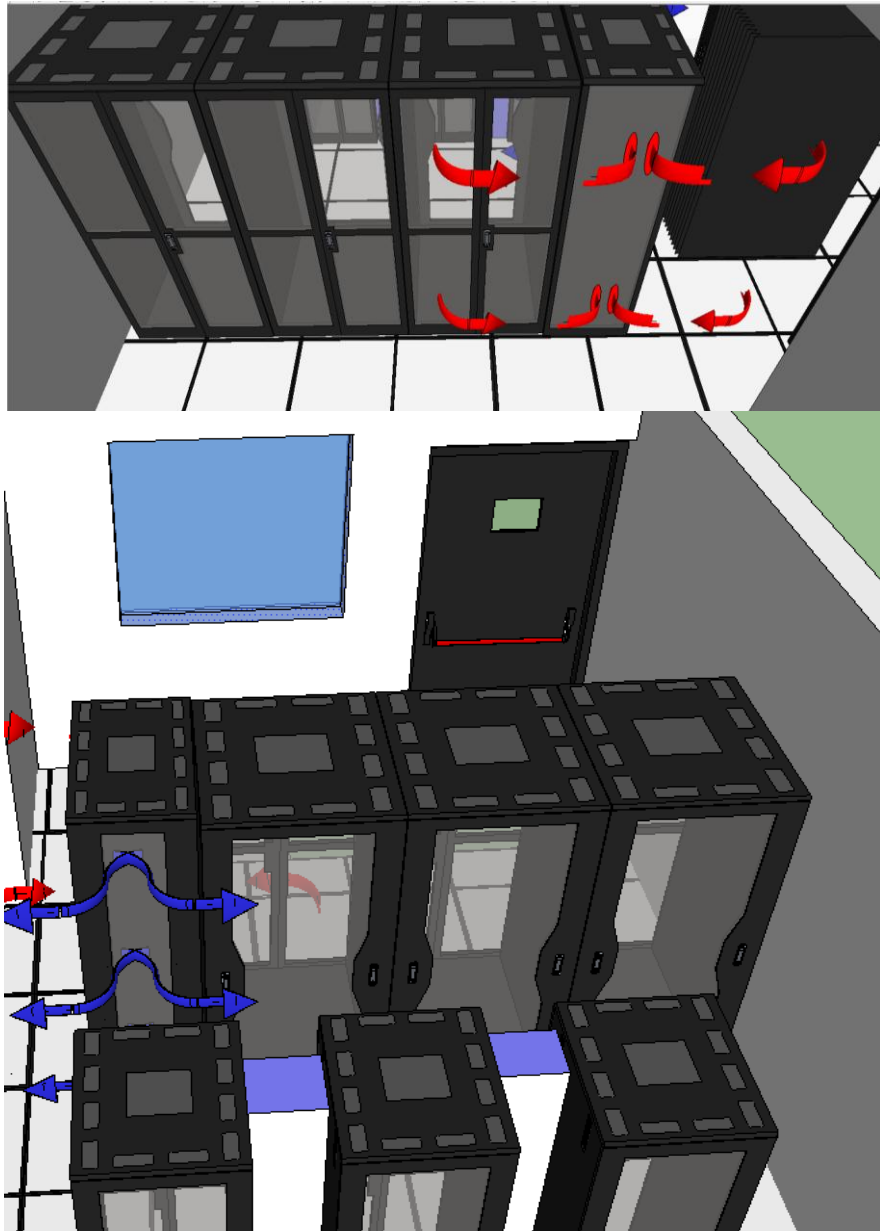


Figura 11. Diagramas 3D de los Racks ubicados en los puntos de atención, detallando el flujo del aire caliente y frio.

Fuente: El Autor.

En la figura 11, las flechas señaladas en color rojo, representan el flujo de aire caliente y las flechas señaladas en azul representan el flujo de aire frio, en los disipadores de los racks de datos.

13.2.2 Planos y diagramas centros de datos, puntos de atención.

De igual manera, en la figura 12, se observan los diagramas de los racks ubicados en los puntos de atención, señalando de color naranja, la ubicación exacta en donde se situaran las estaciones remotas y sus correspondientes disipadores:

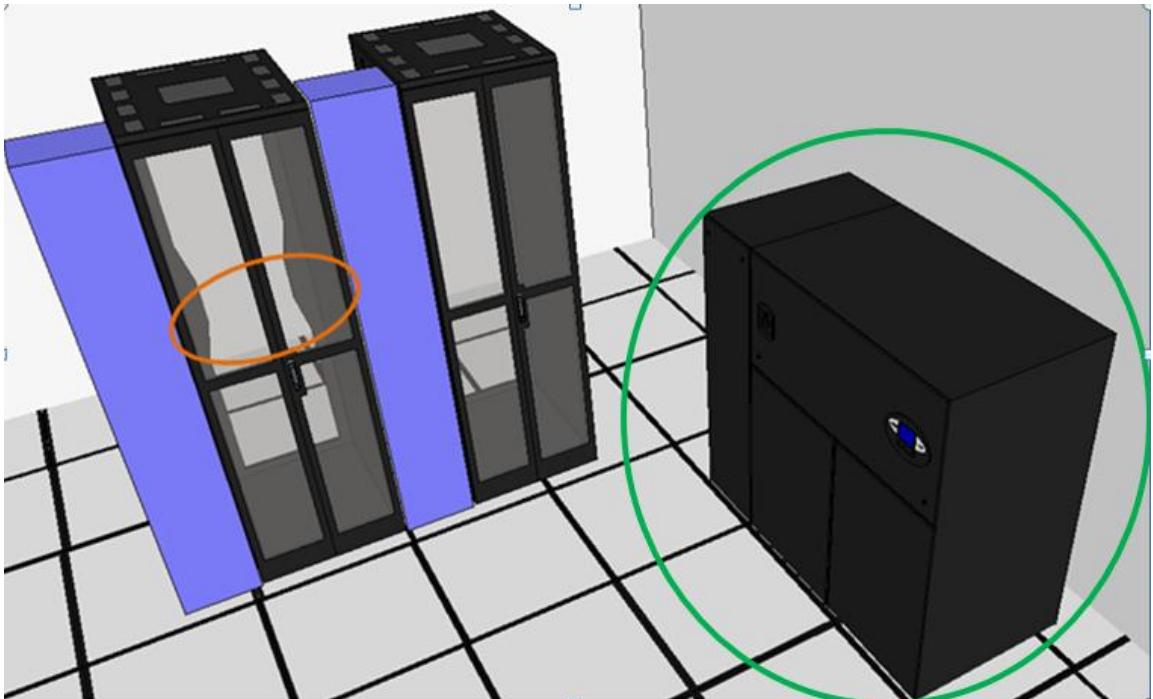


Figura 12. Diagramas 3D de los centros de datos en cada punto de atención.

Fuente: Autor.

Cabe señalar en la figura 12, que la región señala en verde, corresponde al aire acondicionado de los centros de datos en los puntos de atención.

13.2.3 Planos y diagramas estación de control central - SCADA.

De igual manera, en la figura 13, se detalla los planos de la oficina de control central de sistema SCADA, en donde se realizara el monitoreo de todos los puntos de atención de la solución propuesta.



Figura 13. Esquema general 3D de una oficina, en donde se realiza el monitoreo usando el sistema SCADA. Fuente: Autor.

Para esto, el sistema SCADA deberá poder examinar las variables de temperatura, humedad, etc. Por lo cual, se dispondrá de un mapa de Colombia (Figura 14), ubicando estratégicamente cada punto de atención y asociando las variables que se están monitoreando, de la siguiente forma:

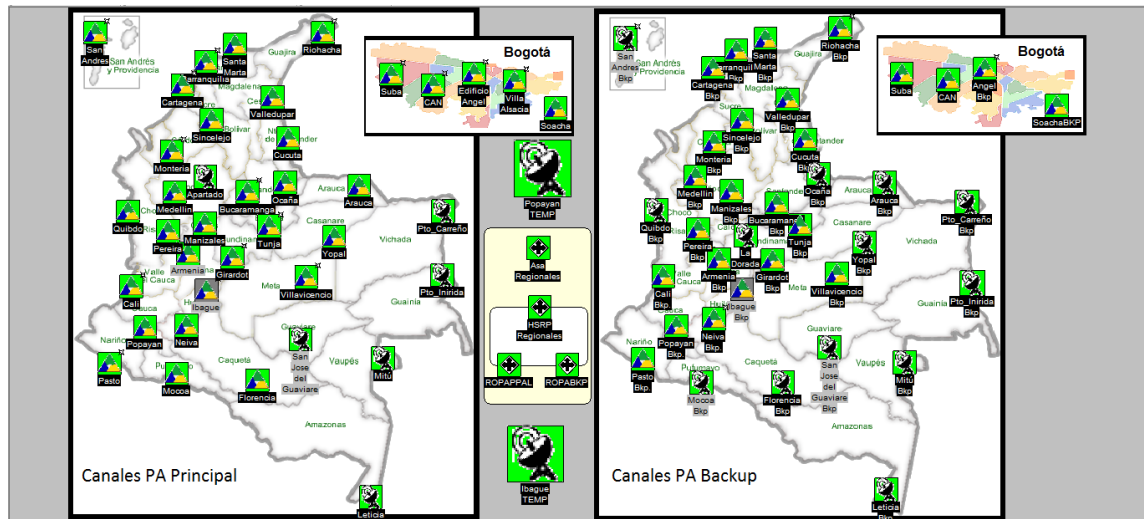


Figura 14. Ventana principal del sistema de monitoreo propuesto.

Fuente: Autor.

El esquema propuesto, se tomó basado en la herramienta de monitoreo de los canales de la empresa y es de propiedad de la misma. El objetivo es tomar como base el esquema de la figura 14, para el desarrollo de la interfaz de usuario del sistema SCADA propuesto.

14. LISTA DE ELEMENTOS.

Los elementos que se entregarán al cliente (SYC SOLUTIONS S.A) y que constituyen la solución del proyecto, se detallan en la tabla 2.

Items	Descripcion	Cantidad
1	Módulo Logger de datos Log100 / Log110	1
2	RTD serieHEL-700	1
3	Estaciones Remotas (s7_300)	8
4	Módulos EM-231 (con dos entradas RTD).	8
5	Módulo de entradas analógicas SM 331 (8 x 16 bits).	8
6	SCADA InfoPlus 21 de Aspentech (Hardware y Software)	2
Total		28

Tabla 2. Elementos de la solución que se entregaran al cliente. Fuente: Autor.

En cuanto a los elementos que se le entregarán al cliente y que se emplearan para dar garantía y soporte, se detallan en la tabla 3.

Items	Descripcion	Cantidad
1	Team Viewer (Corporation Edition).	1
2	VNC (Corporation Edition)	1
Total		2

Tabla 3. Elementos que se emplearan para dar garantía y soporte. Fuente: Autor.

15. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA SCADA PROPUESTO EN LA SOLUCIÓN.

Para poder gestionar y administrar la solución propuesta, a continuación se describen las características de la herramienta de monitoreo basada en InfoPlus 21.

- Plataforma SCADA InfoPlus 21 de AspenTech.

Este sistema, se caracteriza por ser una plataforma sencilla y amigable, a la hora de graficar, almacenar y registrar información. Una de las cualidades más destacadas de este software SCADA, es que permite recoger información provenientes de todos los instrumentos y sistemas de ejecución, conectados a la red del sistema SCADA; con base en la información, se pueden generar graficas de comportamiento, cálculos e informes y reportes de comportamiento de las variables que se estén monitoreando.

➤ Manejo de la información

Una de las cualidades más importantes del software Infoplus21, es que permite recolectar información de diferentes fuentes, como DCS, SCADA, sistemas PLC, permitiéndole al operario observar todo el contexto del entorno de las variables que está examinando. Para lograr esta integración, hace uso de ODBC, servidores web y productos de soporte como Aspem Cim_IO.

Para poder realizar dicha integración, solo se requiere configurar un driver o setup, que se entienda con la estación central, en donde se sitúa el SCADA. De esta forma, se puede consultar la información ya sea a través de un ordenador o un teléfono, del estado de un PLC.

➤ Búsqueda Inteligente

Al igual que Google Search, InfoPlus 21 permite realizar consultas a través de patrones de letras a través del entorno web de la plataforma (Figura 15). Por ejemplo, se desea saber el estado de temperatura actual en un sensor de temperatura ubicado en el punto de atención de Leticia; colocando "Leticia", en la ventana de búsqueda, aparecerá toda la información relacionada dentro de la configuración de la plataforma.

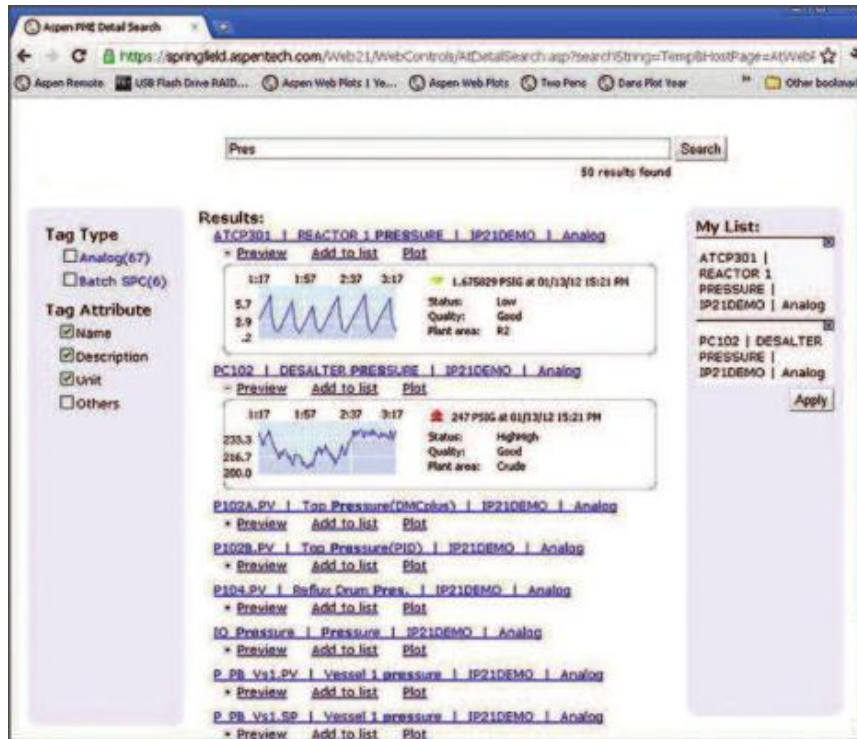


Figura 15. Búsqueda Inteligente para consultar remotamente las variables en Info Plus 21 de Aspentech. Fuente: www.its-ltd.co.uk.

➤ Visualización y Movilización.

En adición a las tradicionales ventanas de escritorio y vistas a través de entornos WEB, con infoplus y html5, se pueden detallar toda la información en dispositivos móviles comunes (smarthphones, tablets, etc.). Infoplus 21 permite la incorporación de aplicaciones que permiten acceder a la información de la plataforma, a través de usuarios administradores registrados en la plataforma; permitiendo programar tareas y alarmas en casos de emergencia (Figura 16).

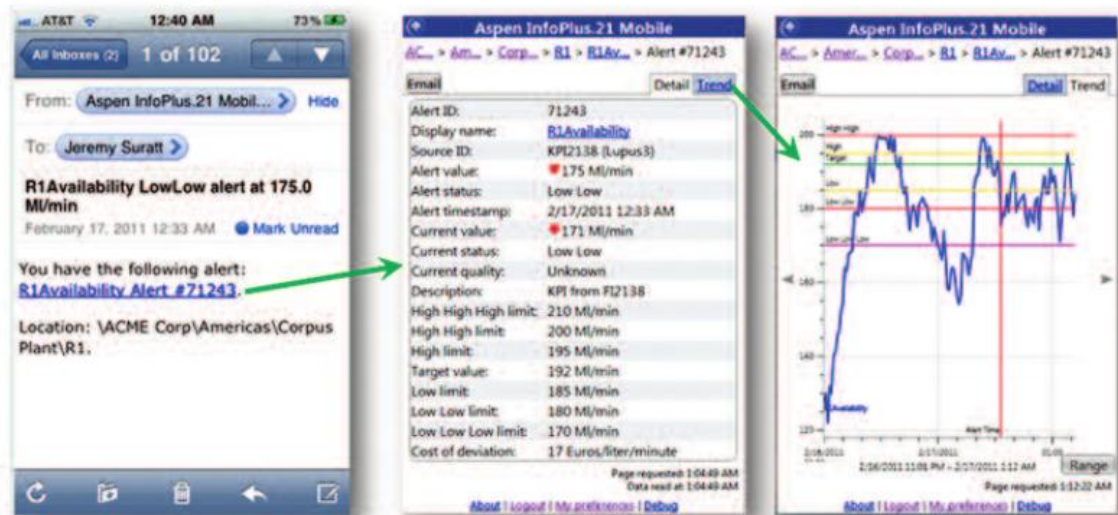


Figura 16. Visualización de variables en SmartPhones usando Info Plus 21 de Aspentech. Fuente: www.its-ltd.co.uk.

➤ Sistemas de análisis de rendimiento.

Los productos de la familia Aspen InfoPlus 21, proporcionan capacidades adicionales, comparadas con otras plataformas, en el aspecto en que se pueden realizar análisis puntuales en las gráficas de comportamiento, vistas en una variable del sistema (Figura 17). Permitiendo al operador realizar un análisis detallado del comportamiento de la variable en algún punto del tiempo.

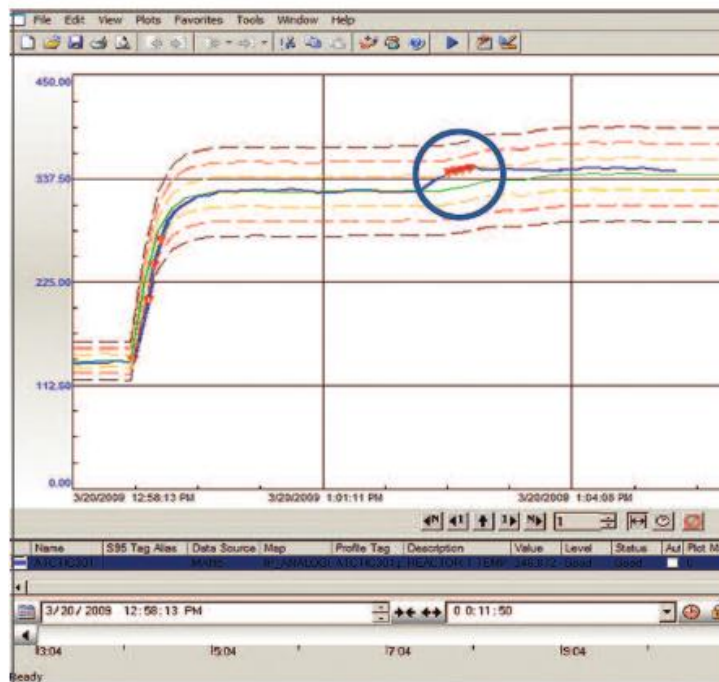


Figura 17. Herramientas de análisis de variables de Info Plus 21 de Aspentech.

Fuente: www.its-ltd.co.uk.

Los productos de la familia Aspentech Infoplus 21, requieren configuración previa de las ventanas que han de monitorearse, haciéndose indispensable la adquisición de licencias, tanto para los servidores centrales como los dispositivos que actuaran como sub estaciones de control en el proyecto.

➤ Administración de la información.

Aprovechando las características de Infoplus, para generar informes detallados del estado de cada uno de los puntos de atención que se irán a intervenir, se dispone un servidor de base de datos, en donde se almacenan de forma organizada la información proveniente de cada punto de atención. La plataforma, genera un Excel con los logs de información, el cual se proporcionara como informe a la empresa contratante de ZYC Solutions.

16. FACTIBILIDAD TECNICA DEL PROYECTO.

Para realizar el análisis de factibilidad técnico del proyecto, se tendrá que evaluar las ventajas de la propuesta a nivel técnico, teniendo en cuenta cuatro aspectos importantes:

- Implementación del Sistema centralizado SCADA y las estaciones remotas de control.
- Gestión de la información.
- Operatividad del sistema.
- Mantenimiento.

16.1 Sistema central de control SCADA y estaciones de control.

Es factible la implementación del sistema SCADA de forma centralizada, considerando que se requiere monitorizar las variables de entorno en los racks de comunicaciones de todo el país, garantizando condiciones de humedad y temperatura optimas en cada rack de comunicaciones.

Es factible disponer de estaciones de control remotas en los puntos de atención de Arauca, Puerto Carreño, Puerto Inírida, Mitú, San Jose del Guaviare, Florencia, Mocoa, Quibdó, Yopal, Leticia y San Andres; considerando que las condiciones climáticas en cada ciudad, los enlaces satelitales dispuestos en algunos puntos de atención y las características del entorno (selva húmeda, llano seco, etc), pueden afectar la operación y rendimiento de los equipos de red de cada punto de atención. Al realizar las estaciones de control remotas, se pueden regular dichas condiciones de temperatura y humedad, prolongando la vida útil de los equipos de red y reduciendo costos por cambio o mantenimiento de equipos de red, por daño.

16.2 Gestión de la información.

Es factible utilizar la información proporcionada por todo el sistema SCADA compuesto por la estaciones remotas y el sistema centralizado de información, ya que se podrán realizar informes de estado en los centros de datos de los puntos de atención a intervenir (Arauca, Puerto Carreño, Puerto Inírida, Mitú, San Jose del Guaviare, Florencia, Mocoa, Quibdó, Yopal, Leticia y San Andres), evaluando riesgos en cada zona y monitorizando alertas que puedan ocasionar indisponibilidad de servicio de red o daños en los equipos de cómputo y de red de cada uno de los centros de datos mencionados anteriormente.

Adicionalmente, los beneficios cuantificados por implementar este proyecto, son:

- Mejorar la calidad de Servicio, al tener en cuenta la calidad del producto, la calidad del servicio técnico y la calidad de las tareas administrativas que gestionadas sobre el riesgo, a través de los informes generados por la plataforma.
- Disminución de gastos de operación y mantenimiento realizado por la empresa, al considerar y regular los factores de riesgo que afecten los equipos de red (temperatura y humedad), de cada punto de atención.
- Minimización de pago de conceptos por penalizaciones y ANS, debido a la no mitigación de las vulnerabilidades vistas en la red de ZYC Solutions S.A.

16.3 Operatividad del sistema.

En cuanto a operatividad del sistema, el proyecto es factible desde el punto de vista del manejo de la información, almacenamiento de logs, visualización de datos y trazas de comportamiento y monitoreo de datos en entornos WEB y dispositivos móviles; debido a las características propias de la plataforma InfoPlus 21 de Aspentech, detalladas anteriormente en este documento.

Adicionalmente, la factibilidad de operación se obtendrá con el conocimiento de todo el personal de redes, y el personal a cargo será contratado durante el proceso de instalación de equipos, los cuales participaran en la etapa de pruebas y puesta en marcha.

Se brindaran recomendaciones de operación y manuales técnicos al personal a cargo, con el fin de intervenir en cualquier emergencia que se presente.

Será factible que el personal contratado, reciba cursos, capacitaciones y adiestramiento, para manejar y entender todos los procedimientos de mantenimiento y operación del sistema propuesto.

16.4 Mantenimiento.

Es factible que exista en la planta un programa de mantenimiento preventivo en el que se indicará la periodicidad de intervenciones por equipo, considerando limpieza de contactos y carcasas, de tal manera que se prolongue la vida de estos equipos.

De igual forma, la empresa contratada será responsable de la puesta en marcha y estabilización del sistema SCADA y deberá entregar el manual de cómo operar en forma óptima la planta al área de Implementaciones en ZYC Solutions S.A.

17. ARBOL DE TAREAS.

Para el diseño del árbol de tareas, se tendrá en cuenta la Estructura Detallada del Trabajo (EDT), la cual es una herramienta que permite descomponer el proyecto en categorías de trabajo descendente hasta segmentos pequeños manejables denominados paquetes de trabajo. Con el fin de tener una mejor visual y manejo de las actividades que conformarán el cronograma general, se han establecido en la figura 18, cuatro (4) fases dentro del ciclo de vida del proyecto.



Figura 18. Diagrama de fases del ciclo de vida del proyecto.

Fuente: Autor.

17.1 Diseño EDT.

En la figura 19, se describe cada una de las partes de las fases del proyecto. A continuación se describe la estructura general de cada fase, y son:

- Diseño: Se contemplan las actividades requeridas en el diseño de la solución, considerando las características del SCADA InfoPlus 21, las estaciones de control, la sensorica, etc. El entregable de esta fase. es el documento de diseño y especificación de la solución a implementar.
- Adquisición: La fase de adquisición está a orientada a definir las actividades y procesos de compra de los productos y servicios, para la realización del proyecto.
- Instalación: Involucra todas las actividades necesarias para la instalación y puesta en marcha de la solución. El entregable debe incluir el detalle de las actividades para la habilitación y puesta en marcha.

- Pruebas: Esta fase involucra un plan piloto para realizar un set de pruebas con solución propuesta. El entregable es un informe detallando los resultados del set de pruebas y recomendaciones de la plataforma.

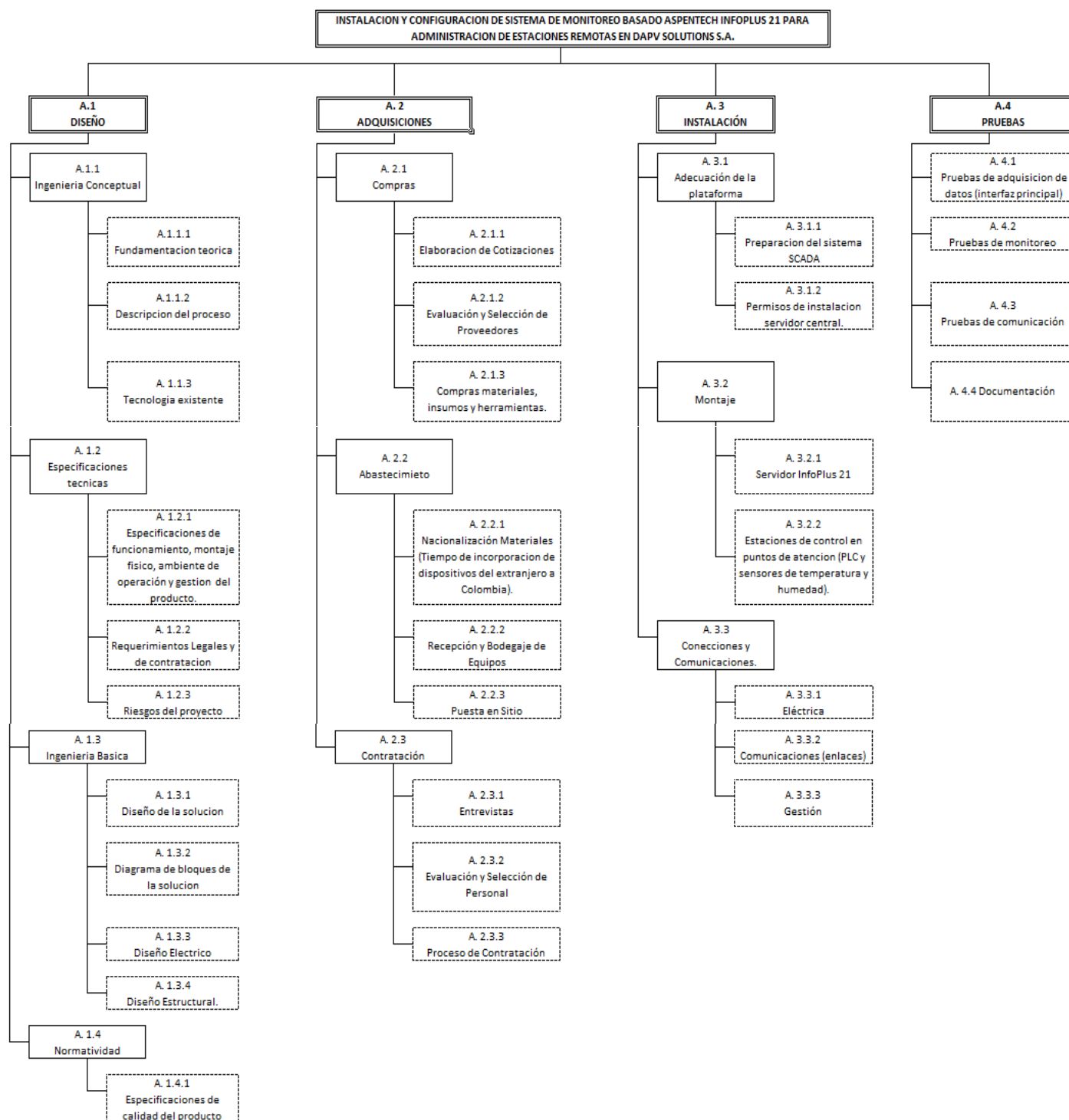


Figura 19. Árbol de tareas del proyecto propuesto.

Fuente Autor

18. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL.

El desarrollo de un plan de gestión adecuado del recurso humano, permitirá un uso más efectivo del personal involucrado en el desarrollo del proyecto. A continuación se describe los organigramas de cada una de las partes del proyecto y de la solución:

18.1 Organigrama de la empresa.

El área administrativa de ZYC SOLUTIONS S.A, está segmentada por diferentes gerencias, dentro de las cuales la Gerencia de Ingeniería es el área encargada de la dirección de todos los proyectos que tiene a cargo la compañía (Figura 20). Esta Gerencia cuenta con personal capacitado para llevar a cabo el proyecto planteado y a través de un Gerente de Proyecto se coordinará cada una de las actividades desempeñadas por el personal a cargo.



Figura 20. Organigrama de la empresa ZIC SOLUTIONS S.A.

Fuente: Autor.

18.2 Organigrama del proyecto.

La organización descrita en la figura t, está conformada por personal altamente calificado y con orientación al buen uso de los recursos. Por otro lado, todo el recurso que hace parte de la organización cumple cabal y oportunamente las funciones del proceso administrativo (planeación, organización, direcciones y controles durante las etapas de diseño, adquisición montaje y puesta en marcha del proyecto.

En la figura 21, se observa el diagrama de la estructura organizacional del grupo dispuesto para el desarrollo del proyecto.

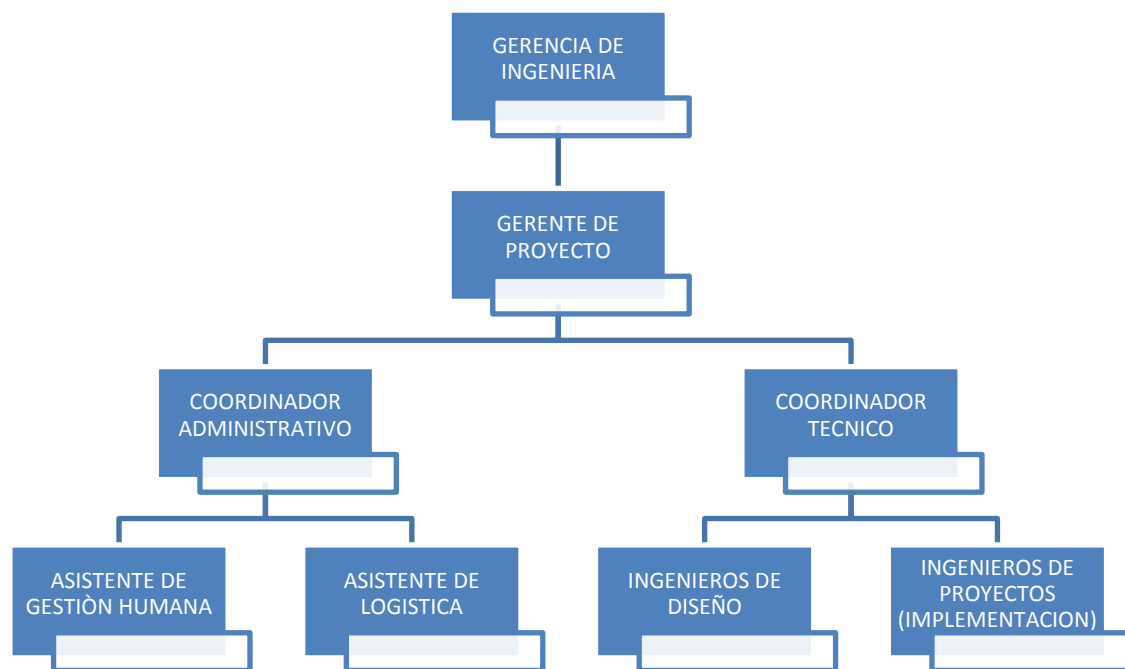


Figura 21. Organigrama del proyecto.
Fuente: Autor.

18.3 Organigrama del contratista.

El contratista deberá contar con una estructura organizacional de tipo funcional, los cuales den garantía de la instalación, disposición y configuración del sistema basado en InfoPlus 21. A continuación, en la figura 22, se muestra la estructura que se espera de la empresa subcontratada para las labores de instalación. Cabe aclarar, que dicha organización es transparente a la ejecución del proyecto.

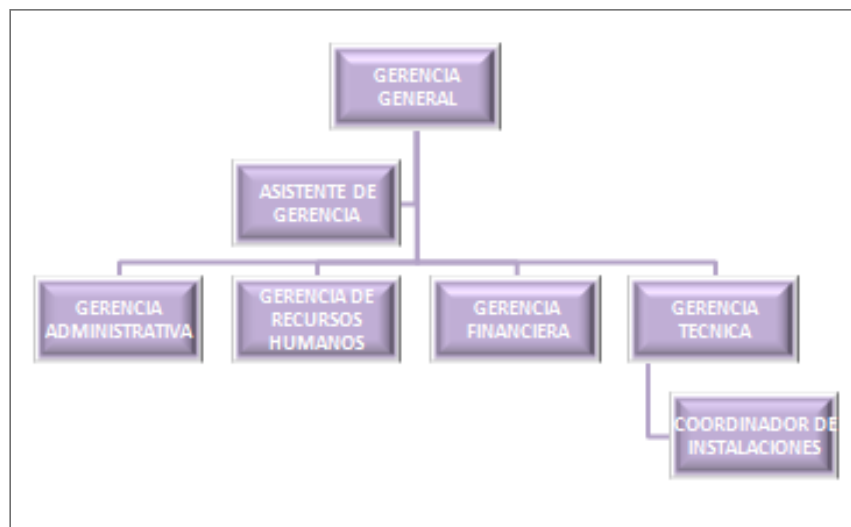


Figura 22. Organigrama del contratista para ZYC SOLUTIONS S.A.

Fuente: Autor.

18.4 Organigrama Integrado de la empresa.

En la gráfica de la figura 23, se muestra el organigrama integrado del proyecto, distinguiendo cada uno de los involucrados en la ejecución del mismo.

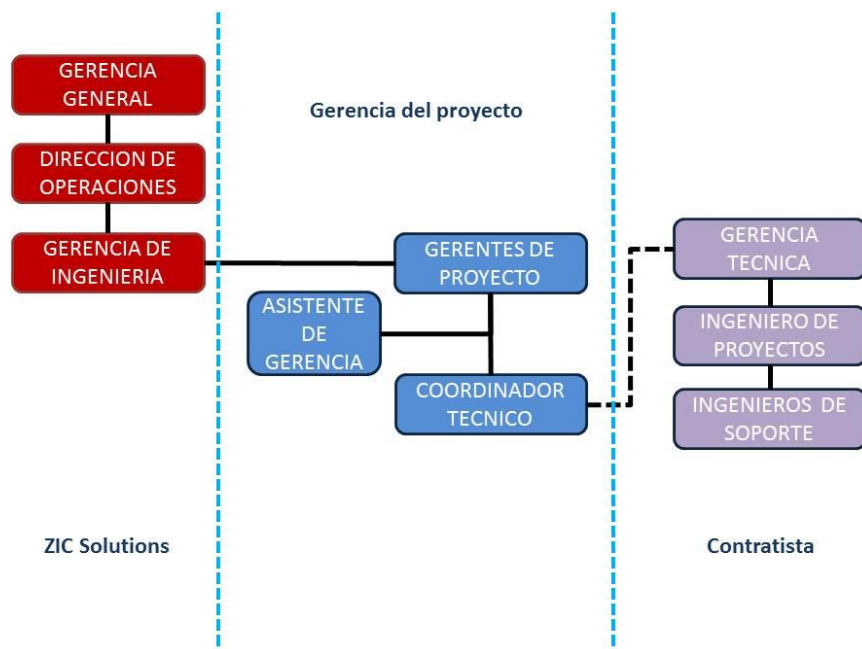


Figura 23. Organigrama Integrado de toda la empresa.

Fuente: Autor.

19. CRONOGRAMA DEL PROYECTO.

19.1 Descripción de actividades.

El cronograma propuesto para el desarrollo de cada una de las actividades y fases del proyecto, se describen en la tabla 4.

Actividades	Duración (días)	Comienzo	Fin
98 días		21/09/2015	12/02/2016
DISEÑO	15	21/09/2015	09/10/2015
Reunión de Inicio	1	21/09/2015	21/09/2015
Revisión de Ingeniería Conceptual	2	22/09/2015	23/09/2015
Descripción del proceso	2	22/09/2015	23/09/2015
Características del sistema	2	22/09/2015	23/09/2015
Informe	2	22/09/2015	23/09/2015
Especificaciones Técnicas	2	24/09/2015	25/09/2015
Especificaciones de funcionamiento, montaje físico, ambiente de operación y gestión del producto	2	24/09/2015	25/09/2015
Requerimientos Legales y de contratación	2	24/09/2015	25/09/2015
Riesgos del Proyecto	2	24/09/2015	25/09/2015
Informe	2	24/09/2015	25/09/2015
Ingeniería Básica	10	28/09/2015	09/10/2015
Diseño de la solución	5	28/09/2015	02/10/2015
Diagrama de Bloques de la solución	5	28/09/2015	02/10/2015
Diseño Eléctrico	5	05/10/2015	09/10/2015
Diseño Estructural	5	05/10/2015	09/10/2015
Normatividad	5	05/10/2015	09/10/2015
Especificaciones de calidad del producto	5	05/10/2015	09/10/2015
ADQUISICIONES	41	13/10/2015	11/12/2015
Compras	14	13/10/2015	30/10/2015
Elaboración de cotizaciones	4	13/10/2015	16/10/2015

Evaluación y selección de proveedores	5	19/10/2015	23/10/2015
Compras de materiales, insumos y herramientas	5	26/10/2015	30/10/2015
Abastecimiento	13	03/11/2015	20/11/2015
Nacionalización de materiales	9	03/11/2015	13/11/2015
Recepción y bodegaje de equipos	4	17/11/2015	20/11/2015
Puesta en sitio	4	17/11/2015	20/11/2015
Contratación	14	23/11/2015	11/12/2015
Proceso de entrevistas	5	23/11/2015	27/11/2015
Evaluación y selección de personal	5	30/11/2015	04/12/2015
Proceso de contratación	4	07/12/2015	11/12/2015
INSTALACIÓN	27	14/12/2015	22/01/2016
Adecuación de la plataforma	9	14/12/2015	24/12/2015
Preparación sistema SCADA	9	14/12/2015	24/12/2015
Permisos instalación servidor central	4	21/12/2015	24/12/2015
Montaje	9	28/12/2015	08/01/2016
Servidor InfoPlus 21	9	28/12/2015	08/01/2016
Estaciones de control	9	28/12/2015	08/01/2016
Conexiones y comunicaciones	14	04/01/2016	22/01/2016
Eléctrica	14	04/01/2016	22/01/2016
Comunicaciones - enlaces	14	04/01/2016	22/01/2016
Gestión	5	18/01/2016	22/01/2016
PRUEBAS	15	25/01/2016	12/02/2016
Pruebas de adquisición de datos	10	25/01/2016	05/02/2016
Pruebas de monitoreo	10	25/01/2016	05/02/2016
Pruebas de comunicación	10	25/01/2016	05/02/2016
Documentación	5	08/01/2016	12/02/2016

Tabla 4. Cronograma de actividades del Proyecto.

Fuente: Autor.

20. GESTION DE LOS COSTOS DEL PROYECTO.

20.1.1 Costos Variables Directos

En esta etapa se incluirán los costos involucrados en el proyecto desglosados por fases, actividades, recursos, etc. En la tabla 5, 6 y 7 se presentan los costos asociados a herramientas utilizadas por el personal de instalación, transporte y viáticos del personal que lo requiere según la planeación del proyecto.

Cabe recalcar que los elementos que componen la solución, serán proporcionados por la empresa contratista de ZIC SOLUTIONS.

20.2 Costos variables directos.

En las tablas 5, 6 y 7, se presenta la consolidación de todos los costos asociados al proyecto en cada una de las fases, de igual manera se puede visualizar el total de días que se requerirán para el cumplimiento de cada una de ellas.

Es de suma importancia resaltar que en la fase de Adquisiciones se tiene un estimado de 10 días para normalización de materiales, considerando que este tiempo estimado puede ser susceptible a cambios, ya que varía conforme al tiempo que se tarda la nacionalización de equipos y materiales importados, por lo cual el costo del recurso humano no es cargado al proyecto.

Por otro lado, por requerimientos internos, todos los costos asociados y nacionalización de la infraestructura de las estaciones de control, sensorica y plataforma SCADA, serán asumidos por la empresa contratante ZYC Solutions S.A.

Actividades	DIAS	V/dia	V/actividad	Detalle	Total	Gerente de Proyecto	Coordinador Tecnico	Coordinador Administrativo	Asistente de Gerencia	Viaticos (Alimentacion + hospedaje)
DISEÑO	18	\$ 1.100.926	\$ 1.099.630	\$ 583.331	\$ 583.332	\$ 2.703.759	\$ 1.807.259	\$ 1.508.426	\$ 611.926	\$ 0
Reunión de Inicio	0									
Revisión de Ingeniería Conceptual	1	\$ 219.926	\$ 219.926	\$ 249.999	\$ 250.000					--
Descripción del proceso	1	\$ 54.982	\$ 54.982	\$ 83.333						--
Características del sistema	1	\$ 54.982	\$ 54.982	\$ 83.333	\$ 250.000					--
Informe	1	\$ 109.963	\$ 109.963	\$ 83.333						--
Entrega de Ingeniería Conceptual	0									
Especificaciones Técnicas	1	\$ 439.852	\$ 439.852	\$ 333.332	\$ 333.332					--
Especificaciones de funcionamiento, mo	1	\$ 109.963	\$ 109.963	\$ 83.333						--
Requerimientos Legales y de	1	\$ 109.963	\$ 109.963	\$ 83.333	\$ 333.332					--
Riesgos del Proyecto	1	\$ 109.963	\$ 109.963	\$ 83.333						--
Informe	1	\$ 109.963	\$ 109.963	\$ 83.333		\$ 2.703.759	\$ 1.807.259	\$ 1.508.426	\$ 611.926	--
Entrega de especificaciones	0									
Ingeniería Básica	11	\$ 329.889	\$ 439.852	--	--					--
Diseño de la solución	4	\$ 54.982	\$ 54.982	--	--					--
Diagrama de Bloques de la solución	4	\$ 54.982	\$ 54.982	--	--					--
Diseño Eléctrico	4	\$ 109.963	\$ 109.963	--	--					--
Diseño Estructural	4	\$ 109.963	\$ 219.926	--	--					--
Entrega de Ingeniería Básica	0									
Normatividad	4	\$ 111.259	--	--	--					--
Especificaciones de calidad del	4	\$ 111.259	--	--	--					--
Obtención especificaciones de calidad	0									

Tabla 5. Costos Variables directos – Fase de diseño.

Fuente: Autor.

ADQUISICIONES	59	\$ 663.670	\$ 1.446.370	\$ 250.000	\$ 250.000	\$ 8.111.278	\$ 5.421.778	\$ 4.525.778	\$ 1.835.778	\$ 300.000
Compras	17	\$ 329.890	\$ 166.889	--	--	\$ 8.111.278	\$ 5.421.778	\$ 4.525.778	\$ 1.835.778	--
Elaboración de cotizaciones	3	\$ 55.630	\$ 166.889	--	--					--
Evaluación y selección de proveedores	4	\$ 137.130	--	--	--					--
Compras de materiales, insumos y herramientas	4	\$ 137.130	--	--	--					--
Cierre de compras	0									
Abastecimiento	17	\$ 166.890	\$ 834.444	\$ 250.000	\$ 250.000					--
Nacionalización de materiales	10	\$ 55.630	\$ 389.407	--	--					--
Recepción y bodegaje de equipos	7	\$ 55.630	\$ 166.889	--	--					--
Puesta en sitio	4	\$ 55.630	\$ 278.148	\$ 250.000	\$ 250.000					--
Cierre de abastecimiento	0									
Contratación	18	\$ 166.890	\$ 445.037	--	--	\$ 8.111.278	\$ 5.421.778	\$ 4.525.778	\$ 1.835.778	\$ 300.000
Proceso de entrevistas	4	\$ 55.630	\$ 166.889	--	--					--
Evaluación y selección de personal	4	\$ 55.630	\$ 166.889	--	--					--
Proceso de contratación	4	\$ 55.630	\$ 111.259	--	--					\$ 300.000
Cierre de contratación	0									

Tabla 6. Costos Variables directos – Fase de adquisiciones.

Fuente: Autor.

INSTALACIÓN	40	\$ 1.844.167	\$ 4.871.801	\$ 4.500.000	\$ 4.500.000	\$ 6.390.704	\$ 4.271.704	\$ 3.565.370	\$ 1.446.370	\$ 1.800.000
Adecuacion de la plataforma	10	\$ 591.734	\$ 1.775.200	\$ 1.500.000	\$ 1.500.000	\$ 6.390.704	\$ 4.271.704	\$ 3.565.370	\$ 1.446.370	--
Preparacion sistema SCADA	10	\$ 295.867	\$ 887.600	\$ 750.000	\$ 750.000					--
Permisos instalacion servidor central	3	\$ 295.867	\$ 887.600	\$ 750.000	\$ 750.000					--
Entrega de la plataforma	0									
Montaje	11	\$ 591.734	\$ 1.775.200	\$ 1.500.000	\$ 1.500.000					\$ 900.000
Servidor InfoPlus 21	11	\$ 295.867	\$ 887.600	\$ 750.000	\$ 750.000					\$ 450.000
Estaciones de control	11	\$ 295.867	\$ 887.600	\$ 750.000	\$ 750.000					\$ 450.000
Entrega de montaje	0									
Conecciones y comunicaciones	19	\$ 660.699	\$ 1.321.401	\$ 1.500.000	\$ 1.500.000					\$ 900.000
Eléctrica	19	\$ 220.233	\$ 440.467	\$ 500.000	\$ 500.000					\$ 300.000
Comunicaciones - enlaces	19	\$ 220.233	\$ 440.467	\$ 500.000	\$ 500.000					\$ 300.000
Gestion	5	\$ 220.233	\$ 440.467	\$ 500.000	\$ 500.000					\$ 300.000
Entrega conexiones y comunicaciones	0									
PRUEBAS	18	\$ 439.852	\$ 879.704	\$ 2.000.000	\$ 2.000.000	\$ 1.966.370	\$ 1.314.370	\$ 1.097.037	\$ 445.037	\$ 1.200.000
Pruebas de adquisicion de datos	11	\$ 109.963	\$ 219.926	\$ 500.000	\$ 500.000	\$ 1.966.370	\$ 1.314.370	\$ 1.097.037	\$ 445.037	\$ 300.000
Recepcion pruebas de adquisicion de	0									
Pruebas de monitoreo	11	\$ 109.963	\$ 219.926	\$ 500.000	\$ 500.000					\$ 300.000
Recepcion pruebas de monitoreo	0									
Pruebas de comunicación	11	\$ 109.963	\$ 219.926	\$ 500.000	\$ 500.000					\$ 300.000
Recepcion pruebas de comunicación	0									
Documentación	25	\$ 109.963	\$ 219.926	\$ 500.000	\$ 500.000					\$ 300.000

Tabla 7. Costos Variables directos – Fase de Instalación y pruebas.

Fuente: Autor.

A nivel de costos la Fase con mayor peso es la de Instalación con un 45% del total del Costo del proyecto. En la figura 24, se consolidan las fases macro del proyecto, su respectivos costos y duración en días, esto sin tener en cuenta los Costos Indirectos del Proyecto.

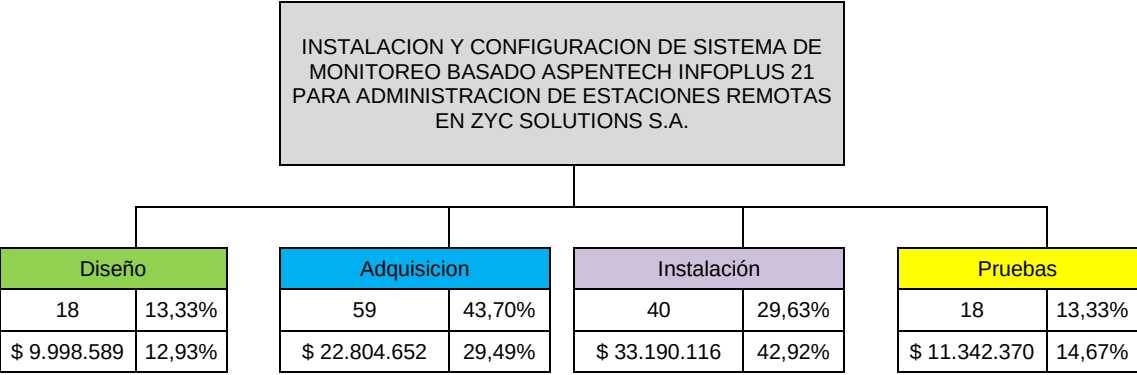


Figura 24. Resumen de costos variables directos del proyecto.
Fuente: Autor.

20.3 Costos variables indirectos.

Las tablas 8 y 9, muestran el detalle de los Costos Variables Indirectos que se generan durante el desarrollo del proyecto, la totalidad de ellos se presentan en la tabla 10:

COSTOS VARIABLES INDIRECTOS				
Gastos administrativos				
Cargo	Salario Mensual	Cantidad	Carga Prestacional (k=1,53)	Total mes
Gerente general	\$ 5.000.000,00	1	\$ 7.650.000,00	\$ 7.650.000,00
Dirección Legal	\$ 4.000.000,00	1	\$ 6.120.000,00	\$ 6.120.000,00
Dirección de mercadeo	\$ 4.000.000,00	1	\$ 6.120.000,00	\$ 6.120.000,00
Dirección de Operaciones	\$ 3.500.000,00	1	\$ 5.355.000,00	\$ 5.355.000,00
Dirección Financiera	\$ 3.500.000,00	1	\$ 5.355.000,00	\$ 5.355.000,00
Dirección de Recursos Humanos	\$ 3.000.000,00	1	\$ 4.590.000,00	\$ 4.590.000,00
Abogado	\$ 2.000.000,00	1	\$ 3.060.000,00	\$ 3.060.000,00
Ingenieros de Soporte	\$ 1.400.000,00	1	\$ 2.142.000,00	\$ 2.142.000,00
Contador	\$ 1.000.000,00	1	\$ 1.530.000,00	\$ 1.530.000,00
Analista Financiero	\$ 1.000.000,00	1	\$ 1.530.000,00	\$ 1.530.000,00
Coordinador de capacitaciones	\$ 2.000.000,00	1	\$ 3.060.000,00	\$ 3.060.000,00
Coordinador de reclutamiento	\$ 1.400.000,00	1	\$ 2.142.000,00	\$ 2.142.000,00
Analista de Nomina	\$ 1.000.000,00	1	\$ 1.530.000,00	\$ 1.530.000,00
Gastos administrativos			TOTAL MES	\$ 50.184.000,00

Tabla 8. Costos variables indirectos – Gastos Administrativos.
Fuente: Autor.

Gastos generales de la empresa			
Detalle	COSTO TOTAL	DEPRECIACION/MESES	COSTO MENSUAL
Muebles	\$ 6,000,000	60	\$ 100,000
Equipos de Computo	\$ 4,500,000	36	\$ 125,000
			\$ 225,000

CONCEPTO	COSTO MENSUAL
Arrendamiento oficina	\$ 800,000
Agua oficina	\$ 150,000
Energia Oficina	\$ 300,000
Telefono Oficina	\$ 500,000
Vigilancia Oficina	\$ 600,000
Aseo Oficna	\$ 600,000
Papeleria Oficina	\$ 800,000
Servicio de Internet	\$ 300,000
Muebles	\$ 100,000
Equipos de Computo	\$ 125,000
TOTAL	\$ 4,275,000
Gastos generales de la empresa	\$ 4,500,000

Tabla 9. Costos variables indirectos – Gastos generales de la empresa.

Fuente: Autor.

COSTOS VARIABLES INDIRECTOS	
Concepto	Total gasto
Gastos Administrativos	\$ 50.184.000,00
Gastos Generales	\$ 4.500.000,00
TOTAL GASTOS	\$ 54.684.000,00

Tabla 10. Total de gastos administrativos y generales.

Fuente: Autor.

COSTOS VARIABLES DIRECTOS	
Concepto	Total gasto
Recursos por actividad	\$ 8.297.505,00
Transporte	\$ 7.333.332,00
Viáticos	\$ 3.300.000,00
Recursos en el 100% del proyecto	\$ 47.022.944,00
TOTAL GASTOS	\$ 65.953.781,00

Tabla 11. Total de gastos de recursos del proyecto, viáticos y transporte.

Fuente: Autor.

Concepto	Totales
Costos variables Indirectos	\$ 15.225.000,00
Costos variables Directos	\$ 65.953.781,00
Costo Total del Proyecto	\$ 81.178.781,00

Tabla 12. Gastos totales del proyecto.

Fuente: Autor.

Los costos totales del proyecto, incluyendo los costos totales de las variables indirectas y directas (Tabla 10 y 11), se detallan en la tabla 12. Se puede observar que se tendría presupuestado \$81'178.781 de pesos, para las fases del diseño, adquisición, implementación y pruebas del proyecto.

El valor de venta mínimo del proyecto estimado, sería:

$$\text{Costo minimo del proyecto} = \frac{\text{Costo total de proyecto}}{1 - 0.3}$$

$$\text{Costo minimo del proyecto} = \frac{81.178.781,00}{1 - 0.3}$$

$$\text{Valor minimo del proyecto} = 115'969.687,14 \text{ millones de peso}$$

Este valor está estimado sobre un 30% de ganancia, por el desarrollo del proyecto.

21. CONCLUSIONES

Se logró adquirir los equipos principales instalar y configurar la herramienta SCADA basada en InfoPlus 21.

Se diseñó una propuesta técnica, en donde se evidencia las características de cada una de las partes que constituyen el sistema SCADA basado en InfoPlus 21.

Se implementa un set de pruebas de la plataforma, asociando dos estaciones remotas al sistema SCADA y adquiriendo variables de las mismas.

Se diseña una propuesta gerencial internamente en ZIC SOLUTIONS S.A, en donde se detalló el proceso de gestión que se realiza la información que entregue la plataforma.

Actualmente, se está diseñando un plan de trabajo piloto para ZIC SOLUTIONS S.A, en donde se detallaran los resultados del set de pruebas realizado y donde se describe el proceso de instalación y despliegue de la plataforma sobre los puntos de atención a intervenir (Arauca, Puerto Carreño, Puerto Inírida, Mitú, San José del Guaviare, Florencia, Mocoa, Quibdó, Yopal, Leticia y San Andrés).

Se propone realizar una ventana de monitoreo, en donde se examine el comportamiento de toda la plataforma, antes de realizar la entrega de la misma al grupo de Seguridad.

RECOMENDACIONES

Procurar habilitar permisos en el Firewall de ZIC SOLUTIONS S.A, en los enlaces de cada uno de los puntos de atención a intervenir, con el fin de evitar posibles problemas de comunicación hacia las estaciones de control remotas.

Involucrar a las personas de seguridad informática y redes LAN/WAN en las capacitaciones del sistema SCADA InfoPlus 21, con el fin de que todo el personal cuente con los conocimientos y las capacidades de atender cualquier problema o alarmas vistas en los puntos de atención.

Considerar a futuro, diseñar un manual de configuración y monitoreo de la herramienta, en las bases de datos de ZIC SOLUTIONS S.A.

Procurar velar por el mantenimiento y mejoramiento de la tecnología y los dispositivos que adquiere la empresa, a partir del aprovechamiento de recursos y empresas locales, contribuyendo así, al surgimiento de las regiones, del país y del campo de la ingeniería.

Se recomienda instalar las estaciones remotas en los lugares sugeridos en el RACK, en este informe, considerando las direcciones del flujo de aire caliente y frio, y la ubicación de los disipadores y el aire acondicionado en los centros de datos

Realizar mantenimientos preventivos, mínimo dos (2) veces al año, tanto del servidor central InfoPlus 21 como las estaciones remotas en los puntos de atención de ZIC Solutions.

Tener presente que los valores en costos sugeridos en este documento, están sujetos a cambios, en cuanto a variables indirectas se refiere.

La plataforma cuenta con opciones para realizar monitoreo remoto a través de Smarth Phones, se recomienda emplear estas herramientas para evaluar constantemente las condiciones de los puntos de atención, ya que dicha aplicación tiene la capacidad de generar alarmas.

BIBLIOGRAFIA

- Bhutada, S., Shetty, S., Malye, R., Sharma, V., Menon, S., & Ramamoorthy, R. (2005). Implementation of a fully automated greenhouse using SCADA tool like LabVIEW. *Proceedings, 2005 IEEE/ASME International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics.*, 741-746. Ieee. doi:10.1109/AIM.2005.1511071
- Cortes, S., & Caro, W. (2008). Modulo Simulador de Procesos Industriales para Fluidos. *Design*, 1-12.
- George, B. (2009). James Clerk Maxwell His Life and His Faith.
- Mateus, T. D. P., Pardo, C., & Rodriguez, M. (2010). Remote monitoring system with wireless access to industrial processes. *2010 Ieee Andescon*, 1-5. Ieee. doi:10.1109/ANDESCON.2010.5631567
- Wei, C.-huang, & Wu, C.-hsing. (2004). A Simulator of Winding Machine Controller using LabView Environment, (December).
- Ministerio de defensa – Centro Criptologico Nacional - España (2010). Guía de seguridad de las TIC CCN-STIC-480, Seguridad en Sistemas SCADA. Recuperado el 01 de Octubre de 2015 de: https://www.ccn-cert.cni.es/publico/seriesCCN-STIC/series/400-Guias_Generales/480-SCADA/480-Seguridad_sistemas_SCADA-mar10.pdf
- Carlos, C. & Cristobal, R (2008), Introducción a los sistemas SCADA. Recuperado el 01 de Octubre de 2015 de: <http://www.uco.es/grupos/eatco/automatica/ihm/descargar/scada.pdf>

INFOGRAFIA

- <http://digital.ni.com/worldwide/latam.nsf/>
- <http://www.ni.com/labview/esa/>
- <http://www.pce-iberica.es/medidor-detalles-tecnicos/logger-de-datos/logger-datos-serie-Log.htm>
- <http://www.aspentech.com/products/aspens-infoplus21/>
- <http://www.abcinnova.com/articulos-e-informacion/18-ique-es-un-plc-y-que-beneficios-tiene.html>